

平成21年度地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定等事業

## 津山市地域新エネルギービジョン

平成22年2月

岡山県津山市

はじめに

地球温暖化問題は、異常気象の頻発や農林水産業、生態系への影響が懸念されるなど、その予想される影響の大きさや深刻さから見て、人類の生存基盤に関わる最も重要な環境問題の一つであります。

私たちの生活や経済の営みにエネルギーは不可欠ですが、石油などの化石燃料は、使用に伴う大気中の二酸化炭素の排出が地球温暖化の一因となっており、その排出抑制は世界共通の喫緊の課題となっています。

また、世界のエネルギー需要が増大し続けるなか、石油をはじめとした化石燃料資源のほとんどは21世紀中には枯渇することが懸念されており、石油代替エネルギーへの転換を図るため、新エネルギーの導入推進が強く求められています。

このような状況を受け、当市では、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の実施する平成21年度「地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定等事業」の補助により、当市の地域特性を活かした新エネルギーの導入の方向性を明示することを目的とした「津山市地域新エネルギービジョン」を策定いたしました。

このビジョンは、「津山市第4次総合計画」のめざす都市像の一つ「自然ゆたかな環境共生都市」を実現するため、新エネルギーの導入の方向性を明示し、省エネルギーとともに新エネルギーの普及促進を図るものです。

今後はこのビジョンに掲げたプロジェクトについて、市民・事業者・市民団体・教育機関・市のそれぞれが協働しながら取り組むことで、着実に新エネルギーの普及促進を進めたいと考えておりますので、皆様のご理解とご協力、そして積極的なご参画をお願いいたします。

最後になりましたが、このビジョンの策定にあたり、ご尽力いただいた津山市地域新エネルギービジョン策定委員会の委員の皆様をはじめ、アンケート調査でご協力をいただきました市民や事業者の皆様から感謝を申し上げますとともに、引き続きご支援、ご協力を賜りますようお願い申し上げます。



平成22年2月

津山市長 桑山博之

## 津山市地域新エネルギービジョン 目次

第1章	ビジョン策定の背景と意義	
1.	ビジョン策定の背景	1
2.	新エネルギー導入の必要性	2
3.	これまでの取組み	
(1)	国の取組み	7
(2)	岡山県の取組み	9
(3)	津山市の取組み	10
4.	新エネルギーの開発・導入の動向	11
5.	津山市域における新エネルギー導入状況	20
6.	ビジョン策定の基本的な考え方	22
第2章	新エネルギーに関連する津山市の地域特性	
1.	津山市のすがた	24
2.	津山市のエネルギー利用実態	35
3.	1990年(平成2年)、2020年(平成32年)の 二酸化炭素排出量推計	41
4.	市民・事業者の意識	43
第3章	新エネルギーの賦存量・利用可能量	
1.	対象とする新エネルギー	59
2.	新エネルギーの賦存量・利用可能量の把握	60
3.	新エネルギーの賦存量・利用可能量のまとめ	83
第4章	新エネルギー導入の考え方とプロジェクト	
1.	地域特性から見た新エネルギー導入	85
2.	導入目標	89
3.	プロジェクトの取組み	94
4.	リーディングプロジェクト	103
5.	プロジェクトのマイルストーン	109
第5章	推進体制	
1.	ビジョンの推進体制	110
2.	各主体の役割と取組み	111

## 資料編

1. 津山市環境基本条例	1 1 3
2. 津山市地域新エネルギービジョン策定委員会設置要綱	1 1 6
3. 津山市地域新エネルギービジョン策定委員会 委員名簿・開催状況	1 1 7
4. 津山市地域新エネルギービジョン策定委員会 報告書あとがき	1 1 9
5. 津山市環境政策推進本部設置要綱	1 2 1
6. 部門別消費エネルギー算定資料	1 2 2

## 第1章 ビジョン策定の背景と意義

### 1. ビジョン策定の背景

近年、地球温暖化問題をはじめとする様々な地球環境問題が顕在化・深刻化しています。特に地球の温暖化による異常気象や海面の上昇等、気候変動による影響は、既に世界各地で顕在化しており、地球環境への深刻な影響が懸念されています。

今後も、豪雨や干ばつ等の異常気象の増加や生態系への悪影響の拡大、食糧生産への影響、感染症による被害の拡大等、人間の健康や経済社会活動への広範かつ深刻な影響が予測されており、地球温暖化問題は、人類の生存基盤を脅かす最も重要かつ緊急課題の一つとなっています。

地球温暖化は、石油や石炭等の化石燃料に支えられている私たちの豊かで便利な社会経済活動が一因であると考えられており、被害者である私たち自身が同時に加害者であるという複雑な側面を有する深刻な問題です。

現在、世界で使用されているエネルギーの約9割が化石燃料であると言われていますが、化石燃料は有限なものであり、エネルギー資源の枯渇が大きく指摘されています。特に、日本はエネルギー資源のほとんどを輸入に頼っており、省エネルギー対策の推進や取組みの実施、また、エネルギー利用効率の向上や新エネルギーの導入等、早急な対応が求められています。

このような状況の中、2005年（平成17年）2月に発効された京都議定書では、日本には第一約束期間（2008年（平成20年）～2012年（平成24年））の5年間における温室効果ガスの平均排出量を、1990年（平成2年）比で6%削減することが義務付けられ、地球温暖化防止に向け重要な一歩が踏み出されました。また、2009年（平成21年）9月には政府が国連気候変動首脳級会合で、2020年（平成32年）までに温室効果ガスを1990年（平成2年）比で25%削減する、新たな日本の中期目標を世界に向けて表明しました。しかし、現在、日本の温室効果ガス排出量は1990年（平成2年）に比べ9.0%増加（2007年度（平成19年度）実績）しており、排出量削減の約束の履行には更なる取組みの推進が必要となります。

国はこうした状況に対して、様々な施策を展開してきました。石油等エネルギー資源の大半を輸入に頼っている日本にとって、石油由来エネルギーの利用効率向上に加え、これまで利用されてこなかった新エネルギー資源の導入促進を図り、安定したエネルギー供給体制を構築することは大きな課題となっています。

津山市は、市面積の約7割に及ぶ森林を有する、都市と自然が融合する表情豊かな地域であり、バイオマスエネルギーを中心とした新エネルギー導入を推進するのに適した条件を備えています。また、「津山市第4次総合計画」においても、目指す都市像の一つとして「自然ゆたかな環境共生都市」を掲げ、人と自然が共生したゆとりと安らぎのある生活空間の形成、環境への負荷の少ない持続可能な循環型社会の実現を推進することとしています。

こうした背景を踏まえ、地域の特性を生かした新エネルギー導入を推進し、地球環境問題に対し地域から貢献すると共に、地域振興や環境に対する市民の意識向上を図ることを目的とし、津山市地域新エネルギービジョンを策定するものです。

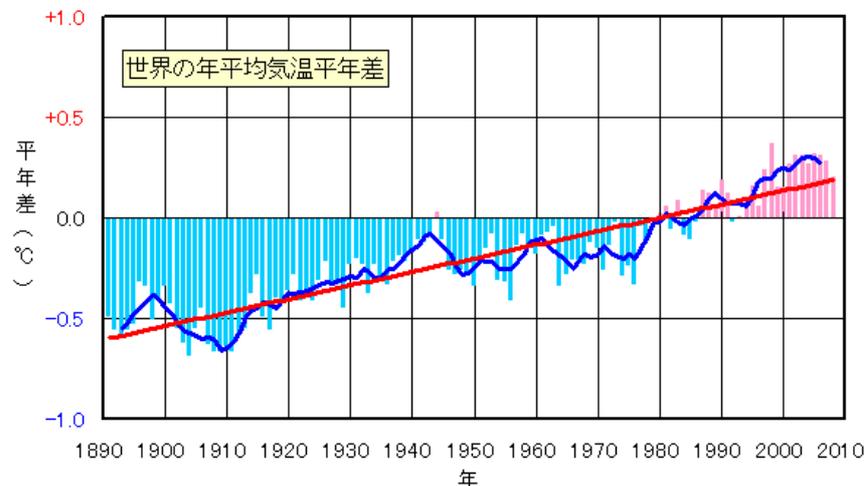
## 2. 新エネルギー導入の必要性

近年、ますます深刻化する地球温暖化問題やエネルギー資源の枯渇問題等、エネルギーをめぐる諸問題は、私たちの健康や生活環境、経済社会活動に広範かつ深刻な影響を与えることが予測されます。これらエネルギーをめぐる諸問題を解決の方向に導くためには、森林環境保全の推進、省エネルギー行動の実践はもとより、地域の足元から進める新エネルギーの導入が求められます。

以下にエネルギーをめぐる諸問題の現状について説明します。

### (1) 気温の変動

地球の年平均気温は、過去100年間では0.67℃上昇しており、特に1980年代以降、高温となる年が頻出していると言われていています。また、日本では、過去100年間で平均気温が1.11℃上昇しており、特に1990年代以降、高温となる年が頻出しています(図1-1)。



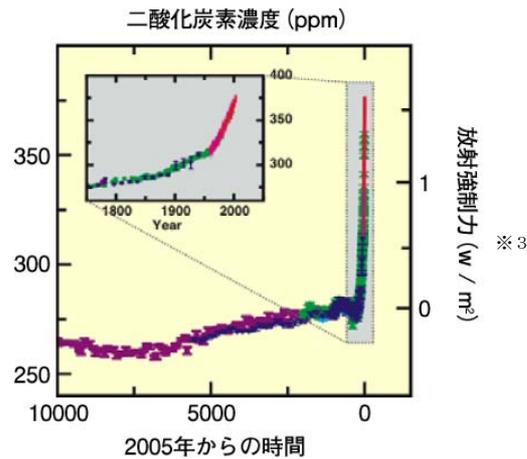
(注) 棒グラフ : 各年の平均気温の平年値との差  
折れ線(青) : 平年差の5年移動平均  
直線(赤) : 長期的な変化傾向  
平年値は1971~2000年の30年平均値

(出典: 気象庁ホームページ)

図1-1 世界の年平均気温の平年差

## (2) 二酸化炭素濃度の変動

二酸化炭素は地球温暖化に及ぼす影響が最も大きな温室効果ガスです。人間活動に伴う化石燃料の消費、セメント製造過程における石灰石の熱分解、土地利用の変化による森林破壊等により、大気中の二酸化炭素濃度は増加しています。地球温暖化に関する科学的な調査を行っている国際的組織「気候変動に関する政府間パネル（以下「IPCC」と言う。）」が2007年（平成19年）2月にまとめた第4次評価報告書第1作業部会報告書によると2005年（平成17年）の世界の平均濃度は379 ppm<sup>※1</sup>となっています。現在の濃度は18世紀より前の平均的な値である280 ppmに比べて35%増加しています（図1-2）。



（出典：IPCC第4次評価報告書第1作業部会SPM図1）

図1-2 氷床コア<sup>※2</sup>と現代のデータによる温室効果ガスの変化

またIPCC第4次評価報告書第1作業部会報告書では、このまま温室効果ガスの排出量が増え続けた場合、2100年には地球の平均気温は1.1～6.4℃、海面水位は18～59cm上昇すると予測されており、その結果、農業、食糧供給、水資源、人間の健康等への影響が危惧されています。

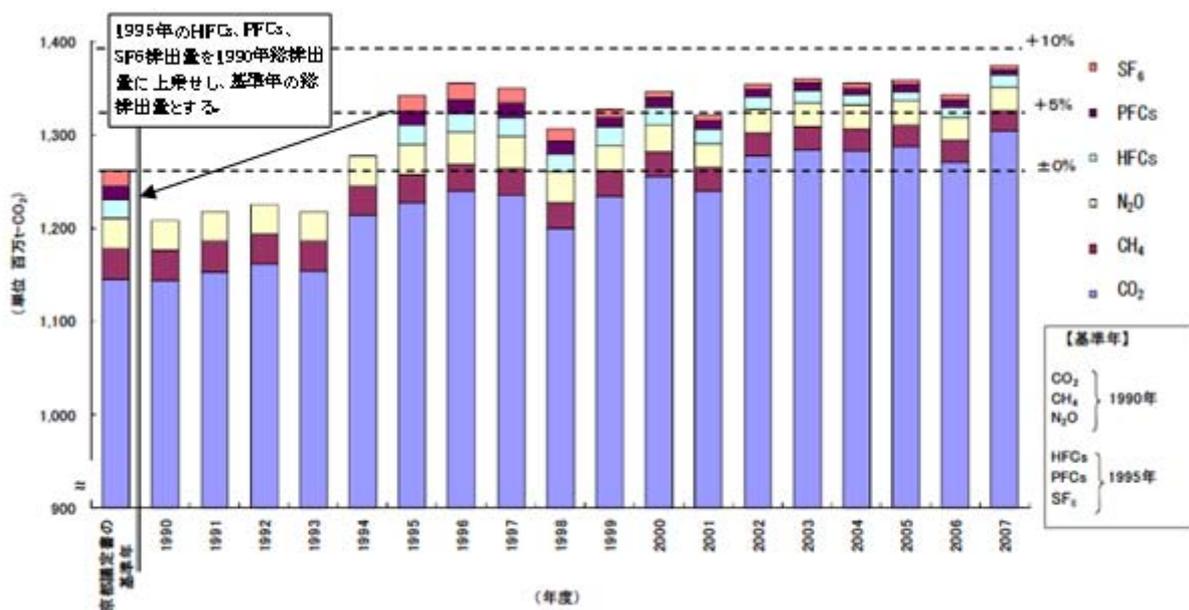
※1 ppm (parts per million : ピーピーエム) : 成分比や濃度を表す単位。百万分のいくつにあたるかを示す。

※2 氷床コア : 南極やグリーンランドの氷床から取り出される氷。過去の大気組成や気温などを知る手がかりとなる。

※3 放射強制力 : 宇宙に逃げる熱を制限する力 (1平方メートルあたりのワット数で表す)。温室効果への影響の尺度であり、数字が大きいほど地表を暖める作用が強い。

## (3) 日本の温室効果ガス排出量の推移

わが国においては、1990年度（平成2年度）から2007年度（平成19年度）にかけて温室効果ガス排出量が9.0%増加しています。これは、自動車や家電製品、情報機器等の普及による運輸旅客部門ならびに民生家庭部門の消費量の伸びが全体の消費量を押し上げたことが最も大きな要因と考えられます。一方で、二度の石油危機を契機に石油代替エネルギーの導入と省エネルギー政策が進められた産業部門においては、エネルギーの消費量がほぼ横ばいで推移しています（図1-3）。



（注）SF<sub>6</sub>：六ふっ化硫黄 PFCs：パーフルオロカーボン  
 HFCs：ハイドロフルオロカーボン N<sub>2</sub>O：一酸化二窒素  
 CH<sub>4</sub>：メタン CO<sub>2</sub>：二酸化炭素

（出典：環境省「2007年度（平成19年度）の温室効果ガス排出量（確定値）について」）

図1-3 温室効果ガス排出量の推移

(4) 日本の近年のエネルギー消費の推移

最終エネルギー消費の推移をみると、1985年度（昭和60年度）から1990年度（平成2年度）にかけて大幅に増加し、その後2000年度（平成12年度）までは急激に増加しましたが、それ以降はほぼ横ばいで推移しています。部門別にみると、産業はほぼ横ばいですが、民生と運輸が増加しています。しかし、運輸は1995年度（平成7年度）から、民生は2005年度（平成17年度）からほぼ横ばいで推移しています（図1-4）。



(出典: 石油連盟 「今日の石油産業2008」)

図1-4 部門別最終エネルギー消費の推移

石油製品別（燃料油）需要の推移をみると、1980年度（昭和55年度）から2000年度（平成12年度）にかけて増加しましたが、2007年度（平成19年度）には1990年度（平成2年度）レベルまで減少しました。燃料種別にみると、B重油とC重油が大きく減少し、ナフサとガソリンが大きく増加しています（図1-5）。



(出典: 石油連盟 「今日の石油産業2008」)

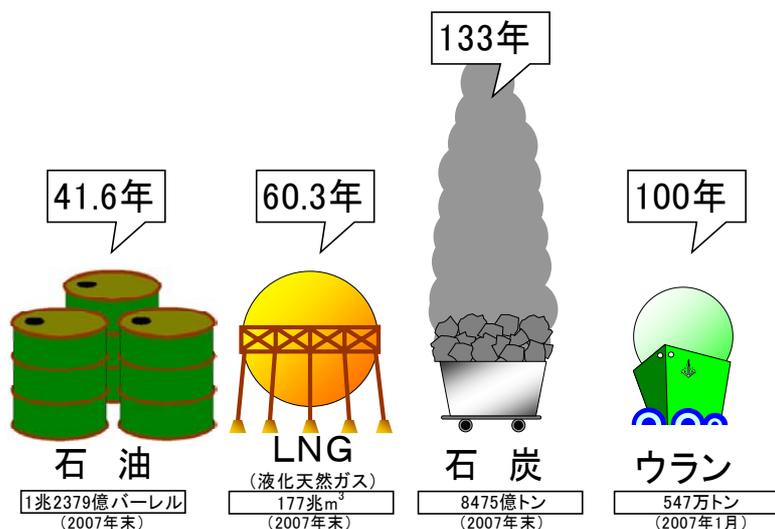
図1-5 石油製品別（燃料油）需要の推移

(5) エネルギー資源の枯渇

エネルギー資源には限りがあります。なかでも、世界のエネルギー消費の約4割を占める石油は、その枯渇が心配されています。

イギリスの石油会社BP社（British Petroleum）は、石油埋蔵量の統計調査に基づいた化石燃料の可採年数を毎年発表しています。この報告では現在のペースで化石燃料を使い続けた場合の残存年数について、石油の場合で約42年と予測されています。

日本は化石燃料への依存度が極めて高くなっていますが、これは日本に限ったことではありません。近年、経済のグローバル化が進み、中国が著しい経済発展を見せる等、発展途上国の開発も急ピッチに進んでいるため、化石燃料の需要は依然として高い水準で推移しています。今のままでは、予測よりも早い時期に資源が枯渇する懸念があります（図1-6）。



(出典：(1) BP統計2008 (2) URANIUM2007をもとに作成)

図1-6 エネルギー資源の可採年数

### 3. これまでの取組み

#### (1) 国の取組み

新エネルギーに関する国の施策は、大きく分類すると以下の3つから構成されており、その他に2つの施策があります。また、地球温暖化防止対策に関する施策としては7つに分類することができます。

#### 1) 石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律（代エネ法）

エネルギーの安定的かつ適切な供給の観点から、石油代替エネルギーの開発及び導入を促進する法的枠組みとして1980年（昭和55年）に制定され、2009年（平成21年）7月には法律の題名が「非化石エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」と改められました。

#### 2) 長期エネルギー需給見通し

総合的なエネルギー政策を確立するため、エネルギー安定供給に向けた取組みを促す観点から、経済産業大臣の諮問機関である総合資源エネルギー調査会で策定されます。

現在の長期エネルギー需給見通しは、2009年（平成21年）8月に取りまとめられ、2030年（平成42年）までの我が国のエネルギー需給とエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量について分析されています。

#### 3) 新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法（新エネ法）

新エネルギー利用等の促進を加速化させるため1997年（平成9年）に制定され、エネルギー使用者・エネルギー供給事業者・製造事業者等の努力義務、新エネルギー利用等に関する指針の策定、事業者への金融上の支援措置等を規定しています。

また、新エネルギーの定義等、具体的な内容については「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法施行令」によって、①太陽光発電、②太陽熱利用、③風力発電、④バイオマス<sup>※1</sup>発電、⑤バイオマス熱利用、⑥バイオマス燃料製造、⑦温度差熱利用、⑧雪氷熱利用、⑨中小規模水力発電（1,000kW以下）、⑩地熱発電（バイナリ方式）と規定しています。

#### 4) 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（RPS法）

電気事業者に対して、一定量以上の新エネルギー等を利用して得られる電気の利用を義務付けることにより、新エネルギー等の利用を推進するための法律で2002年（平成14年）に制定されました。

#### 5) バイオマス・ニッポン総合戦略

2002年（平成14年）に農林水産省を中心として、地球温暖化防止、循環型社会形成、戦略的産業育成、農山漁村活性化等の観点から、バイオマスの利活用推進に関する具体的取組みや行動計画を取りまとめ、2006年（平成18年）に見直しを行いました。

※1 バイオマス：もともとは生物（bio）の量（mass）のことであるが、近年では「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」として、間伐材や製材屑、剪定枝葉、畜産糞尿、下水汚泥、食品残渣等、生物起源のエネルギー資源の総称として使われる。

6) 地球温暖化対策推進本部の設置・地球温暖化対策推進大綱の策定

京都議定書で日本が世界に約束した温室効果ガス6%削減の達成に向けて、1997年（平成9年）に地球温暖化対策推進本部が設置され、1998年（平成10年）に地球温暖化対策推進大綱が策定されました。

7) 「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（省エネ法）の改正

エネルギーの使用の合理化を総合的に進めるため1979年（昭和54年）に制定された省エネ法ですが、地球温暖化対策推進のため、以下のように改正が行われました。

1998年（平成10年）

エネルギー消費効率の向上のためのトップランナー方式の導入。

2005年（平成17年）

工場・事業場でのエネルギー管理の規制の一本化。運輸分野での省エネルギー対策の導入。住宅・建築物への省エネルギー対策の強化。消費者による省エネルギーの取組みを促す規定の整備。

2008年（平成20年）

工場・事業場ごとのエネルギー管理から企業全体でのエネルギー管理に変更。

8) 「地球温暖化対策推進法」の制定

1998年（平成10年）に制定され、各主体が一体となって地球温暖化対策に取り組むための枠組みを定めると共に、国・地方公共団体による実行計画の策定が義務付けられました。

9) 「京都議定書目標達成計画」の策定

京都議定書の6%削減約束を確実に達成し、更なる長期的・継続的な排出削減を目指すため、2005年（平成17年）に策定されました。

10) チーム・マイナス6%

京都議定書で約束した日本の温室効果ガス削減数値目標を達成するための国民的運動として、2005年（平成17年）に立ち上げられました。

11) 「低炭素社会づくり行動計画」の策定

2008年（平成20年）7月に策定され、長期目標として「温室効果ガス排出量を2050年（平成62年）までに現状から60～80%の削減を行う」、中期目標として「2009年（平成21年）のしかるべき時期に国別総量目標を発表する」としています。

12) 「温室効果ガス排出量削減の中期目標」の発表

2009年（平成21年）9月に政府は、気候変動首脳会合において、温室効果ガスの中期削減目標として「1990年（平成2年）比で2020年（平成32年）までに25%削減することを目指す」と表明しました。

(2) 岡山県の取組み

1) 岡山県環境基本計画（エコビジョン2010）の策定

岡山県環境基本条例の理念を実現するため、1998年（平成10年）に策定され、地球温暖化防止を重点プロジェクトと位置付けています。

2) 岡山県地球温暖化防止行動計画の策定

2002年（平成14年）に策定され、京都議定書における温室効果ガスの6%削減を達成するため、削減目標を1990年（平成2年）比6.5%としています。

3) 岡山県省エネルギービジョンの策定

岡山県地球温暖化防止行動計画の省エネルギー分野の実施計画として2007年（平成19年）に策定されました。

4) 新岡山県環境基本計画（エコビジョン2020）の策定

岡山県環境基本計画の策定後、環境問題を取り巻く状況の変化に対応するため、2008年（平成20年）に策定されました。「地域から取組む地球環境の保全」等を基本目標に掲げています。

(3) 津山市の取組み

1) 津山市第4次総合計画の策定

2006年(平成18年)に策定され、目指す都市像の一つとして「自然ゆたかな環境共生都市」を掲げ、人と自然が共生したゆとりと安らぎのある生活空間の形成、環境への負荷の少ない持続可能な循環型社会の実現を推進するとしています。

2) 津山市環境基本計画の策定

2003年(平成15年)に策定された後、市町村合併による市域の拡大や、国・県の環境施策の動向を反映するため、2007年(平成19年)3月に改定されました。環境基本計画では「自然」「まち」「ひと」「循環」の4分野で将来像を示しており、「循環」分野では「資源とエネルギーのまわるまち」として、ごみの排出抑制とリサイクル、省エネルギー・新エネルギーの推進等を掲げています。

3) エコオフィスプラン2006(津山市地球温暖化対策実行計画)の策定

2006年(平成18年)に策定されたこの計画では、温室効果ガス排出量の削減に加え、グリーン購入の推進等についても目標を掲げて取組みを進めています。

4) 津山市バイオマスタウン構想の策定

地域のバイオマス資源を有効に利活用し、循環型社会の構築、地域の活性化、産業の振興、地域並びに地球環境の保全を目的として、2008年(平成20年)9月に策定されました。

5) 津山市地球温暖化対策地域推進計画の策定

津山市環境基本計画の地球温暖化対策プロジェクトを推進するため、2009年(平成21年)3月に策定されました。「地球温暖化防止のための取組み項目」の実施率向上を目標に掲げ、リーディングプロジェクトとして「自然エネルギー活用プロジェクト」等を示しています。

6) 新エネルギー設備の導入

2002年度(平成14年度)

林田小学校屋上に太陽光発電システム(10kW)を導入。

2004年度(平成16年度)

大井東コミュニティハウス(現、大井東ふれあい学習館)屋上に太陽光発電システム(10kW)を導入。

2005年度(平成17年度)

本庁舎屋上に太陽光発電システム(10kW)を導入。

2006年度(平成18年度)

小田中浄水場に小水力発電設備(37kW)を導入。

2007年度(平成19年度)

あば温泉に木質チップボイラーを導入。

戸島学校給食センターに、太陽熱を利用した太陽熱高度利用システムを導入。

4. 新エネルギーの開発・導入の動向

(1) 新エネルギーとは

「新エネルギー」は、1997年（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」として規定されており、「石油代替エネルギーの利用のうち、経済性の面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石油代替エネルギーの導入を図るため特に必要なもの」と定義されています。そのため、実用化段階に達し、普及が進んでいる大規模な水力発電や地熱発電、及び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。

「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」は2008年（平成20年）に一部改正され、具体的な新エネルギーとして、①太陽光発電、②太陽熱利用、③風力発電、④バイオマス発電、⑤バイオマス熱利用、⑥バイオマス燃料製造、⑦温度差熱利用、⑧雪氷熱利用、⑨中小規模水力発電（1,000kW以下）、⑩地熱発電（バイナリ方式）が定義されています。

この改正では、⑨中小規模水力発電（1,000kW以下）、⑩地熱発電（バイナリ方式）が新たに追加され、それまであった再生資源を原材料とする燃料の製造、再生資源を原材料とする燃料等の熱利用及び発電利用、天然ガス自動車、メタノール自動車、電気自動車、燃料電池が新エネルギーの定義より削除されました。

また、新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という。）では、⑪クリーンエネルギー自動車、⑫天然ガスコージェネレーション<sup>※1</sup>、⑬燃料電池<sup>※2</sup>、⑭ヒートポンプ<sup>※3</sup>について、革新的なエネルギー高度利用技術であって、普及を図っていくことが重要であるとしています（図1-7）。



注1：新エネに属する地熱発電はバイナリ方式のもの、水力発電は未利用水力を利用する1,000kW以下のものに限る。

（出典：NEDO「新エネルギーガイドブック2008」）

図1-7 新エネルギーの分類

※1 コージェネレーション(cogeneration)：一種類のエネルギーから電気・熱・蒸気など、二つ以上のエネルギーを同時に発生させ、エネルギーを効率的に運用すること。熱電併給。  
 ※2 燃料電池：水素と酸素の化学的な結合反応を利用し電力を発生させる装置のこと。  
 ※3 ヒートポンプ：気体を圧縮すると液化して発熱し、逆に液体を気化させると吸熱することから、この原理を利用した加熱・冷却する装置のこと。

## (2) 新エネルギーの技術動向

## ① 太陽光発電

太陽電池は、材料、形態等により、概ね以下の5種類に分類されます(表1-1)。

表1-1 太陽電池の分類

1	多結晶シリコン太陽電池	発電効率が高い一方、シリコンの使用量が多く生産コストが高い単結晶タイプに比べ、多結晶シリコン太陽電池は生産コストと性能のバランスが良く、太陽電池の主流となっています。大量生産技術の確立による低コスト化が進み、基板の高品質化・薄型化、セル工程での基板改質・光閉じ込め強化・高速熱処理等の高効率化技術の開発も進められています。
2	薄膜シリコン太陽電池	アモルファスシリコンと薄膜多結晶シリコンのハイブリッド化によりシリコン原料の使用量が削減されると共に、アモルファスの光劣化や低効率に対処できます。新しい光閉じ込め構造や超高周波を用いた高品質大面積CVD装置の開発等、高効率化技術の開発も進められています。
3	CIS(Cu, In, Se)系太陽電池	シリコンの代わりにCu(銅), In(インジウム), Se(セレン)等からなる化合物を用いた太陽電池です。製造法や材料の種類が豊富で、低コスト品から高性能品まで対応できます。セレン化法と多元蒸着法により高効率化、低コスト化が進められています。
4	超高効率太陽電池	Ge(ゲルマニウム)基板を用いた3接合太陽電池で、光強度を数百倍にする集光システムと、集光による温度上昇を抑える放熱システムの組合せにより、発電効率が40%近くに達する太陽電池が開発されています。
5	色素増感太陽電池	色素を用いて高起電力を得る太陽電池です。製造が簡単で材料も安価なため、大幅な低コスト化が見込まれます。軽量、着色可能等の特徴がありますが、効率と寿命が課題で技術的改良が進められています。

## ② 太陽熱利用

太陽熱を高付加価値で利用できる形態や新構造のシステム開発等により、今まで導入の中心だった戸建て住宅以外の公共施設、集合住宅及び産業施設等、新分野への導入拡大が期待されます。また、従来、建物の外観に与える影響の大きさが課題となっていました。屋根・建材一体型の機器や、太陽光発電とのハイブリッド型等の製品開発が進み、次第に改善されています。

## ③ 風力発電

安定的、効率的に電気エネルギーを得るという観点から、風力発電システムにおける各機器の力学的、電氣的構造の改良や材質等の研究開発が進められています。

また、系統連系<sup>※1</sup>対策・強風対策・落雷対策・騒音対策等の課題を克服するための技術開発も進んでいます。中でも系統連系対策(風況の変化に伴う発電出力の変動対策)は最も重要な懸案事項となっており、ウィンドファームにおける複数風車の組み合わせや蓄電池の併設等による出力変動の平滑化について、その有効性・実用性の研究が続けられています。

一方、一般家庭や事業場のほか、街路灯、屋外時計等へも利用可能な小型風力発電の研究も進められています。立地選定や系統連系等の課題を抱える大型風力発電に対し、設置場所の自由度が高く、設置コストも比較的安く抑えられるため、大きな期待が寄せられています。

※1 系統連系：発電設備(分散型電源)を既存の系統(電力会社の設備等)に新たに接続すること。接続の際には電圧、周波数等を同調させる必要がある。

④バイオマス発電      ⑤バイオマス熱利用      ⑥バイオマス燃料製造

バイオマス資源には多種多様なものが存在し、エネルギー利用のための変換方法も様々なものが実用化、研究開発されています。大きく分けると、直接燃焼、熱化学的変換、生物化学的変換、化学合成変換の4つに分類されます（表1-2）。

表1-2 バイオマスエネルギーの変換方法

エネルギー変換方法	エネルギー変換技術	原料となるバイオマス資源	最終利用形態	エネルギー利用用途
直接燃焼	—	間伐材・製材廃材	チップ・ペレット	発電・熱利用
	—	黒液	黒液	発電・熱利用
熱化学的変換	ガス化	間伐材・製材廃材	メタン・水素	発電・熱利用
	炭化	間伐材・製材廃材	炭	熱利用
生物化学的変換	メタン発酵	食品残渣・下水汚泥 畜産廃棄物・刈草	バイオガス (メタン)	発電・熱利用 バイオマス燃料
	エタノール発酵	間伐材・製材廃材 多収穫米・農業残渣	バイオエタノール	バイオマス燃料
化学合成変換	エステル化	廃食用油	BDF(Bio Diesel Fuel)	バイオマス燃料

《バイオマスエネルギーの主な変換技術》

(i) 木質ガス化

間伐材や製材廃材等を低酸素状態で加熱すると、揮発性ガスが発生し、有気物は炭化されます。発生するガスは加熱温度によって性状が異なり、500～600℃の温度帯は通常の炭製造の温度で、発生するガスは炭製造時の加熱用燃料として使用できます。また、このとき生成した炭は脱臭剤、浄化剤、土壌改良剤、燃料等様々な用途があります。

700℃近辺で発生するガスはメタンを含有しており、ガスエンジンによる発電に利用することができます。

850℃以上では水蒸気改質反応が進み、ガス中の水素ガスの比率が高くなってきます。水素ガスはその無公害性から将来の車両燃料として期待されています。

ガス化炉の形式は大きく分けて固定床型、流動床型、噴流床型、ロータリーキルン型の4つに分類できます（表1-3）。

表1-3 ガス化炉の分類

炉型式		国内実証試験機
固定床型	アップドラフト式	山形県立川町・兵庫県一宮町
	ダウンドラフト式	岩手県衣川村・岩手県葛巻町・奈良県五條市・ 兵庫県明石市・山口県下関市
流動床型	バブリング式	高知県大正町
	循環式	徳島県阿南市・島根県平田市・千葉県袖ヶ浦市
噴流床型	微粉体バーナー式	長崎県諫早市
ロータリーキルン型	内熱式	—
	外熱式	山口県山口市・三重県伊賀市

(ii) メタン発酵

スーパーや食品工場等からの食品残渣、畜産農家からの廃棄物、刈草、及び下水汚泥等から、

嫌気発酵によりメタンガスを発生させ、発電や給湯器等の燃料として利用することができます。副産物として出る発酵残渣は、有機肥料として農地還元する等の有効利用が可能です。メタン発酵には有機物の固形分濃度により、湿式法と乾式法があり、それぞれ運転方式・処理方式・処理温度で分類されています（表1-4）。

表1-4 メタン発酵法の分類

固形分濃度	運転方式	処理方式	処理温度
湿式法 (~10%)	連続式	完全混合	35℃又は55℃
		押し流れ	35℃又は55℃
乾式法 (25~40%)	バッチ式		35℃又は55℃
	連続式	完全混合	35℃又は55℃
		押し流れ	35℃又は55℃

## (iii) エタノール発酵

資源作物としての多収穫米や農業残渣である稲わら・麦わら等を分解して酵母によるアルコール発酵でエタノールを生成します。バイオエタノールはガソリン混合燃料として利用が可能です。また、副産物として出る発酵残渣は、飼料用原料やメタン発酵原料、有機肥料等に利用できます。

現在、稲わら・麦わら等のセルロースを分解する酵素の低コスト化の研究開発、発酵効率の高い酵母の開発、生成エタノールの蒸留における高効率化・低コスト化の開発等、様々な課題に対しての技術開発が進められています。

また、エタノール発酵→メタン発酵の2段発酵システムの研究開発も進められています。

## (iv) バイオディーゼル燃料（BDF）化

植物油等の廃食油からバイオディーゼル燃料（BDF）を製造し、軽油の代替燃料としての利用が可能です。BDFは軽油に比べ排気ガス中の黒鉛が少なく、硫黄酸化物を排出しません。

廃食油にアルカリ触媒下でアルコールを加え、エステル化<sup>※1</sup>したものがBDFですが、エステル化の過程で副産物であるグリセリンが生成されます。精製してBDFを得た残りの液に含まれるグリセリンとアルカリ触媒は分離が困難であるため、アルカリ触媒を使用しない以下のBDF製造法の開発も進められています（表1-5）。

表1-5 アルカリ触媒を使用しないBDF製造法

製造方法	特徴
無触媒 加熱メタノール蒸気法	設備・工程が比較的単純。BDFの生産量が大きい。 回収グリセリンの純度が高い。廃液・排水の量が極めて少ない。
多孔性陰イオン交換樹脂 を触媒とする方法	50℃、大気圧でエステル化。イオン交換樹脂は再生可能。
超臨界アルコール を用いるSTING法	高温、高圧化（239℃、8MPa）でエステル化。廃液が出ない。 設備が大規模になる。グリセリンが生成されない。 動物性油脂も利用できる。

※1 エステル化：酸とアルコールを反応させると、水分子が取れて結合（脱水結合）します。この結合した物をエステルと呼び、一連の反応をエステル化と言います。BDF製造においては廃食油中の脂肪酸部分とメタノールが反応してBDF（脂肪酸メチルエステル）が生成されます。

## ⑦温度差熱利用

年間を通じて水温変動の小さい海水や河川水と、大気との温度差を利用して冷暖房や給湯の熱源を得る温度差熱利用は、システム自体の技術はほぼ確立されています。今後の開発課題として、ヒートポンプや熱交換器の性能向上、生物の付着による配管の閉塞等があります。

## ⑧雪氷熱利用

雪や氷を夏まで保管し、その冷気や溶けた冷水をビルの冷房や農作物の冷蔵等に利用するシステムで以下のような種類があります。

## (i) 雪室・氷室

雪氷を倉庫に蓄え、その冷熱を自然対流させて庫内温度を下げます。

## (ii) 雪冷房・冷蔵システム

雪氷を倉庫に蓄え、空気や不凍液等を循環させて冷熱を取得するシステム。

## (iii) アイスシェルターシステム

冬に凍らせた氷を冷熱源として冷房や冷蔵に使用するシステム。

## (iv) 人工凍土システム（ヒートパイプ）

ヒートパイプによる外気の冷熱で貯蔵庫の周辺土壌を凍らせるシステム。

## ⑨中小規模水力発電（1,000kW以下）

新エネルギーとして定義される1,000kW以下の水力発電は出力規模によって更にミニ水力発電（100～1,000kW）、マイクロ水力発電（5～100kW）、ピコ水力発電（5kW以下）に分類されます。

発電に用いる水車の種類は水の流れの運動エネルギーを水車に衝突させてエネルギーを取り出す衝動型と、水車の前後の水の圧力差からエネルギーを取り出す反動型に大別できますが、具体的には水の落差によってほぼ決まり、高低差2m以下では開放周流形水車（衝動型、日本古来の水車のタイプ）、2～18mではプロペラ水車（反動型）、5～60mではクロスフロー型（衝動型）及びフランシス型（反動型）が一般的です。また、最近では、開水路落差工用発電システム（ハイドロアグリ）と呼ばれる高低差2m程度の用水路落差工に簡易に設置できるコンパクトな発電機や、水車と発電機を一体化（配管内のプロペラ外縁部に磁石をつけ、管に付けたコイルとの間で発電する）させて、従来製品の半分のサイズで既存の配管に簡単に取り付けられる発電機等が開発されています。

## ⑩地熱発電（バイナリ方式）

地下から高温高压の蒸気を取り出し、タービンを回して発電を行う従来の地熱発電では利用できなかった150～200℃の中高温熱水でアンモニア水、ペンタン等沸点の低い液体（熱媒体）を加熱沸騰させ、その高压の媒体蒸気でタービンを回して発電する方法をバイナリ方式地熱発電といい、新エネ法の改正により新しく新エネルギーとして追加されました。

## ⑪クリーンエネルギー自動車

石油代替エネルギーの利用や、ガソリン消費量の削減により、排気ガスを全く排出しない又は排気ガスが極めて少ない自動車で、以下のような種類があります（表1-6）。

表1-6 クリーンエネルギー自動車の種類

電気自動車	バッテリーからの電気でモーターを動かして走る自動車。
ハイブリッド車	従来のエンジンと電動モーター等の二つの動力を効率良く切り替えて走る自動車。
天然ガス自動車	ガソリンや軽油の代わりに天然ガスを燃料にする自動車。
メタノール自動車	ガソリンや軽油の代わりにメタノールを燃料にする自動車。
ディーゼル代替LPガス車	液化石油ガスを燃焼させて走る自動車。
燃料電池車	燃料電池で発電した電気でモーターを動かして走る自動車。 燃料電池自動車は現在開発中ですが、近い将来クリーンなエネルギーによる自動車として期待されています。

この中で、将来に向けて技術開発が進められているのが燃料電池車で、低温時始動性、耐久性、航続走行距離等の課題の克服に向けた研究開発が進められています。

#### ⑫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同時に発生する熱を同時に利用するシステムで、電気と熱を無駄なく有効に利用できれば、総合効率が70～80%に達する場合があります。

病院・ホテル・デパート等、電気や熱を多く使っている施設や、自家発電設備を備えている大規模な施設の常用の電源と熱源として適しています。

#### ⑬燃料電池

燃料電池には幾種類か燃料が検討されていますが、水素と酸素が結合して水ができる反応（水の電気分解の逆反応）によって電力を取出す方式が一般的で、火力発電の発電効率が40～50%であるのに対して、燃料電池の理論発電効率は83%となり、その理論発電効率の高さが特徴となっています。燃料電池には以下の種類があります（表1-7）。

表1-7 燃料電池の種類

型式	低温型		高温型	
	固体高分子形 (PEFC)	りん酸形 (PAFC)	熔融炭酸塩形 (MCFC)	固体酸化物形 (SOFC)
電解質	イオン交換膜	りん酸	炭酸カリウム/ 炭酸リチウム	安定化ジルコニア
伝導イオン	水素イオン (H <sup>+</sup> )	水素イオン (H <sup>+</sup> )	炭酸イオン (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	酸素イオン (O <sup>2-</sup> )
運転温度	常温～100℃	200℃	650℃	1,000℃
燃料 (反応)	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> 、CO	H <sub>2</sub> 、CO
原燃料	天然ガス, LPG, メタノール, ナフサ	天然ガス, LPG, メタノール, ナフサ, 軽質油	天然ガス, LPG, メタノール, ナフサ, 軽質油, 石炭ガス化 ガス	天然ガス, LPG, メタノール, ナフサ, 軽質油, 石炭ガス化 ガス
発電効率	36～45%	36～45%	45～60%	50～60%
出力規模	1～250kW	50～1万kW	数千～数十万kW	～数十万kW
用途分野	家庭用, 自動車, オンサイト	オンサイト, 分散電源	分散電源, 大容量発電	小型～大容量発電 までの可能性

## ⑭ヒートポンプ

ヒートポンプは、気体は圧力がかかると温度が上がり、減圧すると温度が下がるという法則を利用したシステムで、投入する電気エネルギーの3～6倍の熱エネルギーを得ることができるのが最大の特徴と言えます。冷媒に二酸化炭素を使用するヒートポンプ給湯器「エコキュート」は、現在広く普及しています。

大気と同じ温度の冷媒を電気エネルギーによる圧縮機で圧縮し、高温となった冷媒の熱を給湯や暖房に活用し、給湯によって熱を奪われた圧縮冷媒を減圧するときの温度低下を冷房や冷蔵に活用します。冷媒や熱交換器の性能向上による低コスト化、高効率化、小型化、設置性向上等の技術開発が進められています。

## (3) 新エネルギーの導入動向

新エネルギーの導入動向は次のとおりです(表1-8)。

表1-8 新エネルギーの導入動向

新エネルギー種	導入状況
①太陽光発電	<p>2003年度(平成15年度)末の導入実績は86万kWで、世界第1位でしたが、2005年(平成17年)にドイツに抜かれ、2008年(平成20年)末現在では197万kWまで増加したものの、ドイツ(540万kW)、スペイン(230万kW)に次ぐ世界第3位と順位を下げました。</p> <p>電力会社から購入する電気料金(21円/kW)に対して発電コスト(48円/kW)が高いことが課題ですが、2009年(平成21年)1月より住宅用の補助金制度が再開され(1kW当り7万円)、また余剰電力買取価格が2009年(平成21年)11月から従来の約2倍(48円/kWh)に引き上げられたこともあり、導入量の伸びが期待されます。</p>
②太陽熱利用	<p>1979年(昭和54年)の第二次石油危機の当時はブームとなりました。しかし、近年では導入量が減少し、生産台数減少によるコスト高が課題となっています。</p>
③風力発電	<p>政府・NEDOによる導入促進政策や、電力の優遇買い上げ等により、2009年(平成21年)3月末現在で185万kWの導入量となっています。</p> <p>また、1基当たりの容量の大型化(1,000kW以上)や風力発電機の複数集合化(ウィンドファーム)が進み、日本に400件余りある風力発電設備のうち、59件が総出力10,000kW以上の大規模ウィンドファームとなっています。</p> <p>今後は一般家庭用や街路灯用の小型風力発電設備についても、導入の伸びが期待されています。</p>
④バイオマス発電	<p>●木質バイオマス発電施設は政府の助成策等により、1999年度(平成11年度)に12基だったのが、2008年(平成20年)までに144基へ増加し、バイオマスボイラー施設数も1999年度(平成11年度)の174基から、2008年度(平成20年度)は615基に伸びました。</p> <p>しかし、施設増加による燃料不足のため稼働を休止する発電事業者が出てきています。搬出費用が高いため利用できていない林地残材を活用するための施策の整備が急がれます。</p> <p>●全国約300ヶ所の下水処理場で製造される年間3億m<sup>3</sup>のバイオガス(主成分:メタン)の内、約3割は未利用のまま大気に放出されていますが、2009年(平成21年)7月に成立した「エネルギー供給構造高度化法」で、ガス会社にバイオガスの買取・利用が義務付けられることとなったことに伴い、今後は未利用のバイオガスの有効利用が進み、バイオガス生産量の増加も期待されます。</p> <p>●バイオエタノールについては、2003年(平成15年)の「揮発油等の品質の確保等に関する法律」改正により、ガソリンに3%までの混入が認められました。今後は税法上の促進施策が期待されます。</p> <p>●BDFは全国で年間約5,000トンが生産されており、菜の花プロジェクト等に見られる地域住民の環境意識の啓発、地域の活性化や地域農業の振興等の面で期待されていますが、製造コスト及び車両への適応性等の課題があります。</p>
⑤バイオマス熱利用	
⑥バイオマス燃料製造	
⑦温度差熱利用	<p>熱供給事業による導入事例はありますが、導入量は低い水準です。</p>
⑧雪氷熱利用	<p>2008年(平成20年)7月の北海道洞爺湖サミット会場に導入され、話題となりました。全国の導入事例は100件を超え、その半数近くが北海道での活用です。</p>
⑨中小規模水力発電	<p>資源エネルギー庁によると、1,000kW以下の水力発電施設は全国で465か所あり、計約20万kW(2008年(平成20年)3月調査)の発電能力があります。今後更に小流量・小落差用の安価で高性能な小水力発電機や低コストで簡易な発電システム等の技術開発が求められています。</p>
⑩中小規模地熱発電	<p>2005年(平成17年)時点で国内20の発電プラントで総出力約54万kWが稼働しています。</p> <p>設備設置にあたり掘削費用が高いこと、開発可能地域が自然公園法の制約を受ける地域に多いこと、温泉への影響を懸念する地元の声があること等の</p>

	課題があり、開発は停滞傾向にあります。低コストな機器・システムの開発、導入促進のための助成制度の整備、電気事業法における規制緩和等が必要です。
⑪クリーンエネルギー自動車	<p>ハイブリッド自動車、天然ガス自動車については、比較的順調に導入量が増加してきており、2007年（平成19年）のハイブリッド自動車の保有台数は36万台近くになっています。2009年（平成21年）4月よりエコカー減税及びエコカー補助金が導入され、導入量が更に伸びています。</p> <p>電気自動車については、2009年（平成21年）に国内メーカーから量産型が発売されるなど、導入が進んでいます。</p> <p>ガソリン・天然ガス以外のエネルギーを用いるクリーンエネルギー自動車は、エネルギー供給インフラへの投資コストが課題となっています。</p>
⑫天然ガスコージェネレーション	2008年（平成20年）3月末時点で、7,816件の施設で12,303台、合計9,228MWのコージェネレーション施設が稼働しています。環境省の「地方公共団体対策技術率先導入補助事業」の補助対象となっていることから、今後の導入量の伸びが期待されます。
⑬燃料電池	りん酸形は減少していますが、固体高分子形は実用化普及に向けて内外企業の開発競争が本格化しています。今後大規模な導入が期待されます。
⑭ヒートポンプ	2008年（平成20年）10月の時点でエコキュートの普及台数は150万台を超えています。政府が温室効果ガスの排出の抑制等のため実行すべき措置について定めた「政府の実行計画」では、エコキュートを政府建物へ率先導入し、社会全体への普及を牽引していくことが謳われており、今後ますますの普及が期待されます。

（注）①から⑩までが新エネルギーですが、NEDOでは革新的なエネルギー高度利用技術である⑪から⑭についても普及を図っていくことが重要であるとしています。

## 5. 津山市域における新エネルギー導入状況

### (1) バイオマス

#### 1) チップボイラー

あば温泉で稼働中のチップボイラーは、NEDOとの共同事業として導入されました。風倒木や端材のチップを使う本格的なボイラーの導入は中国地方初の試みです（図1-8）。

2008年（平成20年）時点で、全国では615件の木質バイオマスボイラーが導入されています。



図1-8 あば温泉木質チップボイラー

#### 2) ペレット製造設備

民間の木材加工事業所のほか、岡山県立津山工業高等学校に導入されています。津山工業高校では竹やヨシ、剪定枝や紙ごみ等、多様な資源からペレットを製造するユニークな取組みが精力的に行われています（図1-9）。

2009年（平成21年）時点で、全国ではペレット製造設備が51件導入されています。



図1-9 岡山県立津山工業高等学校のペレット製造設備

#### 3) ペレットストーブ

津山市中央公民館に3基導入されています。

2008年（平成20年）時点で、全国では11,094件のペレットストーブが導入されています。

(2) 太陽光発電

2008年(平成20年)の時点で、民間事業者工場(670kW)、市役所本庁舎(10kW)、津山工業高等専門学校(40kW)等、公共・産業等用で14件、家庭用で546件の太陽光発電設備が導入されています(図1-10)。

全国では、家庭用太陽光発電設備が428,814件導入されています。



市役所本庁舎の太陽光発電設備



津山工業高等専門学校の太陽光発電設備

図1-10 太陽光発電設備

(3) 太陽熱利用

戸島学校食育センターで集光面積68.76m<sup>2</sup>の太陽熱高度利用システムが導入されています(図1-11)。



図1-11 戸島学校食育センターの太陽熱高度利用システム

(4) 小水力発電

小田中浄水場で37kWの発電設備が導入されています。上水道で水力発電をするのは全国で7例目、中四国・九州地区では初の試みです(図1-12)。

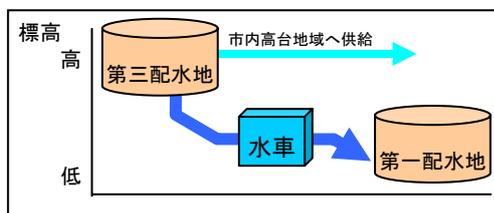


図1-12 小田中浄水場の小水力発電設備

(5) 風力発電

加茂町倉見の五輪原地区で、2013年(平成25年)末に稼働予定の風力発電施設の建設が計画されています。出力8万kWと国内最大級の規模となります。

## 6. ビジョン策定の基本的な考え方

### (1) ビジョンの位置付け

津山市では、県北の中核拠点都市として発展し、飛躍を期するための指針を示す計画として「津山市第4次総合計画」を策定しています。その計画の目指す都市像の1つ「自然ゆたかな環境共生都市」を実現するため、環境面での総合計画である「津山市環境基本計画」を策定しており、そのうち「地球温暖化対策プロジェクト」を推進するための個別分野計画として「津山市地球温暖化対策地域推進計画」を策定しています。

このビジョンは「津山市地球温暖化対策地域推進計画」のリーディングプロジェクトの1つとして掲げている「自然エネルギー活用プロジェクト」を推進するための計画と位置づけ、「津山市バイオマスタウン構想」で掲げる「地域内にあるバイオマスの利活用促進」と共に推進するものです（図1-13）。

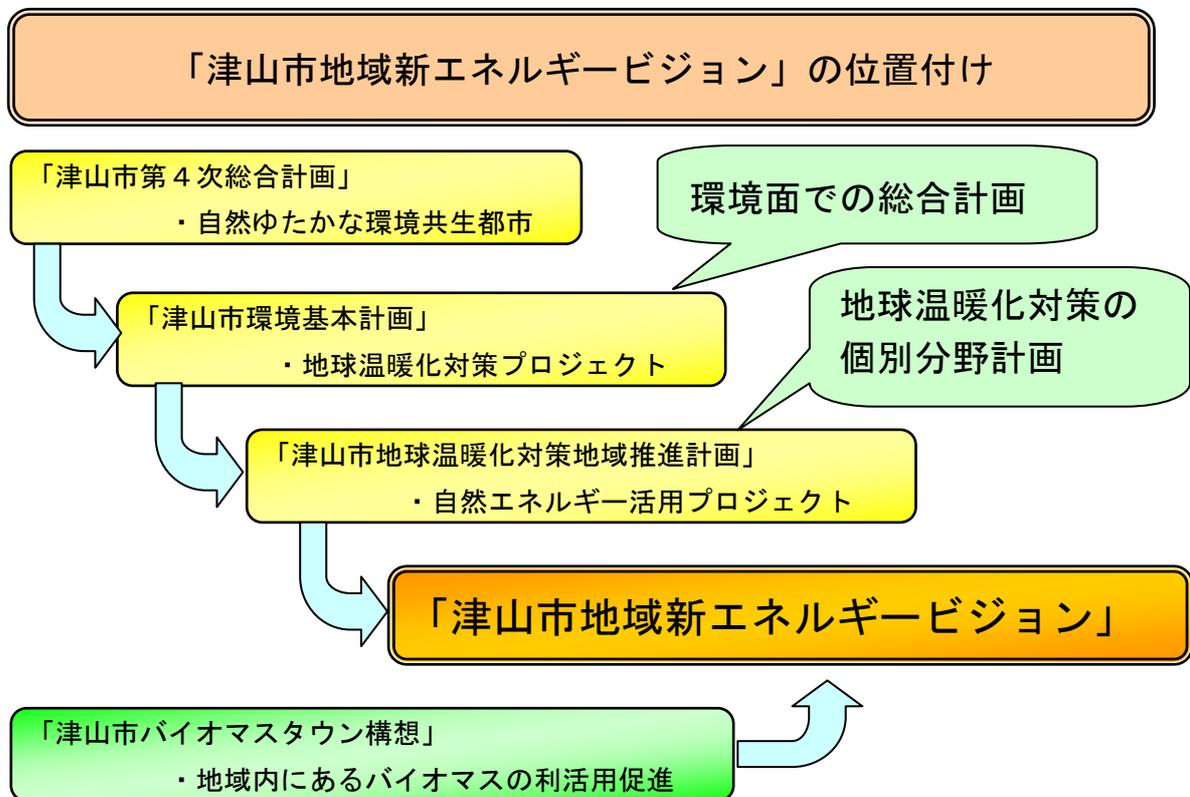


図1-13 津山市地域新エネルギービジョンの位置付け

## (2) ビジョンの対象範囲

## 1) 地理の範囲

津山市全域とします。

## 2) 推進主体の範囲

このビジョンの推進主体は、市民・事業者・市民団体・教育機関・市とし、以下のように定義します。

市民	市内に在住・通勤・通学する人で、子どもを含みます
事業者	市内で事業活動を行っている企業や組合、自営業者
市民団体	町内会、ボランティア団体等、公益活動のために市民によって組織された団体
教育機関	市内に設置されている大学、高等専門学校並びに高等専門学校専攻科、高等学校、中学校、小学校、幼稚園及び保育園
市	市長部局、議会事務局、選挙管理委員会事務局、監査事務局、公平委員会事務局、農業委員会事務局、水道局及び教育委員会

## (3) 目標年度

目標年度を2020年度（平成32年度）とします。