須坂市
地域新エネルギービジョン

地球環境時代の世界市民をめざして
～ すざか からの提言 ～

平成18年2月
須坂市

ごあいさつ

須坂市は、大小の河川、上信越高原国立公園の山々など豊かな自然に囲まれ、古墳群や製糸業で発展した町並みなどの歴史的な文化遺産を有しており、古代から現代にわたって、自然の恩恵を受けながら生活が営まれてきました。

しかし、近年の私たちの日常生活及び経済活動は利便性を優先してきたことから、化石燃料の枯渇や地球温暖化など自然環境へ様々な影響を与えています。このため、資源・エネルギーの消費抑制や京都議定書に基づく温室効果ガスの削減などは、地球的規模での緊急課題となっており、環境を保全する活動に行政だけでなく市民・事業者が一体となって取り組んで行かなければなりません。

本市では、これまでに総合計画や環境基本計画において循環型社会の構築などの環境施策を掲げ、ごみの細分別収集や再資源化に取り組んでまいりました。また、太陽光発電設備の小中学校等への設置や住宅への設置に対する助成、公用車のハイブリッド化、ペレットストーブの導入など、新エネルギー施策を実施してまいりました。

須坂市地域新エネルギービジョンは、こうした新エネルギー関連施策を一層推進するために必要となる基礎データの調査、重点プロジェクトの検討を行い、地域の特性にふさわしい新エネルギー導入するための指針として、ＮＥＤＯ（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の助成を受けて策定したものです。

今後は、ビジョンの具体化に向けて、新エネルギーの普及啓発を図るとともに、関連する新産業の創出も目指し、安心安全なまちづくりを進めてまいりますので、市民・事業者の皆様のご理解とご協力をお願い申し上げます。

策定にあたりお忙しい中、ご協力をいただきました策定委員、ワーキンググループ各部会員並びにオブザーバーの皆様に心から御礼申し上げます。

平成 18 年２月

須坂市長　　三　木　正　夫

まえがき

世界のエネルギー情勢は、中国、インドなどの巨大国の経済成長によって逼迫の度合いを深めています。地球の限りある天然資源の賦存量から 21 世紀の第１四半期にはエネルギーの破局、資源開発をめぐる紛争が頻発し、そして世界が昏迷を深めると危惧されています。石油や石炭等、『宇宙船地球号』の持つ資源量は有限であり、この限りある資源を有効に使っていくことは全人類の重大な責務です。一方、環境問題はエネルギー問題と表裏一体の関係にあり、世界の人々の生活レベルの向上はエネルギー消費量の増加を来たし、二酸化炭素の排出によって温暖化や環境破壊が地球規模で発生しています。地球誕生以来、46 億年の歴史の中では温暖期と寒冷期がバランスして出現し、不思議にも地球の気温がほぼ一定の範囲に保たれてきました。しかし、近年の温暖化は文明がもたらした人為的な原因によるもので、地球の治癒力がもはや限界に達した点に問題の深刻さがあります。さらに、農作物の生育期の気温が１度上昇するごとに収穫量は 10%減少すると米農務省が報告しており、今世紀中ごろではおよそ３～５度の温度上昇が避けられず、食料生産量は半減してしまうかもしれません。飢餓や食糧危機も頻発し、地上動植物の 25%もが絶滅する等、このところ世界の研究機関は一致して温暖化に警鐘をならし続けています。

石油依存症に陥入り、環境破壊の道を突き進む人類を救う手立ては、限りある資源を有効に利用し、そして新たなエネルギー源の開拓と導入に積極的に努めるとともに、付随して発生する環境問題に対処する事が人類共通の緊急のテーマなのです。エネルギー消費を増やさずに経済や生活レベルを向上する新しい方法の開発はもとより、ライフスタイルや生活の価値観もが見直されねばならないのです。

日本の国土面積は世界のわずか 0.3%にしか過ぎませんが、経済力は世界の 15%にもなります。経済と技術先進国の我が国にとってエネルギーと環境問題に貢献することこそ、私たちにできる世界貢献なのです。かかる背景のもと、地域社会における新エネルギービジョンに関わる調査研究は、大変に大きな意義を持っています。生活に密着した住民の視点でエネルギー、環境問題を見つめ、エネルギーの効率的利用と開拓をすすめて、ボトムアップ的に地域でこの問題に立ち向かっていくことが、地球規模の大きな成果に繋がって行きます。須坂市が目指す環境都市構想の実現には市民と行政が一体となってエネルギー、環境問題に取り組むことが必須であり、これによって真の 21 世紀世界市民となれるのです。須坂市の地域特性を解析し、新エネルギーの開発や導入促進、そして省エネルギーの推進、環境問題への対応は、豊かで住みよい私たちの街『須坂市』を創るための最重要の基盤的テーマなのです。

ここでご報告する『須坂市地域新エネルギービジョン』が、須坂市の未来に向けた素晴らしい地域づくりと継続的な地域発展の原動力となることを心から念願いたす次第です。

須坂市地域新エネルギービジョン策定委員会
委員長　　遠　藤　守　信

目　次

ごあいさつ

まえがき

1.　地域新エネルギービジョン策定の背景等 1

1.1 地域新エネルギービジョンの全体構成 **1**

1.2 地域新エネルギービジョン策定の背景 **2**

1.3 地域新エネルギービジョン策定の目的 **8**

1.4 新エネルギーの概要 **11**

2.　地域特性 18

2.1 位置および沿革 **18**

2.2 自然環境 **20**

2.3 社会経済 **29**

2.4 地域の声 **38**

2.5 関連計画 **39**

2.6 新エネルギーへの取り組み **43**

3.　新エネルギーの導入に関する検討 50

3.1 エネルギー消費構造 **50**

3.2 新エネルギーの賦存量と利用可能量の推計 **63**

3.3 エネルギー部門別検討部会の検討 **66**

4. 新エネルギー導入可能性評価 **170**

4.1 新エネルギープロジェクトの可能性 **170**

4.2 評価の視点 **172**

4.3 新エネルギープロジェクトの評価 **180**

5. 地域新エネルギービジョン策定 **184**

5.1 基本方針 **184**

5.2 取り組みの体系 **185**

5.3 導入目標の考え方 **186**

5.4 重点プロジェクト **190**

あとがき **204**

参考資料 **205**

１　エネルギー需給構造推計 **206**

２　エネルギーごとの賦存量、利用可能量 **217**

３　策定委員会及び部門別検討部会について **247**

４　策定委員会開催概要及び議事録 **252**

５　先進地調査結果 **259**

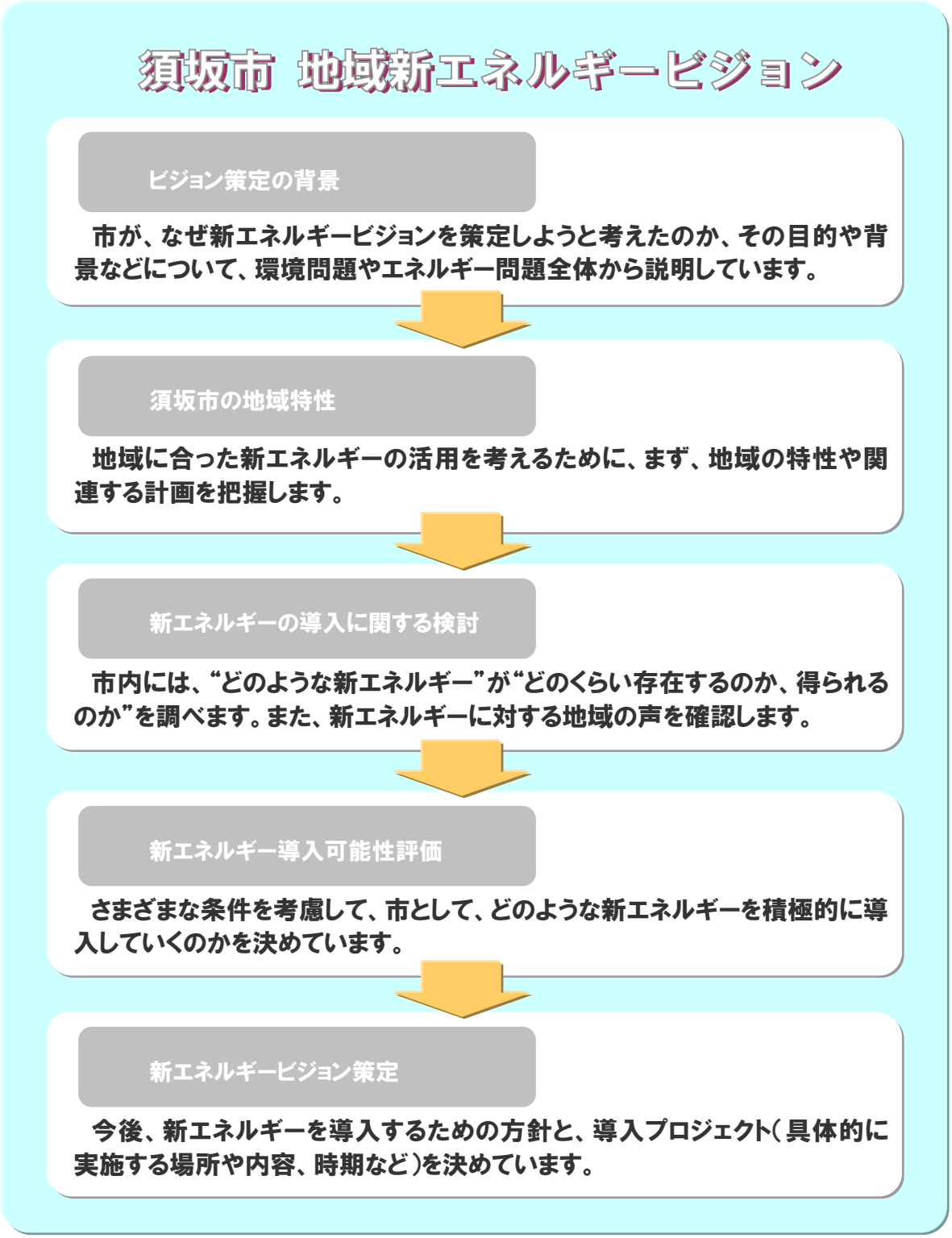
６　用語集 **266**

７　国等の支援制度 **275**

1. 地域新エネルギービジョン策定の背景等

1.1　地域新エネルギービジョンの全体構成

須坂市地域新エネルギービジョンの全体構成は、以下のようになっています。



1.2　地域新エネルギービジョン策定の背景

1.2.1 エネルギー問題と環境問題

私たちの日常生活や経済活動は、エネルギーの消費の上に成り立っていると言っても過言ではありません。元来、エネルギー資源の乏しい日本にとっては、エネルギーを安定的に確保することが最大の課題でもありました。また、世界的に見ても石油や石炭などの化石燃料の大量消費により、それらのエネルギー資源の枯渇が懸念されてきました。さらに、産業革命以降の工業化による、世界のめざましい発展とひきかえに大気、水、土壌など、かけがえのない地球環境に深刻な影響を与えてしまいました。

近年では、エネルギーの消費に伴って排出される大量の二酸化炭素（ＣＯ2）が地球の気温を上昇させ、様々な悪影響を及ぼしており、「エネルギー問題」と「地球環境問題」を同時に解決しなくてはならない状況となっています。これは、20 世紀から 21 世紀へ引き継がれた大きな課題です。

「エネルギー問題」と「地球環境問題」、この２つの問題を一挙に解決に導く対策として、世界各国が熱心に取り組んでいるのが、エネルギー消費の削減と非化石エネルギー導入の推進です。

日本においても、すでに各方面で、エネルギー消費の効率化、化石燃料から再生可能なエネルギー源への転換について様々な取り組みがなされています。しかし、巨大化した現在のエネルギー消費に対する取り組みとしては、その歩みは遅々としたものといえます。

自然のエネルギーは地球の営みを支える大切なエネルギーです。その恩恵に感謝し、この世界が引き続きあらゆる生物にとって、豊かに暮らせるところであるように、地球環境と私たちの豊かな生活の共生を真剣に考える時代に入ったといえます。

【参考：エネルギーとは】

エネルギーとは、もともとは「物体が持っている″仕事″をするチカラ」のことをいいます。

“仕事”とは物を動かしたり、暖めたり、光らせたりすることなどをいい、それをさせるチカラのことをエネルギーといいます。

このエネルギーには光、熱、電磁力、引力、質量などさまざまな形態があります。

例えば水力発電では、高い所にある水が持っている位置エネルギーを電気エネルギーに変え、太陽光発電では、太陽の光エネルギーを電気エネルギーに変えます。これらの電気エネルギーで電気ストーブを使えば熱エネルギーが放出され、照明をつければ光エネルギーを得ることができます。このようにエネルギーはいろいろな姿や形に変わることができます。

動いているものが持っているチカラ（運動エネルギー）

高い所にあるものが持っているチカラ（位置エネルギー）

物を暖めるチカラ（熱エネルギー）

新エネルギーガイドブック

わたしたちは石油やガスなどのことを、よく「エネルギー」と呼んでいます。しかし、正確には「エネルギー資源」といった方がいいのかもしれません。つまり、石油や石炭は、そのままでは仕事をしてくれませんが、わたしたちの生活に必要な熱（お湯を沸かしたり）や動力（自動車を動かしたり）を与えてくれるエネルギーの源となっているものなのです。

なお、電気は、エネルギー資源を加工（石油を燃やすなど）して得られるエネルギーです。

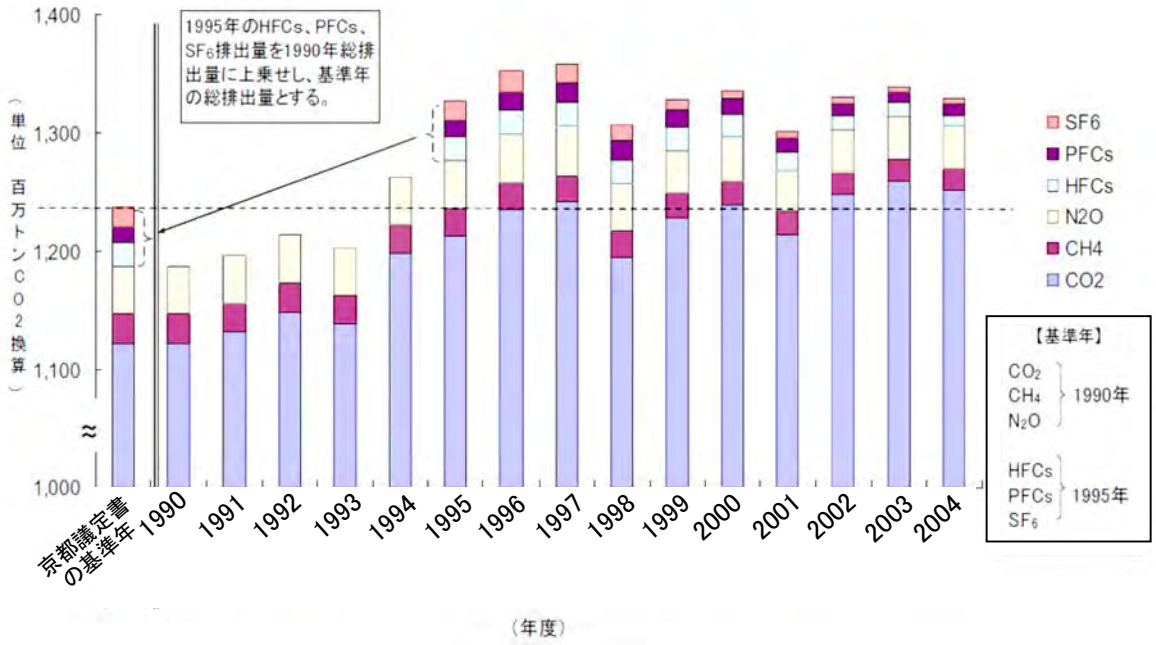
【参考：地球温暖化】

地球環境問題の一つに地球温暖化問題があります。

地球温暖化とは、人間の活動が活発になるにつれて「温室効果ガス」が大気中に大量に放出され、地球全体の平均気温が上昇する現象のことです。二酸化炭素（ＣＯ2）、メタン（ＣＨ4）、亜酸化窒素（N2O）、フロンなどが温室効果ガスと言われています。

地球温暖化によって、気温が上昇したりや海面が上昇したりすると、食料供給や居住環境などに重大な影響を及ぼす恐れがあると予測されています。このため、世界各国が協力して温室効果ガスの排出を抑えようと、平成９年に京都議定書が採択されました。その中で日本は、温室効果ガス全体を平成 20 年から平成 24 年の平均値で、平成２年に比べ６％削減することとされています。この京都議定書は、平成 16 年 11 月にロシアが批准決定したことにより、平成 17 年２月に発効しました。

また、温室効果ガスの約９割を占めるエネルギー消費に伴う二酸化炭素については、我が国の地球温暖化対策推進大綱において平成 22 年度までに平成２年度と同じ水準に抑制することとしています。そのためには、現在の二酸化炭素排出量を約 14%削減しなければいけません。



2004 年度（平成 16 年度）の温室効果ガス排出量速報値について

環境省 平成 17 年 10 月

図 1-1 温室効果ガス総排出量の推移

1.2.2 日本のエネルギー政策

資源エネルギー庁では、「安定供給の確保」「環境への適合」及びこれらを十分に考慮した上での「市場原理の活用」をエネルギー政策の基本方針として掲げています。この基本方針に沿って、具体的には、次のような取り組みを行うことが重要と考えています。

新エネルギーへの取り組みは、「多様なエネルギーの開発・導入」にあたります。

表 1-1　日本のエネルギー政策に基づく取組み

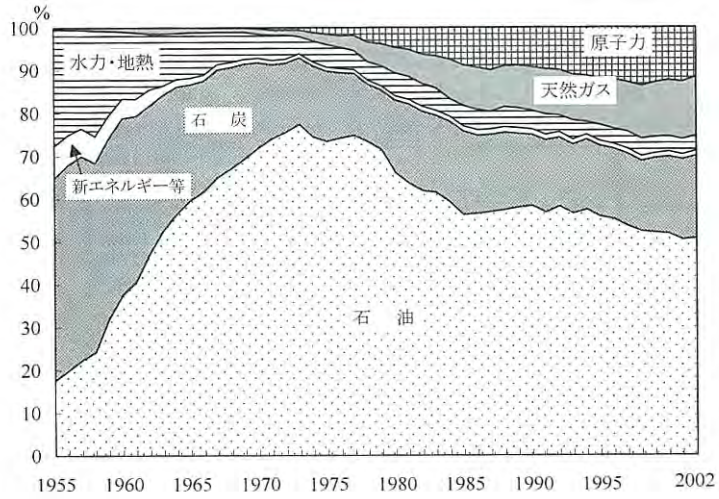
省エネルギーの推進	効率的なエネルギーの利用を実現し、エネルギー消費量を減らすことは、必要となるエネルギーの量を減らすことになります。これは、安定供給に役立つとともに、化石燃料を燃やすことによって生まれる二酸化炭素の発生量を抑えることにより、地球温暖化を防止することにもなります。 日本は、省エネルギーの優等生ですが、今後の更なる省エネルギーの進展のためには、一人ひとりの省エネルギーへの取り組みが大切です。
石油の安定供給の確保	我が国のエネルギー供給の約半分は石油です。石油は、これからも、我が国において中心的なエネルギーであり続けることが予想されます。 このため、我が国のエネルギー供給の中心である石油について、必要とされる量を適切な価格で安定的に供給していくことが、エネルギー政策にとって重要な課題です。具体的には、国内での備蓄の確保や、自主開発の推進等の取り組みを進めていくことが重要です。
多様なエネルギーの開発・導入	ひとつのエネルギーに頼るのではなく、多様なエネルギーの開発・導入を進めることは、エネルギーの供給に障害が生じたり、価格が高騰したときのリスクを軽減させることになり、安定供給を保つことにつながります。 多様なエネルギーの開発にあたっては、地球温暖化防止の観点も考慮し、発電の過程で二酸化炭素を発生しない原子力や新エネルギーを開発・導入したり、化石燃料の中でも相対的に二酸化炭素排出量が少ない天然ガスを開発・導入することが重要です。
市場原理の活用	グローバリゼーションの進展に伴い、製造業を始めとする各国の産業が世界的な競争に直面する中で、自由化や規制緩和等を通じた、エネルギー分野を含めたコスト低減が各国にとって重要な課題になりました。我が国においても、エネルギー分野での自由化・規制緩和等の施策を推進しています。 一方、エネルギーについては、他の商品やサービスと比べると、市場における自由な取引の促進によって、安定供給や環境保全に対して悪影響を及ぼすことが懸念されています。このため、エネルギー市場の自由化等の経済構造改革にあたっては、「安定供給」や「環境への適合」という基本方針を十分考慮した上で行うことが必要です。

資源エネルギー庁資料

【参考：日本のエネルギー消費】

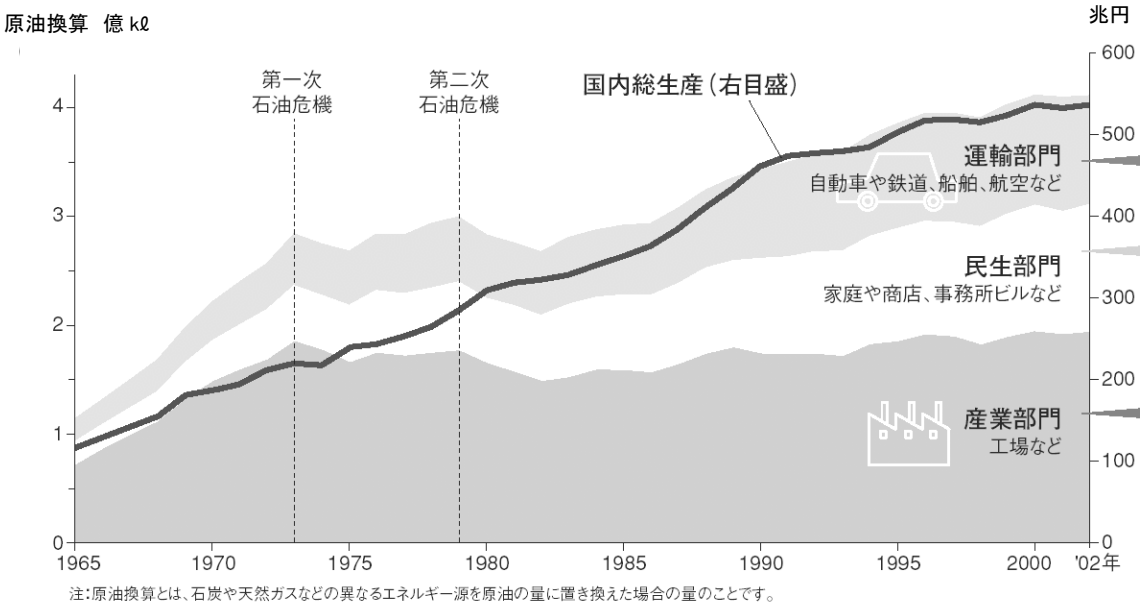
日本では、従来から石油に大きく依存したエネルギー供給の構成となっています。二度の石油危機をきっかけに、エネルギー供給量の総量が減少し、石油代替エネルギー(天然ガス、原子力など)の利用比率が向上しました。しかし、石油を中心としたエネルギー供給の構造は依然として続いています。さらに、エネルギー消費は、年々増加の傾向にあります。

新エネルギーの導入も以前に比べて活発になりましたが、日本の一次エネルギー供給全体に対しては 1.1%(平成 14 年)にとどまっています。



エネルギー経済統計要覧 2004

図 1-2　一次エネルギー総供給構成の推移



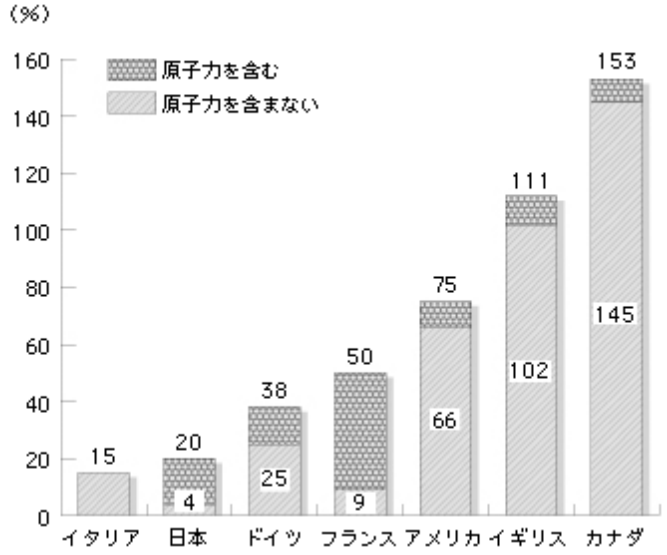
日本のエネルギー2005

図 1-3　日本の最終エネルギー消費量の推移

【参考：日本のエネルギー供給構造】

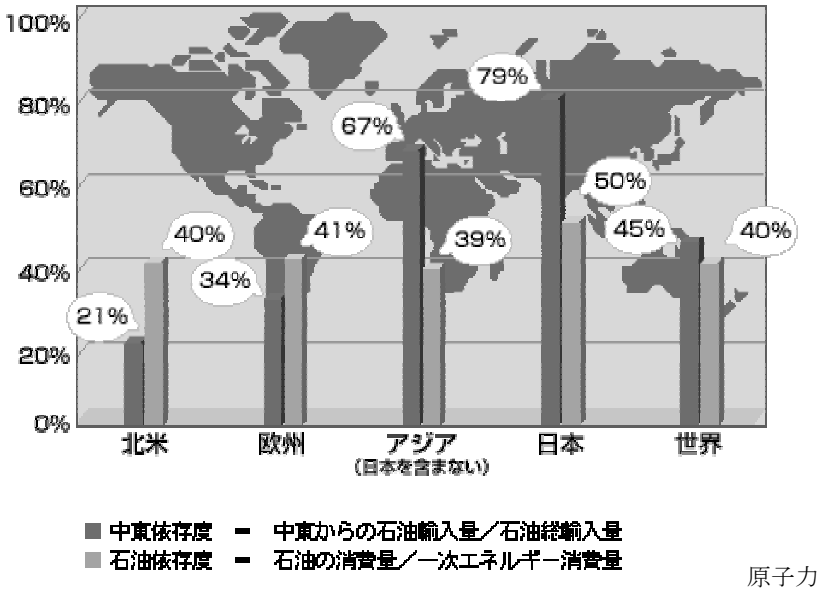
日本のエネルギー供給構造は、国際的に見ても極めて脆弱なものといえます。その理由の第一は、日本のエネルギー自給率の低さです。近年の自給率はわずか 20%程度にすぎません。

第二の理由は、供給国の偏りです。ほぼ全量を海外に頼っている石油は、とりわけ中東への依存度が高く、８割にも達しています。日本ではエネルギー消費の削減はもとより、エネルギー源と供給国の多様化も重要な課題です。



IEA「Energy Balances of OECD Countries 2000-2001」

図 1-4　世界各国のエネルギー自給率



原子力のページ HP

図 1-5　各地域の石油依存率と石油の中東依存率（2000 年）

1.3　地域新エネルギービジョン策定の目的

ここまで示したように、地球温暖化防止・化石燃料の枯渇への対応など、地球環境の保護ならびにエネルギー自給率の向上と危機分散をめざした新エネルギーへの転換が急務となっています。

須坂市では、総合計画のなかで、「安全で快適に暮らせる定住・環境のまちづくり」、「地球環境時代に適応した環境都市の形成」を掲げ、次世代に誇れる持続可能で安心・安全・快適な活力あふれるまちづくり、災害に強いまちづくり、環境にやさしいまちづくりを推進しています。

このように、新エネルギーの普及によって実現が期待されるエネルギーコストの負担軽減、エコエネルギー供給体制の確立や新エネルギー産業の創出、環境問題に関する啓発は、須坂市のめざすまちづくりと深く関連しています。これまでも須坂市では、環境基本条例の制定をはじめとした循環型社会への取り組みや、新エネルギーの導入に取り組んでまいりました。

このような背景を踏まえ、市民のみなさまとともにより一層の新エネルギー導入促進への取り組みの道しるべとして、「須坂市地域新エネルギービジョン」を策定するものです。

これまでの経過と実績

■　①平成９年に環境保全推進のため「須坂市環境基本条例」を制定
②平成 12 年に「須坂市環境基本計画」を制定
③平成 14 年自ら ISO14001 の認証を取得し、事業者等の認証取得を支援
ISO 国際規格登録支援事業補助実績（事業所向け）
平成 13 年度～17 年度

14000 シリーズ	10 件	12,600 千円
9000 シリーズ	26 件	22,183 千円
	計 36 件	34,783 千円

④平成 15 年に全庁舎を対象とした「地球温暖化防止実行計画」を制定

■　平成９年から公共施設をはじめ個人住宅への太陽光発電システムの導入を進めたほか、公用車のクリーンエネルギー化、ペレットストーブの設置など、新エネルギーの普及と啓発に努めてきた。
太陽光発電助成事業（市民向け）
平成 13 年度～15 年度
101 件　28,143 千円

■　ゴミの細分別収集と再資源化の取り組み

■　環境に配慮した循環型社会への取り組み

産・学・官と、その連携による取り組み

■　信州大学工学部遠藤守信教授と「信州須坂ものづくりプロジェクト」による、ハイブリッド電動アシスト三輪自転車「ｅ－シャレット」の愛地球博出展と実用化の進展

■　ＮＰＯ法人「須坂エコライフネットワーク」による、廃食用油を再利用した「バイオ・ディーゼル燃料」の研究と実験車両の稼動

【参考：省エネルギーへの取り組み】

地球の温暖化防止と限りある環境資源保存のための、市民、家庭、企業が一体となって実践するものとして、省エネルギーへの取り組みも大変重要です。

本ビジョンでは、新エネルギーに関する取り組みを中心に今後の方向性を提示しますが、すぐにでもはじめられる省エネルギーの取り組みについて、簡単に紹介いたします。

■家庭でできる「ＣＯ２ダイエット」　こんなにお得「環境家計簿」

みんなでできる 10 のコマメ、省エネ対策	ＣＯ2 削減量	経費削減
冷暖房は「コマメ」に１度控える ※室内温度　夏→28℃、冬→19℃の場合	年間　31 kg	年間　2,000 円
テレビを１日１分「コマメ」にガマン	年間　13 kg	年間　1,000 円
「コマメ」に買い物袋を持ち歩く	年間　58 kg	―
主電源を切って「コマメ」に節約	年間　87 kg	年間　6,000 円
シャワーを１日１分「コマメ」に節約	年間　65 kg	年間　4,000 円
夜中のジャーの保温を「コマメ」に止める	年間　31 kg	年間　2,000 円
お風呂の残り湯を「コマメ」に洗濯に使う	年間　17 kg	年間　5,000 円
「コマメ」に１日５分間アイドリングストップする	年間　39 kg	年間　2,000 円
車の運転をひかえ「コマメ」にバスや自転車を使う ※一週間８㎞を徒歩の場合	年間 185 kg	年間　8,000 円
家族同じ部屋で団欒して「コマメ」節約	年間 240 kg	年間 11,000 円

※2002 年度　平均一世帯当たり　温室効果ガス排出量は　約 5,500kg です。

環境省

【参考： CO2 等の吸収に関する取り組み】

温暖化防止のための取り組みを大きく分けると、ＣＯ2 などの温室効果ガス排出を削減する方策と、森林吸収源を保全する方策があります。

須坂市で放出されるエネルギーを起源とするＣＯ2 の量は、およそ 400 千ｔ-ＣＯ2／年※1ですが、市内の森林面積から推計されるＣＯ2 削減量は、およそ 36 千ｔ-ＣＯ2／年※2程度と考えられます。

このように、新エネルギー、省エネルギーに加えて、花いっぱい運動や森林保全なども地球環境のための重要な取り組みです。

■温室効果ガス排出を削減方策

・エネルギーを起源とする温暖化ガス（ＣＯ2 等）削減対策

新エネルギーや省エネルギーへの取り組みなど

・非エネルギー起源の温暖化ガス削減対策

廃棄物処理法、リサイクル関連法による廃棄物の減量化等

・ 革新的技術開発等

自動車軽量化用材料開発、低消費電力型電子機器等の研究開発等

・ 代替フロン等３ガスの削減

家電リサイクル法、フロン回収破壊法の適切な運用等

■ 吸収量の確保

健全な森林の整備、都市緑化等の推進

なお、温暖化防止の取り組みをエネルギーの流れだけでなく、ＣＯ2 などの流れで考えた場合には、森林による吸収量の確保以外に、ＣＯ2 を固体化し封じ込める対策や、ＣＯ2 の積極的利用（ＣＯ2 の個体であるドライアイスや、トマトなどの促成栽培における高濃度ＣＯ2 利用）も考えられますが、大気中のＣＯ2 の固体化や高濃度にするためのコストやエネルギー消費量の大きさなどの課題があります。

※１ 「3.1.2 エネルギー需給構造推計」参照

※２ ここでは簡易的に、我が国の森林のＣＯ2 吸収量 約９千万トン（1995 年時点）を元に森林面積比から推計

1.4　新エネルギーの概要

1.4.1 新エネルギーとは

新エネルギーは、平成９年に施行された「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」において、「新エネルギー利用等」として規定されたエネルギーのことで、「技術的に実用化段階に達しつつあるが、経済性の面での制約から普及が十分でなく、石油代替エネルギーの導入を図るために特に必要なもの」と定義されます。そのため、実用化段階に達した水力発電や地熱発電、研究開発段階にある波力発電や海洋温度差発電は、自然エネルギーであっても新エネルギーには指定されていません。

一般に、新エネルギーは、太陽エネルギー、風力エネルギーなどクリーンで資源の制約がない「再生可能エネルギー」や、従来のエネルギー利用の高効率化や環境との調和を図る需要サイドでの従来型エネルギーの新利用形態に分類されています。

ただし、須坂市地域新エネルギービジョンにおいては、地域において利用が考えられる自然エネルギーである小規模な水力発電（マイクロ水力発電）についても、検討対象に含めています。

出典：ＮＥＤＯ

図 1-6　新エネルギーの分類

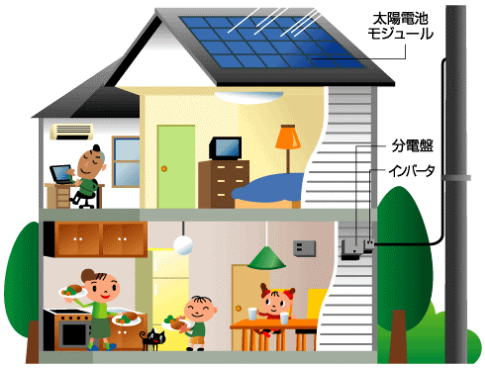
1.4.2 新エネルギー等の種類

新エネルギー等の種類ごとに、その概要を紹介します。

■太陽光発電

太陽電池に、太陽の光が当たると電気が発生します。この太陽光発電は、太陽の光エネルギーを直接電気に変換するものです。

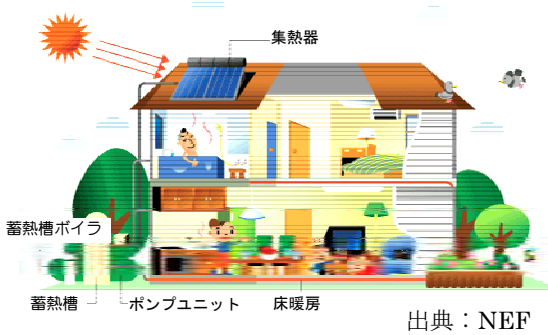
太陽電池は直流の電気を発生させます。それをインバータで、家庭などで使用している交流の電気に変換します。発電した電気が余れば電力会社に電気を売ることができます。



出典：NEF

■太陽熱利用

家の屋根などに設置した太陽熱温水器で温水を作り、お風呂や給湯に使います。また、強制循環器を使用するソーラーシステムでは、温水を循環させて床暖房などにも利用します。また、吸収式冷凍機などを使えば、冷房することも可能です。

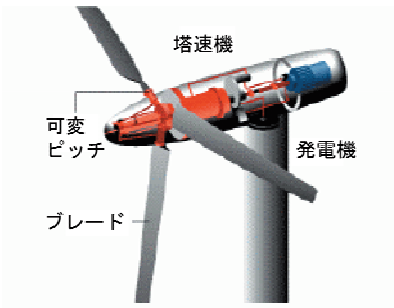


出典：NEF

学校や福祉施設など、大規模な太陽熱利用システムも導入されています。

■風力発電

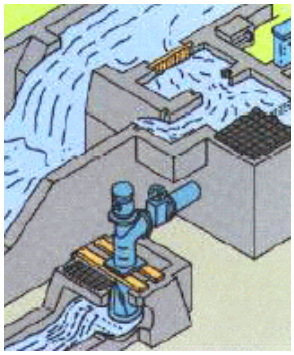
「風の力」で風車をまわし、その回転運動を発電機に伝えて「電気」を起こします。風力発電は、風力エネルギーの約40%を電気エネルギーに変換できる比較的効率の良いものです。



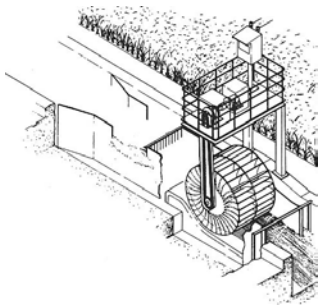
出典：NEF

■中小水力エネルギー

ダムなどの大規模の設備を必要としない小川や用水路などでの水力発電があります。技術的には完成されており、電気が必要な場所の近くで発電できることから効率的です。中小水力エネルギーは、法的には新エネルギーではありませんが、地域において利用が考えられる自然エネルギーであるため、検討対象に含めて考えています。



出典：NEDO



自然エネルギー
利用学/パワー社

■雪氷熱利用

雪や氷の冷熱エネルギー（冷たい熱エネルギー）を利用して建物の冷房や農作物などの冷蔵に使います。

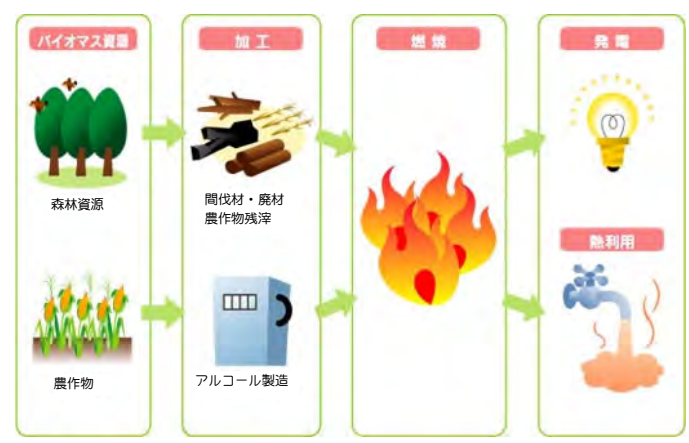
冬に降り積もった雪を保存し、また、水を冷たい外気で氷にして保存します。

出典：NEF

■バイオマス発電・熱利用

植物などの生物体（バイオマス）は有機物で構成されているため、燃料として利用できます。

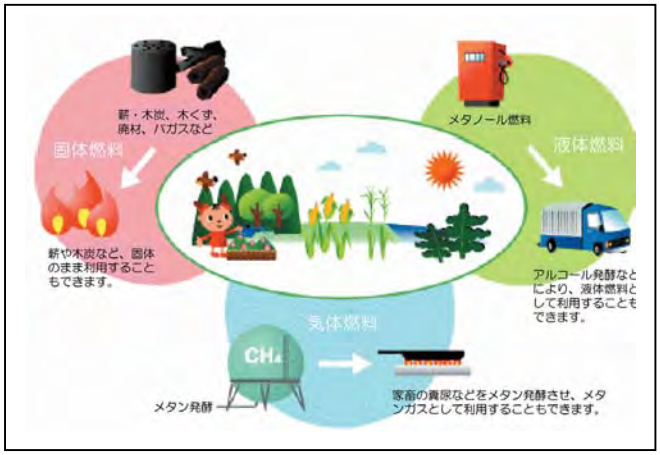
これらの燃料を使って電気や熱を作ります。



出典：NEF

■バイオマス燃料製造

植物などの生物体（バイオマス）を構成している有機物は、固体燃料、液体燃料、気体燃料、に変えることができます。木くずや廃材から木質系固形化燃料を作ったり、さとうきびからメタノールを作ったり、家畜の糞尿などからバイオガスを作ります。

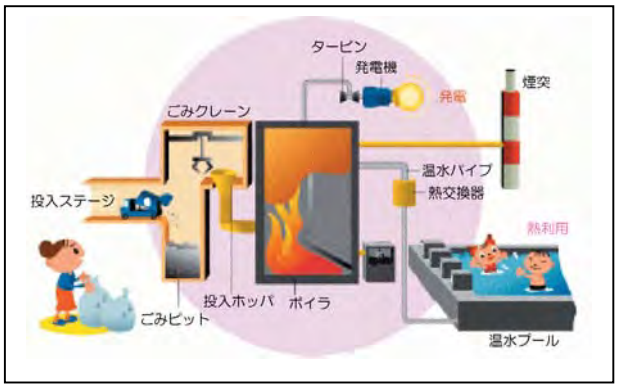


出典：NEF

■廃棄物発電・熱利用

ごみを焼却する際の「熱」で高温高圧の蒸気を作り、その蒸気でタービンを回して発電します。

また、発電した後の排熱は、周辺地域の冷暖房や温水として有効に利用することができます。



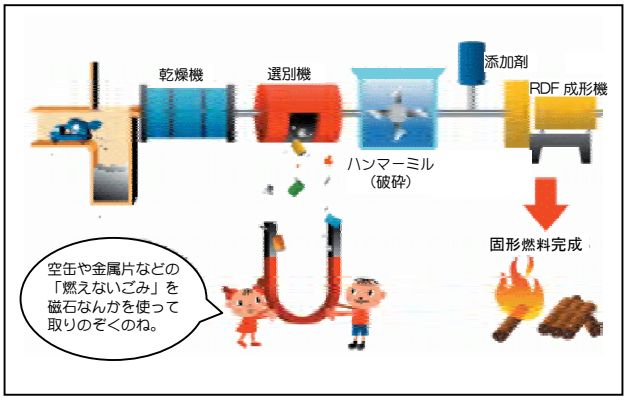
出典：NEF

■廃棄物燃料製造

家庭などから出される「燃えるごみ」を細かく砕き、乾燥させ、腐らないように添加剤を加えて圧縮すると、廃棄物固形燃料（ＲＤＦ※）が誕生します。

また、廃プラスチックを石油に戻したり、天ぷら油などの廃食油からディーゼル自動車用の燃料をつくることができます。

※RDF：Refuse Derived Fuel



出典：NEF

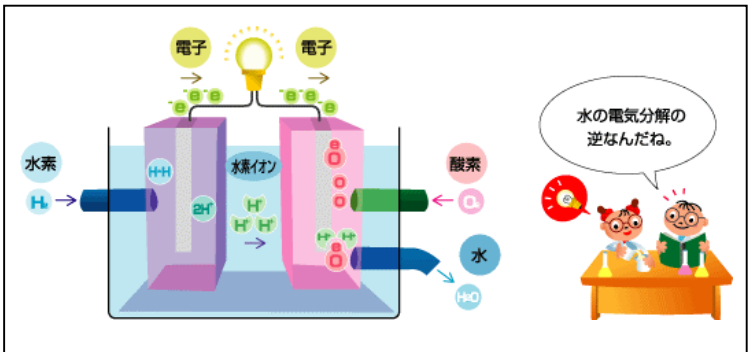
■未利用エネルギー

海や川の水温は、夏も冬もあまり変化がなく、外気との温度差があります。これを「温度差エネルギー」といい、ヒートポンプや熱交換器を使って、冷暖房などに利用できます。
また、工場や変電所などから排出される熱も外気との温度差があるので利用できます。

出典：NEF

■燃料電池

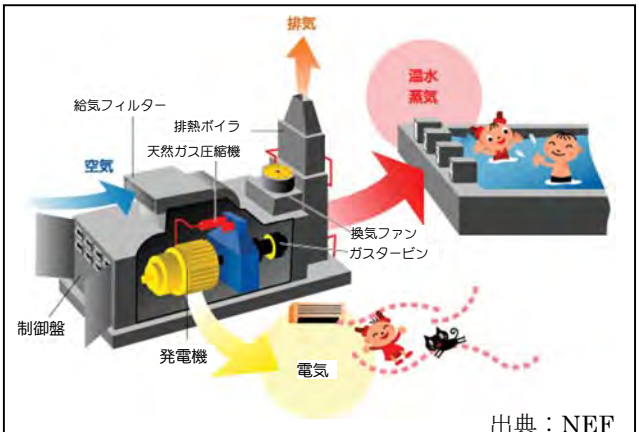
「水素」と「酸素」を化学反応させて、直接「電気」を発電する装置です。燃料となる「水素」は、天然ガスやメタノールを改質して作るのが一般的です。「酸素」は、大気中から取り入れます。また、発電と同時に発生する熱も活かすことができます。



出典：NEF

■天然ガスコージェネレーション

発電機で「電気」を作るときに発生する「熱」も同時に利用して給湯や暖房に使うシステムです。「電気」と「熱」に利用するので、燃料が本来持っているエネルギーを有効に使えます。

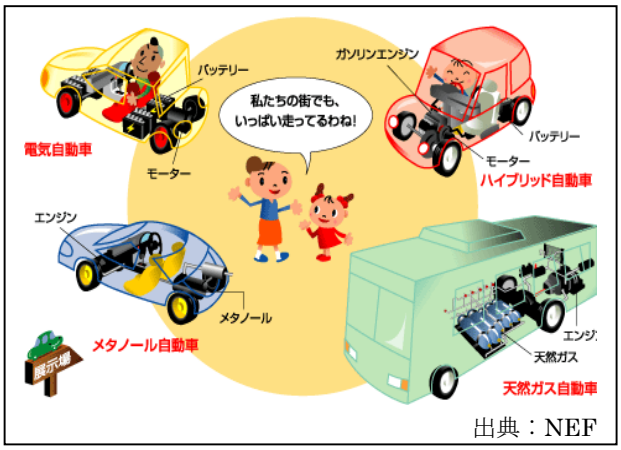


出典：NEF

■クリーンエネルギー自動車

電気自動車は、電気で走り排気ガスを出しません。ハイブリッド自動車は、ガソリンエンジンと電動モーターを組み合わせて効率良く走るので排気ガスが減ります。

天然ガス自動車やメタノール自動車は、炭素や有害物質の少ない燃料を使うので、排気ガスの中の二酸化炭素や硫黄酸化物などが減ります。



出典：NEF

※図の出典の説明

ＮＥＦ：財団法人　新エネルギー財団

ＮＥＤＯ：独立行政法人　新エネルギー・産業技術総合開発機構

1.4.3 新エネルギーのメリットと課題

新エネルギーは、国産エネルギーであること、二酸化炭素の排出も少ないことから、エネルギー安定供給の確保及び地球環境問題への対応の観点で優れています。一方で、設備１基あたりの投資額が高く、かつ利用率が低いなど、他のエネルギーと比較してコストが高いほか、太陽、風力などは自然条件に左右され出力が不安定であり、設置できる地点も限られています。例えば、日本の太陽光発電導入量は、世界一ですが、家庭用電気料の約２～３倍とまだ高いのが現状です。また、天候や日照条件などにより出力が不安定であるなどの課題があります。

現在では、日本の一次エネルギー供給に占める新エネルギーの割合は約１％にとどまっていますが、平成 22 年には３％程度にまで向上させる目標を設定しています。このため、新エネルギーを導入する自治体、事業者、ＮＰＯ（民間非営利組織）等に対する支援を積極的に拡充しています。

表 1-2　新エネルギー導入実績と目標

「供給サイドの新エネルギー」		平成 14 年度実績	平成 22 年度目標
発電分野	太陽光発電	15.6 万 kℓ (63.7 万 kW)	118 万 kℓ (482 万 kW)
	風力発電	18.9 万 kℓ (46.3 万 kW)	134 万 kℓ (300 万 kW)
	廃棄物発電	152 万 kℓ (140 万 kW)	552 万 kℓ (417 万 kW)
	バイオマス発電	22.6 万 kℓ (21.8 万 kW)	34 万 kℓ (33 万 kW)
熱利用分野	太陽熱利用	74 万 kℓ	439 万 kℓ
	廃棄物熱利用	6.0 万 kℓ	14 万 kℓ
	バイオマス熱利用	－	67 万 kℓ
	未利用エネルギー(※)	3.6 万 kℓ	58 万 kℓ
	黒液・廃材等(※)	471 万 kℓ	494 万 kℓ
合計 （対１次エネルギー総供給比）		764 万 kℓ (1.2%)	1,910 万 kℓ （３%程度）
「需要サイドの新エネルギー」		平成 14 年度実績	平成 22 年度目標
クリーンエネルギー自動車(※)		13.9 万台	348 万台
天然ガスコージェネレーション(※)		215 万 kW	464 万 kW
燃料電池(※)		1.2 万 kW	220 万 kW

注)一次エネルギー総供給量は平成 13 年度値(総合エネルギー統計より)
※未利用エネルギーには雪氷冷熱を含む。
※黒液・廃材はバイオマスの１つであり、発電として利用される分を一部含む。
※クリーンエネルギー自動車には、電気自動車、燃料電池自動車、ハイブリッド自動車、天然ガス自動車、メタノール自動車、更にディーゼル代替ＬＰガス自動車を含む。
※天然ガスコージェネレーションには、燃料電池によるものを含む。

「新エネルギーの導入拡大に向けて　資源エネルギー庁」を基に作成

2. 地域特性

本市は、水や緑の自然資源に恵まれ、交通の要所、ものづくりの伝統、先人のたゆまない努力によって、古くから発展してきました。

特に近年は、環境都市としてのまちづくりを推進しており、太陽光発電については、公共施設への導入や家庭での導入への支援など、行政による環境・新エネルギーに関する取り組みがはじまっています。また、ＮＰＯ法人による廃食油の再利用活動や 10 年以上前から太陽光発電等の導入に取り組む家庭が存在するなど、市民レベルでの取り組みも盛んな地域であります。

2.1 位置および沿革

① 位置

本市は、長野県の北部、長野盆地（善光寺平）の東部に位置し、千曲川をはさんで長野市と接しています。上信火山帯の根子岳、浦倉山などの険しい山岳地帯に源を発する鮎川、百々川、八木沢川、松川が押し出した大きな扇状地上に市街地が形成されています。

近くの都市への距離は、長野市へ約 12km、中野市へ約 12km、小布施町へ約６km となっています。

主な交通網として道路は、南北方向に上信越自動車道及び国道 406 号、東西方向に国道 403 号が走っています。鉄道は、長野電鉄長野線が長野駅から須坂駅を経由して湯田中駅まで、また屋代線が須坂駅から千曲市の屋代駅までつながっています。

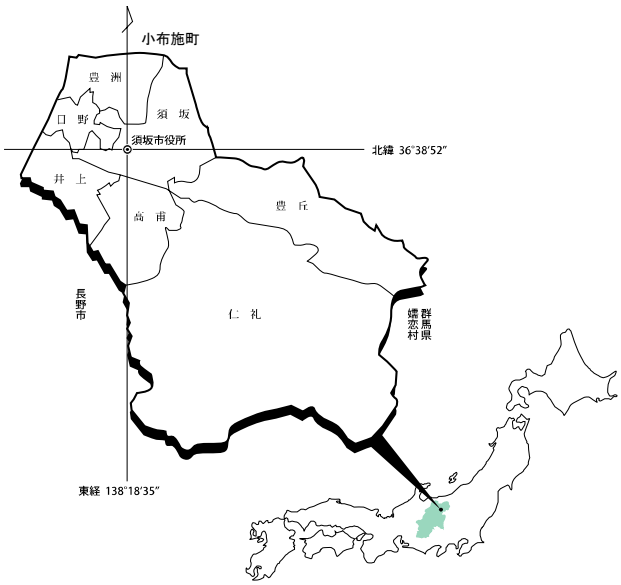


図 2-1　位置図

図 2-2　米子大瀑布

②　沿革

須坂市に人が住み始めたのは、今から 12,000 年前にさかのぼる縄文時代草創期で、日本で最初に土器が作られ始めた頃と推測されます。それは、仁礼の「石小屋洞穴」から日本で最も古い時期の完成土器が出土したことによります。縄文時代は、山地に点々と人が住んでおり、狩猟採集中心のくらしが約 10,000 年続きました。

弥生時代にはいって稲作が始まると、須坂園芸高校校庭遺跡にみられるように、湧き水が豊富な扇状地の端に村ができ、千曲川によってできた湿地などで農業が営まれました。

その形態は古墳時代に引き継がれ、ますます盛んになり集落は発達し、平安時代まで続き、「八丁鎧塚」に代表される石だけを積み上げる積石塚と呼ばれる古墳が数多く造られています。

鎌倉・室町時代は、信濃源氏として知られる井上氏をはじめ、須田氏、高梨氏などの武士がこの地を支配し、作物や商品が遠い地方まで運ばれるようになり、交通の便利な場所に人が集まって町ができました。山田・仁礼両方面から下ってきて落ち合う、現在の中心市街地付近に「市」が立ったことが須坂の町並みの発生と考えられます。

江戸時代に入ると、須坂藩主堀氏の館町建設により町並みは発展し、河東地域での有力な商業の町になりました。また、福島から出発して上州（群馬県）大笹に通じる大笹街道は、主に穀物や油を運ぶ街道として栄えていました。須坂地方の村々は、須坂領・松代領・幕府領に属していましたが、各領主は川沿いや山地の傾斜地の開拓など新田開発を積極的に進め、明暦２年に相森新田、寛文４年に村石新田が成立したほか多くの新田村が誕生しました。

明治維新後、廃藩置県により須坂藩は須坂県に、松代藩は松代県になりましたが、明治４年 11 月長野県に統合されました。明治９年に須坂村は須坂町に改称し、傾斜地の特性を生かした水車動力による生糸製造が盛んになり、近代工業の基礎を確立しました。

大正時代、製糸業は全盛期を迎え、世界に知られた生糸の町になり、その躍進とともに、経済・交通・通信も発達しました。

昭和に入ると、昭和４年の世界大恐慌やナイロンの発明などで製糸業は衰え、戦後は電子工業が急速に発展を遂げてきました。桑園はりんご・ぶどう畑に変わりました。昭和 29 年４月県内７番目に市制施行をし、その後３村を編入合併して 46 年４月に現在の須坂市域となりました。

電気機械器具・一般機械器具製造や蔵の町並みなどを誇る技術と景観のまち須坂は、「やさしさと活力あふれる美しい共生・文化のまち」を目指して歩んでいます。

図 2-3　蔵の町並み

2.2　自然環境

2.2.1 地勢

須坂市の地形は、大きく山地、扇状地、沖積地に分けられます。山地は、根子岳（2,207m）、四阿山（2,345m）などの山々が連なり、カルデラや河川による浸食によって急峻な地形となっています。また、各河川の浸食によって段丘状の地形が形づくられています。このほか千曲川沿いには自然堤防、低湿地、旧流路がみられます。

地質的には北部フォッサマグナ地帯に位置し、新第三世紀中新世の地層を基盤として様々な火成岩類が見られます。近くの山地では硫黄、褐鉄鉱、銅鉱、ハロサイトを含む熱水鉱床が存在し、かつてはこれらの鉱床を利用するため、採掘が行われていました。

そのほか、米子川源流部や土鍋山付近などには、熱水変質帯及び熱水鉱床があり、この付近の湧水は硫化物により酸性を示します。加えて、米子鉱山などの廃坑から流出する鉱毒水が河川に流入することによって酸性河川となり、水質に大きな影響を与えています。

表 2-1　須坂市の地形

総面積	主要河川・山岳			
	○河川（1 級河川、総延長）			
	千曲川	13.5 km	松　川	26.4 km
	八木沢川	15.0 km	百々川	18.9 km
	鮎　川	10.6 km	仙仁川	4.7 km
149.84km²	灰野川	4.0 km	奈良川	3.3 km
	○山岳（海抜）			
（東西　16.4km）	明覚山	958 m	鎌田山	485 m
（南北　16.7km）	奈良山	1,639 m	米子山	1,404 m
	土鍋山	1,999 m	浦倉山	2,091 m
	奇妙山	1,629 m	四阿山	2,354 m
	根子岳	2,207 m	梯子山	1,513 m
	熊窪山	1,254 m	臥竜山	471 m
	妙徳山	1,293 m		

資料：須坂市統計書

図 2-4　航空写真

写真：須坂市ホームページ

2.2.2 気象

① 気温と降水量

須坂市街地の気候は、典型的な内陸盆地型気候で、それぞれの季節の訪れを感じることができます。年平均気温は 10.8℃であり、年降水量は 878 ㎜と降雨や積雪が少ないのが特徴です。

一方、標高 1,500m の峰の原高原付近（菅平）は、年平均気温 7.4℃、年平均最深積雪は 107cm の寒冷地です。

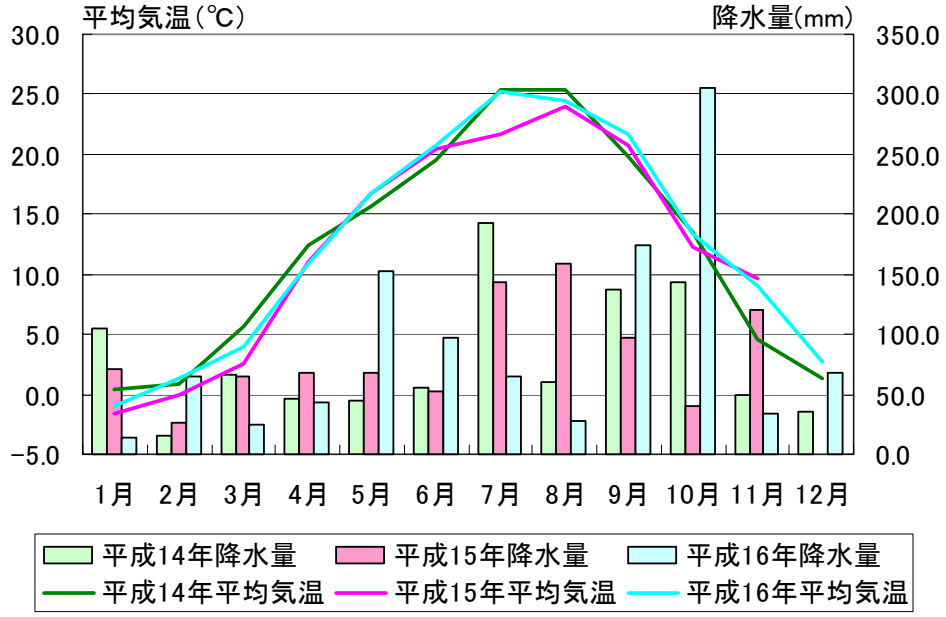


図 2-5 須坂市の平均気温と降水量

出典：長野県果樹試験場（須坂市）データ（一部推計）

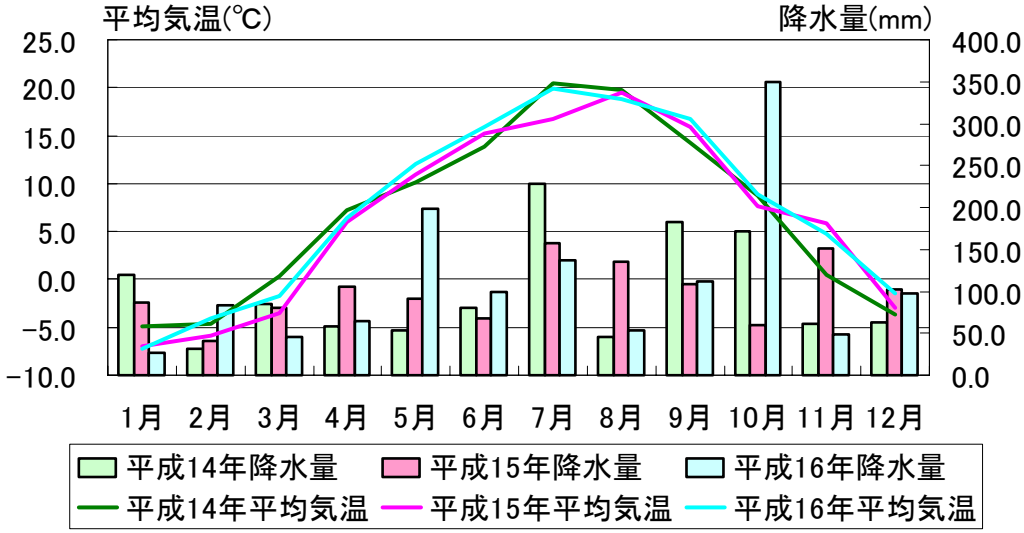


図 2-6 峰の原高原付近の平均気温と降水量

出典：気象庁 気象統計情報（菅平）

② 積雪

須坂市は、太平洋側気候と日本海側気候の境目にあり、冬季にはまとまった量の積雪があります。年平均の最深積雪は、須坂市で 38cm、峰の原高原付近（菅平）では 107cm です。

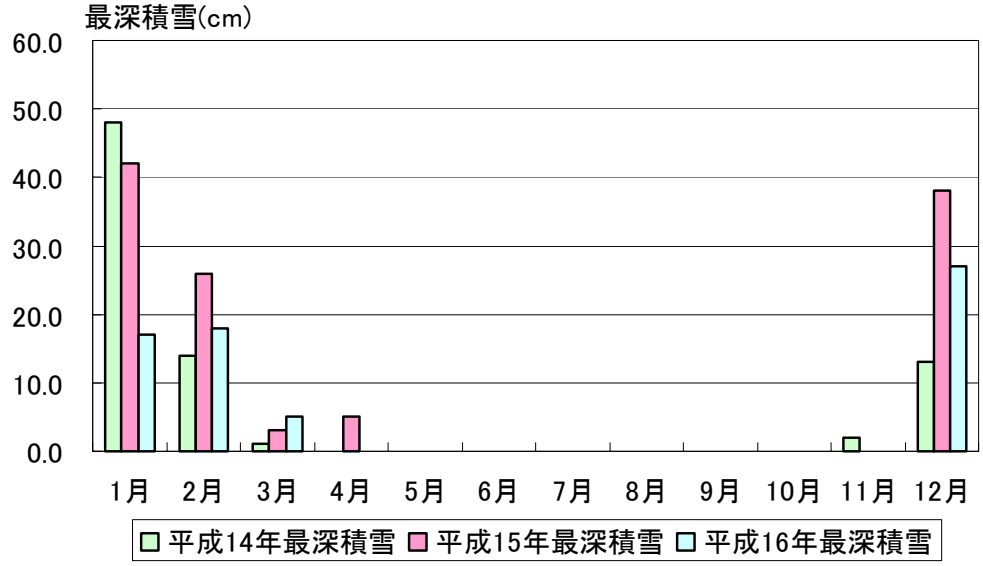


図 2-7　須坂市の最深積雪

出典：気象庁　気象統計情報（長野）

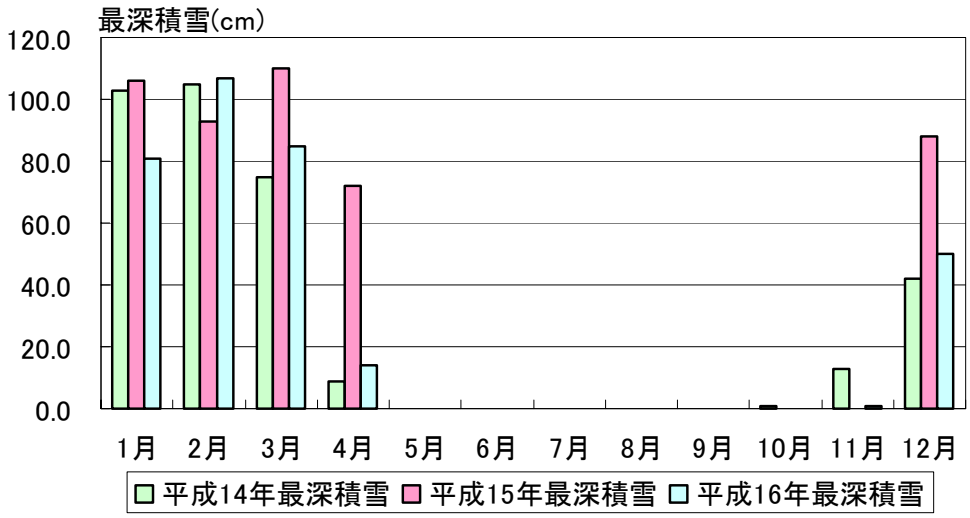


図 2-8　峰の原高原付近の最深積雪

出典：気象庁　気象統計情報（菅平）

③　日射量と日照時間

須坂市は、海抜 379m 東経 138° 18′ 35″ 北緯 36° 38′ 52″ です。年間の一日当たりの日射量（最適傾斜角日射量）は 3.95(kWh/㎡・日)となっています。

長野地方気象台における天気の出現率は、晴れ間の多い春と秋は約 55%が晴れで、１～２月は晴れの日が約 20%です。

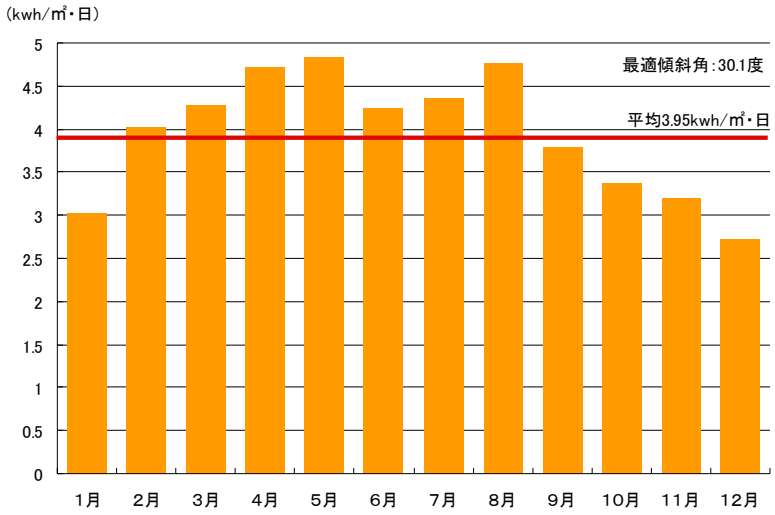


図 2-9　年間最適傾斜角における日射量

NEDO「全国日射関連データマップ」月平均日積算斜面日射量データ（長野観測所）（財）日本気象協会

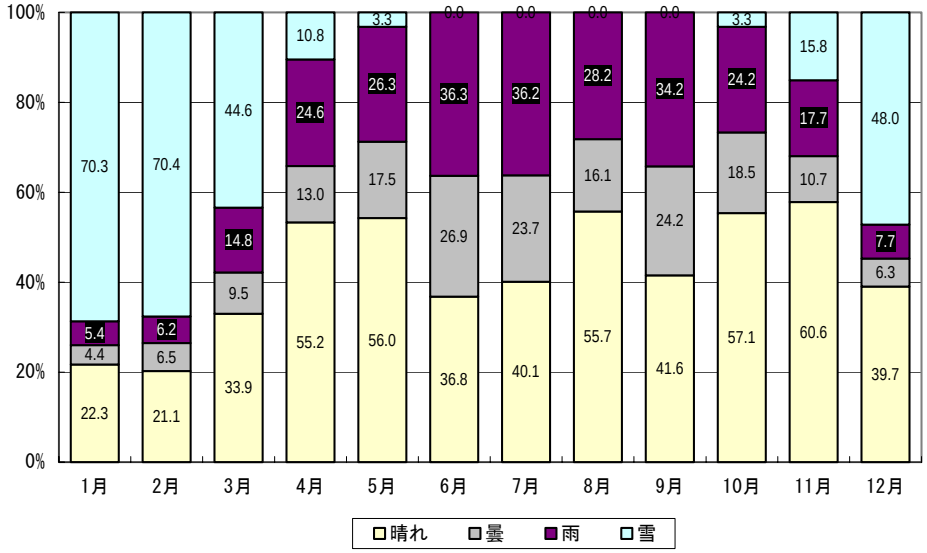


図 2-10　天気の出現率

出典：長野地方気象台（1967～1996 年までの、30 年間での天気の出現率）

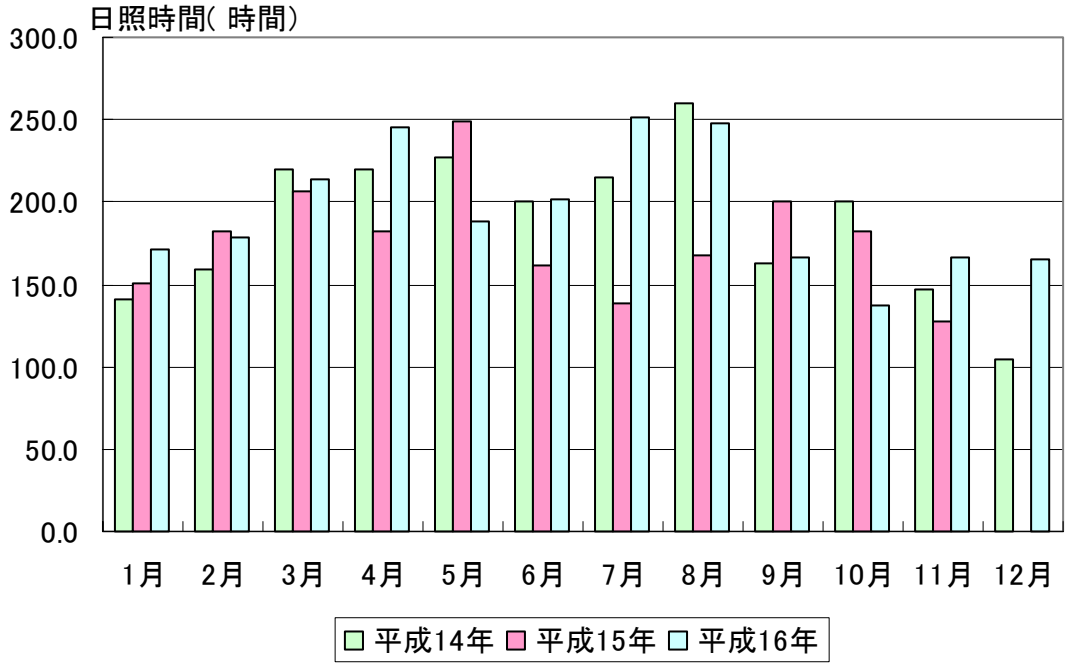


図 2-11　日照時間

出典：長野県果樹試験場（須坂市）データ（一部推計）

④　風況

須坂市は、風速４ｍ未満の地域が全体の約 47%、風速４ｍ以上の地域が 53%となっています。

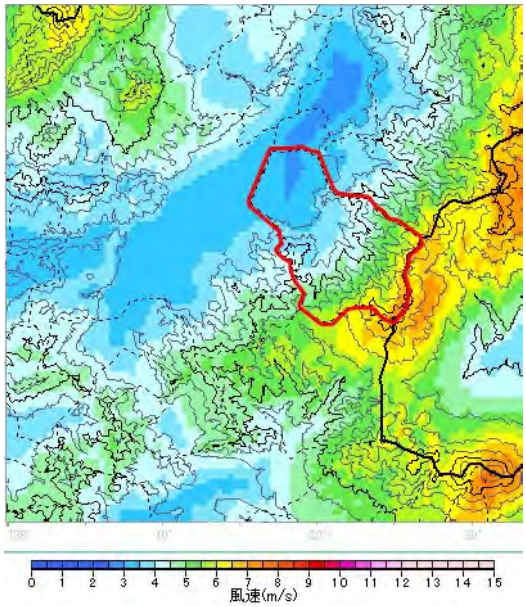


表 2-2　市域の風速別面積

風速（m/s）	メッシュ数	面積(km²)	割合(%)
1～3	25	6.25	4.2
3～4	255	63.75	42.5
4～5	177	44.25	29.5
5～6	81	20.25	13.5
6～7	62	15.5	10.3
市面積	600	149.84	

図2-12　NEDO　風況マップ

また、古いデータではありますが、須坂市の暴風日数は年間で 4.0 日と、長野県内の中でも少ない方に属し、平均風力は旧上高井郡の中でも最も弱い 0.8m/s となっています。

表 2-3　県内各地の暴風日数

地名/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
飯山	0.5	0.6	0.7	2.0	1.2	0.5	0.1	0.8	1.0	0.2	0.2	0.2	8.0□
須坂	0.1	0.3	0.5	0.5	0.2	0.1	0.0	0.5	0.8	0.4	0.4	0.2	4.0□
上田	1.7	1.1	1.7	3.1	1.3	0.6	0.1	0.4	1.0	0.6	0.3	1.3	13.2□
篠ノ井	0.0	0.9	0.9	0.5	0.2	0.1	0.0	0.2	0.3	0.4	0.1	0.3	3.9□
伊那	0.8	0.2	0.4	1.1	0.6	0.4	0.4	1.0	0.5	0.1	0.1	0.3	5.9□

（統計期間：昭和26～35年）

出典：長野県上高井誌　自然編

表 2-4　旧上高井郡各地の平均風力(m/s)

地名/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
保科	0.4	0.6	0.8	1.3	1.1	0.9	0.6	0.8	1.2	0.7	0.4	0.9
川田	1.3	1.4	1.4	1.8	1.3	1.4	1.2	1.4	1.3	1.4	1.0	1.2
須坂	1.4	1.1	1.1	1.4	1.2	1.1	1.3	1.5	1.0	0.9	0.6	0.8
小布施	1.3	1.3	1.3	1.2	(2.3)	1.8	1.6	1.9	1.5	1.7	1.3	1.4
山田	1.6	1.5	1.6	1.4	1.4	1.5	1.5	1.7	1.3	1.4	1.1	1.0

（昭和33年）

出典：長野県上高井誌　自然編

2.2.3 自然

① 動植物

須坂市は、降水量や積雪もあまり多くないため、山麓一帯には乾燥地でも生育するアカマツが広がっています。また、山地部にはミズナラやスギ、ヒノキ、カラマツの植林地が広がり、千曲川沿いにはヤナギ林など、多様な植物が存在しています。

生息する動物は、根子岳の高山チョウや米子渓谷のイヌワシなど、全国的にも貴重な動物の生息の記録があるほか、河川源流部にはトワダカワゲラ類、鮎川にはゲンジボタルが生息しています。また、井上地籍から豊洲地籍にかけての扇状地末端部には湧水があり、スギナモやヨコエビ、メダカなどの動植物が生息しています。

図 2-13　五味池破風高原パンフレット

② 山林

市内には、約 10,000ha の山林があり、そのうちの約 20%が公有山林です。

表 2-5 市内の森林面積

	森林面積(ha)	出典
全　　体	10,213	長野県林務部「長野県民有林の状況」 （うち市有林：299.4ha）
公有山林面積（県有林含む）	1,822	

③ 河川

市域西側の境界を流れる千曲川を含んで８本の一級河川が流れています。

表 2-6 一級河川の名称と河川延長

名称	河川延長（km）
千 曲 川	13.5
松　　川	26.4
八木沢川	15.0
百 々 川	18.9
鮎　　川	10.6
仙 仁 川	4.7
灰 野 川	4.0
奈 良 川	3.3

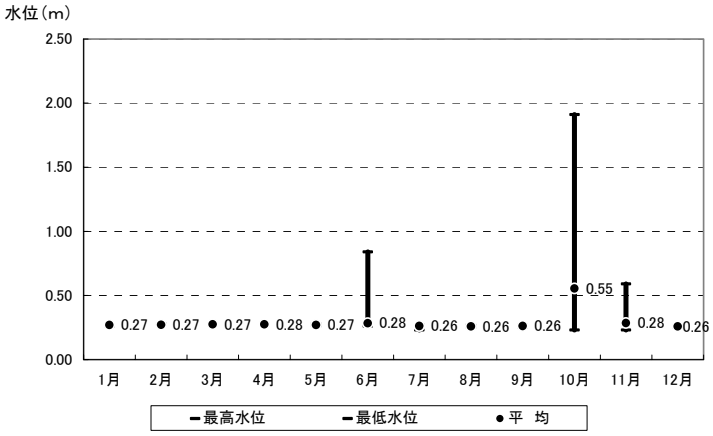


図 2-14 須坂松川の観測水位（H16）

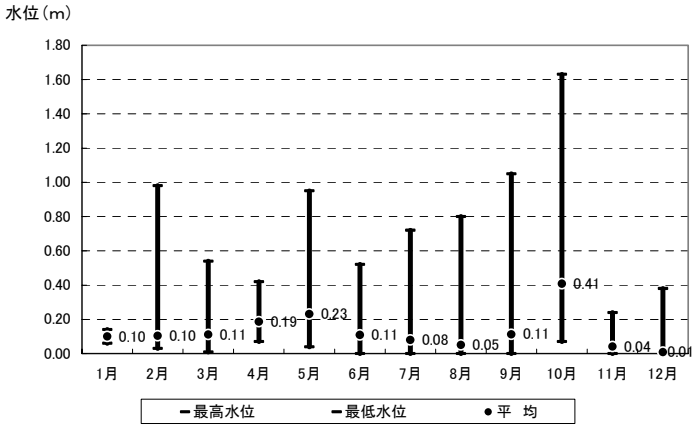


図 2-15 百々川橋の観測水位（H16）

④　温泉

市内には、５箇所で温泉が湧出しており、市内外の人たちに親しまれています。

表 2-7　市内の温泉

温泉名	湯量（ℓ /分）	泉温（℃）
須坂温泉	180.0	26.8
関谷温泉（湯っ蔵んど）	225.9	38.0
湯河原温泉	327.0	32.2
仙仁温泉	180.0	33.3
仙仁温泉（洞窟）	143.0	33.9
福寿温泉	－	－

2.3　社会経済

2.3.1 人口

須坂市の人口は、終戦直後の昭和 22 年は 43,459 人でした。以降ゆるかやに増加し、昭和 45 年からの 10 年間に 45,782 人から 52,543 人へと約 15%増加しましたが、現在は減少傾向にあり、平成 17 年国勢調査の速報値で 53,669 人となっています。

また、一世帯当たりの世帯人員は、昭和 22 年の 5.2 人から昭和 45 年の 4.1 人、平成 12 年の 3.1 人へと減少し、核家族化の傾向が進んできていることがわかります。

今後は、出生率の低下と高齢化の進行による人口減が懸念されるとともに、高齢者対策が大きな問題になるものと考えられます。

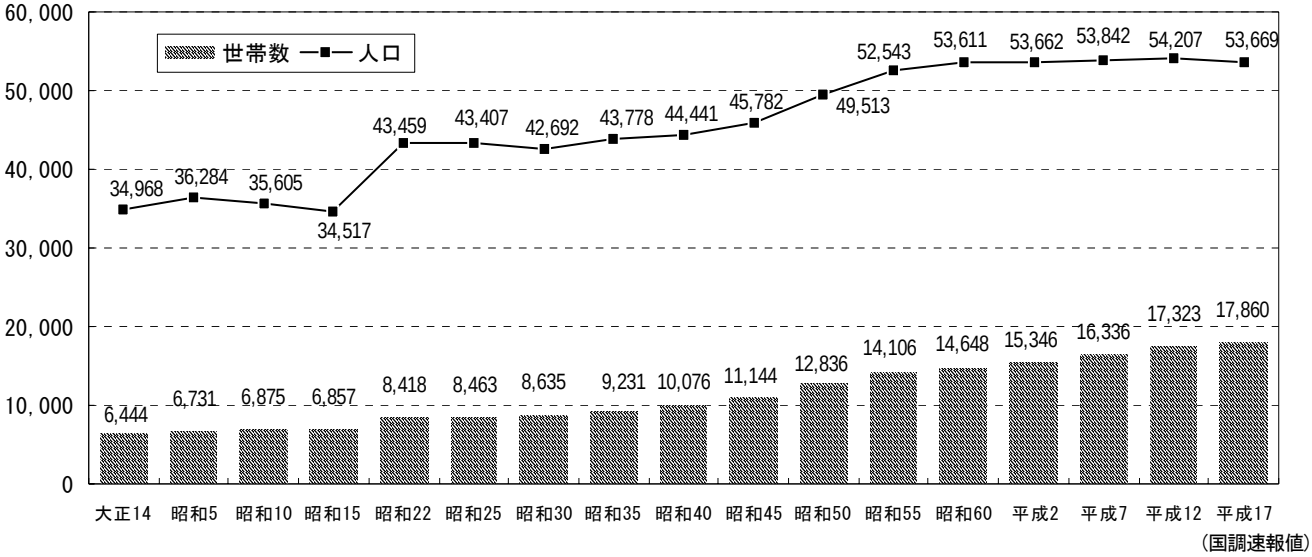


図 2-16　人口の推移

出典：須坂市の統計

2.3.2 産業

① 農業

須坂市の農家人口、農家数は減少傾向にあり、市の総人口に占める農家人口の割合は、昭和 35 年には約５割あったものが、昭和 60 年の 26.2%、平成２年の 24.1%、平成７年の 21.7%と減少し、平成 12 年には 19.8%と減少に歯止めがかからない状態にあります。

耕地面積も減少傾向にありますが、内訳を見ると耕地面積の約６割がリンゴやブドウなどの果樹園で、農業粗生産額の約８割を占め、本市の農業の特徴となっています。

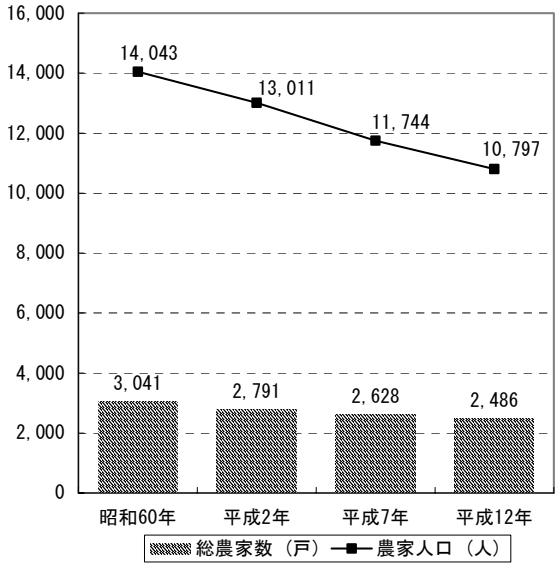


図 2-17　農家数・農家人口の推移

出典：須坂市の統計

②　工業

須坂市の工業は、主に電機・電子機械を中心とする製造業を核として須坂市の産業を支えてきましたが、平成 14 年の大手中堅企業の生産・雇用調整などにより、製造品出荷額は、平成 12 年の 2,800 億円のピークから平成 15 年には 1,127 億円（対 12 年比 40.3%）にまで大きく落ち込んでおります。

しかし、独自の技術による開発力を持った企業の皆様が、大学などの研究機関や公的の研究開発機関、あるいは企業と企業の連携により、新技術や新製品の開発を行い、新たな産業を創出するための取組みを行っています。

また、既存するインター須坂流通産業団地・県営日滝原産業団地への優良企業誘致や研究開発型企業誘致を積極的に行い、雇用創出を図っております。

須坂市の工業の特徴は、様々な分野の技術を持った企業が集積している、いわゆる『フルセット型工業集積地』であることから、その技術力を市内外や国外へも情報発信して受発注や販路の拡大を行い、開発型・世界最速試作型の工業集積地の構築について研究をしております。

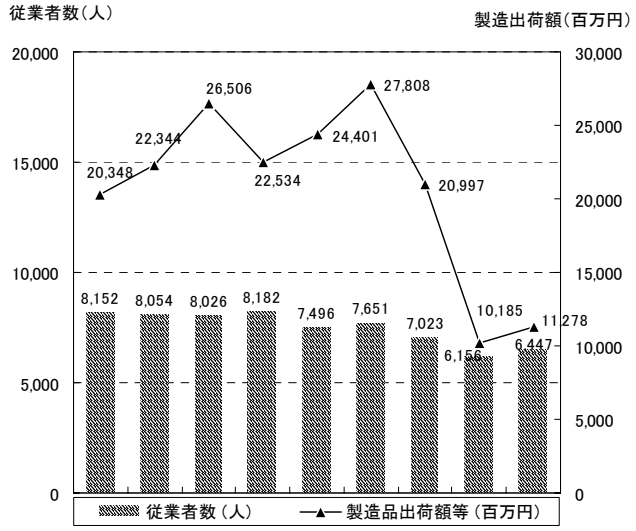


図 2-18　製造業の従業者数、製品出荷額の推移

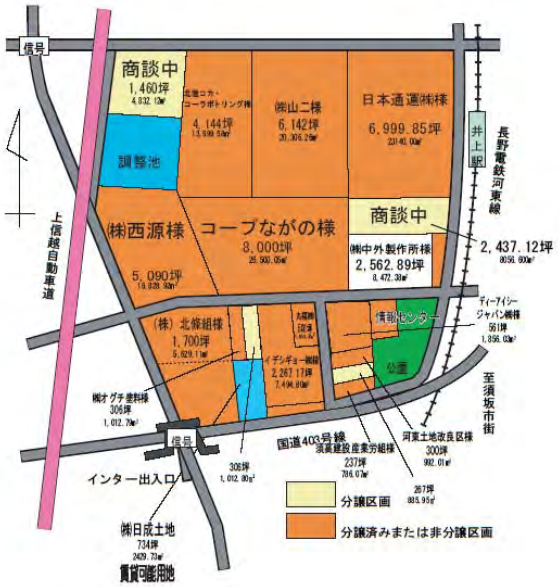


図 2-19　インター須坂流通産業団地

出典：須坂市の統計

③　新エネルギー関連産業

須坂市では、産・学・官連携等による次のような取り組みを行っています。

- 信州大学遠藤教授と「信州須坂ものづくりプロジェクト」により開発されたハイブリッド電動アシスト三輪自転車「ｅ－シャレット」の実用化
- ＮＰＯ法人「須坂エコライフネットワーク」による、廃食用油を再利用したバイオディーゼル燃料の研究と実験車両の稼働
- 「環境都市」の形成を産業面から実現するため、地域が蓄積した経営資源を活用し、バイオマスや水力などの分散型電源の開発等を行う「環境産業ネットワーク」を結成
- 天然ガスの多用途への利用促進

④　商業

須坂市の商業施設は、長野電鉄須坂駅の東側の商店街を含んだ商業地域・近隣商業地域を中心とした区域に集積しています。

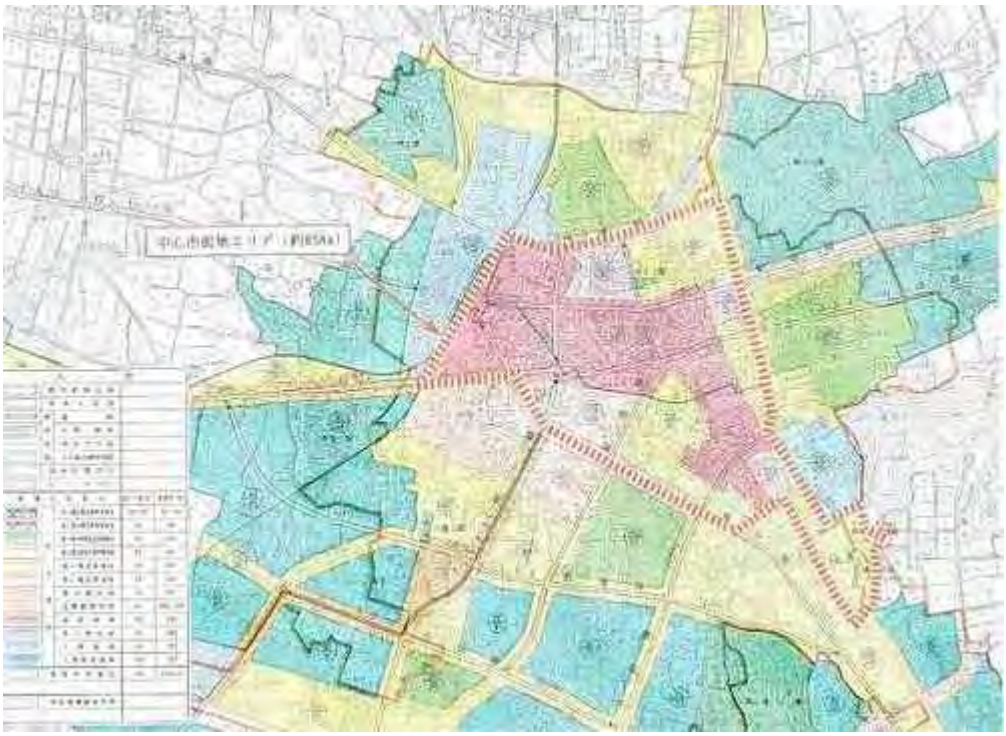


図 2-20　中心市街地エリアの都市計画図

須坂市の事業所数、従業者数は、昭和 43 年以降、微増あるいは横ばい傾向を示しています。年間商品販売額は、昭和 43 年から平成 9 年にかけて年々増加していましたが、近年、郊外店の大型化や地域間競争もあって減少傾向に転じています。

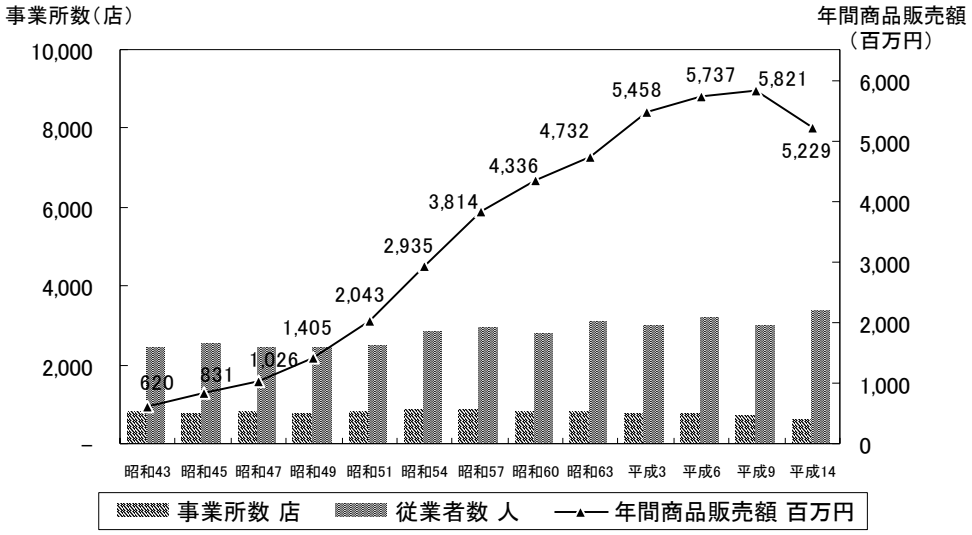


図 2-21　小売業の事業所数・従業者数・販売額の推移

出典：平成 14 年商業統計調査

⑤　観光

須坂市の特産物としてまず挙げられるのは、りんご、ぶどう（巨峰）、もも、きのこなどの農産物です。また、ひんのべ（練った小麦粉をちぎって味噌や醤油仕立ての汁に入れて煮たもの。すいとんに近い。）や 紫おこわ、そば、みそなどの食べ物があります。

観光スポットは、日本さくら・名松 100 選に選ばれた臥竜公園のほか、日本の滝 100 選に選ばれた米子大瀑布や峰の原高原など豊かな自然資源に恵まれています。市街地に現存する蔵は明治から昭和にかけて建築されたものが多く、蔵を生かした商店、博物館、美術館など当時を偲ぶことができます。

図 2-22　峰の原高原の夏と冬

図 2-23　市の観光マップ

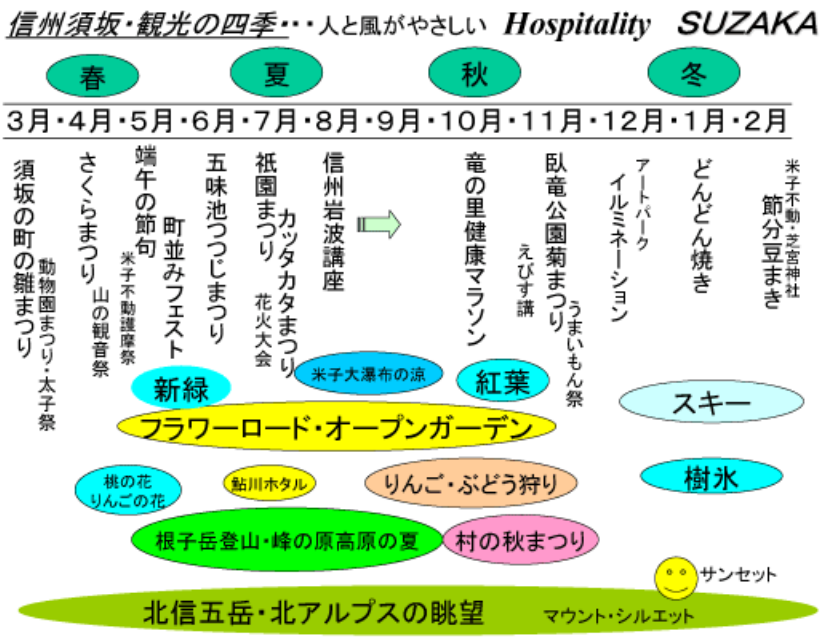


図 2-24　須坂市の観光四季

出典：須坂市観光協会

2.3.3 交通

須坂市の主要交通網は、幹線道路として国道 406 号、東西方向に国道 403 号が走っています。鉄道は、長野電鉄長野線が長野駅から須坂駅を経由して湯田中駅まで、また屋代線が須坂駅から千曲市の屋代駅までつながっています。

図 2-25　市内の交通基盤

2.3.4 文化・生活・環境

① 町並みと生活

本市は、古代には八丁鎧塚古墳などの大陸文化の影響が強い積石塚古墳が築かれ、中世には井上氏、高梨氏などの武士団が形成されるなど、早くから開けた土地でした。

江戸時代は、須坂藩主堀氏の館町（陣屋町）として、また大笹街道の追分の地として、数々の商取引が行われました。その後、明治から昭和初期にかけて近代製糸業によって繁栄し、今も豪壮な土蔵造りの建造物や大壁造りの商家などの町並みが残されており、蔵を生かした商店、博物館、美術館などに当時を偲ぶことができます。

文化財では、国指定の特別天然記念物としてカモシカとオオサンショウウオが指定されているほか、八丁鎧塚などの県指定の史跡・天然記念物が６件、市の指定文化財が 62 件指定されています。このほか、国の登録有形文化財として旧越家、ふれあい館まゆぐらなど４件が登録されています。

また、中心市街地 48ha を街なみ環境整備事業促進区域と定め、「須坂地区歴史的景観保存対策事業」を実施して歴史的建造物等の保存整備が行われています。

図 2-26　蔵の町並み

図 2-27　景観形成の住民協定が締結されている寺内地区

② 自然と生活

須坂市は、日本の滝 100 選に選ばれた米子大瀑布やさくら 100 選・日本の名松 100 選に選ばれた臥竜公園などの自然資源に恵まれています。

図 2-28　臥竜公園

③　水車の歴史

須坂市は、明治維新後、水車動力による生糸産業が盛んになり、近代工業の基礎を確立してきました。

水車による器械製糸業が発展した理由としては、須坂は扇状地の地形上にあり、水車を回すための「下り坂」が地形的にもともと整っていたという点があります。

また、製糸業が始まる以前から既に水車を所有し、それを動力として利用していた商工業者が多く存在し、そのまま製糸業に転用することが可能であったことも理由の一つと考えられています。

そのような中で、当時は屋敷ごとに水車を設置できる小落差（１m程度の高さ）の滝が得られましたので、須坂市の屋敷街には特に多くの工場が造られました。

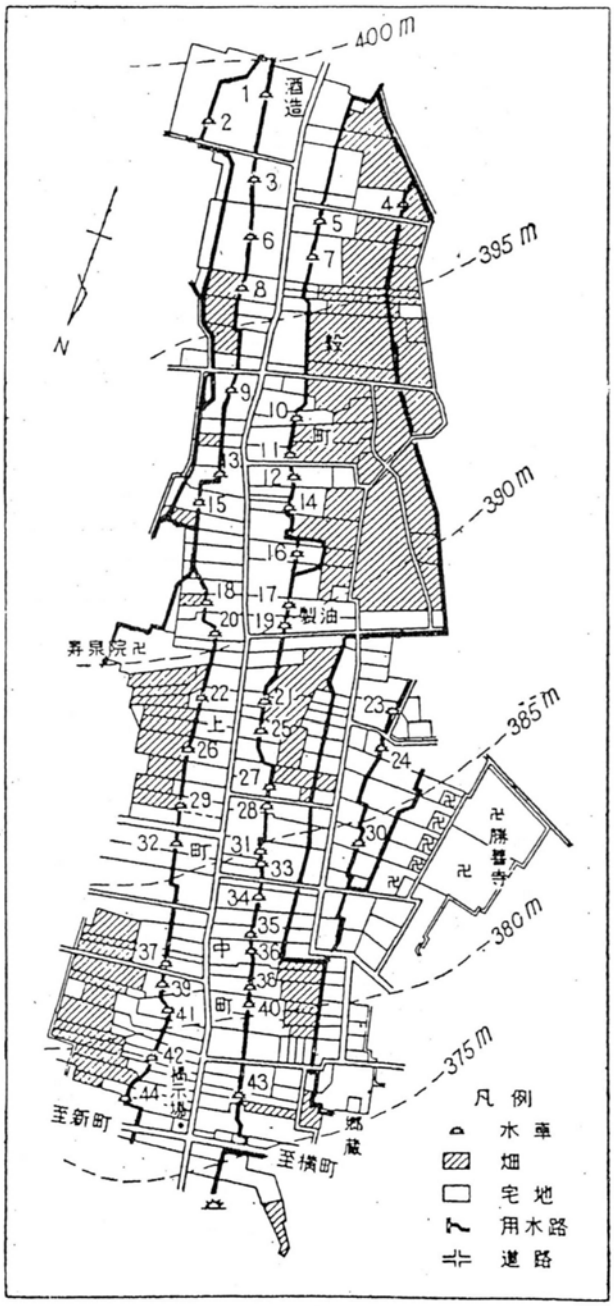


図 2-29　屋敷割りと裏川用水の水車配置の図

④　信州須坂ものづくりプロジェクト

須坂市内大手電気メーカーの大幅な生産調整、雇用調整の影響が顕著になった平成 14 年に市内工業を活性化し再生を図るために、市内企業 37 社が参加し、ものづくりの活動を開始しました。

「信州須坂ものづくりプロジェクト」に参加している須坂市内企業３社と県外企業１社が信州大学工学部の遠藤守信教授の指導のもとに、ハイブリッド電動アシスト三輪自転車「ｅ－シャレット」を開発しました。

ｅ－シャレットはバッテリー、キャパシタ、ソーラーを電源としたハイブリッド電動アシストユニットを搭載しております。このアシストユニットを車椅子、一輪車等に応用、搭載することにより今後の高齢化社会に向けて有望な事業となることが展望されています。

また、「愛・地球博」185 パフォーマンスサーキットに参画する一方、ＮＰＯ法人による市内観光ツアーの自転車タクシーとして使用される計画があります。

図 2-30　ｅ－シャレット

2.4　地域の声

ここでは、「須坂市環境基本計画（H12.3）」策定の際に実施した、環境に関する市民アンケート調査（H10.3）、環境に関する事業者アンケート調査（H11.9）の結果から地域の環境に対する取り組み方を紹介します。

■　市民アンケート調査結果より

表 2-8　各主体毎に環境に関してなすべき事項（上位３項目）

	市民がなすべきこと	事業者がなすべきこと	行政がなすべきこと
１位	ごみの減量化やリサイクル製品等の活用	廃棄物の減量化、再利用など	廃棄物処理施設やリサイクル
２位	環境に優しい生活をできることから行う	事業活動に伴う環境負荷の軽減	組織作りや地域活動への支援
３位	空き缶等のポイ捨て防止への取り組み	大気汚染等の公害防止	事業における環境への配慮

■　事業者アンケート調査結果より

表 2-9　事業所での環境への取り組み

現在行っているか、今後予定しているとした回答が過半数を超えた項目	現在行っているか、今後予定しているとした回答が過半数にいたらなかった項目
● 省資源や省エネルギーへの対策(70%) ● 廃棄物の適正処理(99%) ● 再生紙などの再生品の利用(64%) ● 騒音や水質保全等の対策(57%) ● ごみの減量化(80%) ● 従業員への環境教育(60%)	● 環境保全計画や行動指針の作成(33%) ● 簡易舗装の促進(40%) ● ごみ拾い等の地域美化への協力(38%) ● 環境対策の担当者の配置(41%)

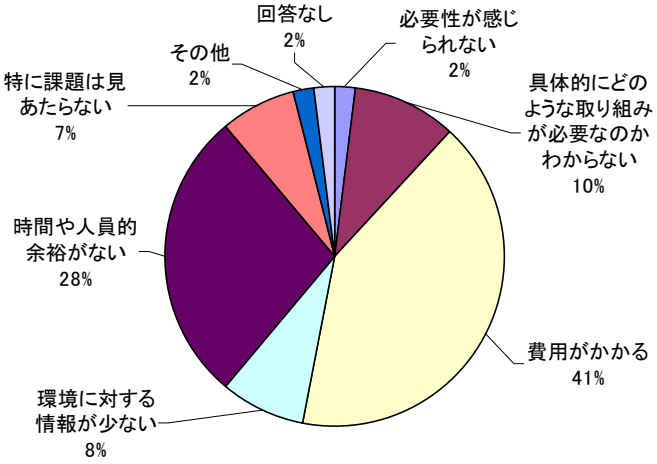


図 2-31　環境への取り組みの課題点

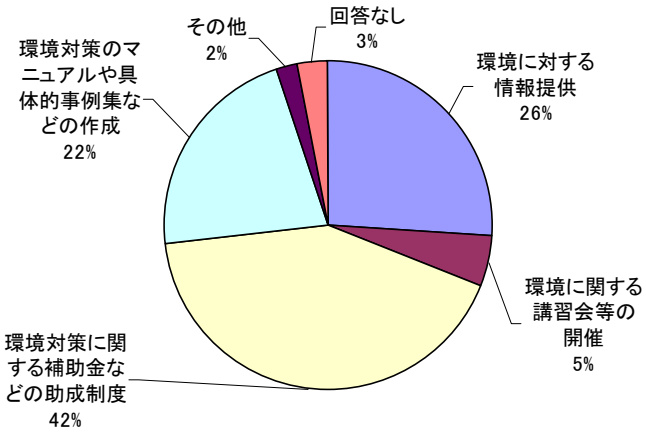


図 2-32　市に対する要望

2.5　関連計画

2.5.1 第四次須坂市総合計画

【須坂市の将来像】

いきいき・すざか　新世紀創造計画
～やさしさと活力あふれる美しい共生・文化のまち～

【土地利用の基本方針】

（１）土地需要の量的調整

自然的土地利用については、自然循環機能の維持に配慮しつつ、農林業の生産活動及びやすらぎ・うるおいをはぐくむ場、市土保全などの公益的機能を担う場とし、自然環境の適正な保全を図ります。

都市的土地利用については、都市景観に配慮して、快適で魅力ある市街地形成を図るため、必要な用途・規模を見極め、土地の高度利用と低未利用地の有効利用を推進します。

また、農用地、森林、原野、宅地等の利用区分相互の用途転換にあたっては、復元の困難性などを考慮し、計画的かつ慎重に行います。

（２）土地利用の質的向上

市土は、急しゅんな山岳地帯から扇状地帯を経て千曲川沖積地帯に至る複雑な地形と地質を有するため、自然災害への十分な備えと市土の安全性強化が重要です。

そのためには、市土の約 70%を占める森林の持つ機能（水資源のかん養、自然環境の保全、保健休養等の公益的機能）を維持・向上させ、地域の安全性の向上を優先的に図るため総合的な治山・治水・砂防事業を進めます。

また、自然環境や歴史的風土の保全、公害の防止に配慮し、都市部においては土地利用の高度化などにより、やすらぎ・うるおいをはぐくむ場としての環境を確保し、農山村部においては地域の活性化を図るため、豊かな自然の確保や生産基盤整備等を積極的に進めるなど、地域の自然的及び社会的条件に適応した快適かつ健康的な生活を支える市土の形成を図ります。

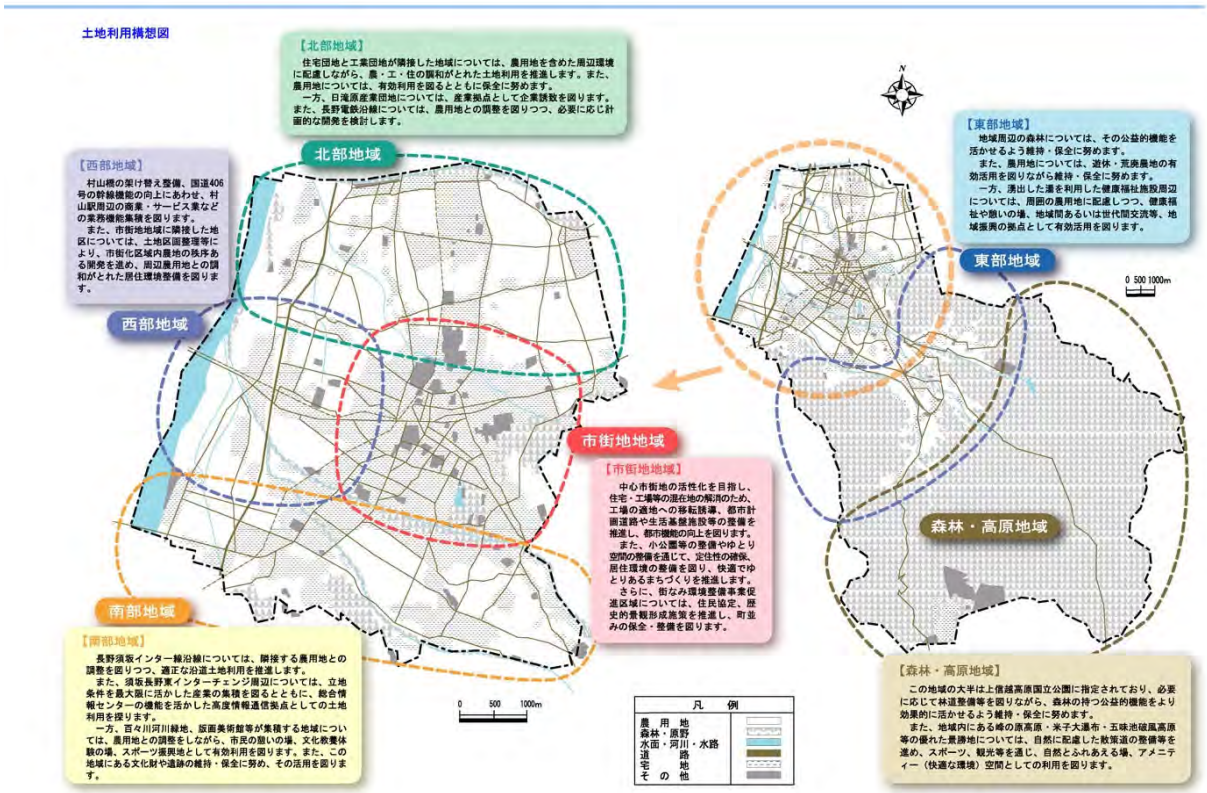


図 2-33　土地利用構想図

2.5.2 須坂市中心市街地活性化基本計画（H11.5）

【基本方針】

美しい町並みに広がる生活・交流空間

～蔵しっくタウン～

○ 市民交流都心の形成
○ まちなか居住の推進
○ 町並み散策観光の推進

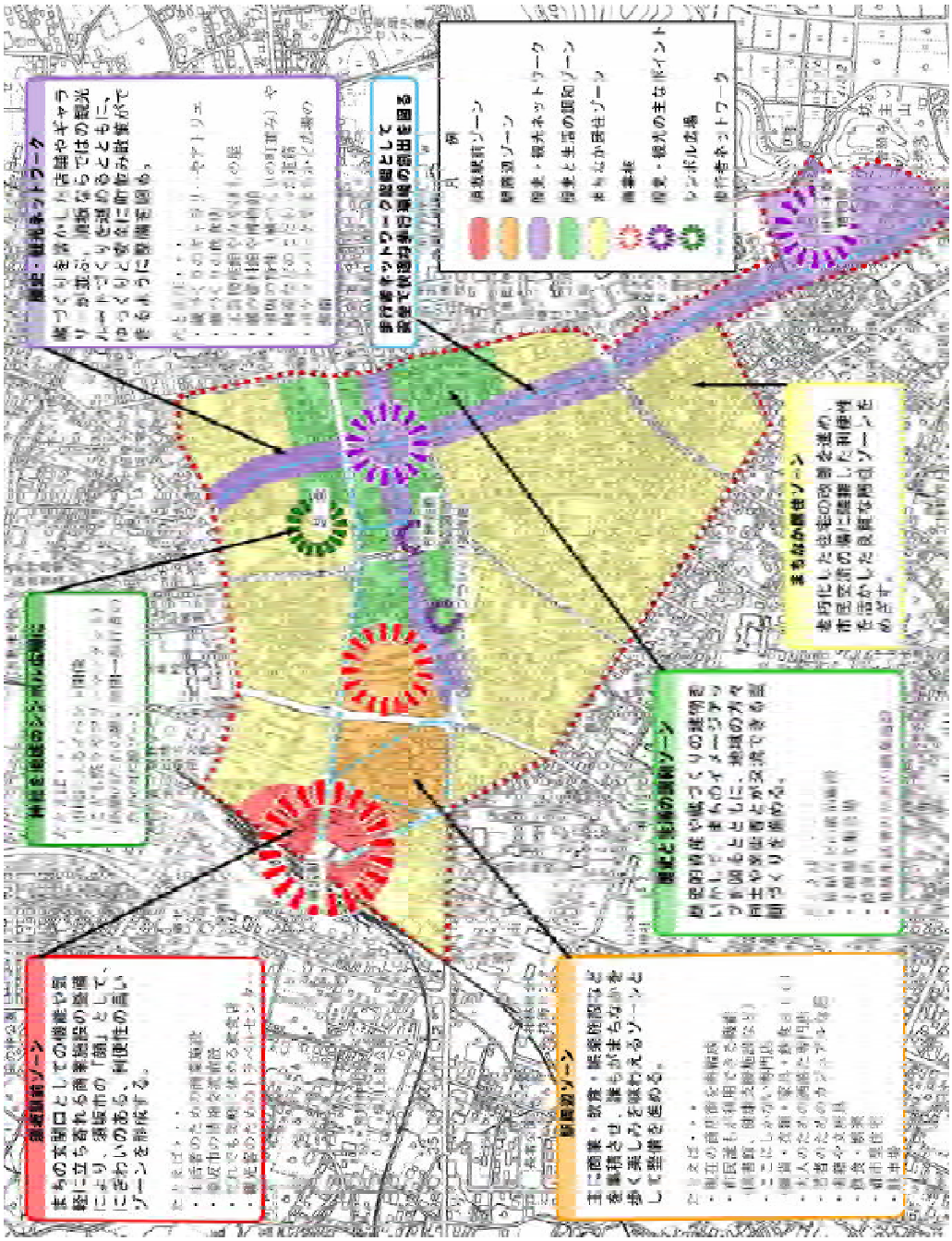


図 2-34　基本方針図

2.5.3 須坂市景観形成基本計画（H12.3）

【景観形成基本方針の骨子】

1．大地がもたらした自然景観の保全	■周辺の雄大な自然景観の保全 ■傾斜地を活かした景観の創造 ■水と親しむ景観の創造
2．先人が残した歴史的景観の保全	■古代をしのぶ遺跡景観の保全 ■歴史の香りただよう景観の保全 ■古くから伝わる伝承景観の保全 ■地域の文化を伝える伝統行事の継承
3．自らが創って来た身近な景観の保全と改善	■ふるさとを感じさせる牧歌的景観への回帰（農地の景観） ■地域に調和したにぎやかな景観の創造（中心市街地の景観） ■ゆとりとうるおいの市街地景観の創造（住宅地、工業地の景観） ■身近な憩いの景観の創造（公園等の景観） ■快適な道路景観の創造（道路の景観） ■オープンスペースの活用（公共施設の景観）

【須坂地区の景観形成基本方針】

拠 点	整備方針
須坂駅周辺	○市の「顔」となる景観形成を図るとともに、駅前空間における拠点性の向上を図る。
中心市街地	○歴史的町並みを商業に活かし、中心市街地の活性化に向けた景観形成を図る。 ○沿道建築物のデザインや色調の統一、電線類の地中化や屋外広告物の規制等を行い、統一性のある景観形成を図る。
坂田山周辺	○「自然と共生の森」構想と併せ、「坂田山遊歩道」「吉向焼窯跡」「ドブ池」を一体的に整備し、市街地の身近な憩いの景観形成を図る。
臥竜山及び臥竜公園一帯（市民の森）	○総合公園としての機能の拡充を図るため「市民の森」が計画されており、市民だけでなく観光客でにぎわうレクリエーションの拠点として、憩いと交流の景観形成を図る。

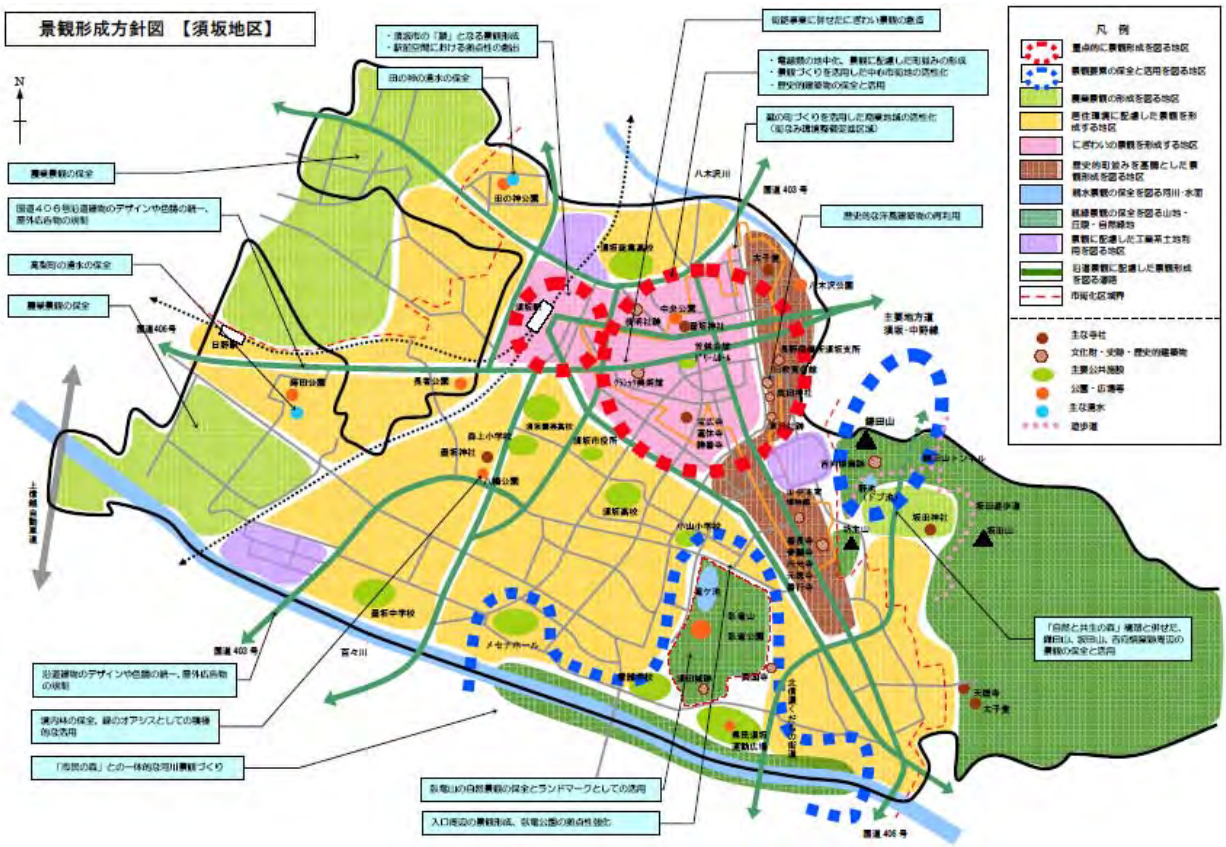


図 2-35　須坂地区の景観形成方針図

2.5.4 須坂市環境基本計画（H12.3）

【めざすべき環境像】

（めざすべき環境像）	いのち育むふるさと、環境への思いやりあふれるまち
（キャッチフレーズ）	～　広げよう参加の輪、市民と環境の共生プラン　～

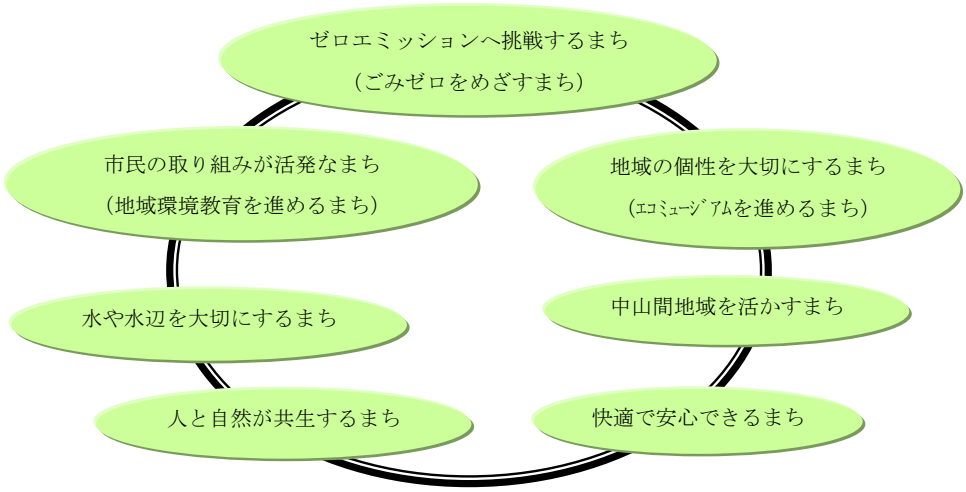


図 2-36　めざすべき環境像を実現するための目標設定

図 2-37　須坂地区の環境整備の方向性

2.6　新エネルギーへの取り組み

2.6.1 須坂市のこれまでの取り組み経過の概要

須坂市では、これまでに次のような取り組みを実施しています。

表 2-10　環境・新エネルギーに関する取り組み

	項　　目
平成 9 年	須坂市健康福祉ランド新エネルギー活用基本計画を策定 環境保全推進のため「須坂市環境基本条例」を制定
平成 12 年	「須坂市環境基本計画」を制定
平成 14 年	自ら ISO14001 の認証を取得し、事業者等の認証取得を支援
平成 15 年	全庁舎を対象とした「地球温暖化防止実行計画」を制定

上記のほか、平成 9 年から公共施設へ、平成 13 年から民間住宅への太陽光発電システムの導入をすすめたほか、公用車のグリーンエネルギー化、ペレットストーブの設置など、新エネルギーの普及と啓発に努めています。

表 2-11　公共施設への太陽光発電等設置事業

	施設	導入規模(kw)
平成 9 年	湯っ蔵んど	3.2
平成 10 年	くつろぎ荘	20.0
平成 12 年	総合情報センター	10.0
平成 14 年	東中学校体育館	5.0
平成 15 年	旭ヶ丘小学校校舎	5.0
平成 16 年	高甫小学校体育館	3.0
平成 16 年	市役所ペレットストーブ	1（台）
平成 18 年	墨坂中学校体育館	3.0
平成 18 年	市民体育館ペレットストーブ	1（台）

図 2-38　湯っ蔵んどの施設内容

図 2-39　湯っ蔵んど全景（大字仁礼）

2.6.2 市民によるこれまでのの取り組み

① 太陽光発電

須坂市内には、10 年も継続して発電しているご家庭もあり、平成６年から平成 16 年までの累計は、のべ 192 軒※（うち、平成 13 年度～15 年度の須坂市太陽光発電助成事業を利用している家庭は 101 軒）で家庭用の太陽光発電が導入されています。

（※中部電力調べ）

図 2-40　市内の太陽光発電住宅

以下は、市内在住で、10 年間継続して太陽光発電・熱利用を続けているご家庭での発電・売電等の貴重なデータです。

表 2-12　市内における家庭用太陽光発電の例

名称		第Ⅰ発電所	第Ⅱ発電所
設置年月日		平成７年 11 月	平成 11 年７月
出力		3.12kW	3.19kW
設置費	国庫補助	2,525,251 円 (総費用の半分)	1,050,148 円 (出力１kW につき 33 万円)
	自己負担	2,525,251 円	2,060,913 円
合計		5,050,502 円	3,111,061 円
設置場所		2 階建物置の屋根の上	母屋(２階建)の屋根と離れ屋(１階建〉の屋根の上に、約半分ずつ設置してある。
料金契約		時間帯別	通常
太陽電池製造者名		昭和シェル	京セラ

資料提供：須坂市櫻井太陽光発電所

表 2-13　第Ⅰ発電所の発電量　（単位:kWh）

	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	平均
1 月	165	183	－	－	230	136	182	189	188	149	178
2 月	203	240	－	－	208	222	209	214	212	197	213
3 月	314	348	－	－	247	245	286	253	272	274	280
4 月	379	331	－	－	362	347	327	312	380	349	348
5 月	378	368	－	－	376	400	378	366	323	374	370
6 月	328	316	－	－	309	302	370	321	314	326	323
7 月	352	283	287	－	313	316	252	284	349	319	306
8 月	352	356	328	274	332	385	374	305	324	289	332
9 月	263	222	280	256	338	250	295	291	280	314	279
10 月	274	288	209	247	235	267	256	273	239	216	250
11 月	174	209	232	233	199	238	249	213	210	225	218
12 月	195	172	175	191	197	191	152	148	185	188	179
年計	3,377	3,316	1,511	1,201	3,346	3,299	3,330	3,169	3,276	3,220	3,278

資料提供：須坂市櫻井太陽光発電所

表 2-14　第Ⅱ発電所の発電量　（単位:kWh）

	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	平均
1 月	－	－	－	－	187	83	148	161	153	126	143
2 月	－	－	－	－	177	183	190	194	181	176	184
3 月	－	－	－	－	233	241	287	246	268	267	257
4 月	－	－	－	－	363	359	342	315	382	349	352
5 月	－	－	－	－	379	416	374	376	325	378	375
6 月	－	－	－	－	322	311	393	328	318	334	334
7 月	－	－	－	－	333	333	259	278	372	334	318
8 月	－	－	－	330	363	431	420	322	358	324	364
9 月	－	－	－	308	366	272	319	323	302	341	319
10 月	－	－	－	252	238	277	267	274	245	219	253
11 月	－	－	－	215	191	222	235	202	202	218	212
12 月	－	－	－	156	171	162	123	126	167	166	153
年計	－	－	－	1,261	3,323	3,290	3,357	3,145	3,273	3,232	3,264

資料提供：須坂市櫻井太陽光発電所

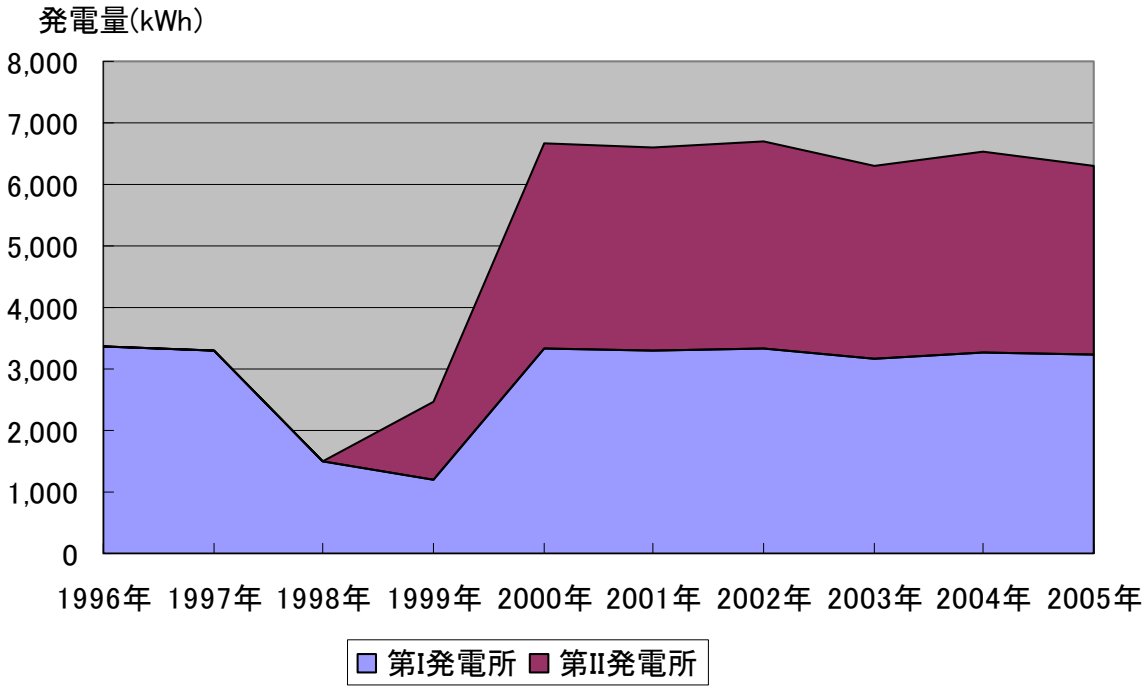


図 2-41　第Ⅰ・第Ⅱ発電所の年間発電量の推移

資料提供：須坂市櫻井太陽光発電所

表 2-15　平成 17 年度発電実績（第Ⅰ・第Ⅱ発電所計）

（単位:kWh）

月	発電量	自給量	売電量	買電量
1 月	275	94	181	673
2 月	373	120	253	470
3 月	541	135	406	373
4 月	698	136	562	280
5 月	752	108	644	146
6 月	660	89	571	102
7 月	653	100	553	128
8 月	613	104	509	142
9 月	655	106	549	160
10 月	435	82	353	160
11 月	443	80	363	198
12 月	188	5	257	388
合計	6,286	1,159	5,201	3,220

資料提供：須坂市櫻井太陽光発電所

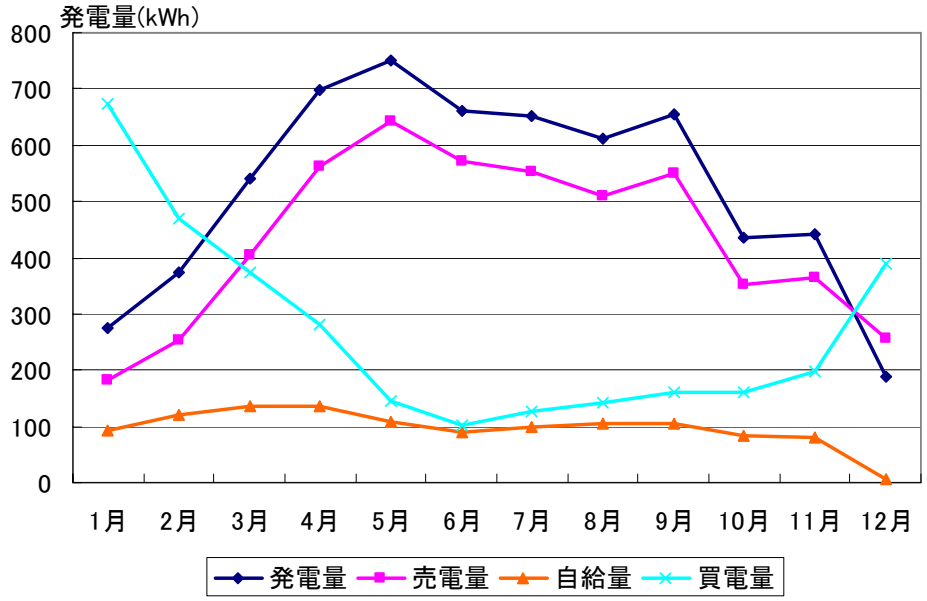


図 2-42　平成 17 年度発電実績（第Ⅰ・第Ⅱ発電所計）

資料提供：須坂市櫻井太陽光発電所

また、市内にある太陽光発電と太陽熱利用を組み合わせた自然エネルギー住宅に関する貴重なデータも提供いただきました。

表 2-16　自然エネルギーにおける総エネルギー費用及び基礎生活表（平成 15 年度）

（自 H15. 4. 1～至 H16. 3. 31）

		太陽光発電							太陽熱給湯・暖房										上下水道費		調理用ＬＰ費	
期間		発生電力	自家消費	販売電力	購入電力	総消費電力量		依存率	ソーラー	加温	入浴	依存率	暖房	暖房	灯油使用量							
月	日数	月計	月計	月計	月計	月計	総料金		入浴	入浴	無		日	時間	給湯用	暖房用	購入量	灯油料金	使用量	金額	使用量	金額
4月	30日	234kWh	136kWh	98kWh	348kWh	484kWh	10,951円	48.3%	23日	7日	0日	76.7%	20日	240H	2.8L	16.0L			28.0m3	5,570円	3.6m3	3,046円
5月	31日	263kWh	177kWh	86kWh	233kWh	410kWh	9,356円	64.1%	29日	0日	2日	100.0%							28.0m3	4,290円	3.6m3	3,046円
6月	30日	194kWh	111kWh	83kWh	182kWh	293kWh	6,787円	66.2%	27日	1日	2日	96.4%			0.4L				29.0m3	5,740円	4.2m3	3,262円
7月	31日	187kWh	141kWh	46kWh	227kWh	368kWh	8,426円	50.8%	31日	0日	0日	100.0%							29.0m3	4,460円	3.2m3	2,902円
8月	31日	185kWh	145kWh	40kWh	250kWh	395kWh	9,003円	46.8%	30日	0日	1日	100.0%							32.0m3	6,240円	3.2m3	2,902円
9月	30日	208kWh	159kWh	49kWh	247kWh	406kWh	9,255円	51.2%	28日	2日	0日	93.3%			0.8L				32.0m3	4,728円	3.4m3	2,974円
10月	31日	239kWh	155kWh	84kWh	259kWh	414kWh	9,414円	57.7%	30日	0日	1日	100.0%							27.0m3	5,410円	3.7m3	3,082円
11月	30日	172kWh	85kWh	87kWh	238kWh	323kWh	7,388円	53.3%	18日	12日	0日	60.0%	30日	600H	7.2L	47.0L			27.0m3	3,933円	3.4m3	2,974円
12月	31日	171kWh	110kWh	61kWh	312kWh	422kWh	9,540円	40.5%	13日	16日	2日	44.8%	31日	744H	9.6L	62.0L	180.0L	7,920円	27.0m3	5,410円	3.5m3	3,010円
1月	31日	117kWh	47kWh	70kWh	499kWh	546kWh	12,341円	21.4%	21日	10日	0日	67.7%	31日	744H	8.0L	78.0L			27.0m3	3,933円	3.1m3	2,866円
2月	29日	214kWh	145kWh	69kWh	433kWh	578kWh	13,046円	37.0%	20日	9日	0日	69.0%	28日	672H	5.4L	70.0L	185.0L	8,140円	28.0m3	5,570円	2.6m3	2,686円
3月	31日	284kWh	209kWh	75kWh	300kWh	509kWh	11,451円	55.8%	25日	6日	0日	80.6%	31日	620H	2.4L	55.0L			28.0m3	3,810円	2.9m3	2,794円
年計		2,468kWh	1,620kWh	848kWh	3,528kWh	5,148kWh	116,958円	47.9%	295日	63日	8日	82.4%	171日	3,620H	36.6L	328.0L	365.0L	16,060円	342.0m3	59,094円	40.4m3	35,544円

資料提供：ソーラーシステム株式会社

② 須坂エコライフネットワーク

ＮＰＯ法人「須坂エコライフネットワーク」を設立し、平成 16 年３月より具体的に廃食油の再利用や菜の花プロジェクトの展開など化石燃料の代替え燃料の普及に取り組んでいます。

菜の花畑を一緒に作りませんか?

会員募集

平成17年8月
須坂エコライフネットワーク
(須坂市役所 農林課)

来年の春、信州須坂・蔵の町に菜の花を咲かせ、純正な菜種油を手に入れよう!

私達、須坂エコライフネットワーク(略称;SELnet)は地球温暖化防止に役立てるため、菜の花を育て食用油を搾り、使用した廃食用油から植物性ディーゼル燃料(BDF)を精製し、そのBDFの普及を推進しているボランティア団体です。

＜菜の花作りと菜種油ゲットのボランティア活動募集要領＞

①募集人員 50名 (応募者多数の場合は抽選とさせて頂きます)
②ボランティア活動会費 3,000円／1人 (主に純正菜種油の費用となります)
③ボランティア活動の内容と時期(Aコース或いはBコースのどちらかを選択して頂きます)

純正の菜種油をお一人様2リットル配付予定です。

活動内容	活動時期	Aコース	Bコース
種まき	9月17日 (土) AM9:00～12:00	○	○
施肥	11月19日 (土)	○	―
草取り	平成18年4月15日 (土)	―	○
刈入れ	平成18年6月3日 (土)	○	―
脱穀	平成18年6月17日 (土)	―	○
菜種油配付	平成18年7月中旬	○	○

各コースのそれぞれの活動時間は約4時間程度です。

(送料は個人負担)

なお、上記内容の他に、4月下旬ごろ(菜の花が満開の時期)"菜の花鑑賞会"を実施予定です。詳細は別途としますが、自由参加で費用は個人負担となります。
(注:上記の活動時期は天候や発育状況により前後する場合がありますのでご承知願います)

④申し込み
お申し込みの際には、住所・氏名・年齢・電話番号・FAXとA又はBコースの何れかを下記までお願いします。
・申し込み締め切り 9月10日(土)
・申し込み先 ・須坂エコライフネットワーク代表 山岸 TEL 026-245-2179
FAX 026-245-2179
・須坂市 農林課 TEL 026-248-9004
FAX 026-246-5667

注)純正菜種油とは、無農薬栽培で遺伝子組み替えなしの菜種を圧搾法で搾り出し、酸化防止剤を含まない純粋で安心・安全な油です。(一般品は、薬品による抽出法で酸化防止剤を入れたものが多く出回っている様です。)

図 2-43 菜の花会員募集のチラシ

2.6.3 長野県新エネルギー活用指針（H11.6）

長野県では、平成 11 年に「長野県新エネルギー活用指針」を策定し、県内の新エネルギー導入の必要性と活用指針を示しています。

（新エネルギーの必要性）

○ 地球環境の保全	○ 自立型・分散型エネルギーシステムの構築
○ 「創エネルギー」による省エネルギー	○ 新エネルギーを活用した地域振興
○ 環境・エネルギー産業の育成	○ 環境・エネルギー教育

図 2-44　エネルギーマップ

3. 新エネルギーの導入に関する検討

3.1　エネルギー消費構造

須坂市内でどの程度エネルギーが消費されていて、その構造がどうなっているかを調べます。市内で消費されているエネルギー量や構造を厳密に把握することは困難ですが、既存の統計資料等をもとに、可能な範囲で実績値を把握しました。

3.1.1 エネルギー源別の消費実績

市内で実際に消費されているガスや石油製品等のエネルギー消費量について整理します。

(1)　電力消費量

①　消費量の推移

平成16年度の電灯・電力消費量は361,664MWhで平成12年度より約11%減少しています。家庭が中心の電灯消費は３%増加し、事業所が中心の電力消費は 15%の減少となっています。全消費量に占める電灯の割合は約28.5%で、電力が71.5%となっています。

表 3-1　電灯・電力需要量の推移　（須坂市）　（単位：MWh）

	平成12年度	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
電灯	100,081	99,074	101,703	100,070	103,102
(対前年比)	(1.02)	(0.99)	(1.03)	(0.98)	(1.03)
電力	304,958	295,210	300,857	278,620	258,562
(対前年比)	(1.12)	(0.97)	(1.02)	(0.93)	(0.93)
電灯電力計	405,039	394,284	402,560	378,690	361,664
(対前年比)	(1.10)	(0.97)	(1.02)	(0.94)	(0.96)

中部電力長野営業所提供資料

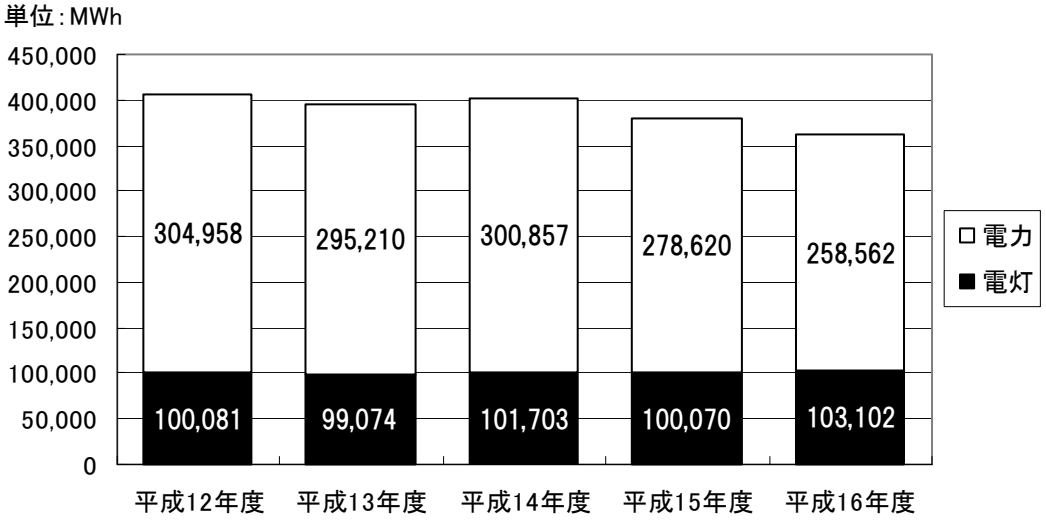


図 3-1　電灯・電力需要量の推移（須坂市）

出典：中部電力長野営業所資料

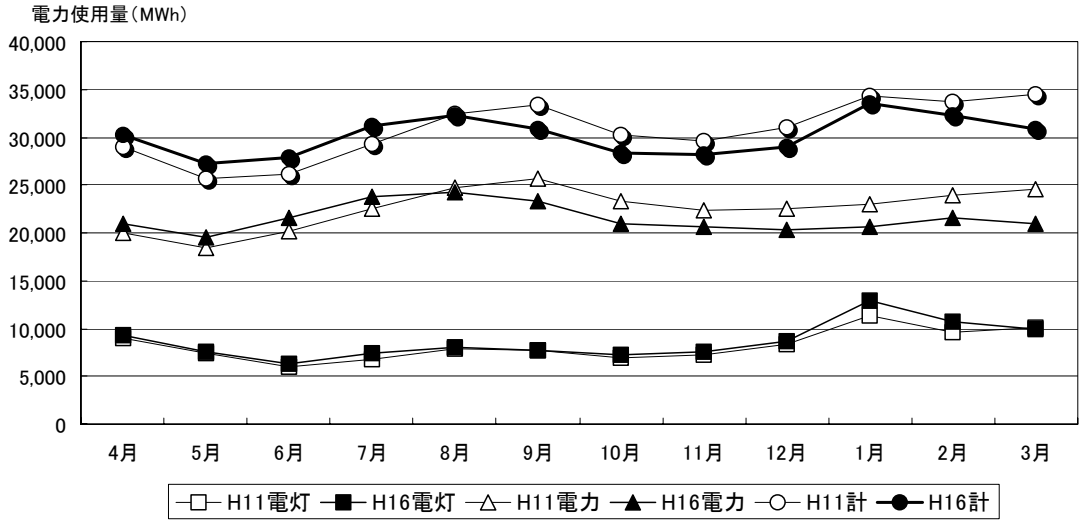
②　月別消費量の変化

平成 16 年度と５年前の平成 11 年度の月別の電力需要量を比較すると、４月期～８月期には平成 11 年度に比べ電力使用量は増加している傾向が見られるのに対し、９月期～３月期では減少している傾向が見られます。電灯使用量はほぼ変わっていません。

表 3-2　平成 11 年・平成 16 年 月別の電灯・電力需要量（須坂市）　（単位：MWh）

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
H11 電灯	8,935	7,338	5,994	6,777	7,798	7,734	6,896	7,232	8,386	11,353	9,657	10,011	98,111
H16 電灯	9,230	7,597	6,256	7,467	8,000	7,650	7,278	7,571	8,588	12,894	10,670	9,951	103,152
H11 電力	19,989	18,379	20,149	22,518	24,712	25,615	23,286	22,428	22,596	23,016	24,011	24,501	271,200
H16 電力	20,974	19,587	21,578	23,725	24,263	23,254	21,023	20,629	20,321	20,605	21,637	20,916	258,512
H11 計	28,924	25,717	26,143	29,295	32,510	33,349	30,182	29,660	30,982	34,369	33,668	34,512	369,311
H16 計	30,204	27,184	27,834	31,192	32,263	30,904	28,301	28,200	28,909	33,499	32,307	30,867	361,664

出典：中部電力資料



出典：中部電力資料

総需要電力量は電灯、電力に分けられ、その電力も業務用電力、大口電力等に分類されます。電灯は一般家庭用が主であり、業務用電力はビル、商店等で使用されるものとなります。

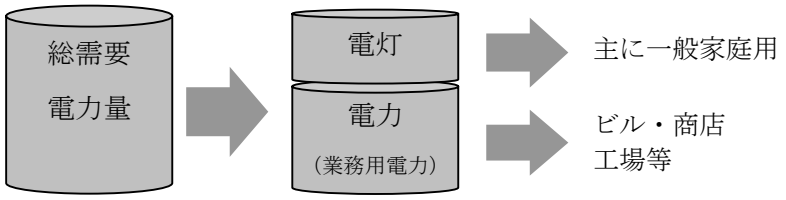


図 3-2 総需要電力量のイメージ

(2) ガス使用量

① 消費量

市内の都市ガスの平成 16 年度の販売量は、約 5,792,000 ㎥です。そのうち、家庭用の消費構成比は約 59%で、供給世帯数は 7,715 世帯になります。

残りの世帯はプロパンガスを使用していると仮定すると、市内で消費されている都市ガスの総量は 3,430,069 ㎥、プロパンガスの総量は 776,755 ㎥と推定されます。

表 3-3 ガス販売量

エネルギー源	都市ガス	プロパンガス
H16 消費量（㎥）	5,791,598※1	776,755
供給世帯数	7,715※1	10,334※2
H16 家庭向 ガス消費量（㎥）	3,430,069※1	10,334 世帯×75.165※3 ＝776,755

表 3-4 都市ガスの分野別内訳※1 （単位：㎥）

家庭用	商業用	工業用	その他	計
3,430,069	539,384	703,976	1,118,169	5,791,598
59%	9％	12%	20%	100%

※1：長野都市ガス須坂支社提供資料
※2：須坂市統計書
※3：H16 家計調査結果

(3) 灯油使用量

① 消費量

市内の燃料販売店では消費データがないため、長野県全体の販売量と須坂市の人口比により推計すると、平成 15 年度の灯油販売量は、約 20,105kℓ であり、市内で消費されている灯油の総量も同程度であると考えられます。

表 3-5 市内の灯油販売量

県の 灯油販売量 （kℓ）	須坂市の人口 （人）	長野県の人口 （人）	須坂市の 灯油販売量の 割合（%）	市内の 灯油販売量 （kℓ）
876,695※1	50,804※2	2,215,352※1	2.3	20,105

※1：長野県統計書
※2：須坂市統計書

3.1.2 エネルギー需給構造推計

(1) エネルギー需給構造推計の考え方

須坂市のエネルギー需給構造は、市の社会・経済状況を考慮して推計する必要があります。そのため、電力やガス等、市内の統計や調査結果が使えるものはそれを使用し、それ以外は県のデータ等を参考にしました。

① エネルギー需給構造の区分

推計は、以下の区分とし、それぞれのエネルギーについて最終エネルギー消費部門別に行いました。

最終エネルギー消費

最終エネルギー消費の区分は、国のエネルギー統計と同様の産業、民生、運輸の３部門です。ただし、民生は家庭と業務に分割しました。

表 3-6 エネルギー最終需要部門の業種分類

産業部門	農林水産業、鉱業、建設業、製造業におけるエネルギー利用（但し、自動車利用を除く）。
民生部門	家庭と業務に区分。一般の家庭と第３次産業の業務（公共施設、ホテル、病院、スーパー等店舗、飲食店、企業の事務所等）におけるエネルギー利用（但し、自動車利用を除く）。
運輸部門	自動車、鉄道によるエネルギー利用。

エネルギーの区分

供給エネルギーの大区分は、国のエネルギー統計に準じ、電力、石油製品、ガスとし、石油製品は、ガソリン、灯油、軽油、Ａ重油に区分しました。（次頁を参照）

表 3-7　エネルギー源別の用途の例

区分		電力	ガス（プロパン、都市ガス）	灯油	ガソリン	軽油	重油	木炭等（薪･豆炭等）
民生	家庭	照明、テレビ、エアコン、冷蔵庫 電子レンジ、洗濯機、掃除機、温水器、ＯＡ機器、凍結防止ヒーター	コンロ、温水器、風呂	ストーブ、ファンヒーター、床暖房、温水器、風呂	－	除雪機	風呂、除雪機	煮炊き、風呂、いろり
	業務	照明、電飾、エアコン、冷蔵庫、冷凍庫、ＯＡ機器、ストーブ、凍結防止ヒーター	コンロ、温水器	暖房	－	－	－	－
産業	農林業 水産業	照明、ポンプ	－	機械、農器具	機械、農器具	ハウス	ハウス	－
	建設業	－	－	－	機械	機械、重機	－	－
	製造業	照明、モーター	熱源	－	機械	熱源	熱源	－
運輸		電車	タクシー、公用車	－	乗用車、軽トラック、オートバイ	バン、トラック、バス	－	－

②　単位

単位は、エネルギー源によって異なるため、標準単位系（J 表示系）により変換し、MJ（メガジュール、10^6J に相当）として表示します。各要素の基本的な単位と要素別発熱量は、以下のとおりです。

表 3-8　エネルギー単位及び発熱量

区分	一般的な単位	発熱量(MJ)	備考
電力	kWh	3.6	消費時
プロパンガス	kg	50.2	ＬＰＧ
都市ガス	m^3	41.1	
灯油	ℓ	36.7	
ガソリン	ℓ	34.6	
軽油	ℓ	38.2	
重油	ℓ	39.1	Ａ重油
薪	kg	19.0	
豆炭	kg	23.9	

資料：H14 総合エネルギー統計

1 MJ とは・・・
　1 MJ は、カロリー換算すると 239kcal となります。ごはん１杯分、またはビール大びん１本分（633mℓ ）のエネルギーに相当します。
1 kWh とは・・・
　1 kWh は、カロリー換算すると 860kcal となり、鰻重と同じエネルギーに相当します。ということは、MWh は鰻重 1,000 杯分のエネルギーということになります。一般的な家庭の使用電力は年間 4,487kWh※です。
　※（財）省エネルギーセンター「平成 14 年度待機時消費電力調査」

熱量、電力、カロリー間の計算は、下表に基づいて行います。

（例） １MJ＝0.278kWh＝239kcal

１kWh＝3.6MJ＝860kcal

表 3-9　単位換算表

メガジュール (MJ=10^6J)	メガワット時 (MWh)	キロカロリー (kcal)	キロリットル (kℓ)
1	0.000278	239	0.0000258
3600	1	860,000	0.093
0.00419	0.00000116	1	0.000000108
38700	10.8	9,250,000	1
41900	11.6	10,000,000	1.08
0.00106	0.000000293	0.252	0.0000000272

表 3-10　10 の整数倍の表現

10	10^3	10^6	10^9	10^{12}	10^{15}
―	k	M	G	T	P
	キロ	メガ	ギガ	テラ	ペタ

③　電力の推計方法

主に事業所の利用が中心である電力について、長野県の比率を用い業務用と低圧・高圧に分離しました。産業部門の電力は、長野県の低圧・高圧の全体比率を用いました。また、その結果に製造業消費比率を乗じることで、部門別の電力需要量を算出しました。

④　ガス（ＬＰＧ（プロパンガス）及び都市ガス）　の推計方法

合計値

ＬＰＧ（プロパンガス）については、長野県全体の販売量から長野県と須坂市の世帯数の比率を用いて配分しました。都市ガスについては長野都市ガス㈱提供資料を用いました。

家庭用

ＬＰＧ（プロパンガス）については、平成 16 年度家計調査の長野市データから燃料代の平均値を求め、市全体の世帯数と燃料単価より需要量を逆算しました。都市ガスについては、合計販売量と部門別販売構成比率により算出しました。

業務用

ＬＰＧ（プロパンガス）については、合計値と家庭用の差としました。都市ガスについては、合計販売量と部門別販売構成比率により算出しました。

産業用

ＬＰＧ（プロパンガス）については、長野県全体の工業用ＬＰＧの販売量から長野県と須坂市の工業出荷額の比率を用いて配分しました。都市ガスについては、合計販売量と部門別販売構成比率により算出しました。

運輸用

長野県全体の自動車用ＬＰＧの販売量から、長野県と須坂市の営業用乗用車数の比率を用いて配分しました。

⑤　ガソリンの推計方法

合計値

全国の輸送機関別エネルギー消費量から、須坂市の乗用車等保有台数を用いて配分しました。

⑥　灯油の推計方法

合計値

家庭用需要量と業務・産業需要量の合計値

家庭用

平成 16 年度家計調査の長野市データから燃料代の平均値を求め、市全体の世帯数と燃料単価より需要量を逆算しました。

業務用と産業部門

全国の業務部門エネルギー消費量から、全国と須坂市の事業所数を用いて算出しました。

⑦　軽油の推計方法

合計値

産業用需要量と運輸部門需要量の合計値

産業用

全国の産業部門における軽油のエネルギー消費量から、須坂市の工業出荷額を用いて配分しました。

運輸部門

全国の軽油のエネルギー消費量から、須坂市の貨物自動車等保有台数を用いて配分しました。

⑧　Ａ重油の推計方法

合計値

全国のＡ重油のエネルギー消費量から、須坂市の製造業従業者数と３次産業従業者数の比率を用いて配分しました。

業務用と産業部門

全国の業務・産業部門におけるＡ重油のエネルギー消費量の比率を用いて配分しました。

次頁に、エネルギー需給構造の推計方法を整理して示します。

表 3-11　需給構造の推計方法

			民生		産業	運輸		合　計
			家庭	業務		旅客	貨物	
電力	電灯		◎H16 家計調査（長野市）採用	○電灯全数－家庭				●須坂市の合計値（中電より入手）
電力	電力	業務		△合計値を県比で配分（業務用･低圧）				●須坂市の合計値（中電より入手）
電力	電力	産業			△県比で配分	○産業その他		●須坂市の合計値（中電より入手）
ガス	家庭業務		LPG： ◎H16 家計調査（長野市）採用 都市ガス:●部門別販売量構成比より算出	LPG：○合計－家庭 都市ガス:●部門別販売量構成比より算出				LPG：△県値を世帯数で配分 都市ガス： ●須坂市の合計値（長野都市ガスより入手）
ガス	工業用				LPG：△県値を工業出荷額で配分都市ガス：●部門別販売量構成比より算出			△県値を配分
ガス	自動車用					△県値を営業用乗用車数で配分		△県値を配分
石油	ガソリン					★全国値を乗用車、軽自動車、小型貨物車台数で配分		
石油	灯油		◎H16 家計調査（長野市）採用	★全国の業務部門消費量を事業所数で配分	★業務部門消費量を業務と産業の消費比率で配分			○合計
石油	軽油				★全国値を工業出荷額で配分	★全国値を普通貨物・バス台数で配分		○合計
石油	A重油			★合計値を全国の製造業と業務の消費比率で配分				★全国値を製造業＋３次産業従業者数で配分
合計			○合計	○合計	○合計	○合計	○合計	○合計

注）斜線部分は、推計対象外
- ●：須坂市のエネルギーに関する統計を基礎資料とするもの
- ◎：家計調査結果を基礎資料とするもの
- △：県のエネルギーに関する統計資料を用いるもの
- ★：国のエネルギーに関する統計資料を用いるもの
- ○：単純和（差）

(2) エネルギー需給構造の推計結果

前節のエネルギー消費量と推計方法をもとに、須坂市におけるエネルギー需給構造を推計しました。さらに全国公表値と比較しました。

① 推計結果のまとめ

部門別、エネルギー源別需給構造

須坂市全体が１年間に消費するエネルギーは、推計の結果 5,214×10^6MJ となります。

須坂市の部門別エネルギー需要量は、全国と比較して業務部門と運輸部門における需要割合が高いことが特徴です。

また、市内全体のエネルギー消費によるＣＯ2 排出量は、およそ 40 万 t-ＣＯ2/年と推計されます。これは、須坂市の全森林が年間に吸収するＣＯ2 のおよそ 11 倍の量です。

表 3-12　須坂市のエネルギー需給構造　（単位：10^6MJ）

		民生		産業	運輸	合計
		家庭	業務			
電力	電灯	296.25	74.9			371.15
	電力		406.69	456.9	67.07	930.66
	計	296.25	481.59	456.9	67.07	1301.81
ガス	家庭	217.95	203.76			421.71
	工業用			47.25		47.25
	自動車用				3.17	3.17
	計	217.95	203.76	47.25	3.17	472.13
石油	ガソリン				1,863.75	1,863.75
	灯油	307.09	179.52	108.63		595.24
	軽油			96.58	420.57	517.15
	Ａ重油		298.82	165.18		464
	計	307.09	478.34	370.39	2,284.32	3,440.14
合計		821.29	1,163.69	874.54	2,354.56	5,214.08

表 3-13　須坂市のエネルギー需給構造の割合（%）

		民生		産業	運輸	合計
		家庭	業務			
電力	電灯	79.8	20.2			7.1
	電力		43.7	49.1	7.2	17.8
	計	22.8	37.0	35.1	5.2	25.0
ガス	家庭	51.7	48.3			8.1
	工業用			100.0		0.9
	自動車用			0.0	100.0	0.1
	計	46.2	43.2	10.0	0.7	9.1
石油	ガソリン				100.0	35.7
	灯油	51.6	30.2	18.2		11.4
	軽油			18.7	81.3	9.9
	Ａ重油		64.4	35.6		8.9
	計	8.9	13.9	10.8	66.4	66.0
合計		15.8	22.3	16.8	45.2	100.0

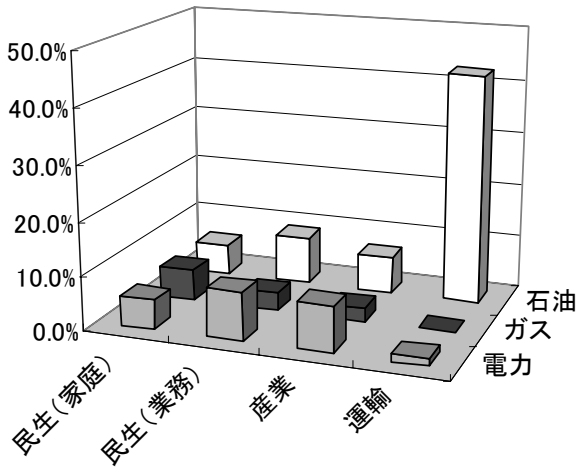


図 3-3　須坂市のエネルギー需給構造

表 3-14　須坂市のエネルギー別ＣＯ2 排出量　（単位：t-ＣＯ2/年）

		民生		産業	運輸	合計
		家庭	業務			
電力	電灯	31,106	7,865			38,971
	電力		42,702	47,975	7,042	97,719
	計	31,106	50,567	47,975	7,042	136,690
ガス	家庭	11,568	11,521			23,089
	工業用			2,525		2,525
	自動車用				190	190
	計	11,568	11,521	2,525	190	25,804
石油	ガソリン				125,058	125,058
	灯油	20,851	12,189	7,377		40,417
	軽油			6,635	28,893	35,528
	A 重油		20,708	11,447		32,155
	計	20,851	32,898	25,459	153,951	233,158
合計		63,525	94,986	75,957	161,183	395,652

（環境省　事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン(試案 Ver1.6) H15.7 に基づく試算）

（端数処理のため合計は合わない）

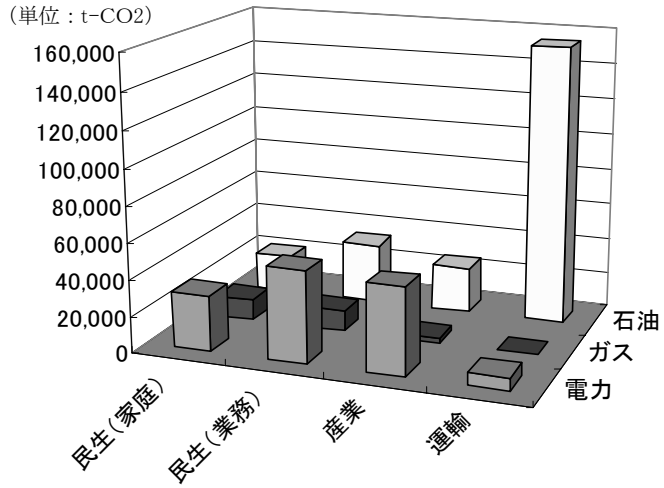


図 3-4　須坂市のエネルギー別ＣＯ2 排出量

【参考】全国のエネルギー需給構造

表 3-15　全国のエネルギー需給構造　（単位：10^{10}kcal）

	民生		産業	運輸	合計
	家庭	業務			
電力	23,507	22,572	35,885	1,880	83,844
都市ガス	9,673	6,492	8,708	0	24,873
石油	20,324	17,236	86,637	89,180	213,377
合計	53,504	46,300	131,230	91,060	322,094

出典：2004 エネルギー経済統計要覧

表 3-16　全国のエネルギー需給構造の割合（%）

	民生		産業	運輸	合計
	家庭	業務			
電力	7.3	7.0	11.2	0.6	26.1
都市ガス	3.0	2.0	2.7	0.0	7.7
石油	6.3	5.4	26.9	27.7	66.3
合計	16.6	14.4	40.8	28.3	100.0

出典：2004 エネルギー経済統計要覧

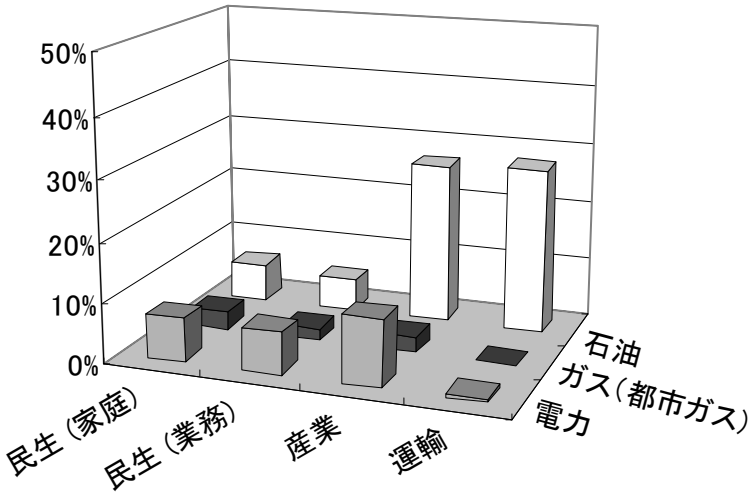


図 3-5　全国のエネルギー需給構造

出典：2004 エネルギー経済統計要覧

【参考】市民１人当たりのエネルギー需給構造

須坂市民一人が１年に消費するエネルギー量は 99,651MJ であり、18ℓ の灯油缶に約 140 個分のエネルギー消費に相当します※。　※18ℓ 灯油缶･･･696.6MJ

市民一人当たりの総エネルギー量は全国とほぼ同程度ですが、エネルギー項目で見ると、石油（ガソリン、灯油、軽油）の運輸部門における需要割合が高いことが特徴です。

これは、須坂市における自動車保有台数が約 2.2 台/世帯と、全国平均の約 1.7 台/世帯の３割増であることが要因と推測されます。

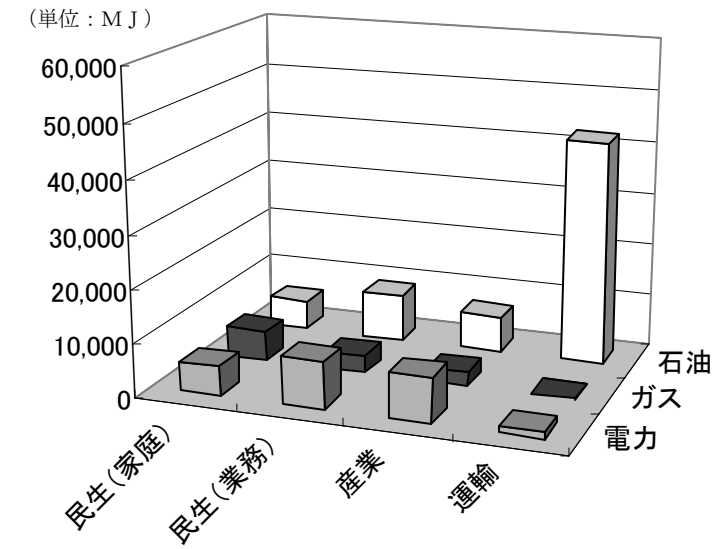
表 3-17　須坂市の市民１人当たりのエネルギー消費量（単位：MJ）

	民生		産業	運輸	合計
	家庭	業務			
電力	5,506	8,951	8,492	1,247	24,196
都市ガス	5,721	3,273	2,464	59	11,517
石油	5,708	8,890	6,884	42,456	63,938
合計	16,935	21,114	17,840	43,762	99,651

表 3-18　国民１人当たりのエネルギー消費量（単位：MJ）

出典：2004 エネルギー経済統計要覧

	民生		産業	運輸	合計
	家庭	業務			
電力	7,760	7,451	11,846	621	27,678
都市ガス	3,193	2,143	2,874	0	8,210
石油	6,709	5,690	28,600	29,440	70,439
合計	17,662	15,284	43,320	30,061	106,327



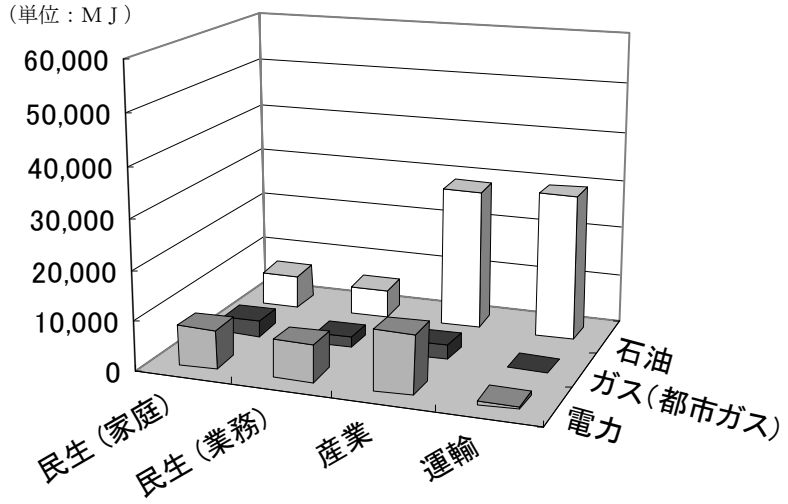


図 3-6　人口１人当たりのエネルギー需給構造（上：須坂市、下：全国平均）

下図　出典：2004 エネルギー経済統計要覧

3.2　新エネルギーの賦存量と利用可能量の推計

3.2.1 新エネルギー等の量の算出の考え方

(1)　「賦存量」「利用可能量」とは

須坂市における各種新エネルギー等の賦存状況を推計します。新エネルギーの量をあらわす指標としては、「賦存量」「利用可能量」の２つがあります。

賦存量とは・・・

市内に理論的に存在するエネルギー資源量。地理的な制約や社会的制約、技術上の変換効率等は考慮せずに算出した量です。

利用可能量とは・・・

発電や熱利用の利用が期待できるエネルギーの量。地理上の制約や、技術上の変換効率、各家庭や事業者の設置可能率等を考慮して算出した量です。ここでは、算定シナリオとして、ある程度利用される状況を仮定して算出しています。但し、算定シナリオ実施のための各種施設整備費用については考慮しないこととします。

使用単位は、標準単位系（Ｊ表示系）により変換してMJ（メガジュール）で表示します。

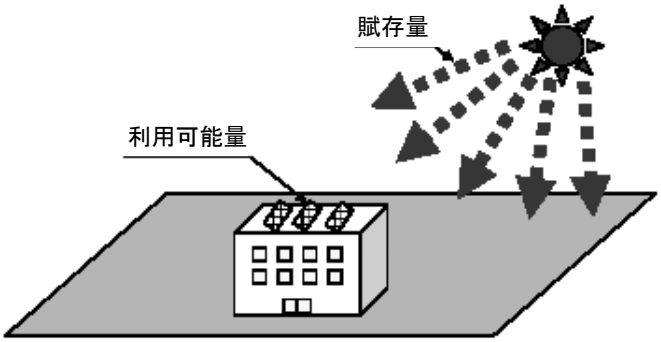


図 3-7　賦存量・利用可能量のイメージ　（参考：太陽光エネルギー）

3.2.2 市内における新エネルギー賦存量及び利用可能量のまとめ

須坂市における新エネルギー等の賦存量は、熱量ベースで 998,119×10^6（MJ/年）と推計できます。このうち利用可能量は、賦存量の 0.01%にあたるおよそ 144×10^6（MJ/年）です。

エネルギーの種類別賦存量については、須坂の豊富な自然資源を反映し、太陽光・太陽熱と河川温度差や雪氷熱が多くなっています。

一方、利用可能量については、廃棄物発電・熱利用（ゴミ）や雪氷熱（道路除雪）など現在の回収のしくみの高度化等で資源として活用が想定できるものが多くなっています。

ただし、実際の利用のためには、回収のための経済的負担やエネルギー需要との整合が必要となります。

表 3-19　須坂市のエネルギー賦存量、利用可能量

新エネルギーの種類		賦存量	利用可能量※1	利用可能量で賄える世帯数※1（利用可能量÷1世帯あたり年間消費電力量） 4,487kwh/年世帯※ 1kWh＝3.6MJ 16,153MJ/年世帯	全世帯に占める割合※1 世帯数:18,049
		（10^6MJ/年）	（10^6MJ/年）	（世帯）	（%）
太陽光発電		777,715	26	1,630	9.0
太陽熱利用			14	880	4.8
風力発電		792	1.1	68	0.38
中小水力		7,129	0.58	36	0.20
雪氷熱利用		56,522	41	2,600	14
バイオマス発電・熱利用	木質バイオマス	414	1.0	63	0.35
	農産バイオマス	27	0.022	1	0.0076
	畜産バイオマス	6	0.039	3	0.014
	下水汚泥	14	0.34	19	0.12
バイオマス燃料製造	菜の花	29	0.27	19	0.094
廃棄物発電・熱利用		79	53	3,300	18
廃棄物燃料製造		3	0.030	2	0.010
未利用エネルギー	河川温度差	155,342	2.6	160	0.90
	温泉温度差	47	3.8	250	1.3
燃料電池				—	—
天然ガスコージェネレーション				—	—
クリーンエネルギー自動車				—	—
合計※1		およそ 1,000,000	およそ 140	およそ 9,000	およそ 50

※1　賦存量以外は有効数字二桁でまるめて試算。このため縦計と横計が合わない場合がある。
※2　一世帯当たりの年間電力使用量は（財）省エネルギーセンター「平成 14 年度待機時消費電力調査」より

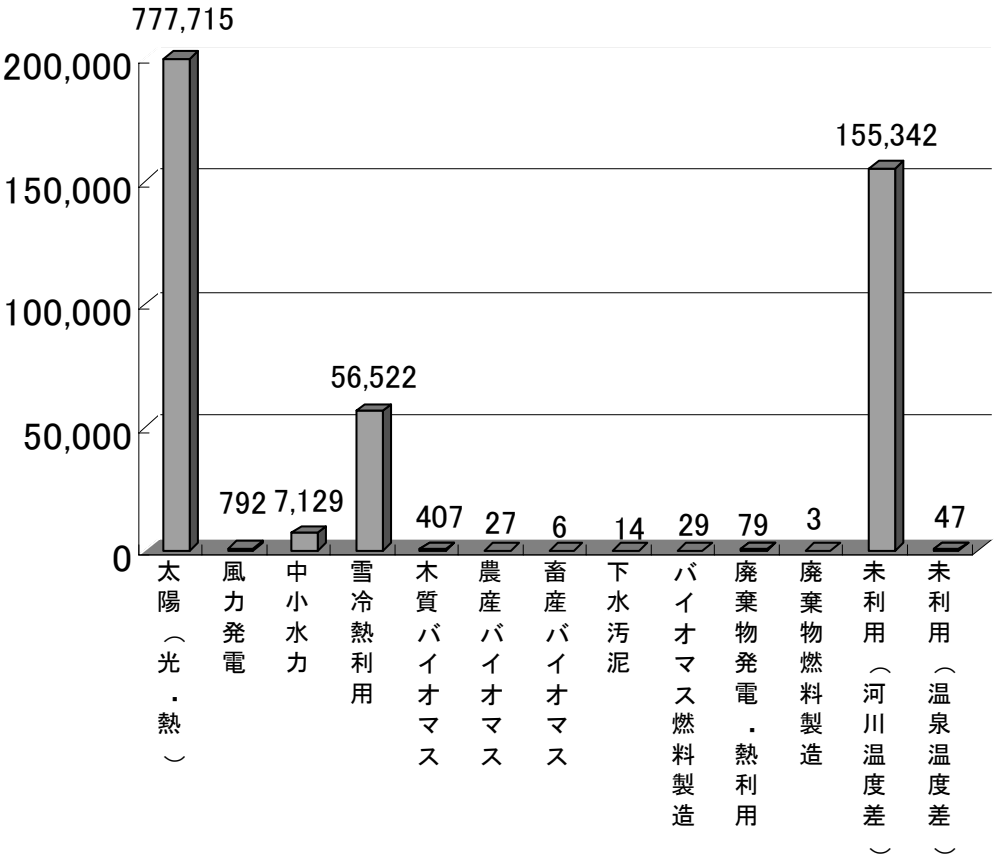


図 3-8　新エネルギーの賦存量

熱利用と発電について

得られたエネルギーは、熱と発電に利用する場合が考えられます。ここでは、エネルギーの種類に応じて、どちらとも算出しています。ただし、利用可能量の合計値には、数値の大きい方を計上しています。

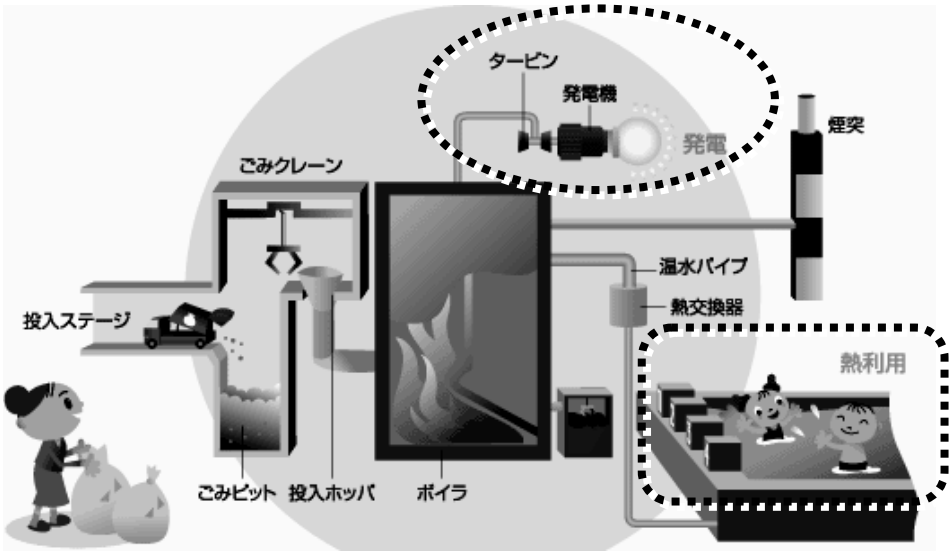


図 3-9　熱利用と発電のイメージ

3.3　エネルギー部門別検討部会の検討

3.3.1 部会検討の概要

本ビジョンの策定においては、市民や地元事業者の意見を踏まえながら実用可能な施策を検討するため、エネルギー部門毎に学識経験者・市民・事業者・行政からなる検討部会を設置して、検討を進めました。

なお、風力発電に関しては、別途、庁内で検討を行いました。

【エネルギー部門別検討部会】

○太陽光・太陽熱　部会
○小水力　部会
○バイオマス　部会
○燃料電池　部会
○風力発電

【検討事項】

○エネルギーの特徴
○須坂市における特徴
○活用のための技術動向
○須坂市における導入プロジェクト案
○今後の課題および提言

3.3.2 太陽光・太陽熱部会

(1) 太陽エネルギーの特徴

① 太陽エネルギーのしくみ

太陽の誕生は今から約 46 億年前です。太陽は水素とヘリウムガスのかたまりで、中心部の温度は推定 1,500 万℃、圧力は数千億気圧になっていますので、ちょうど水素爆弾が爆発した時と同じ【熱核融合反応】が連続して起きている状態に等しく、その時に光・ガンマ線等の膨大なエネルギーを発生するのです。

② 太陽エネルギーと地球

地球は太陽とほぼ同時に出来上がったとされています。太陽エネルギーと地殻の変動により生物が生まれました。人類が発生する何億年も前から太陽エネルギーが植物、動物を経由して蓄積され、石炭、石油、ガスが出来ました。200 年前まではこれらの自然のバランスがとれたきれいな地球でしたが、この頃、イギリスで産業革命が始まり、石炭を大量消費したため、地球は汚染され始めました。120 年前電気が発明され、更に石炭を消費し、石油発電に使い、これらを大量消費する時代となりました。さらに、80 年前から自動車が発明され、ガソリンを大量消費するようになりました。そして 40 年前には太陽で行われている核爆発の原理の原子力発電がはじまり、更に地球を汚染するようになりました。このように僅か 200 年で、何億年もかけて蓄えてきた太陽エネルギーを使い果たそうとしています。

このようにエネルギーを消費するだけではいつか終わってしまいます。このため、太陽エネルギーを軸とした新エネルギーの生産が必要となり、世界で研究されています。太陽光を利用した発電、太陽熱を利用した発熱などの直接利用と植物、水、空気、海水などに蓄えられた太陽エネルギーを利用する間接利用、石油、石炭、ガスの高効率利用などの新技術も生まれてきています。

エネルギーを大量消費する時代から、人間の英知によりエネルギーを生産する時代、貯蓄する時代への変貌することが必要です。

③　太陽エネルギーの特徴

メリット

- クリーン（ＣＯ2，ＮＯＸの排気ガスを出しません）
- 無尽蔵（人類とともに共有するエネルギーです）
- ただ（請求書が来ません）
- 直接使えます（輸送する事無く使えます）

デメリット

- 日中しか使えません
- 季節・天候によって変動します
- 地域、場所によって取得量が異なります

(2)　須坂市における太陽エネルギーの特徴

太陽は季節によって高度が変わります。夏至の時が最も高く、冬至の時が最も低くなります。また、同じ高度でも緯度によって水平面に対する入射角が変わって来ます。

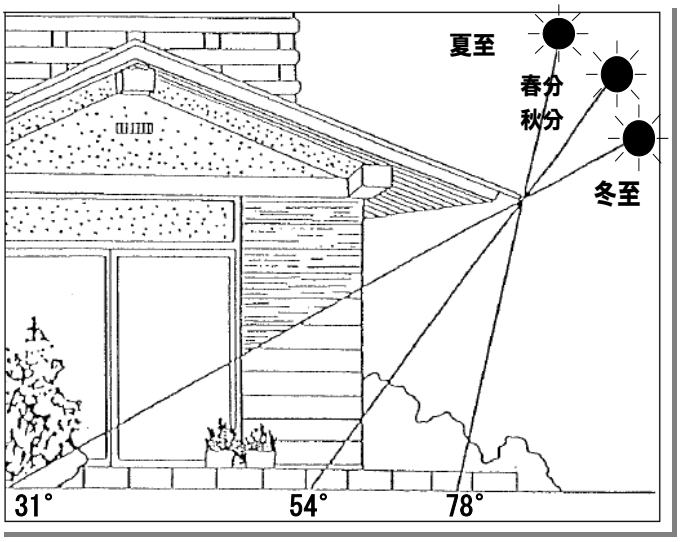


図 3-10　季節による太陽光の入射角の変化

このため各地域で日射量が変化しますので太陽エネルギーの活用には、地元のデータが必要です。全天日射量（乱反射も含めた水平面での日射量）、日照時間、気温、雪、霜、水温などの継続データから特徴を把握することが重要です。

①　日射量と日照時間

・須坂市の年間を通した一日当たりの平均日射量（最適傾斜角日射量）は、3.95(kWh/㎡・日)となっています。

・天候は、春と秋は晴れ間が 55%以上と多いが、冬は晴れ間が少なく、雪の日が 70%以上となっています。

・梅雨の時期を除く３月から８月までの月平均日照時間は概ね 200～250 時間となっており、11 月から２月ころまでは 150 時間となっています。

・このように晴れ日が多い須坂市は太陽エネルギー活用の適地といえるでしょう。

※詳細は「**2.2.2 気象**」を参照

②　霜・積雪

・太陽エネルギーは雪や霜を通過することが出来ません。そのほとんどが反射されてしまいます。このため、大量の積雪のある地域では冬期間の利用は難しくなります。

・しかしながら須坂市は、太平洋側気候と日本海側気候の境目にあり、積雪も有りますが日射も有りますので、屋根南面の雪や霜を落下もしくは溶かすようになっている寒冷地仕様の平板式の太陽熱・太陽電池パネルにより太陽エネルギーを有効利用できます。

・冬季にまとまった量の積雪がある須坂市の年平均の最深積雪は 38cm、峰の原高原では 107cm です。

※詳細は「**2.2.2 気象**」を参照

③　気温と降水量

・太陽エネルギーは輻射熱ですので気温と関係なく到達します。しかしながら、熱利用の場合は気温が下がると熱ロスが大きくなりますのできちんとした断熱が必要です。

・また、水周りの凍結対策は従来の 1/4 の省エネルギーヒーターと節電サーモとの組み合わせにより、従来の 90%以上の省エネルギーが可能です。

・須坂市の市街地部では、年平均気温は 10.8℃であり、年降水量が 878 ㎜と少ないのが特徴です。

・一方、標高 1,500m の峰の原高原は、年平均気温 7.4℃であり、例年 11 月から３月下旬までは零度以下となっています。

※詳細は「**2.2.2 気象**」を参照

(3) 技術動向

太陽から地球までの距離は約１億 4,960 万 km で、太陽エネルギーは電波として８分 30 秒後に地球に到達しています。このエネルギー密度は可視光線の領域の 500nm(ナノメートル)前後で最大となり、赤外線領域に大きくはみ出しています。太陽エネルギーは、宇宙の電波の活用で、紫外線、可視光線、赤外線として利用されています。

晴天日の到達エネルギーは 4.8kWh/日・㎡に達します。これは 200ℓ のお風呂を適温に沸かす能力です。しかしながら、現在の技術では熱利用で 60%、光発電利用で 15%程度の有効利用にとどまっています。

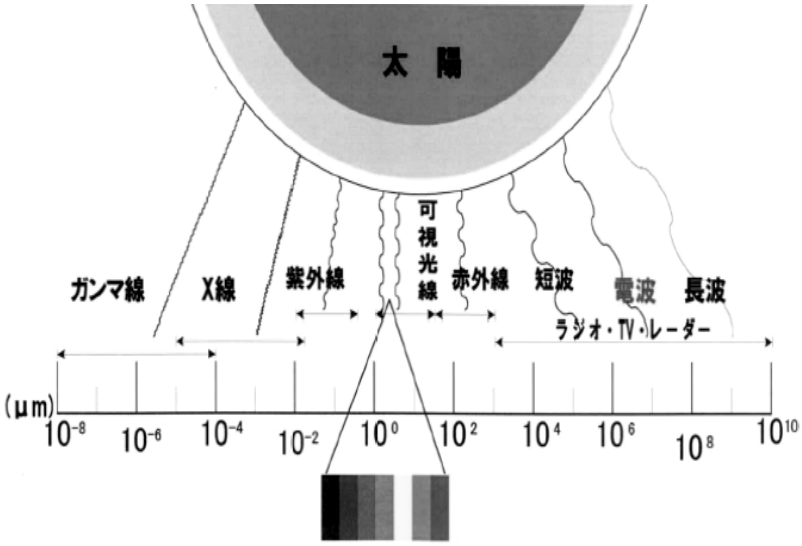


図 3-11　太陽エネルギーの波長

①　太陽熱利用

太陽エネルギーの赤外線を吸収する技術が太陽熱利用の基本です。黒色に近い程、吸収率が高く、吸収した熱を逃がさない選択吸収膜の技術の進歩により性能が大きく改善されました。太陽熱利用の効率は太陽電池システムの４倍の効果があります。このため、太陽熱利用は自然エネルギーを活用する分野では最も効果がある利用法です。

最近の技術では、冬の晴天日には 50℃以上の温水を作り出すことも可能です。

①太陽熱の利用は、古代のひなた水から始まりました。
②昭和 30 年（1955 年）ころ、汲み置き式（弁当箱のような容器の表面にガラスを載せ内部をコールタールなどで黒くした商品）でお風呂専用でした。
③昭和 45 年（1970 年）ころから自然循環式（集熱板の上に蓄熱タンク乗せ屋根上に設置したもの）が多く普及しましたが、凍結、衛生、重量などの問題がありました。
④昭和 55 年（1980 年）ころから、ソーラーシステム（屋根の上に集熱器、地上に蓄熱槽を置きボイラーに直接接続できるもの）が開発され、普及しています。
⑤さらに、ソーラーシステムでは、暖房・冷房への利用も可能となり、給湯・暖房・冷房が可能なソーラーハウスとして商品化されています。特に、寒冷地ではこのシステムが有効と期待されます。

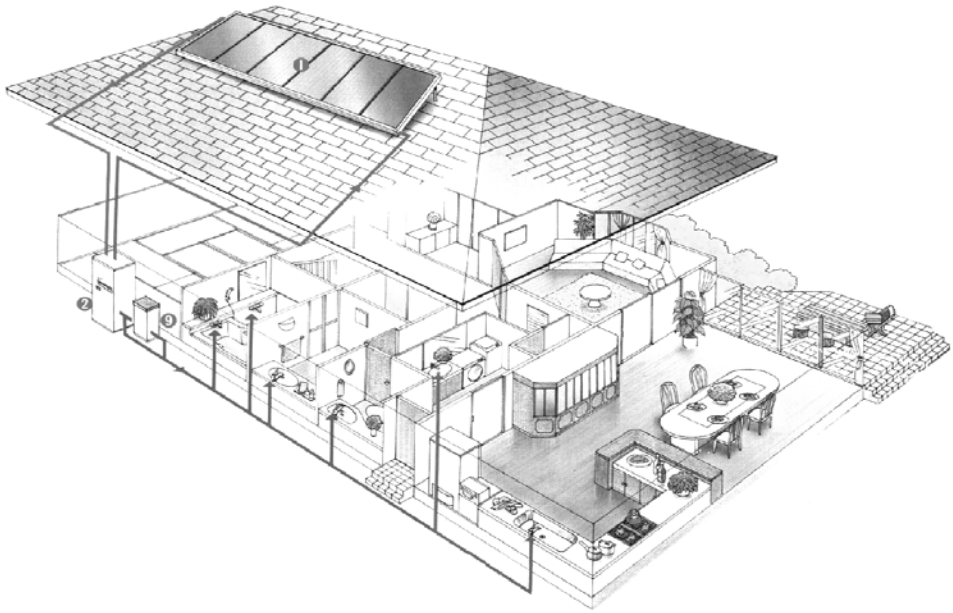


図 3-12　ソーラーシステム

②　発電利用

太陽光発電システム（以下 PV システム）は宇宙開発技術で生まれ、光を電気に換える半導体の開発により進歩してきました。太陽エネルギーの紫外線に近い領域を利用し、半導体に光を与えると自由電子と正孔が新たに生じ、自由電子が外部回路に移動し電気が流れるしくみです。

① 当初は人工衛星や灯台の電源のため開発され、昭和 50 年（1975 年）ころから民生用として電卓に使われ、日本の技術革新により進歩しました。
② さらに、平成８年（1995 年）ころから電力会社に接続のできる PV システムが開発され、これから量産とコストダウンが始まり、普及段階を迎えています。PV システムで発電された電力は直接利用され、余った電力は電力会社に販売できるようになり、さらに政府および自治体からの補助金も受けられる制度が広がりました。これにより一般家庭でも４kW/h 以上の PV システムを取り付けることにより、経済効果を把握できるようになりました。

③　光の利用

温室への利用

太陽光の有効利用の代表的なものは温室です。太陽光を直接受けることにより、太陽熱と光のすべてのエネルギーを受けることができます。温室で断熱することにより太陽熱を受けて逃がさないシステムができます。また、光合成を行うことによりエネルギーを植物に保管することができます。

住宅への利用

日本では、ごく自然にひさしにより夏涼しく、冬暖かい住宅が作られてきました。

家自体に太陽熱を受け入れ、逃がさないような設計をすることにより太陽光を生かすことができます。窓の位置と外断熱が有効です。このように建築本体の設計で太陽エネルギーを活用する方法をパッシブソーラーハウスとよんでいます。

照明への利用

太陽光を天窓を通して照明として使う方法と、太陽光を光ファイバーにより導入する方法があります。光ファイバーの方法はスペースと価格の問題で普及していませんが近い将来、量産により商品化が期待されます。

(4) 須坂市における導入プロジェクト案

① 須坂市における太陽エネルギーの普及状況と導入イメージ

太陽エネルギー活用の必要性は地球上の人々は共通の認識として持っています。しかしながら、利便性、経済性において勝る電気、ガス、石油が潤沢にある時代では普及は限られています。地球において限界が見られる化石燃料、また、これを燃やし続けることによる環境破壊について徐々に気がつき始めています。個人、社会でこれを真剣に考え行動する必要があります。

太陽エネルギーとて無限ではありません。特に経済性を追求するのであれば、省エネルギーを最優先ですすめる必要があります。消費エネルギーを可能な限り節約し、ここに太陽エネルギーを導入することが一番効果的です。

太陽エネルギーの普及にはコストが高い※という問題があります。一般に消費財（車、住宅等）と混同されそうですが太陽エネルギー機器は生産財（エネルギーを生産できる）です。きちんと管理をしていれば 10 年、20 年とエネルギーを生産し続けることが可能で、これが理解されれば大きく普及することができます。

※新エネルギー活用に必要なおおよその費用については、４章に整理しています。

② 家庭への普及

給湯

給湯は太陽エネルギー利用の一番効果的な利用方法です。須坂地区での従来設置例を検証すると、太陽熱温水器（屋根に水を上げるタイプ）は凍結破損と凍結防止ヒーターの過大電力消費の問題があり、これらを解決するために屋根に集熱板だけを載せ、不凍液を循環するようにし、寒冷地対策をしたソーラーシステムが有効です。

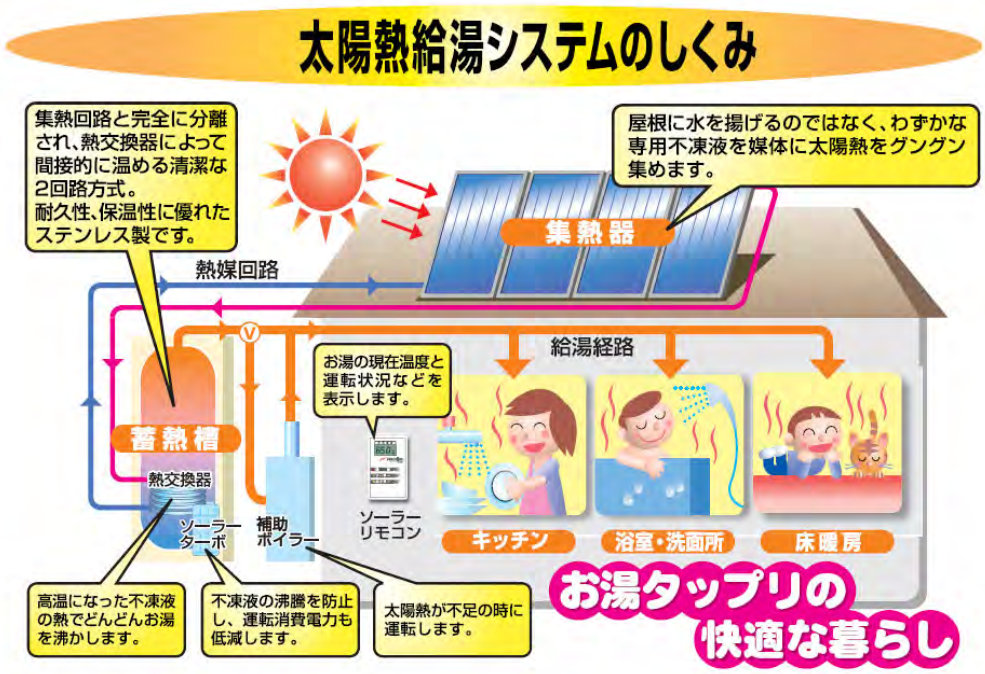


図 3-13　太陽熱給湯システムのしくみ

２㎡（畳１枚程度）の集熱器があれば、家族１名あたり１日分の給湯量を確保できます。通常、４枚（畳４枚程度）で家庭の年間給湯エネルギーの 80%を生産することができます。真冬の晴天日に 50℃のお湯を沸かすことができ、当然ただ（無料）のお風呂に入ることができます。また、ソーラーシステムは従来の給湯設備に接続するだけで、全自動運転しますのでの不便さはありません。ソーラーシステム設置と同時に凍結防止ヒーターの省エネ装置（節電サーモ）を取り付けることにより冬の電気代を大幅に節約できます。

省エネルギーの方法としては、浴槽へのお湯張りをなるべく少なくしシャワーにしたり、浴槽のお湯を洗濯に使ったりすることにより節水、省エネルギーができます。

暖房

須坂市では暖房は不可欠な要素です。家庭では事業用と異なり夜間の暖房が中心となります。しかしながら、太陽熱は夜間利用できませんので、太陽熱を利用するためには大きな貯湯設備が必要になります。これらを利用して床暖房、輻射パネルなどの低温水暖房で太陽熱を利用することができます。給湯・暖房の両方を太陽熱でまかなうシステムをソーラーハウスといいます。

ソーラーハウスシステムを導入するためには、まず住宅を高断熱にすること等により、昼間の熱を保温でき、逃がさないような省エネルギー住宅にしてから導入したほうが設備費用も含めて効果的です。

夏は太陽熱冷房もできますが、現在開発中の技術です。

電力・照明

家庭用 PV システムは､電力会社が買い取るようになってからコストダウンも進み、普及段階に入っています｡発電能力が４kW 以上の設備であれば余裕電力が生まれますので、南向きの大型の屋根のある家庭は十分にメリットがあります。償却期間は 20 年程ですが、ＣO2 がまったく無いメリットを考慮すれば普及段階に入っていると考えられます。電力会社から購入している電力メーターと電力会社に販売しているメーターが取り付けられるので効果が取り付けたその日から確認でき、また、電気量の契約方法で昼間の電気を高く契約することにより効果が大きくなり、節約している家庭では電気代収支が０円という家庭もあります。

図 3-14　家庭用 PV システムを設置した家屋

我が家が発電所ということで今後急速に普及するものと思われます。

須坂市内には、10 年も継続して発電しているご家庭もあり、平成６年から平成 16 年までの累計は、のべ 192 軒※（うち、平成 13 年度～15 年度の須坂市太陽光発電助成事業を利用している家庭は 101 軒）で家庭用の太陽光発電が導入されています。

（※中部電力調べ）

なお、地域の低圧トランスを共有している範囲では複数の PV システムを取り付けられないなどの技術的課題がありますので事前の調査が必要です。

照明は天井に明り取りを設け、自然光を取り入れることが効果的です。家の間取りも含め太陽エネルギーの効果的な利用法が望まれます。

光エネルギーによる直接照明は今後の技術課題となっています。

③　産業・公共施設への普及

電力

大型の事業所用電力は家庭の電力料金よりも割安に決められていることなどから、事業用の PV システム利用は進んでいません。しかしながら、事業所の場合、大きな屋根を保有しているので、かなり大型の PV システムの設備を取り付けることができます。ほとんどの事業活動は昼間行われますので、発電と消費のバランスが取れ、非常に効果的です。発電効果、減税と設備償却を計算すれば十分メリットがあります。また、将来にわたり電気代が節約できますので、利益の先送りもできます。したがって、具体的なシミュレーション次第では大きな効果が期待できます。

環境問題を考える企業、公共団体において、PV システムはその経済効果、シンボルとしての効果が期待できる分野です。

公共施設に関して須坂市では、平成９年から取り組み始めています。

表 3-20　PV 設置施設

年	施設	導入量(kW)
平成９年	湯っ蔵んど	3.2
平成 10 年	くつろぎ荘	20.0
平成 12 年	総合情報センター	10.0
平成 14 年	東中学校体育館	5.0
平成 15 年	旭ヶ丘小学校校舎	5.0
平成 16 年	高甫小学校体育館	3.0
平成 18 年	墨坂中学校体育館	3.0

暖房

須坂では半年間が暖房シーズンです。このため、暖房エネルギーの消費は大きく、太陽熱の有効利用が必要です。ほとんどの事業活動は昼間行われますので、太陽熱の集熱と同時に暖房に使うことができます。床暖房が代表例ですが、輻射パネルなど低温水での暖房に応用したり、室内の暖房を太陽エネルギーの直接暖房にすることによる効果が期待できます。事業用の暖房設備は大型であるので、現有の設備を改善して導入するよりは、新規に太陽熱暖房設備導入を検討したほうが事業活動に混乱を与えず安全です。

事業用の暖房給湯システムは平成 18 年度から実証実験として国の補助金が予定されています。(http://www.nedo.go.jp/)

また、事業所の場合、多く施設の断熱が不完全な例が多いので、こちらの対策と併せて実施する必要があります。

照明

多くの事業所は昼間照明を点灯しています。したがって、PV システムでこれを補うことにより、発電した電力をその場で使用できます。さらに自然光の取入れを検討することにより照明用電力の削減ができます。

(5) 今後の課題および提言

地域活性化、地域の生活安全のため地域における太陽エネルギーの活用は不可欠な課題です。最近の石油価格の上昇、枯渇問題に触れ早急に対策が必要です。

特に寒冷地に属する須坂市においては、地域における太陽熱利用および普及に関し、独自の施策と方向付けが必要になると思われます。雪、凍結、山間地における太陽熱利用の機器の信頼性および省エネルギーと新エネルギーの融合等の研究が不可欠であり、家庭、産業、公共、学術が一体となった総合研究が必要です。

① 太陽光・熱ハイブリッドシステム

須坂市は寒冷地に属することから、冬の間の電気、熱エネルギーの大量消費が課題で、これらを同時に解決するような太陽エネルギーによる電気と熱エネルギーを同時に供給する「太陽光・熱ハイブリッド」システムを開発する必要があります。

市内の個人住宅、公共施設（小中学校、公民館等）に設置することを想定し、寒冷地特有の積雪、凍結、周辺の融雪などの対策のための新しい工夫と装置などを導入する必要があり、小型の蓄電装置も必要と思われます。

太陽電池パネル、太陽熱パネル、蓄電装置、不凍液、空気集熱などを検討し、これらの制御方式などを開発することにより、太陽エネルギーの寒冷地での活用についての大きな役割を担うことが出来ます。

② 寒冷地における実証

須坂市は、峰の原高原という一般生活者が居住する地域としては全国でも最高高所（1,500m）を有しています。特に冬の期間は風雪ともに厳しく過酷な生活環境と言っても過言ではありません。

寒冷地という厳しい環境を利用して、暖房・給湯・融雪等の太陽エネルギー利用システムの有効活用に関する実証フィールド（実験場）としての適地であることをアピールし、本州内における寒冷地研究のメッカとして、新たな産業振興へと展開することが期待されます。

③ 普及促進への啓発

太陽エネルギーの活用にはさまざまの方法がありますが、普及段階にあるのは家庭用PV システムと家庭用給湯システムのみであり、その他の分野では未だに技術的は可能であっても実証されていない技術、方法が残されています。

研究段階であっても総合普及させるためには、それらの実証による科学的な事例があってはじめて普及されるものであり、総合 PR も含め啓発活動が重要です。

このためには、新エネルギーシステムが市民生活の中で眼に留まるように設置することが効果的です。また、これらの技術が小中学校で取り上げられ次の時代の産業の育成につなげることも非常に重要です。

また、普及活動は、行政による支援制度やビジョン等の広報や学校などでの出張講演会に留まらず、市民参加ですぐに実行できるものに取り組むことが重要です。更に、市民をはじめ須坂市を応援する市外の人々も巻き込んで参加できるしくみについて、検討していくことが望まれます。

④　普及効果の確認

効率的・効果的に新エネルギーの導入を促進するためには、太陽エネルギーに限らず、それぞれのエネルギーがどのように普及してきたか、その効果はどのように出ているか、を確認することが重要です。

そのためには、家庭、産業、公共におけるそれぞれの導入実態、導入後の利用状況等に関して継続的に調査を行い、一部の利用者にはデータの公開に協力していただくモニター制度の創出などが考えられます。

【参考】

ソーラーシステム１台の環境効果

	集熱面積（㎡）	年間集熱量（kJ）	原油節約（ℓ）	ＣＯ2 削減量(kg-C)
強制循環型（標準）	6	1,306	340	246

ソーラーシステムの普及における環境効果

	普及数（戸）	年間集熱量（万 kJ）	原油節約（ℓ）	ＣＯ2 削減量(kg-C)
全戸数	18,000			
現状普及率（推定３％）	540	705,240	183,600	132,840
平成 22 年（推定 20%）	3,600	4,701,600	1,224,000	885,600

太陽電池１セットあたりの環境効果

	集熱面積（㎡）	年間発電量（kWh）	原油節約（ℓ）	ＣＯ2 削減量 (kg-C)
標準（３kW／h）	30	3,600	729	540

太陽電池の普及における環境効果

	普及数（戸）	年間集熱量（kWh）	原油節約（ℓ）	ＣＯ2 削減量 (kg-C)
全戸数	18,000			
現状普及率（推定 0.5%）	100	360,000	72,900	54,000
平成 22 年（推定 10%）	1,800	6,480,000	1,312,200	972,000

3.3.3 小水力部会

(1) 小水力エネルギーの特徴

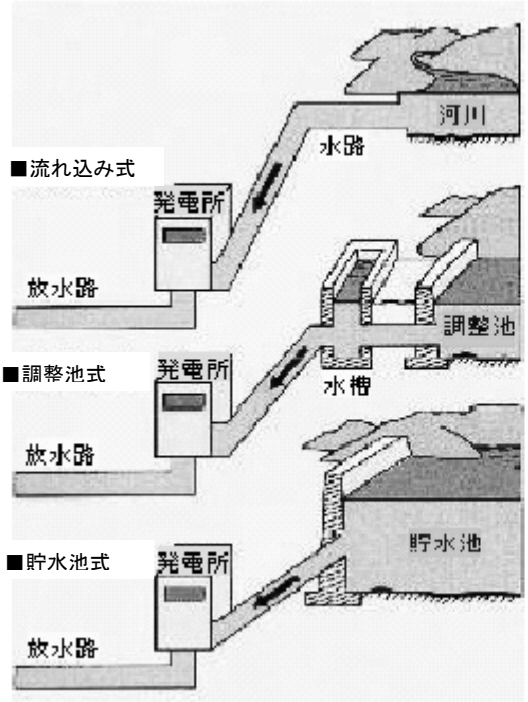
水力エネルギーは、一般的に発電容量 30,000～10,000kW 以下を中水力、1,000kW 以下を小水力、100kW 以下をマイクロ水力と呼んでいます。マイクロ・小水力は落差と流量が小さな場所で使用されます。マイクロ・小水力には、季節や気候による流量変化に応じた運転許容範囲を持つこと、流量変化に対する効率低下の少ないことが必要です。

なお、RPS 法の認証を受けるためには、1,000kW 以下の小水力で流れ込み式が対象となっています。

※RPS（アールピーエス）法とは

RPS（Renewables Portfolio Standard)法の正式名称は、「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」で、平成 15 年４月に施行されました。RPS 法は、エネルギーの安定的かつ適切な供給を確保するため、電気事業者に対して、毎年、その販売電力量に応じた一定割合以上の新エネルギー等から発電される電気（「新エネルギー等電気」）の利用を義務付け、新エネルギー等の更なる普及を図るものです。

電気事業者は、義務を履行するため、自ら「新エネルギー等電気」を発電する、もしくは、他から「新エネルギー等電気」を購入する、または、「新エネルギー等電気相当量」を取得することになります。



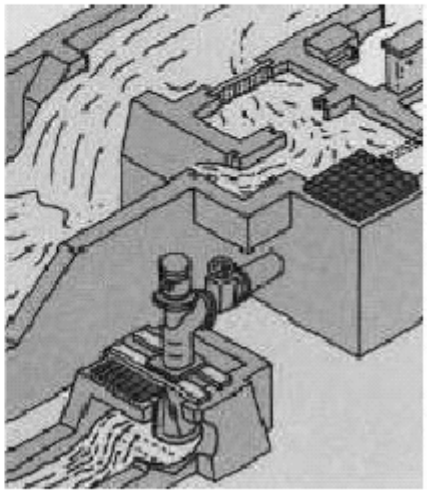


図 3-15　　マイクロ・小水力発電のイメージと方式

出典：NEDO　HP

マイクロ・小水力の利点は、第一に燃料がいらないことです。タービンやエンジンとは異なり化石燃料を使用しないため燃料費がタダで、当然炭酸ガス排出もありません。

第二に安定した発電規模が期待でき、発電量（kWh）も多いことです。太陽光や風力発電も燃料費不要という点は同じですが、太陽光や風力は天候によって左右されてしまいます。

年間総時間 8,760 時間のうち太陽光では一般に 1,000 時間程度、風力でも 2,000～3,000 時間程度の発電量しか期待できません。ところがマイクロ・小水力であれば、渇水流量に合わせて導入すれば 7,000～8,000 時間といった年間フル稼働に近い発電量が期待できます。同じ kW の設備を入れた場合、マイクロ・小水力では大きな発電量が期待できるため、発電単価を低く抑えることができます。

第三に発電機を導水管や放流管内に埋設して設置できれば、安価で場所をとらず景観に与える影響もありません。その他、メンテナンスがほとんど不要で、シリコン等の資源を大量に使わない、ダム等の大規模構造物の建設が不要、地表面積をとらない、騒音や日照等への影響が無いといった数々の利点があります。そして、操作員不要で天候等にかかわらず安定した電源として扱えることが大きなメリットです。

(2) 須坂市における小水力エネルギーの特徴

① 水車の活用

須坂市は地形的に、水車を回すために必要な、勾配が急で長い坂が市内に多く存在します。

当時の水車の直径は通常 10～12 尺であり、水車の用材は輪棒がケヤキ、輪はマツ材でした。マツ材は、中性水の場合は 15 年程度の寿命であるが、酸性水の場合は極めて堅牢となり、25 年以上の寿命を持ったといわれています。

図 3-16　水車

②　河川等の状況

市域西側の境界には千曲川が流れ、千曲川を含んで８本の一級河川が流れています。

また、仙仁川、山崎川、宇原川などの中小河川や数多くの用水路があり、大きな落差で流れています。

表 3-21　一級河川の名称と河川延長・落差

河　川		全延長 (km)	市内延長 (km)	上流端標高 (m)	下流端標高 (m)	落差＝標高差 (m)
千曲川水系	松　　川	26.4	3.8	424	339	85
	八木沢川	15.0	7.0	428	332	96
	百　々　川	18.9	18.9	2,036	335	1,701
	鮎　　川	10.6	10.6	1,616	335	1,281
	仙　仁　川	4.7	4.7	1,374	624	750
	灰　野　川	4.0	4.0	1,596	492	1,104
	奈　良　川	3.3	3.3	1,124	492	632

③　マイクロ・小水力発電候補箇所の現状

流速:原則、　PRICE 流速計で計測
（検定式　V=0.700×N−0.013　　適用範囲　0.26～3.26m/sec　V:流速(m/sec)、N:回転/sec）

①宇原川（沿川の農業用水路）

評価：○　中期（需要の緊急性が不明瞭）

●並行した農業用水が有望で、本線ではなく水路を計測

●　観測区間　最上流の集水升の流量

			流速計の生データ		計算値	
W	0.6	m	回転数	時間sec	回転数　回/sec	流速　m/sec
h	0.1	m	50	14.61	3.42	2.38
V	2.20	m/s	50	16.66	3.00	2.09
Q	0.13	㎥/s	50	16.41	3.05	2.12
					平均	2.20

●上記と同様の集水升が5箇所存在

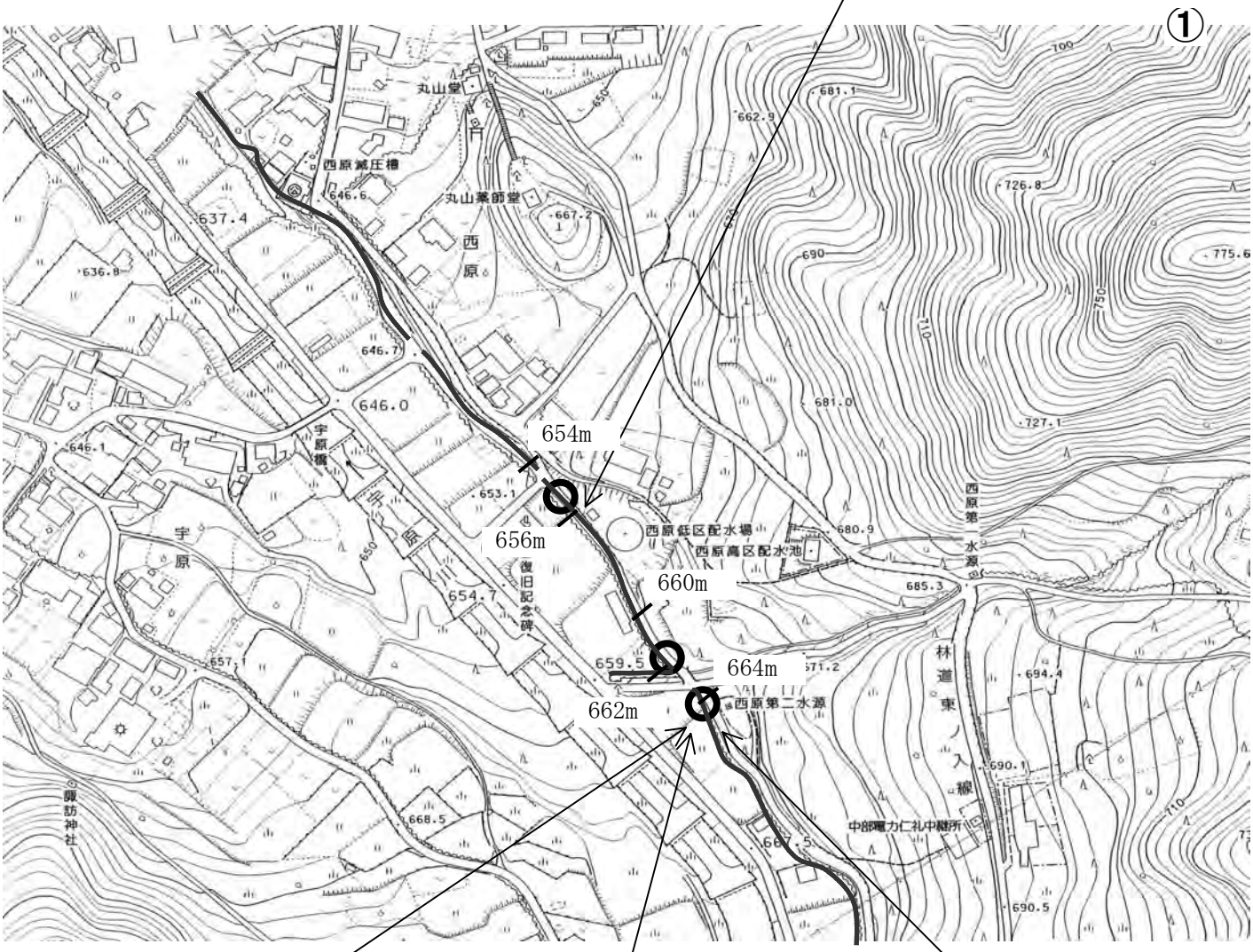
●需要施設として、浄水施設があった。

●期待発電量

$P[kW] = gQF\eta$ =9.8×0.13×0.7×0.5≒0.446[kW]＝446[W]

重力加速度 g = 9.8[m/s^2]、流量 Q[m^3/s]、有効落差 F[m]、水車効率 η

※水車効率は標準的な値として η = 0.5 と設定


①
654m
656m
660m
664m
662m
丸山堂
西原減圧槽
丸山菜節堂
西原
宇原橋
宇原
復旧記念碑
西原低区配水場
西原高区配水池
西原第二水源
西原第一水源
林道東ノ入線
中部電力仁礼中継所
諏訪神社
637.4
636.8
646.6
646.7
646.0
646.1
653.1
654.7
657.1
659.5
668.5
662.9
681.1
726.8
775.6
690
681.0
727.1
680.9
685.3
694.4
690.1
690.5

②仙仁川（本川）

評価：△　（需要、管理面の課題）

●信州大学池田教授が実験済みの堰

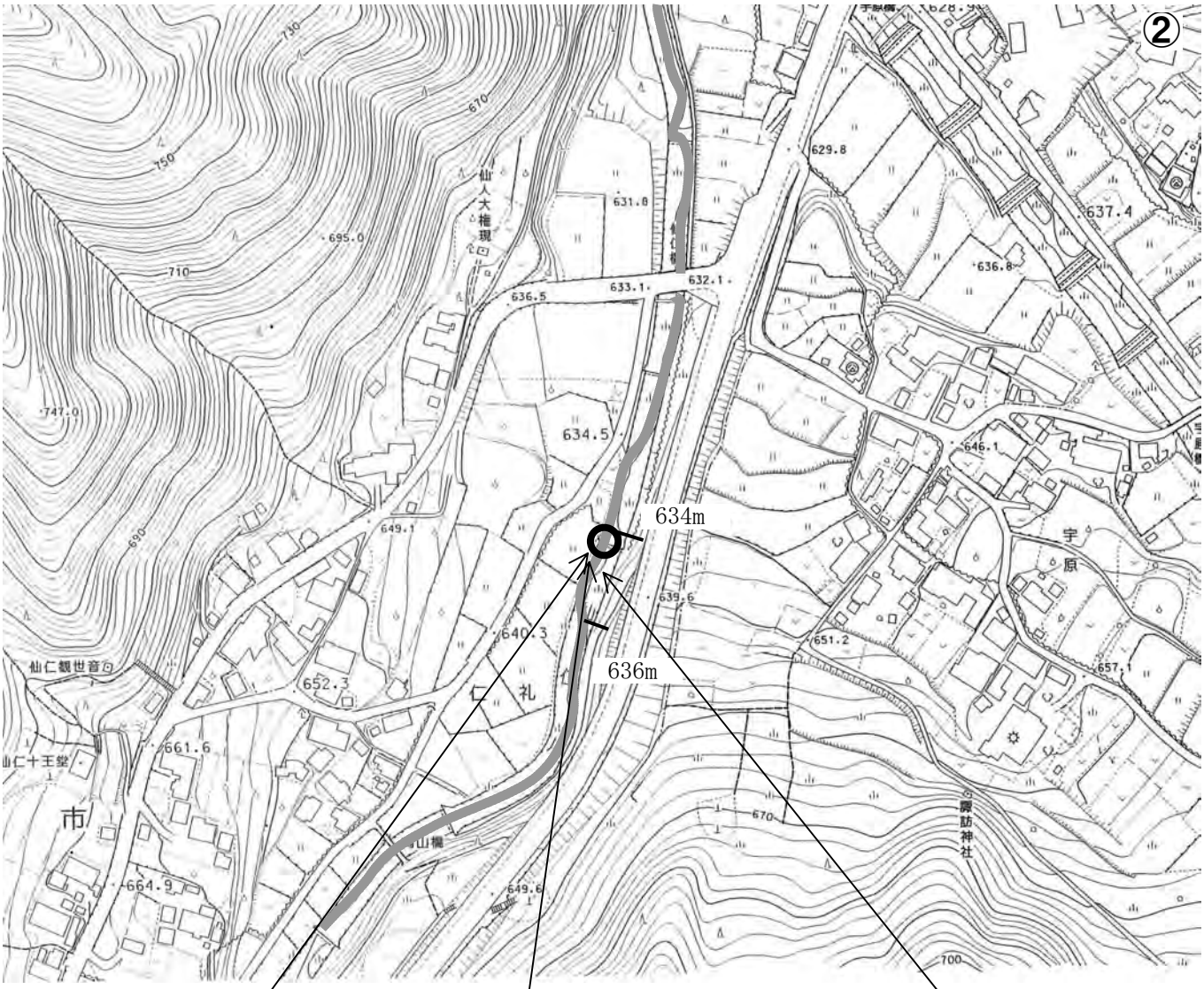
●流量等既知のため計測なし

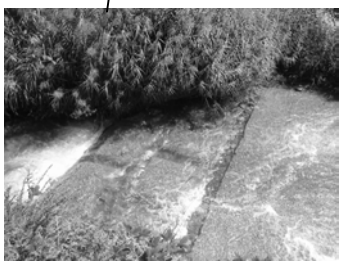
水車式	500W

●県管理のため、市のプロジェクトになじむか。

●需要施設は沿川の国道施設があるが、県管理のため市のプロジェクトになじむか。

例）国道の電光掲示板、照明灯の電源


②
634m
636m
仙人大権現
仙仁観世音
仙仁十王堂
宇原
仁礼
市
山橋
防神社
629.8
637.4
636.8
631.8
633.1
632.1
636.5
634.5
646.1
649.1
639.6
640.3
651.2
657.1
652.3
661.6
664.9
649.6
695.0
747.0
670
710
750
690
700



②仙仁・大根子地籍（果樹園脇の水路）

評価：◎　短期（市内に類似施設多数。検証の価値大）

●傾斜地の水路で途中での取水がなく、断面は小さいが高低差が確保可能

●観測区間の断面流量

		距離 m	時間sec		流速　m/sec
W	0.36　m				
h	0.032m	5	1.65		3.03
V	3.25　m/s	5	1.74		2.87
Q	0.04　㎥/s	5	1.3		3.85
		5	1.4		3.57
・年間を通じて本日並みの水位		5	1.48		3.38
・最大時は3倍程度の水位				平均	3.25

●期待発電量

$P[kW] = gQF\eta$ =9.8×0.04×10×0.5≒1.96[kW]＝1960[W]

重力加速度 g = 9.8[m/s^2]、流量 Q[㎥/s]、有効落差 F[m]、水車効率 η

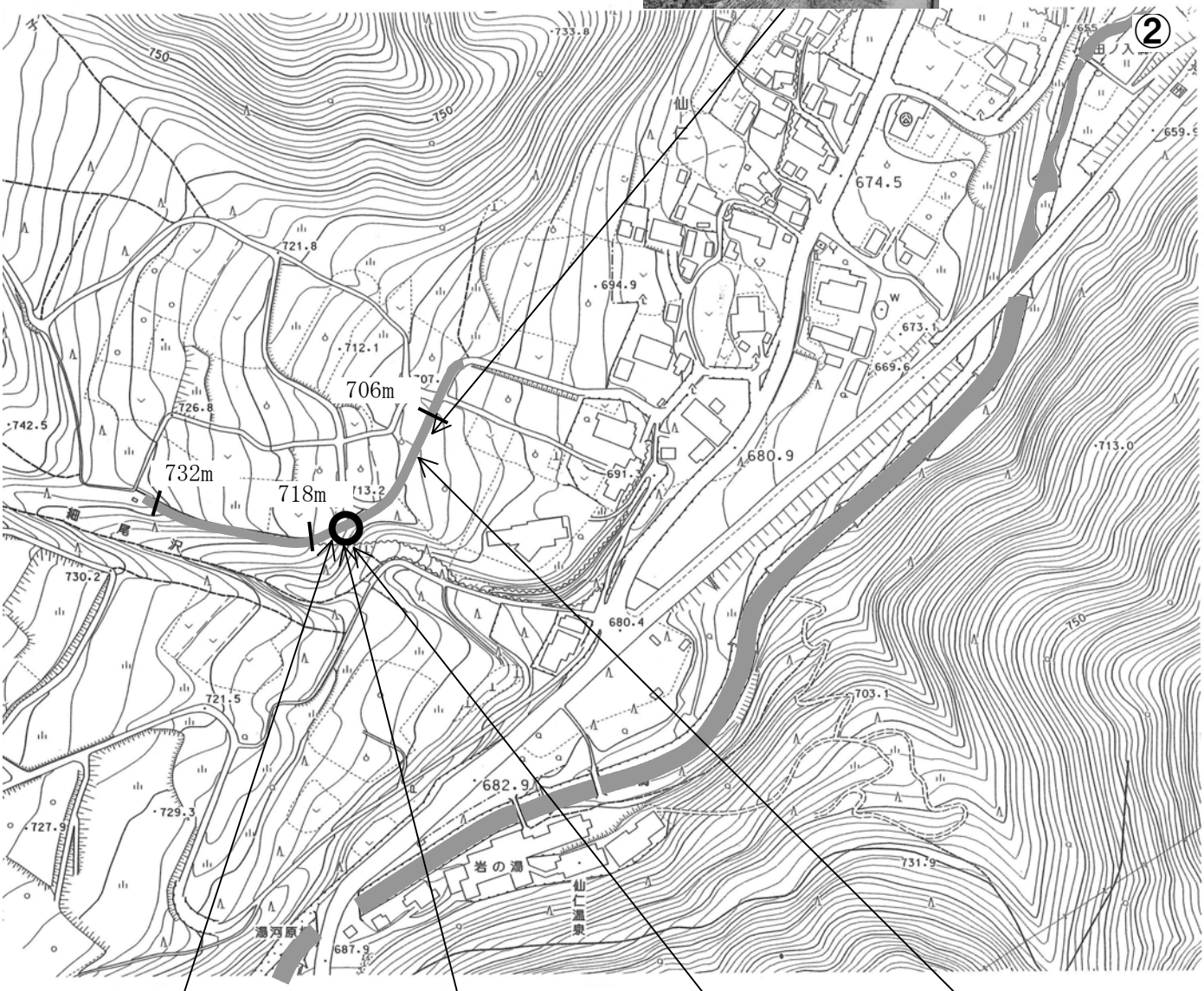
※有効落差は高低差 10m 程度利用と仮定し F=10[m]、

水車効率は標準的な値として η = 0.5 と設定

●パイプを使って高水位差を確保し、衝動式水車を導入するイメージ

●需要施設として、果樹園の電気柵があった。プロジェクト提案としては、需要電力に合わせた水位差の確保を想定する

例）りんご園の電気柵の電源


②
706m
732m
718m
674.5
694.9
721.8
712.1
726.8
742.5
680.9
680.4
682.9
713.0
703.1
721.5
729.3
727.9
730.2
731.9
687.9
750
岩の湯
仙人温泉
湯河原

②仙仁川（本川ー湯河原橋：仙仁温泉岩の湯付近）

評価：△　（需要、管理面の課題）

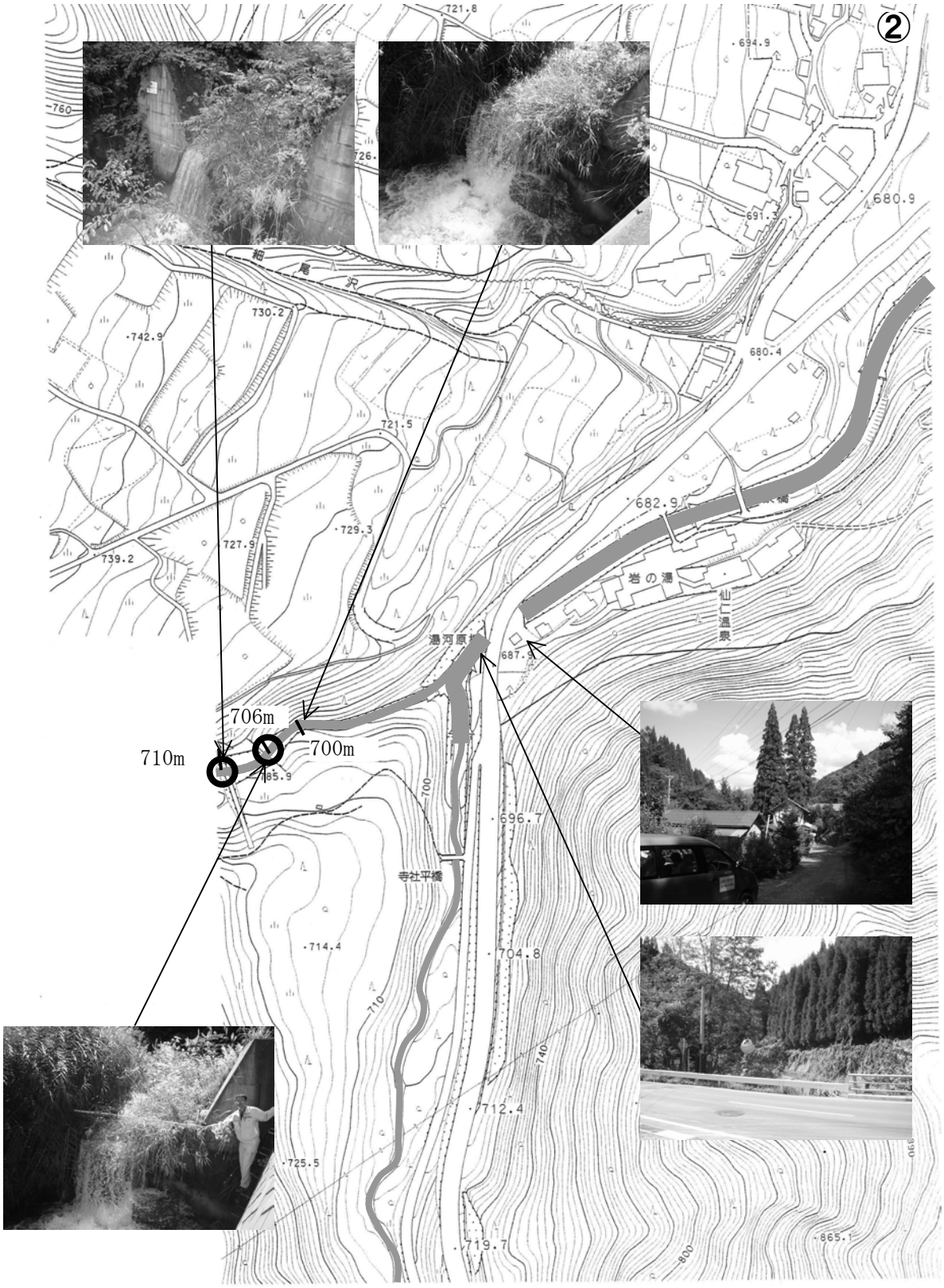
●①’と同等の流量、落差の堰が連続して2つある。

●②’と同様に県管理施設

●近くの需要施設も国道の道路施設（LED の視線誘導標）など

・上流側（幅 0.8m、高さ 1.7 m、発電量 150～200W）

・下流側（発電量 1.0kW）


②
721.8
694.9
680.9
691.
760
726.
和尾沢
730.2
742.9
680.4
721.5
682.9
729.3
727.9
739.2
岩の湯
仙仁温泉
湯河原
687.
706m
700m
710m
685.9
700
696.7
寺社平橋
714.4
704.8
710
740
712.4
725.5
719.7
865.1
930
900

③仙仁川－小屋口の沢

評価：×　（自然調和などの課題がある）

●自然の水流であり、需要施設が周辺にない。道路から離れており管理面で課題多い。

●親水公園的な整備と一体で実施するなど、長期的な位置付けと考えられる。

④樽の沢水源からの導水

評価：△　（施設規模大）

●減圧槽が3箇所〔市の飲料水として利用）あり、1箇所の水量は 3,000㎥/日

●h=3m、D=150mm

●発電機を減水用の抵抗として利用し、衝動式で発電。

●但し、水管への圧力、飲料水のため発電機の油等は許されないなどの課題がある

※飲料用水での発電事例の確認

目視レベルでの期待発電力（D=150㎜、高低差３ｍ程度で）

衝動式	100kW

●需要施設としては、国道のロードヒーティングなどが考えられるが、発電量が多い場合は電線を引くことも想定できる。

⑤太陽光発電住宅等見学（湯本喜久雄宅）

太陽熱利用

・真空管とパネルの併設
・真空管は設置 10 年目
・設置当時3kW で 600 万円
・通常のパネル1枚 15 万円程度
（51 枚設置）

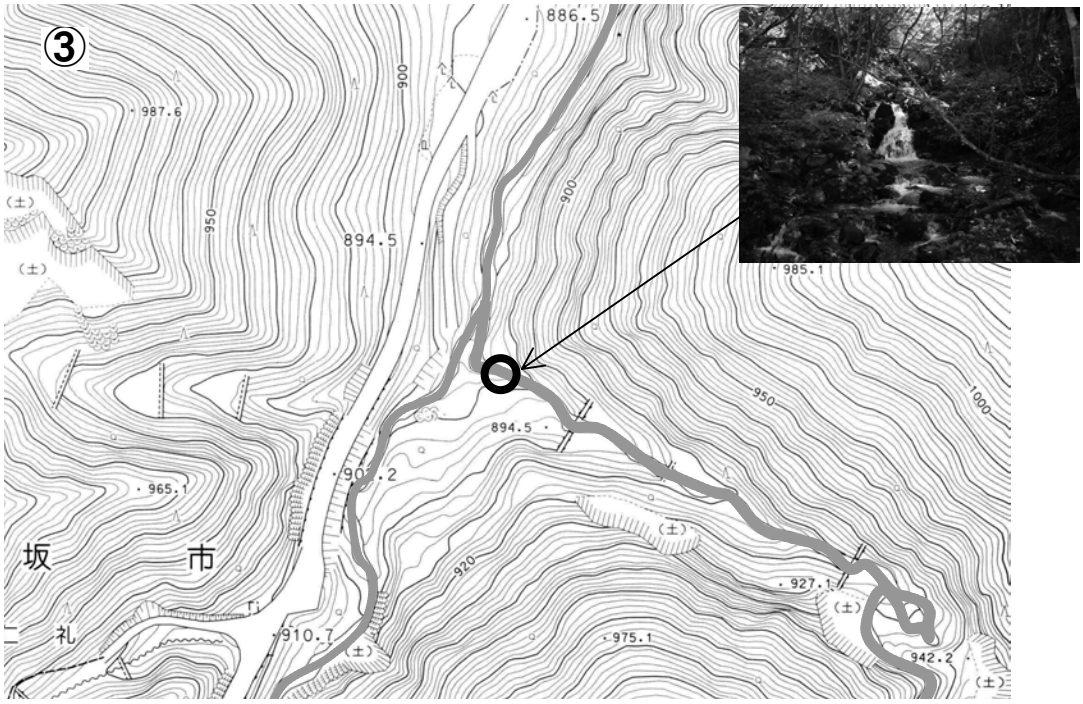
雨水利用

・雪を落とさない屋根
・トイレの水（風呂の残り湯と併用）

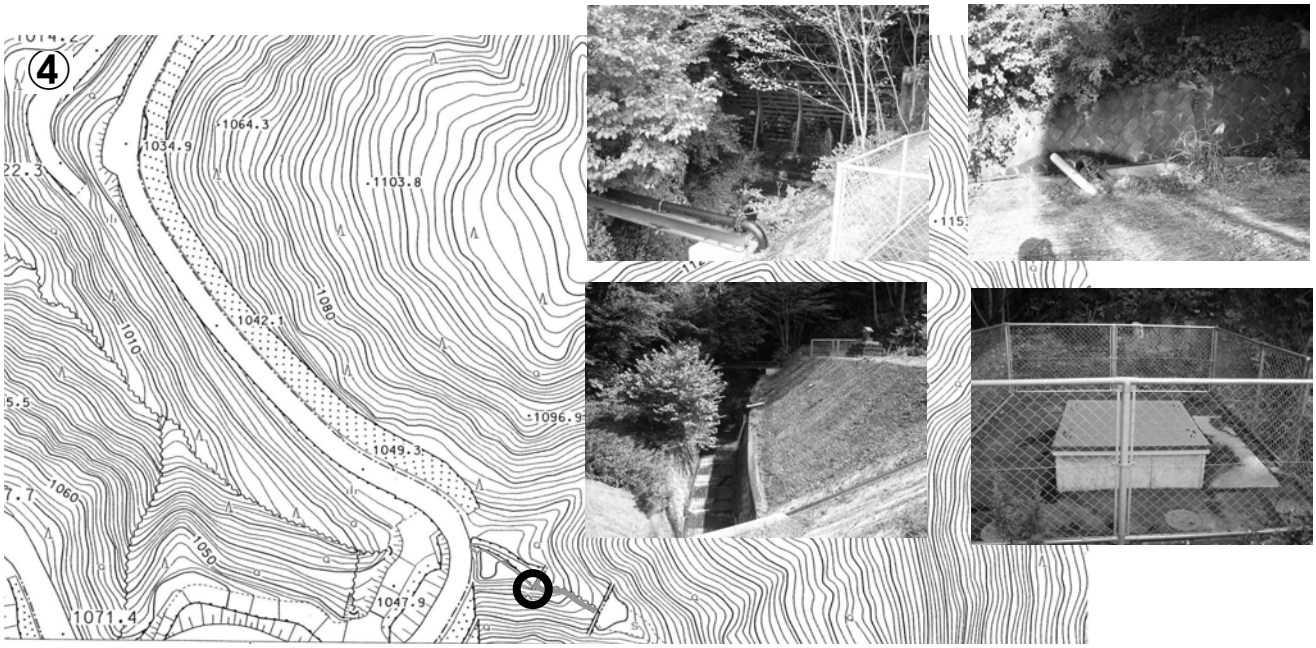
雨水利用

・窓（三重サッシ）

③


886.5
987.6
900
950
894.5
985.1
965.1
910.7
920
927.1
975.1
942.2
1000
坂
市
礼

④


1064.3
1034.9
1103.8
1042.1
1080
1010
1096.9
1049.3
1060
1050
1047.9
1071.4

⑤

⑥北の沢用水路　米子不動里宮付近

評価：◎　（地域特性があり、需要先がある）

●路床に段差を設け水流を抑えるほど流量が豊か

●用水路が2系統に分かれているが、最上流(A),米子不動側上流(B1),米子不動側下流(B2),市民農園側(C)の4区間の利用が想定できる。

●需要としては、市民農園の他に B,C 水路間の周辺での電力利用が想定できる。

A 地点

●観測区間　最上流の水路の流量

			流速計の生データ		計算値	
W	0.53	M	回転数	時間sec	回転数　回/sec	流速　m/sec
h	0.1	M	50	8.6	5.81	4.05
V	4.39	m/s	50	7.1	7.04	4.92
Q	0.23	㎥/s	50	8.3	6.02	4.20
					平均	4.39

●発電のための最大高低差は地図より読み取る。

B1 区間

●区間最上流の水路の流量

			流速計の生データ		計算値	
W	0.5	M	回転数	時間sec	回転数　回/sec	流速　m/sec
h	0.07	M	50	32.5	1.54	1.07
V	1.00	m/s	50	37.7	1.33	0.92
Q	0.03	㎥/s				
					平均	1.00

●B1 区間には落差 0.8～1.5m の段差が 5 箇所あり、水車式発電機の設置が想定可能

（水路間の流量）

			流速計の生データ		計算値	
W	0.5	M	回転数	時間sec	回転数　回/sec	流速　m/sec
h	0.072	M	50	28.2	1.77	1.23
V	1.23	m/s				
Q	0.04	㎥/s				
					平均	1.23
段差	1.5	M	×	1箇所		
	1.3	M	×	3 箇所		
	0.8	M	×	1 箇所		

B2 区間

●B1 区間の下流側も勾配の大きな水路が続いており、上流側からパイプを使って衝動式水車へ水を送る方法が想定できる。

●流量は B1 区間と同じ。

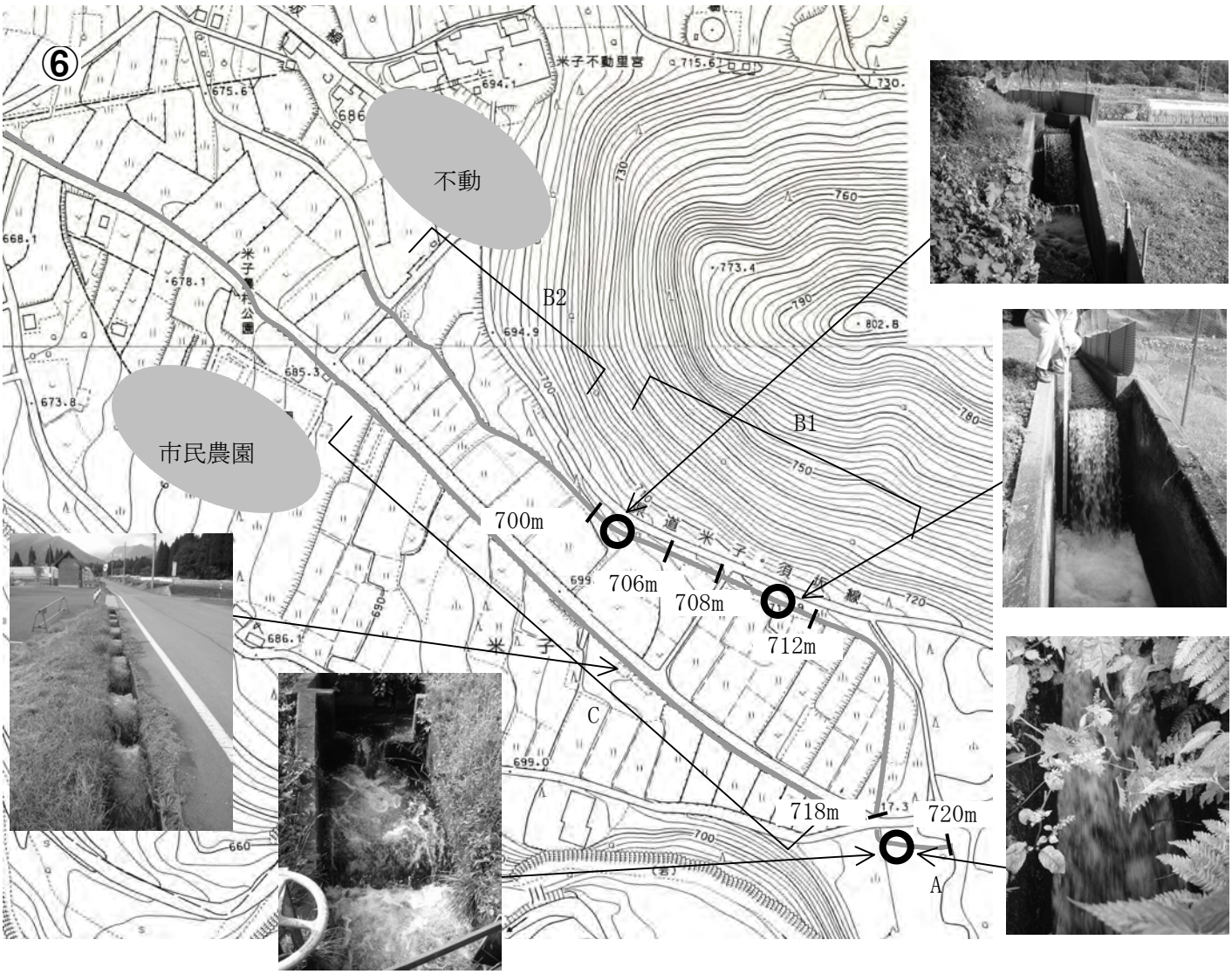
（●発電のための最大高低差は地図より読み取る）

C 区間

●勾配の大きな水路が続いており、上流側からパイプを使って衝動式水車へ水を送る方法が想定できる。

●区間最上部の流量

			流速計の生データ		計算値	
W	0.46	M	回転数	時間sec	回転数　回/sec	流速　m/sec
h	0.12	M	50	23.7	2.11	1.46
V	1.44	m/s	50	23.1	2.16	1.50
Q	0.08	㎥/s	50	25.4	1.97	1.37
					平均	1.44



●期待発電量

【Ａ地点】

$P[kW] = gQF\eta$ =9.8×0.23×1.0×0.5≒1.127[kW]＝1127[W]

重力加速度 g = 9.8[m/s2]、流量 Q[m3/s]、有効落差 F[m]、水車効率 η
※有効落差は高低差1m 程度利用と仮定し F=1.0[m]、
水車効率は標準的な値として η = 0.5 と設定

【Ｂ１地点】

$P[kW] = gQF\eta$ =9.8×0.03×0.8×0.5≒0.118[kW]＝118[W]×５箇所＝590[W]

※有効落差は5箇所の落差のうち最低高低差 0.8m 程度利用と仮定し F=0.8[m]

【Ｂ２地点】

$P[kW] = gQF\eta$ =9.8×0.04×10×0.5≒1.96[kW]＝1960[W]

※有効落差は最大高低差 10m 程度利用と仮定し F=10[m]

【Ｃ地点】

$P[kW] = gQF\eta$ =9.8×0.08×14×0.5≒5.49[kW]＝5490[W]

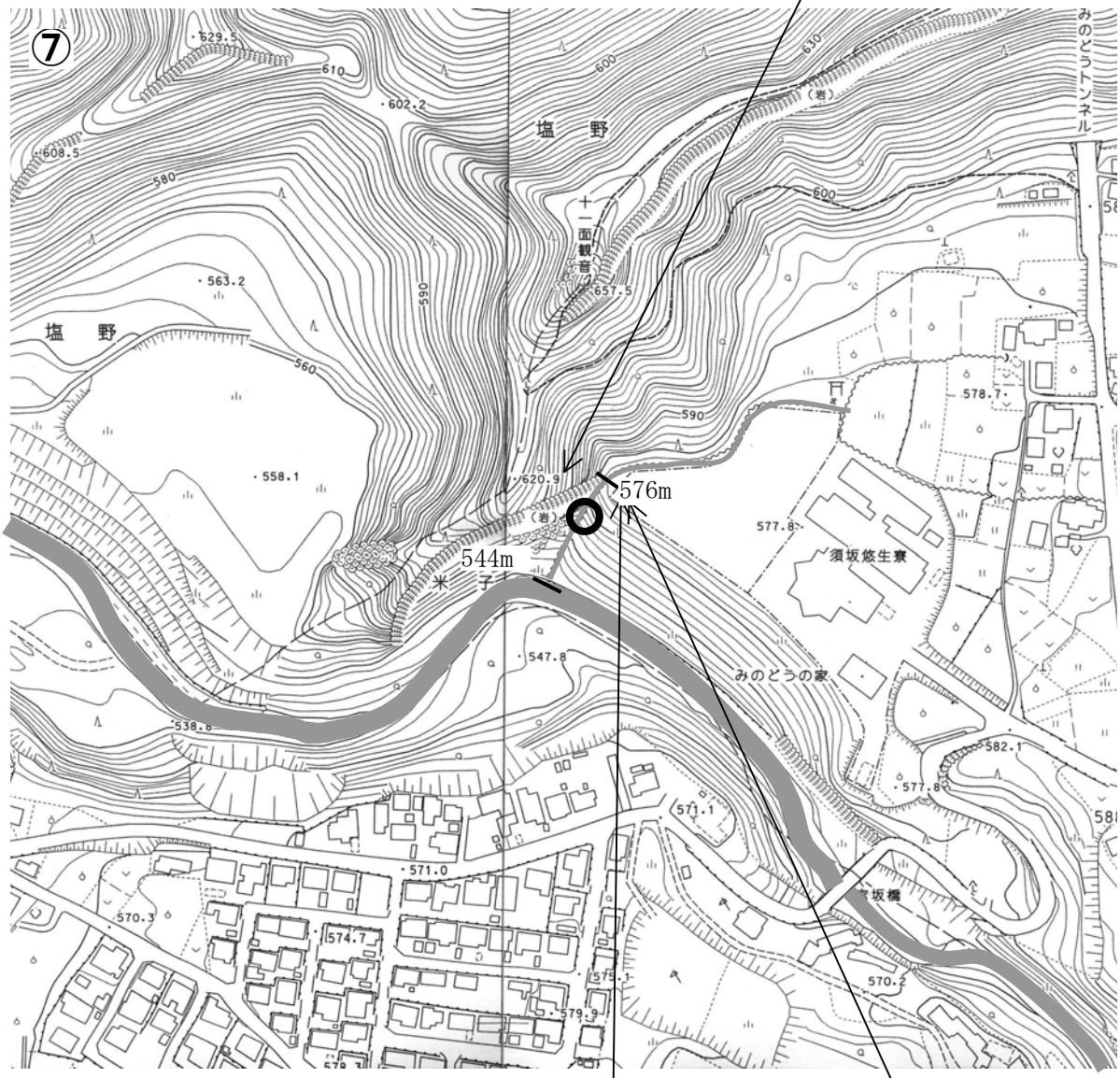
※有効落差は最大高低差 14m 程度利用と仮定し F=14[m]

⑦米子発電所跡地(地内)

評価：△　（大規模事業となる）

●悠生寮敷から米子川までの落差は約 30m であるが、落水式水車の整備には大規模な工事が伴うと想定される。

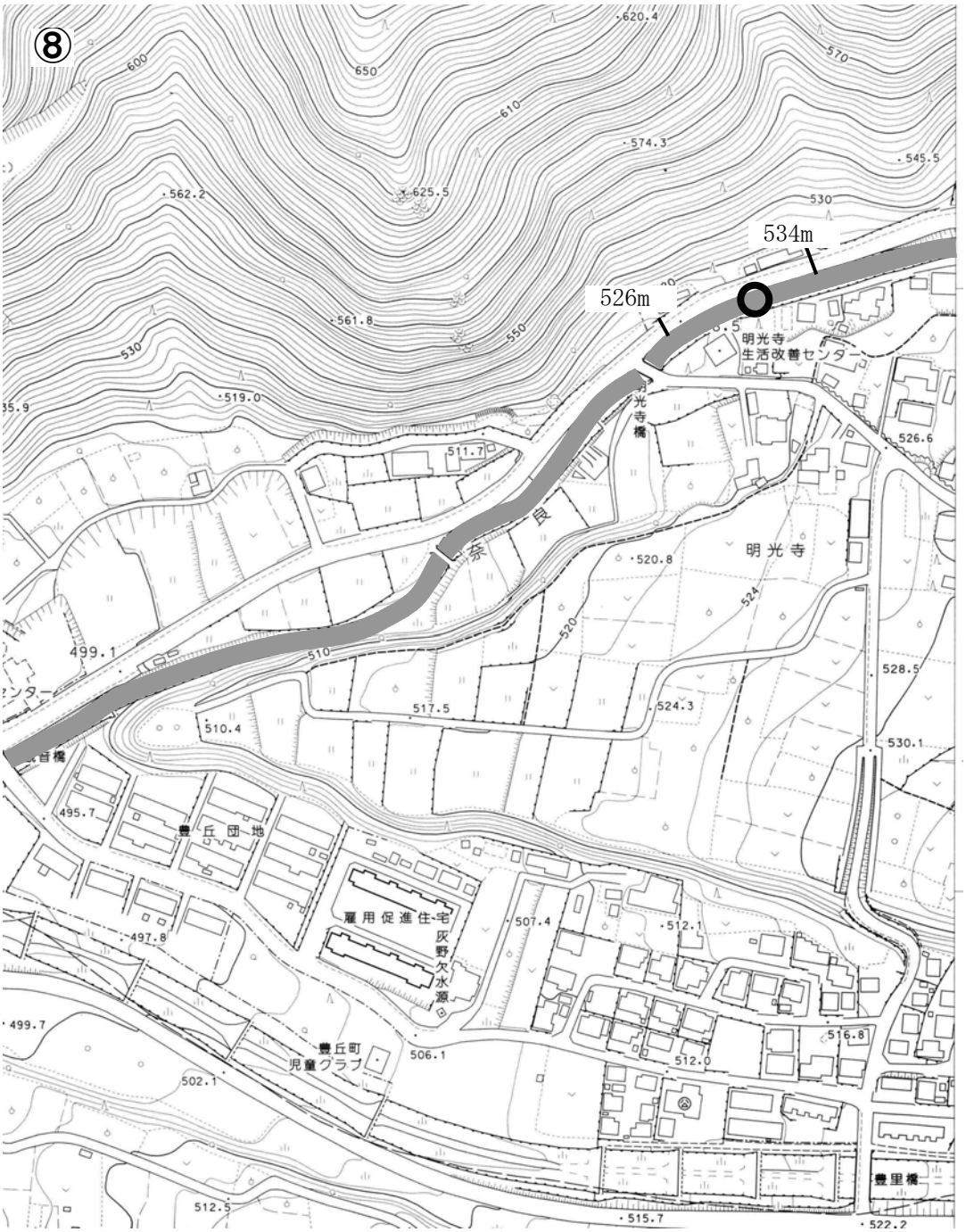
（現状で落水地点付近は急峻な斜面でありアプローチ道路等なし）

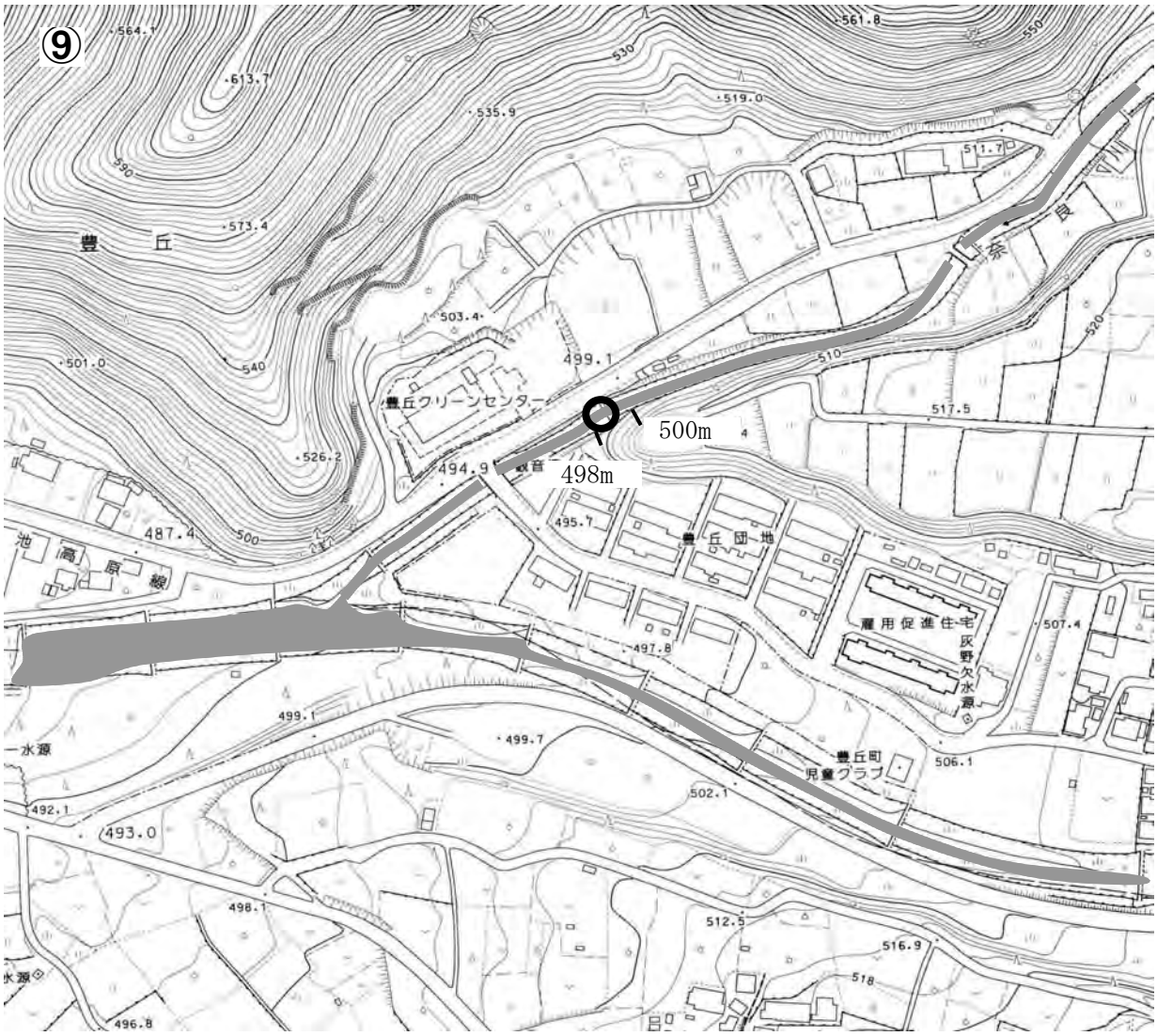

⑦
塩　野
塩　野
十一面観音
576m
544m
須坂悠生寮
みのとうの家
坂橋
みのとうトンネル
629.5
610
602.2
608.5
580
563.2
590
560
558.1
620.9
657.5
600
630
578.7
577.8
547.8
538.8
582.1
571.1
571.0
570.3
574.7
575.1
579.9
570.2

⑧奈良川－豊丘町　明光寺橋付近（未調査）
⑨奈良川－豊丘町　観音橋付近（未調査）

評価：△　（維持、治水上の課題）

●本川部は幅員が広く、発電機等の設置が困難

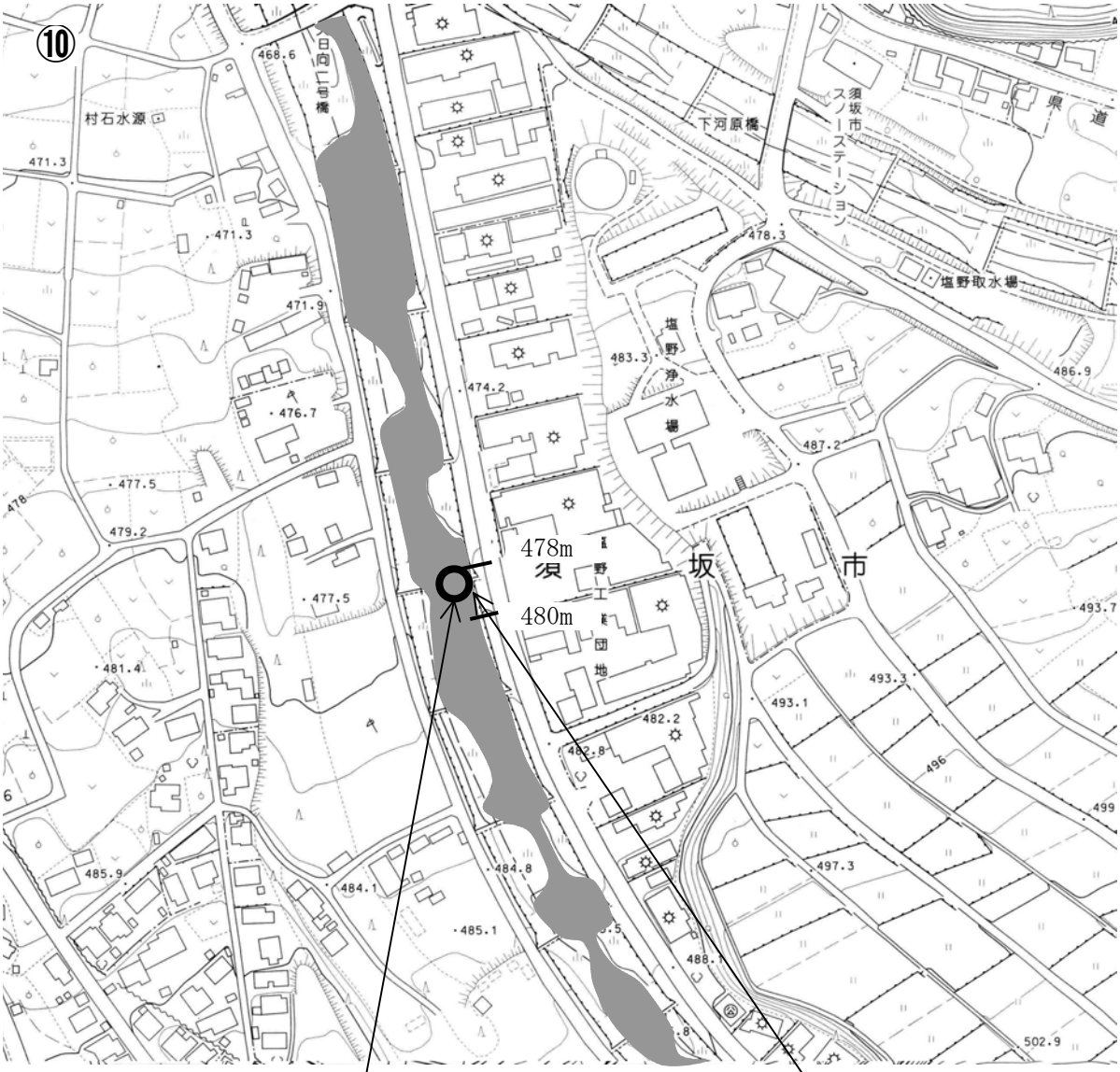


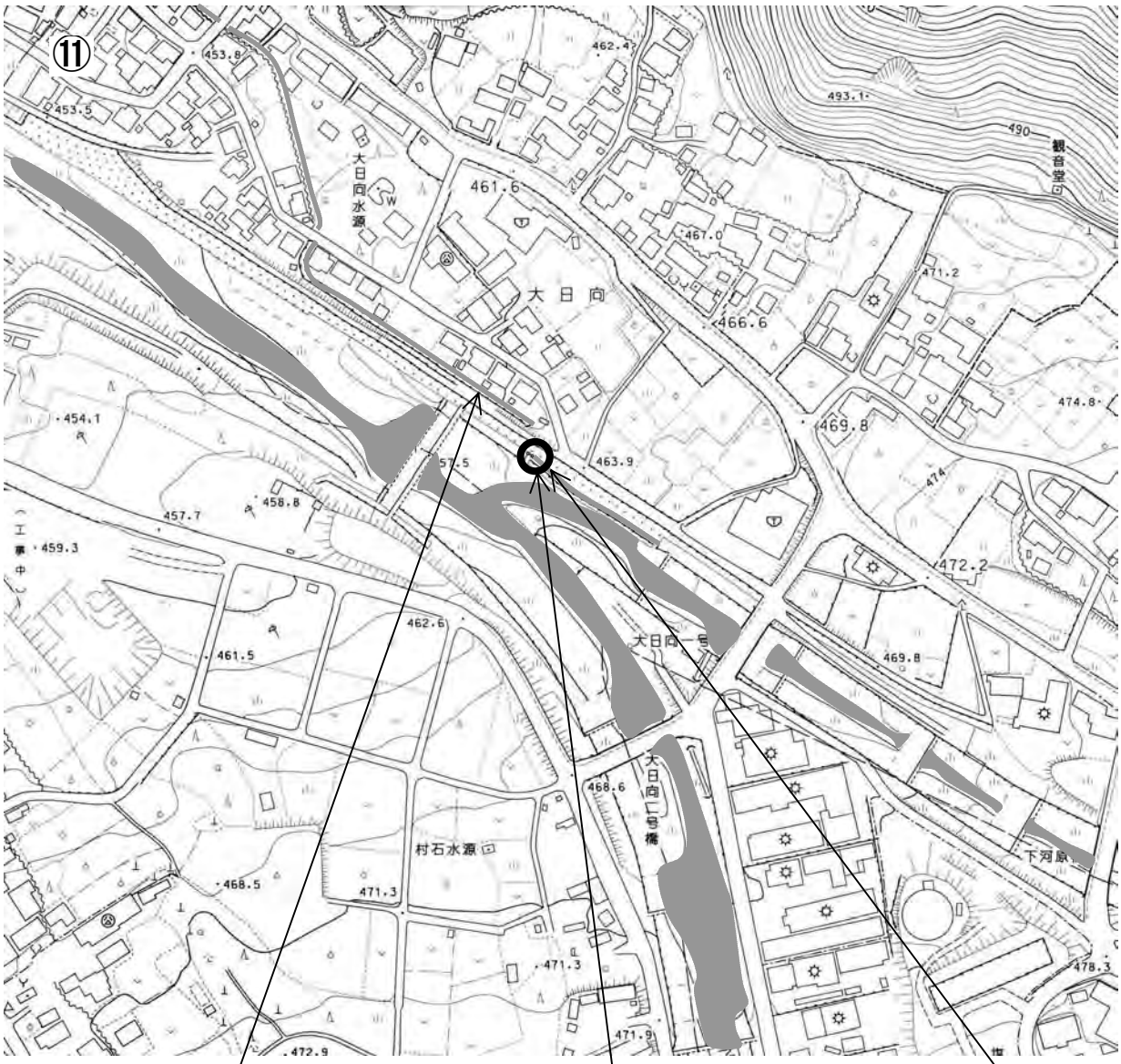

⑨
豊 丘
豊丘クリーンセンター
500m
498m
豊 丘 団 地
雇用促進住宅
灰野欠水源
豊丘町
児童クラブ
奈 良
高 原 線
池
水源
564.1
613.7
535.9
519.0
561.8
511.7
573.4
503.4
499.1
501.0
526.2
494.9
495.7
487.4
517.5
507.4
497.8
499.7
506.1
502.1
492.1
493.0
498.1
512.5
516.9
496.8

⑩米子川－塩野工場団地付近
⑪灰野川・米子川合流点－大日向町

評価：△　（維持、治水上の課題）

●本川部は幅員が広く、発電機等の設置が困難




⑪
大日向水源
大日向
観音堂
大日向一号
大日向二号橋
村石水源
下河原
453.8
453.5
462.4
493.1
490
461.6
467.0
471.2
466.6
474.8
469.8
454.1
463.9
457.7
458.8
459.3
472.2
462.6
461.5
468.6
468.5
471.3
471.9
478.3
472.9

（灰野川－上水取水口付近）

評価：△　（維持、治水上の課題）

●水路の段差（W＝3m、段差＝1.0～1.5m）が3箇所あり、落水式水車での発電が想定される。

●需要施設は、市の上水施設が想定される。

目視レベルでの期待発電力（W＝3m、段差＝1.0～1.5m）

落水式水車	500W	×3箇所

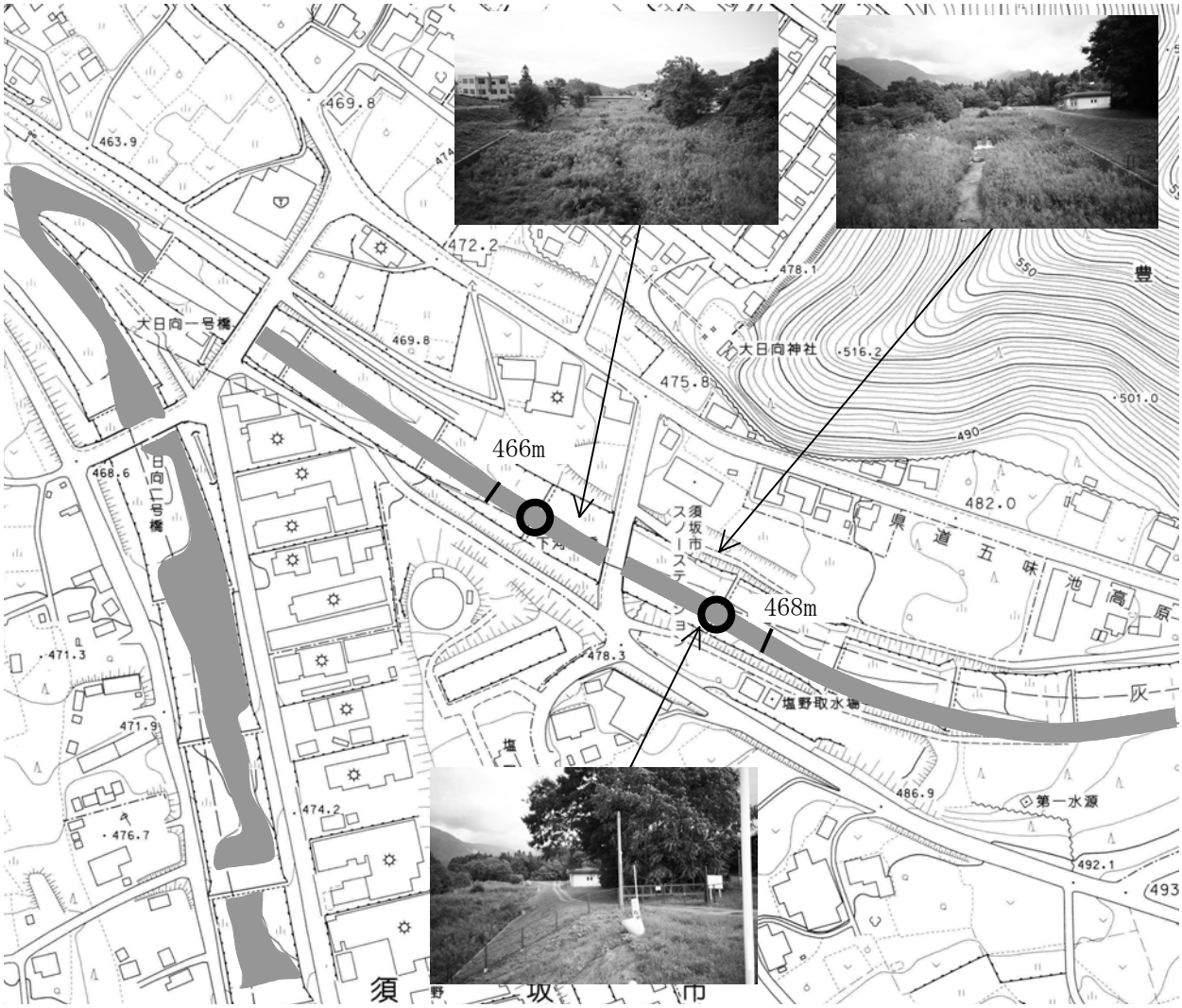
⑫市立博物館・須坂の水車

●まちなかに水路があり、下掛式水車を各所に設置し利用していた。

⑬裏川用水―穀町（市内）

評価：△　（流量不安定）

●流量がごく微小


466m
468m
大日向一号橋
大日向神社
須坂市スノーステーション
県道五味池高原
塩野取水場
第一水源
須坂市

⑫

⑬

⑭山崎川・坊主山付近（田中本家駐車場脇）

評価：◎　（街中でのアピール大）

●まちなかにおけるアピール用の発電施設としての利用が想定できる。

●需要として、電動自転車のバッテリー充電など、他のエコ関係の取り組みとの連動が考えられる。

●観測区間の上流断面流量

		流速計の生データ		計算値	
W	1 m	回転数	時間sec	回転数 回/sec	流速 m/sec
h	0.06 m	50	22.1	2.26	1.57
V	1.50 m/s	50	24.1	2.07	1.44
Q	0.09 ㎥/s	50	23.4	2.14	1.49
				平均	1.50

●アピール用に駐車場付近で発電する方法として、以下が想定されるため、両者の施工費･発電量などの比較検討を行う。

●期待発電量

(案1)高低差のある上流部よりパイプで水を引き、駐車場付近で落水させて落水式水車で発電

$P[kW] = gQF\eta$ =9.8×0.09×4.0×0.5≒1.764[kW]＝1764[W]

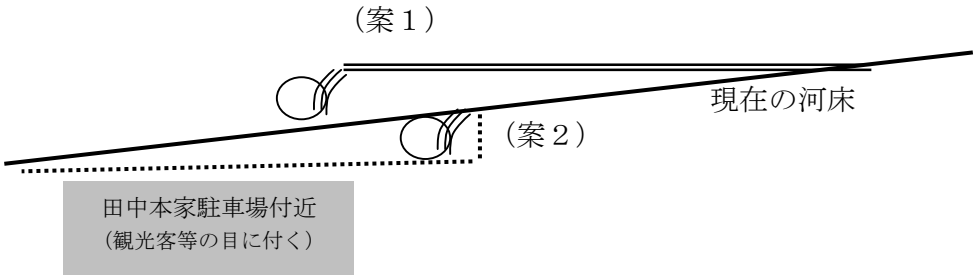
重力加速度 g = 9.8[m/s^2]、流量 Q[m^3/s]、有効落差 F[m]、水車効率 η

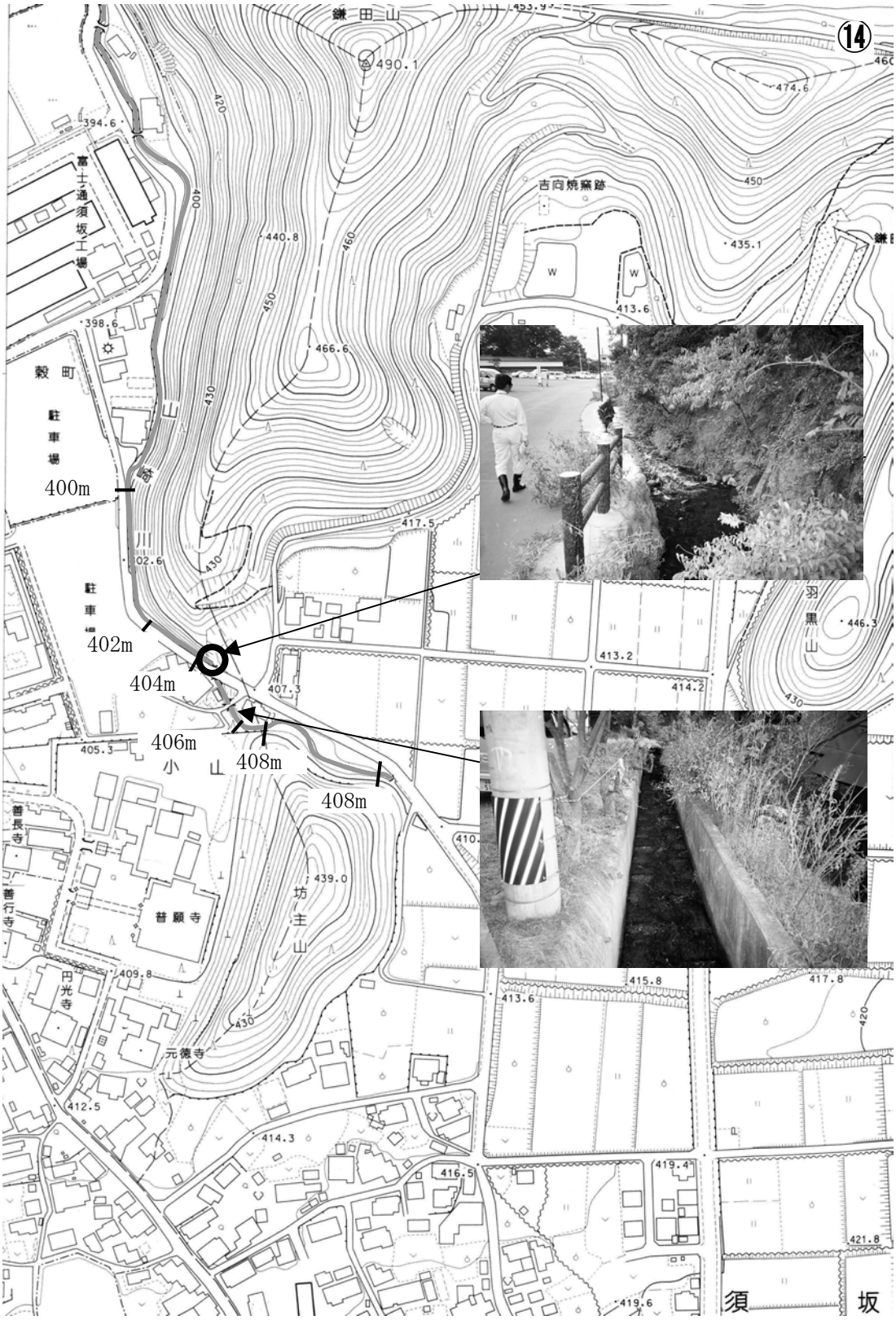
※有効落差は高低差4m 程度利用と仮定し F=4.0[m]、
水車効率は標準的な値として η = 0.5 と設定

(案2)山崎川の駐車場付近の河床を掘り下げ、現水路上に段差を設けて落水式水車で発電

$P[kW] = gQF\eta$ =9.8×0.09×1.0×0.5≒0.44[kW]＝440[W]

※有効落差は高低差1m 程度利用と仮定し F=1.0[m]、
水車効率は標準的な値として η = 0.5 と設定




⑭
鎌田山
490.1
474.6
吉向焼窯跡
435.1
413.6
466.6
440.8
394.6
398.6
富士通須坂工場
穀町
駐車場
400m
402m
404m
406m
408m
408m
小山
坊主山
普願寺
円光寺
元徳寺
善長寺
善行寺
羽黒山
446.3
417.5
413.2
414.2
407.3
405.3
409.8
412.5
414.3
416.5
415.8
417.8
419.4
421.8
419.6
須坂

(3) 技術動向等

水力発電は、水の位置エネルギーを利用して水車を廻し、水車に連結された発電機により電気エネルギーを取り出す方式です。落差が高いほど、水量が多いほどたくさんの電気を作り出すことができます。

この関係を式で表すと次の様になります。

発電出力(kW)＝9.8 ×落差（m）×流量（㎥/s）× 効率

（発電出力を計算できる式は、水車や発電機の容量、タイプに係わらず、全てこの式で表されます。）

① 水車の形式

水力発電に用いる水車には、水量や落差の違いによって様々な形式があります。

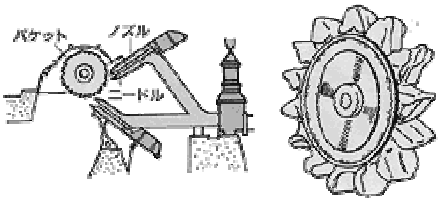
- **水車の種類**
  - **衝動水車**
    - **ペルトン水車**
    - **クロスフロー水車**
    - **ターゴインパルス水車**
  - **反動水車**
    - **フランシス水車**
    - **プロペラ水車**
      - **カプラン水車**
      - **斜流（デリア）水車**
      - **チューブラ水車**
      - **ストレートフロー水車**

出典：資源エネルギー庁ホームページより

また、最近は小水力発電（出力 100kW 未満）用として、水中発電機一体型水車や横軸プロペラ水車（固定羽根）なども実用化されています。

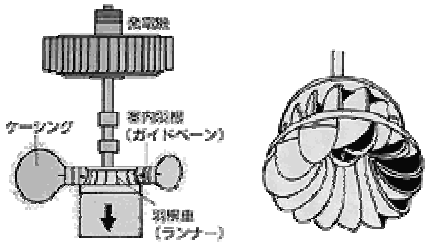
●ペルトン水車

水をノズルから噴出させ、その勢いでバケットを回転させる水車です。ノズルから噴出する水の量を調節することにより、出力を簡単に調整できます。200m 以上の高落差に適しています。



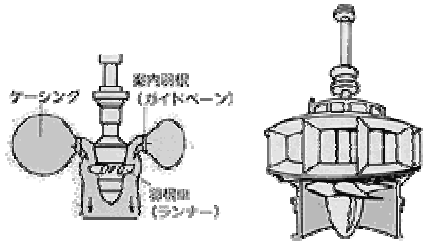
●フランシス水車

水を取り込むケーシングの中に羽根車（ランナー）を設置し、そこを流れる水の圧力により回転させる水車です。最も一般的な水車で、数 10m～数 100m の落差に広く使われています。



●カプラン水車

フランシス水車と同じタイプですが、水の圧力変化に合わせて羽根を動かすことが可能で、効率的な発電が出来ます。５m～80m 程度の落差に適しています。



② 滝用水車の仕様

水車直径 DR=500mm，長さ LR=1,000mm，周囲に z=12 枚のブレードを配している。ローラーチェーンにより水車の回転を約４倍に増速し，14 極の発電機を用いて発電します。

発電した電気はインバータを介して AC100V の電源として使用します。

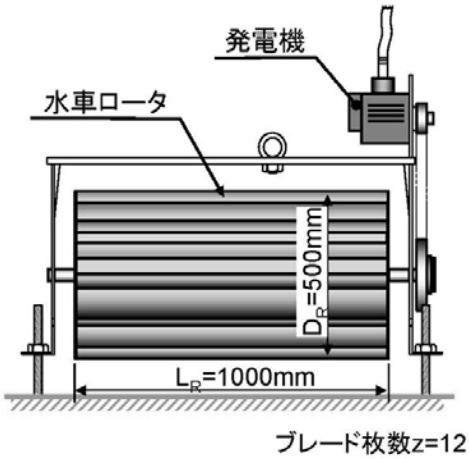


図2 水車図面

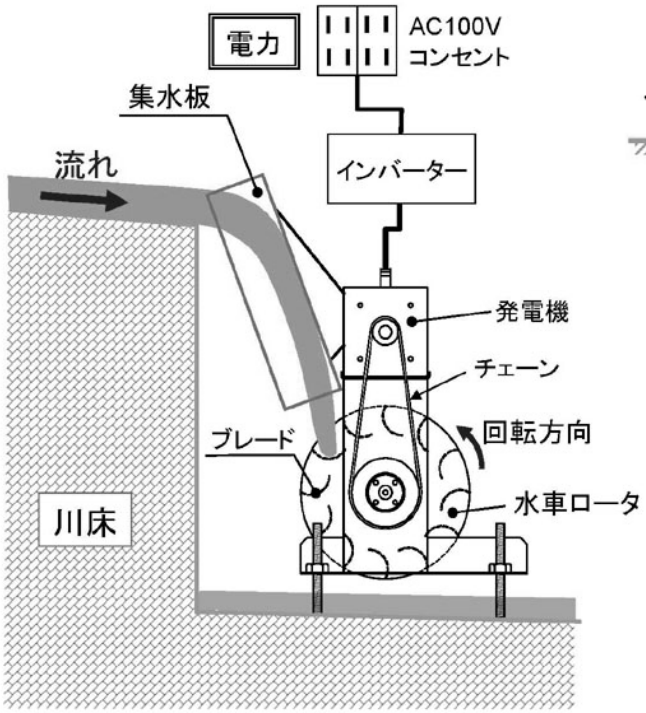


図3 水車設置想定図

出典：信州大学ホームページより

(4) 須坂市における導入プロジェクト案

市内の小水力発電候補地を調査しながら議論をした結果、市内には水量が豊かであるが規模は小さな用水路等が多くあることがわかりました。

これらの資源を活用に向け、まずは、発電のすぐ近くに需要がある場所において小規模で安価なマイクロ水力発電システムについて技術開発も含めた取り組みを導入プロジェクトとして提案します。

① 農業分野における利用可能性～電気柵への適用～

水力発電で発電した電気の利用法として、電気柵への適用が考えられます。電気柵とは、農作物や家畜等を保護するための高圧電線を用いた柵で、動物等が触れると電気的な衝撃を与えます。

最新の電気柵では、変圧器により 10,000V 近い高電圧にする一方、電流はごくわずかしか流さず、電気柵に触れた動物等に強い退散効果を示すとともに、動物等の生命を保護する仕様となっています。

また、電流が非常に小さいため消費電力も少なく、電池やソーラーパネルにより電力を供給するものも存在し、AC100V を用いる変圧器でも５～８W 程度の消費電力です。光感知器により、子供が触れる可能性のある昼間には電流を流さないように制御することも可能です。

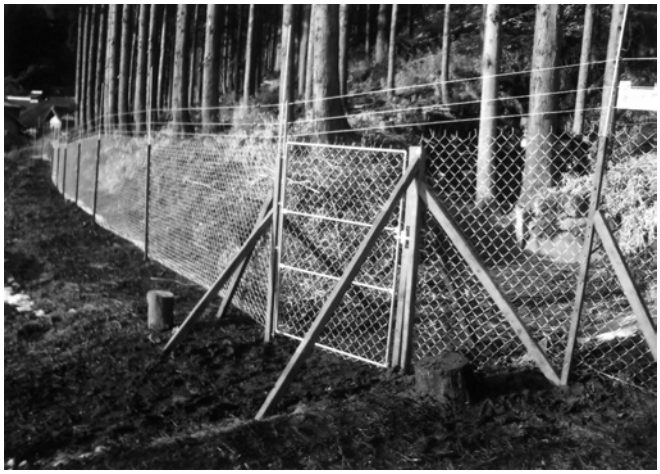


図 3-17　電気柵の導入例（大字米子）

本事例では、電気柵を導入する際に河川に設置する発電設備をどのような形態にするのかを検討しました。検討に用いた電気柵の変圧器の仕様は下記のとおりです。

表 3-22　変圧器の仕様

型　　番	末松電子 AC－40SP
最大出力電圧	9,000V
電　　源	AC100V
消費電力	50Hz／6.5W　60Hz／5.4W
総電線長	約 5,000m（使用条件により変動）

仕様より、総電線長 5,000m の場合に必要な消費電力は 6.5W です。よって、電気柵への電気の供給には非常に少ない電力量で済むことがわかります。

以上のことを踏まえ、発電設備の形態を以下の３つの形態に整理しました。

表 3-23　電気柵の発電設備の検討

	名称	長所	短所
1	電気柵専用分散型	非常に小規模な発電設備で運用できる。 用水路等の非常に小規模な河川に対応できる。	設備が分散するため設置・維持コストが高くなる可能性がある。 電気柵を用いない時間帯の電力の使い道が無い。
2	電気柵専用集中型	発電施設を１箇所に集中するため、設置・維持コストが安くなる可能性がある。	電気柵への送電線が長くなる可能性がある。 接続する電気柵の延長・本数によっては、安定した運用のために蓄電設備を設ける必要がある。
3	家庭用電源併用型	家庭用電源（AC100V）を併用するため、他の用途へ電力使用が可能となる。 汎用品で対応しやすい。	電力の変換仮定でロスが生じる。 発電設備の位置によっては、電気柵への送電線が長くなる可能性がある。

② 水車の設置箇所

■仙仁水車の概要

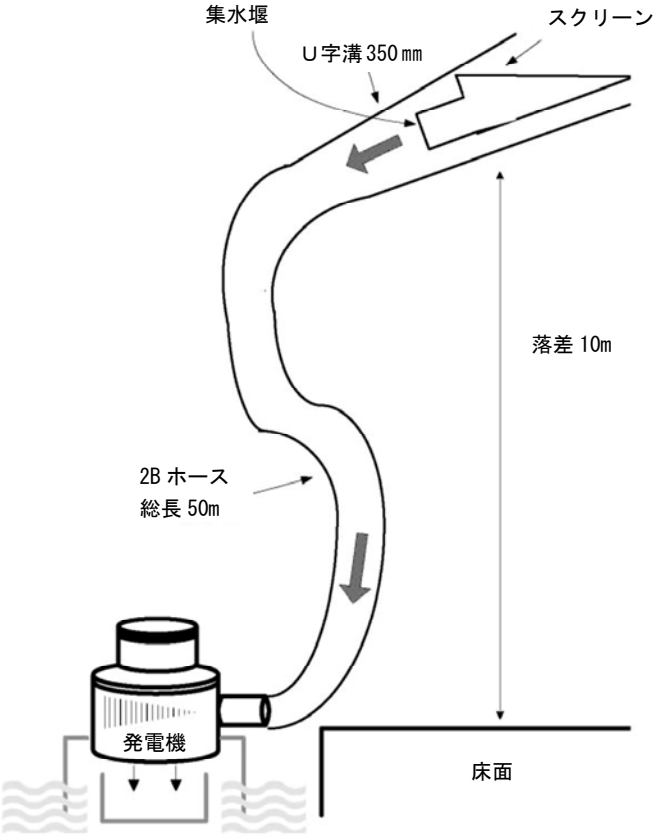
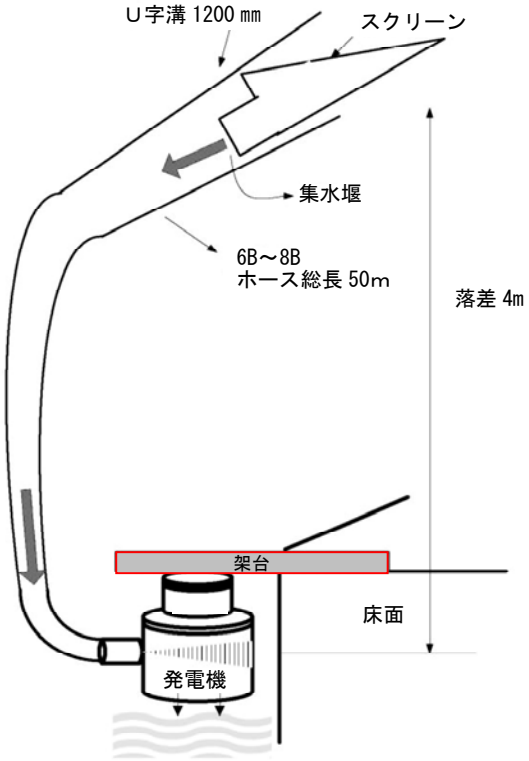


図 3-18　水車の設置概要

■山崎川（田中本家駐車場脇）水車の概要



■北の沢用水路（米子不動里宮付近）水車の概要

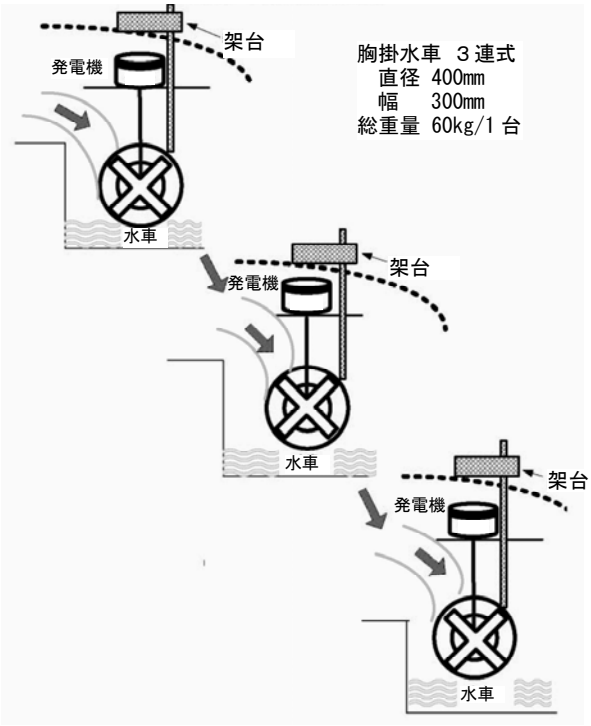


図 3-19　水車の設置概要

③　補助事業

小水力エネルギーを利用する場合、以下のような補助制度の活用を検討します。

◇ＮＥＤＯによる補助制度

事業名	補助率、融資額、融資率など	支援用件・内容
中小水力発電開発事業	出力5,000kW以下＝2/10以内 5,000kW 超 30,000kW 以下＝1/10以内 新技術導入部分＝1/2以内 経済性の低い事業、RPS 法認定設備に係る事業は 1/10 割増の特例措置適用	・ 揚水式を除く一般水力発電のうち、出力が30,000kW以下の水力発電施設の設置、改造及び発電水力の増加を行うもの ・ 出力が30,000kW以下の水力発電所の建設に新技術の導入を伴うもの （補助対象：電気事業者、県企業局、自家用発電所設置者）

◇経済産業省による補助制度

事業名	補助率、融資額、融資率など	支援用件・内容
地域エネルギー開発利用発電事業化可能性調査	補助：1/2以内	地方公共団体が行う地域エネルギー開発利用発電に関する事業化 FS 調査等に助成。

◇農林水産省による補助制度

事業名	補助率、融資額、融資率など	支援用件・内容
農村振興総合整備事業	補助率：5.0%	地域自ら考え設定する個性ある農村振興の目標の達成が図られるよう、地域住民の参加の下、関係府省と連携を図りつつ、地域の多様なニーズに応じた農業生産基盤の整備と農村生活環境の整備を総合的に実施（補助対象：都道府県、市町村）

3.3.4 バイオマス部会

(1) バイオマスエネルギーの特徴

① バイオマスエネルギーとは

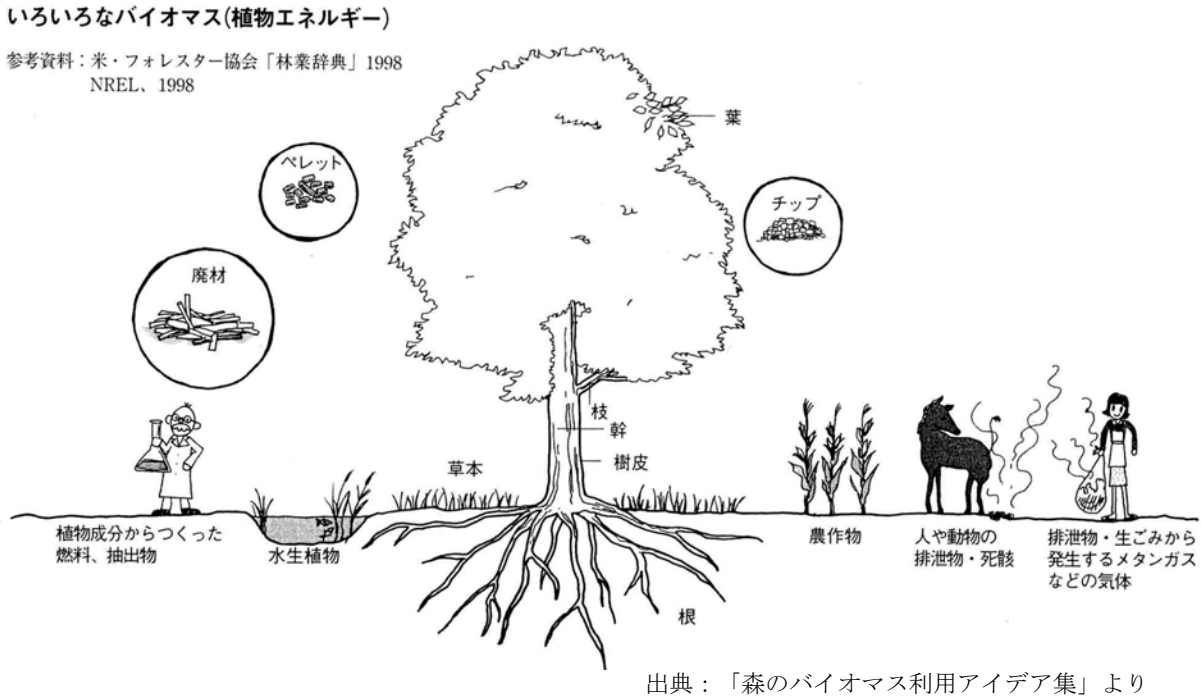
バイオマスとは、生物資源（bio）の量（mass）を表す概念で、一般的には「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの」をバイオマスと呼んでおり、バイオマスから得られるエネルギーをバイオマスエネルギーと呼んでいます。

バイオマスの種類は多岐に渡りますが、廃棄物系のもの、未利用のもの及び資源作物（エネルギーや製品の製造を目的に栽培される植物）があります。

廃棄物系のものとしては、廃棄される紙、家畜排せつ物・食品廃棄物・建設発生木材・製材工場残材・黒液（パルプ工場廃液）・下水汚泥・し尿汚泥 等があげられ、未利用のものとしては、稲わら・麦わら・もみ殻・林地残材（間伐材、被害木等）等が、エネルギー作物としては、さとうきびやトウモロコシなどの糖質系作物や菜種などの油糧作物があげられます。

■主なバイオマス利用

- 燃料としてのバイオマス資源の利用(バイオエタノール、バイオディーゼル(ＢＤＦ)、バイオメタノール、バイオマス由来の水素等)
- 製材廃材、おが屑、樹皮、間伐材等の木質バイオマスの利用
- 建設廃材、木屑、廃棄紙、農業廃棄物など含水率の低い廃棄物系バイオマスの利用
- 食品廃棄物、生ごみ、下水汚泥、家畜糞尿、漁業廃棄物等の含水率の高い廃棄物系バイオマスの利用
- 建築材、家具等への持続可能な森林管理のもとに採取された木材の利用
- 麻、ケナフ等の繊維強化プラスチック(FRP)等植物繊維の工業利用
- バイオマス・プラスチックの利用
- その他バイオマスのマテリアル利用（竹製品、非木材繊維、非木材林産物、オーガニックコットン、オーガニックウール、絹の工業利用、天然ゴムその他）



出典：「森のバイオマス利用アイデア集」より

■バイオマスエネルギーの概念

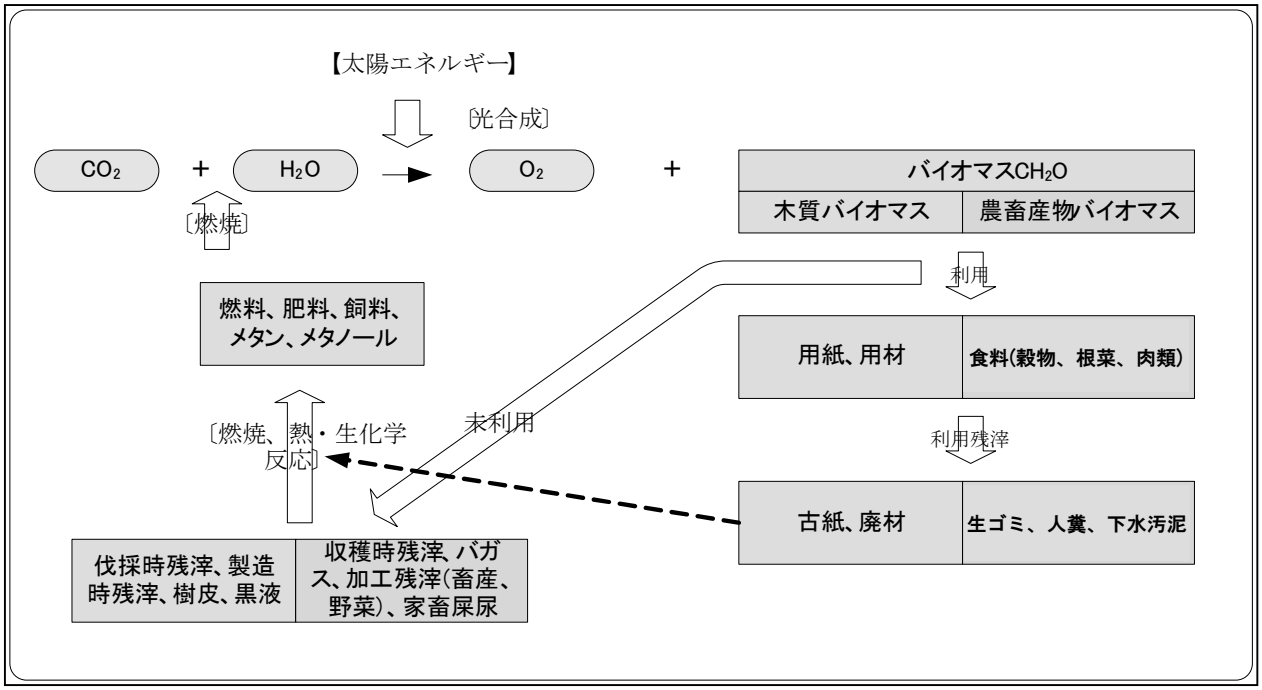


図 3-20　バイオマスフロー（エネルギーフローにおけるバイオマスの位置づけ）

表 3-24　バイオマスのエネルギー変換

変換技術		原料	木質系廃材	木材利用	間伐材	とうもろこし・さとうきび	畜産廃棄物・屎尿	農業残滓	食品廃棄物（生ゴミ）	生活廃棄物・古紙	バガス（とうもろこし皮）	生活廃棄物・塵芥	都市廃棄物	廃食用油	下水汚泥	用途
燃焼		①直接燃焼	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※			発電、燃料
燃焼		②混焼	※	※	※			※					※			発電
燃焼		③固形燃料	※	※	※				※						※	燃料、発電
熱化学的変換	ガス	④高温ガス化	※	※	※	※					※					合成ガス、燃料、発電
熱化学的変換	ガス	⑤低温ガス化（部分酸化）						※	※	※						炭化水素、水素
熱化学的変換	液化	⑥熱分解	※	※	※			※								液体燃料、メタノール
熱化学的変換	液化	⑦直接液化					※	※	※			※			※	燃料
熱化学的変換	その他	⑧炭化	※	※	※											炭
熱化学的変換	その他	⑨エステル化												※		バイオディーゼル
生物化学的変換		⑩メタン発酵（嫌気性発酵）	※	※	※		※	※	※	※		※			※	メタン、バイオガス
生物化学的変換		⑪エタノール発酵	※	※	※	※		※		※	※					エタノール
生物化学的変換		⑫二段階発酵							※							アセトン、ブタノール
生物化学的変換		⑬好気性発酵						※								堆肥、肥料
生物化学的変換		⑭乳酸発酵										※				生分解性プラスチック

② バイオマスエネルギーの特徴

一般的にバイオマスエネルギーの主なメリットとデメリットは下記のようなことが言われています。

a) メリット

- 温暖化の原因とならない
- リサイクルが比較的容易
- 廃棄後の処理が比較的容易
- 地域活性化対策となりうる

b) デメリット

- 化石資源に比べてコスト高
- 商品開発が未発達、コンスタントに一定量確保が困難
- 製品情報が入手しにくい
- 社会的認知度が低い

表 3-25　主なバイオマス利用の種類と課題

	種　　類		具　体　例	主 な 課 題
都市廃棄物・産業廃棄物	自治体による一般廃棄物処理施設でのごみ発電		エネルギー利用されているのは、処理量の5割程度	発電効率の向上、熱の有効利用、木くずなど産廃の受入等
	産廃処理業者や製造業による廃棄物利用		黒液利用、製紙工場でのバイオマス発電等	安定的な資源調達、小規模の機器・機器情報の不足、住民の反対
木質系	大規模	石炭火力発電に数%程度、間伐材や竹材を入れて混焼。RPS 法対応。	中国電力、四国電力、電源開発等	原料の収集システム確立、コスト高
	中規模	中規模のバイオマス発電・熱供給施設	能代森林資源利用協同組合、銘建工業等	売電価格が低い、送電費用が高い、逆有償資源の運搬
	小規模	チップボイラー、ペレットストーブ、薪ストーブなど	岩手県、長野県、大阪府森林組合、東京ペレット等	灰の処理、輸入ペレットとの競合
エタノール	サトウキビ、トウモロコシからの生産		ブラジル、米国等	作物の可食部分も利用
	建設廃材などからの生産		日揮、月島機械等	原料収集、インフラ整備、免税処置
	廃糖蜜など農業廃棄物などからの生産		沖縄県	
Wet系	食品加工廃棄物		ビール会社、井村屋など	初期投資が高い
	生ごみ		白石市、滝川市、横須賀市	分別収集、生ごみの選別
	下水汚泥		横浜市、山形市、森ヶ崎（東京都）等	汚泥だけでは熱量が少ない
	家畜糞尿		京都府八木町等	液肥の処理
地域おこし	菜の花プロジェクト、バイオ・ディーゼル（BDF）利用		滋賀県、愛東町、横浜町、京都市ほか多数	栽培補助金獲得、回収ルートの整備、BDF 加工技術向上など
	生ごみのメタン発酵利用		埼玉県小川町	分別収集
JICDM	温暖化対策としての海外でのバイオマス利用		タイでのもみがら発電等	制度的確立
マテリアル利用	バイオマスプラスチック	カーギル・ダウ社のポリ乳酸利用	EEP（鶏卵パック適正利用協議会）、東レ、ユニチカ、カネボウ、クラレ等	トウモロコシが原料、国産化
		その他	北九州市エコタウン、トヨタ自動車	原料調達、コスト
	植物繊維利用		トヨタ車体	原料調達の国産化？
	農業廃棄物、雑草、ホタテの貝殻、キチン・キトサンなど		ジーザック社、チャフローズ・コーポレーション等	マーケティング、コスト

出典：ＮＰＯ法人バイオマス産業社会ネットワーク（ＢＩＮ）

※主にすでに稼動中のものを取り上げているが、一部、計画・実証試験段階のものを含む。

(2) 須坂市におけるバイオマスエネルギーの特徴

① 森林資源

a) 林野面積

須坂市は総面積 14,984ha の内、森林面積は 10,213ha（68%）を占めています。そのうち約 80%の 8,350ha が民有林であり、スギ、カラマツを主体とした人工林が約 55%となっています。

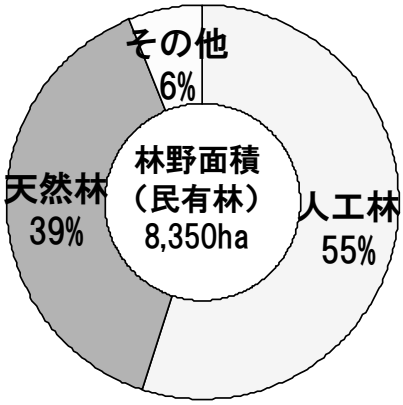


図 3-21　民有林における人工林と天然林の割合

出典：須坂市ホームページより

表 3-26　樹種別樹林地面積　（単位：ha）

人工林	4,702	天然林	4,777
針葉樹	4,689	針葉樹	954
すぎ	1,887	あかまつ･くろまつ	291
ひのき	12	その他	663
あかまつ･くろまつ	88	広葉樹	3,823
からまつ	2,679	くぬぎ･なら	105
えぞまつ･とどまつ	－	ぶな	6
その他	23	その他	3,712
広葉樹	13		
くぬぎ･なら	－		
ぶな	－		
その他	13		

出典：わがマチ・わがムラ～市町村の姿～ホームページより

b)　間伐材・建設廃材

須坂市内の間伐材発生量は、約 1,000 ㎥（約 1,400 t ）／年であり、その他工事などで発生する材は、約 360 ㎥（約 500 t ）／年となっています。

また、市内の主な製材所の鋸や鉋屑が約 20 ㎥（約 30 t ）／日となっています。

表 3-27　木質バイオの利用可能量

名　称	発生する木質の種類と発生量	現状の処理方法	備考
長野森林組合	間伐材（平成 17 年度） 麓まで降ろす：180 ㎥/年 切捨て：815 ㎥/年 工事等による発生材： 360 ㎥/年 計　1,355 ㎥/年(1,900 t) （詳細は次表参照）	・河川工事の材料（沈床材）、ガードレール、杭（建設資材） ・パルプ原料 ・建築用材	・間伐材（切捨て）を麓まで降ろす費用がかかる ・現状、コストが見合わないので降ろさないが、新エネルギーとしての協力は惜しまない。５～10 t ／日の供給は可能（最大 30 t ／日）
山二㈱（一次製品のプレカット専門）	・端材：10 ㎥/日 ・鋸（のこぎり）・鉋屑（かんな）：10～15 ㎥/日	・端材は専門業者が引き取る。処理費用 500 円/㎥かかる。屑については、自社内で消却処分	・新エネルギーとしての協力は惜しまない。無料でも結構。ただし、ストックヤードがないので、毎日の引き取りが必要
丸山材木店㈲（原木からの製材）	・端材：16 t /月 ・樹皮：８ t /月 ・鋸（のこぎり）・鉋屑（かんな）：８ t /月	・端材は薪（たきぎ）として、樹皮はオガ粉と混ぜた物を土壌改良材として無料提供。処理しきれない屑は専門業者への引き取り	・新エネルギーとしての協力は惜しまない。無料でも結構。ただし、引き取りが必要
岡田産業㈱（建設廃材のリサイクル）	・搬入量：100 ㎥/月（市内、近郊がほとんど）	・木質チップとして販売、1,000 円/㎥	・市場価格であれば取引成立

※１：木材の比重は 0.7、屑の比重は 0.6 程度
※２：(株)環興における木質リサイクルは完全な商業ベース（パルプ製造の前処理まで）にのっていて利用可能量はゼロ
（資料作成：長野森林組合、山二、丸山材木店、岡田産業、生活環境課へのヒアリングによる）

表 3-28　須坂市の間伐材、その他発生材量

	間伐材・発生材		発生量(㎥)
平成 16 年	間伐面積 270ha	利用（搬出）間伐 10ha　建築用材 1,000 ㎥	100
		切捨て間伐 260ha×20 ㎥（ha 当り）＝13,000 ㎥×10%（搬出可能量）	1,300
	他事業（工事等）より発生した材		300
	計		1,700 (2,400 t)
平成 17 年	間伐面積 189ha	利用（搬出）間伐 26ha　建築用材 1,800 ㎥	180
		切捨て間伐 163ha×50 ㎥（ha 当り）＝8,150 ㎥×10%（搬出可能量）	815
	他事業（工事等）より発生した材		360
	計		1,355 (1,900 t)
今後の見通し	間伐面積 200ha	利用（搬出）間伐 20ha　建築用材 1,400 ㎥	140
		切捨て間伐 200ha×50 ㎥（ha 当り）＝10,000 ㎥×10%（搬出可能量）	1,000
	他事業（工事等）より発生した材		300
	計		1,440 (2,000 t)

出典：長野森林組合作成

② 農産物資源

a) 普通作物・飼料作物・工芸農作物

表 3-29 須坂市の農産物作付面積と収穫量

	作付面積(ha)	収穫量(t)
水稲	227	1,290
陸稲	－	－
麦類		
小麦	2	6
二条大麦	－	－
六条大麦	2	7
裸麦	－	－
豆類		
大豆	23	36
小豆	4	3
いんげん	5	5
らっかせい	1	1
かんしょ	2	40
そば	2	1
飼料作物		
牧草	24	876
青刈りとうもろこし	9	464
ソルゴー	1	50
青刈りえん麦	・・・	・・・
工芸農作物	栽培面積	生葉収穫量
茶	－	－
	収穫面積	収穫量
こんにゃくいも	－	－
葉たばこ	3	7

（一部未公表）

出典：農林水産省「平成 15 年（産）作物統計調査」、「平成 15 年工芸農作物調査」

b) 果樹（剪定枝）

須坂市は、県内でも有数の果樹生産地域であり、農業粗生産額においては果樹の割合が全体の８割を占めます。

この果樹栽培で発生する剪定枝は、市内だけで年間約 1,900t であり野焼きされているのが現状となっています。

バイオマスエネルギーの可能性としては、近隣の市町村からも相当量の収集を期待できるとともに、果樹の剪定枝は街路樹のそれなどと比較してカロリーが高く、通常の木質以外の利用方法、つまりメタン発酵によるバイオガスの製造も可能と考えます。

表 3-30 須坂市内における剪定枝利用可能量

果樹名	発生源単位（kg／反）	市内作付面積（ａ）	市内発生量（t）
リンゴ	300	48,259	1,436
ブドウ	100	33,058	328
モモ	100	10,110	100
ナシ	100	1,592	16
合計	―	93,019	1,880

※：１反＝0.992ａ　　資料作成：農協ヒアリングより

※市内作付面積：「須坂市の農林業」における平成 12 年データ

c) 籾殻（もみがら）、藁（わら）等の農作物残滓

有効に自家消費されているため、利用可能量はゼロと見なされます。

（農協ヒアリングより）

③　畜産資源（糞尿）

市内 22 畜産家のうち 18 畜産家では堆肥者センターへ搬出し、100%リサイクルが行われています。残り４畜産家は自家消費しています。このため利用可能量はゼロと見なされます。

（農林課ヒアリングより）

表 3-31　家畜の飼養農家数、飼養頭羽数

H12	乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏
飼養農家数（戸）	20	11	2	3
飼養頭数（頭、羽）	525	179	×	1,400

出典：「須坂の農林業（2000 年世界農林業センサス結果）」より

④　下水汚泥資源（し尿・浄化槽）

表 3-32　し尿などの年間処理状況　　（単位：kℓ）

	処理総量	し尿	浄化槽汚泥
H16	18,952	17,073	1,879

出典：「須坂市統計書」より

⑤　燃料・抽出物

a)　菜の花（菜種油）

菜種油の原料となる菜の花の作付け面積は、今年度約 75 a であり、平成 18 年度は 750 a を目指しています。

図 3-22　菜の花畑（大字仁礼）

写真：須坂エコライフネットワークホームページより

b)　廃食用油

須坂市内の事業所から排出される廃食用油は１月当たり約 2,400ℓ （実績ベース）、スーパー等から排出される廃食用油は１月当たり約 12,000ℓ （一部推計値を含む）となっています。

一般家庭からの廃食用油以外の排出量は合計 14,400ℓ /月となることから、年間の利用可能量は約 172,800ℓ （＝14,400ℓ /月×12 ヶ月）となります。

また、良質のＢＤＦを作るためには、できるだけきれいな廃食油を収集しなければならないと言われています。

最もきれいな廃食油は、個人の家庭で使われたものと言われており、その次は病院や市の施設で使用されたもの、最も質の悪いものは飲食店で使用されたものとなっています。

相対的には、家庭、病院では廃食油の量は少なく、スーパーやファーストフード店の廃食油は多い傾向となっています。

スーパーなどでは廃食油を塗料の添加剤として再利用しているところも少なくありません。

表 3-33　平成 17 年度廃食用油収集量（11 月時点）

（単位:ℓ）

月	廃食用油		収集量計
	須坂市分	事業所分	
4	0	500	500
5	0	900	900
6	0	1,200	1,200
7	666	1,034	1,700
8	684	1,316	2,000
9	702	2,298	3,000
10	504	2,096	2,600
11	468	1,932	2,400
計	3,024	11,276	14,300

出典：須坂市生活環境課

表 3-34　市内スーパー廃食用油（およその量）　（単位:ℓ）

店名	廃食用油（１ヶ月あたり）	備考
マツヤ	3,000	
ツルヤ	2,000	
Ａコープ(アグリス)	400～500	夏 500、冬 200
西友	2,000	
（Ｊ）	2,000	推計値
（N）	1,500	推計値
（A）	1,000	推計値
合計	12,000	

出典：須坂エコライフネットワーク

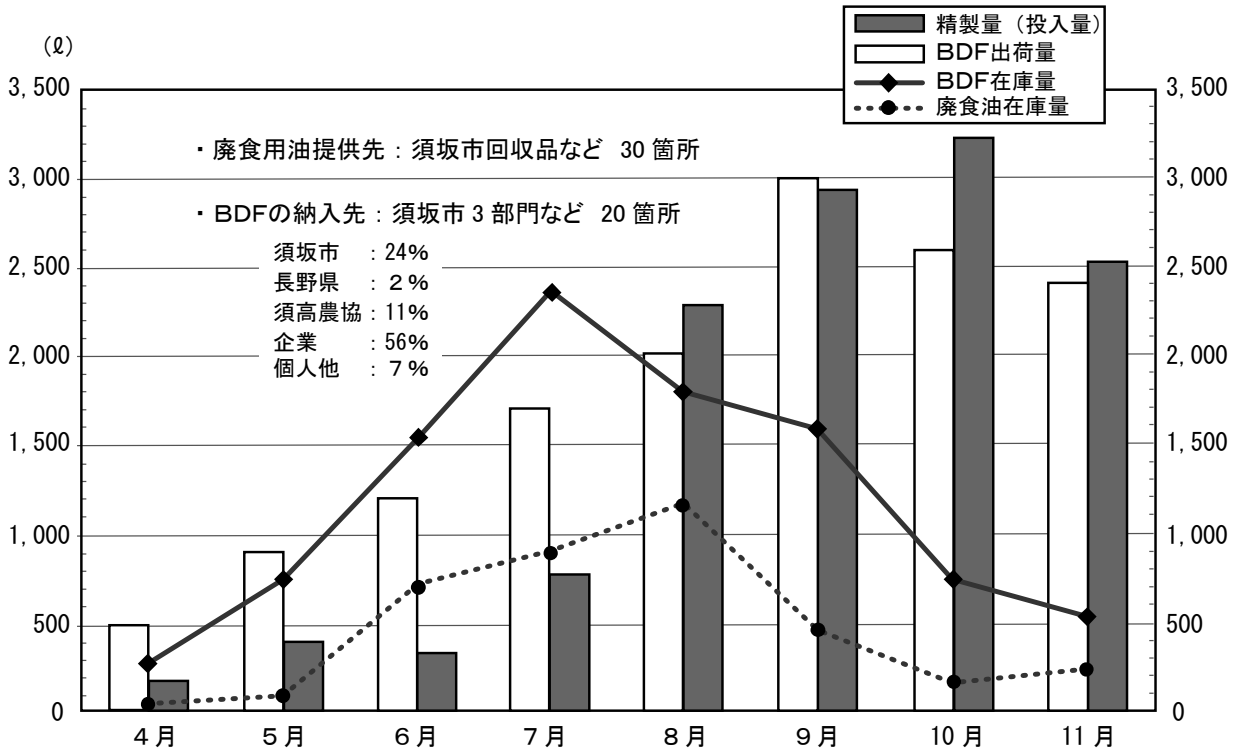


図 3-23 BDF の精製・出荷・在庫の推移

出典：2005 年 須坂エコライフネットワーク作成

⑥ その他

a) キノコ菌床：原料は落葉樹、オガ粉、米糠（ぬか）、ビール仕込み粕（かす）など

市内だけで年間約 1,800t もの菌床が処理に困って野積みされている現状となっています。主原料の成分にもよりますが、メタン発酵も可能であると考えます。

表 3-35 須坂市内のキノコ菌床利用可能量

キノコ名	発生量（t）
エノキ	737
ブナシメジ	986
ナメコ	55
合　　計	1,778

出典：農協ヒアリングより

(3) 技術動向等

① 菜種油の食用油化

植物の種子のうち、油分の含有量が多く、植物油脂の原料として利用されるものを“油糧種子”と総称しています。主な油糧種子は、大豆、菜種、ごま、ひまわり、サフラワー（べに花)、綿実、落花生等があります。

なお、種子そのものではありませんが、米ぬか、とうもろこしの胚芽も油分を含み、植物油の原料として用いられています。

ここで、菜種油の特徴としては、酸化が遅く、繰り返し利用が可能ということです。また、加熱に強いオレイン酸を多く含んでいるため、風味が良く、揚げ物がカラッと揚がる効果もあります。さらに、多く含まれるオレイン酸は体に良いとされており、数々の健康上の効能があります。

このような菜種油の精製方法として、以下のような行程が必要となります。

表 3-36　菜種油の精製行程

圧搾及び抽出
油糧種子から油分を取り出す工程で、菜種など油分を多く含む種子は大きい圧力をかけて油分を搾り出します。この絞り粕にはまだ多くの油分が含まれているので溶剤でこれを溶出させます。溶剤は、製油産業では食品添加物として認められているヘキサンという有機溶剤を使用します。この圧搾･抽出を総称して「搾油（法）」と称しています。
精製工程
搾油により得られた粗油から、油以外の不純物を除去する工程です。 脱ガム ・油中にはリン脂質を主成分とするガム質（澱）が含まれています。このガム質を除去するため、粗油に少量の水を加えて攪拌するとガム質は油から分離するので、それを遠心分離して除去します。 脱酸 ・主に油中に含まれる遊離脂肪酸を除去する工程です。脱ガムを行った粗油に少量の燐酸、続いてカセイソーダを添加･攪拌し、遊離脂肪酸と反応させてセッケンを生成させて、遠心分離機でセッケン分を除去します。 脱色 ・油脂中のカロチノイド系やクロロフィル系等の色素を除去します。油脂を軽度の真空状態で活性白土と接触させ、有色素成分を吸着させた後、油と活性白土をろ過して分離します。 （活性白土）アルミナとシリカを主成分とする物質、酸で処理すると多孔質になり、脱色、吸着する能力を有するようになります。 （廃白土）　脱色で使用された使用済み活性白土。セメント原料、有機肥料製造時の発酵促進等に使用されます。 脱　臭 ・油脂中の好ましくない臭い成分を除去します。油脂を高温、高真空化で水蒸気を吹き込み、有臭成分を除去します。この工程により油の色調や風味安定性が向上します。 脱ロウ ・油脂を低温で保持した場合に析出する成分（ロウ分）を除去します。サラダ油の製造に必要な工程です。油脂を緩やかに攪拌しながら、徐々に冷却し、固化した成分析出させ、ろ過して除去します。JAS のサラダ油の規格では０℃で 5.5 時間、清澄な状態を保っていることとされています。

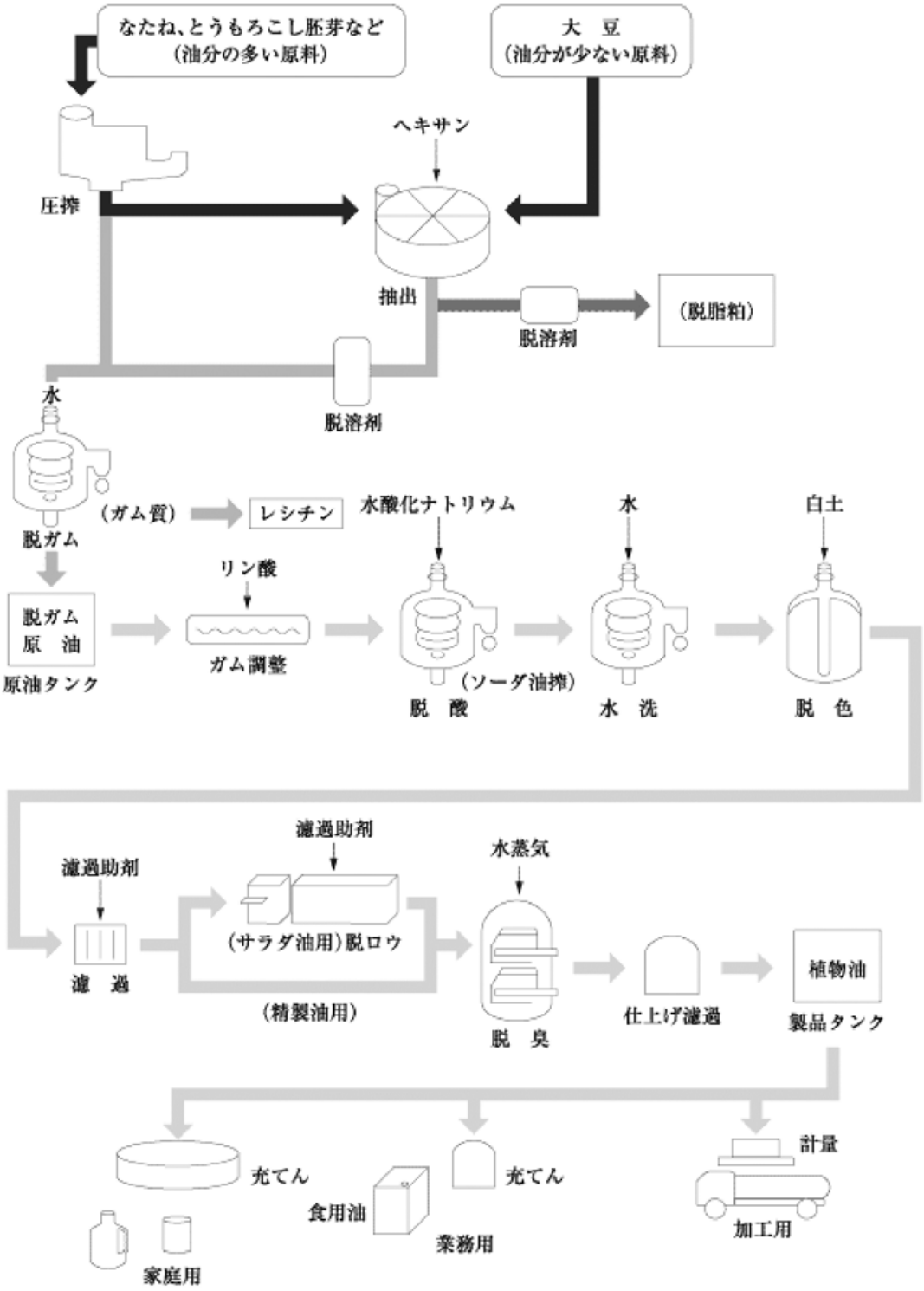


図 3-24　植物油製造行程図

出典：日本植物油協会ホームページより

②　ＢＤＦ（バイオディーゼル燃料）

バイオディーゼル燃料とは、植物性油脂（食用油、廃食用油など）等を加工したディーゼルエンジン用の燃料の総称です。植物性油脂にメタノールを添加し、アルカリ触媒により脂肪酸のメチルエステル変換反応を行い、脂肪酸メチルエステル（軽油に近い性質を持った物質）を製造するのが一般的となっています。この時、グリセリンが副産物として産出します。

バイオディーゼル燃料の原料としては、欧州、とりわけドイツ、フランス、イタリアでは主に菜種油が利用されていますが、米国では主に大豆油が利用されています。日本では現時点では主に廃食用油が利用されています。欧米ではバイオディーゼル燃料の利用が一般化しつつあり、軽油との混合燃料などは広く普及しています。

バイオディーゼルに代表されるバイオマス由来の燃料は、化石燃料由来の軽油（ディーゼル燃料）とは違い、大気中のＣＯ2 を増加させない炭素中立（カーボンニュートラル）というメリットを持っており、その普及が期待されています。

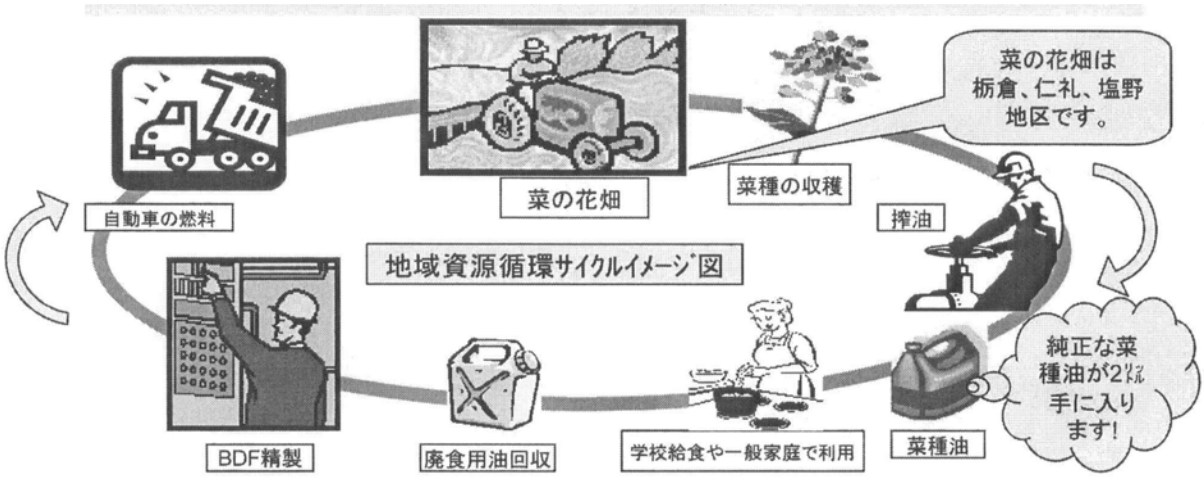


図 3-25　菜の花プロジェクト（須坂エコライフネットワーク）

■廃食油の回収方法

廃食油の回収方法には次の３つがあります。

○自治体が中心になって住民に呼びかけて住民の協力を得ながら進んでいく方法。菜の花プロジェクトを進めている地域のほとんどがこの方法です。

○行政と民間が明確な役割分担をする方法です。行政は家庭用廃食油を回収します。それを民間の精製業者に委託し、精製されたＢＤＦを買い取り、公用車やバス等に供給（給油）します。

○民間だけで廃食油回収と精製を行う方法です。

■ＢＤＦ燃料の性能

米国環境保護局（ＥＰＡ）は軽油と比較した場合、ＢＤＦ燃料は、排ガス中の規制物質について以下のような平均効果があると結論付けました。

表 3-37　米国環境保護局（ＥＰＡ）資料より

	B100	B20
不完全燃焼の全炭化水素(THC)	−67%	−20%
一酸化炭素(CO)	−47%	−12%
粒子状物質(SPM)	−48%	−12%
窒素酸化物(NOx)	+10%	+　2%

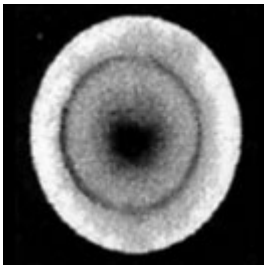
B100＝100%バイオディーゼル燃料
B20＝20%バイオディーゼル燃料＋80%軽油の場合

表 3-38　京都府の試験結果資料より

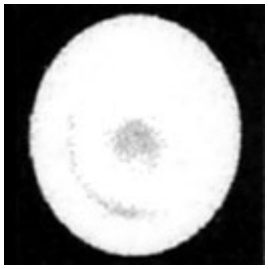
燃料性状	BDF	軽油	削減率
黒煙濃度(%)	6	18	66.7%
CO2(%)	3.2	3.6	11.1%
Sox(ppm)	0.2	22	99.1%
NOx(ppm)	125	135	7.4%

また、呼吸障害の原因になるといわれている黒煙は、軽油の６分の１から３分の１に抑制できます。

〈軽油の黒煙〉



〈ＢＤＦの黒煙〉



本項出典：㈱渡部砂利工業所ホームページより

③　木質バイオ

木質バイオマス資源は、ペレットやチップとすることで、ボイラーやストーブの燃料になります。また、チップ化や炭化することで石炭火力発電所の燃料（石炭との混焼）として、あるいはガス化（熱分解）によりバイオガスコージェネレーションの燃料としての利用可能性も有しています。

さらに熱分解によるガスを改質して水素を生成し、燃料電池の燃料とすることも可能です。

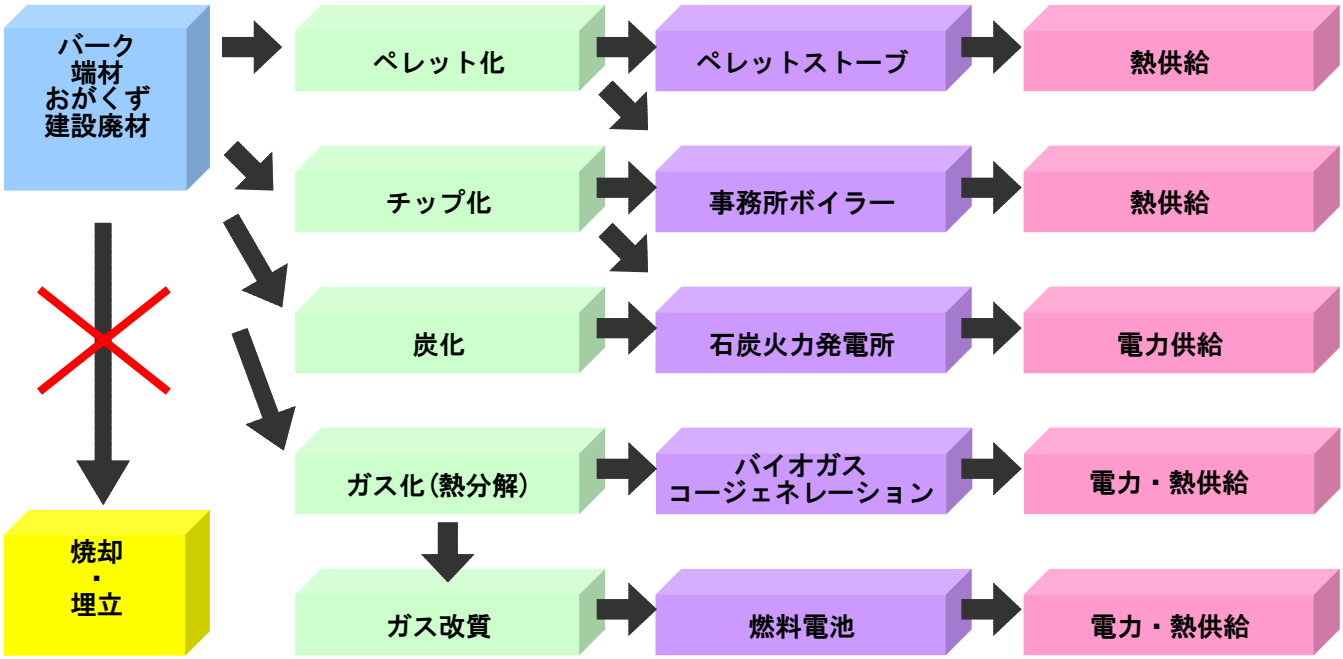


図 3-26　木質バイオマスエネルギー活用のイメージ

a)　熱利用

バイオマスを直接燃焼する方法でエネルギーを取り出すものです。ストーブのような直接暖だけでなく、お湯を沸かして給湯したり、排熱パネルによる輻射熱暖房、床暖房など、快適でおしゃれな方法がヨーロッパなどで普及しています。

伝統的な薪ストーブは、現在燃焼効率の良いストーブに置き換えられています。

近年の循環型社会構築に向けた燃料として、再び見直され始めているのがペレット（木質残材を粉砕し圧縮固定した固形燃料）燃料です。

ペレットは貯蔵や熱交換が容易で、小規模な燃焼システムに適していることから家庭での暖房にも容易に利用ができます。

また、製材・集成材・合板工場では、木材乾燥や接着用室内暖房等として木屑焚きボイラーで燃料利用されています。

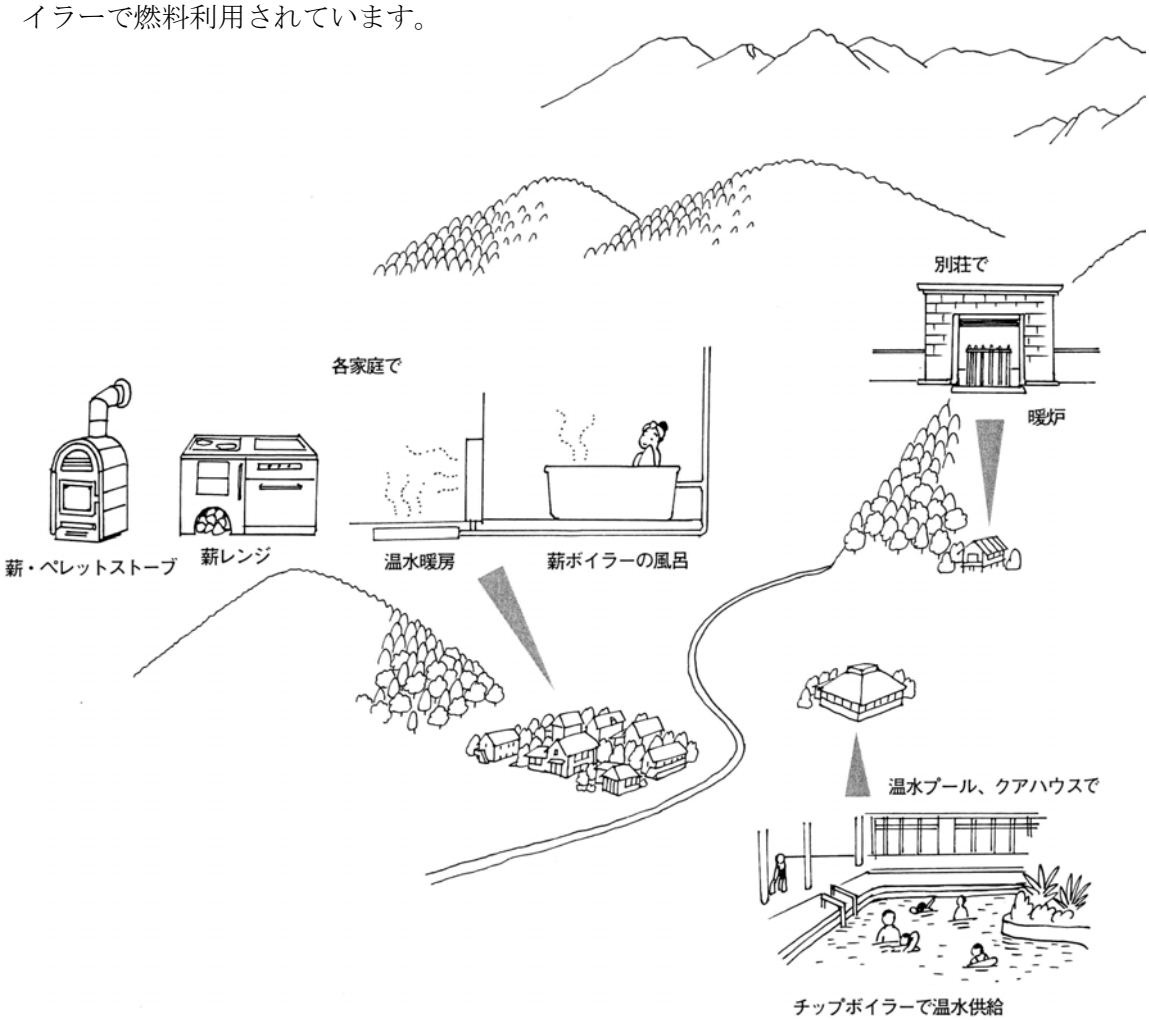


図 3-27　木質バイオマスによる熱供給のイメージ

出典：「森のバイオマスアイデア集」より

現在、長野県では、県産材の利用目標の中で、バイオマス利用の増進を位置づけています。

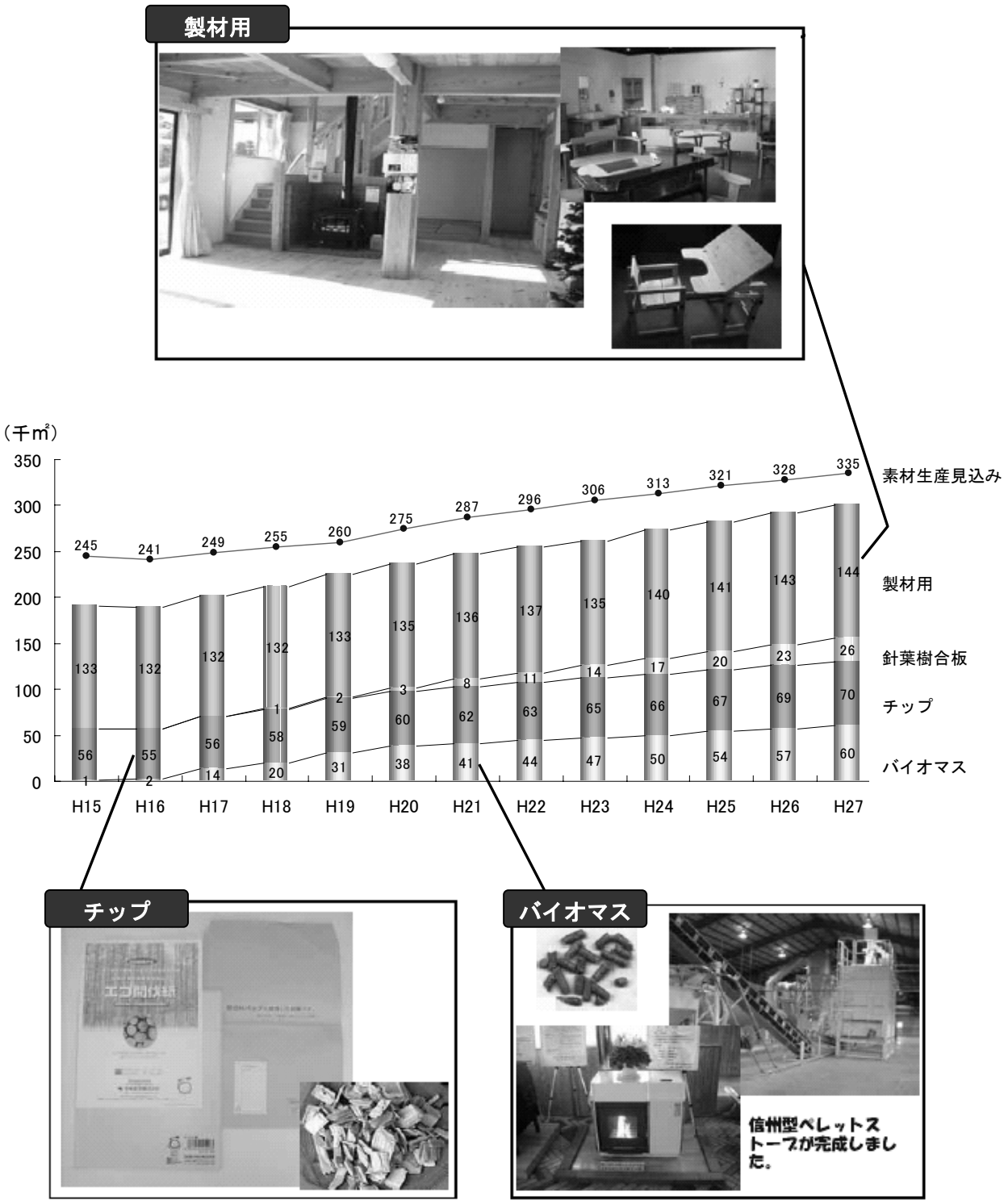


図 3-28　長野県内における県産材の利用目標

b)　発電利用

燃焼して得た熱で蒸気タービンを回すなどして電気に変える発電もごく普通に行われています。バイオマス発電として次のような方法があります。

●直接燃焼（蒸気式タービン発電）

- バイオマスだけを直接燃やして蒸気をつくり発電用のタービンを回す方式で、発電容量は比較的小さく、発電効率は一般火力発電の 35%よりかなり低い 10～20%台となっています。

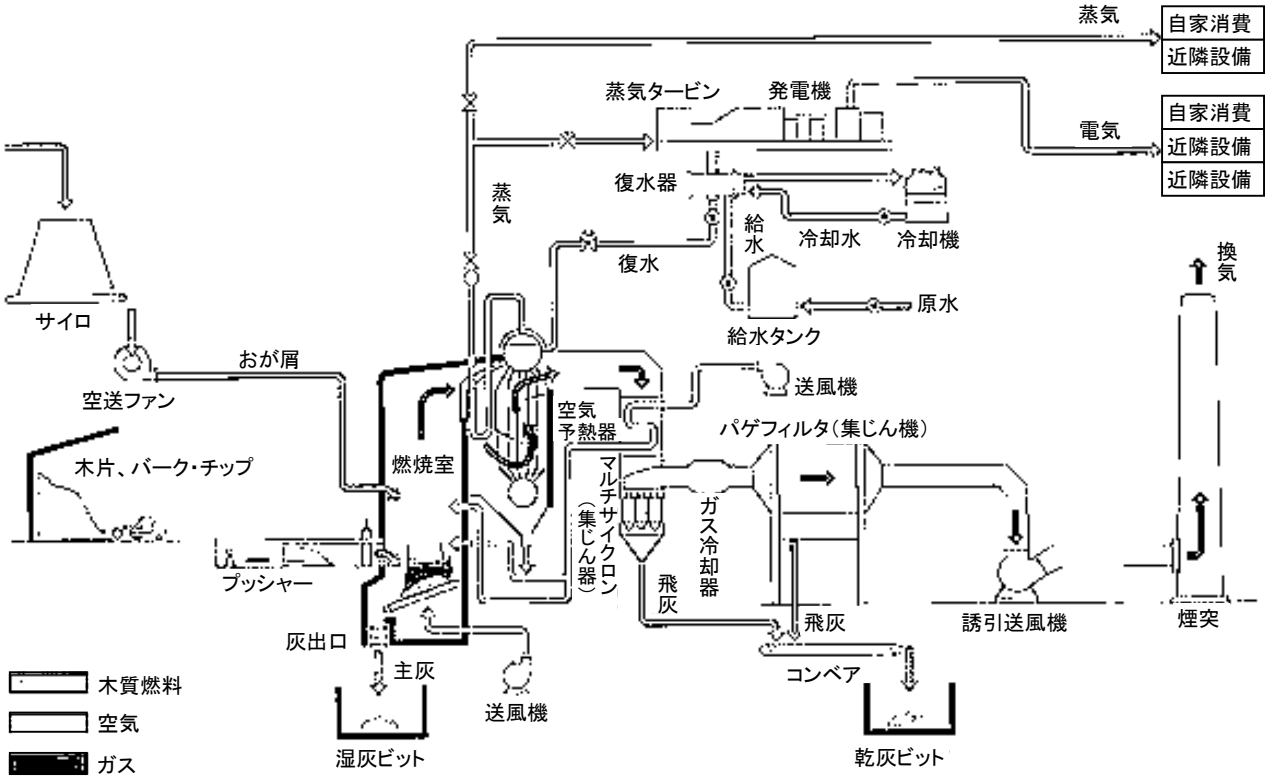


図 3-29　バイオマス発電プラントの流れ

出典：(株)タクマ　パンフレットより

●混合燃焼

- 既存の火力発電所で石炭といっしょにバイオマスを燃やすもので、アメリカで普及しており、大気中の硫黄酸化物排出量削減に飛躍的効果があることが注目されています。
- この方式は、規模が小さいと発電量当たりの投資コストが高くなりますが、ほかの燃料と混焼して効率を改善することができ、バイオマスの集荷が安定しない初期の段階では現実的な方法と考えられます。

●コージェネレーション

- エネルギーの無駄が少なく、一番注目される方法で、燃焼エネルギーを発電だけに使うと無駄が多くなるので、発電だけでなく余熱を地域暖房や乾燥などに利用するのがコージェネレーションです。
- 木質バイオマスを用いたコージェネレーションの典型は、製材等で発生する残廃材を利用してエネルギーを生産し、これでその工場が必要とする熱と電気をまかなう方法です
- 規模の大きい林産工場では比較的早くからこの方法が導入されており、中小の工場でも残廃材を木材乾燥の熱源として利用する例が増えてきています。

c)　ガス化利用

近年、新しい発電の方法として注目される、バイオマス資源をガス化する方法です。バイオマスを蒸し焼きにするなどの熱化学処理を行うとガス（水素、一酸化 炭素、メタンの混合ガス）が発生します。このガスを燃料とするガスタービン（ジェットエンジンのような）を使った発電が、アメリカではすでに実用化されています。

●ガスエンジン発電

- 材料を加熱してガス化し、生成したガスを一部はガス化の熱源として、残りはさらに加熱して改質した後、廃熱回収し、ガスエンジンに送り発電します。
- ガスエンジンは、小規模分散型発電に適し、発電効率が高く、連続運転及びバッチ運転とも可能です。

●ガスタービン発電

- 材料を加熱してガス化し、生成したガスを燃焼器、圧縮機で高温高圧状態にした後、ガスタービンに送り発電します。
- ガスタービンは、発電効率は良いが、小規模分散型発電ではガスエンジンの方が良く、バッチ運転は不向きで、連続運転が基本となっています。

④　バイオガス

嫌気性微生物が有機物を分解する時に発生する可燃性気体のことで、主成分はメタンです。副産物として醗酵液肥があります。

○原料

- 糞尿、鶏糞、乳製品、澱粉かす、野菜屑、葉菜屑、果物の絞り滓、調理屑、残飯、食品屑等で新しいものより古いもの、大きいものより小さいものが良い。
- 原料に向かないものは、ネギ、タマネギ、ニンニク、魚・獣類の腐肉や内臓、落花生、茶殻、大豆、わら、鋸屑、紙等です。
- 毎日１㎥のガスを得るために必要な糞量は牛１頭（30kg）＝豚４頭（30kg）＝鶏120 羽（12kg）＝人間 15～30 人＝家庭生ゴミ、おから 20ℓ （20 人分相当、17kg）です。

○発生条件

- 温度は 30～35℃が最適。15℃以下ではガスの発生量が急激に落ちます。
- PH は 7.2～7.6 が良く、原料に尿が多いとアルカリ性になりやすいので、糞を入れるか野菜屑、残飯、糠などの酸を生ずるものを入れます。鶏糞は中性です。
- 実績例：10 ㎥の醗酵槽で 25 度にした場合夏は４～５㎥、冬は２㎥のガスが得られます。ちなみに１㎥のガスで５～６人の家族の１日分の調理に使えます。

○メタンガスのメリット

- 太陽光発電が昼間の太陽が出ているときにしか利用できないのに対して、原料を投入しさえすれば、365 日 24 時間ガスが発生します。
- 太陽光発電が、電気中心の利用になるのに対して、ガスをそのまま使う他にガスエンジンや燃料電池で発電し、エンジンの排熱（冷却水）でお湯を作ることができます。
- 原料は、畜産廃棄物（牛、豚、鶏糞）から食品産業廃棄物（飲食店の残飯、コンビニの弁当やパン等）など、ほとんどが無料で入手可能です。
- ガスが出た後は一部汚泥になりますが、ほとんどは液化します。この液は液体肥料としては有害なガス成分が抜けているのでとても利用価値のある物になります。

(4) 須坂市における導入プロジェクト案

① 菜の花プロジェクトの展開

a) 植物油の利用

須坂市では、地球温暖化防止のために石油や石炭などの化石燃料を減らし地域循環型エネルギー社会の構築を目指し、廃食用油の再利用や植物油の利用等を称する菜の花プロジェクトが展開されています。

植物油の利用については、現在、菜の花の栽培から菜種の刈取り、菜種油の搾油、精製まで、一連の行程が実践され、イベント時の目玉として製品を販売もしています。

□第２回須坂うまいもん祭（11/20）
にて販売
菜種　　66 kg
菜種油　　14ℓ
400mℓ ビン 35 本
販売価格　800 円／400 mℓ

図 3-30　売出し用のビン詰め菜種油見本

（写真：須坂エコライフネットワークホームページより）

今後も、周辺の農業生産等との調整を図った上で、休耕田などを利用した菜の花栽培の大規模化を図ります。

このような中で、菜種油の利用に関しては、搾油作業にコストがかかり、採算性確保が困難であることが課題となっています。（大手企業の搾油作業の２倍以上のコストがかかります。）

このような状況を踏まえ須坂市では、健康面、癒し的な効果を前提とした、資源循環型社会を体験的に実感できる環境教育、啓発事業として実施していきます。

b) ＢＤＦの普及と開発

市内の事業所やスーパー等、一般家庭以外から排出される廃食用油は、約 14,400ℓ ／月となり、年間では約 172,800ℓ となります。

今後、ＢＤＦの普及を促進するために、一般家庭からの回収も目指し、家庭系廃食用油と事業系廃食用油の回収システムの構築を図っていきます。

製造されたＢＤＦは、実用化に向けて市の公用車への利用、路線バスや観光周遊バス等の公共交通への利用を促進していきます。

また、これまで「須坂エコライフネットワーク」が主体となり進めてきた現在のプロジェクトを拡大しながら、市内や周辺地域へ普及・展開させていきます。

ＢＤＦの製造・利用に関しては、現在さまざまな課題があり、今後も検討していく必要があります。下記に一般的な課題と対応策を示します。

表 3-39　食品バイオマスエネルギーにおける課題と対応策（BDF 製造・利用）

段階	対象	課題	事例における対応策の例
原料調達	主に家庭系	動物性油が混入すると BDF が精製できない。	◎ 拠点における回収時間を限定して、担当者をおいた上で回収する。
		廃食用油が十分に集まらず、設備の稼働率が低い。	◎ 自治会単位での回収とし市民の協力を得やすくする。 ◎ 常設の拠点回収とし、いつでも廃食用油を持ち込めるようにして回収量を増やす
燃料製造	全般	規模を拡大すると資格者（危険物取扱責任者）が必要となる。	◎ 指定数量の 1／5（400ℓ）未満の貯蔵とすることによって、規制にかからないようにする。
		長期保存により BDF の品質が劣化（固化）する。	◎ BDF 供給量に合わせた需要（車両等）を確保する。
燃料利用	全般・課税	軽油を混ぜて利用すると軽油引取税が課税される。（軽油引取税の対象から外れるためには引火点が 130℃を超える必要があるが、ある例では軽油を 30%混ぜるだけでも引火点は 114℃程度となり課税対象となる。）	◎ BDF のみ（100%）での利用をする。 ◎ 軽油と混合して利用する場合は、事前承認が必要になると考えられ、承認はガソリンスタンド等にて受け、給油客には給油のたびに譲渡証を発行する方法があると考えられる。
	寒冷地	寒冷地では、冬季に BDF の粘性が低下し、BDF そのままでは利用ができなくなる。	◎ 自動車燃料利用の場合は添加剤等を加えている。 ●軽油を混ぜて利用する。（軽油引取税が課税される。） ●定置型利用の場合は、排熱による保温（タンク・配管）を行う。
残さ等の処理	洗浄方式	グリセリン、洗浄排液の処理が必要。	◎ 機器メーカーで処理を行う。 ●残さ等が少ない製造技術への変更をする。

◎：実際に行われている対策、●：検討されている対策

出典：NEDO バイオマスエネルギー導入ガイドブック

② 木質バイオ導入プロジェクト

a) ペレットストーブ・ボイラーの啓発普及（熱供給）

間伐材、建設廃材など、須坂市の豊富な森林資源を活かし、主に冬季の暖房用燃料として木質バイオによる熱供給システムの啓発普及について検討を行います。

燃料は、ペレット、薪、チップなど樹種や需要にあわせた展開手法とし、暖房機器は、長野県がメーカーと協働で開発し、間伐材から作った木質ペレットを燃料とする「信州型ペレットストーブ・ボイラー」の学校や公共施設、高原地区の宿泊施設等への設置可能性も検討する必要があると考えます。

また、市街地近傍における木質バイオ・ストックヤードの整備も有効と考えます。これによりペレット、チップ等の安定供給が図れるとともに、特に用途を限定しない端材などを広く市民へ提供することにより、森林資源に対する市民意識の醸成及び木質バイオの啓発普及も図ることができます。

b) 木質ガス化発電プラント（熱電併給）

峰の原高原地域には現在約 70 軒のペンションがあり、ホテル等は立地しておりません。この高原は、スポーツリゾートとして有名であり、夏はテニス、冬はスキーと多くのアスリートが訪れております。

このようなリゾート地区において、木質バイオマスエネルギーの活用による電気、熱供給を目指したコージェネレーションシステムの構築は、周辺の恵まれた自然環境に配慮しながら、健康増進を目玉とした観光リゾートへの転換を図っていくためにも非常に有効な手段であると考えます。

表 3-40　峰の原ペンションのエネルギー需要

	電気(kWh)	ガス（Nm3)	灯油（ℓ）
11 月	1,190	4.5	450
12 月	1,220	4.0	300
1 月	3,435	12.9	370
2 月	3,106	10.0	550
3 月	3,398	11.4	560
4 月	2,080	8.6	－
5 月	1,058	5.6	－
6 月	978	6.5	－
7 月	1,090	7.1	－
8 月	1,095	15.3	660
9 月	1,255	8.4	280
10 月	1,238	6.3	－
合　計	21,143	100.6	3,170

期間：平成 16 年 11 月～平成 17 年 10 月（ペンションふくながのデータ）

■年間電気需要量：21,143kWh×70 軒＝1,480,010kWh

■年間プロパンガス（ＬＰＧ）需要量：100.6Nm3×70 軒＝7,042Nm3

■年間灯油需要量：3,170ℓ ×70 軒＝221,900ℓ

参考に、山口市におけるコージェネレーションシステムの規模等を示します。

・発電出力 176kW（発電端効率 35%）

・年間発電量 844,800kWh（発電効率 20.1%）

・熱出力 987kW

・年間温熱生産量：1,108,482,000kcal（廃熱回収率 31.3%）

・木質燃料処理能力５t/日

例えば、上記のシステムを導入した場合、峰の原のペンションおよそ 40 軒分の電力がまかなえます。また、１日あたり約 2.4 杯分の浴槽のお湯を沸かすことができます。

なお、コージェネレーションシステムを導入した場合でも、ＬＰＧ、灯油は各ペンションで引き続き利用することを前提と考えます。

844,800kWh÷21,143kWh≒40 軒

1.1 億 kcal÷365 日÷（50,000ℓ ×（25℃））＝2.4 杯

※10m×10m×50cm の浴槽のお湯が 15℃から 40℃に上昇されると仮定

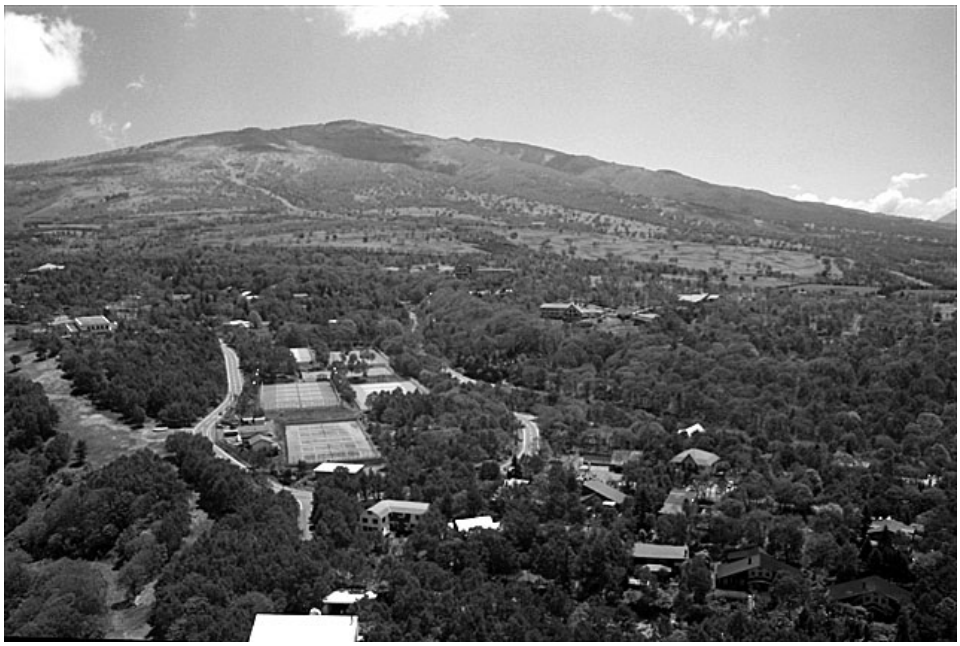
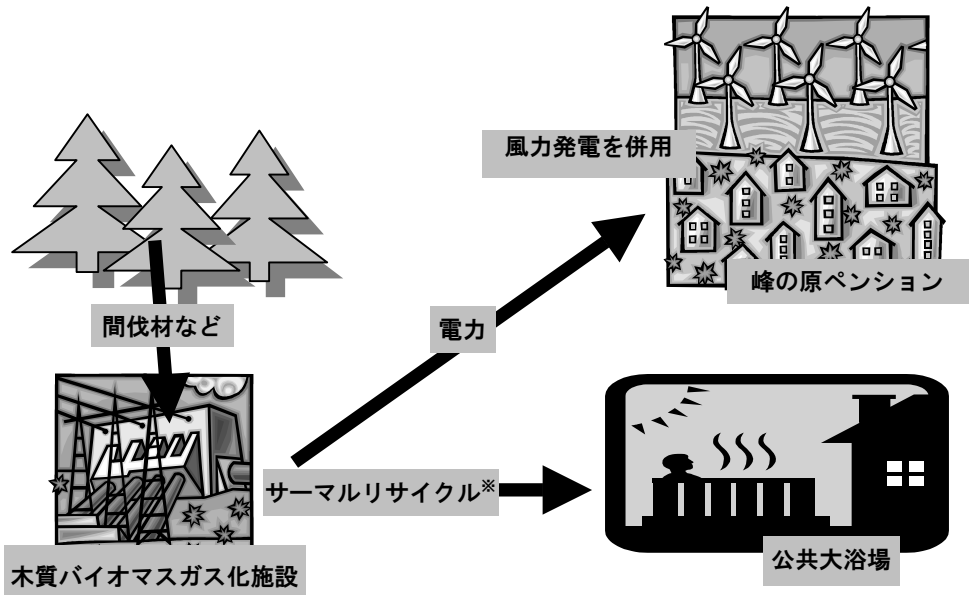


図 3-31　峰の原高原のペンション群

写真：峰の原高原旅館組合ホームページより



※廃棄物を単に焼却処理するだけではなく、焼却の際に発生するエネルギーを回収・利用すること

図 3-32　木質バイオマス発電システムのイメージ

資料提供：諏訪東京理科大学経営情報学部　経営情報学科　古舘信生／宮原智弘

③　剪定枝とキノコ菌床のバイオガス化プロジェクト

須坂市は、果樹栽培が盛んであり、毎年安定した収穫を得るため、整枝剪定が行われ、切り取られた剪定枝は、従来、主に農地で焼却されています。

また、須坂市は、市内だけで年間約 1,800t ものキノコ菌床が処理に困って野積みされている現状にあります。

これら果樹の剪定枝とキノコの廃菌床については、バイオガスの供給源としての有効性が非常に高く評価されています。

このようなことからも、バイオガス化プロジェクトについては、燃料電池部会において、水素製造の際の供給源としてバイオマスの活用を検討しており、「峰の原 SOFC 積雪寒冷地 FC 実証実験（プロジェクト案２）」にその詳細を整理しています。

なお、バイオガス化プラントには、生ゴミなどの塵芥も投入可能であることから、地域内でのリサイクル活動にも寄与することが想定されます。

3.3.5　燃料電池部会

(1)　燃料電池とは

燃料電池は、「外部より燃料（還元剤）と酸素または空気（酸化剤）を連続的に供給し、電気化学的に反応させて電気エネルギーを取り出す装置」です。この燃料電池の発電システムは、従来の発電システムと比較して、次のような特徴があります。

- 発電効率が高く、エネルギーの有効利用が図れる。
- 電気と熱を同時に利用できるコージェネレーションシステム（熱電併給）が簡単に構築できる。
- 大気汚染物質（NOX、SOX 等）の排出量や騒音が少なく、地球環境にやさしい。
- 多様な燃料が使える（天然ガス、メタノール、ナフサ、石炭、ガソリン等）
- 小規模でも大規模発電に匹敵する効率が得られる。
- 部分負荷においても全負荷（低格負荷）時なみの高い発電効率が得られる。
- モジュール（１つの機能単位）構成であり、建設期間の短縮がはかれ、設置場所の制約を受けない。

下図のように、燃料電池を従来の発電方式（火力発電等）と比べると、いずれの反応も燃料を酸化する反応であるものの、燃料電池の方が、変換効率が極めて高いことが分かります。

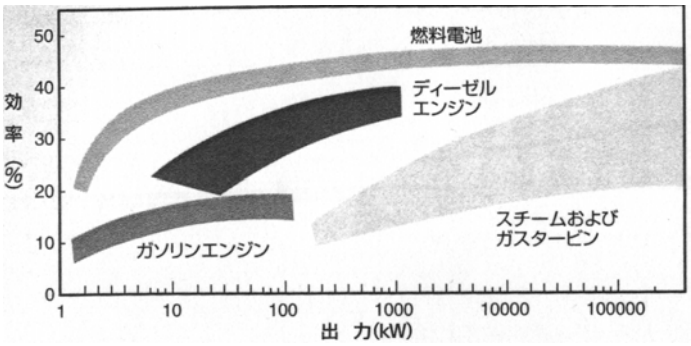


図 3-33　各種発電方式の効率と出力の関係

出典：池田宏之助「電池の進化とエレクトロニクス」

その理由として、代表的な火力発電と比較すると次図のように、発電プロセスがシンプルでエネルギーロスが少ないからです。

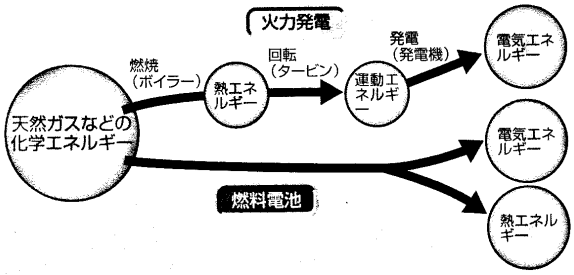


図 3-34　燃料電池と火力発電の違い

出典：池田宏之助「電池の進化とエレクトロニクス」

(2) 燃料電池の種類

燃料電池は、主に使用される電解質の種類によって、以下のように分類されます。

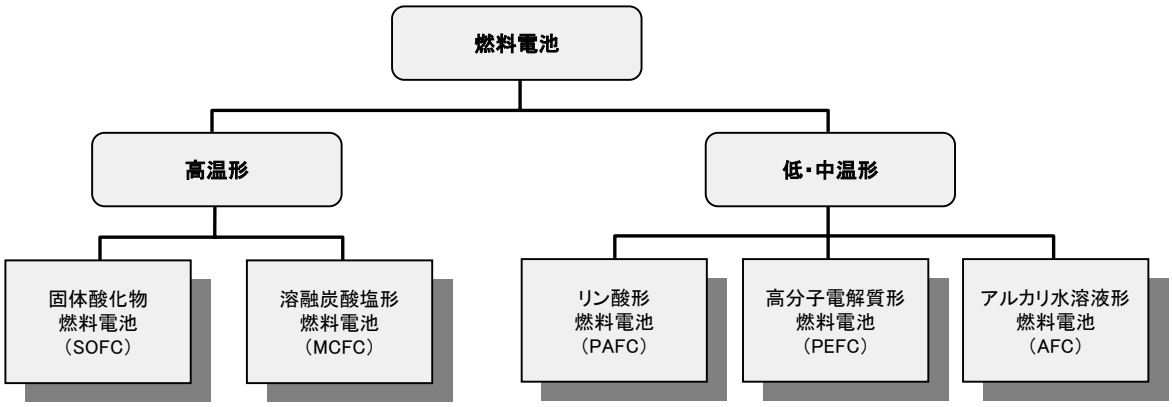


図 3-35　燃料電池の種類

表 3-41　燃料電池の種類と特徴

種類	概要	課題
高温形 固体酸化物形燃料電池 （SOFC）	・ 電解質としてイットリア安定化ジルコニアなどの酸化物イオン伝導性固体電解質を用いる。 ・ 将来の電気事業用発電方式の有力な候補 ・ 水素だけでなく一酸化炭素も燃料として使用可能 ・ 高温で動作するので、電極の反応が早く、白金（プラチナ）等の高価な貴金属を使う触媒を必要としない。 ・ 高温の排熱を利用できる。 ・ 電解質が固体なので、こぼれたりすることがない。	・ セル構造 ・ 耐熱材料 ・ 電解質の薄膜化 ・ サーマルサイクルに対する耐久性
高温形 溶融炭酸塩形燃料電池 （MCFC）	・ 溶融状態にある炭酸塩を電解質として使い、その中の炭酸イオンの移動を利用して電池反応を行う ・ 白金などの高価な電極触媒が不要で、貴金属がなくても活発に反応 ・ 使用可能な燃料の幅が広い。石炭ガス、天然ガスが使える。 ・ 燃料改質装置がコンパクトで安価 ・ 内部改質が可能。天然ガス、ナフサ、メタノールなどを燃料に使うと内部改質が可能となる。 ・ 発電効率が高い。45～55％の発電効率が期待できる。 ・ 排熱温が高い。高熱の排熱は、暖房などの熱源以外にも、蒸気タービンなどの熱源として利用できる。 ・ 二酸化炭素の濃縮が可能	・ 構成材料の腐食・耐熱化 ・ ＣＯ2 の循環系など要素技術の開発、熱収支、ボトミングサイクルを考慮したシステム解析

低温形 リン酸形燃料電池（PCFC）	・ リン酸塩水溶液を電解質とする ・ オンサイト形燃料電池（４万時間以上の運転可能）として、すでに実用段階に入っている。	・ 安価な触媒の開発あるいは白金使用量の低減 ・ 発電システム全般にわたる長寿命化、低コスト化
低温形 高分子電解質形燃料電池（PEFC）	・ 常温で作動し、固体の高分子膜の中をプロトン（陽子）が動く燃料電池 ・ 自動車のエンジンに代わるものとして期待 ・ 電解質の散逸の心配がない。 ・ 常温で起動するため、起動時間が短い ・ 作動温度が低いため、電池を構成する材料の制約が少ない。 ・ 小型軽量化が可能 ・ 電極が非常に薄いため、貴金属の使用量が少なく、コスト的に有利	・ 燃料、酸化剤中のＣＯ2による電解液劣化 ・ 水・熱収支の制御 ・ 純水素燃料利用技術の実現

①　固体酸化物形燃料電池（ＳＯＦＣ）

固体酸化物形燃料電池（SOFC:Solid Oxide Fuel Cell）は、電解質としてイットリア安定化ジルコニアなどの酸化物イオン伝導性固体電解質を用いる燃料電池であり、将来の電気事業用発電方式の有力な候補として期待されています。

この燃料電池は、電解質の両面に多孔性電極を取り付け、これを隔壁として一方に酸素等の還元剤、他方に空気などの酸化剤を供給し約 1,000℃で動作します。主な特徴は以下のとおりです。

・ 水素だけでなく、一酸化炭素も燃料として使用できる。
・ 1,000℃という高温で動作するので、電極の反応が早く、白金（プラチナ）等の高価な貴金属を使う触媒を必要としない。メタンなどを内部で改質することができる。
・ 高温の排熱を利用できる。
・ 電解質が固体なので、こぼれたりすることがない。
・ 全固体であるので、材料の選定によって信頼性が大きくなる。

また、短所としては、

・ セラミックが主な材料なので、熱によって破壊されやすい。
・ 高温で動作するため、材料の選択の幅が狭い。また、起動・停止に長時間を要する。

などが挙げられます。

②　溶融炭酸塩形燃料電池（ＭＣＦＣ）

溶融炭酸塩形燃料電池（MCFC:Molten Carbonate Fuel Cell）は、溶融状態にある炭酸塩を電解質として使い、その中の炭酸イオンの移動を利用して電池反応を行う燃料電池です。電池が作動するためには、炭酸塩を溶かさなければならないため、炭酸塩の融点以上の温度が必要で、運転温度は 600～700℃となります。主な特徴は以下のとおりです。

・ 白金などの高価な電極触媒が不要で、貴金属がなくても活発に反応する。
・ 使用可能な燃料の幅が広い。石炭ガス、天然ガスが使える。
・ 燃料改質装置がコンパクトで安価

・ 内部改質が可能。天然ガス、ナフサ、メタノールなどを燃料に使うと内部改質が可能となる。
・ 発電効率が高い。45～55％の発電効率が期待できる。
・ 排熱温が高い。高熱の排熱は、暖房などの熱源以外にも、蒸気タービンなどの熱源として利用できる。
・ 二酸化炭素の濃縮が可能

③　リン酸形燃料電池（ＰＣＦＣ）

リン酸形燃料電池（PCFC:Phosphoric Acid Fuel Cell）は、リン酸塩水溶液を電解質とする燃料電池であり、オンサイト形燃料電池（４万時間以上の運転可能）として、すでに実用段階に入っています。しかし、製造コスト、メンテナンスコスト等の経済性が今後の課題として残されています。

④　高分子電解質形燃料電池（ＰＥＦＣ）

高分子電解質形燃料電池（PEFC:Polymer Electrolyte Fuel Cell）は、常温（100℃以下）で作動し、固体の高分子膜の中をプロトン（陽子）が動く燃料電池であり、自動車のエンジンに代わるものとして、世界的に盛んに研究開発されています。

主な特徴は以下のとおりです。

・ 電解質の散逸の心配がない。
・ 常温で起動するため、起動時間が短い。
・ 作動温度が低いため、電池を構成する材料の制約が少ない。
・ 小型軽量化が可能。
・ 電極が非常に薄いため、貴金属の使用量が少なく、コスト的に有利。

また、短所としては、

・ 燃料中の一酸化炭素の含有率が10ppm以上だと電池の性能に影響するので改質条件が難しい。
・ プロトンの移動に水分が必要で、電池内の水分管理が難しい。

などが挙げられます。

⑤　その他

そのほかに、「アルカリ水溶液形燃料電池」もあります。これは室温～100℃で作動する燃料電池で、実用化の域に達しています。

この燃料電池は、比較的低温で起動、運転ができるといった利点を有する反面、電解質としてアルカリ水溶液を使用するため、二酸化炭素（ＣＯ2）を吸収して炭酸イオンが生成し、これが多量になると電池性能が低下するという欠点があります。

このため、改質したガスのようにＣＯ2を含む燃料を使用した場合や、空気の酸化剤に用いる場合に、ＣＯ2の除去方法が課題となるが、宇宙開発電源のように純酸素を酸化剤として用いる場合には有効な燃料電池です。

(3) 燃料電池の市場規模

① 固体高分子形燃料電池（ＰＥＦＣ）

固体高分子形燃料電池は、前述の家庭用燃料電池市場での1,800億円のうち450億円は、固体酸化物形燃料電池と予測されることから、差し引きで1,350億円、自動車用燃料電池は500億円、また業務用燃料電池は今後もその伸びが期待され、約2,300億円、国内市場では1,640億円と見られます。さらに、次項②のカシオ計算機のマイクロリアクター燃料電池市場である約60億円を加算すれば、平成22年同国内市場は1,700億円と予測されます。

② メタノール直接形燃料電池（ＤＭＦＣ）

ダイレクト・メタノール型燃料電池は、日本では家電メーカーを中心に、５社が開発中であり、各社共に平成18～19年の商品化をメドにしています。

携帯機器用燃料電池市場が、ほぼＤＭＦＣとなりますが、カシオ計算機はマイクロリアクターと呼ばれる小型の改質器を利用した小型燃料電池であるため、ＤＭＦＣとは区分します。

携帯機器用燃料電池は、平成22年の予想は400億円（世界市場）としましたが、ＤＭＦＣ市場に関しては平成22年には、その分を差し引いて、国内市場は180億円と予測されます。

③ 固体酸化物形燃料電池（ＳＯＦＣ）

固体酸化物形燃料電池は、国内では京セラ㈱が家庭用燃料電池を開発していますが、今後も１kWクラスの同タイプが登場し、国内市場は平成22年で250億円と見込みます。

その他は、事業用燃料電池市場となります。同市場は、固体酸化物形燃料電池の試作機も出ていますが、固体高分子形燃料電池市場も参入するため、伸びは著しくなく平成22年では約100億円と推定、合計で350億円と平成22年の世界市場を推測します。

④ 溶融炭酸塩形燃料電池（ＭＣＦＣ）

溶融炭酸塩形燃料電池の参入企業は、国内においては、石川島播磨重工業㈱と丸紅㈱（販売）の２社と見られます。燃料として多様で、工場などに納入実績はあるが、これからの市場であり、事業用燃料電池です。現在１kW当り百万円（工事費込み）程度ですが、平成22年の国内市場は240億円と予測されます。

⑤ リン酸形燃料電池（ＰＡＦＣ）

リン酸形燃料電池の参入企業は、現在のところ国内では、富士電機システムズ㈱と東芝燃料電池システム㈱の2社です。開発時期は古いですが、納入実績はフィールドテストなどによるものが多く、現状では年間10台程度（国内市場）で、業務用燃料電池です。

現在1kW当り70万円程度（工事費込み）ですが、平成22年には、全体で120億円と同国内市場を予測します。

(4) 定置用燃料電池の動向と将来の展望

① 家庭用燃料電池の現状

日本の家庭用固体高分子形燃料電池は、出力１kW 程度を基準（欧米は５kW 程度が基準）として、東京ガスは平成 17 年３月に商品化、大阪ガスは平成 18 年３月の商品化を進めています。家庭用固体高分子形燃料電池は電気と熱利用のコージェネレーションシステムが標準仕様であり、家庭用固体高分子形燃料電池システムは改質器、燃料電池本体のスタック熱回収システム（給湯等に利用）から成り立っています。

既存燃料インフラを利用するため燃料として都市部では都市ガス、地方ではＬＰＧや灯油等が使用されることになります。

家庭固体高分子形燃料電池の普及で最も恩恵を受けるのが都市ガス会社やＬＰＧ等の石油会社です。東京ガス㈱や大阪ガス㈱等のガス会社は石炭ガス等のガス分解触媒技術の過去の蓄積があり、新日本石油㈱やコスモ石油㈱等の石油会社は石油分解触媒の技術の過去の蓄積があります。燃料販売促進のため、ガス会社は都市ガス改質器、石油会社はＬＰＧや灯油の改質器を開発し、家庭用固体高分子形燃料電池システム開発の推進役となっています。

その一方で、固体高分子形燃料電池本体のメーカーは松下電器産業㈱や三洋電機㈱などの家電メーカーやトヨタ自動車㈱の自動車メーカー、㈱荏原製作所など海外メーカーとの提携や輸入商社、松下電工㈱の住宅機器メーカーなど様々です。

家庭用固体高分子形燃料電池が広く普及するためには規格が必要になってきますが、日本ガス協会はＮＥＤＯの要請をうけて規格作成のための家庭用固体高分子形燃料電池の評価試験を平成 13 年度から毎年度区切りで実施し、評価結果はＮＥＤＯから報告書が提出されています。

大阪ガス㈱等は、ガス供給区域での家庭用固体高分子形燃料電池システムの平成 18 年３月の普及にむけて、各燃料電池メーカーの選定のための実用化試験を各メーカーに依頼・実施しています。

新日本石油㈱は、自社の改質器をもとに家庭用固体高分子形燃料電池システムをメーカーにＯＥＭ（委託生産）し、平成 15 年２月にモニター試験を開始し、さらに平成 15 年４月から 100 件程度のモニター試験を実施しています。

このように家庭用固体高分子形燃料電池システムは燃料メーカー主導で大きく動き始めていますが、やはり高コストが大きな課題です。家庭用固体高分子形燃料電池は、試作段階であるため値段が正確ではありませんが、１kW 級で 1,000 万円／台や 500 万円／台などと言われています。当面の普及時の目標価格は 50 万円／台とされ、最終的には 30 万円／台との声が強くあります。

家庭用固体高分子形燃料電池の場合でも、多くの部品から構成され１社だけですべて開発することは不可能です。このため、官主導で進められてきた家庭用固体高分子形燃料電池システムの目標価格はともかく最終価格の予想は困難です。

家庭用固体高分子形燃料電池は、固体高分子形燃料電池の中で最も実用化が近いと期待されていましたが、固体高分子形燃料電池システムの普及を決めるのは最終的には消費者です。企業の思惑とは別に家庭用固体高分子形燃料電池システムは消費者にどのようなメ

リットがあるかとなると疑問点が多くあります。

一般家庭では平日の昼間は電力消費量が少なく常識的には燃料電池システムは動かしにくい。夕方または夜間の風呂となるとお湯をためる時間がかかり、意外と燃料電池にふりまわされ、面倒が増える可能性があります。しかも節約効果は約２割です。ただ、燃料が残飯・草などでメタンを発生させるなど、燃料がタダの発電や給湯であれば消費者に非常な大きなメリットとなり、リサイクルの点で理想的となります。

いずれにしても今後販売価格と消費者がどのような判断を下すかは今後５年～10 年で家庭用固体高分子形燃料電池システムの輪郭がはっきりすると思われます。なお、京セラは、固体酸化物形燃料電池（ＳＯＦＣ）１kW 級を、平成 17 年度を目標として開発を進めています。

松下電器産業株式会社製

荏原バラード株式会社製

図 3-36　東京ガスが平成 17 年春より販売を開始した家庭用定置式燃料電池

②　家庭用燃料電池の今後と課題

家庭用燃料電池の課題は、耐久性と高コストです。耐久性については、最も長い運転時間に達しているとされる荏原バラードでも数千時間という段階です。コストについては原価に近いとされる日本ガス協会への納入価格がシステム全体で約 2,000 万円で、一桁違いの飛躍が求められます。その２つの課題を克服できる有望な革新技術は、現状では見当たりません。

商品化競争で先行した企業は、現状の技術の改良を加えることで、少しでも求められる性能に近づけたとしています。これに対して日立製作所や三菱重工業は、先行企業と異なった開発戦略を探っています。両社は商品化競争で出遅れたために、発想を転換した設計思想で逆転を狙っています。

例えば、三菱重工業では現状のタイプの燃料電池で４万時間の耐久性を持たせるのは困難としていますが、平成 17 年度の発売を予定しています。耐久性の課題は、燃料電池本体を定期的に交換することで、解決しようとしています。また、交換した部分は再生して使

用できるために、保守費用は年間で１万円程度といわれています。

日立製作所では、家庭用燃料電池の開発を始めるにあたり、原材料の原価を洗い出しました。現状の燃料電池材料では、普及価格は下げられないと判断し、最大のコストの要因でもあった燃料電池内のセルを挟む炭素製のセパレータの代わりに、特殊な表面処理を施した金属製のセパレータを開発しています。成型しやすい金属製なら製造コストが 1/100 になります。また、フッ素などの高価な材料の代わりに、製造工程が簡単で廃棄処理もしやすい芳香族系エンジニアリングプラスチックを原料とする炭化水素系材質を採用した、電解質膜を開発しました。これによって製造コストを大幅に削減できます。

このように、荏原バラードや松下電器などが、既存の燃料電池技術を平成 17 年３月に照準を合わせているのに対して、三菱重工業や日立製作所は次世代型に照準を合わせています。なお、京セラは固体酸化物形燃料電池（ＳＯＦＣ）で平成 17 年度の商品化をメドに開発を進めており、上記メーカーとは戦略を異にしています。

(5) 水素製造技術

水素は二次エネルギーであって、その製造には何らかの一次エネルギーが必要です。

① 概説

水素製造方法には、研究開発段階のものも含め、次のようなものがあります。

1)化石資源からの水素製造

炭化水素（石油、天然ガス）の水蒸気改質

メタノール（天然ガスから製造する）の分解

2)水の電気分解

- 水の電気分解
- 太陽電池との組み合わせ

3)水の直接分解

- 光触媒を用いる方法（酸化チタンを用い、水の光分解で水素を発生させる）
- 微生物による水の分解

4)熱化学サイクルによる水の分解

5)未利用有機資源（バイオマス）、有機性廃棄物からの水素製造

- 熱分解、水蒸気分解
- 微生物による分解

上記のうち、水素を供給している主な方法は、化石燃料からの製造と水の電気分解です。そしてこれらに加えて、食塩電解（食塩を塩素と水酸化ナトリウムに分解する）からの副生水素、製鉄副生ガスからも水素が得られます。

現在行われている代表的な水素製造方法による水素コストは 40～68 円/N ㎥です。電気分解などに電力が必要であるなど、単純にコストは計算できませんが、将来的には軽減される可能性があります。ただし、現時点では都市ガス（約 40 円/N ㎥）等に比べ、まだ高い状況です。

②　天然ガスやガソリンから水素ガスをつくる「改質」について

家庭用や小型ビル用コージェネレーション等の定置型の高分子電解質形燃料電池（PEFC）は、燃料として水素そのものではなく、都市ガスとして多く用いられている天然ガス（メタン主成分）が主に燃料として用いられています。しかし、そのまま使用することはできず、メタノールやメタン、プロパン、ブタン等の燃料から水素ガスを製造しなければ燃料として使うことができません。このことを「改質」といいます。

改質は、排熱を利用できれば、「質」を高めて高い燃焼熱を得ることができます。そこでリン酸形燃料電池（200℃）、溶融炭酸塩形燃料電池（650℃）や固体酸化物形燃料電池（1,000℃）の活躍が期待されています。

また、燃料電池だけでなく、エンジンの排熱を利用したガソリンエンジン等への適用も考えられます。21 世紀が「水素エネルギー」の世紀になるとすれば、水素を生み出す「改質」は重要な技術になり、水素エネルギー循環社会構築への第一歩になるものと期待されます。

表 3-42　改質による水素製造の特徴

原料	総合効率	備考
ガソリン	19/14	・供給インフラの整備度が高い ・ガソリン中の硫黄、添加剤の除去が必要 ・改質が難しい
メタノール	15/11	・改質が比較的容易 ・合成時のエネルギー損失が大きい ・供給インフラ整備が必要
天然ガス	24/18	・都市ではある程度インフラが整備されつつある ・改質はメタノールに比較して難しい ・エネルギー密度が低い
ＬＰＧ	24/18	・自家用供給施設はある程度整備されているが、一般供給用としては整備が必要 ・天然ガスと同様の問題点

③　バイオマスからの水素製造

水素は、有機化合物の熱分解／ガス化製法によって、バイオマスからも得ることができます。バイオマスを準備する諸段階の中には、反応器（炉）の中でバイオマス／水の混合液を加圧下で高温に熱する処理があります。この処理によってバイオマスは分解され、部分的に酸化されて、水素、メタン、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素からなるガスができます。

全体のシステムは、石炭のガス化施設と非常に良く似ていますが、バイオマスの事前処理と反応炉の形が異なります。バイオマスの単位量当たりのカロリー値は石炭と比べて低いので、バイオマスから水素を生産する処理施設は、それと同じ規模の石炭ガス化工場施設に比べて大きくなります。

④　水素発酵菌による水素製造

稲わらなどの農産物の残滓、家畜の糞尿、間伐材や木くずなどは有機物の塊であるため、バイオマスとしての利用の動きが進んでいます。とりわけこれらを微生物などで分解して得られるガスを利用するための研究は盛んに行われています。最近では、複数の発酵様式を組み合わせて、メタンや水素などのバイオガスに効率よく転換する試みも始まっています。

特に畜産廃棄物のメタン発酵はプラント化されて稼働している設備も多くあります。しかし、分解率の点では問題が残されています。以下に、わが国で新しく開発された複合的な発酵システムにおける水素産生菌の利用について示します。

平成 16 年、産業技術研究所のエネルギー技術研究部門を中心としたグループは、水素・メタン二段発酵のシステムを開発しました。従来のメタン発酵では、廃液や汚泥中の有機物を分解するにとどまっていたものを、生ゴミや紙ごみのようにセルロースを含むゴミの分解も可能にし、なおかつ処理速度も大幅に向上させたものです。

この方式では、水素発酵の過程を前段に追加して、セルロースやデンプンを多く含む生ゴミ、紙ごみ、食品系廃棄物の分解からスタートしています。このように投入する廃棄物の種類を大幅に拡大しているにも関わらず、有機物のガス化率は従来の 60～65%から 80%へと向上して、最終的な処理残渣が少なくなるという結果が得られています。しかも、処理にかかる時間は、これまでの 25 日から 15 日へ劇的に短縮されました。また、エネルギー回収率の大幅な向上も期待されています。

このシステムの発酵技術上の特徴として注目されることは、単に水素発酵をメタン発酵の前段に置いただけではなく、水素発酵の段階において、多種類の微生物からなるミクロフローラと呼ばれる微生物群を利用していることです。これによって他の生化学的分解を受け持つ微生物群と協同させることで、廃棄物の分解が促進され、かつ水素産生菌の活動状態が安定に保たれると考えられます。

このように、嫌気性が強いためにコントロールが難しかった水素発酵を安定して行わせて、メタン発酵とリンクした新しい発酵システムを構築する試みが始まっています。

図 3-37　生ゴミ系の高速メタン発酵の実験施設

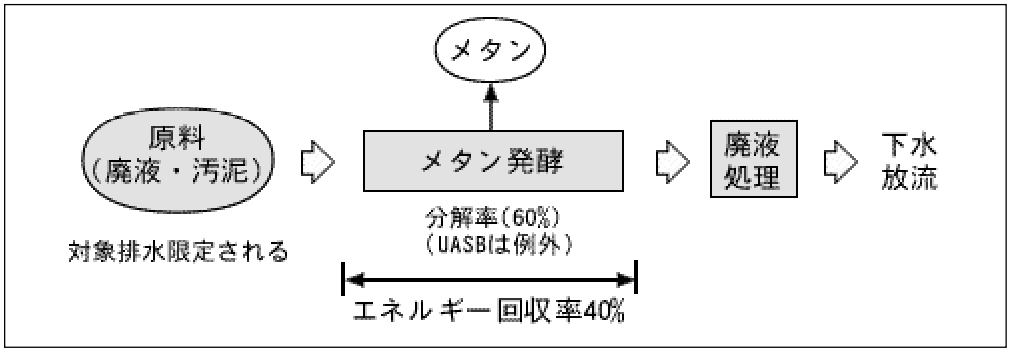


図 3-38　従来型のメタン発酵

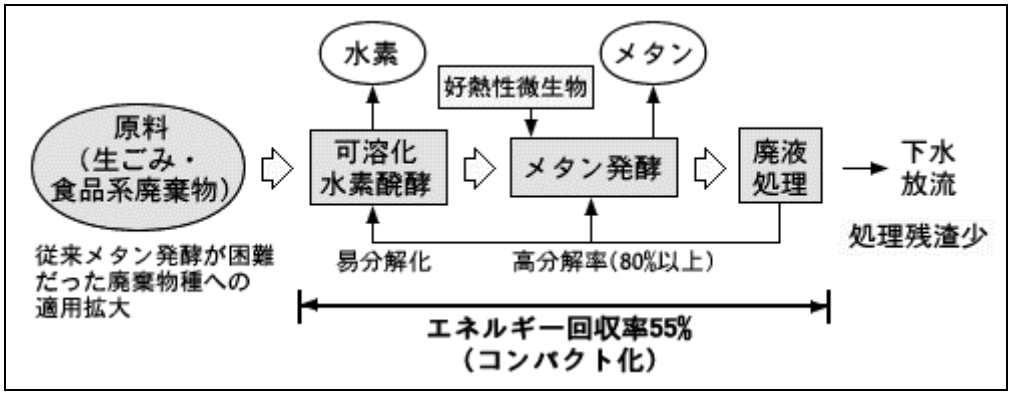


図 3-39　水素発酵を含む高速メタン発酵

⑤　イオン交換膜型水電解式

固体高分子電解質膜の使用で高純度でクリーンなガスが得られます。

・ 高圧ガス保安法の適用を受けない

　ガス供給圧力は、100～300kPa であるため、高圧ガス保安法の適用を受けません。

・ 原料は純水のみ

　電源と純水さえあれば、どこでもガスの供給が可能です。そのため、作業者はボンベの運搬や交換から解放されます。

・ 高い安全性

　装置内での供給ガスの滞留は、ごくわずかであるため、安全性に優れています。ただし、水素ガスが滞留するような使用は避ける必要があります。

・ クリーンなガス

　本装置内に採用しているイオン交換膜型水電解法は、電解質に固体電解質であるイオン交換膜を用いています。そのため、従来の装置のようにアルカリ性の電解質を用いることなく、純粋の水電解が可能です。そのことにより、クリーンなガスが得られることはもちろん、アルカリ廃液処理等の公害対策が一切不要となります。

・ 簡単操作

　スイッチを ON するだけで、一定の圧力に制御されたガスがすぐに供給されます。

・ メンテナンスフリー

クリーンなガスなので、配管やノズルの目詰まりがなく、面倒な電解槽の定期的清掃も不要です。

図 3-40　日本電池(株)の水素発生装置

(6) 水素貯蔵技術

①　概説

燃料電池では、どのエネルギーから水素をつくり、どう供給するかが大きな問題で、とくに、水素貯蔵方式の選択は、燃料電池車（FCEV）などの実用化に大きく影響します。

近い将来では、ガソリンなどの化石エネルギーを改質することが主流になると考えられます。現在これらについては、天然ガスメーカー、石油メーカー、プロパンの販売メーカー等の燃料供給メーカー、改質機器メーカー、燃料電池メーカー等が積極的に研究開発を進めています。

燃料は、エネルギー密度が高ければ、走行距離や運転時間はその密度に比例して長くなりますが、水素のような気体燃料と液体燃料では、一般的に気体燃料の方が、体積密度が低く、水素は気体燃料の中でも最もエネルギー密度が低い燃料です。ゆえに、燃料電池にとって水素は、コンパクトな貯蔵さえできればもっとも理想的な燃料といえます。

水素を貯蔵するための方法は、圧縮水素ガス、液体水素、水素吸蔵合金（MH）、炭素材吸着、化学反応触媒体といったさまざまな方法が考えられています。

さらに、超小型の高圧タンクも出現しており、水素吸蔵合金方式についても、最適なものの開発と、材料の選択が進められています。

②　大規模な地下貯蔵

将来の水素供給システムは、現在の天然ガス供給システムと同じ構造になると考えられます。洞穴、地下の帯水層、枯渇した石油･天然ガスの油田、採掘その他の活動によってできた人工の洞穴の中で水素を地下保存することは、技術的にも経済的にも実行可能です。

ただし、天然ガスの貯蔵システムに比べて、同じタイプ、同じエネルギー量の水素の貯蔵システムは、水素の単位体積当たりの熱発熱量が天然ガスと比較して１：３と低いため、費用が高くなります。また、年あたり１～３％と予想される作業ガスの損失の他に、水素を特に地下貯蔵するための技術的な問題がいまだ検討されていません。フランスやイギリスでは、洞穴等で水素を貯蔵している事例があります。

③　地上加圧ガス貯蔵システム

加圧ガス貯蔵システムは、現在天然ガス業界でいろいろな規模、圧力範囲で使われています。圧力範囲は、標準圧力タンクから据え置き型高圧コンテナ、低圧球形コンテナまであります。

④　自動車加圧用水素タンク

超軽量で、しかも強い、新しい合成素材が開発されたことによって、自動車に水素をためておくことができるようになり、200bar※で水素を溜めておく圧力容器が開発されています。ダイムラー･ベンツのNECARⅡの車で導入されています。

※圧力の単位

1バール(bar)＝1,000ヘクトパスカル(hpa)

⑤　液体水素の保存

液体水素の生産、すなわち水素の液化とは、エネルギー強化の製法で、液化水素のエネルギー量の約 1/3 に相当するエネルギーを必要とするのが特徴です。最新の液化法の研究は、エネルギーの必要量とコストを減らすことを目指して行われています。

例えば、磁気液化装置は、従来型の装置より小型化され、コストも低くなるのはもちろん、より高い生産効率を上げるものと期待されています。水素の液化と液体水素の使用は、宇宙旅行で使う場合のような、高い貯蔵密度で達成することが絶対に欠かせない場合に限って行われるのが一般的です。

⑥　金属水素化合物を使った貯蔵

ある種の金属、合金を使えば水素は金属水素化物を形成することがあり、その間は水素分子は分離して、金属や合金の結晶構造の内側に浸透し、効率的な水素の貯蔵ができます。

水素吸蔵合金は、水素分子は金属や合金と接触するとその金属表面に吸着するという性質を利用したものです。金属原子の間に水素原子が詰まった金属は、金属水酸化物になり、水素を放出するには、反対の過程を経ることになります。水素吸蔵合金には、LaNi5 系 、Mg2NiH5 系 、VtiCr 系 などがありますが、水素充填密度（エネルギー密度）、充填のために必要なエネルギー、安全性、取り扱いの容易さ、経済性の点で、それぞれの方法には一長一短があります。

水素化物を作る物質の中に水素を貯蔵する利点は、安全面にあります。水素化物のタンクに、衝突によって引き起こされることがあるような深刻な損傷が生じた場合、水素は金属原子の結晶の格子構造の中にたまった状態になっているため、火災などを引き起こすような危険はありません。

しかし、水素吸蔵金属の中に水素を貯蔵している間は、熱が放出されていて、この吸蔵反応を継続させるためには、この放出熱をこの反応系から除く必要があります。反対に、これと逆反応の水素を放出している間は、貯蔵タンクに熱を補給しなければなりません。

⑦　その他

「有機ハイドライド（デカリンハイウェー）」、「カーボンナノチューブ」、「錯体系水素化合物」などによる研究が進められています。

○炭素吸蔵剤による貯蔵

マサチューセッツ州、ボストンのノースイースタン大学では、重量比で 75%の水素を貯蔵できる炭素吸蔵剤を開発しました。この素材は、ある種のカーボンナノチューブまたはカーボンウィスカーらしく、目下いくつもの研究所で研究されています。

○ガラスの極小球による貯蔵

水素は、直径約 50μm のガラスの極小球の中に備えることもできます。ガラスの極小球を熱して水素のガラスの透過性を高めることによりガラス球の中を水素で満たすことができます。水素を放出させるには、ガラス球を再び熱して水素のガラス透過性を高めることが必要です。

○多重水素化物配位化合物による貯蔵

ハワイ大学では、多重水素化物配位化合物による水素貯蔵を研究しています。これまでに発見されている配位化合物は、不飽和炭化水素に水素を添加する可逆反応に触媒として働くことが知られています。この触媒反応は、７％以上の水素密度が得られる低音水素貯蔵システムの基礎となる可能性があります。

(7) 水素運搬等のインフラ

① パイプライン

水素のエネルギーシステムでは、水素が生産施設および貯蔵基地から消費者のもとへ、気体の水素の場合には地下を通るパイプラインで、液体水素の場合は超大型タンカーで搬送することを想定しています。

現在のところ、パイプラインを使った水素の輸送は、10km 以内の生産地と利用地をつなぐ手段、あるいは約 200km 範囲のさらに広いネットワークとして、使われています。カナダやヨーロッパでは、水素パイプラインがすでに整備されており、将来、確実に水素の流動率が改善され、パイプラインネットワークの距離が拡大されるように開発が進むと考えられます。

水素用のパイプラインには、特に純度 99.5%の非常に純度の高い水素の輸送管の場合には、加圧された水素による輸送管の脆化の影響を受けにくい鋼材を使わなければなりません。天然ガス用パイプラインで使われている、ピストンの往復運動で加圧しているコンプレッサーは、デザインを大幅に変えなくても、ほぼそのままで利用できます。しかし、水素が漏出しないようにするための管の継ぎ目や亀裂の密封補修、疲弊変形応力を受けやすい部品の材質の選択には特に注意が必要です。水素を送るのに遠心コンプレッサーを使うと、水素が特別に軽い分子であることから、問題の発生が多くなる傾向にあります。

一般に、パイプラインを通して水素を伝送するには、同じエネルギー生産高の天然ガスよりもパイプの直径を大きくし、圧縮圧力を大きくする必要があります。しかし、水素の場合は、圧力損失が低いために、再加圧ステーションまでの距離を２倍にしてもよいというメリットがあります。経済的な観点では、水素を大規模に伝送したときのコストは天然ガス伝送の場合の 1.5 倍から 1.8 倍になるという研究成果がほとんどですが、水素を 1,000km 以上の距離にわたって伝送するとなると、同じ距離を送電線で電気を送るのに比べて経済効率が良くなります。

② 耐圧円筒容器による運搬

水素を地域内に輸送分配するために、気体（および液体）水素の運搬車両は、公共の安全を保証するための厳しい規制を受けます。水素が気体であれ、液体の状態であれ、水素を必要時に使うユーザーや小口のユーザー向けに現在行われている方法は、断続的輸送法（パイプラインではなく、コンテナによる輸送）です。

気体の水素は、一般に道路輸送にあったフレームに合せて作られた耐圧円筒容器に入れて輸送されます。このようなフレーム又は骨材のユニットの容量は、3,000 ㎥ほどになります。水素ガス分配会社は、このようなフレームをユーザーの側にも設置し、据え置き型貯蔵容器としても使います。

しかし、断続的輸送のコストは非常に高く、生産コストの２～５倍になることもあります。将来のエネルギーシステムでは、水素の断続的輸送方式は、主にエネルギーとして使われない場合に係わる特殊なユーザー向け以外、ほとんど見られなくなるものと考えられます。

図 3-41　水素ボンベのトレーラーによる輸送

③　液体で水素を輸送する方法

中規模の利用（１日あたり数千㎥）に適しているのは、液体で水素を輸送する方法です。中規模の利用があると、水素を気体で輸送・配達しても、エネルギー量に対する体積が大きすぎるので、実際には見合わないと考えられます。

液体水素は、二重層の真空タンクで輸送されます。タンクの断熱材の材質は、液体水素を数日間断熱保管できるようになっており、タンクの容量が 60 ㎥（気体の水素では 5,000 ㎥に相当）までのものであれば、セミ・トレーラ型タンクローリーあるいは鉄道貨車に設置できます。液体水素は、配達した場所で、ポンプを使わず、気化に必要な温度を調整しながら気体に戻すのが特徴です。

図 3-42　液体水素輸送タンクローリー

ヨーロッパとカナダの共同プロジェクトでは、液体水素を大量に海外輸送することを含め、水素エネルギーシステムの技術的、経済的研究を行っています。水素は、3,000 ㎥のタンクを５基整備し、合計 15,000 ㎥積載する、長さ 180m のタンカーで輸送されることになると予想されています。

④　水素供給ステーション

国内において、水素供給ステーションとして下記の５箇所で整備が行われています。

このうち、平成 15 年３月にオープンした横浜市大黒町の水素ステーションは、硫黄分１ppm 以下のガソリンを原材料に、水蒸気改質で水素を生成するオンサイト方式であり、CO 除去と水素の高純度には PSA が採用されています。

水素製造能力は 30N ㎥/h、水素の純度は 99.99%、20Mpa 及び 40Mpa の圧縮水素ガスをそれぞれ 936N ㎥、および 1280N ㎥蓄圧器に貯蔵することができます。この水素ステーションは、連続して５台の燃料電池自動車に 35Mpa の圧縮水素ガスを充填する能力を持っています。また、同ステーションには走行実験に使う燃料電池自動車を収納するための車庫が併設されており、JHFC のベース基地としての役割を果たすことになっています。

表 3-43　既設の水素供給ステーション

所在地	水素製造プロセスと原燃料
横浜市鶴見区大黒町	脱硫ガソリン改質型（コスモ石油）
横浜市旭区白根町	ナフサ改質型（新日本石油）
東京都荒川区南千住	ＬＰガス改質型（東京ガス、日本酸素）
川崎市川崎区小島町	メタノール改質型（ジャパン・エア・ガシズ）
東京都江東区有明	製鉄所の石炭コークス炉ガスからの水素抽出で液体水素貯蔵型

図 3-43　水素ステーション（東京南千住）

(8) 規制等による課題の整理

水素社会を形成していく上で、その実現の障害となる課題には、コストや特許、規制等が挙げられますが、このうち、規制に関する事項を以下に整理しました。

○平成 14 年末

	根拠法	項目	所轄官庁
自動車	道路運送車両法	・燃料電池自動車が公道走行する場合、国土交通大臣の認定が必要であるが、①届出内容の明確化、手続きの明確化・簡素化、②認定を受けた燃料電池自動車の第三者譲渡	国土交通省
	道路法	・水底トンネル等の通行規制に関して、制限の要件が不明確であるが、①通行制限範囲の明確化、②国土交通大臣の認定を受けた燃料電池自動車の通行の可否	国土交通省
	該当法令なし	・燃料電池自動車の①地下駐車場等への進入制限範囲の明確化、②国土交通大臣の認定を受けた燃料電池自動車の通行の可否	－
	高圧ガス保安法	・燃料電池自動車を外国から日本に持ち込む際、車体から燃料容器を取り外さないでの検査	経済産業省
水素	高圧ガス保安法	・移動式水素供給設備にかかる保安統括者等について敷地所有者側での選任・常駐の要否の明確化	経済産業省

○平成 16 年中

	根拠法	項目	所轄官庁
自動車	道路法	・燃料電池自動車の水底トンネル等の通行制限について、通行制限される積載水素数量の緩和	国土交通省
	高圧ガス保安法	・水素燃料用容器の例示基準がなく、容器の形式毎の検査が複雑で、手続き等が負担となっているが、①圧縮天然ガス自動車と同様の容器例示基準化に必要なデータ取得項目の明確化、②例示基準作成事業の円滑化のための協力	経済産業省
		・水素燃料容器用バルブの耐圧試験基準が、諸外国に比べて厳しいが、國際調和の観点を踏まえ、圧縮天然ガス並みの試験圧力への見直し	
		・水素燃料用容器に関する複合容器に関して、①高圧化及び容器容量拡大のために必要な試験データ取得項目の明確化、②例示基準策定事業の円滑化のための協力	
		・高圧容器の再検査実施期間については、道路運送車両法による自動車の検査周期（車検期間）と異なるが、①再検査の周期を車検期間に合わせること、②車載状態での検査を可能にすること	
	道路運送車両法	・燃料電池自動車に係る車両適合基準の策定による型式認定制度の整備	国土交通省
	消防法	・燃料電池自動車の地下駐車場等への進入制限について、地下駐車場等の消化設備対応も含め、燃料電池自動車の地下駐車場への進入制限の緩和	総務省

	根拠法	項目	所轄官庁
水素インフラ	高圧ガス保安法	・水素供給スタンド設置に関する保安距離確保のため、用地の制限が大きい。	経済産業省
		・水素供給スタンドにおける保安統括者等の選任・常駐義務について、圧縮天然ガス並みへの見直し	
		・水素供給スタンドの漏れ検知手段について、付臭剤以外の漏れ検知装置による代替手段の採用（付臭剤を必要とする）	
		・移動式水素供給設備から車両への水素の充填は、高圧ガスの製造許可を受けた事業所内及び予め都道府県知事へ届出た場所に限定されているが、燃料切れへの応急措置等が可能となるような充填可能場所の要件の明確化	
		・移動式充填設備の繊維強化プラスティック複合容器について、①高圧化のために必要な試験データ取得項目の明確化、②例示基準作成時業の円滑化のための協力	
		・液化ガス輸送容器の充填率の上限の欧米並みへの見直し	
		・水素供給スタンドの保安検査の検査周期が１年であり、メンテナンスコストが増大することから、検査周期の延長	
	建築基準法	・水素供給スタンド等の可燃性ガス及び圧縮ガスの製造を行う建築物は、工業地域、工業専用地域以外に建設できないが、圧縮天然ガススタンド並みの見直し（準工業地域、商業地域、近隣商業地域、準住居地域、第２種住居地域、第１種住居地域での建設を可能にする）	国土交通省
		・用途地域毎に水素貯蔵量の制限があり、市街地にスタンドを建設する場合、小規模にならざるを得ないが、制限数量の増加見直しの可否	
	道路法	・完成車両運送（トレーラー）について、水底トンネル等の通行制限があるが、①指定トンネルの削減、②搭載水素の制限数量の増加	
	消防法	・水素スタンド等を設置する場合、ガソリンスンタドとの併設は認められていないが、圧縮天然ガススタンドと同等な基準での併設への見直し	総務省
定置用	電気事業法	・家庭用燃料電池は現状自家用電気工作物扱いとなるため、保安規定の届出、電気主任技術者の選任の義務が発生するが、小出力発電設備（一般用電気工作物）に位置付け、保安規定届出及び電気主任技術者の選任の不要化	経済産業省
		・家庭用燃料電池の運転停止時に可燃性ガス滞留防止のため、不活性ガス（窒素等）による可燃性ガスの置換（パージ）義務があるが、窒素パージの不要化	
	消防法	・家庭用燃料電池が発電設備に該当、あるいは内燃機関に準ずるものとされた場合、消防長への設置届出が必要であるが、設置届出の不要化	総務省
		・家庭用燃料電池が発電設備に該当、あるいは内燃機関に準ずるものとされた場合、建築物からの離隔距離を取る必要があるが、必要な離隔距離の縮小	
		・家庭用燃料電池の改質器に逆火防止装置を設置する必要があるが、逆火防止装置の不要化	

(9) 須坂市への燃料電池導入プロジェクト案

① 水素貯蔵・輸送及び副生ＣＯ2 封じ込め（プロジェクト案１）

企業を中心とした燃料電池や水素に関する技術開発、行政が主体となったそれらの実証実験のサイト提供は、全国各地で展開中です。これらの中で、比較的疎かになっているのが、水素そのものの貯蔵と運搬、化石燃料（石油、天然ガス等）からの改質によって水素を得る場合に生じる副産物としてのＣＯ2 の処理です。

須坂市は天然ガスパイプラインが貫通し、実証実験のための環境にも恵まれた地域です。

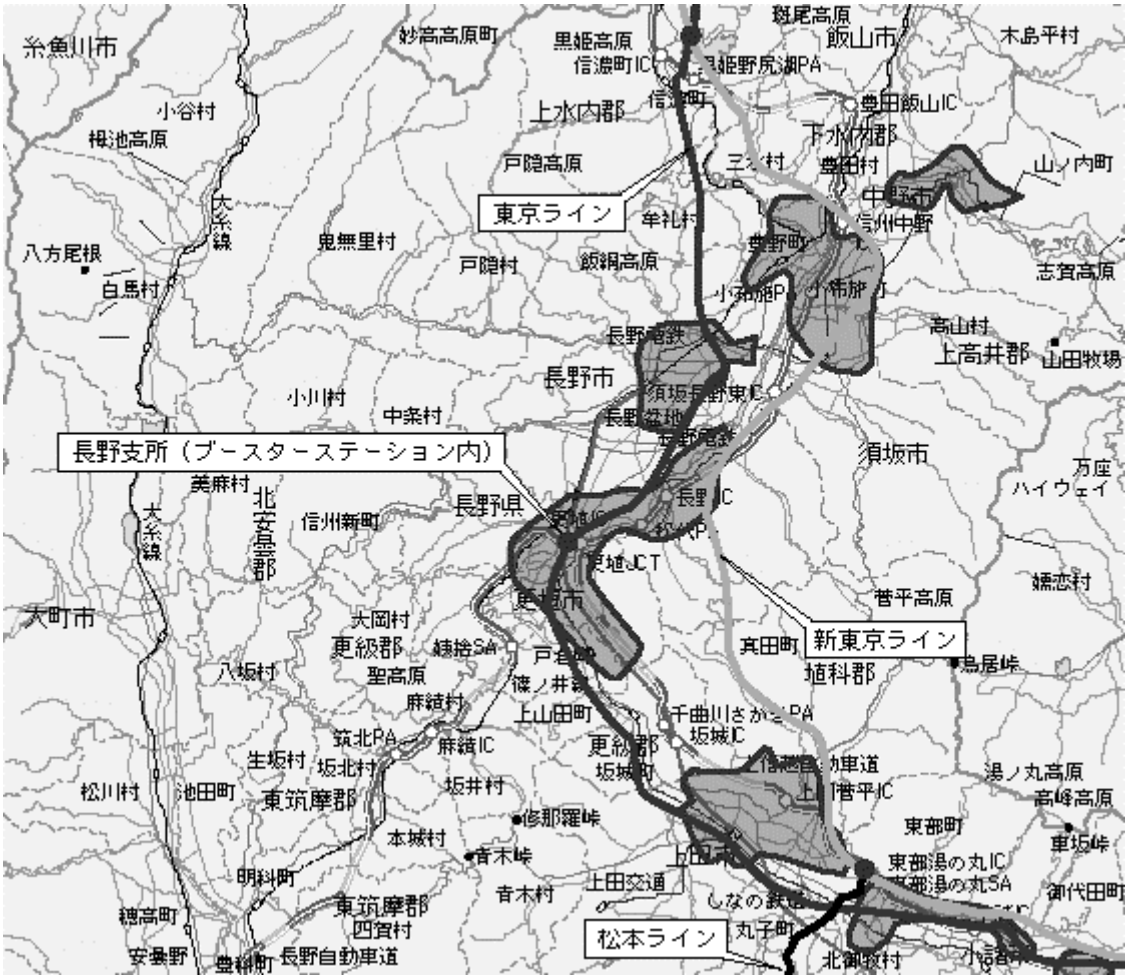


図 3-44　帝国石油(株)の天然ガスパイプラインマップ

天然ガスを改質して得られる水素の貯蔵技術、運搬技術、副生ＣＯ2 封じ込め技術を中心とした実証実験と将来的な燃料電池マイクログリッド導入を検討します。

○関連技術及び事業サイトの基礎調査

想定するサイトの自然特性、社会特性、それらの特性に応じた水素製造、燃料電池関連技術、水素貯蔵・運搬技術、ＣＯ2 封じ込め技術等の基礎調査を行います。とくに、新規の技術にあたる下記の事項については、詳細な調査を行います。

1)水素貯蔵技術

水素吸蔵合金、有機ハイドライド、カーボンナノチューブ、錯体系水素化合物、圧縮ガスタンク、液化水素タンクについての動向調査を行う。また、併せて、燃料電池から得られた電力を蓄電する技術［NaS 電池、キャパシタ、フライホイール（回転エネルギーによる）等］についての動向調査を行う。

2)水素運搬等のインフラ

高圧タンクボンベ、タンクローリー、パイプライン、水素ステーション、現在の天然ガスパイプラインを利用したハイタン（天然ガスと水素の混合物）などの輸送方法等の動向調査を行う。

3)ＣＯ2 封じ込め技術

ＣＯ2 の地中封じ込め、化学的回収、生物的固定化技術など。長岡市等で鉱工業的（ガス田、油田跡）な手法が実証実験されているので、植物による生物固定と農業振興についての検討を行う。諏訪東京理科大の谷教授（太陽光部会）らによる太陽光透過光合成促進フィルターなどを温室に使うなどのモデルが想定される。

② 峰の原ＳＯＦＣ積雪寒冷地ＦＣ実証実験（プロジェクト案２）

須坂市峰の原高原地区は、住民のほとんどがペンション経営者（約 70 軒）であるという他の地域とは異なる特色があります。もとより冷涼な気象の観光地であり、クリーンなイメージがあります。そこでＣＯ2 の排出が 30%ほど抑制されると言われる１kW 級ＰＥＦＣ燃料電池の多数機の並列もしくは事業用ＳＯＦＣの導入を検討します。

ペンション群であるため、熱電併給としての熱需要が多いことも導入目的のひとつです。また、冬期に積雪により寸断される事情を考慮しても、非常用電源としての独立したエネルギー供給手段をもつことは大切なことです。

水素の供給源として、市街地のような天然ガスの改質ではなく、市内あるいは近郊で得られるバイオガスからの改質を想定します。バイオマスの利用可能量は以下のとおりです。

○果樹の剪定枝（農協へのヒアリング）

市内でだけで年間約 1,900ｔの剪定枝が野焼きされているのが現状です。近隣の市町村からも収集できれば相当量を期待できます。果樹の剪定枝は街路樹のそれなどと比較して、カロリーが高く、通常の木質以外の利用方法、つまりメタン発酵によるバイオガスの製造も可能です。

表 3-44 須坂市内の果樹の剪定枝の利用可能量

果樹名	発生源単位（kg／反）	市内作付け面積（ａ）	市内発生量（ｔ）
リンゴ	300	48,259	1,436
ブドウ	100	33,058	328
モモ	100	10,110	100
ナシ	100	1,592	16
合計	―	93,019	1,880

※：１反＝0.992ａ

○キノコ菌床

原料は、落葉樹、オガ粉、米糠（ぬか）、ビール仕込み粕などで、市内だけで年間約 1,800ｔもの菌床が処理に困って野積みされているのが現状です。主原料の成分にもよるが、メタン発酵も可能です。

表 3-45　須坂市内のキノコ菌床利用可能量

キノコ名	発生量（ｔ）
エノキ	737
ブナシメジ	986
ナメコ	55
合計	1,778

農協ヒアリング

バイオマス由来のガス利用可能な燃料電池としては、現在のところ、以下の５社４グループが対応しています。

表 3-46　バイオガスを原料として稼働する燃料電池

企業名【タイプ】	出力	市場参入時期	導入実績
関西電力㈱、三菱マテリアル㈱【SOFC】	１～10kW	平成 19 年度（予定）	－
石川島播磨重工㈱【MCFC】	300kW～７MW	平成 17 年度	愛・地球博出展（NEDO 館）
丸紅㈱〔販売〕【MCFC】	250～2,000kW	平成 13 年度	国内累計５台（福岡市下水道局、キリンビール取手工場など）
東芝燃料電池システム㈱【PAFC】	200kW	平成 10 年度	国内累計約 50 台（横浜市下水道局、サッポロビール千葉工場、広島県にも２台実績あり）

とくにＰＥＦＣについては、新エネルギー財団では平成 17 年度より「定置用燃料電池大規模実証事業」を展開しており、平成 17 年度第一期に 175 台の設置実績があります。

一例を挙げれば東京ガス株式会社は、都市ガスを燃料とする松下電器産業製のＰＥＦＣを 40 件設置しており、荏原製作所製のＰＥＦＣも 27 件設置していて、この事業の最大の設置事業者となっています。定格発電効率は 31%以上、定格総合効率は 71%以上とされています。設置を希望するものに対しては２年間以上のデータ取得に協力することを条件に新エネルギー財団から助成されます。第一期ではシステムメーカーから出る価格は１件当たり約 800 万円程度と推測され、そのうち 600 万円程度が助成され、設置事業者の負担分は 200 万円程度と見積られます。設置事業者は例えば東京ガスではこれを 10 年契約で、年

間 10 万円でリースする。750Wクラスのものでは６万円のリース契約を提示する設置業者もあります。

製造コストは今後も継続的に低下することを予想しており、それに伴って１件当たりの助成金も引き下げられます。経済産業省の目標では 2008 年には価格を 120 万円として商業ベースに乗せる方針です。この燃料電池大規模実証事業を活用すれば峰の原高原地区に燃料電池を導入することは十分可能であると考えられます。

峰の原高原地区に燃料電池を導入することのメリットは第一に、クリーンなイメージが自然の中にある観光地としてプラスとなることです。第二には、この事業で扱われるＰＥＦＣでは発生する熱で給湯するシステムとなっていて、その有効利用が好ましいことです。貯湯器が湯で満杯となるとそれ以上の発電は停止し、燃料電池は自動的に止まるため、湯の利用が少ない一般家庭での利用では燃料電池が頻繁に停止することになります。現在の燃料電池は起動停止の繰り返しは寿命によくない影響を与えるとされています。

したがって、一般家庭より多めの湯の利用が想定されるペンションのようなところでの利用が好ましいと考えられます。また、１kW の燃料電池を複数台導入して並列運転し、効率の良い運用法を考えることなどは普及に向けて興味深い試みであり、採択される確立が高くなることが期待されます。メリットの第三は峰の原高原地区のペンションが地域的にまとまっていることです。燃料電池は業者のメンテナンスが必要であり、またこの事業を利用するとデータを習得し、提出するなどの作業が伴うので、地域的に設置者がまとまっていることは都合よいことです。

③　「湯っ蔵んど」へのＰＡＦＣ導入

須坂市仁礼地区には株式会社須坂健康福祉ランドの経営する「ふれあい健康センター湯っ蔵んど」があります。10 種類 16 の風呂とサウナがある本格的な温泉施設で、燃料電池の導入に当たっては熱の有効利用が不可欠であるため、豊富なお湯に対する大きな熱利用が可能な「湯っ蔵んど」に燃料電池を導入することは魅力ある構想と考えられます。燃料電池としてはＰＡＦＣ、ＭＣＦＣ、ＳＯＦＣなどが考えられますがＰＡＦＣが最も実績があり、信頼性が高いと考えられます。

燐酸形燃料電池の要素技術、すなわちセル、改質器などは 1990 年代前半には既に確立しており、稼働率 98%以上の実績や故障率年間２件以内などの実績があり、最近のシステムは 40,000 時間以上の耐久性があります。富士電機システムズのＦＰ-100・燐酸形燃料電池は定格出力 100kW でその熱出力は 101Mcal/h で、定格出力時のガス消費量は 21.6N ㎥/h（250kW）で発電効率は 40%とされています。本体価格は 4,500 万円程度で、導入に際してはＮＥＤＯ等の助成が期待されます。

他にも新エネルギー導入の助成によって自治体等が実施する場合にはその経費の 1／2 が補助されます。燃料としては剪定枝等のバイオマスより生じるメタンガスを主とし、都市ガスの配管を延長してバックアップ体制を講じる方式などが資源の有効活用の面から興味深いものとなっています。バイオマスの利用に関しては農水省関連の生物系特定産業技術研究支援センターからの資金援助の可能性もあります。この燐酸形燃料電池は、例えばビ

ール工場でビール製造に伴う有機性排水の嫌気性発酵（メタン発酵）によるバイオガスを燃料として利用された実績もあります。

須坂市には他に須坂温泉、常盤中学校、須坂小学校、臥竜公園、動物園、博物館など鎌田山ろくから臥竜山にかけて須坂市に関連した公共施設があり、太陽光発電などの新エネルギーの活用が期待されます。将来においてはこれらの地域とも結んで分散型の電力網、マイクログリッドの構築も検討します。その際に必要となる総合管理センターの設置場所としても適切と考えられます。

④　共同開発プロジェクト

燃料電池は関連する技術分野が広く、強い社会的な要請もあるので、各種の用途開発を含め新産業と雇用を創出するものと考えられます。須坂市にもヒーターや圧力容器などの技術を有する会社があります。燃料電池システム全体の開発に関しては大手システムメーカーが既に力を入れていることもあって、参入は困難と考えられますが、補機と称する周辺関連機器、インバーター、ポンプ、水素発生装置等に関してはＮＥＤＯの事業の再委託を受ける可能性もあります。

また、ＰＥＦＣ燃料電池スタックの隔壁（セパレーター）は通常カーボンを高温状態で焼成してグラファイト化したものを切削して作られますが、信州大学知的クラスター事業において開発しているカーボンナノファイバー複合体を採用し、ホットプレス成形して安価で高性能の製品の開発計画も考えられます。

ノートパソコンその他の携帯機器に使うことを想定したマイクロ燃料電池ＤＭＦＣも大手メーカーによって開発されており、25W クラスまであります。その上となると家庭用の定置型ＰＥＦＣです。

これら両者の中間はいわばミニ燃料電池とでも称すべきものと考えられますが、比較的未開拓のように思われます。岩谷産業などでは燃料電池自転車、燃料電池車椅子などを試作していますが、他にも開発の余地があるかもしれません。

小型燃料電池のメーカーとしては、ケミックス社があり、電池本体を購入できます。その他、信州大学でも燃料電池に関する照会が増えている状況に鑑み、工学部、繊維学部の隣接分野の教員で燃料電池研究会を立ち上げ、対応する構想が地域共同研究センターを中心に進行中です。

3.3.6　風力

(1)　風力の特徴

自然の風のエネルギーを風車により回転エネルギーに変換し、これにより発電機を回して電気エネルギーを取り出す発電システムを風力発電と呼んでいます。

風力発電は、風エネルギーの約 40%を電気エネルギーに変換できる比較的高率の良いシステムです。主要な機器は風を受ける羽（ブレード）、発電機、タワー、制御盤（電圧調整器、インバータ、コンバータなど）で構成されています。

一般に風は地上からの高さが高いほど強いことから、風車の高さもできるだけ高くした方が有利で、現在普及している定格出力が 500kW のプロペラ型でタワーの高さが約 50m、風車の直径は約 40m になります。大規模な風力発電を設置するには、その場所までの搬入道路があることや、近くに高圧送電線が通っているなどの条件を満たすことが必要です。

日本では、安定した風力（平均風速６m/秒以上）の得られる、北海道・青森・秋田などの海岸部や沖縄の島々などで、440 基以上が稼動しています。

また、小型（20kW 以下）の風車は一般電気工作物の届け出が不要で、太陽光発電を組み合わせたハイブリッド方式もあり、公園などに設置する事で地域のシンボルとして利用でき、環境対策への取組みをアピールできます。

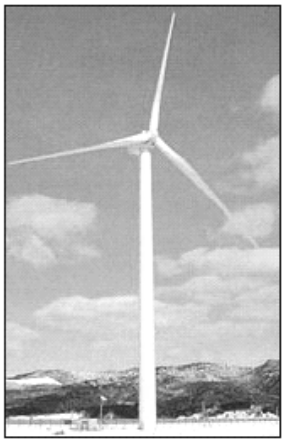
表 3-47　風力発電の特徴

風力発電の長所	風力発電の短所
１　エネルギー源が自然の風であるため、潜在的には広範囲に賦存していて、無尽蔵でクリーン（電気に変えるときにＮＯｘ・ＣＯ2 などの有害物質を出さない）なエネルギーです。 ２　大型の場合、新エネルギーの中でも発電単価が比較的安く、太陽光発電と違って一定以上の風速があればいつでも発電するため、風の強い地域であればコスト面でも有利な発電が期待できます。 ３　風を受ける羽（ブレード）には水平軸形風車（プロペラ形）、垂直軸形風車（サボニウス形、ダリウス形、ウインドミル形）などがあり、数百 W から数千 kW までの出力で、設置場所のニーズに応じた対応が可能です。公園などに設置する事で地域のシンボルとして利用でき、環境対策への取組みをアピールできます。 ４　建設期間が短期間で可能です。	１　風向、風速によって発電量が左右されます。 ２　羽の回転で起きる風切り音など騒音の懸念があります。

＜100kW＞

＜400kW＞

＜600kW＞



＜1,500kW＞

山形県立川町で導入されている各種風力発電機

湯っ蔵んどのハイブリッド型街路灯（風力 120W ソーラー85W）

湯っ蔵んどのハイブリッド型街路灯（風力 500W ソーラー106W）

図 3-45　風力発電の事例

ロータ	ブレード・・・・・・・・・・・ 回転羽根、翼 ロータ軸・・・・・・・・・・・ ブレードの回転軸 ハブ・・・・・・・・・・・・・・ ブレードの付け根をロータ軸に連結する部分
伝達系	動力伝達軸・・・・・・・・・ ロータ回転を発電機に伝達する 増速機・・・・・・・・・・・・・ ロータの回転数を発電機に必要な回転数に増速する歯車（ギア）装置
電気系	発電機・・・・・・・・・・・・・ 回転エネルギーを電気エネルギーに変換する 電力変換装置・・・・・・・ 直流、交流を変換する装置(インバーク、コンバータ) トランス・・・・・・・・・・・ 系統からの電気、系統への電気の電圧を変換する装置 系統連携保護装置・・・ 発電設備の異常、系統事故時などに発電設備を系統と切り離し、系統側の損傷を防ぐ保護装置
運転・制御系	出力制御・・・・・・・・・・・ 風車出力を制御するピッチ制御あるいはストール制御 ヨー制御・・・・・・・・・・・ ロータの向きを風向に追従させる ブレーキ装置・・・・・・・ 台風時、点検時などにロータを停止させる
支持・構造系	ナセル・・・・・・・・・・・・・ 伝達軸、増速機、発電機などを収納する部分 タワー・・・・・・・・・・・・・ ロータ、ナセルを支える部分 基礎・・・・・・・・・・・・・・・ タワーを支える基礎部分

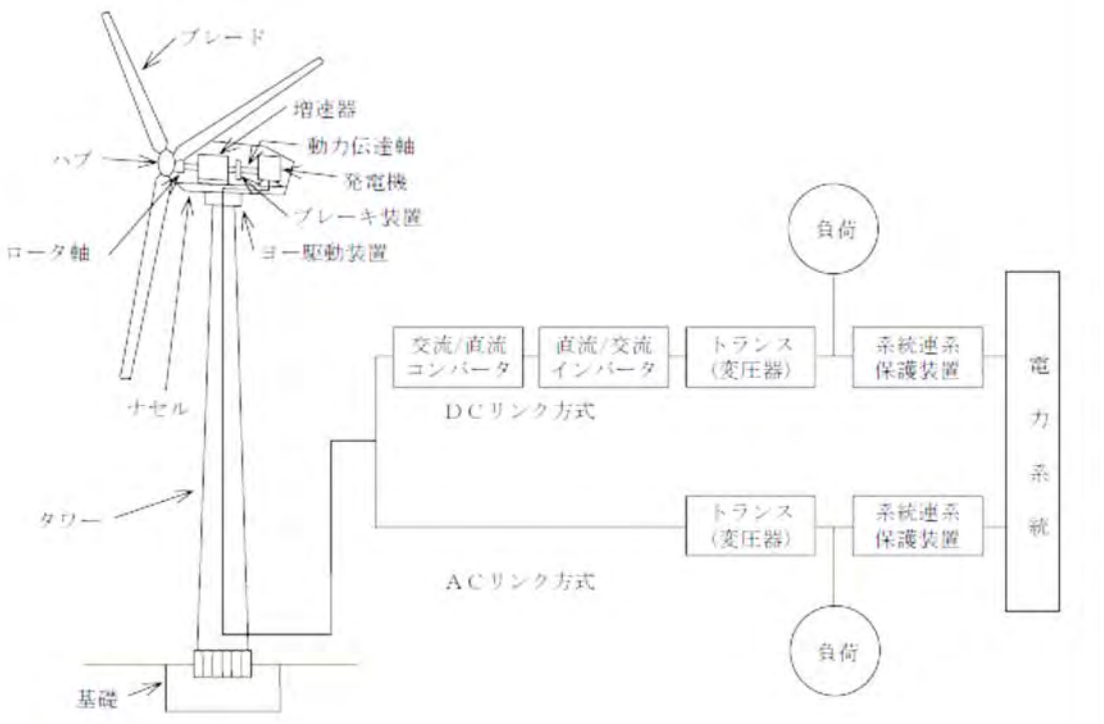


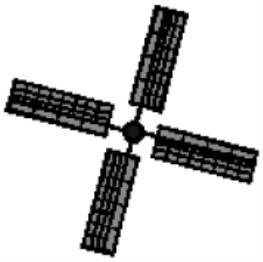
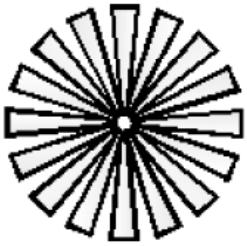
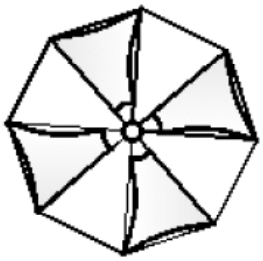
図 3-46　風力発電システムの構成

出典：風力発電導入ガイドブック（NEDO）

表 3-48　風車の種類

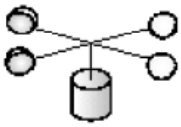
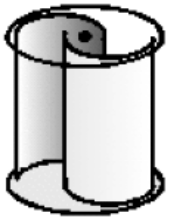
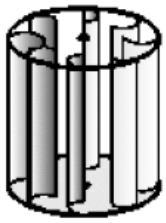
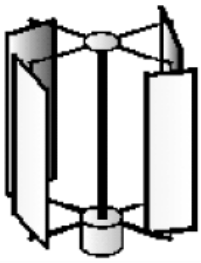
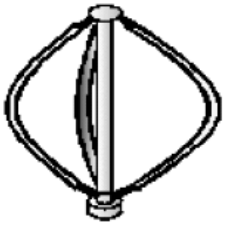
- 水平軸風車の種類

垂直軸風車に比べ一般に高回転ですが、風に対する方向の制御が必要です。

	プロペラ形風車 風車の最も多いタイプで、高速高効率回転のために1枚翼のものもあります。		オランダ形風車 ヨーロッパでよく使用されたタイプで、粉引きなどに利用されていました。
	多翼形風車 低速回転高トルク用で、プロペラ形と比べて羽が風の方向に平行に近くなっています。		セルウィング型風車 地中海地方で昔から使用されてきたタイプです。羽は帆を張って出来ています。

- 垂直軸風車の種類

方向の制御は必要ないですが、水平軸風車に比べ一般に低回転高トルクです。

	パドル形風車 風速計などでよく見られますが、このタイプは風速以上の速度で回転できません。		サボニウス形風車 羽が中心を越えているところが味噌です。起動する力は強いが、低速回転です。
	クロスフロー型風車 羽の形状によって揚力も利用できるタイプです。ただし低速回転用です。		ジャイロミル形風車 羽は翼形をしており、羽の取り付け角度を変えながら揚力を使って回転します。
	ダリウス形風車 羽の断面は翼状です。また羽のカーブは縄跳びをしているときの縄のカーブと同じです。		

出典：電気通信大学ＨＰ

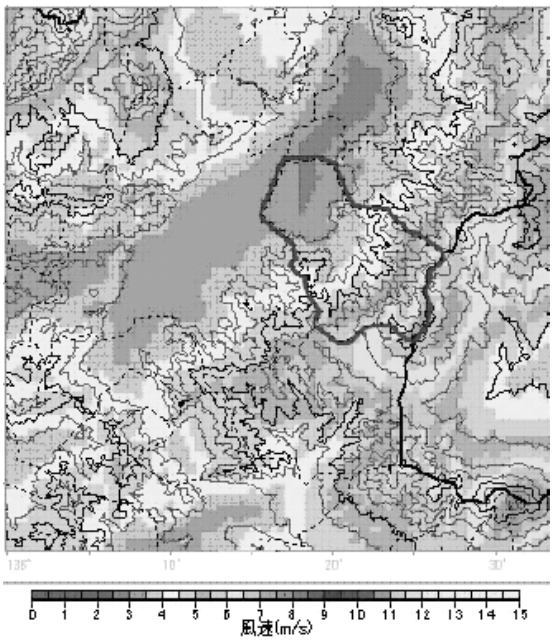
(2) 須坂市における風力エネルギーの特徴

① 市域全体

風力発電のための風車を設置するには、風況のよい場所を確保することが前提となります。大型の風力発電の事業採算性を確保するためには、「年平均風速が地上高さ 30m の地点で６m/s 以上」がひとつの目安と言われています。

下記の図・表は、須坂市全域の風況を示したものです。（500m メッシュごとの地上高 30m の年平均風速）これを見ると、市内の一部で風力発電に可能とされる年平均風速４m/s 以上（風力発電に適するのは風速５m/s 以上）の地域が見られます。

ここでは、これらの地域を有望地域としてメッシュ数、面積を計測しました。



風速（m/s）	メッシュ数	面積（km²）
1～3	25	6.25
3～4	255	63.75
4～5	177	44.25
5～6	81	20.25
6～7	62	15.5
市面積	600	149.84
風速４m/s 以上の面積（割合）		80.0 （53.3%）

図 3-47　NEDO　風況マップ

表からも分かるように、市内は平均風速が５m/s 以下である地域がほとんど（75%以上）です。市内で風力発電を行う場合は、市街地から離れた山間部や高原などを調査して風の強い箇所を設定する必要があります。

② 市街地周辺・「湯っ蔵んど」

ＮＥＤＯの局所風況マップによると市街地周辺の年平均風速は 3.1m/s 程度です。また、平成６～７年にかけて現在の「湯っ蔵んど」で実施された風況調査では、地上高 30m での推定平均風速は 3.2m/s であり、風力発電機による事業化は厳しい状況のため、小さな風力でも発電が可能な小型の風力発電機の適応が考えられます。

既に湯っ蔵んどの周辺道路などでは、太陽光発電との組み合わせによって安定的に電力を発生させるハイブリッド型の照明が導入されています。

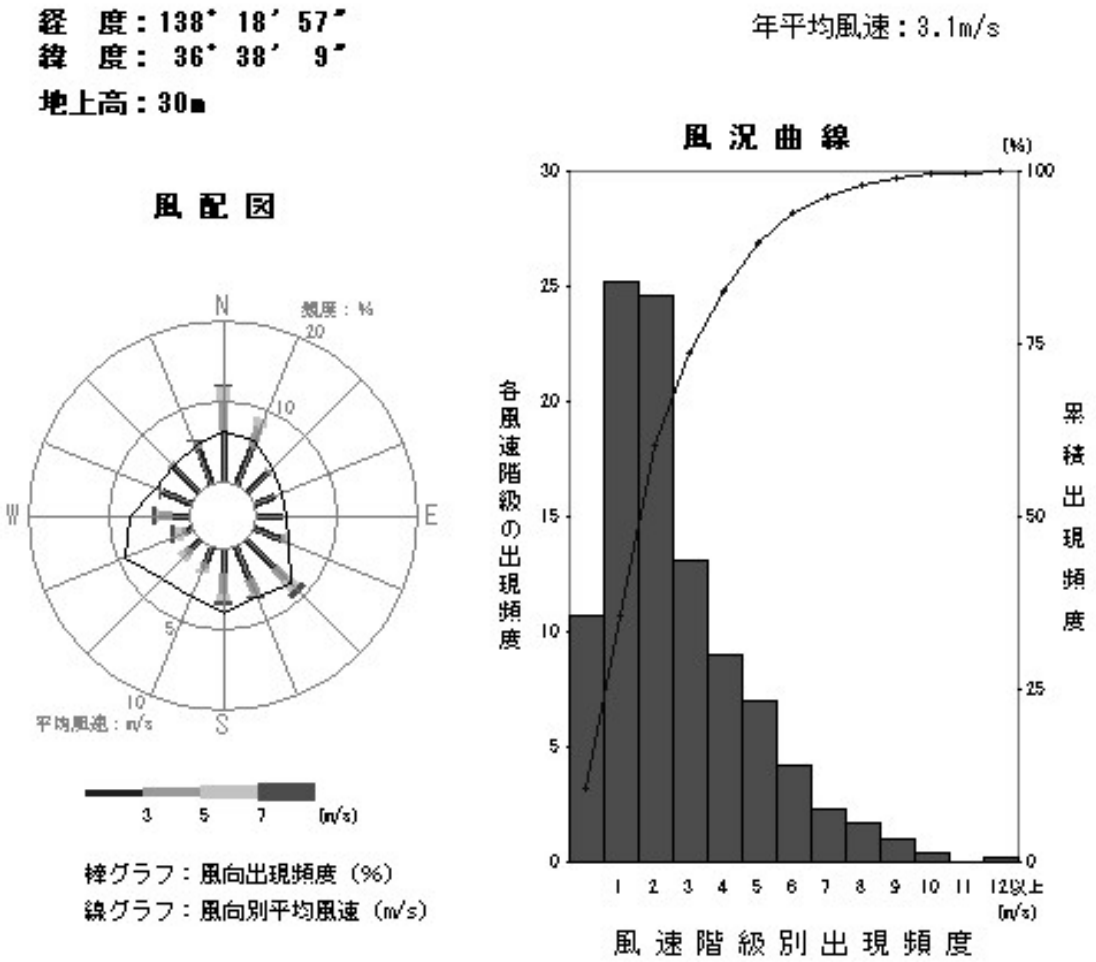


図 3-48　NEDO　市街地周辺の風況

③　峰の原高原

峰の原高原は、風が強く、発電施設建設のための輸送路も確保できることなど、風力発電事業の適地であることから、平成 16 年より民間事業者による風況観測が実施され、事業化について検討されています。

平成 17 年に報告されたレポートでは、平均風速は 5.1m（地上高さ 30m）でした。

また、安定した発電などのために必要な風向についても、南北方向の風が卓越しており、東西に伸びる稜線の北側斜面に位置していることから、南北方向の風を複数の風車で受けて効率よく発電できる可能性が考えられます。

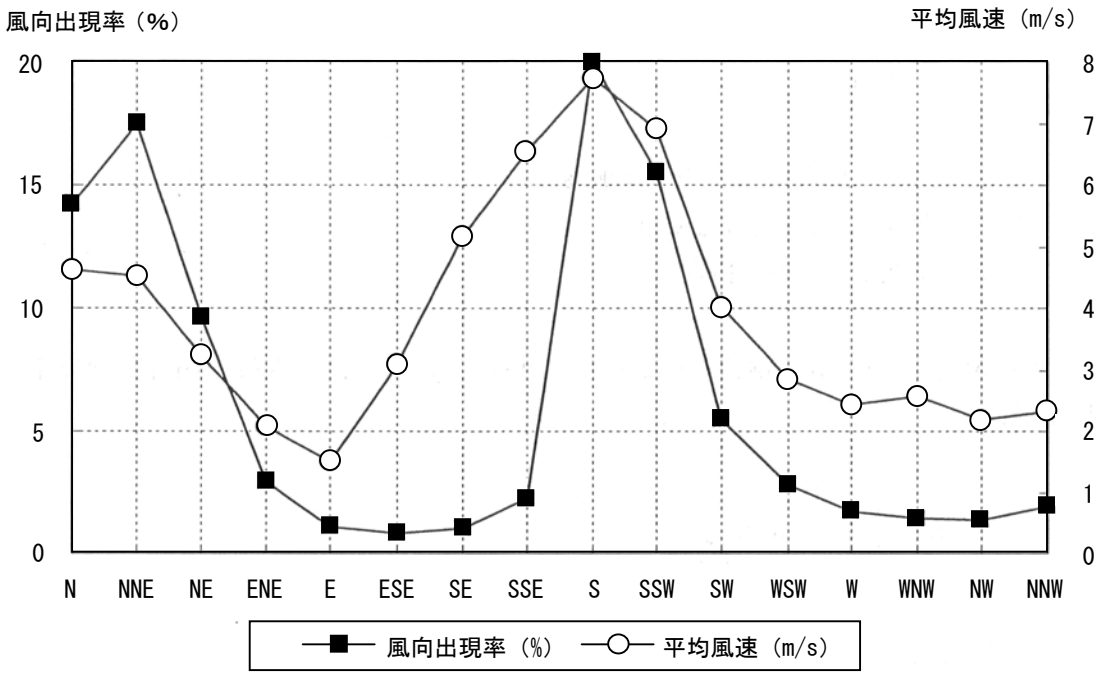


図 3-49　風向別平均風速と風向出現率（年間）

出典：長野県峰の原における風況精査(H17.8)
／株式会社カンエツ　IPP ジャパン株式会社

(3) 技術動向等

① 日本の風土に合った風力発電設備の研究開発

国内で運用されている風力発電システムは、国際風力発電機設計基準によって設計製造されていますが、この設計基準は、デンマーク、ドイツ等の平地で変化の少ない土地で運用される風力発電システムを想定して作られたものです。

日本の国土は６割以上が山岳地等の複雑地であり、山岳地や海辺に立てられる事が多く、複雑地形から発生する強い風の乱れ、風向の頻繁な変化があり、それを原因とする風力発電の故障、損傷の例が多く報告されています。また、日本には世界で最も強力な台風の勢力下にあり、平成 15 年９月には、台風 14 号によって宮古島の風力発電機が、すべて破損または倒壊し大きな損害を受けました。

この様に日本の風力発電は、台風や複雑地形を原因とする世界でも厳しい自然環境条件下にあるため、欧州の環境条件を背景にした現在の国際設計基準は、日本での運用に不足しているといわれており、日本の環境に適合した風力発電機の設計基準の策定に向けた動きがあります。

② 市民風力発電の動き

市民風力発電は、市民団体、ＮＰＯなどが、行政と協力しながら風力発電設備を建設し、自分達の手でクリーンエネルギーをつくりだすものです。

日本では、北海道グリーンファンドによって、平成 13 年９月に北海道浜頓別町で運転が開始され、総事業費の約８割が市民出資によって賄われています。

北海道、山形、青森、北九州などで盛んですが、最近は千葉県の幕張地域などで発電事業者、風車メーカー、建設会社などと研究会を開いたり、市民風力発電をめざす試みも始まっています。

③ 燃料電池等との組み合わせ

風力発電は風まかせで発電を行うため、系統連携や蓄電池を用いて、必要な電力を安定して供給するシステムになっています。しかし、事業者への売電価格が安価であったり、蓄電池のメンテナンスなどが、事業として維持する際の大きな課題となっています。

そこで、余剰な発電量を蓄電池に貯める代わりに、風力で起こした電気で水を分解して水素を取り出し、その水素を貯蔵して燃料電池として利用するというシステムの開発が進められています。稚内市では環境省からモデル事業の指定を受け、平成 17 年度から３年間

で進める「環境最先端のまちづくり事業」で、最大で１時間 1,600ℓの水素を発生させ、32.5 ㎥を貯蔵できる装置と、毎時 4.8kW の出力を持つ燃料電池などで構成し、公園にある市の風力発電施設を利用して水素を作るシステムの検証を行っています。

(4) 須坂市における導入プロジェクト案

① 山間地域における大規模風力発電

峰の原高原での民間による風力発電については、今年度の風況調査では事業化の可能性があることが確認されたに留まり、今後、より詳細な風況調査や、発電シミュレーションなどの検討が必要です。

このため、この調査の結果や燃料電池や水素製造等に関する技術動向を踏まえ、従来型の地域電力需要への供給を行う発電所としてだけでなく、それ以外の可能性についても検討する必要があると考えられます。

② マイクロ風力発電の活用

風力発電機は、風で風車がまわって電気が起きるしくみであることから、自然エネルギーを活用しているイメージが伝わりやすく、環境問題への取り組みのシンボルとして、テレビコマーシャルなどの場面でも使用されています。

また、太陽光発電と組み合わせたマイクロ風力発電による照明灯などは、製品化も進んでおり、公園や駅前、公共施設などでモニュメント的に設置している例も多くあります。須坂市においても、環境問題に積極的に取り組むまちとして、観光客や市民が多く集まる駅前や公園などの施設において、マイクロ風力発電を導入し、その取り組みをアピールすることが考えられます。ただし、須坂市では、水車の歴史や豊富な水があり水車によっても同様の効果が期待できることから、風力がふさわしい場所を選んで実施する必要があります。

【参考：クリーンエネルギー自動車】

ガソリンと軽油を使用せずＣＯ2、ＮＯｘ、粒子状物質等を大幅に減少させる自動車を総称してクリーンエネルギー自動車と呼びます。

現在、電気自動車、天然ガス自動車、メタノール自動車、ハイブリッド自動車、燃料電池自動車が実用化されています。

ハイブリッド自動車を除く各自動車の今後の普及拡大のためには､航続距離の拡大とともに、燃料等の充填施設等のインフラ設備が課題となります。

また長寿命化や安全性の確保、廃棄の際の環境保全性等に配慮する必要があります。

分類	特徴	課題
電気自動車	電池に蓄えられた電気によりモーターを回転させて走行します。 電気の充填に一般の電力を使うため点では排ガスと全く無縁ではありませんが、大気汚染物質を著しく低減できる効果があります。 走行中に排出ガス（NOx 等）を全く出しません。モーターで動くため、低騒音で低振動です	電池の性能上、まだ連続走行距離が短く、購入コストが高めです。
天然ガス自動車	燃料の貯蔵形態によって、圧縮天然ガス車（CNG 車）、液化天然ガス車（LNG 車）等があります。 現在は圧縮した天然ガスをガス容器に貯蔵し、エンジンに供給して走行する CNG 自動車が一般的です。 構造が従来のガソリン車やディーゼル車と同じで、異なるのは燃料系統だけです。従って、軽自動車･乗用車からバス･トラックまで幅広い用途で利用できます。 天然ガスは硫黄やその他の不純物を含まないため、ＳＯx や黒煙を発生せず、ガソリン自動車に比べてＣＯ2 の発生が低くなります。	燃料が気体のため車両への搭載量に限界があり、１回のガス充填で走行できる距離はやや短くなります
メタノール自動車	自動車の構造は基本的に在来型の自動車と同じで、走行性能は、従来車と比較して同等またはそれ以上となります。また、メタノール燃料は酸素を 50％含む含酸素燃料で、石油燃料と異なり排気ガス中に有害物質であるSPM等がまったく排出されません。 性能等のメリットを生かして、トラックを中心とした製品開発が進んでいます。	メタノールの発熱量はガソリン、軽油の約半分のため、ガソリン車等と同じ１充填走行距離を得るためには２倍の容量の燃料タンクが必要になります。

分類	特徴	課題
ハイブリッド自動車	ガソリンやディーゼルエンジンと電池を組み合わせ、制動時のエネルギーをバッテリー等に蓄積し、利用することから高い燃費、省エネルギー効果、更には排出ガス（NOx）やSPMの大幅な削減効果が期待できます。 走行距離も従来車と比べて遜色なく、燃料補給用の特別なインフラは不要です。 小型車から大型乗用車まで多くの車種が導入され、最も普及しているクリーンエネルギー自動車です。	ガソリン自動車に比べて導入コストがやや高くなっています。
燃料電池自動車	水素と空気中の酸素を化学的に反応させて発電した電気を用いて走行します。 エネルギー変換効率が高く、水蒸気（H_2O）のみ排出されるため、きわめてクリーンです。 リース販売としてすでに実用化がスタートしましたが、本格的な普及にはまだまだ課題があります。	燃料を供給する水素ステーションの整備や製造に要したコストは１台１億円以上とも言われている購入コスト（現在のリース価格は月 80～120 万円）が課題です。 また、水素と酸素で電気を作るとき同時に水ができるため、寒冷地では停止したあとの燃料電池内部での凍結による始動性向上にも取り組まれています。

須坂市では、公用車におけるクリーンエネルギー自動車の導入が始まっており、今後も順次導入を進めていくことが考えられます。

4. 新エネルギー導入可能性評価

4.1 新エネルギープロジェクトの可能性

須坂市における導入プロジェクト（案）としては、これまでの委員会や各部会での議論などから、次のようなものが考えられます。

表 4-1 民間での供給・需要が想定されるプロジェクトのイメージ

新エネルギー（供給）	用途（需要）	プロジェクトイメージ
太陽光 太陽熱 風力 小水力	農業での利用	○ 果樹栽培（ぶどうやリンゴ）、しいたけ栽培等における熱利用等
	事業所等での利用	○ 施設更新等で施設の電気・熱利用への積極的導入
風力	地域の電力で利用	○ 民間企業による大規模風力発電を地域の電力で利用
		○ 市民発電所による大規模風力発電を地域の電力で利用
風力 小水力	農業での利用	○ 有害鳥獣対策用電気柵等へのマイクロ水力等利用
	家庭等での利用	○ 傾斜地の水路でのマイクロ水力発電で家庭用小規模電力需要に利用
	観光等での利用	○ 観光地区におけるシンボル性のある水車による発電で、観光用電気自転車（ｅ－シャレット）の充電等に利用
バイオマス	事業者等での利用	○ 既存の菜の花や廃食用油回収などからのバイオディーゼル燃料（ＢＤＦ）精製システムを展開し、地域事業者が利用
未利用エネルギー	観光施設等での利用	○ 地熱（温泉）を利用した温度差エネルギーによる熱利用や発電
複合利用（マイクログリッド）	商業施設や業務施設での利用	○ 天然ガスパイプラインを利用し、燃料電池をベースとしたマイクログリッドによるエネルギー利用
		○ 大手電力需要家などの自家発電と連携（マイクログリッドの一部）し、周辺地区の電力・熱に利用
		○ 太陽光、風力、マイクロ水力などでバイオマス由来の水素を取り出して燃料電池に用い（マイクログリッドの一部）、峰の原高原などでの独立型分散エネルギーシステムとして利用

表 4-2　公共施設での導入が想定されるプロジェクト

行政が取り組むプロジェクト	新エネルギー（○：導入可能性の検討対象と想定できるもの）													
	太陽光発電	太陽熱利用	風力発電	中小水力発電	雪氷熱利用	バイオマス利用	バイオマス燃料製造	廃棄物発電熱利用	廃棄物燃料製造	未利用（温泉温度差等）	燃料電池	天然ガスコージェネレーション	クリーンエネルギー自動車	その他
・公共施設や教育施設等の施設電源・熱源として利用	○	○									○	○		
・地区施設、福祉施設等における施設電源・熱源として利用	○	○		○						○				
・街灯や公園施設等の施設電源	○		○	○										
・上水道の水源から配水池までの高低差を利用した発電				○										
・農作物の雪室貯蔵					○									
・間伐材の利用およびペレットストーブの普及						○								
・公共交通におけるバイオディーゼルの導入						○								
・家庭ゴミ等の分別回収の徹底等によるバイオマス利用							○							
・公用車のクリーンエネルギー自動車化													○	
・環境教育での利用	○			○			○							○
・市民出資による新エネ発電所に対する支援制度	○			○										○
・新エネルギー関連産業の振興のための技術研究等の支援	○	○	○	○			○	○			○	○	○	○

4.2　評価の視点

これらのプロジェクト案について、地域特性やこれまでの取り組み、新エネルギーの利用可能量、現在の技術開発動向を踏まえた上で、新エネルギーの導入の可能性を検討します。

視点１：須坂らしさやまちづくりとの整合

- 須坂の歴史やこれまでの取り組みを活かした、須坂らしさと結びつく。
- 産業振興や生活改善と結びつき、これからのまちづくりの原動力となる。

（→２章、3.3、4.1 で整理）

視点２：エネルギーの需要と供給の関係

- 十分な利用可能量が見込めるとともに、エネルギー供給と需要の整合がある。

（→3.1、3.2、4.2.1 で整理）

視点３：新エネルギーのコストおよび技術的水準

- 技術的な完成度が高い、ＣO2 削減効果が高い、コストが低い、費用対効果が高いなどの面で優位性がある。

（→4.2.2 で整理）

4.2.1 エネルギーの需要と供給の関係

(1) 供給の考え方

3.2 新エネルギーの賦存量と利用可能量の推計で示したとおり、廃棄物発電・熱利用（ゴミ）や雪氷熱（道路除雪）など現在の回収のしくみの高度化等で資源として活用が想定できるものが多くなっています。しかし、これらについては、例えば、雪を集めて保管する作業のために要するエネルギーと集めた雪で利用されるエネルギーの大小関係など、実現のための経済的負担やエネルギー消費との整合を図る必要があります。

一方、天然ガスコージェネレーションに関しては、民間の供給ネットワークが市内に存在していることから、活用の可能性は高いと考えられます。

なお、その他のエネルギーに関しても、電力や熱として直接使用するのではなく、燃料電池に使用する水素を生み出すエネルギー源として利用したり、複数のエネルギー供給系統をネットワーク化して安定したエネルギー供給を行う“マイクログリッド”システムを構築する場合には、需要先との位置関係などの制約は緩やかになり、より多くの利用が可能となることが期待されます。

表 4-3　須坂市のエネルギー賦存量、利用可能量（再掲）

新エネルギーの種類		賦存量	利用可能量※1	利用可能量で賄える世帯数※1（利用可能量÷1世帯あたり年間消費電力量）4,487kwh/年世帯※ 1kWh＝3.6MJ 16,153MJ/年世帯	全世帯に占める割合※1 世帯数：18,049
		(10^6MJ/年)	(10^6 MJ/年)	(世帯)	(%)
太陽光発電		777,715	26	1,630	9.0
太陽熱利用			14	880	4.8
風力発電		792	1.1	68	0.38
中小水力		7,129	0.58	36	0.20
雪冷熱利用		56,522	41	2,600	14
バイオマス発電・熱利用	木質バイオマス	414	1.0	63	0.35
	農産バイオマス	27	0.022	1	0.0076
	畜産バイオマス	6	0.039	3	0.014
	下水汚泥	14	0.34	19	0.12
バイオマス燃料製造	菜の花	29	0.27	19	0.094
廃棄物発電・熱利用		79	53	3,300	18
廃棄物燃料製造		3	0.030	2	0.010
未利用エネルギー	河川温度差	155,342	2.6	160	0.90
	温泉温度差	47	3.8	250	1.3
燃料電池				—	—
天然ガスコージェネレーション				—	—
クリーンエネルギー自動車				—	—
合計※1		998,119	144	9,031	49

※1　賦存量以外は有効数字二桁でまるめて試算。このため縦計と横計が合わない場合がある。

※2　一世帯当たりの年間電力使用量は（財）省エネルギーセンター「平成 14 年度待機時消費電力調査」より

(2) 需要の考え方

公共施設における導入については、これまでも市民への普及、啓発の観点から効果が高い教育施設や福祉施設、公用車等へ導入してきました。

今後も、引き続き、公共施設の改修にあわせて積極的な導入を図ります。

民間における新エネルギーの導入に関しては、比較的経済性の良い利活用の可能性、非常時への備えとして、観光面でのイメージアップ戦略として、企業の環境に対するイメージアップ効果を想定できるものなどの需要が高いと考えられます。

4.2.2 コストおよび技術的水準

(1) コスト

新エネルギーは、電力会社から購入する電気や熱と比べて、価格が高いことが最大の課題となっています。また、太陽や風などの自然エネルギーの場合、日照や風速の変動により発電量が変化し、安定した電力が確保できないことも課題です。

しかし、近年の技術革新により機器が低廉化しており、また、余剰電力を一般電気事業者（中部電力等）に売却して収入を得ることができる※1 ため、各分野で新エネルギーが導入されています。以下に、文献や事例から把握した導入に係る費用を整理します。次表の数値は、須坂市独自のものではなく、一つの参考データですが、一般電気事業者等の料金と比較することにより、新エネルギー導入コストの目安になると考えられます。

コストの問題については、補助制度等を効果的に活用して導入を図る方法※2 もありますが、環境負荷軽減に対する意識向上への呼びかけ、付加価値化などの視点により導入を検討するといった考え方もあります。

※1：売電量の増加等に伴い、現在の売電単価が変動する可能性もあります。
※2：補助金の種類によっては、要望が多く申請しても補助を受けられない場合があります。

表 4-4　新エネルギー活用に必要なおよその費用

エネルギー	かかる費用		発電コスト（円/kWh）	耐用年数	備考（想定規模）
	導入費用	維持費用（年間）			
太陽光	204 万円	約２万円	66 円/kWh	15	（３kW の場合）住宅用太陽光発電導入促進事業 H16 による補助は 4.5 万/kW
	1,040 万円	約 10 万円	73 円/kWh	15	（10kW の場合）
太陽熱	40 万円	約６万円	6.7 円/MJ※	15	（集熱器及び蓄熱槽一体タイプ４㎡）
風力	1,200 万円	約 100 万円	24 円/kWh	17	（40kW の場合）
	1.8 億円	約 1,500 万円	24 円/kWh	17	（600kW の場合）
中小水力	2,200 万円	120 万円 減価償却含む	16 円/kWh	20	（13kW）
雪氷熱	通常冷房の２～３倍	－	－	20	（土地と建屋を除く）
木質バイオマス（木質ペレット）	1,500 万円	約 130 万円	30 円/kg	15	（ペレットボイラー、土地と建屋を除く）
ＢＤＦ（バイオディーゼル燃料）	1,300 万円	約 120 万円	70 円/ℓ	15	（土地と建屋を除く）
廃棄物発電・熱利用	９～25 万円/kW	約 460 万円	９～11 円/kWh	7	（110kW の場合）
未利用エネルギー	－	－	－	15	種類や条件により大きく異なる
業務用燃料電池（家庭用）	40 万円/kW（６～10 万円）※	約 720 万円（約１万円）	11～14 円/kWh（16 円/kWh）	15	りん酸型燃料電池 200kW の場合（家庭用固体高分子型燃料電池１kW）
業務用天然ガスコージェネレーション（家庭用）	30 万円/kW（75 万円）	約 1,350 万円（約７万円）	11～14 円/kWh（16 円/kWh）	15	ガス利用 500kW の場合（家庭用１kW）
クリーンエネルギー自動車（ハイブリッド、天然ガス）	300～600 万円/台	年間燃費 8.8 万円	－	6	（天然ガス車の場合）

（出典：次頁を参照）　１kWh＝3.6 MJ　※レンタル価格

表 4-5　一般電気事業者の発電費用等

【参考データ:電力および燃料の料金】
一般に電力会社から電力を購入する場合、
家庭用：23 円/kWh, 業務用：15～20 円/kWh
原子力：５円/kWh
ＬＮＧ（Liquefied Natural Gas：液化天然ガス）火力：９円/kWh
石炭火力：７円/kWh
石油火力：10 円/kWh
水力：13 円/kWh 程度　（通商産業省/資源エネルギー庁 平成 11 年資料）
軽油：73 円/ℓ　灯油：28 円/ℓ　（エネルギー・経済統計要覧 2004）
ガソリン車の燃費　年間 16 万　（大阪ガス資料）

表 4-6　コストの出典及び算定時期

<table>
<tr><th rowspan="2">エネルギー</th><th colspan="2">かかる費用</th><th rowspan="2">発電コスト</th><th rowspan="2">耐用年数</th></tr>
<tr><th>導入費用</th><th>維持費用</th></tr>
<tr><td rowspan="2">太陽光</td><td>H15 NEF データ
(税抜 69 万/kW)
工事費含む設置費</td><td>H16 NEDO データ
システム修繕・保守費
率を１%と仮定</td><td rowspan="2">新エネルギー
ガイドブック
(H11 平均値)</td><td rowspan="5">地域新エネルギー導入促進事業申請時のコスト計算規定 H16</td></tr>
<tr><td>新エネルギー
ガイドブック
(H11 平均実績値)</td><td>H16 NEDO データ
システム修繕・保守費
率を１%と仮定</td></tr>
<tr><td>太陽熱</td><td>H15 NEF データ
(集熱器及び蓄熱槽
一体タイプ)
工事費含む設置費</td><td>発電コスト、年経費率
(0.09) より逆算</td><td>新エネルギー
ガイドブック
(H11 平均値)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">風力</td><td>風力発電ガイドブッ
クの参考値</td><td>発電コスト、年経費率
(0.082) より逆算</td><td rowspan="2">新エネルギー
ガイドブック
(H11 平均実績値の
上限値)</td></tr>
<tr><td>山形県立川町
導入事例</td><td>発電コスト、年経費率
(0.082) より逆算</td></tr>
<tr><td>中小水力</td><td>メーカー資料
建設費 170 万/kW</td><td>メーカー資料
年経費 120 万円
(減価償却・点検等)</td><td>導入費用・維持費用
から算出</td><td>メーカー資料</td></tr>
<tr><td>雪氷熱</td><td>北海道美唄市
導入事例</td><td>－</td><td>－</td><td rowspan="7">地域新エネルギー導入促進事業申請時のコスト計算規定 H16</td></tr>
<tr><td>木質バイオマス
(木質ペレット)</td><td>長野県上伊那地方
導入事例</td><td>年経費率 (0.167) より
算出</td><td>長野県上伊那地方
導入事例</td></tr>
<tr><td>ＢＤＦ（バイオ
ディーゼル燃料)</td><td>滋賀県環境生協
導入事例</td><td>年経費率 (0.09) より
算出</td><td>滋賀県環境生協
導入事例</td></tr>
<tr><td>廃棄物発電
・熱利用</td><td>メーカーヒアリング
出力規模は中野市の
東山ｸﾘｰﾝｾﾝﾀｰ</td><td>年経費率 (0.09) より
算出</td><td>メーカーヒアリング</td></tr>
<tr><td>未利用エネルギー</td><td>－</td><td>－</td><td>－</td></tr>
<tr><td>業務用燃料電池
(家庭用)</td><td>メーカーヒアリング</td><td>年経費率 (0.09) より
算出　（うち６割：燃
料費、４割：その他維
持費用)</td><td>メーカーヒアリング
通常エネルギーの
３割減</td></tr>
<tr><td>業務用天然ガス
コージェネレー
ション（家庭用)</td><td>メーカーヒアリング</td><td>年経費率 (0.09) より
算出　（うち６割：燃
料費、４割：その他維
持費用)</td><td>メーカーヒアリング
通常エネルギーの
３割減</td></tr>
<tr><td>クリーン
エネルギー自動車
(ハイブリッド、
天然ガス)</td><td>市場価格</td><td></td><td></td><td>法人税法「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」による区分</td></tr>
</table>

(2) 技術水準

新エネルギーは、「技術的に実用化段階に達しつつあるが、経済性の面から普及が十分でないもので、石油に代わるエネルギーの導入を図るために特に必要なもの」と定義されています。新エネルギーの中にも、自然エネルギーやリサイクルエネルギーなどの種類に分類でき、エネルギーの利用形態もさまざまです。

これらの特徴を把握した上で、導入の意義や効果を見極めて、導入しやすいものを選択していくことが必要です。

表 4-7 新エネルギーの特徴からみた導入のしやすさ

太陽光	無尽蔵の自然界のエネルギーをそのまま電気に変換できるが、その変換器の製造コスト、LCCO2（53.4g-CO2/kWh）はやや大きい。 普及と技術革新が進み低価格化が進展している。一般家庭でも導入が可能である。
太陽熱	無尽蔵の自然界のエネルギーをそのまま熱に変換できる。設置コストは比較的安価で、一般家庭でも普及が進んでいる。（LCCO2（29.5g-CO2/kWh））
風力	太陽光発電に比べ、LCCO2（29.5g-CO2/kWh）が小さい。大規模な風力発電は、周辺地域への騒音の影響があること、バードストライク、電波障害、景観の問題等があるので、建設にあたっては環境アセスメントが必要である。家庭用の小型のもの（1kW 以下、30～50 万円程度）が販売されているが、系統連系などでトータルコストは 200 万円程度かかる。現在の電気事業者への売電価格が将来にわたって保証されていないことも念頭に置く必要がある。
中小水力	LCCO2（11.3g-CO2/kWh）も非常に小さく、自然界のエネルギーをそのまま電気に変換できる。その変換機（発電機）の製造コストも他のものに比べると安価で、確立された技術である。しかし、水利権などの問題で普及はそれほど進んでいない。
雪氷熱	雪を加工せず、運んでそのまま冷熱源として利用できるため、有利であるが、除雪後の雪の回収費用、保管倉庫などの維持管理費が必要である。スケールメリットを享受するのに向いているので、大規模な公的施設（雪冷房・貯蔵、ヒートポンプによる冷暖房など）での導入が適している。
木質ペレット	冬期の暖房需要の高い地域で、しかも林産資源に恵まれている地域では、化石燃料からの転換に非常に有望な資源である。ただし、ペレット製造プラントの費用、そのプラントに適した木材の形態など技術開発の動向に着目する必要がある。木質ペレット、専用ストーブなどの流通が進んでいないので、それらのネットワークを開発する必要がある。また、NOx、SOx 等の大気汚染物質の発生についても配慮が必要である。
BDF（バイオディーゼル燃料）	BDF製造については、プラント費用が高いことから、NPOネットワーク利用が進んでいる。化石燃料を使用しないばかりか、有害な排ガス（NOx、SOx 等）を出さないこと、使用済みの天ぷら油、菜種油などを使用するなど環境負荷は小さく、資源循環型社会のお手本のひとつである。

廃棄物発電・熱利用	スーパーゴミ発電は、ごみを燃やすときに化石燃料（天然ガス）を助燃剤として利用するので、環境負荷が高くなるが、焼却処分以外の最終処分方法がないときには、有効な手段である。天然ガスなどの供給インフラがない場合や比較的小規模なゴミ処分方法としては、ゴミをガス化して、そのガスを利用するガス化溶融炉がある。また、生ゴミなどをメタン発酵させたガスを利用する方法もある。いずれにせよ、熱電併給となりエネルギー効率は高いが、導入費用が高いので、公的機関での導入が望まれる。また、CO_2 といった温室効果ガスや NOx、SOx、ダイオキシン等の大気汚染物質が発生し、最終処分場への配慮も必要である。
未利用エネルギー	種類にもよるが、河川水や温泉廃熱の場合、自然界のエネルギーをそのまま利用できるので、環境負荷は低いが、導入規模・費用、エネルギー効率など技術開発の動向を見守る必要がある。また、都市の集積度が低いので須坂市では導入が困難である。
燃料電池	りん酸型燃料電池の事業用は普及しているが、溶融炭酸塩型燃料電池は数例であるが設置事例がある。家庭用（固体高分子型燃料電池）は1kW クラスのものが6～10 万円/年程度でレンタルされる。現在のところ、ガスや石油から改質した水素を用いているため、環境負荷は本来あるべき姿（環境負荷がほぼゼロ）よりも高い。熱電併給でき、排出されるのは水だけである。ただし、CO_2 や NOx、SOx 等が環境質に影響を与える場合があるので配慮が必要である。
天然ガスコージェネレーション	製造過程で化石燃料を利用するが、熱利用と合わせ効率が高い。天然ガス利用のものは、石油類に比べて環境負荷は小さい。なお、CO_2 や NOx、SOx、騒音等が環境質に影響を与える場合があるので配慮が必要である。
クリーンエネルギー自動車 （ハイブリッド、天然ガス）	製造過程で化石燃料を利用するが、通常のガソリン・ディーゼル車にくらべ良好。普及価格帯でも低公害自動車は販売されている。天然ガスを利用するCNG自動車や電気自動車は、それを供給するインフラの整備の問題もあるので、現在のところ、限られた地域での導入となる。また、BDFを燃料とする自動車もある。

出典：ライフサイクルＣＯ2 排出量による発電技術の評価　電力中央研究所報告書(H12.3)
LCCO2：器機や製造物の製造から廃棄までの過程でのＣＯ2 排出量を算出したもの。

4.3　新エネルギープロジェクトの評価

4.3.1 エネルギー部門別評価

評価の３つの視点について、下表に整理し総合的に評価しました。

なお、現時点での具体化の想定が困難であったその他の新エネルギーについても、技術革新を待ちながら、必要に応じて検討を実施することが考えられます。

表 4-8　須坂市における新エネルギー導入の方針

新エネルギー	視点１	視点２	視点３	総　合	
	須坂らしさやまちづくりとの整合	エネルギーの需要と供給の関係	新エネルギーのコストおよび技術的水準	評価	新エネルギーの特徴からみた導入のしやすさ等
太陽光		A	A	◎	無尽蔵の自然界のエネルギーをそのまま電気に変換できる普及と技術革新が進み低価格化が進展している。一般化家庭でも導入が可能。
太陽熱		A	A	○	無尽蔵の自然界のエネルギーをそのまま熱に変換でき、太陽光発電と熱を利用するハイブリッドでの利用拡大が期待される。
風力	A		A	○	小規模風力発電などは技術的完成度も高く、身近な新エネルギーのシンボルとして導入が考えられる。
中小水力※	A	A	A	◎	ＣO2 も非常に小さく、自然界のエネルギーをそのまま電気に変換できる。須坂では規模の小さい用水路などが多く、これらでは発電したその場で利用することを前提としたシステム構築が考えられる。 水利権などクリアすべき問題がある。

※須坂市地域新エネルギービジョンでは、地域において利用が考えられる自然エネルギーである中小水力発電についても、検討対象に含めています。
◎：導入を検討していく新エネルギー
○：技術の開発動向を見極めながら検討を行うエネルギー

新エネルギー	視点１	視点２	視点３	総　合	
	須坂らしさやまちづくりとの整合	エネルギーの需要と供給の関係	新エネルギーのコストおよび技術的水準	評価	新エネルギーの特徴からみた導入のしやすさ等
雪氷熱			A		雪を加工せず、運んでそのまま冷熱源として利用できるため有利であるが、除雪後の雪の回収費用、保管倉庫などの維持管理費が必要である。 賦存量の大きな新エネルギーであるが、これまでに実施した多くの研究・実験の結果、現在の技術水準では、冷熱としての利用は難しいと判断している。
木質 バイオマス （木質ペレット）	A		A	◎	長野県など林産資源に恵まれている地域では、化石燃料からの転換に非常に有望な資源。技術開発の動向に着目する必要があるが、市ではペレットストーブの積極導入を開始しており、ペレットは県内の既存施設のネットワークを活用できる。
ＢＤＦ （バイオディーゼル燃料）	A		A	◎	環境負荷は小さく、資源循環型社会のお手本のひとつ。地元での取り組みがはじまっている。また花いっぱい運動など、須坂市らしさの向上にも貢献。
廃棄物発電・熱利用					ごみを燃やすときに化石燃料を助燃剤として利用するが、焼却処分以外の最終処分方法がないときには有効。熱電併給でエネルギー効率が高い。
未利用 エネルギー		A			河川水や温泉廃熱の場合、自然界のエネルギーをそのまま利用できるので、環境負荷は低い。技術開発の動向を見守る必要がある。

◎：導入を検討していく新エネルギー
○：技術の開発動向を見極めながら検討を行うエネルギー

新エネルギー	視点１	視点２	視点３	総　合	
	須坂らしさやまちづくりとの整合	エネルギーの需要と供給の関係	新エネルギーのコストおよび技術的水準	評価	新エネルギーの特徴からみた導入のしやすさ等
燃料電池	A	A	A	◎	家庭用は１kW クラスのものが６～10 万円/年程度でレンタルされはじめている。 天然ガスパイプラインや風力発電、マイクロ水力発電など地域資源を活用した分散型エネルギーシステムの中核としての導入が期待される。
天然ガスコージェネレーション	A		A	◎	製造過程で化石燃料を利用するが、熱利用と合わせ効率が高い。天然ガスパイプラインを活用した産業適地としての優位性とあわせ、産業振興面の取り組みとの連携が前提である。
クリーンエネルギー自動車（ハイブリッド･天然ガス）		A	A	◎	ハイブリッド車は普及価格で販売されており、公用車の買い換え等に合わせた導入が既に始まっている。

◎：導入を検討していく新エネルギー
○：技術の開発動向を見極めながら検討を行うエネルギー

4.3.2 重点プロジェクトテーマ

新エネルギーの種類別の評価を踏まえ、須坂市において導入を促進する新エネルギーとしては、

- 太陽光
- 太陽熱
- 風力（技術的動向見極める）
- 中小水力
- 木質バイオマス
- ＢＤＦ（バイオディーゼル燃料）
- 燃料電池
- 天然ガスコージェネレーション
- クリーンエネルギー自動車

が挙げられます。

これらに関するプロジェクトのうち、須坂市が行政として短期的に実現でき、導入による波及効果等が期待できる取り組みを重点プロジェクトとします。

市の取り組み内容としては、以下となります。

なお、個別プロジェクトの内容は、５章で整理します。

テーマ１：公共施設への導入

- 公共施設への太陽光発電の設置（継続実施）
- 公共施設へのペレットストーブの設置（継続実施）
- クリーンエネルギー自動車の導入（継続実施）

テーマ２：新エネルギーシステムの技術開発支援、実用化に向けた研究

- 小水力発電の設置（１箇所程度）を行い実証試験
- 分散型エネルギーシステムの検討（ＮＥＤＯ助成事業等への参加）
- 木質バイオマス、バイオディーゼル燃料の研究
- 燃料電池の開発支援と普及

テーマ３：市民・事業者と一体になった、省エネルギーを含む普及・啓発活動の展開

- 菜の花プロジェクトの推進
- 環境家計簿等の省エネルギーへの取り組み推進
- 太陽光発電に関する事業者等の実証実験事業の斡旋等

5. 地域新エネルギービジョン策定

5.1 基本方針

須坂市地域新エネルギービジョンは、須坂市のめざす環境にやさしいまちづくりへの実現に向けた目標を明確にし、その実現に向け、行政が果たすべき先導的モデル事業の実施、市民や事業者と連携して進める新エネルギーの普及・啓発方策を提示するもので、新エネルギー導入に関する基本方針を次のとおり定めます。

基本方針

“自然との共生と共存” “天・地・人・歴史の恵み”を活かし、
誇れる自然環境を次世代に

1 須坂の特性を活かした環境にやさしいくらしづくり

- 自然環境の保全と地域資源を活用した新エネルギー導入を推進します。
- 環境改善に向けた目標を明らかにします。

2 新エネルギーによるまちづくり

- 環境に関連する新産業の創出となるプロジェクトを推進します。
- 新エネルギーの積極的な導入によって、環境と産業、観光等が融合したまちとしてのブランド化を創出します。
- 須坂のまちづくりの取り組みと連携し、新エネルギー導入推進を図ります。

3 市民・事業者・行政の協働ですすめる新エネルギーの普及

- 地球環境の改善とともに、生活改善や地域の活性化などにつながるよう、市民に喜ばれるプロジェクトを推進します。
- 新エネルギーの普及に向けて、国や関係団体の公募提案型のモデル事業を積極的に導入します。
- 市民、事業者の新エネルギー導入にあたってコーディネイトに努めます。

図 5-1 基本方針

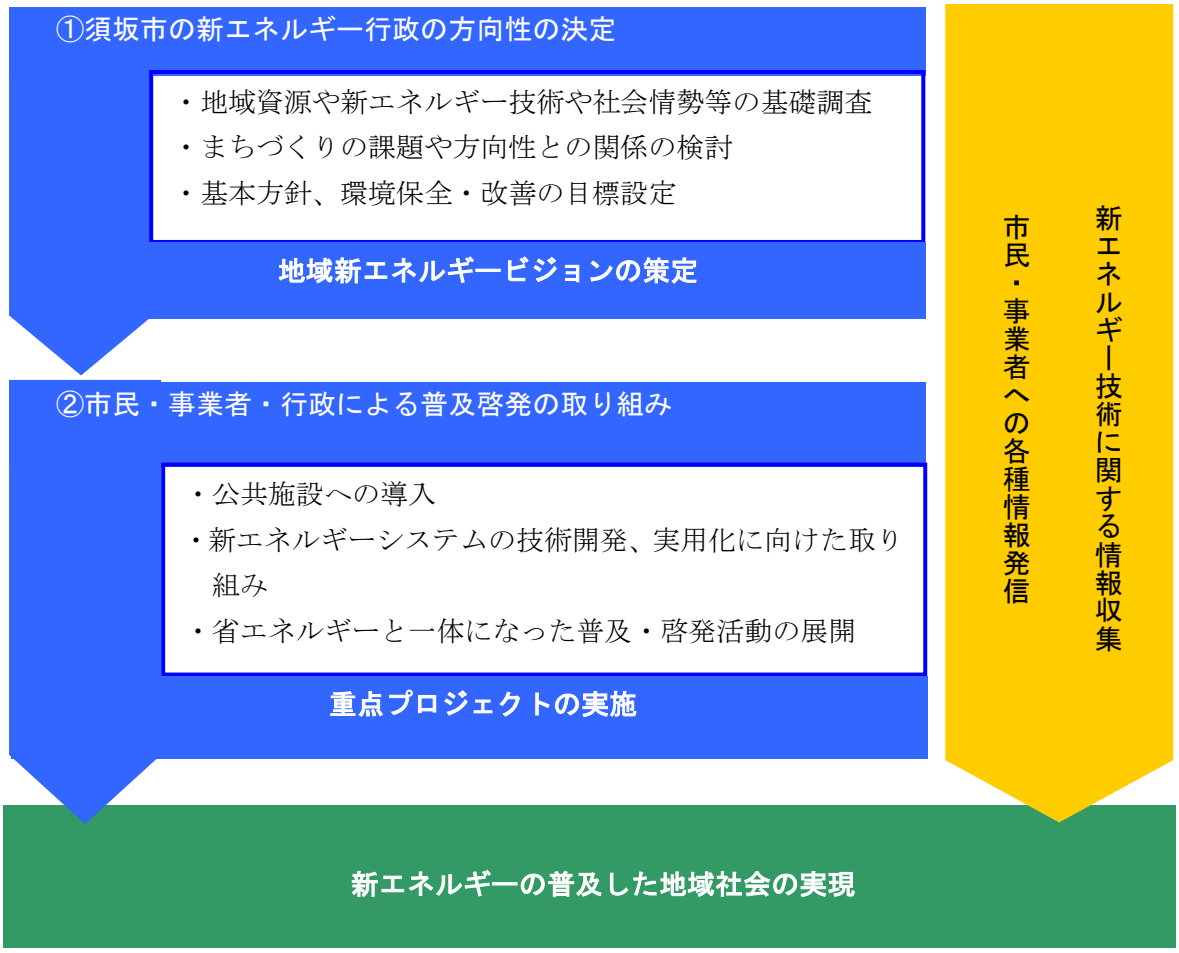
5.2　取り組みの体系

エネルギーの問題は市民一人ひとりの生活と密接に関係しており、行政だけで解決できる問題ではありません。

従って、新エネルギーの導入を促進するため、①まずは行政における新エネルギーへの取り組みの方向性を決定し（地域新エネルギービジョンの策定）、②市民・事業者・行政による具体的な取り組みを通じた普及啓発（重点プロジェクトの実施）によって、新エネルギーを市民一人ひとりの生活のなかに取り込んでいくことを目指します。

また、現時点では経済性等に課題があるため、直ちに多くの市民や事業者が新エネルギーを導入できないでいる訳ですが、技術の進歩は著しく、例えば燃料電池のように幾つかの技術改革によって生活インフラとしての普及が期待されるものもあります。

従って、これらの取り組みにおいては、常に新エネルギー技術に関する情報収集に努め、市民や事業者へ関連情報を発信することを目指します。



5.3　導入目標の考え方

新エネルギーの導入について期間と目標を設定し、着実な推進を図ります。

(1)　期間毎の目標

５年を１つの区切りとして、段階的な導入目標を設定いたします。

前期（平成 18 年～平成 22 年）

- 公共施設における新エネルギーの導入に関しては、これまでの須坂市での取り組みを継続的に実施するとともに、特に市民へのアピール効果が期待され、かつ施設更新などの導入条件が整ったものを中心に実施していきます。
- また、地域特性から有望と考えられる新エネルギー導入システムに関する技術開発や実証実験を積極的に行い、後期以降の導入に向けた準備期間とします。
- 新たな新エネルギーを対象とした支援策の充実を図ります。
- ＣＯ2 排出量は公共施設における新エネルギー導入のみでの大幅削減が不可能であり、市民や事業者による積極的な取り組みが不可欠です。従って、京都議定書の目標年である次の期間（平成 20 年～24 年）に向け、この時期に省エネルギーも含めた徹底的な普及、啓発活動を実施します。

後期（平成 23 年～平成 27 年）

- 前期で実施した普及啓発や、天然ガスの普及、燃料電池などの新技術の実用化により、市民や事業者における導入が一層促進する時期とします。
- この時期には、大規模な公共施設だけでなく、市内各地区の身近な施設への導入を図ります。

後期以降（平成 28 年～）

- 前期、後期の成果を踏まえ、市民・事業者・行政のそれぞれが、より一層の新エネルギー導入を図ります。

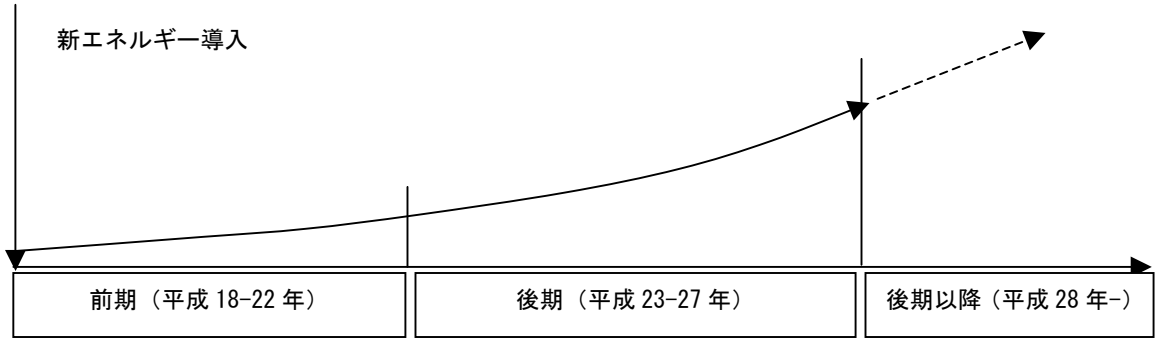


図 5-2　新エネルギーの導入推進イメージ

(2) 導入目標量の考え方

1.4.3 に示したように、国の目標としては、平成 22 年には新エネルギーの割合を 3%程度までに向上させる目標を設定しています。（ただし、この３％は発電や熱利用などの供給サイドのエネルギー目標）

須坂市における現在の新エネルギーの導入量を推計すると、9.53×10^{6}MJ となり、これは須坂市全体の供給サイドのエネルギー需要※の約 0.33％程度です。

※ 今回推計した須坂市のエネルギー需要のうち、需要サイドのエネルギーである運輸部門を除いた供給サイドのエネルギーは 2,859×10^{6}MJ。但し、将来値は省エネルギーの普及や燃料電池などの需要サイドの新エネルギー普及等により変化します。

一方、3.2.2 で示したように新エネルギーの利用可能量推計値は、144×10^{6}MJ で、これは須坂市全体の供給サイドのエネルギー需要の５％に相当します。しかし、これらには、廃棄物発電・熱利用（ゴミ）や雪冷熱（道路除雪）など回収のためのしくみに経済的負担やエネルギー需要との整合が図りにくいものも含むことから、全てを短期的に実現することは困難です。

須坂市における取り組みとして、国の目標である平成 22 年時点で、家庭での太陽光発電・太陽熱利用のこれまでのトレンドからの増分と、施設更新等に合わせた公共施設への太陽光発電導入だけを見込んだ場合、新エネルギー導入量は、15.1×10^{6}MJ となります。

一方、RPS 法等による電力事業者における新エネルギーへの転換が進んだ場合、市内で消費される電力のおよそ 1.5%は新エネルギーに転換したと見なせます。

さらに、家庭における省エネルギー活動などによる市内の需要エネルギーの減少を加味すると、須坂市のエネルギー需要に対する新エネルギーの割合は約 1.22％程度で、国と同等の３％を目標値としてめざすためには、このままでは大変厳しい状況にあると言えます。

市内で消費されるエネルギー需要における新エネルギーの割合を増やすことは、地球温暖化ガスの削減等の環境面での効果とともに、石油系燃料に依存しない安定したエネルギー供給面でも必要な取り組みです。

従って、先の試算で示したように、消費するエネルギーを新エネルギー由来のものへ転換させる取り組み（発電等の新エネルギーシステムの導入）とともに、消費するエネルギーそのものの量を減らす省エネルギーの取り組み、天然ガスコージェネレーションなどの効率的なエネルギー利用によって省エネルギー化と新エネルギー利用割合の増加を図ることが重要となります。

なお、これは現時点での各新エネルギーに関する効率や経済性での普及状況を元に試算したものです。従って、新エネルギーに関する技術動向を見極め、普及活動の効果を把握するなど、個々のプロジェクトの進捗管理を行い、計画や導入目標の見直しを図ることとします。

【参考】目標値に関する試算

●現在の新エネルギー導入量

・平成 16 年度までの太陽光発電導入件数は、

・家庭用で 192 件：約 630kW、公共施設で７施設：約 50kW の計約 680kW

・年間の発電量は実績値※1 より 1,050kWh/kW と仮定すると

$$680kW \times 1,050kWh/kW = 714,000kWh \fallingdotseq 2,57 \times 10^6 MJ$$

※１：市内櫻井太陽光発電所での実績値

・市内の太陽熱利用の実態は正確には把握できていませんが、ある都市の事例※2 では、太陽光発電導入件数の約６倍で太陽熱利用が実施されていたことから、同等と想定すると、

※2：鹿沼市地域新エネルギービジョンより

・家庭用で約 1,150 件：ソーラーシステム（強制循環型／集熱面積６㎡）

・年間の集熱量　1,680kWh と設定すると

$$1,150 \times 1,680kWh = 1,932,000kWh \fallingdotseq 6,96 \times 10^6 MJ$$

・従って、太陽光発電と太陽熱利用によるエネルギー供給量の合計は、

$$2,57 \times 10^6 + 6,96 \times 10^6 \fallingdotseq 9.53 \times 10^6 MJ$$ となります。

●５年後の導入量の推計

・　施設更新等から推定できる公共施設における５年程度以内での太陽光発電は、33kW の増で、現在と合計で、83kW となります。

・　家庭等での太陽光発電・熱利用の普及に関しては、それぞれ約 200％増、10％増※3 と仮定して、約 1,890kW（630kW×３）、約 1,270 件（1,150×1.1）と設定

✧　太陽光発電：$1,973kW \times 1,050kWh/kW \fallingdotseq 2,072,000kWh \fallingdotseq 7.46 \times 10^6 MJ$

✧　太陽熱利用：$1,270 \times 1,680kWh \fallingdotseq 2,134,000kWh \fallingdotseq 7.68 \times 10^6 MJ$

・太陽光発電と太陽熱利用によるエネルギー供給量は、$15.1 \times 10^6 MJ$ となります。

※３　家庭導入量試算に用いた各システムの伸び率

	過去の平均伸び率（／年）		５年後の伸び率	備考
太陽光発電 （ソーラーハウス）	平成 11 年～平成 15 年 導入件数実績	300%	300%	NEF 統計より
太陽熱利用 （ソーラーシステム）	平成 14 年～平成 15 年 導入件数実績	102%	110%	ソーラーシステム 振興会資料より

●電力事業者による新エネ導入への切り替え分

・ RPS 法による転換→平成 22 年の発電量が平成 16 年度と変わらないものと仮定すると、市内での電力のうち 1.5%が新エネルギーに置き換えられます。

（参考資料：資源エネルギー庁　電力エネルギー等の利用に関する特別措置法に基づく各電気事業者の義務量の推計値について）

・ 須坂市の電力需要は全体で、約 361,700MWh≒1,300×10^6MJ　であることから、事業者による新エネルギーへの転換分は、1,300×10^6MJ×0.015＝19.5×10^6MJ となります。

●省エネによる民生部門におけるエネルギー消費量の削減

・ 家庭で以下の省エネ対策をすべて行うことにより、年間 1,000kW*のエネルギー消費量が削減できると試算できます。

みんなでできる省エネ対策のうち、家庭での電力利用に関係するもの	経費削減
冷暖房は「コマメ」に１度控える ※室内温度　夏→28℃、冬→19℃の場合	年間 2,000 円
テレビを１日１分「コマメ」にガマン	年間 1,000 円
主電源を切って「コマメ」に節約	年間 6,000 円
夜中のジャーの保温を「コマメ」に止める	年間 2,000 円
家族同じ部屋で団欒して「コマメ」節約	年間 11,000 円
計	年間 22,000 円

（参考資料：家庭でできる「CO2 ダイエット」　こんなにお得「環境家計簿」）

*22,000 円/年÷22 円/kWh＝1,000kWh/年

・ これらの取り組みを須坂市の３割の世帯が実行したと仮定すると、

17,300 世帯×0.3×1,000kWh≒5,190,000kWh　≒　18.7×10^6MJ

●５年後の須坂市における新エネルギーの割合

（15.1×10^6＋19.5×10^6）／（2,859×10^6－18.7×10^6）≒　1.22%

5.4　重点プロジェクト

5.4.1 重点プロジェクトの概要

5.3 に示したように、須坂市における取り組みとしては、公共施設や家庭における新エネルギーシステムの積極的導入を図ると共に、導入量の推計には組み込めていない熱利用面や産業部門での新エネルギーの導入が重要となります。

また、新エネルギーの導入を市民・事業者に更に広げるためには、小規模でもすぐに始められるシステム技術の開発や、産業振興にも寄与する新エネルギー技術の開発支援、省エネルギーの更なる推進などを実施することが考えられます。

特に、複数の新エネルギーを連携させて、安定・効率的なエネルギーの供給・需要を行うマイクログリッドの構築は大きな効果が期待できることから、この実現に向けた産・学・官連携による継続的な研究等も、新エネルギーの普及に向けて重要と考えます。

以上の観点から、次のとおり須坂市における重点プロジェクトを設定します。

表 5-1　重点プロジェクト　一覧

プロジェクト名	概要
公共施設への太陽光発電導入	・ 公共施設の耐震工事等に併せて、太陽光発電を順次設置
公共施設への木質バイオ導入	・ 公共施設へのペレットストーブ設置を継続実施
クリーンエネルギー自動車の導入	・ 公用車にクリーンエネルギー自動車の導入を継続実施
小水力発電モデル事業	・ 有害鳥獣対策用電気柵への電源利用など、マイクロ水力発電のモデル事業、実証実験の実施
産学官連携による新エネルギーシステムの技術開発、実用化に向けた取り組み	・ 須坂長野東 IC 付近や峰の原高原などを想定した分散型エネルギーシステムの検討（ＮＥＤＯ助成事業等への参加） ・ バイオディーゼル燃料の処理方法の研究
市民・事業者と一体になった普及・啓発活動	・ 事業者向けの太陽光発電支援事業の斡旋 ・ 菜の花プロジェクト等、地域に根付いた取り組みの展開
省エネルギーと一体となった活動	・ 環境家計簿の実施などわかりやすい省エネルギーの取り組み

5.4.2 重点プロジェクトの展開

(1) 公共施設への太陽光発電導入

プロジェクトのねらい

- 新エネルギー普及啓発のため、小中学校の改修・耐震工事等に併せて、新エネルギーを率先して導入します。
- 教育施設においては、生徒が新エネルギーに直に触れ、体験学習を通じて将来の新エネルギーの導入・普及への理解を促すことも目的とします。
- 施設電源としての利用しやすさ、市民への新エネルギーの普及・啓発効果も考慮し、太陽光発電を導入します。

〈導入システム例〉

- 施設の屋根面積や強度に応じて、３kW クラスの太陽光電池パネルを設置し、発電電力を施設電源に利用します。
- 太陽光発電の仕様：３kW（約 27 ㎡）×１式
- 年間発電量
  ＝全天日射量×設置面積×変換効率×損失率×年間日数
  ＝3.95（kWh/㎡/日）×27（㎡）×0.065×365D
  （全天日射量:3.95kWh/㎡/日、機器効率や日射変動などの補正係数:0.065 として試算）

図 5-3　総合情報センターの 10kW クラスの太陽光発電設置例（大字井上）

〈導入量　案〉

（平成 18 年度から順次導入をめざす）

◇　須坂・豊丘小学校　各３kW＝６kW
◇　相森中学校　３kW
◇　日野小・常盤中学校　各３kW＝６kW
◇　小山・日滝・豊洲小学校各３kW＝９kW
◇　森上・井上・仁礼小学校　各３kW＝９kW
※旭ヶ丘・高甫・墨坂・東は整備済み

合計　33kW

導入量（＝年間発電量）≒ 27,800 kWh／年

〈導入費用〉

- 約 3,300 万円（約 100 万円／kW）

〈維持管理費用〉

- 特に大きなメンテナンスは想定しません。

〈ＣＯ2 削減効果〉

・ ＣＯ2 削減量＝年間発電量×ＣＯ2 排出係数

＝ 27,800（kWh/年）×0.357（kg-ＣＯ2/kWh）≒ 9,900kg-ＣＯ2/年

・ これは、ポリタンク（20ℓ ）でおよそ 198 個分の灯油を使わなかったのと同程度のＣＯ2 削減効果です。

対象施設	導入する新エネルギー	年間発電量	ＣＯ2 排出係数	ＣＯ2 削減量（年）
公共施設	太陽光発電	27,800kWh/年	0.357kg-ＣＯ2/kWh	9,900kg-ＣＯ2

(2)　公共施設への木質バイオ導入

プロジェクトのねらい

- 木質バイオマスエネルギー普及の牽引役として、公共施設等に率先して導入します。
- 熱利用分野での新エネルギー導入促進、ならびに、地域のバイオマス資源活用のための需要増大の観点からペレットストーブを公共施設に導入します。
- 身近なバイオマス燃料（木質ペレット）によるペレットストーブ導入により、新エネルギーへの関心や興味を喚起することも期待できます。

〈導入システム例〉

- 熱量換算で灯油並みの価格で維持できるペレットストーブを導入します。
- 未利用の木質バイオマス資源を活用することから、灯油に比べトータルで環境への影響が小さくなります。
- また、海外からの輸入に頼っており様々な用途に用いられる石油は海外情勢などによる高騰などがあるのに比べ、安定した供給が期待できます。

図 5-4　市役所のペレットストーブ

〈導入費用〉

- 約 30～100 万円／台

〈維持管理費用〉

- 灯油並み（40 円～／kg）

（発熱量は、4,000～5,000kcal／kg で、灯油は 8,900kcal／ℓ ）

(3)　クリーンエネルギー自動車導入

プロジェクトのねらい

- 自動車によるエネルギー消費が大きいことから、需要サイドの新エネルギーとして経済的にも普及レベルにあるハイブリッド自動車を積極的に導入します。
- 市民の目に触れることの多い公用車をクリーンエネルギー自動車（ハイブリッド車、ＢＤＦ車、天然ガス車）にすることで、行政による率先的な取り組みを市民に示します。

〈導入システム例〉

- 公用車にクリーンエネルギー自動車を導入します。
- 平成 12 年から公用車に導入しているハイブリッド自動車は、今後もさらに導入します。
- ＢＤＦを率先して活用するため、公用車・重機等への利用、車両の導入を図ります。

図 5-5　須坂市で導入しているハイブリッド車

〈導入量〉

- ハイブリッド車：１台／年（５年後までに計５台導入予定）

〈導入費用〉

- 約 250 万円／台

〈維持管理費用〉

- 特に大きなメンテナンスは想定しません。

〈ＣＯ2 削減効果〉

- 年間の走行距離を 10,000km と仮定し、ガソリン車との比較からＣＯ2 削減量を算出します。
- ＣＯ2 削減量＝燃費の差×年間走行距離×ＣＯ2 排出係数（ガソリン）×導入台数

　　＝（0.061－0.028）※×10,000（km）×2.31（kg-ＣＯ2/ℓ）×10（台）

　　＝7,620（kg-ＣＯ2/年）

※ハイブリッド車　燃費：0.028ℓ/km（35.5km/ℓ）、ガソリン車　燃費：0.061ℓ/km(16.4km/ℓ)

- これは、ポリタンク（20ℓ）でおよそ 152 個分の灯油を使わなかったのと同程度のＣＯ2 削減効果です。

対象施設	導入する新エネルギー	ＣＯ2 排出係数（ガソリン）	ＣＯ2 削減量（年）
公用車	ハイブリッド自動車	2.31 kg-ＣＯ2/ℓ	7,620kg-ＣＯ2

(4)　小水力発電モデル事業

プロジェクトのねらい

- 市内の斜面地に豊富にある水流を活用します。
- エネルギー需要をクリーンエネルギー利用へと転換させるため、小規模で安価な水力発電を実施することで、供給／消費面での効果を検証するモデル設置を実施します。
- 小規模で不安定な発電のため、原則として発電場所直近の小規模電力需要がある場所での導入を行います。

〈導入システム例〉

- 市内の傾斜地で水量の豊富な場所でマイクロ水力発電を導入し、果樹園の鳥獣防止策などの電力需要に対応したシステムを試験的に導入します。
- 今後の普及に向けたデータを取得します。
- 小水力部会では、３箇所程度の候補地があげられました。
  - ○　仙仁大根子地先（衝動式水車）
  - ○　北の沢用水路・米子不動里宮付近（胸掛式水車）
  - ○　山崎川・田中本家付近（衝動式水車）

図 5-6　北の沢用水路の流れ

〈導入量〉

- 発電規模は、500W～２kW 程度
- 鳥獣防止の電気柵に用いる場合は、消費電力量は

  6.5W×24h×365day＝56kWh／年

〈維持管理費用〉

- 特に大きなメンテナンスは想定しません。

〈ＣＯ2 削減効果〉

- ＣＯ2 削減量＝消費電力量×ＣＯ2 排出係数

  56（kWh/年）×0.357（kg-ＣＯ2/kWh）≒20kg-ＣＯ2/年
- これは、およそ８ℓ の灯油を使わなかったのと同程度のＣＯ2 削減効果です。

対象施設	導入する新エネルギー	年間発電量	ＣＯ2 排出係数	ＣＯ2 削減量（年）
農業施設	マイクロ水力	56kWh/年	0.357kg-ＣＯ2/kWh	20kg-ＣＯ2

(5)　新エネルギーシステムの技術開発、実用化に向けた取り組み

プロジェクトのねらい

- 現段階では技術的な課題等ですぐに導入が実現しない新エネルギー技術に対して、須坂発の新技術による新エネルギーの普及と、地域産業の振興をめざし、産・学・官の連携支援や、地元企業と環境産業に関する研究をすすめます。
- 特に、燃料電池と地域のバイオマスやマイクロ水力、風力を組み合わせたマイクログリッドによる地域分散型エネルギーシステムは、地域防災等も観点からも必要性が考えられます。
- また、須坂長野東 IC 周辺の天然ガスパイプラインを活用した燃料電池を核とした地域エネルギーシステムは、環境に配慮した企業の付加価値を高め、産業振興面でも新たな須坂の魅力となることが期待されることから、その実現に向けて検討を行うことが考えられます。

〈導入システム例〉

- バイオマスや風力発電による水素精製で燃料電池によるエネルギー供給を想定する地域分散型システムと、天然ガスによる燃料電池を核として他の新エネルギーを組み合わせるマイクログリッド構想が想定できます。

図 5-7　須坂長野東 IC 周辺

〈導入イメージ〉

- 峰の原高原を想定したバイオマス主体の地域分散型システムの構成は下図のようなイメージであり、木質バイオマスガス化施設や風力発電施設など、個々の施設の実現性や全体の管理システムに関する検討を、産・学・官が連携し実施することが考えられます。

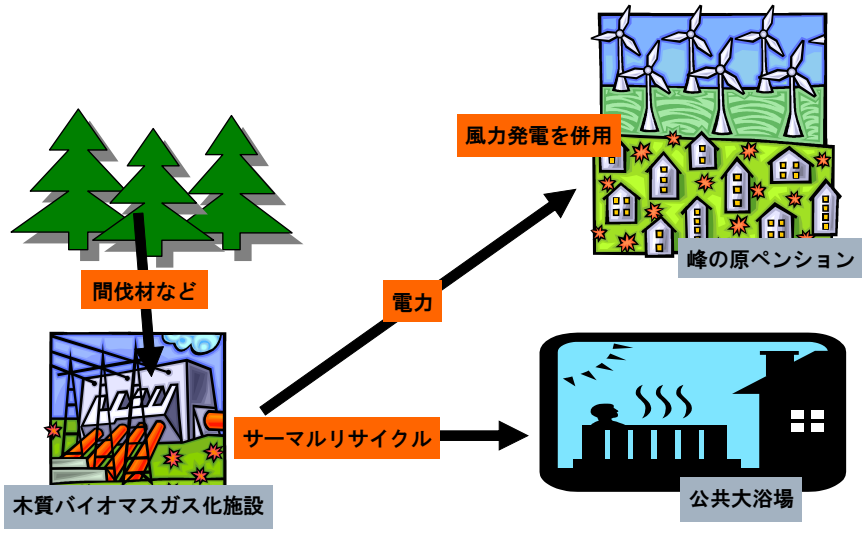


図 5-8　木質バイオマス発電システムのイメージ

資料：諏訪東京理科大学経営情報学部　経営情報学科　古舘信生　宮原智弘

(6)　市民・事業者と一体になった普及・啓発活動

プロジェクトのねらい

- 環境に対する意識の高い市民の行動や、環境に配慮した企業イメージのアピール・新エネルギー関連事業への展開を図る企業の取り組みを支援することによって、新エネルギーの普及・啓発のすそ野を広げます。
- 行政だけでなく、市民や事業者が積極的に環境問題に取り組む地域として、新しい産業振興によるにぎわいや豊かな生活環境を国内外に情報発信します。

〈取り組み例〉

- 新技術を用いた太陽光発電システム等を導入する企業に対する国等の支援制度を斡旋します。
- 例えば、10kW クラスの太陽光電池パネルを設置し、発電電力を施設電源に利用します。
- 太陽光発電の仕様：10kW（約 90 ㎡）×１式
- 年間発電量
  ＝全天日射量×設置面積×補正係数×年間日数
  ＝3.95（kWh/㎡/日）×90（㎡）×0.065×365 日

（全天日射量:3.95kWh/㎡/日、機器効率や日射変動などの補正係数:0.065 として試算）

〈導入量　素案〉

- 仮に年１事業者が国の支援対象となり、５年間継続すると仮定した場合、

導入量（＝年間発電量）≒42,200kWh／年

〈導入費用〉

- 約 5,000 万円（約 100 万円／kW）：助成制度 1/2

〈維持管理費用〉

- 特に大きなメンテナンスは想定しません。

〈ＣＯ2 削減効果〉

- ＣＯ2 削減量＝年間発電量×ＣＯ2 排出係数

  ＝42,200（kWh/年）×0.357（kg-ＣＯ2/kWh）≒ 15,100kg-ＣＯ2/年

- これは、ポリタンク（20ℓ ）でおよそ 300 個分の灯油を使わなかったのと同程度のＣＯ2 削減効果です。

対象施設	導入する新エネルギー	年間発電量	ＣＯ2 排出係数	ＣＯ2 削減量（年）
企業施設	太陽光発電	42,200kWh/年	0.357kg-ＣＯ2/kWh	15,100kg-ＣＯ2

(7)　省エネルギーと一体となった活動

プロジェクトのねらい

・　環境にやさしく、経済的にも同意が得やすい省エネルギーの取り組みを通じて、温暖化ガスの削減を図ると共に、新エネルギーを含む環境対策への理解を深めることをめざします。

〈取り組み例〉

・　生活のなかでこまめに実施できる省エネ対策の普及・促進を図り、市民に実践してもらいます。
・　広報やホームページ、地域のイベントなどの際に、新エネルギーに関する情報と共に、こまめに宣伝を続けます。

みんなでできる10のコマメ、省エネ対策	ＣO2削減量	経費削減
冷暖房は「コマメ」に１度控える ※室内温度　夏→28℃、冬→19℃の場合	年間31 kg	年間2,000円
テレビを１日１分「コマメ」にガマン	年間13 kg	年間1,000円
「コマメ」に買い物袋を持ち歩く	年間58 kg	―
主電源を切って「コマメ」に節約	年間87 kg	年間6,000円
シャワーを１日１分「コマメ」に節約	年間65 kg	年間4,000円
夜中のジャーの保温を「コマメ」に止める	年間31 kg	年間2,000円
お風呂の残り湯を「コマメ」に洗濯に使う	年間17 kg	年間5,000円
「コマメ」に１日５分間アイドリングストップする	年間39 kg	年間2,000円
車の運転をひかえ「コマメ」にバスや自転車を使う ※一週間８kmを徒歩の場合	年間185 kg	年間8,000円
家族同じ部屋で団欒して「コマメ」節約	年間240 kg	年間11,000円

（一世帯あたり）

〈導入量　案〉

・　「コマメ」を市内全世帯で実施することをめざします。（下記は地域性を考慮し、車の運転を除く「全てのコマメ」を３割の世帯で実施すると仮定した場合）

〈導入費用〉

・　想定しません。

〈維持管理費用〉

・　想定しません。

〈ＣO2削減効果〉

・　ＣO2削減量＝１世帯当たり年間ＣO2削減量×須坂市全世帯数×0.3

＝521kg-ＣO2/年×17,323×0.3≒2,708,000kg-ＣO2/年

・　これは、ポリタンク（20ℓ）でおよそ53,940個分の灯油を使わなかったのと同程度のＣO2削減効果です。

対象	導入する新エネルギー	年間発電量	ＣO2排出係数	ＣO2削減量（年）
日常生活	―	―	―	2,708,000kg-ＣO2

5.4.3 推進方策

(1) 推進体制の構築

新エネルギー導入推進にあたっては、市民や事業者、行政が相互に連携できるような仕組みを構築します。

■市民・事業者の役割

新エネルギーの導入による環境の改善やまちづくりへの展開においては、エネルギー消費者として市民や事業者の参加が不可欠で、新エネルギーについて積極的に考え、自ら行動する必要があります。

■須坂市の役割

須坂市は、市民・事業者ならびに新エネルギー関係事業者の取り組みの実現に向け、積極的に新エネルギーの導入を推進するとともに、情報の発信や市民・事業者の取り組みに対する支援を検討します。

- 地域における新エネルギーの潜在性などを踏まえ、率先的に新エネルギーを導入します。
- 市民や事業者にアピールするようなプロジェクトから優先的に推進するとともに、各種情報媒体を使用した情報発信やイベントなどの普及啓発を実施します。
- 市民や事業者が新エネルギーを導入するための支援について検討します。

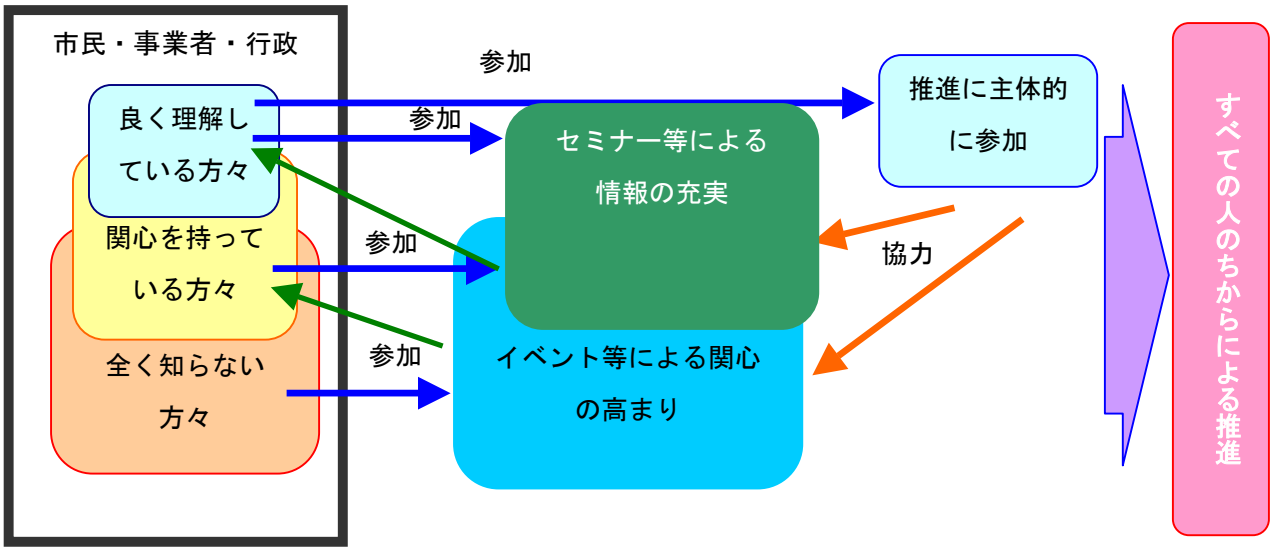


図 5-9 市民・事業者との連携による新エネルギー推進のイメージ

(2) 普及・促進方策

１）新エネルギーに関する情報収集、住民への情報提供

①情報収集

- 国・県・企業等のセミナーへの参加など、最新の情報収集を計画的に実施します。
- 市内や近隣自治体における先進事例を収集し、身近にある取り組みを紹介できるようにします。
- 既に導入している家庭・事業者などにおける効果や課題を把握し、市民に向けた情報提供の資料とします。

桜井・発電所

主要諸元('96.12現在)

発電所長	桜井郁子	発電開始日	1995年11月6日		
所在地	〒382 長野県須坂市北横町	電話	――	FAX	
パネルメーカー	昭和シェル(株)	諸元	65w*48枚	出力	3.12kw
インバータメーカー	佐藤電機	諸元			

1999年9月、右側二階大屋根と手前平屋屋根合に3.19 kwを増設し、合計6.31 kwになった。

増設諸元

パネルメーカー	三菱電機	出力	3.19 kw
インバータメーカー	三菱電機	諸元	PN04B2.3.3 kw

データー欠落「有り」は、年間のデーターに欠落があることを示します。

出典：太陽光発電普及協会ＨＰ

図 5-10　ホームページで紹介されている個人の取り組み事例

②推進団体との連携・育成

- 環境問題や新エネルギー・省エネルギーに関する市民団体などとの情報・意見交換の場を設け、連携や育成を図ります。
- 環境保全の総合的な取り組みとして、ごみ・新エネ・省エネなどそれぞれの分野の関係者の協力を得て、地域における“エコロジー”の仕組みづくり等、市民運動につなげるための研究を進めます。

③市民・事業者への情報提供

- 新エネルギービジョンに関するパンフレットを作成し配布します。
- 市のホームページや広報を利用して、情報を発信します。
  - 新エネルギービジョンの概要
  - 取り組み事例、活動の報告
  - 上記の①で収集した、新エネルギーの事例マップ、モニタリングデータの紹介など
- 住民の新エネルギーへの関心や知識を深めるイベントなどを開催します。
  - 新エネルギーフェア（新エネルギー機器の展示会）
  - セミナー、シンポジウムの開催
  - 新エネルギー利用アイディアコンテスト
- 市民や事業者が新エネルギーの導入に対して身近に参加できる方法などを紹介します。
  - グリーン電力基金など（次頁参照）

④産・学・官の連携支援

- “信州須坂ものづくりプロジェクト”、“環境産業ネットワーク”（第四次須坂市総合計画の柱のひとつである「環境都市の形成」を産業面から実現を図るため、地域が蓄積した経営資源を活用し、産・学・官、産・産共同研究を機軸に知的集約度の高い環境産業を創出することを目的として平成 17 年に結成）等の産・学・官連携の特色を更にすすめ、市内観光におけるハイブリッド電動アシスト三輪自転車の充電での新エネルギー利用など、新技術や新システムの開発を支援していきます。

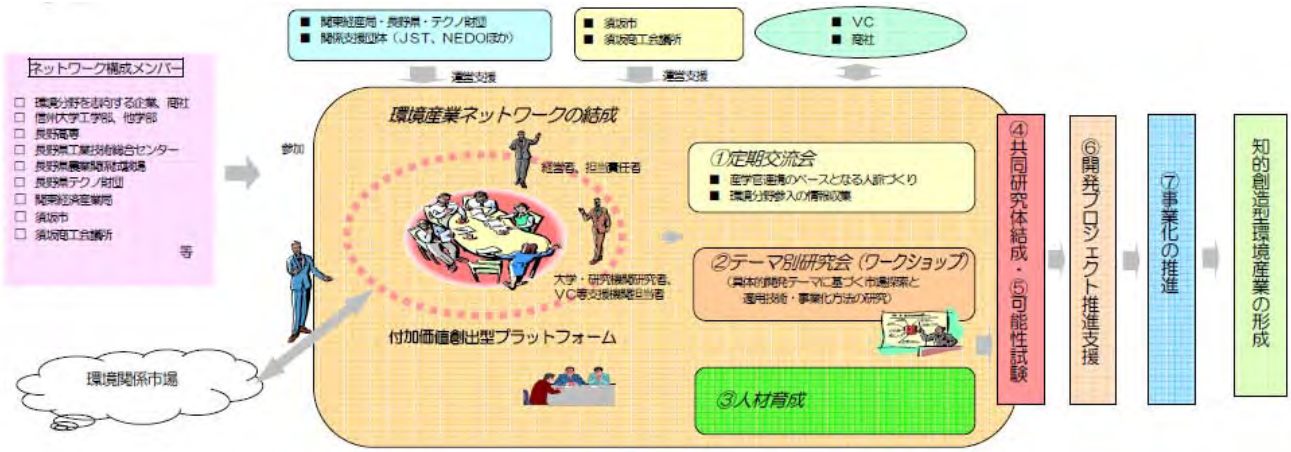


図 5-11　須坂市の環境産業ネットワークの事業体系

⑤学校などにおける環境学習の推進

- 新エネルギーを導入した施設において、仕組みや効果（発電量のリアルタイム表示）を展示します。
- 「新エネルギー教室」など、体験を通した新エネルギーの学習を目指します。

【参考：グリーン電力基金】

資料提供：中部電力㈱長野営業所

5.4.4 実現化プログラム

新エネルギーの導入においては、技術開発や実証実験などを実施しながら、まちづくりや地域産業への導入効果を見極め、推進することが重要です。

このため、下記に示す重点プロジェクトの実施プログラムに関して、個別プロジェクトの進捗管理を行うとともに、新エネルギーに関する技術開発動向や地域のまちづくりの動向なども踏まえつつ、見直しを図ります。

表 5-2　　重点プロジェクトの実現化プログラム案

プロジェクト名		導入規模	期間			備考
			前期（～H22）	後期（～H27）	後期以降（H28～）	
公共施設への太陽光発電導入	小中学校への太陽光発電導入	３kW クラス	33kW/5 年			市内完了
	市庁舎等への太陽光発電導入	10kW クラス				施設更新等に合わせ導入
公共施設への木質バイオ導入	公共施設へのペレットストーブ導入	数台／年				市民への普及状況に応じて継続
クリーンエネルギー自動車の導入	公用車にクリーンエネルギー自動車の導入	数台／年	５台/5 年			更新等に合わせ導入
小水力発電モデル事業	モデル事業	検証				
	全市への普及					検証結果を踏まえ実施
産学官連携による新エネルギーシステムの技術開発、実用化に向けた取り組み	モデル地区での実現化検討	今後検討				
	モデル地区での実証試験					検証結果を踏まえ実施
市民・事業者と一体になった普及・啓発活動	事業者向けの太陽光発電支援事業の斡旋	10kW クラス				
	菜の花プロジェクト等、地域に根付いた取り組みの展開	今後検討				
省エネルギーと一体となった活動	環境家計簿の実施などわかりやすい省エネルギーの取り組みの実践促進	市内全世帯				
推進施策	推進体制構築					
	情報収集、情報提供					

あとがき

昨今のエネルギー・環境問題と須坂市のエネルギーに関わる地域特性を踏まえた『須坂市地域新エネルギービジョン』が、所期の目的に沿ってここに報告することができました。豊かさや便利さの追求の陰でややもすると消極的に考えられていた新・省エネルギー技術の導入や環境問題について積極的に対処する市民の姿勢こそ、21 世紀における卓越した地域づくりの基盤となるものです。地域産業都市、環境共生都市『須坂市』の誇りとする美しい自然環境を保全し、商工業、農業、観光産業がバランスよく発展し、文化と教育の気風に富んだ豊かで住み良い街づくりのため、エネルギー循環型・自立型地域社会システムの基盤整備が最重要の課題なのです。この新エネルギービジョンが、須坂市の持続的発展と豊かで住みよい卓越した地域都市『須坂』の基盤としてその任務を果たし得ることを念願いたします。

本ビジョン策定にあたってご指導賜ったＮＥＤＯご担当者、また終始、熱心なご討論、ご協力を賜った須坂市地域新エネルギービジョン策定委員、オブザーバー、各部会員ならびに貴重なご意見をお寄せいただいた市民各位、須坂市役所ご担当者、資料収集で多大な尽力をいただいた㈱建設技術研究所に厚く御礼申し上げる次第です。

平成 18 年２月

須坂市地域新エネルギービジョン策定委員会

委員長　　遠　藤　守　信

須坂市の花、れんげつつじのコンピュータスケッチ

参　考　資　料

1　エネルギー需給構造推計

①　構造別の推計結果

a)　電力需要量の推計結果

電力需要を推計した結果を以下に示します。

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2"></th><th colspan="2">民生</th><th rowspan="2">産業</th><th colspan="2">運輸</th><th rowspan="2">合　計</th></tr>
<tr><th>家庭</th><th>業務</th><th>旅客</th><th>貨物</th></tr>
<tr><td rowspan="3">電力</td><td colspan="2">電灯</td><td>ア)</td><td>イ)</td><td></td><td></td><td></td><td>●須坂市の合計値（中電より入手）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">電力</td><td>業務</td><td></td><td rowspan="2">ウ)</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">●須坂市の合計値（中電より入手）</td></tr>
<tr><td>産業</td><td></td><td>エ)</td><td>エ)</td><td></td></tr>
</table>

※表中のア）～エ）は、下記のｱ)～ｴ)に対応

ｱ)　民生部門の家庭用電力

家庭用電力＝（「市の世帯数」×（「1 世帯当たりの電気代（円/年）」/「エネルギー単価（円/kWh）」）

＝296.25×10^6（MJ）

市の世帯数	平均電気代（円/年）	エネルギー単価（円/kWh）	電気需要量（kWh）	電気の発熱量（MJ/kWh）	電気の需要量（MJ）
18,049※1	115,761※2	25.39※3	82,291,071	3.6	296,247,855

※　1：須坂市統計書
※　2：H16 家計調査結果
※　3：2004 エネルギー･経済統計要覧

ｲ)　民生部門の業務用電灯

業務用電力＝（「電灯全体の電力需要」－「家庭の電力需要」）
＝　371,167,200（MJ）－296,247,855（MJ）＝74.9×10^6（MJ）

電灯の合計（MWh）	電気の発熱量（MJ/MWh）	電灯の需要量計（MJ）	家庭の電力需要（MJ）	業務用の電力需要（電灯）
103,102※1	3,600	371,167,200	296,247,855※2	74,919,345

※　1：中部電力長野営業所提供資料
※　2：ア）より

ｳ)　民生部門の業務用電力

業務用電力＝（「電力合計」×「長野県の業務用電力比」）×「電気の発熱量」
＝（258,512（MWh）×（34.0+9.7）（%））×3600（MJ/ MWh）＝406.7×10^6（MJ）

表 1-1　長野県および須坂市の電力販売実績

（単位：MWh）

		平成 15 年度		長野県の割合
		長野県	須坂市	（%）
電灯		4,768,281	103,102	
電力	業務用	2,835,269		34.0
	低　圧	808,679		9.7
	高圧Ａ	2,199,278		26.4
	高圧Ｂ	2,173,261		26.1
	その他	319,238		3.8
	計	8,335,725	258,512	100.0
電灯電力計		13,104,006		

中部電力長野営業所提供資料

電力の合計（MWh）	業務用電力比	電気の発熱量（MJ/MWh）	業務用電力の需要量（MJ）
258,512※1	43.7%	3,600	406,691,078

※1：中部電力長野営業所提供資料

表 1-2　電力の種類

業務用電力	電灯、動力、小型機器を使用し、50kW 以上の需要（デパート、娯楽場）
低圧電力	50kW 未満で動力を使用する需要（工場、事務所等エアコン）
高圧電力	50kW 以上で動力を使用する需要（工場）
その他電力	臨時電力、深夜電力、農事用電力（建設用・事業用電力除く）

ｴ)　産業部門と運輸部門の電力

産業＋運輸電力＝（「電力合計」×「長野県の業務以外の電力比」）×「電気の発熱量」
＝（258,512(MWh)×(26.4+26.1+3.8)(%))×3600(MJ/ MWh)＝524.0×10^6（MJ）

電力の合計（MWh）	産業用電力比	電気の発熱量（MJ/MWh）	産業用電力の需要量（MJ）
258,512※1	56.3%※1	3,600	523,952,122

※ 1：ウ）より

産業部門の電力＝（「産業用電力合計」×「全国の産業用部門の比率」）
＝（145,542(MWh)×(12.1+75.1)(%))＝456.89×10^6（MJ）

運輸部門の電力＝（「産業用電力合計」×「全国の運輸部門の比率」）
＝（145,542(MWh)×(12.8)(%))＝67.07×10^6（MJ）

表 1-3　業種別需要電力量（長野県）

		平成 15 年度	構成率（%）
素材型	紙･パルプ	91,897	2.1
	化　学	93,193	2.1
	窯業･土石	224,130	5.0
	鉄　鋼	9,563	0.2
	非鉄金属	120,330	2.7
	小　計	539,113	12.1
加工型	食 料 品	290,060	6.5
	繊　維	5,718	0.1
	機　械	2,626,004	58.9
	そ の 他	429,181	9.6
	小　計	3,350,963	75.1
そ の 他		570,453	12.8
大口電力計		4,460,529	100.0

中部電力長野営業所提供資料

電力の合計(MWh)	産業部門の電力比	産業部門の電力需要量(MJ)
145,542	87.2%	456,886,250

電力の合計(MWh)	運輸部門の電力比	運輸部門の電力需要量(MJ)
145,542	12.8%	67,065,872

b)　ＬＰＧ（プロパンガス）及び都市ガス需要量の推計結果

ＬＰＧ及び都市ガスの需要を推計した結果を以下に示します。

		民生		産業	運輸		合　計
		家庭	業務		旅客	貨物	
ＬＰＧ	家庭業務	ア)	イ)				△県値を世帯数で配分
	工業用			ウ)			△県値を配分
	自動車用				エ)		△県値を配分
都市ガス	家庭	ア)					
	業務		イ)				
	工業用			ウ)			

※表中のア）～エ）は、下記のｱ)～ｴ)に対応

ｱ)　民生部門の家庭用ガス需要量

家庭用ＬＰＧ＝（「市のプロパンガス利用世帯数」×（「1 世帯当たりのＬＰＧ代（円/年）」/「エネルギー単価（円/kℓ ）」）

＝76.97×10^6（MJ）

市内の家庭用都市ガス需要量＝「須坂市の都市ガスの販売量」×（産業部門構成比）

＝140.98×10^6（MJ）

家庭用ガス需要量＝家庭用ＬＰＧ需要量+家庭用都市ガス需要量

＝217.95×10^6（MJ）

家庭用ＬＰＧ

市のLPG利用世帯数	平均LPG代（円/年）	エネルギー単価（円/kg）	LPG需要量（kg）	LPGの発熱量（MJ/kg）	LPGの需要量（MJ）
10,334※1	41, 099※2	277※3	1,533,274	50.2	76,970,385

※　1：（須坂市世帯数-都市ガス利用世帯数）

※　2：H16 家計調査結果

※　3：2004 エネルギー･経済統計要覧

家庭用都市ガス

市内の業務用都市ガス需要量

市の都市ガスの販売量（㎥）	業務部門構成比	都市ガス業務部門需要量（㎥）	都市ガスの発熱量（MJ/㎥）	都市ガスの需要量（MJ）
5,791,598※1	59%※1	3,430,069	41.1	140,975,836

※　1：長野都市ガス須坂支社提供資料

ｲ)　民生部門の業務用ガス需要量

業務用ガス需要量＝（「家庭業務用ＬＰＧ」－「家庭用ＬＰＧの需要量」）
＋都市ガス業務部門需要量
＝（212,608,663(MJ)－76,970,385(MJ)）＋68,125,428＝203.76×10^6（MJ）

市内の家庭業務用ＬＰＧ需要量＝「長野県の家庭業務用ＬＰＧの販売量」
×（「須坂市の世帯数」×「ＬＰＧの割合」）÷（「長野県の世帯数」×「ＬＰＧの割合」））
＝212.61×10^6（MJ）

家庭用ＬＰＧの需要量　＝76.97×10^6（MJ）

市内の業務用都市ガス需要量＝「須坂市の都市ガスの販売量」×（業務部門構成比）
＝69.03×10^6（MJ）

市内の家庭業務用ＬＰＧ需要量

県の家庭業務用LPGの販売量(t)	須坂市の世帯数	LPGの割合	長野県の世帯数	LPGの割合	市内の家庭業務用LPG需要量(t)	LPGの発熱量(MJ/Kg)	家庭業務用需要量(MJ)
131,682※1	18,049※2	57.3%	783,671※2	41.0%	4,235	50.2	212,608,663

※1：日本ＬＰＧ協会資料
※2：須坂市統計書

市内の業務用都市ガス需要量

市の都市ガスの販売量(㎥)	業務部門構成比	都市ガス業務部門需要量(㎥)	都市ガスの発熱量(MJ/㎥)	都市ガスの需要量(MJ)
5,791,598※1	29%※1	1,657,553	41.1	68,125,428

※　1：長野都市ガス須坂支社提供資料

表 1-4　長野県のプロパンガスの販売量

家庭業務用	H15 年度　販売量 (t)
プロパン	131,682
ブタン	0
計	131,682

日本ＬＰＧ協会資料

表 1-5　家庭部門エネルギー源別エネルギー消費量

(10^{10}cal)	消費量	割合
LPG	6,710	41.0%
都市ガス	9,673	59.0%

2004 エネルギー･経済統計要覧

表 1-6　都市ガスの販売部門別構成比（須坂市）

部門	割合(%)
家庭	59
工業	12
業務(商業＋その他)	29

長野都市ガス須坂支社提供資料

ｳ)　産業部門のガス需要量

市内の産業用ガス需要量＝「市内の産業用ＬＰＧ」＋「市内の産業用都市ガス」
＝47.25×10^6（MJ）
市内の産業用ＬＰＧ＝「長野県の工業用ＬＰＧの販売量」
×（「須坂市の工業出荷額」÷「長野県の工業出荷額」）＝18.32×10^6（MJ）
市内の業務用都市ガス需要量＝「須坂市の都市ガスの販売量」×（産業部門構成比）
＝28.93×10^6（MJ）

市内の産業用ＬＰＧ需要量

県の工業用LPG販売量（t）	須坂市工業出荷額（万円）	長野県工業出荷額（万円）	市内の産業用のLPG需要量（t）	LPGの発熱量（MJ/Kg）	産業用のLPG需要量（MJ）
18,395※1	11,278,226※2	568,331,231※2	365.0	50.2	18,324,949

※1：日本ＬＰＧ協会資料
※　2：H15 工業統計表（市区町村編）

市内の産業用都市ガス需要量

市の都市ガスの販売量（㎥）	産業部門構成比	都市ガス産業部門需要量（㎥）	都市ガスの発熱量（MJ/㎥）	都市ガスの需要量（MJ）
5,791,598※1	12%※1	703,975	41.1	28,933,373

※　1：長野都市ガス須坂支社提供資料

表 1-7　長野県のプロパンガスの販売量

工業用	H15 年度　販売量（t）
プロパン	6,914
ブタン	11,481
計	18,395

日本ＬＰＧ協会資料

ｴ)　運輸部門のＬＰＧ

市内の運輸部門ＬＰＧ＝「長野県の自動車用ＬＰＧの販売量」
×（「須坂市の営業用乗用車数」÷「長野県の営業用乗用車数」）
＝3.17×10^6（MJ）

県の自動車用LPG 販売量（t）	須坂市営業用乗用車※1（台）	長野県営業用乗用車（台）	市内の運輸部門LPG需要量（t）	LPGの発熱量（MJ/Kg）	運輸部門のLPG需要量（MJ）
5,997※1	35※2	3328※2	63.1	50.2	3,166,084

※1：日本 LPG 協会資料
※2：長野県タクシー協会資料

表 1-8　長野県の自動車用ＬＰＧの販売量

自動車用	H15 年度　販売量（t）
プロパン	405
ブタン	5,592
計	5,997

日本ＬＰＧ協会資料

c)　石油の需要量の推計結果

石油の需要を推計した結果を以下に示します。

		民生		産業	運輸		合　計
		家庭	業務		旅客	貨物	
石油	ガソリン				ア)		
	灯油	イ)	ウ)				エ)
	軽油			カ)	オ)		キ)
	A重油		ケ)				ク)

※表中のア）～ケ）は、下記のｱ)～ｹ)に対応

ｱ)　運輸部門のガソリン

運輸部門の石油（ガソリン）＝（「乗用車の保有台数」×（エネルギー消費の原単位（kcal）
＋（「貨物車の保有台数」×（エネルギー消費の原単位（kcal））
＝1,863.75×10^6（MJ）

乗用車保有台数（台）	乗用車エネルギー消費原単位（MJ/台）	貨物車保有台数（台）	貨物車エネルギー消費原単位（MJ/台）	運輸部門のガソリン需要量（MJ）
37,905※1	36,063	1,818※1	273,259	1,863,752,877

※1：須坂市統計書（乗用車には軽自動車を含み、貨物車は小型貨物の台数）

車種		輸送機関別エネルギー消費量※1（10^{12}J）	ガソリン車台数※2（台）	エネルギー消費原単位（MJ/台）
乗用車		1,826,986	50,661,000	36,063
	自家用乗用車	1,823,316		
	営業用乗用車	3,670		
	バス	140		
貨物				
	貨物自動車	327,801	11,996,000	273,259

※1：H14 総合エネルギー統計
※2：2004 エネルギー･経済統計要覧

ｲ)　民生部門の家庭用灯油

家庭用灯油＝（「市の世帯数」×（「1 世帯当たりの灯油代（円/年）」
/「エネルギー単価（円/ℓ）」）＝307.09×10^6（MJ）

市の世帯数	平均灯油代（円/年）	エネルギー単価（円/ℓ）	灯油需要量（ℓ）	灯油の発熱量（MJ/ℓ）	灯油の需要量(MJ)
18,049※1	24,984※2	49※3	9,202,780	36.7	337,742,023

※　1：須坂市統計書
※　2：H16 家計調査結果
※　3：2004 エネルギー･経済統計要覧

ｳ)　業務部門と産業部門の灯油

業務部門の灯油需要＝「全国の業務のエネルギー消費量」×
（「市内の事業所数」÷「全国の事業所数」）
＝179.52×10^6（MJ）

産業部門の灯油需要＝「業務部門の灯油需要」×（「産業のエネルギー消費比率」÷「業務のエネルギー消費比率」）
＝108.63×10^6（MJ）

全国の業務部門のエネルギー消費量※1（MJ）	須坂市の事業所数※2	全国の事業所数※2	業務部門の灯油需要量（MJ）
384,466×10^6J	2,965	6,350,101	179,515,521

業務部門の灯油需要量（MJ）	業務部門のエネルギー消費比率	産業部門のエネルギー消費比率	産業部門の灯油需要量（MJ）
179,515,521	62.3%	37.7%	108,631,383

※1：H14 総合エネルギー統計
※2：H13 事業所企業統計調査

	灯油のエネルギー消費量※1（10^{12}J）	割合(%)
業務部門	384,466	62.3
産業部門	233,026	37.7

※1：H14 総合エネルギー統計

ｴ)　市全体の灯油

市全体灯油需要量＝「家庭用灯油需要量」＋「業務用灯油需要量」＋「産業用灯油需要量」
＝307.09×10^6（MJ）+179.52×10^6（MJ）+108.63×10^6（MJ）
＝595.24×10^6（MJ）

ｵ)　運輸部門の軽油

運輸部門の軽油需要＝（「普通貨物の保有台数」×（エネルギー消費の原単位（kcal）
＋（「バスの保有台数」×（エネルギー消費の原単位（kcal））
＝420.57×10^6（MJ）

普通貨物車 保有台数 （台）	貨物車エネルギー 消費原単位 （MJ/台）	バス（乗合車） 保有台数 （台）	乗用車エネルギー 消費原単位 （MJ/台）	軽油の需要量 （MJ）
1,052※1	1,545,727	63※2	307,213	420,568,877

※1：須坂市統計書

車種		輸送機関別 エネルギー消費量※1 （10^{12}J）	軽油車台数※2 （台）	エネルギー 消費原単位 （MJ/台）
乗用車				
	バス	70,659	230,000	307,213
貨物				
	貨物自動車	1,058,205	6,846,000	1,545,727

※1：H14 総合エネルギー統計
※2：2004 エネルギー･経済統計要覧
国土交通　車種別自動車保有車両数月報

ｶ)　産業部門の軽油

産業部門の軽油需要＝「産業部門の軽油のエネルギー消費量」
×（「須坂市の工業出荷額」÷「全国工業出荷額」）
＝96.58×10^6（MJ）

産業部門の軽油 エネルギー消費量（10^{12}J）	須坂市の 工業出荷額（万円）	全国の 工業出荷額（万円）	産業部門の 軽油需要量（MJ）
230,666※1	11,278,226※2	26,936,180,544※2	96,580,258

※1：H14 総合エネルギー統計
※2：H15 工業統計表（市区町村編）

ｷ)　市全体の軽油

市全体の軽油需要＝（「運輸部門の軽油需要」＋「産業部門の軽油需要」）
＝420.57×10^6（MJ）＋96.58×10^6（MJ）
＝517.15×10^6（MJ）

市全体の軽油需要（MJ）	運輸部門の貨物の軽油需要量（MJ）	産業部門の軽油需要（MJ）
517,149,135	420,568,877	96,580,258

ｸ)　市全体のＡ重油

市全体のＡ重油の需要量＝「全国のＡ重油のエネルギー消費量」
×（「須坂市の製造業＋３次産業就業者数」）÷「全国の製造業＋３次産業就業者数」）
＝464.00×10^6（MJ）

全国のA重油のエネルギー消費量（10^{12}J）	須坂市（人）		全国（人）		市全体のA重油の需要量（MJ）
	製造業就業者数※2	3次産業就業者数※3	製造業就業者数※2	3次産業就業者数※3	
1,078,076	6,447	14,421	8,323,589	40,484,679	464,000,011

※　1：H14 総合エネルギー統計
※　2：H14 工業統計表（市区町村編）
※　3：H12 国勢調査

ｹ)　業務・産業部門のＡ重油

業務部門のＡ重油の需要量＝「市全体のＡ重油のエネルギー消費量」
×「業務部門のＡ重油のエネルギー消費量比」
＝298.82×10^6（MJ）

産業部門のＡ重油の需要量＝「市全体のＡ重油のエネルギー消費量」
×「産業部門のＡ重油のエネルギー消費量比」
＝165.18×10^6（MJ）

市内のA重油のエネルギー消費量（MJ）	業務部門のA重油のエネルギー消費比率※1	業務部門のA重油の需要量（MJ）
464,000,011	64.4%	298,816,007

※1：H14 総合エネルギー統計

市内のA重油のエネルギー消費量(MJ)	産業部門のA重油のエネルギー消費比率※1	産業部門のA重油の需要量(MJ)
464,000,011	35.6%	165,184,004

※1：H14 総合エネルギー統計

	A重油のエネルギー消費量※1(10^{12}J)	割合(%)
業務部門	657,049	64.4
産業部門	362,600	35.6

※1：H14 総合エネルギー統計

d)　エネルギー需給構造の将来

国の総合エネルギー統計等における長期エネルギー需要見通し（基準ケース）による年平均伸び率をみると、民生部門は伸び、産業部門と運輸部門は減少すると推計されています。

表 1-9　部門別将来伸び率推計値

		年平均伸び率（%）		
		2000/1990	2010/2000	2020/2010
産業部門		1.0	-0.3	0.2
民生部門		2.4	1.3	0.5
	家庭部門	2.2	0.9	0.2
	業務部門	2.6	1.7	0.9
運輸部門		2.0	-0.1	-0.5
	旅　客	2.7	0.1	-0.5
	貨　物	0.8	-0.4	-0.7
非エネルギー		-2.0	-0.1	-0.1

H14 総合エネルギー統計

2　エネルギーごとの賦存量、利用可能量

(1)　太陽光発電

①　賦存量

須坂市の地表面において、１年間に受け取ることのできる太陽のエネルギーの総量です。つまり、須坂市の全域に集光器を設置すると仮定した場合の賦存量です。

「賦存量」＝「最適傾斜角日射量(kWh/㎡/日)」×「集光面積(㎡)」×「365(日/年)」

市内の太陽エネルギーの賦存量

市内全域に集光器を設置した場合、

（賦存量）＝3.95(kWh/㎡/日)×149.84×10^6(m^2)×365(日)＝216031.82×10^6(kWh /年)
＝777,715×10^6(MJ/年) (1kWh=3.6MJ)

■設定データ

最適傾斜角日射量	3.95　(kWh/㎡/日)	（財）日本気象協会　最適傾斜角日射量データの年平均値 （NEDO「全国日射関連データマップ」）
集光面積（＝総面積）	149.84　(km^2)	全国都道府県市区町村別面積調査

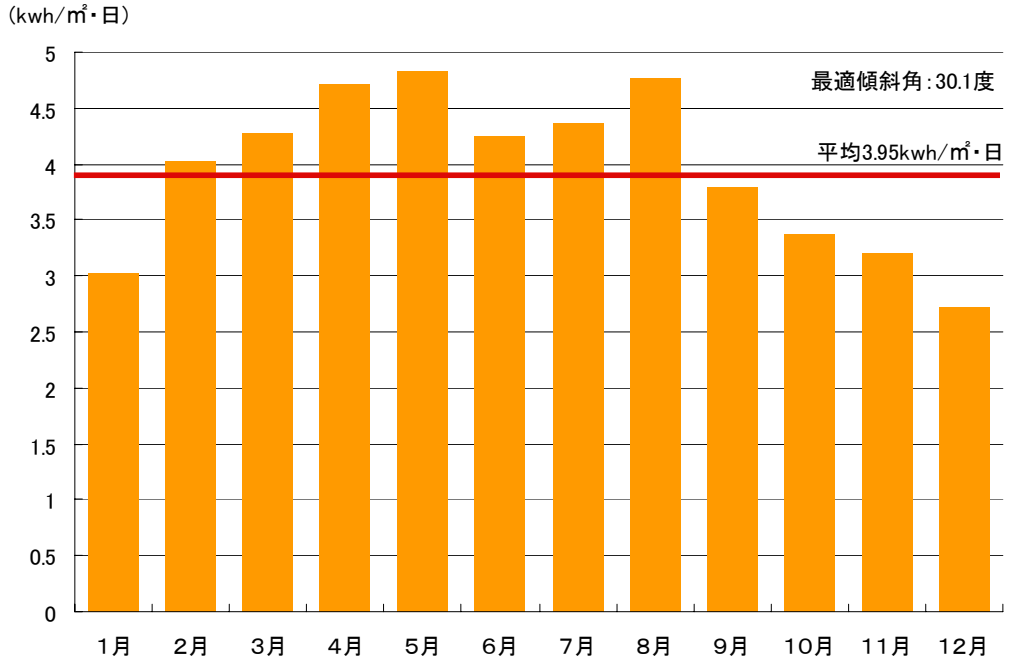


図2-1　年間最適傾斜角における日射量（長野観測所の値）
NEDO「全国日射関連データマップ」月平均日積算斜面日射量データ（財）日本気象協会

② 利用可能量

須坂市内の建物の屋根・屋上へ太陽電池パネルを設置し、1年間に想定される最大量を算定します。建物の種類別に、集光面積及び設置可能率を仮定します。

「利用可能量」＝太陽光発電出力〔kW〕×単位出力あたりの必要面積〔m^2/kW〕
×最適角平均日射量〔kWh/m^2/日〕×補正係数×365〔日/年〕

■設定データ

太陽光発電出力	住宅	1 (kW)	新エネルギーガイドブック
	その他	10 (kW)	住宅の2.5倍相当
単位出力あたりの必要面積		9 (m^2/kW)	新エネルギーガイドブック
最適傾斜角日射量		3.95 (kWh/m^2/日)	（財）日本気象協会　最適傾斜角日射量データの年平均値（NEDO「全国日射関連データマップ」）
補正係数		0.065	新エネルギーガイドブック 機器効率や日射変動などの補正値
設置可能率（仮定）	住宅	市内の世帯の **10%**に太陽光パネル（4kWタイプ）を設置	
	教育施設	市内の学校等の **50%**に太陽光パネル（10kWタイプ）を設置	
	公共施設	市内の公共施設の **50%**に太陽光パネル（10kWタイプ）を設置	
	事業所	市内の事業所の **25%**に太陽光パネル（10kWタイプ）を設置	

■想定データ

施設別		戸数	設置可能率	パネル面積
住宅		18,049	10%	36m^2（4kw/戸）
教育施設	小中高	19	50%	90m^2（10kw/戸）
	保育園・幼稚園	23		
公共施設	公民館	11	50%	90m^2（10kw/戸）
	図書館	1		
	老人児童福祉施設	11		
事業所（従業者数10人以上）		410	25%	90m^2（10kw/戸）

市内の太陽光エネルギーの利用可能量

市内の住宅の10%、教育施設と公共施設の50%、事業所の25%が導入した場合

「利用可能量」＝太陽光発電出力〔kW〕×単位出力あたりの必要面積〔m^2/kW〕
×最適角平均日射量〔kWh/m^2/日〕×補正係数×365〔日/年〕

（住　宅）＝3.95(kWh/m^2/日)×18,049(戸)×10(%)×36(m^2)×0.065×365(日/年)
＝ **6.089×10^6(kWh/年)**

（教育施設）＝3.95 (kWh/m^2/日)×42(戸)×50(%)×90(m^2)×0.065×365(日/年)
＝ **0.177×10^6(kWh/年)**

（公共施設）＝3.95 (kWh/m^2/日)×23(戸)×50(%)×90(m^2)×0.065×365(日/年)
＝ **0.097×10^6(kWh/年)**

（　事業所）＝3.95 (kWh/m^2/日)×410(戸)×25(%)×90(m^2)×0.065×365(日/年)
＝ **0.865×10^6(kWh/年)**

太陽光発電の利用可能量

(利用可能量)＝(住宅)＋(教育施設)＋(公共施設)＋(事業所)
＝6.089×10^6〔kWh/年〕＋0.177×10^6〔kWh/年〕＋0.097×10^6〔kWh/年〕
＋0.865×10^6〔kWh/年〕
=7.228×10^6〔kWh/年〕= 26.02×10^6(MJ/年) (1kWh=3.6MJ)

26.02×10^6(MJ/年)

【参考】太陽光発電による節電効果

須坂市内で太陽光発電システムを設置している自然エネルギー住宅の世帯の電気の消費状況を見ると、消費電力のほぼ半分の電力を太陽光で発電し、消費電力の約３割を太陽光で賄っています。

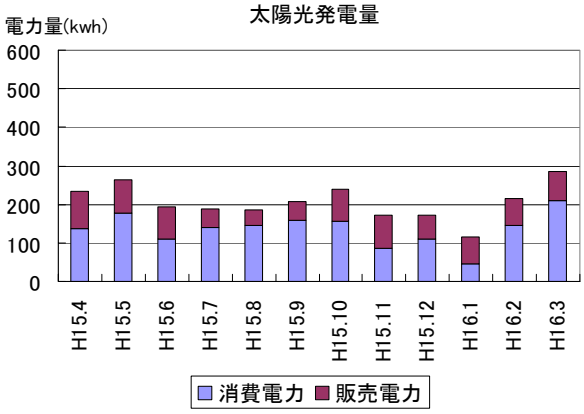


図 2-2　月別の太陽光発電の発電量

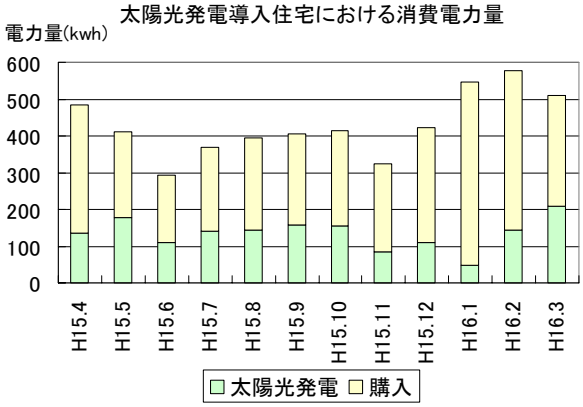


図 2-3　太陽光発電と購入電力の割合

表 2-10　太陽光発電導入住宅における
電力消費の状況

	太陽光発電発生電力(kWh)	太陽光発電消費電力(kWh)	太陽光発電販売電力(kWh)	購入電力(kWh)	消費電力計(kWh)	依存率(%)
平成 15 年４月	234	136	98	348	484	48.3
５月	263	177	86	233	410	64.1
６月	194	111	83	182	293	66.2
７月	187	141	46	227	368	50.8
８月	185	145	40	250	395	46.8
９月	208	159	49	247	406	51.2
10 月	239	155	84	259	414	57.7
11 月	172	85	87	238	323	53.3
12 月	171	110	61	312	422	40.5
平成 16 年１月	117	47	70	499	546	21.4
２月	214	145	69	433	578	37.0
３月	284	209	75	300	509	55.8
年度計	2468	1620	848	3528	5148	47.9

資料：ソーラーシステム（株）

(2) 太陽熱利用

① 賦存量

太陽光エネルギーと同じです。

須坂市の地表面において、１年間に受け取ることのできる太陽のエネルギーの総量です。つまり、須坂市の全域に集熱器を設置すると仮定した場合の賦存量です。

「賦存量」＝「最適傾斜角日射量(kWh/㎡/日)」×「集熱面積(㎡)」×「365(日/年)」

市内の太陽エネルギーの賦存量

市内全域に集熱器を設置した場合、

（賦存量）＝「最適傾斜角日射量(kWh/㎡/日)」×「集光面積(㎡)」×「365(日/年)」

＝3.95(kWh/㎡/日)×149.84×10^6(㎡)×365(日)＝216031.82×10^6(kWh/年)

＝777,715×10^6(MJ/年)(1kWh=3.6MJ)

■設定データ

最適傾斜角日射量	3.95 (kWh/㎡/日)	（財）日本気象協会　最適傾斜角日射量データの年平均値（ＮＥＤＯ「全国日射関連データマップ」）
集熱面積（＝総面積）	149.84 (km²)	全国都道府県市区町村別面積調査

② 利用可能量

須坂市内の給湯需要が見込まれる施設の屋根・屋上へ集熱パネルを設置し、１年間に想定される最大量を算定します。建物の種類別に、集光面積及び設置可能率を仮定して算出しています。

「利用可能量」＝集熱面積（戸数×設置可能率×パネル面積）〔㎡〕
×最適角平均日射量〔kWh/㎡/日〕×3600〔kJ/ kWh〕×集熱効率×365〔日/年〕

■設定データ

集熱面積（パネル面積）	住宅	3 (㎡)	新エネルギーガイドブック（自然循環型）
	その他	7.5 (㎡)	住宅の 2.5 倍相当
最適傾斜角日射量		3.95 (kWh/㎡/日)	（財）日本気象協会　最適傾斜角日射量データの年平均値（ＮＥＤＯ「全国日射関連データマップ」）
集熱効率		0.4	新エネルギーガイドブック
設置可能率（仮定）	住宅	市内の世帯の 10%に集熱パネル（３㎡タイプ）を設置	
	教育施設	市内の学校等の 50%に集熱パネル（10 ㎡タイプ）を設置	
	公共施設	市内の公共施設の 50%に集熱パネル（３㎡タイプ）を設置	
	事業所	市内の事業所の 25%に集熱パネル（10 ㎡タイプ）を設置	

■想定データ

施設別		戸数	設置可能率	パネル面積
住宅		18,049	10%	3 ㎡（300L/戸）
教育施設	小中高	19	50%	7.5 ㎡（1000L /戸）
	保育園・幼稚園	23		
公共施設	公民館	11	50%	3 ㎡（300L/戸）
	図書館	1		
	老人児童福祉施設	11		
事業所（従業者数 10 人以上）		410	25%	7.5 ㎡（1000L /戸）

市内の太陽熱の利用可能量

市内の住宅の 10%、教育施設と公共施設の 50%、事業所の 50%が導入した場合

「利用可能量」＝集熱面積（戸数×設置可能率×パネル面積）〔㎡〕
×最適角平均日射量〔kWh/㎡/日〕×3600〔kJ/ kWh〕×集熱効率×365〔日/年〕

（住　宅）＝3.95(kWh/㎡/日）×0.4×18,049(戸)×10(%)×3(㎡)×365(日/年)
＝ 3.12×10^6(kWh/年)

（教育施設）＝3.95(kWh/㎡/日)×0.4×42(戸)×50(%)×7.5(㎡)×365(日/年)
＝ 0.17×10^6(kWh/年)

（公共施設）＝3.95(kWh/㎡/日)×0.4×23(戸)×50(%)×3(㎡)×365(日/年)
＝ 0.020×10^6(kWh/年)

（事業所）＝3.95(kWh/㎡/日)×0.4×410(戸)×25(%)×7.5(㎡)×365(日/年)
＝ 0.44×10^6(kWh/年)

太陽熱の利用可能量

（利用可能量）＝（住宅）＋（教育施設）＋（公共施設）＋（事業所）
$=3.12\times10^6$〔kWh/年〕$+0.17\times10^6$〔kWh/年〕$+0.020\times10^6$〔kWh/年〕
$+0.44\times10^6$〔kWh/年〕$=3.75\times10^6$〔kWh/年〕
$=13.50\times10^6$ (MJ/年) (1kWh=3.6MJ)

13.50×10^6(MJ/年)

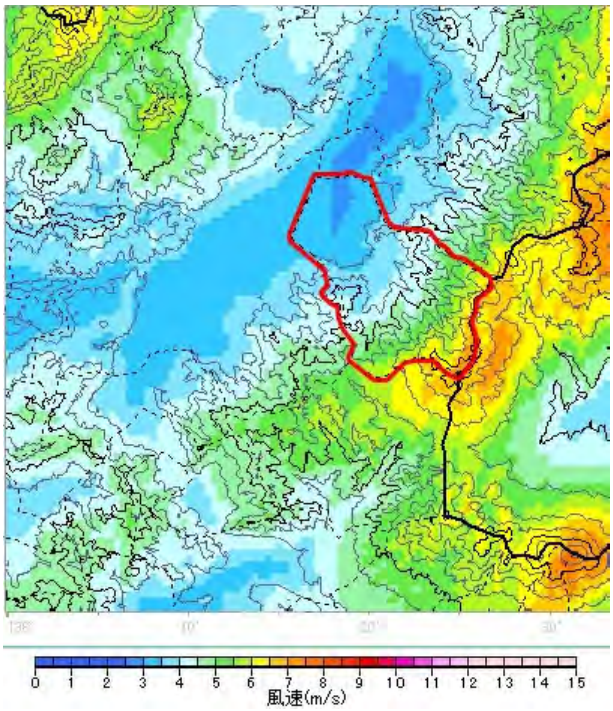
(3) 風力発電

① 賦存量

風力発電のための風車を設置するには、風況のよい場所を確保することが前提となります。大型の風力発電の事業採算性を確保するためには、「年平均風速が地上高さ 30m の地点で６m/s 以上」がひとつの目安と言われています。

下記の図は、須坂市全域の風況を示したものです。（500m メッシュごとの地上高 30m の年平均風速）これを見ると、市内の一部で風力発電に可能とされる年平均風速４m/s 以上（風力発電に適するのは風速５m/s 以上）の地域が見られます。

ここでは、これらの地域を有望地域としてメッシュ数、面積を計測しました。



風速（m/s）	メッシュ数	面積(km²)
1～3	25	6.25
3～4	255	63.75
4～5	177	44.25
5～6	81	20.25
6～7	62	15.5
市面積	600	149.84
風速 4m/s 以上の面積（割合）		80.0（53.3%）

図 2-4　NEDO　風況マップ

賦存量は、市内の平均風速 4.0m/s 以上の全地域に 600kW 級風車（D=50m、建設占有面積 0.25 ㎢）を設置した場合の発電量としました。ここでは、地理的条件や風車運搬時の道路の有無等は考慮していません。

「賦存量」＝「風力規模毎の発電電力量（kWh/年）」×「設置可能台数（面積/設置占有面積）」

市内の風力エネルギーの賦存量

市内の平均風速 4m/s 以上の全地域に 600kw 級風車を設置した場合、

（賦存量）＝「風力規模毎の発電電力量（kWh/年）」×「設置可能台数（面積/設置占有面積）」
＝(414～1295)(kWh/㎡/日)×320(台)＝219.9×10^6(kWh/年)＝**791.67×10^6 (MJ/年)** (1kWh=3.6MJ)

■設定データ

風力規模毎の発電電力量	414 (MWh)	風速４m/s	新エネルギーガイドブック(600kW ｸﾗｽ)
	819 (MWh)	風速５m/s	
	1,295 (MWh)	風速６m/s	
風車１台あたりの建設占有面積	0.25 (㎢)	600kW 級風車（10D×10D）	
風速 4m/s～5m/s の面積	44.25 (㎢)	NEDO　風況マップ	
風速 5m/s～6m/s の面積	20.25 (㎢)		
風速 6m/s～7m/s の面積	15.5 (㎢)		

② 利用可能量

前頁の図からも分かるように、市内は平均風速が５m/s 以下である地域がほとんど（75%以上）です。市内で風力発電を行う場合は、市街地から離れた山間部や高原などを調査して風の強い箇所を設定する必要があります。導入や維持管理にかかる費用とのバランスは、第４章で整理しています。

ここでは、市民が集まる市内の各施設に２m/s から発電を開始できる小型風力発電機（400W クラス）を環境教育の観点を含めて設置すると仮定します。

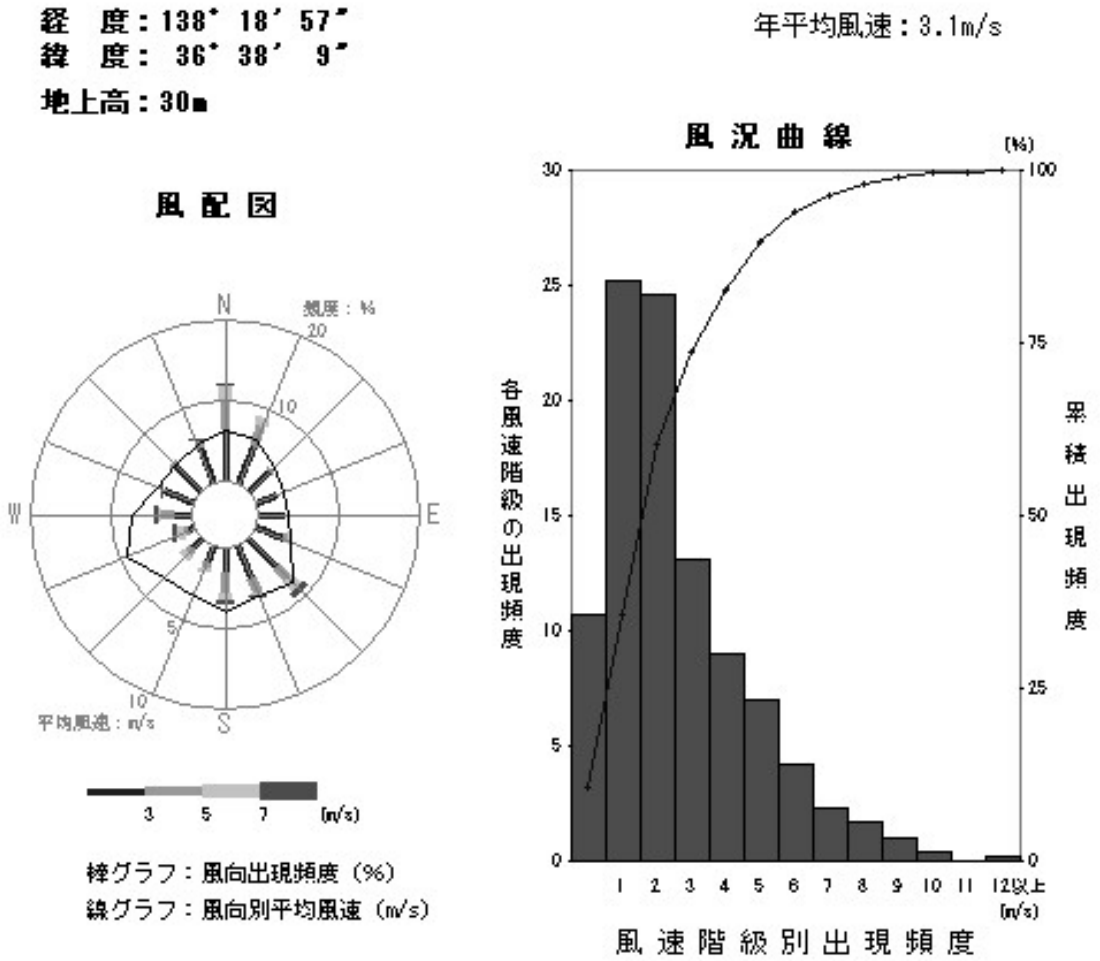


図 2-5　NEDO　市街地周辺の風況

「利用可能量」
＝「建物戸数」×「設置可能率」×「風車月間発電量(kWh/月)」×「12(月/年)」×「出現率」

■設定データ

風車月間発電量 （定格出力 400W）		20　(kWh/月)	メーカー公表データより 定格風速 12.0m
風速２m/s の風速出現率 （定格風力２m）		0.65	NEDO　風況マップ （市街地周辺）
設置可能率 （仮定）	住宅	市内の世帯の **10%**に小型風力発電機(400W タイプ)を設置	
	教育施設	市内の学校等の **50%**に小型風力発電機(400W タイプ)を設置	
	公共施設	市内の公共施設の **50%**に小型風力発電機(400W タイプ)を設置	
	事業所	市内の事業所の **25%**に小型風力発電機(400W タイプ)を設置	

■想定データ

施設別		戸数	設置可能率	定格出力(W)
住宅		18,049	10%	400
教育施設	小中高	19	50%	400
	保育園・幼稚園	23		
公共施設	公民館	11	50%	400
	図書館	1		
	老人福祉施設	11		
事業所（従業者数 10 人以上）		410	25%	400

市内の風力エネルギーの利用可能量

市内の住宅の 10%、教育施設の 100%、公共施設の 50%、事業所の 25%が導入した場合

「利用可能量」＝建物戸数（戸）×設置可能率×風車月間発電量(kWh/月)×12(月/年)×出現率
(住宅)＝20(kWh/㎡/月)×18,049(戸)×10(%)×12(月/年)×0.65=**281,564(kWh/年)**
(教育施設)＝20(kWh/㎡/月)×42(戸)×50(%)×12(月/年)×0.65=**3,276(kWh/年)**
(公共施設)＝20(kWh/㎡/月)×23(戸)×50(%)×12(月/年)×0.65=**1,794(kWh/年)**
(事業所)＝20(kWh/㎡/月)×410(戸)×25(%)×12(月/年)×0.65=**15,990(kWh/年)**

風力エネルギーの利用可能量

(利用可能量)＝(住宅)＋(教育施設)＋(公共施設)＋(事業所)
＝281,564〔kWh/年〕+3,276〔kWh/年〕+1,794〔kWh/年〕+15,990〔kWh/年〕
=0.30×10^6〔kWh/年〕=**1.09×10^6MJ/年)** (1kWh=3.6MJ)

1.09×10^6 (MJ/年)

(4)　中小水力エネルギー

中小水力エネルギーは、法的には新エネルギーではありませんが、地域において利用が考えられる自然エネルギーであるため、検討対象に含めて考えます。

①　賦存量

水は、重力の影響を受けて、高いところから低いところに向かって流れるため、その流れを水車に導いて発電機を回せば電気を起こすことができます。水力エネルギーは、２地点間の標高差（＝落差）と流れる水の量（＝流量）の関係を用いて、電力量を算出します。ここでは、市内を流れる河川を利用して発電を行う場合を対象とします。ただし、落差が把握できない場所については、周辺河川の平均落差を用います。

「賦存量」＝9.8(m/s^2)×「河川流量(m^3/s)」×「落差(m)」×「発電機効率」
×「水車効率」×「8,760(h/年)」

中小水力エネルギーの賦存量

市内の河川すべてに設置した場合、

（賦存量）＝「河川流量(m^3/s)」×9.8(m/s^2)×「落差(m)」×「発電機効率」×「水車効率」
×「8,760(h/年)」

＝[松川{1.73(m^3/s)×9.8(m/s^2)×85(m)}+八木沢川+・・・+奈良川]×0.9×0.8×8,760×3.6×10^6
＝**7,129.32×10^6(MJ/年)**

■設定データ

発電効率	0.9	市販されている機器を参考に設定
水車効率	0.8	市販されている機器を参考に設定

河川		全延長(km)	市内延長(km)	上流端標高(m)	下流端標高(m)	落差＝標高差(m)	出典
千曲川水系	松　　川	26.4	3.8	424	339	85	全延長は河川現況調査、市内延長は図上計測
	八木沢川	15.0	7.0	428	332	96	全延長は河川現況調査、市内延長は図上計測
	百 々 川	18.9	18.9	2,036	335	1,701	全延長は河川現況調査
	鮎　　川	10.6	10.6	1,616	335	1,281	全延長は河川現況調査
	仙 仁 川	4.7	4.7	1,374	624	750	全延長は河川現況調査
	灰 野 川	4.0	4.0	1,596	492	1,104	全延長は河川現況調査
	奈 良 川	3.3	3.3	1,124	492	632	全延長は河川現況調査

河川		全流域面積(km²)	市内流域面積(km²)	流量(m³/s)	出典
千曲川水系	松川	74.4	10.7	1.73	流量データは須坂建設事務所(須坂松川観測所の値)
	八木沢川	30.5	14.2	3.94	流量は千曲川の流量比3.61(立ヶ花観測所)を使用して算出
	百々川	40.0	18.9	5.32	流量は須坂建設事務所(百々川橋観測所の値)
	鮎川	31.4	31.4	8.70	流量は千曲川の流量比3.61(立ヶ花観測所)を使用して算出
	仙仁川	20.4	20.4	5.65	流量は千曲川の流量比3.61(立ヶ花観測所)を使用して算出
	灰野川	18.3	18.3	5.07	流量は千曲川の流量比3.61(立ヶ花観測所)を使用して算出
	奈良川	8.5	8.5	2.35	流量は千曲川の流量比3.61(立ヶ花観測所)を使用して算出

② 利用可能量

市内には、河川から多くの用水路が整備され、農業用水等に利用されています。その中から、現況調査により利用可能な水路について、小水力発電機器を設置することを想定して算出します。流量、落差については、基本的には現地での実測によるものとしますが、一部は地図による読み取りとします。

なお、農業用水や工業用水で発電を行う場合は、その管理者（県や市、土地改良区等）の許可を得たうえで、用水の水源である河川管理者から新たに発電用の流水利用許可を得る必要があります。

「利用可能量」＝9.8(m/s²)×「用水路流量(m³/s)」×「落差(m)」
×「水車効率」×「8,760(h/年)」

■設定データ

水車効率	0.5	市販されている機器を参考に設定

中小水力エネルギーの利用可能量

現況調査により利用可能な用水路に１つずつ設置した場合、

（利用可能量）＝「用水路流量(m^3/s)」×9.8(m/s^2)×「落差(m)」×「水車効率」×「8,760(h/年)」

（宇原川）　＝0.13(m^3/s)×9.8(m/s^2)×0.7(m)×0.5×8760　＝**20.25×10^3(MJ/年)**
（仙仁用水路）　＝0.04(m^3/s)×9.8(m/s^2)×10.0(m)×0.5×8760　＝**89.01×10^3MJ/年)**
（北の沢用水路）A地点　＝0.23(m^3/s)×9.8(m/s^2)×1.0(m)×0.5×8760　＝**51.18×10^3MJ/年)**
（北の沢用水路）B1 地点　＝0.03(m^3/s)×9.8(m/s^2)×0.8(m)×0.5×8760　＝**5.34×10^3MJ/年)**
（北の沢用水路）B2 地点　＝0.04(m^3/s)×9.8(m/s^2)×10.0(m)×0.5×8760　＝**89.01×10^3MJ/年)**
（北の沢用水路）C地点　＝0.08(m^3/s)×9.8(m/s^2)×14.0(m)×0.5×8760　＝**249.22×10^3MJ/年)**
（山崎川）案1　＝0.09(m^3/s)×9.8(m/s^2)×4.0(m)×0.5×8760　＝**80.11×10^3MJ/年)**

中小水力エネルギーの利用可能量

（利用可能量）＝（宇原川）+（仙仁用水路）+（北の沢用水路A地点～C地点）+（山崎川）
＝(20.25×10^3(MJ/年))+(89.01×10^3(MJ/年))+(51.18×10^3(MJ/年))
+(5.34×10^3(MJ/年))+(89.01×10^3(MJ/年))+(249.22×10^3(MJ/年))
+(80.11×10^3(MJ/年))＝584.11×10^3(MJ/年)

0.584×10^6(MJ/年)

水路		流量 (m^3/s)	有効落差 (m)	発電量 (W)	出典
宇原川		0.13	0.7	446	現地にて実測
仙仁（大根子）用水路		0.04	10.0	1960	落差のみ図面計測
北の沢用水路（米子不動里宮付近）	A地点	0.23	1.0	1127	落差のみ図面計測
	B1 地点	0.03	0.8	118	現地にて実測
	B2 地点	0.04	10.0	1960	現地にて実測
	C地点	0.08	14.0	5490	落差のみ図面計測
山崎川（坊主山付近）	案１※	0.09	4.0	1764	落差のみ図面計測
	案２※	0.09	1.0	440	落差のみ図面計測

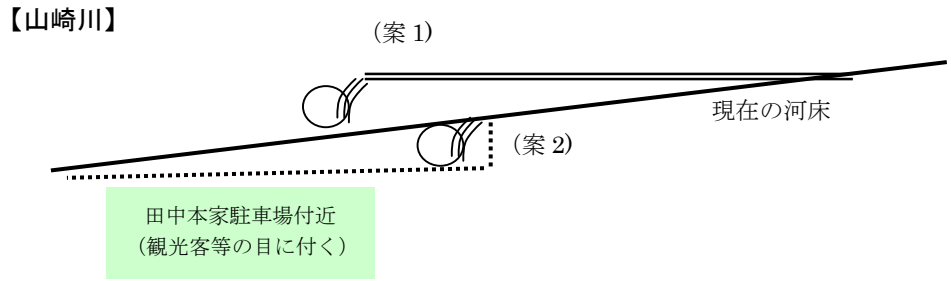


図 2-6　山崎川における中小水力エネルギー利用案

(5)　雪氷熱利用

①　賦存量

市内に降り積もる雪氷冷熱を対象とします。

「賦存量」＝「利用可能量(m³/年)」×「比重(kg/m³)」×（「定圧比熱A(kJ/kg･℃)」
×｜雪温(℃)｜+「定圧比熱B(kJ/kg･℃)」×放流水温(℃)＋融解潜熱(kJ/kg)）

市内の雪氷熱の賦存量

市内全域に降り積もる雪をすべて利用した場合、

（賦存量）＝「利用可能量(m³/年)」×「比重(kg/m³)」×（「定圧比熱A(kJ/kg･℃)」
×「定圧比熱B（kJ/kg･℃)」×「利用温度差(℃)」）
＝(1.76×149.84×10⁶(m³/年))×600(kg/m³)×(2.093(kJ/kg･℃)
×1(℃)+4.186(kJ/kg･℃)×5(℃)+335(kJ/kg))
＝56,521×10⁶(MJ/年)

■設定データ

利用可能量	堆雪可能な雪量	176　(cm/年)	長野地方気象台における年間降雪量の平均(H7～H16)
堆雪面積（＝総面積）		149.84　(km²)	全国都道府県市区町村別面積調
比重	雪の比重	600　(kg/m³)	新エネルギーガイドブック
定圧比熱A	雪の比熱	2.093　(kJ/kg･℃)	新エネルギーガイドブック
定圧比熱B	融解水の比熱	4.186　(kJ/kg･℃)	新エネルギーガイドブック
雪温		-1　(℃)	新エネルギーガイドブック
放流水温		5　(℃)	新エネルギーガイドブック
融解潜熱	雪が水の相変化するときの熱量	335　(kJ/kg)	新エネルギーガイドブック

表-2-11　積雪データ

年度	降雪量計(cm/年)	積雪日数(日)	出典
平成 7 年	185	77	長野地方気象台の値（気象庁 HP「気象観測（電子閲覧室）」）
平成 8 年	246	96	
平成 9 年	172	59	
平成 10 年	189	65	
平成 11 年	102	75	
平成 12 年	95	77	
平成 13 年	184	89	
平成 14 年	206	68	
平成 15 年	196	84	
平成 16 年	181	64	
平均	176	75	

② 利用可能量

市内の道路を除雪した際の雪を対象とします。須坂市の長期計画によると、生活道路の除雪 100%を目指しているため、市内の道路を除雪した雪量を有効に活用することを想定して算出します。

「利用可能量」＝「道路の除雪量(m^3/年)」×（「比重(kg/m^3)」×「定圧比熱 A(kJ/kg･℃)」×「雪温(℃)」+「定圧比熱 B(kJ/kg･℃)」×放流水温(℃)＋融解潜熱(kJ/kg)））

■設定データ

道路の除雪量(m^3/年)＝（道路の除雪延長）×（除雪幅）×（除雪量）×（年間除雪回数）

道路の除雪延長	国道	29.7	(Km)	須坂市資料 （ただし、市道は除雪対象道路延長）
	県道	50.1	(Km)	
	市道	130.0	(Km)	
除雪幅		4	(m)	須坂市資料
除雪量		10	(cm)	飯山市地域新エネルギービジョン調査(除雪作業出動の降雪量基準:一般区間 10～15cm)
年間除雪回数* （積雪日数）		75	(日)	長野地方気象台における年間積雪日数の平均(H7～H16)
利用率		3	(%)	事例等による設定値

市内の雪氷熱の利用可能量

市内の生活道路を除雪した雪量を利用した場合、

（国道）＝(0.9×10^6(m^3/年))×600(kg/m^3)×(2.093(kJ/kg･℃)×1(℃)
+4.186(kJ/kg･℃)×5(℃)+335(kJ/kg))×0.03＝ **5.7×10^6(MJ/年)**

（県道）＝(1.5×10^6(m^3/年))×600(kg/m^3)×(2.093(kJ/kg･℃)×1(℃)
+4.186(kJ/kg･℃)×5(℃)+335(kJ/kg))×0.03= **9.6×10^6(MJ/年)**

（市道）＝(3.9×10^6(m^3/年))×600(kg/m^3)×(2.093(kJ/kg･℃)×1(℃)
+4.186(kJ/kg･℃)×5(℃)+335(kJ/kg))×0.03＝ **25.1×10^6(MJ/年)**

雪氷熱の利用可能量

（利用可能量）＝（国道）＋（県道）＋（市道）
＝ 5.7×106(MJ/年)+9.6×106(MJ/年)+25.1×106(MJ/年)
=40.56×106(MJ/年)

40.6×106 (MJ/年)

*積雪日には１回除雪するものと仮定

(6) バイオマス発電･熱利用

バイオマスエネルギーとして、木質バイオマス、農産バイオマス、畜産バイオマス、下水汚泥バイオマスの賦存量および利用可能量を算出します。

① 木質バイオマス

a) 賦存量（発電・熱利用）

須坂市における木質バイオマス資源を燃焼利用する場合を対象とします。

「賦存量」＝「森林面積(ha)」×「森林成長量(m^3/年･ha)」×「重量換算(kg/m^3)」
×「発熱原単位（kJ/kg)」

木質バイオマスの賦存量

市内の果樹の剪定枝+使用済みキノコ菌床＋森林が毎年成長する分をすべて利用した場合、

（剪定枝）＝「剪定枝発生量(t)」×1000×「重量換算(kg/m^3)」]×「発熱原単位（kJ/kg)」
＝1,880(t)×1000×18,800（kJ/kg)＝**35.3×10^6（MJ/年)**

（キノコ菌床）＝「キノコ菌床(t)」×1000×「重量換算(kg/m^3)」]×「発熱原単位（kJ/kg)」
＝1,778(t)×1000×18,800（kJ/kg)＝**33.4×10^6（MJ/年)**

（森林成長）＝「森林面積(ha)」×「森林成長量(m^3/年･ha)」×「重量換算(kg/m^3)」]×「発熱原単位（kJ/kg)」
＝10,213(ha)×3.6(m^3/年･ha)×500(kg/m^3)]×18,800（kJ/kg)＝**345.6×10^6（MJ/年)**

（合計）＝「剪定枝」+「キノコ菌床」+「森林成長」＝35,3+33,4+345.6＝**414.3×10^6（MJ/年)**

■設定データ

剪定枝利用可能量	1,880	(t)	
キノコ菌床利用可能	1,778	(t)	農協ヒアリング
森林面積	10,213	(ha)	県林務部「長野県民有林の状況」
森林成長量 （1ha の森林の年間成長量）	3.6	(m^3/年･ha)	新エネルギーガイドブック
重量換算（森林1m^3あたりの重量）	500	(kg/m^3)	新エネルギーガイドブック
単位発熱量	18,800	(kJ/kg)	新エネルギーガイドブック

b) 利用可能量

発電の場合と熱利用の場合について、システム効率を考慮した利用可能量を算出します。
なお、森林成長分に関するものは、公有山林の賦存量から利用可能量を算出します。

（剪定枝･キノコ菌床）「利用可能量」＝「賦存量」×「システム効率」×「利用率」
（森林成長）　　「利用可能量」＝「公有山林賦存量」×「システム効率」×「利用率」

■設定データ

公有山林面積		1,822	(ha)	県林務部「長野県民有林の状況」
（公有山林率）		17.8	(%)	
システム効率	ﾎﾞｲﾗｰ効率	0.8	(熱利用)	新エネルギー等導入促進基礎調査
	発電効率	0.2	(発電)	
利用率		1	(%)	事例等による設定値

市内の木質バイオマスの利用可能量・最大可採量

市内の果樹の剪定枝+使用済みキノコ菌床+森林が毎年成長する分をすべて利用した場合、

（剪定枝・キノコ菌床）「利用可能量」＝「賦存量」×「システム効率」×「利用率」
（森林成長）「利用可能量」＝「賦存量」×「公有森林率」×「システム効率」×「利用率」

〔熱利用〕　（剪定枝）＝35.3×10^6〔MJ/年〕×0.8×0.01＝**0.28×10^6(MJ/年)**
（キノコ菌床）＝33.4×10^6〔MJ/年〕×0.8×0.01＝**0.27×10^6(MJ/年)**
（森林成長）＝345.6×0.178×10^6〔MJ/年〕×0.8×0.01＝**0.49×10^6(MJ/年)**
（合計）＝(0.28+0.27+0.49)×10^6〔MJ/年〕＝**1.04×10^6(MJ/年)**

〔発　電〕　（剪定枝）＝35.3×10^6〔MJ/年〕×0.2×0.01＝**0.07×10^6 (MJ/年)**
（キノコ菌床）＝33.4×10^6〔MJ/年〕×0.2×0.01＝**0.07×10^6 (MJ/年)**
（森林成長）＝345.6×0.178×10^6〔MJ/年〕×0.2×0.01＝**0.12×10^6 (MJ/年)**
（合計）＝(0.07+0.07+0.12)×10^6〔MJ/年〕＝**0.26×10^6(MJ/年)**

木質バイオマスの利用可能量

（利用可能量（熱利用））＝（剪定枝）＋（キノコ菌床）＋（森林成長）
＝(0.28+0.27+0.49)×10^6〔MJ/年〕=1.04×10^6〔MJ/年〕

（利用可能量（発電））＝（剪定枝）＋（キノコ菌床）＋（森林成長）
＝(0.07+0.07+0.12)×10^6〔MJ/年〕=0.26×10^6〔MJ/年〕

（熱利用）　1.04×10^6(MJ/年)
（発　電）　0.26×10^6(MJ/年)

② 農産バイオマス

a) 賦存量

市内で発生するもみがら・稲わらから得られるエネルギーを対象とします。

「賦存量」＝「もみがらによるエネルギー賦存量」＋「稲わらによるエネルギー賦存量」
＝「水稲収穫量」×「単位あたりもみがら発生量」×「エネルギー換算係数」
＋「水稲収穫量」×「単位あたり稲わら発生量」×「エネルギー換算係数」

農産バイオマスの賦存量

市内の農産資源(稲わら、もみがら)をすべて利用する場合、

（賦存量）＝「もみがらによるエネルギー賦存量」＋稲わらによるエネルギー賦存量」

$=(1{,}320\times0.23\times3{,}600\times10^{6}(\text{kcal/年}))+(1{,}320\times1.13\times3{,}600\times10^{6}(\text{kcal/年}))$

$6.46\times10^{9}(\text{kcal/年})=\underline{27.04\times10^{6}(\text{MJ/年})}$

(1 MJ =239 kcal)

■設定データ

農産物生産	水稲収穫量	1,320 (t)	農林水産省 HP「市町村の姿」「平成 14 年（産）作物統計調査」
農業廃棄物発生量	もみがら	0.23 (kg/kg 米)	新エネルギー財団「新エネルギー等導入促進基礎調査 H12.3」
	稲わら	1.13 (kg/kg 米)	
発熱量		3,600 (kcal/kg)	

b) 利用可能量

須坂市内で発生するもみがら・稲わらに対し、活用余地率とシステム効率を考慮して算出しています。木質バイオマスと同様、エネルギーを発電に利用する場合と熱利用する場合の２つのケースがあるので、それぞれについて算出します。

「利用可能量」＝「賦存量」×「活用余地率」×「係数」×「システム効率」

■設定データ

活用余地率	もみ殻	0.35		新エネルギー財団「新エネルギー等導入促進基礎調査 H12.3」
	稲わら	0.11		
係数	もみ殻	0.163		
	稲わら	1.0		
システム効率	ボイラー効率	0.8	(熱利用)	
	発電効率	0.2	(発電)	
利用率		1	(%)	事例等による設定値

農産バイオマスの利用可能量

市内の農産物(もみ殻、稲わら)を一部利用した場合、

熱利用「利用可能量」＝賦存量〔t〕×係数×システム効率×利用率

〔熱利用〕

(もみ殻)＝(4.57×10^6(MJ/年))×0.35×0.163×0.8×0.01＝**0.0021×10^6(MJ/年)**

(稲わら)＝(22.47×10^6(MJ/年))×0.11×1.0×0.8×0.01＝**0.020×10^6(MJ/年)**

〔発　電〕

(もみ殻)＝(4.57×10^6(MJ/年))×0.35×0.163×0.2×0.01＝**0.00052×10^6(MJ/年)**

(稲わら)＝(22.47×10^6(MJ/年))×0.11×1.0×0.2×0.01＝**0.0050×10^6(MJ/年)**

農産バイオマスの利用可能量

(利用可能量〔熱利用〕)＝「もみがら」+「稲わら」

＝0.002×10^6〔MJ/年〕＋0.020×10^6〔MJ/年〕 ＝ 0.022×10^6〔MJ/年〕

(利用可能量〔発　電〕)＝「もみがら」+「稲わら」

＝0.0005×10^6〔MJ/年〕+0.005×10^6〔MJ/年〕＝ 0.0055×10^6〔MJ/年〕

(熱利用) 0.022×10^6(MJ/年)

(発電) 0.0055×10^6(MJ/年)

③　畜産バイオマス（牛・豚・にわとりの糞尿）

a)　賦存量

市内の牛・豚・にわとりの糞尿から得られるガスを対象とします。

「賦存量」＝「家畜飼養頭羽数」×「排泄物発生率」×「エネルギー換算係数」

畜産バイオマスの賦存量

市内の家畜（牛、豚、鳥）の糞尿をすべて活用した場合、

（賦存量）＝「飼育頭羽数」〔頭〕×「糞尿排出量」〔kg/頭･日〕×「1kg あたりのメタンガス発生量」〔㎥/kg〕×「発生ガス中のメタン成分含有率」×「メタンの発熱量」〔kJ/㎥〕

=(525,　179,　154,　1,400)(頭)×(45,　20,　6,　0.14)(kg/頭･日)

×(0.025,　0.030,　0.050,　0.050)×0.6×37,180

＝6.14×10^{6}(MJ/年)

■設定データ

家畜飼養頭羽数	肉用牛	525　(頭)	須坂市の農林業（H13）
	乳用牛	179　(頭)	須坂市の農林業（H13）
	豚	154　(頭)	須坂市の農林業（H13） ※H13 調査結果は秘匿となっているため H7 データを使用
	鶏	1400　(頭)	須坂市の農林業（H13）
糞尿排出量	肉用牛	45　(kg/頭･日)	新エネルギーガイドブック
	乳用牛	20　(kg/頭･日)	
	豚	6　(kg/頭･日)	
	鶏	0.14　(kg/頭･日)	
1kg あたりのメタンガス発生量	肉用牛	0.025　(㎥/kg)	新エネルギーガイドブック
	乳用牛	0.030　(㎥/kg)	
	豚	0.050　(㎥/kg)	
	鶏	0.050　(㎥/kg)	
メタン含有率		0.6	新エネルギーガイドブック
メタン発熱量		37,180　(kJ/㎥)	新エネルギーガイドブック
利用率		1.0　(%)	事例等による設定値

b)　利用可能量

賦存量に対し、ガス回収率とシステム効率を考慮して利用可能量を算出します。

エネルギーを発電に利用する場合と熱利用する場合の２つのケースがあるので、それぞれについて算出します。

「利用可能量」＝「賦存量」×「ガス回収率」×「システム効率」×利用率

■設定データ

ガス回収率		0.8	新エネルギー等導入促進基礎調査
システム効率	ﾎﾞｲﾗｰ効率	0.8 （熱利用）	新エネルギー等導入促進基礎調査
	発電効率	0.2 （発電）	

畜産バイオマスの利用可能量

市内の家畜（牛、豚、鳥）の糞尿の可能な限り活用した場合、

（利用可能量）＝「賦存量」×「ガス回収率」×「システム効率」×利用率

〔熱利用〕

（肉用牛）＝4,809×10^3（MJ/年）×0.8×0.8×0.01＝**30.8×10^3(MJ/年)**
（乳用牛）＝874×10^3（MJ/年）×0.8×0.8×0.01＝**5.6×10^3 (MJ/年)**
（ 豚 ）＝376×10^3（MJ/年）×0.8×0.8×0.01＝**2.4×10^3 (MJ/年)**
（ 鶏 ）＝80×10^3（MJ/年）×0.8×0.8×0.01＝**0.5×10^3 (MJ/年)**

〔発 電〕

（肉用牛）＝2,107×10^3（MJ/年）×0.8×0.2×0.01＝**7.6×10^3(MJ/年)**
（乳用牛）＝855×10^3（MJ/年）×0.8×0.2×0.01＝**1.40×10^3 (MJ/年)**
（ 豚 ）＝8,120×10^3（MJ/年）×0.8×0.2×0.01＝**0.60×10^3 (MJ/年)**
（ 鶏 ）＝80×10^3（MJ/年）×0.8×0.8×0.01＝**0.13×10^3 (MJ/年)**

畜産バイオマスの利用可能量

（利用可能量（熱利用））
＝30.8×10^3(MJ/年)+5.6×10^3(MJ/年)+2.4×10^3(MJ/年)
+0.5×10^3(MJ/年)= 0.039×10^6(MJ/年)

（利用可能量（発電））
＝7.6×10^3(MJ/年)+1.40×10^3(MJ/年)+0.60×10^3(MJ/年)
+0.13×10^3(MJ/年)= 0.0098×10^6(MJ/年)

熱利用 0.039×10^6(MJ/年)

発 電 0.0098×10^6(MJ/年)

④　下水汚泥バイオマス

a)　賦存量

市内の下水汚泥を燃料として利用する場合を対象とします。
須坂市では、公共下水道と農業集落排水施設（完了）が順次整備されています。
ここでは、下水汚泥としてし尿処理量を対象とします。

「賦存量」＝「下水汚泥量」×「１－水分率」×「単位発熱量」

下水汚泥バイオマスの賦存量

市内の下水汚泥をすべて活用した場合、

（賦存量）＝「年間下水処理量」×「１－水分率」×「単位発熱量」
＝18,952（kℓ）×（1−0.96）×4,500(kcal/kg) ＝3.41×10^9（kcal)＝**14.27×10^6(MJ/年)**
(1 MJ =239 kcal)

■設定データ

年間下水処理量	し尿	17,073　(kℓ)	須坂市統計書
	浄化槽	1,879　(kℓ)	須坂市統計書
比重		1.0　(t/㎥)	
水分率		96　(%)	バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業調査 H15
単位発熱量		4,500　(kcal/kg)	

b)　利用可能量

賦存量に対し、システム効率を考慮して利用可能量を算出します。
エネルギーを発電に利用する場合と熱利用する場合の２つのケースがあるので、それぞれについて算出します。

「利用可能量」＝「賦存量」×「システム効率」

■ 設定データ

システム効率	ﾎﾞｲﾗｰ効率	0.8	（熱利用）	新エネルギー等導入促進基礎調査
	発電効率	0.2	（発電）	
利用率		3	（%）	事例等による設定値

下水汚泥バイオマスの利用可能量

市内の下水汚泥を活用した場合、

熱利用（利用可能量）＝「賦存量」×「システム効率」×「利用率」

〔熱利用〕

（し　尿）＝12.86×10^6(MJ/年) × 0.8×0.03＝ **0.309×10^6(MJ/年)**

（浄化槽）＝ 1.42×10^6(MJ/年)×0.8×0.03＝ **0.033×10^6 (MJ/年)**

〔発　電〕

（し　尿）＝12.86×10^6(MJ/年)×0.2×0.03＝ **0.077×10^6 (MJ/年)**

（浄化槽）＝ 1.42×10^6(MJ/年)×0.2×0.03＝ **0.008×10^6 (MJ/年)**

下水汚泥バイオマスの利用可能量

（利用可能量(熱利用)）＝「し尿」＋「浄化槽」

＝0.309×10^6(MJ/年)+0.033×10^6(MJ/年)= 0.342×10^6(MJ/年)

（利用可能量(発電)）＝「し尿」＋「浄化槽」

＝0.077×10^6(MJ/年)+0.008×10^6(MJ/年)= 0.085×10^6(MJ/年)

熱利用　0.342×10^6(MJ/年)

発　電　0.085×10^6(MJ/

(7) バイオマス燃料製造

① 賦存量

須坂市におけるバイオマス燃料として、菜の花から得られる菜種油を対象とします。バイオマス燃料製造のために、菜の花を栽培する場合、休耕田などを利用する場合が多いのですが、ここでは、市内の農地全域で菜の花を栽培する場合を対象とします。

全国的に見ると、収穫した菜種油を食用油として家庭や給食に用い、その廃食油を回収・精製した油を燃料として用いている地域もありますが、ここでは、収穫した菜種油をそのままエネルギー利用した場合について算出しています。

「賦存量」＝「栽培面積（ha）」×「菜種油の生産量(kl/ha)」×「ＢＤＦ※の発熱量(MJ/kl)」

※ ＢＤＦ(Bio Diesel Fuel) ：油（植物性食用油）を精製加工したディーゼル燃料や発電燃料

バイオマス燃料の賦存量

市内の田畑をすべて利用してナタネ油を収穫した場合、

（賦存量）＝「栽培面積(ha)」×「ナタネ油の生産量 (kl/ha)」×「BDFの発熱量(MJ/kl)」

＝1,516.43(ha)×0.5(kl/ha)×38,500(MJ/kl)＝**29.19×10^6(MJ/年)**

■設定データ

栽培面積	田（経営耕地）	249.28	(ha)	須坂市の農林業（H13）
	畑（経営耕地）	218.44	(ha)	須坂市の農林業（H13）
	樹園地（経営耕地）	1,048.71	(ha)	須坂市の農林業（H13）
菜種油の生産量		0.5	(kl/ha)	愛東町地域新エネルギービジョン報告書
ＢＤＦの発熱量		38,500	(MJ/kl)	

② 利用可能量

現在、市内では 0.8ha の菜の花畑があり、さらに、休耕田など作付けをしていない場所についても、菜の花を栽培できる可能性があります。

そのため、この２箇所において、菜の花を栽培して菜種油を抽出し、燃料化する場合を対象とします。

「利用可能量」＝「栽培面積（ha）」×「菜種油の生産量(kl/ha)」×「ＢＤＦの発熱量(kg/㎥)」×「利用率」

■設定データ

栽培面積	田（作付けなし）	13.64	(ha)	須坂市の農林業（H13）
	畑（作付けなし）	29.02	(ha)	須坂市の農林業（H13）
	樹園地（作付けなし）	2.61	(ha)	須坂市の農林業（H13）
	菜の花畑	0.8	(ha)	須坂市資料
菜種油の生産量		0.5	(kl/ha)	愛東町地域新エネルギービジョン報告書
ＢＤＦの発熱量		38,500	(MJ/kg)	
利用率		30	(%)	事例等による設定値

バイオマス燃料の利用可能量

既存の菜の花畑と休耕地を利用してナタネ油を収穫した場合、

「利用可能量」＝「栽培面積（ha）」×「菜種油の生産量(kl/ha)」
×「ＢＤＦの発熱量(kg/㎥)」×利用率

（　田　）＝13.64(ha)×0.5 (kl/ha)×38,500(MJ/kl) ×0.3＝**0.079×10^6(MJ/年)**
（　畑　）＝29.02(ha)×0.5 (kl/ha)×38,500(MJ/kl) ×0.3＝**0.168×10^6 (MJ/年)**
（樹園地 ）＝2.61(ha)×0.5 (kl/ha)×38,500(MJ/kl) ×0.3＝**0.015×10^6(MJ/年)**
（菜の花畑）＝0.8(ha)×0.5 (kl/ha)×38,500(MJ/kl) ×0.3＝**0.0046×10^6(MJ/年)**

バイオマス燃料の利用可能量

（利用可能量）＝（田）＋（畑）＋（樹園地）＋（菜の花畑）
＝0.079×10^6(MJ/年)+0.168×10^6(MJ/年)+0.015×10^6(MJ/年)
+0.0046×10^6(MJ/年))= 0.27×10^6(MJ/年)

0.27×10^6 (MJ/年)

(8)　廃棄物発電･熱利用

①　賦存量

清掃センターで焼却しているごみ（可燃物）を対象とします。

「賦存量」＝「一般廃棄物量（焼却可燃物）」×「ゴミ発電量」

市内の廃棄物エネルギーの賦存量

清掃センターで処理するごみをすべて利用した場合、

（賦存量）＝「一般廃棄物量〔t〕」×「ゴミ発電量」＝11,811（t）×6,700(kJ/kg＝**79.13×10^6(MJ/年)**

■設定データ

一般廃棄物量		11,811	(t)	須坂市生活環境課資料
ゴミ発電量		6,700	(kJ/kg)	新エネルギーガイドブック

②　利用可能量

賦存量に対し、所内率（省内消費の比率）とシステム効率を考慮して利用可能量を算出します。バイオマスエネルギーと同様に、発電に利用する場合と熱利用する場合の２つのケースがあるので、それぞれについて算出します。

「利用可能量」＝「賦存量」×「１－（所内率）」×「システム効率」

■設定データ

所内率		0.17		新エネルギーガイドブック
システム効率	ﾎﾞｲﾗｰ効率	0.8	（熱利用）	新エネルギー等導入促進基礎調査
	発電効率	0.2	（発電）	

市内の廃棄物エネルギーの利用可能量

市内の廃棄物エネルギーの一部を活用した場合、

熱利用（利用可能量）＝「賦存量」×「１－（所内率）」×「システム効率」

〔熱利用〕＝(79.13×10^6(MJ/年))×(1−0.17)×0.8 ＝ **52.54×10^6(MJ/年)**

〔発　電〕＝(79.13×10^6(MJ/年))×(1−0.17)×0.2 ＝ **13.14×10^6 (MJ/年)**

廃棄物発電の利用可能量

（利用可能量〔熱利用〕）＝ (79.13×10^6(MJ/年))×(1-0.17)×0.8=**52.54×10^6 (MJ/年)**

（利用可能量〔発　電〕）＝ (79.13×10^6(MJ/年))×(1-0.17)×0.2=**13.14×10^6 (MJ/年)**

熱利用　52.54×10^6 (MJ/年)

発　　電　13.14×10^6 (MJ/年)

(9)　廃棄物燃料製造

①　賦存量

市内で発生した廃食油をすべて回収し、それを燃料として利用した場合の回収熱量を対象としています。

「賦存量」
＝「廃食油発生量原単位(l/人･年)」×「人口(人)」×「バイオディーゼル発熱量(kcal/kg)」

廃棄物燃料の賦存量

市内の廃食油をすべて利用した場合、

（賦存量）＝「廃食油発生量原単位(l/人･年)」×「人口(人)」×「バイオディーゼル発熱量(kcal/kg)」
＝1.58(kg/人･年)×53,804(人)×9,000(kcal/kg)　＝765.1×10^6 (kcal)＝**3.20×10^6(MJ/年)**
(1 MJ =239 kcal)

■設定データ

廃食油発生量原単位	1.58　(kg/人･年)	全国の家庭用由来廃食油の発生量（≒20 万トン（農林水産省総合食料局）/平成 15 年 10 月 1 日現在全国総人口）
人口	53,804　(人)	須坂市統計書
バイオディーゼル発熱量	9,000　(kcal/kg)	京都市新エネルギービジョン策定調査報告書 H12.3

②　利用可能量

全国的に見ると、廃食油などの廃棄物より燃料を製造し、ゴミ収集車などに利用している自治体があります。そこで、実際に市民から廃食油の回収を行っている自治体の実績をもとに、原単位を求め、須坂市内の利用可能量を算出します。

「利用可能量」＝「回収実績による原単位」×「バイオディーゼル燃料密度」×「人口」×「バイオディーゼル発熱量(kcal/kg)」

■設定データ

廃食油回収実績（上越市）	600　(l/月)	新潟県上越市地球環境課データ
実績地の人口（上越市）	135,000　(人)	新潟県上越市統計要覧
回収実績による原単位	0.05　(l/年･人)	≒600×12÷135,000
バイオディーゼル燃料密度	0.92　(kg/l)	京都市新エネルギービジョン策定調査報告書 H12.3
バイオディーゼル発熱量	9,000　(kcal/kg)	
人口	25,424　(kJ/kg)	H16.1 毎月人口移動調査
利用率	30　(%)	事例等による設定値

市内の廃棄物燃料の利用可能量

市内の廃食油を一部利用した場合、

利用可能量＝「回収実績による原単位」×「バイオディーゼル燃料密度」×「人口」
×「バイオディーゼル発熱量(kcal/kg)」×「利用率」
＝0.053（l/年・人）×0.92(kg/l)×9,000(kcal/kg)×53,804（人）×0.3 ＝ **0.030×10^6（MJ/年）**

廃食油の利用可能量

（利用可能量） ＝0.053(l/年・人)×0.92(kg/l)×9,000(kcal/kg)
×53,804（人）×0.3 ＝**0.030×10^6(MJ/年)**

0.030×10^6(MJ/年)

(10) 未利用エネルギー

未利用エネルギーには、海水、河川水など自然界に賦存するものと、人工構造物から排出される排熱（排水、排気など）があります。ここでは、須坂市の特性を考慮し、河川水と温泉排水を対象として算出します。

① 河川水

a) 賦存量

市内には、千曲川水系の多くの河川があり、市全域が千曲川の流域となっています。ここでは、市内の最大の流量がある千曲川の河川水を水熱源として計上対象とします。

ただし、河川の流水を利用して発電を行う場合、その河川の種類により河川法や県または市の条例に基づく許可を得ることが必要になります。この場合の許可権者（管理者）は河川の種類によって国･県･市となります。

「賦存量」
＝「河川水量(㎥/年)」×「比重(kg/㎥)」×「定圧比熱(kJ/kg･℃)」×「利用温度差(℃)」

河川水の温度差エネルギーの賦存量

千曲川の流れを利用した場合、

（賦存量）＝「河川水量(㎥/年)」×「比重(kg/㎥)」×「定圧比熱(kJ/kg･℃)」×「利用温度差(℃)」
＝(7.42×10^9(㎥/年))×1,000(kJ/kg･℃)×4.186×5(℃)＝**155342.4×10^6(MJ/年)**

■設定データ

河川水量	千曲川（須坂周辺）	7,422×10^6 (㎥/年)	国土交通省「水門地質データベース」千曲川（立ヶ花観測所）の平成 15 年データ
比重	熱源水の比重	1,000 (kg/㎥)	新エネルギーガイドブック
定圧比熱	熱源水の比熱	4.186 (kJ/kg･℃)	新エネルギーガイドブック
利用温度差	熱源機器に利用する際の出入り口温度差	5 (℃)	新エネルギーガイドブック

b)　利用可能量

河川水の温度差エネルギーを、ヒートポンプ等を使って千曲川近隣の大規模工場１箇所で熱利用すると仮定します。その際、熱利用による生態系等への影響を回避するため、温度変化を４℃以内に抑えることとします。

「利用可能量」＝「１カ所あたりの取水量(㎥)」×「利用温度差(℃)」
×「比熱(kcal/kg･℃)」×「比重(kg/㎥)」×「導入箇所」×「年間稼働率(0.7)」
×「8760(ｈ/年)」×「冷暖房日数(日/年)」×「変換効率(0.5)」

■設定データ

１カ所あたりの取水量	100	(㎥/ｈ)	大阪アメニティパーク OAP 実績の 1/10
利用温度差	4	(℃)	
水の比熱	1	(kcal/kg･℃)	
水の比重	1000	(kg/㎥)	
導入箇所	1	(箇所)	
冷暖房日数	0.5	(日/年)	
年間稼働率	70	(%)	
変換効率	50	(%)	
利用率	1	(%)	事例等を考慮した設定値

河川水の温度差エネルギーの利用可能量

千曲川の流れを一部利用した場合、

(河川水の温度差エネルギー)
＝「1カ所あたりの取水量(㎥)」×「利用温度差(℃)」×「比熱(kcal/kg･℃)」
×「比重(kg/㎥)」×「導入箇所」×「年間稼働率(0.7)」×「8760(h/年)」
×「冷暖房日数(日/年)」×「変換効率(0.5)」
＝100×4×1×1000×1×0.7×8760×0.5×0.5＝ **613×10^6(kcal/年)＝2.57×10^6 (MJ/年)**

河川水の温度差エネルギーの利用可能量

(利用可能量)＝「1カ所あたりの取水量」×「利用温度差」×「比熱」×「比重」
×「導入箇所」×「年間稼働率」×「8760(h/年)」×「冷暖房日数(日/年)」×「変換効率)」

＝100×4×1×1000×1×0.7×8760×0.5×0.5＝2.57×10^6 (MJ/年)

2.57×10^6 (MJ/年)

② 温泉水

a) 賦存量

市内に存在する温泉の温度差エネルギーを熱利用する場合を対象とします。

「賦存量」＝「湧出量」×「比熱」×「比重」×「利用可能温度差」×「525,600(分/年)」

温泉水の温度差エネルギー賦存量

市内の温泉の温度差をすべて利用した場合、

(賦存量)＝「湧出量」×「比熱」×「比重」×「利用可能温度差」×「525,600(分/年)」

＝1,055.9(㎥/min)×1×1×20(℃)=11,177×10^6(kcal /年)＝ **46.78×10^6(MJ/年)**

(1 MJ =239 kcal)

■設定データ

比熱		1	(kcal/kg･℃)	
比重		1	(kg/ℓ)	
利用可能温度差	須坂温泉	14.1	(℃)	(泉温−須坂市平均気温) 須坂市統計書
	関谷温泉（湯っ蔵んど）	25.3	(℃)	
	湯河原温泉	19.5	(℃)	
	仙仁温泉	20.6	(℃)	
	仙仁温泉（洞窟）	21.2	(℃)	
	福寿温泉	−		
	平均	20.14	(℃)	
湧出量	須坂温泉	180	(ℓ /min)	須坂市提供資料
	関谷温泉（湯っ蔵んど）	225.9	(ℓ /min)	
	湯河原温泉	327	(ℓ /min)	
	仙仁温泉	180	(ℓ /min)	
	仙仁温泉（洞窟）	143	(ℓ /min)	
	福寿温泉	−	(ℓ /min)	
	合計	1055.9	(ℓ /min)	

〔市内の温泉〕

温泉名	湯量（ℓ /分）	泉温（℃）
須坂温泉	180	26.8
関谷温泉（湯っ蔵んど）	225.9	38
湯河原温泉	327	32.2
仙仁温泉	180	33.3
仙仁温泉（洞窟）	143	33.9
福寿温泉	−	−

b)　利用可能量

市内の温泉の温度差エネルギーを、ヒートポンプ※等を使って熱利用すると仮定します。

「利用可能量」＝「賦存量」×「COP×一次エネルギー電力変換効率-1」／(COP+1)
／「一次エネルギー電力変換効率」×「利用率」

※「熱のポンプ」のことであり、水のポンプが低位にある水を高位まで送るのと同様に低温の熱溜から高温の熱溜まで熱を送り出す装置です。

■設定データ

ＣＯＰ（成績係数）※	4	未利用エネルギー活用ハンドブック
一次エネルギー電力変換効率	38　(%)	総合エネルギー統計
利用率	30　(%)	事例等を考慮した設定値

※消費電力あたりの加熱能力をあらわす単位。数値が大きいほど効率が高いことを示します。

温泉水の温度差エネルギーの利用可能量

市内の温泉の温度差を可能な限り利用した場合、

（温泉水の温度差エネルギー）
＝「賦存量」×「COP×一次エネルギー電力変換効率-1」／(COP+1)
／「一次エネルギー電力変換効率」×利用率

（　須坂温泉　）＝(7.97×10^6(MJ/年))×(((4×0.38)-1)/(4+1))/0.38×0.3
＝ 0.65×10^6(MJ/年)

（関谷温泉（湯っ蔵んど））＝(10.00×10^6(MJ/年))×(((4×0.38)-1)/(4+1))/0.38×0.3
= 0.82×10^6(MJ/年)

（湯河原温泉）＝(14.48×10^6(MJ/年))×(((4×0.38)-1)/(4+1))/0.38×0.3
= 1.19×10^6(MJ/年)

（仙仁温泉)＝(7.97×10^6(MJ/年))×(((4×0.38)-1)/(4+1))/0.38×0.3
= 0.65×10^6(MJ/年)

（仙仁温泉(洞窟)＝(6.33×10^6(MJ/年))×(((4×0.38)-1)/(4+1))/0.38×0.3
= 0.52×10^6(MJ/年)

温泉水の温度差エネルギーの利用可能量

（利用可能量）＝（須坂温泉）＋（関谷温泉）＋（湯河原温泉）＋（仙仁温泉）＋（仙仁温泉(洞窟)）

＝0.65×10^6(MJ/年)+0.82×10^6(MJ/年)+1.19×10^6(MJ/年)+0.65×10^6(MJ/年)+0.52×10^6(MJ/年))　＝ 3.84×10^6(MJ/年)

3.84×10^6 (MJ/年)

3　策定委員会及び部門別検討部会について

月	策定委員会	ワーキンググループ	関連活動
7			５日　新エネルギー教室（小山小、仁礼小） 27 日　環境産業ネットワーク準備会（シルキーホール）
8	29 日　第１回（シルキーホール） ・正副委員長選出、ビジョン策定の概要、新エネルギーについて		23 日　小型水力発電調査（都留市） 26 日　新エネルギー・環境づくり講演会（シルキーホール）
9		22 日　太陽光・熱部会①（原村役場） 27 日　小水力部会①（市内河川水路各所）	22 日　新エネルギーセミナー（原村役場）
10		31 日　バイオマス部会①（諏訪東京理科大）	12 日　環境産業ネットワーク結成会（シルキーホール） 20 日　環境産業ネットワークテーマ別研究会（シルキーホール） 28 日　新エネルギーセミナー（箕輪町役場）
11	４日　第２回（シルキーホール） ・須坂市の概況、エネルギー消費構造、新エネルギーの賦存量と利用可能量の推計 18 日　先進地調査（青森県八戸市、岩手県葛巻町）	２日　太陽光・熱部会②（諏訪東京理科大） ９日　燃料電池部会①（信大） 25 日　バイオマス部会②（須坂エコライフネットワーク精製所、市役所） 29 日　太陽光・熱部会③（諏訪東京理科大） 29 日　小水力部会②（市内河川水路４ヶ所）	
12	22 日　第３回（西 311 会議室） ・各部会からの報告、ビジョンの基本方針、導入プロジェクト及び実行プログラム案	９日　燃料電池部会②［東京ガス㈱　燃料電池関連施設見学（荒川区、横浜市）］ 15 日　燃料電池部会③(信大) 16 日　バイオマス部会③（諏訪東京理科大）	１日　環境産業ネットワーク新型マイクロ水力発電研究会発足会（工業課） 15 日　新エネルギーセミナー（長野市・信大工学部）
1	26 日　第４回（305 会議室） ・ビジョン報告書原案		24 日　環境産業ネットワークテーマ別研究会（石川島芝浦機械㈱）
2	28 日　策定事業完了		

須坂市地域新エネルギービジョン策定委員会設置要綱

（設置）

第１条　本市における地域特性を活かした新エネルギー導入の指針となる須坂市地域新エネルギービジョンを策定するため、須坂市地域新エネルギービジョン策定委員会（以下、「委員会」という。）を設置する。

（所掌事務）

第２条　委員会は、次に掲げる事項について審議する。

（１）須坂市地域新エネルギービジョン策定に係る基礎調査に関すること

（２）新エネルギー導入の基本方針、導入プロジェクトに関すること

（３）その他須坂市地域新エネルギービジョン策定に関すること

（組織）

第３条　委員会は、委員 15 名以内で組織し、次に掲げる者のうちから市長が委嘱する。

（１）学識経験者

（２）エネルギー供給関係者

（３）地場産業関係者

（４）住民代表者

（５）市長が必要と認める者

２　委員の任期は、平成 18 年２月 28 日までとする。

（委員長等）

第４条　委員会には、委員長及び副委員長を置く。

２　委員長は、委員の互選により選出し、副委員長は、委員長が指名する。

３　委員長は、委員を代表し、会務を総理する。

４　副委員長は、委員長を補佐し、委員長に事故があるときは、その職務を代理する。

（会議）

第５条　委員会の会議は、委員長が招集する。ただし、委員の委嘱後、最初に開かれる会議は市長が招集する。

２　委員長は、会議の議長となる。

３　委員長は、必要があると認めるときは、委員以外の者の出席を求め、説明又は意見を聴くことができる。

（庶務）

第６条　委員会の庶務は、総務部政策推進課において処理する。

（雑則）

第７条　この要綱に定めるもののほか、委員会の運営に必要な事項は、委員長が会議に諮って決定する。

附則

この要綱は、平成 17 年７月 22 日から施行する。

須坂市地域新エネルギービジョン策定委員会名簿（敬称略）

区分	所属・役職	氏名
学識経験者	信州大学工学部電気電子工学科　教授	遠藤　守信
	信州大学工学部電気電子工学科　教授	深海　龍夫
エネルギー供給関係者	中部電力㈱長野営業所　所長	木村　二朗
	長野都市ガス㈱須坂支社　支社長	深谷　弘
	須高石油商組合（酒井石油㈱）	酒井　利郎
地場産業関係者	須高農業協同組合　経済部長	関　宏章
	長野森林組合須高支所　支所長	関野　文夫
	オリオン機械㈱　取締役開発部長	吉岡　万寿男
	㈱前田鉄工所　技術部次長	原　純夫
	㈱サンジュニア　代表取締役	西原　秀次
	㈱タケモト　代表取締役	竹本　斉
住民代表者（市民、市民団体等）	市民代表	須山　修治
	市民代表	福永　一美
	NPO 法人須坂エコライフネットワーク	山岸　頌正
	須坂水の会	小林　紀雄
オブザーバー	経済産業省関東経済産業局	渋谷　幸弘
	ＮＥＤＯ技術開発機構　エネルギー対策推進部	藤井　昌彦
	長野地方事務所生活環境課　課長	長澤　一男
	須坂商工会議所　副会頭	相原　範六
	㈶仁礼会　理事長	高橋　治良助
	須坂市産業コーディネーター	山口　光彦

太陽部会	諏訪東京理科大学システム工学部　教授	谷　辰夫
	長野ソフトエネルギー資料室	桜井　郁子
水力部会	信州大学工学部環境機能工学科　教授	池田　敏彦
	須坂市産業アドバイザー	宮崎　盛行
バイオマス部会	諏訪東京理科大学経営情報学部　教授	古舘　信生
	須坂市産業アドバイザー	野池　勝昭
燃料電池部会	㈱小沼技研　代表取締役	小沼　良雄
	東京精電㈱　代表取締役社長	竜野　三千生
	石川島芝浦機械㈱　研究開発室長	川手　修一

区分	所属・役職	氏名
庁内委員	総務部長	丸山　尊
	総務課長	中沢　秀樹
	財政課長	中沢　正直
	生活環境課長	渡辺　章
	農林課長	佐藤　昭雄
	工業課長	玉井　淳一
	建設課長	土屋　幸光
	まちづくり課長	伊藤　公穂
	上下水道課長	山崎　五十夫
	学校教育課長	宮沢　雅雄
	生涯学習課長	丸田　孝雄
事務局	政策推進課長	春原　博
	政策推進課長補佐	徳竹　正明
	政策推進課政策秘書係	中島　久
	〃	牧　章一
	〃	佐野　英紀
調査業者	㈱建設技術研究所	

須坂市地域新エネルギービジョン　ワーキンググループ名簿（敬称略）

太陽光・太陽熱 部会	小水力 部会	バイオマス 部会	燃料電池 部会
諏訪東京理科大学 谷辰夫	信州大学 池田敏彦	諏訪東京理科大学 古舘信生	信州大学 深海龍夫
㈱サンジュニア 西原秀次	須坂水の会 小林紀雄	ＮＰＯ法人須坂エコライフネットワーク 山岸頌正	長野都市ガス㈱ 深谷弘
福永一美	㈶仁礼会 高橋治良助	福永一美	㈱サンジュニア 西原秀次
桜井郁子	須坂市産業アドバイザー 宮崎盛行	㈱前田鉄工所 原純夫	㈱タケモト 竹本斉
須坂市産業コーディネーター 山口光彦	㈱建設技術研究所 （調査業者）	長野森林組合 須高支所 関野文夫	㈱小沼技研 小沼良雄
㈱建設技術研究所 （調査業者）		須高農業協同組合 関宏章	東京精電㈱ 竜野三千生
		須山修治	石川島芝浦機械㈱ 川手修一
		須坂市産業コーディネーター 山口光彦	須坂市産業コーディネーター 山口光彦
		須坂市産業アドバイザー 野池勝昭	㈱建設技術研究所 （調査業者）
		㈱建設技術研究所 （調査業者）	

4　策定委員会開催概要及び議事録

（１）　<u>第１回須坂市地域新エネルギービジョン策定委員会　議事概要</u>

■日時：平成 17 年８月 29 日（月）　15：00～17：00
■場所：シルキーホール
■議事
１ 開会（事務局）
２ あいさつ（三木市長）
３ 委員紹介（事務局）
４ 正副委員長選出
　・信州大学　遠藤教授を委員長に、深海教授を副委員長に選出。
５ 地域新エネルギービジョンについて
　・オブザーバーであるＮＥＤＯ技術開発機構の藤井氏より、地域新エネルギービジョン策定の主旨、補助事業の概要の紹介があった。
６ 議事
■地域特性と対象とする新エネルギーについて
　○ 自然エネルギーという面で、地熱も検討してはどうか。
　○ 傾斜地が多く、用水路等の水の活用が考えられる。
　○ 山林に放置されている間伐材のエネルギー化を考えてはどうか。
　○ 太陽光と太陽熱のエネルギーを暖房・温水に利用したシステムが普及し、それによる省エネルギー化を実証できると須坂市は大変有名になると思う。
　○ 難しい意見ではあるが、雨水をうまく貯水して使う取り組みも考えられる。水車は市の発展に大きく寄与した歴史もあり、シンボル性がある。また、酸性水という水質も特性もある。
　○ 須坂市は 70%が山林であり、その山林からでる資源の活用を手がけている地区等があることから、参考にして取り入れていきたい。
　○ 新エネルギーを農業に取り入れることについて考えていく。
　○ エネルギー需要の地域特性として、冬場の負荷が夏の３倍程度と高い。
　○ 山間地等の鳥獣被害防止柵等の電源としての利用などを考えたい。
■地域新エネルギービジョンへの期待
　○ 須坂市の未来像を示すような、実現できるビジョンの策定をめざす。
　○ 須坂市の地域特性をつかって、実際にできる方法で、どれぐらい効果があるのかを示していく。
　○ 須坂市でこんな資源がある、須坂市しかできない、といったものを発掘できるとよい。
　○ 自分たちの暮らしを実質的に楽に豊かになるようなものを考えていきたい。それは災害時に自分ところでエネルギーをまかなえる、観光と環境をミックスして観光業に取り入れるなど。市民が何を求めているかをくみとっていくべき。

○ 環境問題は待ったなしの状況に来ており、少しでも改善できるようなモデルのようなものを示せると良い。
○ 家庭からの排水等で汚れている河川が水利用を契機に改善されるようなことがあっても良い。
○ 新エネルギー関連の技術の進捗は著しいので、技術の動向を把握しながら議論を進める。
○ 多くのワーキング部会が予定されており、連携してゆくと良い。
○ ビジョンの策定にあたっては、環境教育なども含め、市民にとってのメリットも議論したい。また、実行性の面からもお金のかかることでもあり、誰がどこまで責任をもって実行するかを決めていく必要がある。
○ リゾート地区、都市部、あるいは工場地帯など、地域の生活に根付いたビジョンをめざす。

（２） 第２回須坂市地域新エネルギービジョン策定委員会　議事概要

■ 日時：平成 17 年 11 月４日（金）16：00～18：00
■ 場所：シルキーホール
■ 議事
１ 開会（事務局）
２ 委員長あいさつ
３ 報告（第１回委員会議事録の確認）
４ 議事
■ 須坂市の概況について
○ 気象等で欠損しているデータに関しては、今後補足していきます。
○ 市内住宅での太陽光発電、太陽熱利用の実績データを入手し、提示する予定です。
○ 気象や自然に関して峰の原のような地域性があることも示していきます。
■ エネルギー消費構造
○ 地域のデータを整理するのは大切なことである。電気使用量などについて、月別変動についても把握し、今は消費のバラツキがあることや、バラツキをなくすことが効率的なエネルギー利用の上で重要なことを示すべき。
○ 電力会社等に協力していただき、データを整理する。10 年前、５年前、現在での比較もできると良い。
○ 業務分野のエネルギー消費が大きいという特徴から、ターゲットとして商店街等などが重要と考えられる。
■ 新エネルギーの賦存量と利用可能量の推計について
○ 中小水力は新エネルギーには含まれないとのことだが、議論の対象として妥当なのか。
○ 新エネルギーには含まれないが、自然エネルギー、循環可能エネルギーであり、また、須坂市の特徴的なエネルギーであることから、新エネルギーへの取り組みと同様なものとして取扱う。また、導入に対しては、新エネルギーと同様に各種の助成制度が存在している。
■ 須坂市における新エネルギー導入可能性評価（素案）
○ 新エネルギーの導入に向けた、目的・目標・手段というものがあると思うが、市はビジョンをどのように整理していくのか。
○ 現実的な視点で実現できるものから進めていきたいと考えている。その一方、マイクログリッドのようなこれからの技術、新しい産業への期待という側面に関しても挑戦していきたい。
○ 省エネルギーについても大切なことであり、提示して欲しい。また、湧水はエネルギーとして期待しているので、湧水箇所を地図に示して欲しい。
○ 本ビジョンの目的の１つは、環境にやさしいまちづくりの促進を図るものであり、

ステップとしては省エネルギーも必要な取り組みであり、本ビジョンにも提示する。また、ビジョンとしては、市民の行動に結びつくものにしていく。

○ 新エネルギーへの取り組みについて、どういうところで成功しているのかを調査し提示すると良い。また、未利用エネルギーに関しては有効に取り出すことにチャレンジしていくことが考えられ、省エネの視点ではエコキュートなどで10%程度の省エネルギーが可能というデータもあり、環境面では効果が高い。

○ 本ビジョンでは企業との連携についても提案していく。

○ 今回の資料はボリュームもあり、どのように使っていくのか、まだイメージがわかない。須坂市の特徴としては高低差のある地形を流れる水の利用が一番イメージしやすい。

○ 取り組みを具体的なもので示し、モデル的に整理するともっと発想が広がると思う。

○ 市民が自分が何をすれば良いのかをわかるようにすると良い。また、どれぐらいをめざすのか目標値を出せると良い。市として率先して何をするかをビジョンで示すべき。

○ できることから取り組みをはじめるなら、委員会の様子などを広報で報告することなどはできる。

○ 事業者としては系統連携などでの協力が可能と考えている。

○ コージェネレーションにあまり触れられていないが、重要な要素だと考えている。

○ 防霧ファンなどへの利用ができると良い。

○ （古館部会長のエネルギーコミュニティに関する論文の紹介があり、）須坂病院を核とするエネルギーコミュニティができると面白い。

○ 上伊那のペレット製造所へ須高から原材料を持ち込んだらどうなるかを試算すると、運搬費が13,000円/㎥に対し、買い取りが3,500円/tであることから採算性では非常に難しい。また、間伐材利用の意見がよくあるが、一般の方が目にする幹線道路沿いの斜面などは安全上搬出が困難な場所が多いというのが現実。

○ 木質バイオとしては、森林内だけでなく、市内の製材所での端材の利用なども考えられる。

○ 市が新エネルギーに対して、どこまで、どの程度実施するつもりなのかを知りたい。また、庁内の検討会ではどの程度議論しているのか。

○ 例えば、民間事業者で計画している風力発電などについて、説明会で市のスタンスは白紙とのことであったが、市としての考えが伝わらない。

○ 行政としての政策判断に関する難しい問題であるが、本ビジョンは、行政だけの考えでエネルギー政策を進めていくのではなく、地域の住民や事業者の考えも踏まえながら方向性をまとめるスタンスで考えています。個々の事業については、行政としてもビジョンの内容も踏まえながら検討していくことになります。

■ 部会からの報告

○ マイクロ水力部会、バイオマス部会、太陽光・熱部会、燃料電池部会の各委員より、これまでの部会活動および今後の予定について報告があった。

（３）　第３回須坂市地域新エネルギービジョン策定委員会　議事概要

■　日時：平成 17 年 12 月 22 日（木）　14：30～16：30
■　場所：市役所西 311 会議室
■　議事
１　開会（事務局）
２　委員長あいさつ
３　報告（第２回委員会議事録の確認、前回委員会修正事項確認）
４　議事
■　各部会からの活動報告
１）太陽光・太陽熱部会
○　部会員のみなさんは大変熱心に議論し、その結果、須坂市の気候の特性から太陽光・熱のハイブリッドシステムの適合性があること、特に峰の原高原という寒冷地の特性を活かした太陽エネルギーシステムの実証フィールドとしての展開、普及啓発活動における市民参加などを提案としてまとめました。
○　また、櫻井部会員より 10 年間に渡る太陽光発電の実績データを提供いただき、これは大変貴重なデータです。さまざまな場面で利用されることも考えられるので、“須坂のデータ”であることがわかるよう、図中に明記しておくべきです。
○　家庭でできること、社会に貢献できることをしたいという思いで、太陽光発電・熱利用に取り組んできました。みなさんの役に立つデータであれば幸いです。
○　提言をまとめるにあたっては、蓄電技術との連携など、地域の産業に繋がるものを意識しました。
○　櫻井さんの自己負担は 500 万程度で、その間の電気代だけでは償還できていませんが、まさに社会貢献の精神で取り組まれているということだと思います。
２）マイクロ水力発電
○　小水力で発電した電気も売ることができるのでしょうか。
○　ＲＰＳ法上認定された電力を購入させていただければありがたいと思います。流れ込み式で 1,000kW 以下なら大丈夫ではないか。東郷町で流れ込み式の発電で 1,000kW 以下で売電しているケースがあったと思います。
○　売電条件については確認します。今回示した提案事業は、いずれも発電規模が数十 W と非常に小さく、売電ではなく現場での利用を想定できるものを提案しています。
○　山間地など、オンサイトで利用することを原則に考えているということを明記しておいてください。
３）バイオマス部会
○　ＢＤＦの取り組みに関しては、山岸さんたちのプロジェクトが既に活動中であるので、その取り組みを近隣の市町村、事業所へ拡大させていくという主旨にした方が良いと思います。
○　P99 に提示している表は誤りがあるので訂正して差し替えます。また、現在実施中のＢＤＦに関しては、収率性の改善、冬季における品質の改善等、様々な課題があるということで、技術的な見直しの必要性があり、取り組んでいく予定です。
○　近年、ＢＤＦは海外でも注目されつつある。日本でも法制度の面からの改革も進んでおり、エネルギービジョンにおいても大事なテーマとなってきています。部会で議論した内容もまだ十分に反映されていないようなので、もう少し練っていただけるようお願いします。
○　ご指摘の点、修正・追加いたします。
４）燃料電池部会
○　導入プロジェクト案としては、峰の原 SOFC 積雪寒冷地 FC 実証実験や、4,000 時間以上の耐久実績のある PAFC の湯っ蔵んどへの導入、更に、信州大学なども含めた産・学・官での共同開発プロジェクトなどが考えられます。
○　山間部まで都市ガスを引くのに数億円かかることを考えれば、今回提案のあったような独立した別の形でのエネルギーの確保は需要があると考えられます。

５）その他

○ 部会活動において風力発電は実施していませんが、導入プロジェクト案の対象として考えており、次回は提示する予定です。

■ 新エネルギーの適応性、基本方針及び目標値、導入プロジェクト及び実行プログラムについて

○ 基本的には、各部会から発表のあった検討結果・提案を踏まえたものにまとまっていると思います。

○ 今回のビジョンン策定委員会では、１つ１つのエネルギーについて部会形式で詳しく調査してきたが、このような進め方は他のビジョンとは異なるというだけでなく、良い取り組みだったと思います。今回の部会員同士のつながりもそうですが、今後は部会間の横のつながりを持って、互い補完し、また統括することでマイクログリッドなどのプロジェクトが提示されると良いと思います。

○ 初年度のビジョンとしては須坂市の方向性を示すことができていると思います。しかし、次年度以降、重点プロジェクトをどのように進めていくのか、例えば全てのプロジェクトに取り組むのか、経済性や効果を示して優先化をはかるプロジェクトを明確化するなども必要と考えます。

○ P151 の重点プロジェクトの一覧に関しては、横の連携などに取り組むことも示してください。また、大学における地域貢献も重要な連携ですので、ひきつづき実施していくことを強調して、ビジョンのコンセプトに示しておいてください。

○ 幾つかの部会に参加して、峰の原高原という一地区についていろいろ提案いただけてうれしく思います。地区住民として、さまざまなポテンシャルがあること、自分たちもやれることを宣伝していきたいと思います。

○ 横のつながりという育て、実現化していきたいと思います。

○ 例えば、事業者による ISO14000 などの取り組みなどがありますが、まずは環境に対する取り組みであることも忘れないようすることが必要だと感じます。

○ 最後に、ビジョンとしてまとめるにあたっては委員長として総括のコメントを入れたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

（４） <u>第４回須坂市地域新エネルギービジョン策定委員会　議事概要</u>

■ 日時：平成 18 年 1 月 26 日（木）　16：00～18：00

■ 場所：市役所 305 会議室

■ 議事

１　開会（事務局）

２　委員長あいさつ

３　報告（第３回委員会議事録の確認）

４　議事

■ 新エネルギービジョン（案）について

○ バイオマス部会報告の導入プロジェクト（案）について、導入、実施を前提とした表現となってしまっているため、今後の検討を前提とした表現に修正します。

○ 導入目標の考え方については、国が掲げる目標３％に対し、須坂市での５年後の新エネルギー割合は 1.23％と十分ではないが、今後の技術動向、普及活動効果等を見越した数値となっている、との補足説明を行いました。

○ ２章の地域特性で使用しているデータと、３章の太陽光部会報告のデータとの重複を無くした方が良い。（P20～23、P67～70）

○ 図、データの重複は無くすとともに、重要な図などは大きく表示した方が良い。（例えば P117 の図）

○ 資料中、多数使用している須坂市の写真には、撮影地の住所や地籍を入れた方が良い。（例えば P108、184 の写真など）

○ P173 の新エネルギープロジェクトの評価　表 4-8 について、風力の総合評価でＡが

２つ以上あるのに○となっているが、◎ではないのか。
○ Ａが２つで◎という評価はやめることとする。導入先の地域性や特性も踏まえた総合的な判断によるものとする。
○ 太陽熱は評価が◎となっているが、温水への利用しかないため、相対的評価としても○とすべきである。
○ 前回の小水力部会報告に関する事例の紹介で、愛知県東郷町での小水力発電の例を示したが、議事録では東濃町となっている。
○ 新エネルギービジョンは、今後の技術的動向、社会の変化に対応して見直していくことが重要である。
○ 太陽光やバイオ、小水力など須坂市の地域性を考慮した新エネルギー利用も含まれているため、今後このビジョンは活用していけると思う。
○ 新エネルギービジョンをどう使っていくか、小さなことから１つ１つ実現していくことが大切である。
○ 市民にとっても事業者にとっても新エネルギーについての参考、指標となる書ができたと思う。私も活用していきたいと思う。
○ 新エネルギービジョンの基本方針を踏まえ、プログラムに沿ってもれなく進めていくことが重要である。
○ 周辺諸国との関係による今後の社会変化も十分に勘案し、効果的なものはより早く着手する等の優先度や、期待しているものができなかった場合のシナリオ等、エネルギー利用に関するコーディネートが必要である。
○ 須坂市では、市全体のエネルギー利用を診断するエネルギー管理士のような制度の導入についても検討して良いのではないか。
○ また、そのような人材を育てるという姿勢も重要である。
○ P177 の基本方針に関して、もう少し踏み込んだ表現が望ましい。
○ 環境と新エネルギーのすりあわせについて具体的に表記していただきたい。
○ 新エネルギーを導入することにより、環境への貢献度、効果など、市民の意識を高めるためのスキーム、しくみ、組織の作り方を具体的に示してもらいたい。
○ P177 の基本方針について、総合計画でもうたわれている、市民憲章について、もう少し書き込むこととする。
○ 須坂市民がしっかりとした“エネルギーマインド“を持つこと、ライフスタイルに根付かせることが良いまちづくりにつながることを理解してもらう必要がある。（ちょっとしたことからまちが変わるという意識）
○ 環境の意識をしっかり持っている人をグリーナー、グリーンコンシューマー、グリーン市民と言い、基本方針の最後に、総合計画にある市民憲章「環境に配慮したまちづくり」の意識とあわせて、一行もしくは図を入れてもらいたい。
○ ビジョンができた後のケアが重要であり、各部会に関しては継続し、具体的な活動につながるような体制、組織にしていくことをお願いしたい。
○ 行政のチェック機能をつくってはどうか？
○ 行政としてもビジョンを策定して終わりだと思ってはいない。策定を通して、この中から１つでも２つでも新エネルギーを活用するグループ、新技術を開発するグループを提起することを目指してきた。部会員のみなさまがトリガーとして動き出してくれていると考えている。
○ 須坂市は早くから山岸さんや桜井さんのようなグリーナーが取り組みを始めている。このような方たちの取り組みを須坂市の地域特性としてビジョンの中でも紹介してはどうか。（例えば２章の地域特性）
○ マイクロ水力に関して、1,000kW 以下の流れ込み式はＲＰＳ法に該当するが、貯留式やダムは該当しない。
○ 中部産業活性化センターで行われているグリーン電力基金についてもビジョンの中で紹介してもいいのではないか。（資料提供あり）
○ 今後、ビジョンを進めていくにあたり、中部電力として技術面のお手伝いも可能である。
○ 地域の電力会社（中部電力）と連携していくことは重要である。

○ 市民、事業者の方にも分かりやすい冊子を作ってもらいたい。その中にはアクションプログラムも入れてもらいたい。
○ 昨今、ガスもガソリンも燃料電池に力を入れており、長野県では３件、須坂市でもガスエンジン発電が稼動中である。それらの資料はイワタニ産業を通して提供できる。
○ 燃料電池は、非常時のエネルギーとして重要コンセプトでもあるため、ビジョンへ反映してもらいたい。
○ 木質バイオについては積極的に推進したいが、まだまだ市民に使いやすい形になっておらず、クレームもまだある。今後、外国産が多く、高い木質ペレット等、国産の改良も必要であると考えている。
○ P169 の木質ペレットの導入費用 1,500 万円は安すぎるので、根拠を検証していただきたい。
○ P85、86 の小水力発電による電気柵への利用に関しては、実際導入するにあたってのコスト的な問題を踏まえて、提案する必要がある。
○ 商工会議所でも、環境やものづくりなどの積極的なグループ活動をおこなっており、この分野で日本一をめざしていくことが良い。
○ 空白の部分は、挿絵を入れるなどして、一般の人がどこからでも見られるように心がける。
○ 須坂病院の周辺を森にしようという構想もあり、そのような将来の夢のある絵を入れることによって、楽しいイメージを出すようにしてもらいたい。
○ 市民ひとりひとりの取り組みで地球環境が守られていくことを考え、財政面でも、市民の活動に対してどのような補助や支援ができるかを考えていく必要性を認識している。
○ ビジョンは冊子よりも、ＮＥＤＯのホームページ等を活用した方が、広く世間に公表できるのではないか。
○ 須坂市のホームページにはアップします。
○ P183 の重点プロジェクト一覧では、行政、市民の役割分担は分からない。市民、企業の方から見て、それぞれのやることを分かりやすくしておくことが重要である。
○ 須坂市は、このビジョンを活用して持続可能な都市づくりを目指していきます。そのために市は黒子となって、活動する市民の支援を行っていきます。
○ 本日の意見はビジョンにさらに反映させていきます。

■ 今後の予定について
○ １月 31 日までをめどに、本日の新エネルギービジョンに対する修正などの意見をいただく。
○ また、２月中旬をめどに修正を行い、とりまとめについては委員長に一任していただくことで了承されました。
○ 新エネルギービジョンに拘束力はないですが、庁内各課に置いていただき、ダイジェスト版は市民に配っていただきたいと思います。

5　先進地調査結果

期間と訪問先　策定委員会：平成 17 年 11 月 19 日（青森県八戸市、岩手県葛巻町）
燃料電池部会：平成 17 年 12 月 9 日（東京ガス南千住の水素スタンド及び天然ガススタンド、横浜市の環境エネルギー館）

青森県八戸市　　平成17年11月19日　９：30～

八戸市では「水の流れを電気で返す」のキャッチフレーズの下に太陽光発電、風力発電、その他のエネルギーを組み合わせ、制御することで地域に安定に電力・熱供給を行う分散エネルギー供給システムをＮＥＤＯの委託事業「新エネルギー等地域集中実証研究」として進行中である。19日午前、八戸市環境部下水道事務所新エネルギー実証研究推進室長奥寺光男氏の案内で同市東部終末処理場を見学した。期間は平成15年から19年度までの５年間で、事業規模はおよそ30億円である。事業の主体は八戸市と太陽光、風力発電を受け持つ三菱総研およびガスエンジン、バイオマスを担当する三菱電機からなる。

電力供給設備のうち最大のものは下水処理過程における汚泥発酵から生じるバイオガスを燃料とするガスエンジンで、マン社（独）製の170kWのガスエンジン３基による510kWの設備である。制御機器は神戸製鋼ＫＯＢＥＬＣＯ製のものが主体と思われた。夜間の過剰電力は鉛二次電池に充電して負荷変動に備える。自営線を所有し市役所などと結んでいる。配線費用は総額１億２千万円、２万円／ｍかかった。他に複数の市立小中学校に太陽光、風力発電を行い、自営線により連絡している。風力発電はジャイロミル式の風車で、全体で80kW、太陽光発電の総量は20kWであった。このいわゆるマイクログリッドのプロジェクトには燃料電池の導入を考えなかったのか質問したところ、燃料電池を導入するとすれば変動する電力を補完する目的となるが、燃料電池の立ち上げに時間を要し、瞬時に対応できないので鉛二次電池を採用した、との説明であった。運営費用に関しての質問には発電で得られる電力料金に対し所期設備費を除いてもその４倍ほどの維持費がかかっている、とのことであり、営業ベースで運営されるにはまだかなりの距離があると思われた。

市職員のレクチャーを受ける

発電用ガスエンジン

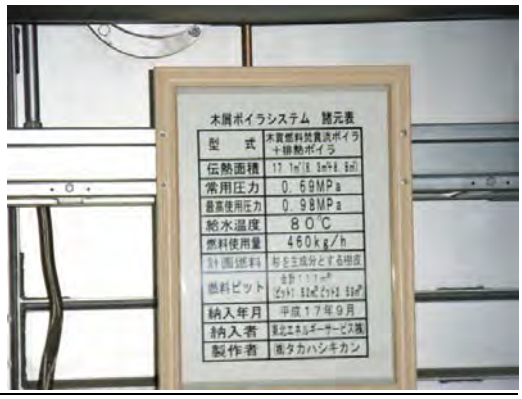
ガスホルダー

鉛二次電池

ジャイロミル式の風車

バイオガス精製装置

木質ボイラ



木質ボイラ銘板

岩手県葛巻町　　11月19日　13：00～

岩手県葛巻町のくずまき高原牧場新エネルギー関連施設を見学した。この町は「ミルクとワインとクリーンエネルギーの町」を目指し、バイオマス燃料などの新エネルギー利用に積極的に取り組んでいる。町の環境エネルギー政策課職員の下天广浩氏に案内していただいた。

・木質バイオマスガス化発電

町は北上山地の真ん中にあって、その面積の86％が森林であることから間伐材などの木質燃料資源が豊富に供給できる。葛巻牧場の一角にＮＥＤＯの出資を得て木質バイオマス発電実証プラントが稼動していた。予算は２億２千万円で、ガス化炉装置は月島機械株式会社のものであるがタービンはアイルランドの技術である。一日の処理量は10ｔで、原料の水分は30％程度のものを20％に予備乾燥してから使用する。発電量は350kWで他に熱として回収されるエネルギーが750kWある。これらをあわせた総合効率は75％であるという。この数値からわかるように熱として回収されるエネルギーの方が得られる電力の２倍以上に上るから、この種のシステムでは熱の効果的利用を図ることが不可欠であることを強く感じた。課題は原料コストの問題で、木材を供給する山林の所有者は12,000円/ｔを希望しているが、事業者としてはその半分の6,000円/ｔの値段でしか採算がとれないという。

木質チップ

木質チップ（プラントのサイロ上部より）

燃焼プラント

蒸気発電タービン

・畜糞バイオガス発電

この事業は町が事業主体で第三セクター畜産開発公社の管理になるもので、施工業者は株式会社協和エクシオであって、平成15年６月から稼動している。２億２千万円の建設費の半分は国の補助金による。隣接する牧場で育成している乳牛の１日14ｔの糞尿に200kgの生ごみを混ぜてメタン発酵させていた。廃液の80％とは液肥として活用され、残りの20％は生物処理による浄化後放流される。木質バイオガス同様熱電コージェネレーションシステムの設備である。発電容量は35kWで、熱は施設内で利用していた。糞尿をバキュームカーで運び込む関係上、比較的小型の施設をいくつか建設する分散型システムが推奨される。

プラント建屋

メタン発酵棟

ガスホルダー

発電用ガスエンジン

プラント紹介板

プラント建屋内

・メタンガス燃料電池産学官コンソーシアム

畜産バイオガスの高付加価値化を目指した、メタンガスから水素を作り、燃料電池を働かせるプロジェクトが平成16年６月から立ち上げられている。施設内は撮影禁止といわれた。農水省関連の生物系特定産業技術研究支援センターの100％資金援助による。コンソーシアムの構成は東北大学、清水建設、オリオン機械、岩谷産業、三洋電機である。東北大学はメタンガスの成分分析、清水建設は施設の建設、オリオン機械はタンクや機械の整備、岩谷産業はメタンガスの精製・濃縮・圧縮・ボンベ注入の研究、三洋電機はメタンガスから水素を取り出す改質器および燃料電池本体を研究するという役割分担である。

燃料電池の種類はＰＥＦＣで、出力750W、改質器と燃料電池本体がひとつの筐体に組み込まれていて、隣にはそれより大きな湯を蓄えるタンクが並んでいた。改質の際、排出される炭酸ガスはそのまま外気に放出されている。発電出力は750Wである。燃料電池導入の費用は改質器込みで千数百万円という。最近の同規模の燃料電池は1,000万円弱とされているから、それと比較すると割高な感じがする。燃料電池を常時稼動するとなると、役場の職員ではメンテナンスが対応できないのではないか質問すると、現在は三洋電機の技術者が全面的に受け持っているとのことであった。

・風力発電、太陽光発電

葛巻町ではグリーンパワーくずまき風力発電所も見学の予定であったが、発電所へ通じる道路が積雪のため通行できず、現地を調査することはできなかった。その概要は以下のような説明であった。グリーンパワーくずまき風力発電所は電源開発株式会社が100％出資する株式会社グリーンパワーくずまき（資本金４億９千万円）が建設、運営を行っている。建設費は47億円で経済産業省より30％の補助金を受け取っているという。平成15年12月より運転が開始され、ウェスタン社（デンマーク）製1,750kWの風力発電装置が12基あり、全体では21,000kWの発電能力を有する。これは一般家庭の16,000世帯分の消費電力に相当し、葛巻町の世帯数を賄う電力量をはるかに上回る。ローター直径66m、ローター取り付け高さ60mである。他に平成10年６月１日に設立されたエコ・ワールド葛巻風力発電株式会社

の経営になるＮＥＧ ＭＩＣＲＯＮ　社（デンマーク）製400kWの風力発電装置が３基あり、全体で1,200kWの能力がある。翼直径31ｍで、高さ30ｍである。総事業費は３億４千４百万円でそのうち１億６千４百万円がＮＥＤＯの補助金でまかなっている。これらに加えて、葛巻中学校エコスクール事業といわれるものがあり、富士電機の太陽光発電システムが導入されている。パネル数420枚で50kWの発電容量がある。

東京ガス　　12月９日　10：00～

長野都市ガス深谷弘須坂支社長のご尽力で東京ガスの燃料電池等新エネルギーへの取り組み状況を調査することができた。最初に東京ガス南千住の水素スタンド及び天然ガススタンドの設備を見学した。

天然ガス車はガソリン車に比べてＣＯ2排出量が87％であり、天然ガス車の性能が向上すれば25％のＣＯ2削減効果があるという。さらには天然ガスハイブリッド自動車が開発されれば燃費の向上もあって理想的であるが、現状ではガススタンドが関東で開設予定も含めて112箇所であり、インフラの整備が不足しており急速な普及を見込めない、とのことであった。長野にも長野市鶴賀にサンリン長野エコ・ステーションがある。水素スタンドは燃料電池車用であるが、自動車の価格が高く、現在はイベント用など用途が限定されているようだ。

ついで、技術開発部シニアリサーチャーの金子彰一氏の案内でモデルハウスの荏原バラード社の１kW定置型家庭用燃料電池（ＰＥＦＣ）を見学し、最新技術動向について説明を受けた。燃料電池には国の熱心な助成があり、たとえば平成17年には経済産業省354億、国土交通省3.5億、環境省１億、文部科学省１億などの実績がある。愛・地球博ではＭＣＦＣ（石川島播磨重工業）、ＳＯＦＣ（三菱重工、東邦ガス、住友精密工業、中部電力）、ＭＣ（東芝燃料電池システム）、ＰＥＦＣ（トヨタ自動車、アイシン精機）のいずれについても実証展示が行われたが、とりわけ燐酸形燃料電池ＰＡＦＣについては耐久性においても寿命が40,000時間以上と問題なく商用レベルであるとの認識が示された。モデルハウスにある荏原バラード社のＰＥＦＣは発電効率の実績で33～34％、熱回収効率で45～50％、トータルの効率で約80％の効率があり、貯湯槽容量200ℓ との説明があった。

最後に横浜市鶴見区にある東京ガス環境エネルギー館を太田弘文広報グループ長の案内で見学した。小中学生を対象とした「環境とエネルギー」に関するテーマ館といった性格の施設であった。ここで使うエネルギーの一部は富士電機システムズＦＰ－100燐酸形燃料電池（100kW）が賄っていた。本体価格は4,500万円ということであった。

（報告文：策定委員会副委員長　深海　龍夫）

水素ガスステーション

ＬＰガスタンク（ＬＰからの改質）

燃料電池自動車への水素ガスの供給

水素ガスタンク

ＣＮＧ車への供給

圧縮天然ガススタンド

圧縮ガス製造装置（スタンドの地下）

燃料電池モデル住宅

6　用語集《かな順》

【あ行】

ＲＰＳ法（新エネ特措法）

地球温暖化対策として、経済産業大臣が新エネルギーの利用目標を定め、その基準利用量を電気事業者ごとに設定、利用を義務付ける。ＲＰＳ法と呼ばれることが多い。

一次エネルギーと二次エネルギー

一次エネルギーとは、加工されない状態で供給されるエネルギーのことです。石油、石炭、原子力、天然ガス、水力、地熱、太陽熱などをいいます。これに対して、一次エネルギーを転換・加工して得られる電力、都市ガスなどを二次エネルギーといいます。

インバータ

直流電力を交流電力に変換する装置。太陽電池で発電した直流を交流に変換し、外部に良質電力を供給するときなどに利用されます。

ウインド・ファーム（Wind Farm）

複数の風車を設置する集合設置型の風力発電所。ウインドパーク（Wind Park）とも呼ばれます。日本では平成３年に初めて、青森県竜飛岬に 275kW×５基からなるウインド・ファームが建設されました。

エネルギー・セキュリティ

エネルギーは国家の経済を支えるために必要不可欠なものであり、国家の安全保障と大きく結びついていることから、エネルギーの安定的かつ合理的な供給が保障される状態をいいます。

温室効果ガス

大気中の二酸化炭素やメタンなどのガスは太陽からの熱を地球に封じ込め、地表を暖める働きがあり、これらのガスを温室効果ガスといいます。温室効果ガスにより地球の平均気温は約 15℃に保たれていますが、仮にこのガスがないと-18℃になってしまいます。産業革命以降、温室効果ガスの大気中の濃度が人間活動により上昇し、「温室効果」が加速されており、平成９年の第三回気候変動枠組条約締約国会議（ＣＯＰ３）で採択された京都議定書では、地球温暖化防止のため、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素のほかＨＦＣ類、ＰＦＣ類、ＳＦ６が削減対象の温室効果ガスと定められました。

温度差エネルギー

海水、河川水、下水等の一年を通じてあまり温度変化のない水温と、外気との温度差エネルギーのことです。これらのエネルギーはヒートポンプを使って、冷暖房などに利用されています。

【か行】

改正省エネルギー法

昭和54年に年制定された省エネルギー法を、平成９年の地球温暖化防止京都会議（ＣＯＰ３）を背景に平成10年６月に改正し、平成11年４月から施行されたもの。改正の目的は、

（１）工場・事業所、建築物、機械器具に具体的な基準を設けて、合理化（省エネルギー）を促進すること。

（２）温暖化の原因とされる二酸化炭素の発生を抑制すること。

最大の改正点は、「トップランナー方式」の導入と工場や事業所の省エネ対策として、エネルギーの年度使用量が原油換算で3,000kℓ 、電力1,200万kWhr以上の事業所で、エネルギー使用の合理化計画の提出を義務付けたことです。

また、平成15年４月にも改正において対象となる業種の限定が撤廃され、オフィスビルやデパート、病院なども対象となりました。

可採年数

ある年の確認埋蔵量（Ｒ：reserve）を、その年の生産量（Ｐ：production）で除した値のことで、通常Ｒ/Ｐで表されます。現状のままであと何年生産が可能であるかを表します。

化石燃料

太古の生物を起源とし、地殻中に埋蔵され、燃料として使用される天然資源のことを総称して呼びます。一般に、石炭、石油、天然ガスの炭水化合物を指し、一次エネルギー源としての水力、地熱、原子力等と区別されます。

吸収式冷凍機

再生器（発生器）、凝縮器、蒸発器、吸収器などを備え、水の蒸発潜熱を利用して冷却を行う冷凍器。一般に冷媒には水が、吸収液には臭化リチウム溶液が用いられます。単効用式と二重効用式があります。

京都議定書

平成９年12月京都で開催された気候変動枠組条約締約国会議（ＣＯＰ３）において採択された議定書。平成16年11月にロシアが批准したことで発効要件を満たしたため、平成17年２月16日に発効される。対象となる温室効果ガスを二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、ハイドロフルオロカーボン、パーフルオロカーボン、六フッ化硫黄の６種類とし、先進国全体の排出量を平成20年から平成24年までの５年間の平均で、平成２年を基準に少なくとも５％削減することとしました。各国の削減率は、日本６％、アメリカ７％、ＥＵ８％です。

クリーンエネルギー自動車

電気、天然ガス、メタノール等をエネルギー源とする環境負荷の少ない自動車です。ガソリンエンジンと電動モーターの２つの動力を効率よく切り替えて走る「ハイブリッド自動車」は、各自動車メーカーの開発がすすみ、導入台数も増加傾向にあります。また、天然ガス自

動車は、普及が進んでおり、全国で 22,210 台が導入されています。（平成 16 年９月現在　日本ガス協会集計）さらに、「水素」を燃料にした「燃料電池自動車」も実用化しています。

コージェネレーション（コージェネ）

天然ガスを燃やして発電により電気をつくると同時にその排熱も温水として利用するなど、一つのエネルギー源から熱と電気など二つ以上の有効なエネルギーを取り出して利用するシステムです。産業用の大規模なものから、家庭用の極小規模のものまで、技術開発が活発であります。

「Co（共同の）Generation（発生）」が名前の由来です。

【さ行】

再生可能エネルギー

水力、地熱、太陽光、太陽熱、風力、海洋エネルギー(温度差、波力、潮位差、潮流、海流、塩分濃度差)等、循環して利用できるエネルギーを指します。

財団法人　新エネルギー財団（NEF）

New Energy Foundation の略称で、２度にわたる石油危機の直後に、電力、ガスなどのエネルギー供給企業、新エネルギー技術関連企業など民間企業が基本財産の全額を出捐して、昭和 55 年に財団として設立された公益法人のことです。新エネルギー、地域エネルギー、未利用エネルギー利用のための調査研究及び導入・普及のための業務を行うとともに、民間の総意を結集して政府その他の関係機関に対して新エネルギー等の開発利用の推進方策について建議、意見具申を行っています。

財団法人　省エネルギーセンター

省エネルギーセンターは、国の関係省庁および賛助会員企業等のご支援とご協力のもとに、省エネルギーに関する調査、広報、出版、教育、研修、試験、研究、技術開発、コンサルティング、情報サービス等幅広い活動を行い、文字どおり日本の省エネルギー推進のセンターとしての機能を果たしていまる。さらに最近は、省エネルギーについての国際協力の重要性も増しており、世界の省エネルギーセンターへと活動を広げています。

自然エネルギー

資源に依存しない自然現象のエネルギーのこと。太陽光・熱、風、波などの再生可能なエネルギーを指します。

省エネルギー

石油などのエネルギー資源の枯渇を防ぐため、電力・石油・ガスなどの消費の節約を図ることです。

新エネルギー

自然の力を利用したり、今まで使われずに捨てていたエネルギーを有効に使ったりする地球にやさしいエネルギーのことです。新エネルギーの導入によって、石油や天然ガスなどの化石燃料の消費が軽減され、それに伴って排出されていた二酸化炭素の排出量を減らすことができるなどのメリットがあります。

新エネルギー法（新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法）

資源制約が少なく、環境特性に優れた性質を示す、石油代替エネルギーの導入に係る長期的な目標達成に向けた進展を図ること目的に平成９年制定。経済産業省所管。

「新エネルギー利用等」とは、石油代替エネルギー法（昭和 55 年）の第２条に規定する石油代替エネルギーを製造・発生または利用し、また電気変換で得られる動力を利用することのうち、経済性の面における制約から普及が十分でないものであって、その促進を図ることが導入を図るため特に必要なものとして政令で定めるものとされている。

石油代替エネルギー

石油に代わるエネルギーの総称のことで、原子力、石炭、ＬＮＧ、太陽エネルギー、地熱エネルギー、バイオマスエネルギー、水素エネルギー等があります。

雪氷熱利用

雪や氷の冷熱エネルギー（冷たい熱エネルギー）を利用して建物の冷房や農作物などの冷蔵に使います。冬に降り積もった雪を保存し、また、水を冷たい外気で氷にして保存します。雪や氷の冷熱エネルギーを使えば、農作物などの保存に適した温度（０～５℃）や湿度が容易に得られます。

総合資源エネルギー調査会　新エネルギー部会

経済産業省の組織。総合資源エネルギー調査会は、大臣の諮問に応じて、エネルギーの安定的かつ合理的な供給の確保に関する調査を行います。新エネルギー部会は、新エネルギーの現状、課題、今後の在り方等新エネルギー政策の基本的方向に関する事項等について調査、審議を行います。

【た行】

太陽光発電

太陽電池などを使って、太陽光を電力に変換する発電方式のこと。耐久性にすぐれ長寿命でありメンテナンスコストが少額であるが、発電力が低く発電コストが他のエネルギーに比べ高いです。

太陽光パネル

太陽光発電を行うために、屋根に設置する集光のためのパネルのことです。

太陽熱集熱器
太陽熱利用を行うために、屋根に設置する集熱のためのパネルのことです。

太陽熱利用
太陽エネルギーを熱エネルギーに変換して利用することです。

地球温暖化
化石燃料の使用に伴って発生する温室効果ガスの増加により地球全体、地表、および大気の温度が上昇する現象のことです。

地球温暖化対策
温室効果ガスの排出抑制、動植物による二酸化炭素の吸収作用の保全および強化により地球温暖化の防止を図るための施策のことです。

地球温暖化対策の推進に関する法律（地球温暖化対策推進法）
地球温暖化の防止を図ることを目的とし、平成 10 年 10 月交付、平成 11 年４月施行された法律です。ＣＯＰ３で削減対象とされた６つの温室効果ガスに係る取組を総合的に展開するため、国、地方公共団体、事業者、国民それぞれの責務を明らかにし、各主体の取組を促進するための法律です。

地球温暖化防止京都会議（ＣＯＰ３）
気候変動枠組条約に基づきその締約国が集まり、平成９年 12 月に京都で開催された国際会議。会議の結果、京都議定書が採択され、平成 12 年以降の地球温暖化防止の国際的枠組みが設定されました。

地球環境問題
地球温暖化、酸性雨、フロンガスによるオゾン層の破壊、砂漠化および熱帯雨林枯渇など、放置すると世代を超え、また国境（地域）を越えて地球の自然環境に影響を与える環境問題の総称のことです。昭和 63 年にカナダで開催されたトロント・サミットより急速に注目されるようになりました。

地熱
地球内部の熱のことです。この熱を利用して発電の他、浴用、施設園芸、道路消雪など多目的の熱水利用の熱源として使われています。

地熱エネルギー
地熱は、火山の多い日本に豊富かつ広範に賦存する純国産エネルギーです。地下数 km のところに溶けた鉱物や岩石からなる高温のマグマ溜まりがあり、そこで熱せられた高温高圧の温水や蒸気から得られるエネルギーを地熱エネルギーといいます。

中小水力発電（マイクロ水力発電）

水力エネルギーの賦存量は、地形と降水量によって決まるものであり、我が国は地形が急峻でかつ雨量に富み、落差と流量に恵まれているため、水力発電には適していると言えます。また、中小河川や農業用水路なども全国的に広く分布しているため、中小水力発電は国内において重要なエネルギーの一つとして期待できます。最近では、マイクロ水力発電と呼ばれる農業用水路などを利用した小水力発電が注目されています。

中小水力発電についての明確な定義はありませんが、経済産業省の「中小水力開発促進指導事業補助金」では、発電規模が５万 kW 以下のもの、また「中小水力発電開発事業」では３万 kW 以下のものを補助対象としています。

低公害車

電気自動車、天然ガス自動車、メタノール自動車、ハイブリッド自動車、低燃費・低排出ガス認定車の総称のことを指します。窒素酸化物、粒子状物質、黒煙、一酸化炭素などの排出ガスが比較的少ない自動車のことであります。

天然ガス

広くは天然に地中から産出するガスをいうが、通常は炭化水素を主成分とする可燃性ガスを指します。油・ガス田地帯で産する油・ガス田ガス、炭田地帯で産する炭田ガス、石油や石炭の成因とは無関係で水に溶けて存在する水溶性ガスに大別されます。化石燃料の中で燃焼時の二酸化炭素発生量の最も少ないエネルギーで、かつ窒素酸化物の発生量も少なく、また、硫黄酸化物は発生しないエネルギーを指します。

天然ガスコージェネレーション

発電機で「電気」を作るときに発生する「熱」も同時に利用して給湯や暖房に使うシステムです。「電気」と「熱」に利用するので、燃料が本来持っているエネルギーを有効に使えます。

病院やデパートなどは、電気や熱を多く使います。また停電などの時のために自家発電設備を備えていることが必要です。このような大規模な施設には、利用効率の良い天然ガスコージェネレーションシステムが適しています。

天然ガス自動車

圧縮した天然ガスを高圧容器に貯蔵し、燃料供給装置により減圧してエンジンに供給して走行する自動車のことです。排出ガス中に黒煙、浮遊粒子状物質、硫黄酸化物が少なく、性能もガソリン車と比較して遜色がない自動車を指します。

電力の負荷平準化（ピークカット効果）

現在、電気の使用量は、冬季は夕方の点灯時、夏季は昼間に最も高くなり、深夜の使用量はこのピーク時の約半分となっています。電気は消費と生産が同時であることから、発電設備はピーク需要に対して供給できるようにつくられ稼働しており、ピーク需要を減らすことは、

二酸化炭素排出量の多い石油火力発電所の電力を減らすことにつながるので、地球温暖化対策という観点から重要な取り組みです。また、発電設備の効率化につながり、発電コスト低減と新規発電所の建設抑制となります。

独立行政法人　新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO 技術開発機構)

New Energy Development Organization の略称で、第二次石油危機後の昭和 55 年に、我が国の技術開発の中核となる政府系機関として設立され、現在、新エネルギー及び省エネルギーの開発と導入促進、産業技術の研究開発、石炭鉱業の構造調整、アルコール製造事業及び石炭鉱害賠償等の５つの事業を柱として実施しています。

【な行】

二酸化炭素（ＣＯ２）

炭酸ガスともいう。空気中に約 0.3%存在する、無色無臭の気体のことです。

燃料電池

水素と酸素の化学的な結合反応によって生じるエネルギーにより電力を発生させる装置のことです。この反応により生じる物質は一酸化二水素、即ち水（水蒸気）だけであり、クリーンで、高い発電効率であるため、地球温暖化問題の解決策として期待されています。

【は行】

バイオマス／バイオマスエネルギー

バイオマスエネルギーは生物体を構成する有機物から、酸化・燃焼などの化学反応を会して利用されるエネルギーです。

バイオマスは光合成などによりＣ(炭素)を体内に蓄積させるのが最大の特徴です。したがって、固定したＣＯ2 と排出されるＣＯ2 とのバランスを考慮しながらバイオマスエネルギー資源として利用すればＣＯ2 の増加にはつながりません。

バイオマス・ニッポン総合戦略

民間における市場原理に基づいたバイオマスの総合的な利活用を基本とし、利用可能なバイオマスを循環的に最大限活用することにより、将来にわたって持続的に発展可能な社会を実現することを目標とする戦略です。

「経済財政運営と構造改革に関する基本方針 2002」において、農林水産省、環境省、関係府省は協力して、動植物、微生物や有機性廃棄物からエネルギー源や製品を得るバイオマスの利活用について、計画的に取り組むべきことが指摘されました。これを受け、農水省を中心に関係各省は、バイオマスの生産、収集、変換、利用の全体をカバーする総合的な戦略づくりを進め、「バイオマス・ニッポン総合戦略」をとりまとめました。

バイオマス発電・熱利用等

間伐材等の燃焼によるエネルギー、畜産廃棄物や生ごみを発酵させて得られるメタンの燃焼

によるエネルギーを発電、熱利用として利用するものです。
バイオマスエネルギーにより、発電・熱利用を行うもの。間伐材等を燃焼させてエネルギーを得る方法と、畜産廃棄物や生ごみを発酵させて得られるメタンを燃焼させてエネルギーを得る方法があります。

廃棄物エネルギー
ごみを焼却する熱で蒸気を作って発電する廃棄物発電や、発電後の排熱などを冷暖房で利用する方法、ゴミを加工して燃料を作る方法などがあります。

廃棄物燃料製造
家庭などから出される「燃えるごみ」を細かく砕き、乾燥させ、腐らないように添加剤を加えて圧縮すると、廃棄物固形燃料（ＲＤＦ：Refuse Derived Fuel）が誕生します。また、廃プラスチックを石油に戻したり、天ぷら油などの廃食油からディーゼル自動車用の燃料をつくることもできます。

廃棄物発電・熱利用
ごみを焼却する際の「熱」で高温高圧の蒸気を作り、その蒸気でタービンを回して発電します。また、発電した後の排熱は、周辺地域の冷暖房や温水として有効に利用することができます。

バイナリー発電
温度の低い熱水をフロン、ブタンなど低沸点の媒体を利用して発電に利用する方式の総称です。

ハイブリッド自動車
エンジンとモーターの２つの動力源をもち、それぞれの利点を組合わせて駆動することにより、省エネと低公害を実現する自動車です。停止時や低速走行中に発電したものをバッテリーに蓄え、加速時にエンジンパワーに上乗せして電気動力を駆動輪に伝えるパラレル方式と、エンジンを効率のよい回転数で運転して発電し、これをバッテリーに蓄えてモーターのみで駆動するシリーズ方式、さらに両者の機能を併せ持つコンバインド方式などがあります。いずれも、減速時にはモーターを発電機として使い、ブレーキエネルギーを蓄電することもできます。

ヒートポンプ
冷媒と呼ばれる液化ガスの気体・液体間変化を利用して、温度の低い所から高い所へ熱を移動させる装置のこと。熱を汲み上げることがポンプに似た作用であることからヒートポンプと呼ばれます。

風力発電

風をプロペラなどで受け回転エネルギーに変換し、電力エネルギーとして活用するもので、そのエネルギーは、風速の３乗に比例し、受け止める風車の面積に比例します。

賦存量

種々の制約条件を考慮せず理論的に求められる、潜在的なエネルギー資源の量のことです。

分散型電源

分散型電源とは、従来の電力会社などから受電する電力に対比して用いられるもので、ビルや工場の自家用発電設備のことです。

【ま行】

マイクロ水力発電

出力規模が 100kW 程度の小水力発電。小川や農業用、水道・工業水用取水堰、砂防ダムなどの落差を利用して発電します。

未利用エネルギー

今まで利用されていなかった熱源で冷暖房などを行います。熱を得るために燃料を燃やさないのでクリーンです。また、熱の需要地点と近い場所でエネルギーを得ることができます。地下水の熱の空調設備への導入や、温泉や海洋深層水の活用などが考えられます。

木質ペレット

バイオマスエネルギーのひとつ。おがくずや木くず、製材廃材などの破砕物に圧力を加えて直径６～８㎜ 程度の円筒状に成形固化して取り扱いや輸送性を高めた固形燃料のことです。専用の「ペレットストーブ」の燃料として、暖房や給湯などに利用する。「ペレット」は、かたまり・小粒を意味します。

【ら行】

利用可能量

発電や熱利用の利用が期待できるエネルギーの量。地理的条件や技術上の変換効率、各家庭や事業者の設置可能率等を考慮して算出します

7　国等の支援制度

※NEDOによる助成制度（http://www.nedo.go.jp/)(網掛けのついた制度に関しては後述参照）

	事業名	太陽光発電	風力発電	燃料電池	太陽熱	コジェネ	廃棄物発電熱利	バイオマス発電・	クリエネ自動車	温度差エネ	雪氷熱	水力発電	地熱発電	省エネ	対象事業者 地方公共団体	企業	NPO等	個人その他	フェーズ	補助率、融資額、融資率など	支援用件・内容
1	太陽光発電新技術等 フィールドテスト事業	●													●	●	●		B	負担：1/2 （研究後はNEDO保有分【全体の50%】の10%を残存簿価として、事業者が買い取る必要がある。）	新型モジュール採用型・建材一体型・ 新制御方式適用型・効率向上追及型
2	風力発電 フィールドテスト事業		●												●	●	●		A,B,C	負担：100% （風況精査以外　補助：1/2）	風況精査 運転研究
3	先進型廃棄物発電 フィールドテスト事業						●								委託継続事業				C		ボイラ蒸気温度が400℃以上の 効率廃棄物発電設備、または、 ガス化溶融型廃棄物発電設備
4	バイオマス等末活用エネルギー 実証試験事業・同事業調査							●			●				●	●	●		A,B	実証試験事業：1/2 FS：定額100%	対象利用システム：バイオマスエネルギー 雪氷エネルギー
5	クリーンエネルギー自動車等 導入促進事業								●						●	●	●	●	B		クリーンエネルギー自動車普及事業、 調査事業（EV,HV,CNGV）
6	新エネルギー事業者支援 対策事業（補助事業、債務保証）	●	●	●	●	●	●	●		●	●					●	●		B	債務保証枠：保障基金の15倍 保証限度：対象債務比率90%、保証料率：保証残高の年0.2% 補助事業：1/3以内	主務大臣の認定を受けた利用計画により 実施される新エネルギー導入計画
7	地域新エネルギー導入促進事業	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				●				B,C	補助：導入事業＝1/2以内（又は1/3以内） 普及会発事業＝定額（限度額2千万円）	地方公共団体が行う事業 地方公共団体が出資に係る法人が行う事業 地方公共団体自らの負担を伴う事業
8	地域新エネルギービジョン策定等事業	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				●	△	△		A	補助：定額（100%）	地域新エネルギービジョン策定調査 重点テーマに係る詳細ビジョン策定調査 事業化フィージビリティスタディ調査
9	新エネルギー・省エネルギー 非営利活動促進事業	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						●		B	補助：1/2以内	新エネ・省エネ設備導入事業 新エネ・省エネ普及啓発事業
10	中小水力発電開発事業											●			●	●	●	●	B	出力　5,000kW以下：10 5,000kW超30,000kW　以下：1/10 新技術導入部分：1/2	出力が30,000kW以下の水力発電施設の 設置、改造／出力が30,000kW以下の水力発電所の建設に新技術の導入を伴うもの
11	地熱発電開発事業												●		●	●	●	●	A,B	調査井掘削事業：1/2以内 地熱発電施設設置事業：1/5以内 （バイナリー発電設備は3/10以内）	調査井掘削事業 地熱発電施設設置事業
12	先進的新エネルギー・省エネルギー技術 導入アドバイザリー事業	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	△	△		A	――	導入指導 ・導入ガイドブック作成専門家派遣
13	系統連系円滑化実証試験	●	●	●	●		●	●				●	●		委託継続事業				E	――	（分散型電源を商用電源に連携する祭の 技術的条件に関する解析、検証）
14	風力発電電力系統安定化等 技術開発		●	●											●	●	●		E	――	（出力安定化の検証調査）
15	新エネルギー等地域集中実証研究	●	●	●	●	●	●	●		●	●				●	●	●		A,B,C	――	新エネルギーによる分散型エネルギー 供給システム開発
16	地域地球温暖化防止支援事業	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●		B	補助：1/2以内（又は1/3以内）	地方公共団体が策定した「地域における地球 温暖化防止に資する計画」に基づき 実施される事業
17	地域省エネルギービジョン策定 等事業													●	●	△	△		A	補助：定額（100%）	地域省エネルギービジョン策定調査重点テーマに係る詳細ビジョン策定調査 事業化フィージビリティスタディ調査
18	地域省エネルギー普及促進対策 事業													●	●				B,C	補助： 普及促進事業：1/2または1/3 普及啓発促進事業：定額	先進性があること 他の地方公共団体に対する波及効果が見込まれることなど
19	省エネルギー地域活動支援事業													●		●	●		B,C	補助：エネルギー設備導入地域活動支援事業＝1/2 エネルギー普及啓発地域活動支援事業＝1/2	営利を目的としない事業先進性、 他の民間団体等への波及効果が見込まれることなど
20	エネルギー使用合理化事業者 支援事業													●	●	●	●		B	補助：1/3以内（上限：5億円）	既設の工場、事業所における省エネ設備 のうち、省エネ効果が高く、費用対効果が優れていると認められるもの、
21	住宅・建築物高効率エネルギー システム導入促進事業													●	●	●	●	●	C	補助：1/3	当該システム導入後、3年継続して報告が可能 なこと。消費エネルギー量を削減できること。（新築、増築、改築：10%程度。既築：20%程度）

22	住宅･建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業（BENS＜業務用ビルエネルギーマネージメントシステム＞）導入支援事業													●	●	●	●		C	補助：1/3以内 （1件あたりの上限：1億円）	BEMSの導入により、消費エネルギー量を 削減できること。エネルギー管理体制が整備されていること。3年継続して報告が可能なこと。
23	エネルギー需要最適マネージメント 推進事業													●	●	●	●		B,C	補助：①エネルギー需要最適マネジメント事業：1/2 ②調査研究事業：定額（100%）	省エネ効果が期待できること複数のエネルギー消費機器の運動制御が可能であることなど。
24	住宅におけるエネルギー使用に係る 実態調査及び情報提供事業													●	●	●	●		A	委託　100%	エネルギー消費量・金額を表示するシステムを 普及させ、民生部門の省エネ化を図る。取得データを解析。
25	自動車燃料消費削減実態調査													●	●	●	●		A	委託　100%	自動車に燃料・金額を表示する装置を 取り付け、運転方法の向上を促す。情報をフィードバックすることにより、省エネ対策の加速的推進を図る。
26	高性能工業炉導入フィールドテスト事業													●						設備：1/3NEDO負担（10～12年度） 14年度からは、省エネ効果が高いことから、エネルギー使用合理化事業者支援事業により、高性能工業炉の導入事業に重点的に支援	高性能工業炉の開発・普及

フェーズについて
A：導入前の調査、計画等、情報収集、B：導入にかかる機器購入、C：導入後の実証研究、モニタリングや普及啓発等、D：税制、融資、E：その他

※NEFによる助成制度（http://www.nef.or.jp/）(網掛けのついた制度に関しては後述参照)

	事業名	太陽光発電	風力発電	燃料電池	太陽熱	コジェネ	廃棄物発電熱利用	バイオマス発電・熱燃料	クリエネ自動車	温度差エネ	雪氷熱	水力発電	地熱発電	省エネ	対象事業者				フェーズ	補助率、融資額、融資率など	支援用件・内容
															地方公共団体	企業	NPO等	個人その他			
1	地域エネルギー開発利用事業普及促進融資						●	●		●	●		●		●	●			D	廃棄利用事業＝3億円以下 地熱利用、廃熱利用、温度差熱利用事業＝5億円以下 複合利用事業＝5億円以下	――――
2	地域エネルギー開発利用発電事業普及促進融資	●	●				●	●		●			●		●	●			D	地熱発電事業＝3億円以下 風力、太陽光発電、廃熱、廃棄物利用発電事業＝4億円以下　複合利用発電事業＝5億円以下	――――
3	住宅用太陽光発電導入基盤整備事業	●																●	B	補助：1kwあたり一律9万円（一件あ	太陽光発電出力が10kw未満であるもの系統と連携するものなど
4	住宅用太陽熱高度利用システム導入促進対策費補助金補助事業				●													●	B	補助：基準単価4.63円/（Wh/日） システム1件につき最大10万円	集熱器総面積に集熱器台数を乗じた面積が75㎡未満

フェーズについて
A：導入前の調査、計画等、情報収集、B：導入にかかる機器購入、C：導入後の実証研究、モニタリングや普及啓発等、D：税制、融資、E：その他

※経済産業省による助成制度（http://www.meti.go.jp/）

	事業名	太陽光発電	風力発電	燃料電池	太陽熱	コジェネ	廃棄物発電熱利用燃料製	バイオマス発電・熱	クリエネ自動車	温度差エネ	雪氷熱	水力発電	地熱発電	省エネ	対象事業者 地方公共団体	企業	NPO等	個人その他	フェーズ	補助率、融資額、融資率など	支援用件・内容
1	廃棄物発電促進対策費補助金（廃棄物発電開発費補助金）						●								●	●			B	補助：買電出力相当分建設費の10%（発電効率10%以上のもの）	廃棄物発電の導入促進のための補助制度。民間事業者については自家発電および特定供給部分も補助対象となる。
2	廃棄物発電導入技術調査等補助						●								●				E	――――	廃棄物発電を導入するにあたってのケーススタディ、マニュアル作成などの実施。
3	未利用エネルギー活用地域熱供給システム事業費補助						●			●								●	B	補助：15%（限度額：1プロジェクトあたり年40億）	未利用エネルギー活性地域熱供給システムの普及促進を図るために特に助成すべきプロジェクトについて補助。
4	未利用エネルギー活用地域熱供給システム事業調査費補助						●			●					●				A	――――	未利用エネルギー活用システムの普及促進を図るため、特に助成すべきプロジェクトについて基本的な計画を策定するための事業費補助。
5	エコタウン事業						●								●				B	「エコタウンソフト補助金」「廃棄物処理施設整備費補助金」「廃棄物再生利用等推進費補助金」	環境省と連携施策。予熱利用、新エネルギー供給施設などを他のリサイクル関連施設とともに一体化に設備できる。
6	地域エネルギー開発利用発電事業化可能性調査	●	●				●	●				●	●		●				A	補助：1/2以内	地方公共団体が行う地域エネルギー開発利用発電に関する事業化FS調査等に助成。
7	新エネルギー事業者支援対策事業	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				●	●		●	B	補助：1/3以内	民間企業等が主務大臣の認定を受けた利用計画に従って実施される新エネルギー導入に補助。
8	ごみ発電事業推進						●								●				D	充当率100%	地方公共団体が公営企業（買電事業）として行う廃棄物発電事業に対して電気事業としての地方債措置を講じるもの。
9	スーパーごみ発電事業の推進						●								●				D	充当率100%	地方公共団体が公営企業として行う高効率廃棄物発電事業に対して電気事業としての地方債措置を講じるもの。
10	ごみ発電事業推進固形燃料（RDF）発電事業促進のための財源措置						●								●				D	充当率100%（特別交付税措置：50%）	地方公共団体が公営事業として行うごみ固形燃料（RDF）発電事業に対して電気事業として地方債措置及び地方交付税措置を講じるもの。
11	固定資産税の課税標準の特例（熱供給）						●									●		●	D	課税標準価格：当初5年間1/	地方税法により熱供給事業者が取得した償却資産で、政令に定めるものについて減額。
12	固定資産税の課税標準の特例（発電）						●									●		●	D	課税標準価格：取得後3年間	発電事業者が取得した償却資産で、政令に定めるものについて減額。
13	エネルギー需給構造改革投資促進税制	●					●									●		●	D	基準取得価格の30%の特別償却、または7%の税額控除	廃棄物などの未利用エネルギー利用整備のうち、H8年4月～H12年3月末までに取得した新品設備で木屑以外の廃棄物を償却する最大出力kw以上のもの
14	ローカルエネルギー税制	●	●		●		●									●		●	D	課税標準価格：取得後3年間5/6に減額	廃棄物、太陽、風力等のローカルエネルギーを利用した取得価格600万円以上の設備について減額。
15	工事費負担の圧縮記帳の特例						●									●		●	D	――――	熱供給事業者が熱供給を受ける者その他から、金銭、資材などの提供をうけて固定資産を取得した場合、圧縮記帳できる。
16	事業所税の非課税					●	●									●		●	D	――――	地方税法により、熱供給事業用施設に係る事業所税の非課税。指定都市におけるものに限る。

フェーズについて
A：導入前の調査、計画等、情報収集、B：導入にかかる機器購入、C：導入後の実証研究、モニタリングや普及啓発等、D：税制、融資、E：その他

※環境省による助成制度（http://www.env.go.jp/）

	事業名	太陽光発電	風力発電	燃料電池	太陽熱	コジェネ	廃棄物発電熱利	バイオマス発電・熱	クリエネ自動車	温度差エネ	雪氷熱	水力発電	地熱発電	省エネ	対象事業者				フェーズ	補助率、融資額、融資率など	支援用件・内容
															地方公共団体	企業	NPO等	個人その他			
1	大形ディーゼル代替令公害車の重点導入推進事業費補助								●						●				B	車両＝通常車両との価格1/2 燃料等供給施設＝設備費の1/2	一定の導入計画に基づく、大型ディーゼル自動車の低公害車への代替及び必要な燃料供給施設の整備
2	廃棄物処理施設設備費補助						●								●			●	B	補助：1/4	ごみ処理施設、ごみ燃料化施設の整備において、発電・熱利用施設、電力供給施設の設備費の一部を補助。
3	エネルギー起源二酸化炭素排出抑制対策技術普及促進事業			●				●							●	●		●	B	補助：国1/3、地方公共団体1/3、事業者1/3 1/2（地方公共団体向け）	バイオマスエネルギーの幅広い活用（燃料電池、混合ガソリン、ボイラー等）に資する事業
4	エネルギー起源二酸化炭素排出抑制技術率先利用試験補助事業									●					●			●	B	補助：国1/3、地方公共団体1/3、住宅等所有者1/3 1/2（地方公共団体向け）	地中熱利用ヒートポンプシステムを集合住宅等に試験的に導入するための補助事業
5	エネルギー起源二酸化炭素排出抑制普及啓発補助事業	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				A	補助：定額（2000万円）	温暖化対策防止のための効果的な普及啓発、調査
6	エネルギー起源二酸化炭素排出抑制対策技術率先導入補助事業	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				A,B	補助：1/2（1億円想定）	温暖化対策実行計画に基づく新エネルギー等の導入に対する補助。併せて、実行計画の策定を促す。
7	低公害（代エネ・省エネ）普及補助事業								●						●				B	補助：1/2（通常車両との価格差の半額）	地方公共団体保有の一般公用車を低公害車へ代替する際の補助。低公害車用燃料供給施設も対象

フェーズについて
A：導入前の調査、計画等、情報収集、B：導入にかかる機器購入、C：導入後の実証研究、モニタリングや普及啓発等、D：税制、融資、E：その他

※国土交通省による助成制度（http://www.mlit.go.jp/）

	事業名	太陽光発電	風力発電	燃料電池	太陽熱	コジェネ	廃棄物発電熱利用燃料製	バイオマス発電・熱	クリエネ自動車	温度差エネ	雪氷熱	水力発電	地熱発電	省エネ	対象事業者				フェーズ	補助率、融資額、融資率など	支援用件・内容
															地方公共団体	企業	NPO等	個人その他			
1	防災公園・市街地一体整備事業						●			●			●		●				B	調査費（1/3）、防災公園の用地費（1/3）、施設設備費（1/2）、地区防災機能向上施設の整備費（地方公共団体の補助の1/2かつ対象事業費の1/3以内）	都市計画法において、市街地の再開発を促進すべき規模の地区として位置付けられている、若しくは位置付けられる予定がある地区。
2	エコビル整備事業	●	●				●			●			●						B	財投金利の3/4の低利融資	省エネ性能が高いこと水資源の有効利用、雨水の流出抑制または汚濁負担の低減のための措置が施されていること。など
3	環境共生住宅建設推進事業	●																	B	補助：1/3	水循環や廃棄物のリサイクル、自然エネルギーの活用を含めたエネルギーの効率的利用の創意工夫を施した住宅
4	環境共生住宅市街地モデル事業	●			●										●	●			B	補助：1/3	集団的に建設される住宅団地住宅の断熱構造化、省エネ設備及び敷地内緑化など一定化の要件をみたすこと
5	リサイクル推進事業（未利用エネルギー活用型）														●				B	補助：1/2	下水及び下水処理の熱の利用施設設備を補助
6	地域冷暖房施設整備事業					●				●				●	●	●			D	融資比率：40%	熱供給事業法に基づく地域冷暖房施設防災型地域冷暖房施設
7	次世代都市整備事業	●													●				A,B	基本計画策定費＝1/3設備費＝1/4	自然エネルギー活用システム 都市エネルギー活用システム
8	未利用エネルギー利用設備に対する税制上の特例措置						●	●		●									D	所得税または法人税の額から対象施設の取得価格額7%普通償却の他に対象設備の取得価格額30%	――――
9	港湾環境整備事業費補助	●	●												●				B	――――	港湾環境設備と一体に整備される電源供給施設等

フェーズについて
A：導入前の調査、計画等、情報収集、B：導入にかかる機器購入、C：導入後の実証研究、モニタリングや普及啓発等、D：税制、融資、E：その他

農林水産省による助成制度（http://www.maff.go.jp/）

	事業名	太陽光発電	風力発電	燃料電池	太陽熱	コジェネ	廃棄物発電熱利	バイオマス発電・熱	クリエネ自動車	温度差エネ	雪氷熱	水力発電	地熱発電	省エネ	対象事業者 地方公共団体	企業	NPO等	個人その他	フェーズ	補助率、融資額、融資率など	支援用件・内容
1	食料流通活性化地域対策事業							●							●	●			A,B	――――	食品のリサイクル等の環境対策および流通の効率化に資するプロジェクトの検討・実施
2	食品流通構造改善施設設備事業							●							●	●			B	――――	事業活動に伴う環境負荷及び資源の有効活用を図るための食品残さなどのリサイクル促進
3	フードシステム連携強化・循環推進基盤整備事業							●							●	●			B	――――	有機性廃棄部物の肥料化・飼料化等を併せて行うもの
4	畜産振興総合対策事業（ハード事業）							●							●	●			B	――――	家畜排泄物の適正な管理と土壌への還元などの有効利用の促進
5	畜産振興総合対策推進事業（ソフト事業）							●							●	●、			B	――――	家畜排泄物の適正な管理と土壌への還元などの有効利用の促進
6	資源循環型畜産確立対策事業（ハード事業）							●							●	●			B	――――	家畜排泄物の堆肥化施設、浄化処理施設、生ゴミと一体的に行う施設家蓄は1000頭（豚換算）を上回っていること
7	離島・へき地電気導入事業	●	●	●		●		●							●				B	――――	離島などにおける発電設備不足の解消に資する機器の設置など
8	漁港整備事業	●	●		●			●		●	●	●	●		●				B	――――	漁港施設用電源に利用する自然エネルギー
9	漁業集落環境整備事業	●	●		●			●		●	●	●	●		●				B	補助：1/2	漁業集落廃水処理場、浄水場の維持運営のための電源として利用するもの
10	漁港漁村活性化対策事業	●	●		●			●		●	●	●	●		●				B	補助：1/2	環境負荷の低減を図るため、共同利用施設への電力供給にあてる
11	林業構造改善事業							●							●	●			B	――――	森林の適正管理、木材等の循環的利用を促進することを目的とした林道などの整備、高性能林業機械の導入
12	バイオマス利活用フロンティア推進事業							●							●		●	●	A,B,C	――――	有機性資源の地域全体でのエネルギー、マテリアル利活用における、ハード、ソフト面からの助成措置
13	林地残材活用機材整備							●							●	●	●		B	補助：1/2以内。ただし、機械並びにその附帯施設にあっては、1/3以内。	林地残材等の収集・運搬の効率化に資する機材等の整備を行う事業。交付対象は移動式木材破砕装置等の機械並びに附帯説の整備費用。
14	木質バイオマスエネルギー供給施設整備							●							●	●	●		B	補助：1/2以内。ただし、機械並びにその附帯施設にあっては、1/3以内。	木質資源をバイオマスエネルギーとして活用するために必要な施設の整備を行う事業。交付対象はバイオマス発電施設、熱供給施設、ペレット製造施設等の供給施設並びに附帯施設の整備費用。
15	木質バイオマスエネルギー利用施設整備							●							●	●	●		B	補助：1/2以内。ただし、機械並びにその附帯施設にあっては、1/3以内。	公共施設等において、木質バイオマスを燃料として利用するために必要な施設の整備及び貸し付けようペレットストーブの導入を行う事業。交付対象は、木質バイオマス利用施設並びに附帯施設の整備費用。

フェーズについて
A：導入前の調査、計画等、情報収集、B：導入にかかる機器購入、C：導入後の実証研究、モニタリングや普及啓発等、D：税制、融資、E：その他

須坂市地域新エネルギービジョン報告書

発　行　　平成 18 年２月
須坂市総務部政策推進課
〒382-8511　須坂市大字須坂 1528 番地１
電話　026-245-1400（代表）
ファクシミリ　026-246-0750
E-mail　seisakusuishin@city.suzaka.nagano.jp
ホームページ　http://www.city.suzaka.nagano.jp/