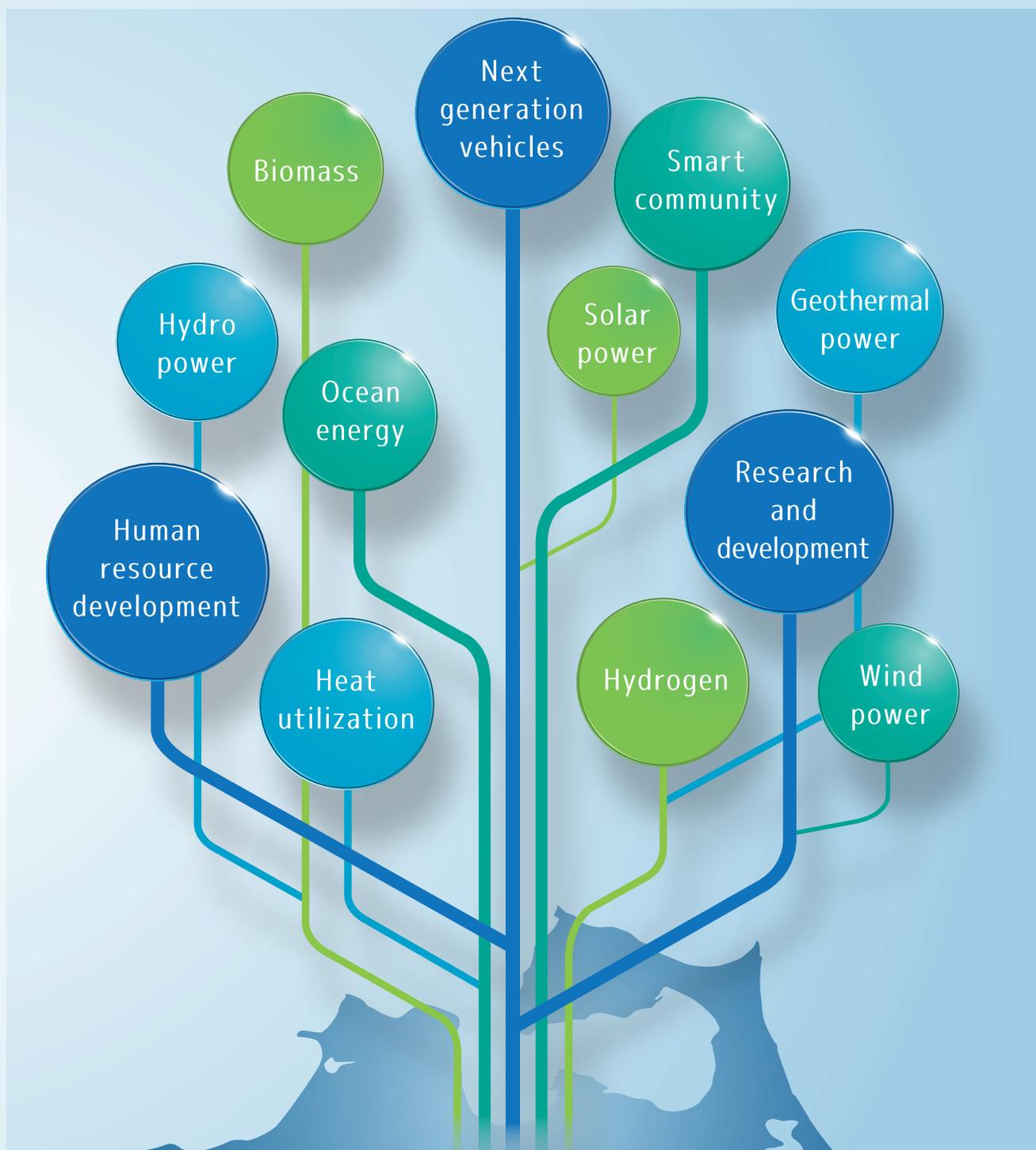


# 青森県エネルギー産業振興戦略

青森からはじめる未来のエネルギー



平成28年3月  
青森県エネルギー総合対策局

## 新たな「青森県エネルギー産業振興戦略」の策定に当たって

東日本大震災に伴う原子力発電所の停止等により、化石燃料の輸入が大幅に増加するなど、我が国のエネルギー安全保障は、国内外の情勢変化の影響を受けやすい状況となっています。

防衛、食糧とともに、国家安全保障の根幹を成す我が国のエネルギー政策においては、安定供給、経済効率性、環境適合及び安全性（いわゆる3E+S）の観点から、特定のエネルギー源に頼らない、バランスと柔軟性のあるエネルギー需給構造を旨としています。

青森県は従来から、再生可能エネルギー、原子力、化石燃料それぞれのメリットを最大限活かしたエネルギーのベストミックスに向け、エネルギー産業の振興に取り組んできました。

今般、エネルギーを巡る様々な環境変化を踏まえ策定した、新たな「青森県エネルギー産業振興戦略」では、前戦略に引き続いて「トリプル50（フィフティ）」という将来ビジョンを掲げ、2030年度のエネルギー構造として、エネルギー自給率50%、エネルギー利用効率50%、化石燃料依存率50%を旨としました。

「トリプル50」に向けた戦略的な取組を進めることによって、青森県は引き続き国のエネルギー政策に貢献していくとともに、地域の産業振興や雇用創出につなげ、持続型・低炭素型の地域社会の構築を旨とします。

そして、新戦略に基づき、地域の中で「人材」と「資金」、「資源」と「エネルギー」が効率的に循環する仕組みづくりに、地元自治体、企業、住民等と共に取り組んでいきます。

新戦略の策定に当たっては、策定委員会の委員の皆様、格別の御指導、御協力を賜り、深く感謝申し上げます。

策定委員会委員長であり、最終案取りまとめ中に急逝された故湯原哲夫先生におかれましては、「トリプル50」のビジョンを本県に強く推奨され、平成18年の前戦略策定時から、本県のエネルギー産業の振興に御尽力いただきました。

これまでの御功績に深甚なる敬意を表するとともに、心から御冥福をお祈り申し上げます。

平成28年3月

青森県知事 三村 申 吾

# 目 次

<b>第1章 新たな戦略策定の目的</b>	<b>1</b>
<b>第2章 エネルギーを巡る状況</b>	<b>3</b>
1 世界のエネルギー情勢	
（1）世界のエネルギー需給見通し	3
（2）世界のエネルギー戦略	4
2 我が国のエネルギー政策	
（1）エネルギー基本計画	5
（2）長期エネルギー需給見通し	7
（3）地球温暖化対策	9
（4）電力・ガスシステム改革	10
（5）固定価格買取制度（FIT制度）	12
（6）エネルギー革新戦略	13
<b>第3章 青森県のエネルギー産業の状況</b>	<b>14</b>
1 エネルギー需給の状況	
（1）エネルギー消費構造の状況	14
（2）エネルギー関連施設の状況	16
2 エネルギー産業振興の取組状況	
（1）再生可能エネルギーに係る取組	21
（2）原子力産業に係る取組	26
<b>第4章 エネルギー産業振興の基本方針</b>	<b>28</b>
1 エネルギー需給構造の将来像	
（1）2030年度のエネルギー消費構造	28
（2）省エネルギーの推進	31
（3）再生可能エネルギーの導入	32
2 エネルギー産業振興の基本的な考え方	
（1）エネルギー産業振興の方向性	34
（2）エネルギー産業振興の基本的な取組	35
<b>第5章 分野別戦略プロジェクト</b>	<b>37</b>
1 太陽光	38
2 風力	41
3 バイオマス	44
4 地熱・地中熱	48
5 小水力	52
6 海洋エネルギー	54
7 熱利用	57
8 次世代自動車	59
9 水素	62
10 スマートコミュニティ	66
11 人材育成・研究開発	71
（資料）青森県エネルギー産業振興戦略策定委員会名簿、策定経緯	76

## 第1章 新たな戦略策定の目的

本県は、平成18年11月、全国に先駆けて「青森県エネルギー産業振興戦略」（以下、「前戦略」という。）を策定し、豊富なエネルギーポテンシャルを地域の産業振興につなげていくための様々な施策を推進してきた。

その結果、平成26年度末現在、風力発電の導入量では7年連続で全国一となっているほか、近年太陽光発電の導入が急速に進んでおり、バイオマス、小水力を活用した取組も見られる。

今後とも、県内事業者による再生可能エネルギーを活用した発電事業やメンテナンス業務などの関連産業への参入を一層促進していく必要がある。

原子力産業は、安全性の確保を大前提として、本県の地域振興に一層寄与していくことが期待されている。

県では、平成27年3月に策定した「青森県基本計画 未来を変える挑戦」に基づき、「生業（なりわい）」と「生活」が世界に広く認められる青森県を旨とし、環境エネルギーの成長分野において、本県の強みをとことん活かした産業・雇用の創出に取り組むこととしている。

エネルギーを取り巻く環境は、平成23年3月の東日本大震災以降、電力需給が逼迫する中で、固定価格買取制度（以下、「FIT制度」という。）に伴う再生可能エネルギーの導入拡大が進む一方、原子力発電の停止、火力発電による代替電源の確保など、大きく変化した。

国では、平成26年4月、新たなエネルギー基本計画を閣議決定し、これを踏まえ、平成27年7月、長期エネルギー需給見通しを策定した。

また、我が国の温室効果ガス削減目標が決定され、平成27年12月のCOP21で、新たな国際的枠組（パリ協定）が採択されている。

電力・ガスの供給システムについては、小売全面自由化をはじめとした段階的な市場改革が行われることとなっている。

こうした状況を踏まえつつ、本県のエネルギー産業振興における現状と課題を検証し、今後さらに、「持続可能な低炭素社会づくり」と「エネルギーポテンシャルを活かした産業振興」を推進するため、新たなエネルギー産業振興戦略（以下、「新戦略」という。）を策定するものである。

新戦略では、東京大学が提唱する将来ビジョン「トリプル50（フィフティ）」（2030年度にエネルギー自給率50%、エネルギー利用効率50%、化石燃料依存率50%を達成）の考え方に沿って、本県のエネルギー構造の将来ビジョンを定めるとともに、新たな視点からエネルギー産業の振興方向と、重点的に取り組むべきプロジェクトを提示するものである。

なお、この新戦略は、今後の国のエネルギー政策の見直し等の状況変化に柔軟に対応していく観点から、3年ごとに行われる国のエネルギー基本計画、長期エネルギー需給見通しの検討を踏まえ、必要に応じて見直すこととする。

## 第2章 エネルギーを巡る状況

### 1 世界のエネルギー情勢

#### (1) 世界のエネルギー需給見通し

国際エネルギー機関（IEA）の見通しによると、世界のエネルギー需要は2040年には2012年の約1.4倍、石油換算182億トンとなり、その4分の3は化石燃料（石炭・石油・ガス）、残りの4分の1は再生可能エネルギーと原子力になるとしている。

地域別でみると、OECD諸国（北米、欧州、日本及び韓国）では、エネルギー消費量は2007年をピークに減少しており、消費量の増加は、中国、インド、アフリカ、中東、東南アジア等の非OECD国によるものとなる。

エネルギー起源の二酸化炭素の排出量は2040年には、2012年の約1.2倍の380億トンに達し、その約7割は非OECD国からの排出となる見込みである。

図2-1 世界の燃料別1次エネルギー需要見通し

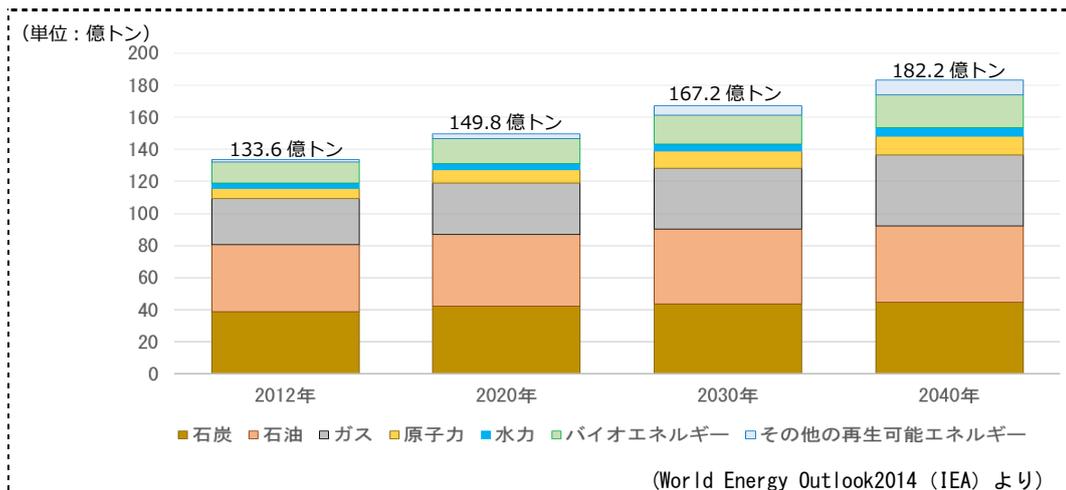
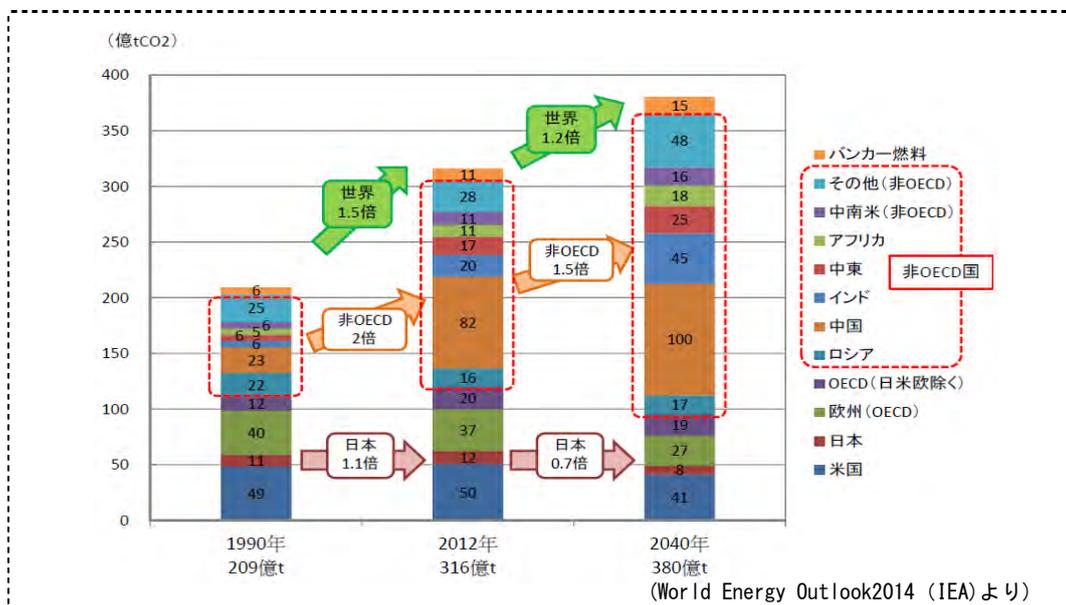


図2-2 エネルギー起源の二酸化炭素の排出量



## (2) 世界のエネルギー戦略

中東・北アフリカ地域の政治・社会構造の不安定化、北米におけるシェール革命の進展、中国やインド等の新興国を中心とした急激なエネルギー需要の伸び等により、国際的なエネルギー需給構造が大きく変化していく可能性がある。

また、地球温暖化問題の解決のためには、温室効果ガスの抜本的かつ継続的な削減が急務となっている。

世界各国においては、エネルギー安全保障や地球温暖化対策の観点から、化石燃料依存度の低減を図り、再生可能エネルギーや原子力発電の導入等を進めることなどが基本的なエネルギー戦略となっている。

図 2-3 世界のエネルギー戦略

<p>米 国</p> 	<p>2012年に「“All-of-the Above” Energy Strategy」で天然ガス、原子力、再生可能エネルギーを含む国内エネルギー源活用の戦略を発表。 温室効果ガス排出は、2025年に、05年比26~28%削減。(28%削減を達成できるよう最大限努力)</p>
<p>E U</p> 	<p>2014年に「2030年の政策枠組」を決定し、2030年を目途にした加盟各国の温室効果ガス削減や再生可能エネルギー導入割合等について目標を設定</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・温室効果ガス排出を90年比で40%削減</li><li>・最終エネルギー消費中の再生可能エネルギー割合を27%にする</li><li>・エネルギー効率を27%改善</li></ul>
<p>中 国</p> 	<p>「国家中長期科学技術発展計画(2006)」に基づく「第12次5ヶ年計画(2011~2015)」で、再生可能エネルギー導入や省エネルギー普及の数値目標、原子力の積極的推進を定めた。 2030年にGDP当たりのCO<sub>2</sub>排出は、05年比60~65%削減、一次エネルギー消費における非化石燃料割合を約20%に増加。</p>
<p>ロシア</p> 	<p>「2030年までのロシア・エネルギー戦略」で、エネルギー政策の基本的方向を示し、エネルギー効率や依存度低減等の目標を設定。 温室効果ガス排出は、2030年に90年比25~30%削減。</p>

## 2 我が国のエネルギー政策

### (1) エネルギー基本計画

エネルギー基本計画は、2003 (H15) 年 10 月に策定された後、これまで 4 回改定されており、2014 (H26) 年 4 月に、第四次計画として新たな基本計画が策定された。

第四次の基本計画では、東京電力福島第一原子力発電所の事故後、我が国の全ての原子力発電所が停止し、海外の化石燃料依存度の増加、エネルギーコストの上昇、二酸化炭素排出量の増大等に伴う問題に適切に対応しつつ、中長期的に我が国の需給構造改善を図っていくためのエネルギー政策の基本方向が示されている。

基本的視点としては、「安定供給（エネルギー安全保障） Energy Security」、「経済効率性（コスト低減） Economic Efficiency」、「環境への適合 Environment」及び「安全性 Safety」、いわゆる 3E+S を軸とし、加えて「国際的視点」と「経済成長」を重視している。

現状では、安定的かつ効率的なエネルギー需給構造を一手に支えられるような単独のエネルギー源は存在しないため、各エネルギー源の強みが生き、弱みが補完される、柔軟かつ効率的なエネルギー需給構造の構築を旨としている。

主な部門別の基本方針は以下のとおりとなっている。

- 再生可能エネルギーは、温室効果ガス排出のない有望かつ多様で、重要な低炭素の国産エネルギー源であり、2013 年から 3 年程度、導入を最大限加速、その後も積極的に推進する。このため、系統強化、規制の合理化、低コスト化等を着実に進める。
- 原子力は、安全性の確保を大前提に、エネルギー需給構造の安定性に資する重要なベースロード電源として、原子力規制委員会により世界で最も厳しい水準の規制基準に適合すると認められた場合は、その判断を尊重し、原子力発電所の再稼働を進める。
- 化石燃料は、環境負荷の低減と両立しながら、石炭及び LNG 火力発電の高効率化を図る。緊急時のバックアップ利用も踏まえ、必要最小限の石油火力を確保する。
- 省エネルギーの取組を加速するため、業務・家庭部門では、住宅への省エネルギー基準適合の義務化、運輸部門では自動運転等高度交通システム（ITS）の推進、産業部門では省エネルギー効果の高い設備更新などに取り組む。
- 熱と電力を一体として活用することで高効率なエネルギー利用を実現するコージェネレーションの導入拡大を図るとともに、太陽熱、地中熱、温泉熱、下水熱等の再生可能エネルギー熱をより効率的に活用していく。

- 水素社会の実現のために、水素の製造から貯蔵・輸送、利用に至る多様な技術開発や低コスト化を推進する。家庭用燃料電池（エネファーム）、燃料電池自動車の導入、水素ステーション整備を促進する。
- 地域の特性に応じて総合的なエネルギー需給管理を行うスマートコミュニティの実現のため、ITや蓄電池等の技術を活用したエネルギーマネジメントシステムの普及を図るとともに、エネルギーと他のサービスとの統合を進めることにより、事業基盤の構築を図る。

エネルギー基本計画においては、エネルギー需給に関する施策を総合的かつ計画的に推進するためには、戦略的な技術開発が重要であり、その道筋を明確化するとしており、これを受けて、2014年12月、エネルギー関係技術開発ロードマップが策定された。

ロードマップでは、各技術開発に関して、エネルギー政策上の必要性を明らかにするとともに、社会に実装していくための課題を提示している。

対象とする技術は、基本的に、生産、流通、消費の3つの局面に対応した形で、36分野にわたる技術課題を整理している。

図2-4 エネルギー政策の基本的視点



## (2) 長期エネルギー需給見通し

2015(H27)年7月、政府は、エネルギー基本計画の方針に基づき、「長期エネルギー需給見通し」を決定した。

エネルギー政策の基本的視点である、安全性、安定供給、経済効率性及び環境適合性（いわゆる3E+S）に関する政策目標を同時達成する中で、2030年度におけるエネルギー需給構造の見通しを示したものである。

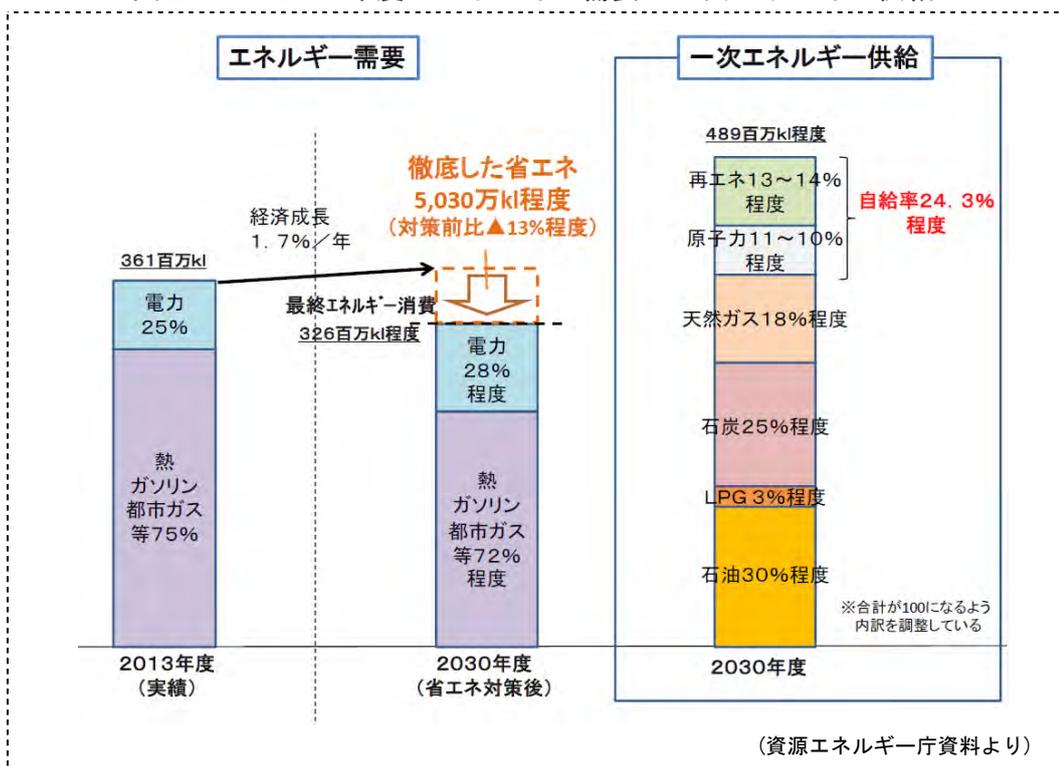
2030年度の一次エネルギーの需給構造については、経済成長等による増加を見込む中、徹底した省エネルギーの推進、石油危機後並みの大幅なエネルギー効率の改善により、エネルギー自給率は24.3%程度に改善（現状6%程度）、エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量は2013年度総排出量比21.9%減と見込んでいる。

また、東日本大震災以降の電気料金の上昇等を踏まえ、電力コストを現状よりも引き下げることを目指している。

図2-5 3E+Sに関する政策目標



図2-6 2030年度のエネルギー需要・一次エネルギー供給



2030年度の電源構成については、徹底した省エネルギーの推進、再生可能エネルギーの最大限の導入、火力発電の効率化等を進めつつ、原発依存度を可能な限り低減することを基本方針とし、再生可能エネルギーは22~24%程度、原発依存度は20~22%程度（震災前は30%程度）、ベースロード電源比率は56%程度と見込んでいる。

再生可能エネルギーについては、自然条件によらず安定的な運用が可能な地熱、水力、バイオマスを積極的に拡大するとともに、太陽光や風力については、国民負担の抑制の観点で踏まえた上で、導入拡大を図ることとしている。

図2-7 2030年度の電源構成

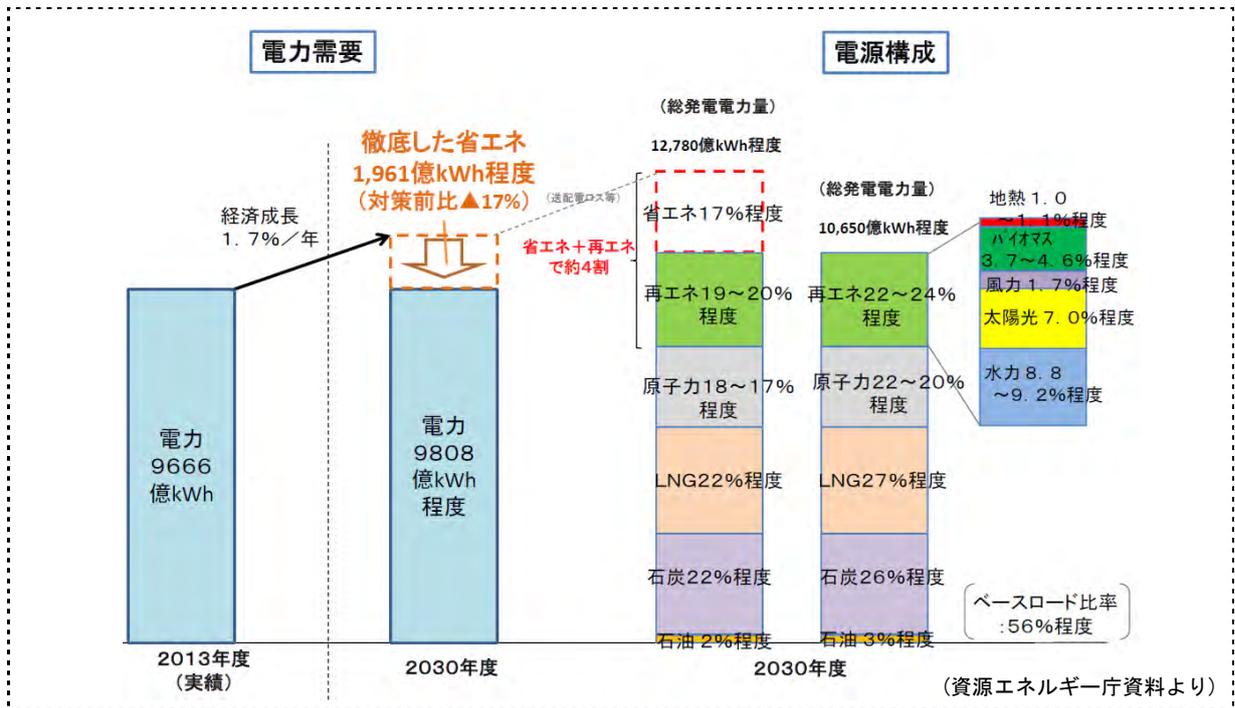
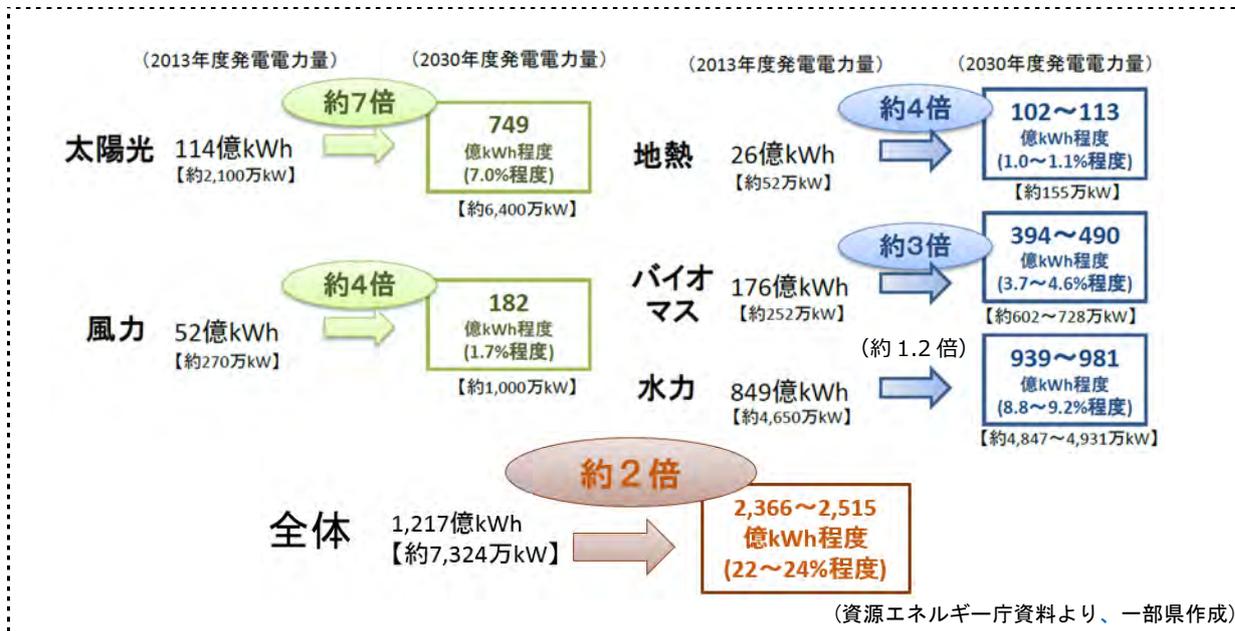


図2-8 再生可能エネルギー導入見込



### (3) 地球温暖化対策

人為起源の温室効果ガス排出量は、1970(S45)年から2010(H22)年の間にかけ増え続け、直近の10年間(2000～2010年)の排出増加量は平均して2.2%/年であり、これは途上国の排出増によるものである。我が国の温室効果ガスの世界に占める排出量シェアは2.8%であり、約95%が二酸化炭素によるものとなっている。

2015(H27)年12月に開催された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)において、2020年以降の新たな枠組として「パリ協定」が採択され、歴史上初めて全ての国による合意がなされた。

「パリ協定」では、世界共通の長期目標として、2℃目標のみならず1.5℃に抑える努力を設定し、全ての国が削減目標を5年ごとに提出・更新することとしている。

我が国の約束草案(2020年以降の削減目標)については、2015(H27)年7月、第30回地球温暖化対策推進本部において決定したところであり、2030年度に2013年度比▲26.0%(2005年度比▲25.4%)とする削減目標を掲げている。

図2-9 各国別の温室効果ガス排出量シェア

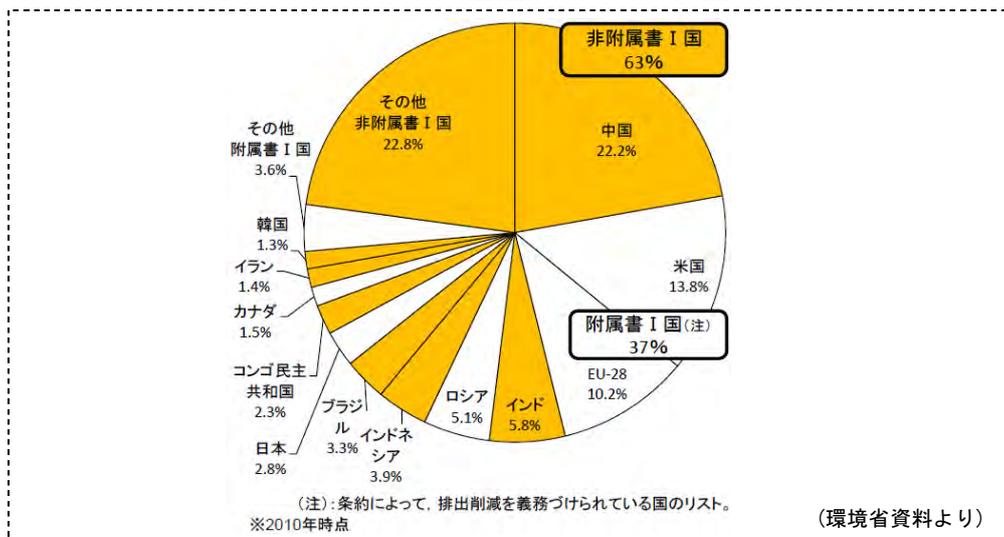


図2-10 主要国の約束草案の比較

国名	1990年比	2005年比	2013年比
日本	▲18.0% (2030年)	▲25.4% (2030年)	▲26.0% (2030年)
米国	▲14～16% (2025年)	▲26～28% (2025年)	▲18～21% (2025年)
EU	▲40% (2030年)	▲35% (2030年)	▲24% (2030年)
中国	2030年までに、2005年比でGDP当たりの二酸化炭素排出を▲60～▲65%(2005年比) 2030年頃に、二酸化炭素排出のピークを達成		
ロシア	2030年に▲25～▲30%(1990年比)が長期目標となり得る		

◆ 米国は2005年比の数字を、EUは1990年比の数字を削減目標として提出  
(地球環境産業技術研究機構資料より)

#### (4) 電力・ガスシステム改革

電力、ガス等に関するエネルギー分野の一体改革を行い、総合的なエネルギー市場を作り上げるため、2015（H27）年7月、電気事業法、ガス事業法等の改正が行われた。

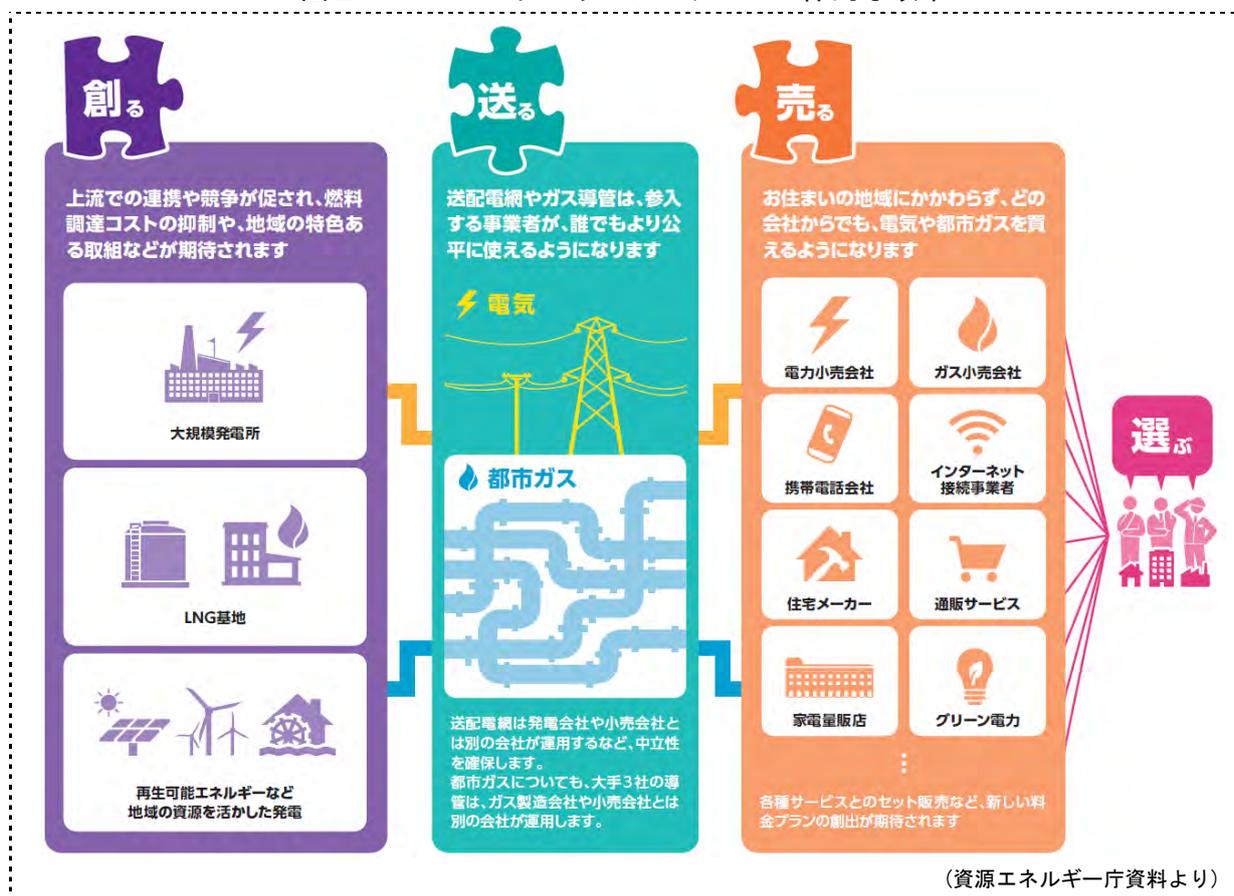
電気事業については、「電力システムに関する改革方針」（2013（H25）4月閣議決定）に基づき、第1段階の広域系統運営（2015（H27）年4月～）、第2段階の小売り全面自由化（2016（H28）年4月～）、第3段階の改革の総仕上げとして、法的分離による発送電分離（2020（H32）年～）が進められることとなっている。

平成27年4月1日に、電力広域的運営推進機関が設立され、平常時、緊急時の広域的な電力需給調整機能を果たすとともに、送配電網の広域的な増強対策等を実施している。

平成28年4月1日からは、一般家庭向けの電気小売業への新規参入が可能となることにより、全ての需要家が電力会社や料金メニューを自由に選択できるようになる。

また、平成27年9月1日には、電力取引監視等委員会が設立され、小売全面自由化等を踏まえた電力の取引の監視を行うとともに、ネットワーク部門の中立性確保のための行為規制等を実施している。

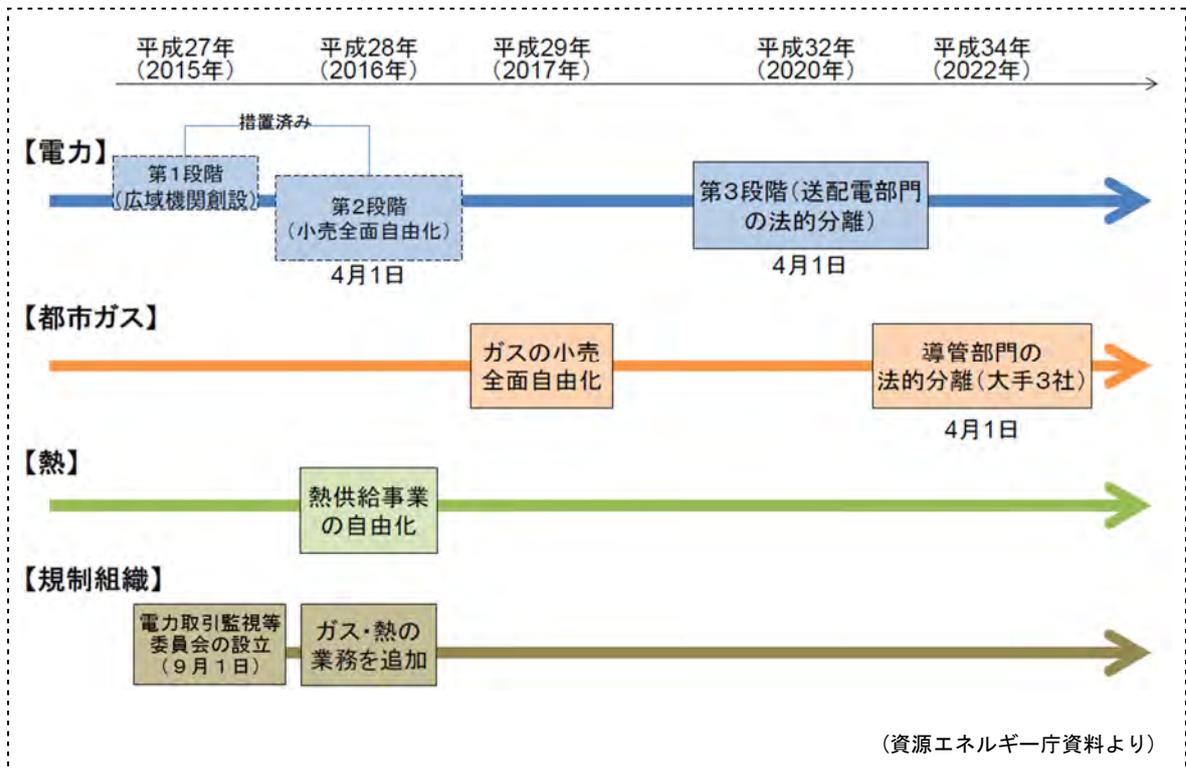
図2-11 エネルギーシステムの一体的な改革



ガス事業については、小売り参入の全面自由化を2017（H29）年を目途に、ガス導管事業の法的分離を2022（H34）年4月を目途に、それぞれ進めることとなっている。

熱供給事業については、熱供給事業への参入規制を登録制とするなどの自由化を進めることとなっている。

図2-12 改革のスケジュール



## (5) 固定価格買取制度（FIT制度）

再生可能エネルギーによる発電電力量を一般電気事業者等が一定の価格、期間で買い取る固定価格買取制度が、2012（H24）年7月に開始されて以降、2015（H27）年6月末までの3年間で、再生可能エネルギー発電設備導入量は全国で244.2%増加し、本県においても59.8%増加するなど、着実に導入が進んできている。

一方、事業化の早い太陽光発電に偏った導入が急速に進んだことなどにより、系統の安定化、送電網の強化、国民負担の低減等が課題となっており、2015（H27）年1月からは、新たな出力制御のルールの下で運用の見直しが行われた。

さらに「長期エネルギー需給見通し」で示された再生可能エネルギーの導入水準（22～24%程度）に向け、再生可能エネルギーの利用促進と国民負担の抑制を両立させ、市場競争や地域活性化にも配慮した安定的かつ適切な運用が図られるよう、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（再エネ特措法）」を改正し、現行制度を見直すこととしている。

図2-13 全国の再生可能エネルギー発電の導入状況



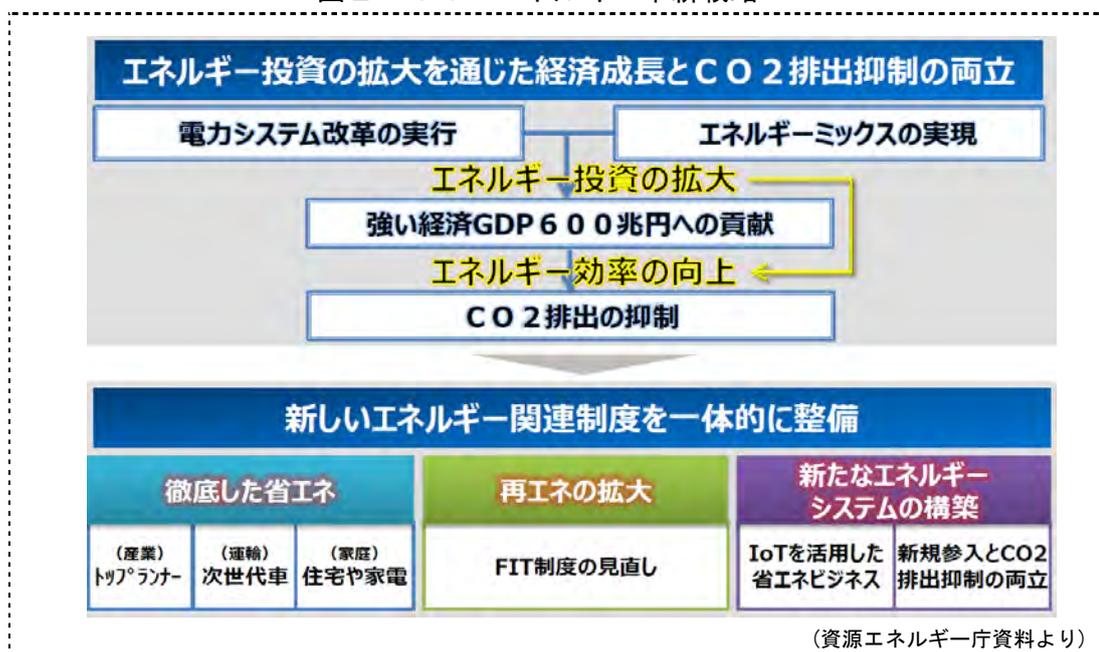
## (6) エネルギー革新戦略

エネルギーシステム改革とエネルギーミックスの実現に向け、エネルギー投資を拡大することにより、経済成長とCO<sub>2</sub>排出抑制の両立を図るため、国では省エネルギー・再生可能エネルギー等の関連制度を一体的に整備する「エネルギー革新戦略」を策定することとしている。

その概要は以下のとおりとなっている。

- 徹底した省エネルギー（2030年度までに35%の効率改善）  
産業部門では、省エネトップランナー制度を拡充するとともに、中小企業の省エネの支援を強化する。家庭部門では、新築住宅・建築物の省エネ基準への適合を義務化し、住宅・ビルのゼロ・エネルギー化を推進する。運輸部門では、次世代自動車を普及拡大するとともに、自動走行を推進する。
- 再生可能エネルギーの拡大（2030年度 電源構成 22～24%）  
FIT制度及び関連制度の一体改革を推進する。FIT認定要件を見直すとともに、国民負担の抑制のため、コスト効率的な買取価格決定方式とする。数年先の買取価格決定や環境アセス短縮等によるリードタイムの長い電源の導入を拡大する。
- 新たなエネルギーシステムの構築（小売市場 18兆円の活性化と電力効率化）  
需要家が節電した電力を売買できるネガワット取引市場の創設や蓄電池・IoT等を活用したバーチャルパワープラントの技術実証により新しいビジネスを創出する。エネファームや燃料電池自動車を普及拡大するとともに、水素発電、海外水素サプライチェーン、再生可能エネルギー由来水素の活用により水素社会の実現を目指す。

図2-14 エネルギー革新戦略



## 第3章 青森県のエネルギー産業の状況

### 1 エネルギー需給の状況

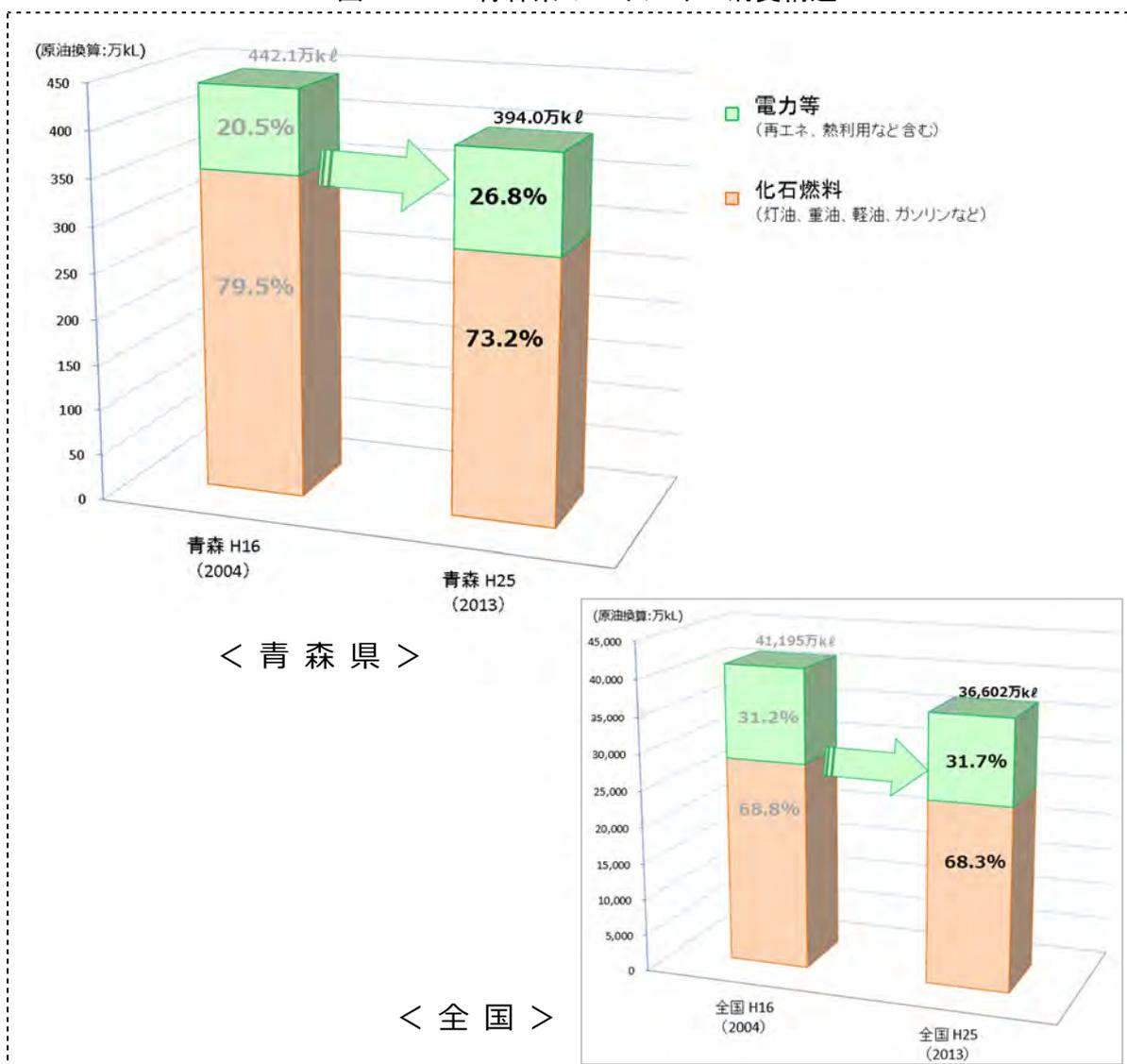
#### (1) エネルギー消費構造の状況

本県のエネルギー消費構造について、前戦略を策定した時期の平成16年度(2004)から平成25年度(2013)までの推移をみると、全体としてエネルギー消費量が減少するとともに、「化石燃料」から「電力」へのシフトが進み、「化石燃料」の割合が79.5%から73.2%へ減少している。

その理由としては、原油価格高騰等により、化石燃料の消費が抑制される一方で、その一部の代替エネルギーとして、オール電化住宅の普及等をはじめとする電力等への切り替えが進んだものと考えられる。

全国と比較すると、依然として化石燃料の割合が高くなっており、これは冬季間の暖房用やガソリン等の使用が多いことなどが理由として考えられる。

図3-1 青森県のエネルギー消費構造



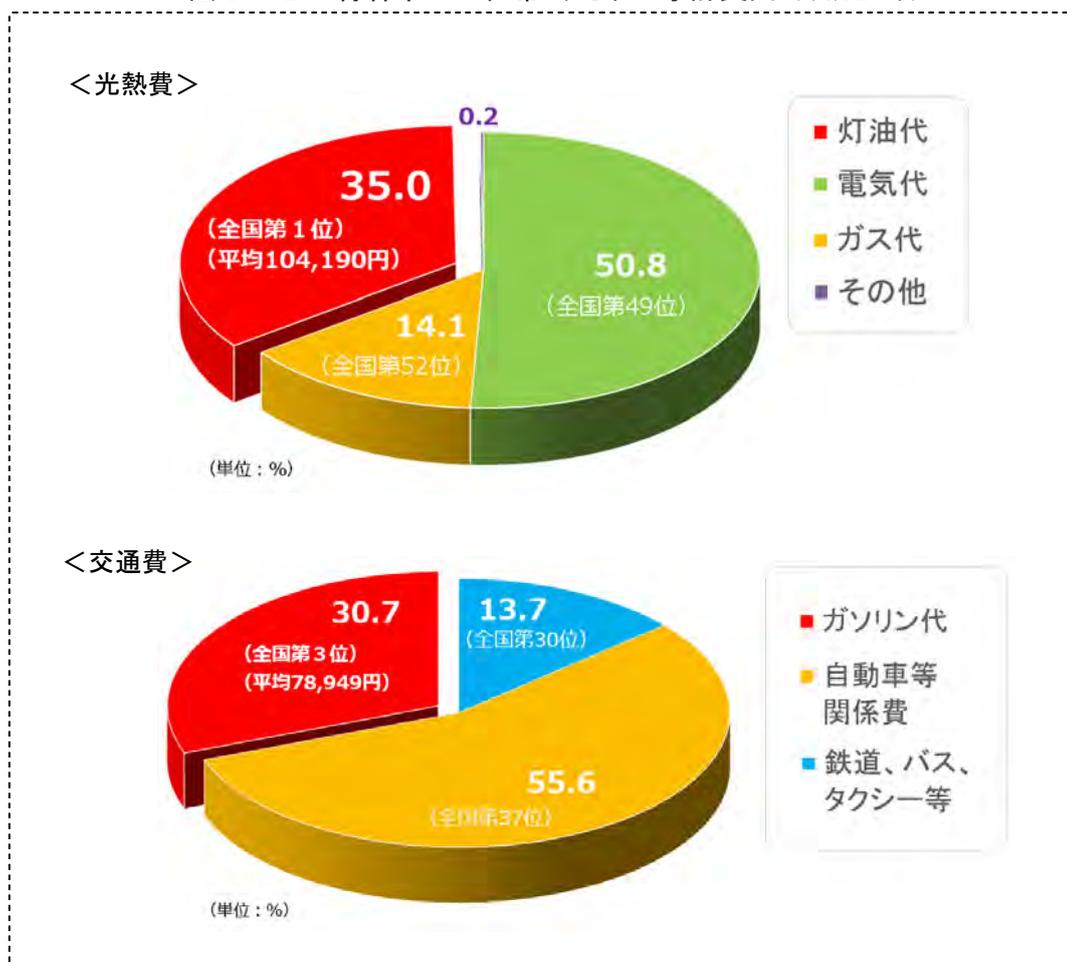
総務省統計局「家計調査（家計収支編）」では、都道府県庁所在市及び政令指定都市別に1世帯当たりの年間の支出金額等が示されており、平成26年の青森市の光熱費（電気、ガス、灯油等）は約29.8万円と全国第1位となっている。

このうち、光熱費全体に占める「電気代」の割合は50.8%（全国第49位）と低いのにに対し、「灯油代」は35.0%（全国第1位）と高い水準となっている。

また、交通費（自動車等関係費含む）の総額は全国第47位と低いのにに対し、交通費全体に占める「ガソリン代」の割合は30.7%（全国第3位）と高い水準となっている。

このようにエネルギー消費に係る本県の家計支出の特徴として、全国に比べて、「光熱費」の負担が高いこと、「電力」依存が低い反面、「灯油」や「ガソリン」への依存が高いことが挙げられる。

図3-2 青森市の1世帯当たりの家計支出（平成26年）



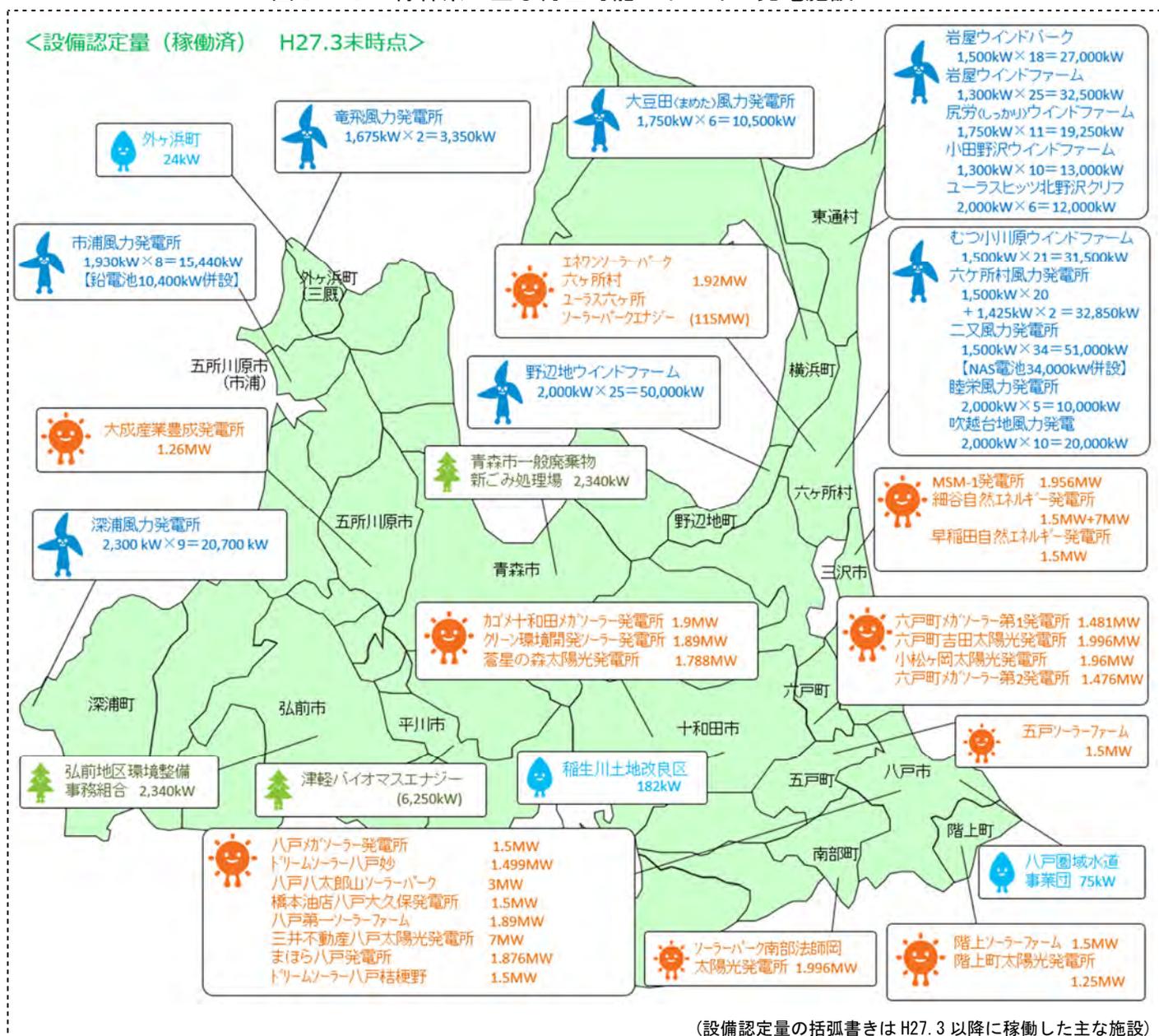
## (2) エネルギー関連施設の状況

### ① 本県の再生可能エネルギー発電施設

本県における再生可能エネルギー発電施設（FIT制度によるものに限る）の設備容量については、平成26年度末のFIT制度による設備認定量が305.7万kW（全国比3.2%）で、このうち、稼働済が50.6万kW（認定量の16.6%）、未稼働が255.1万kW（認定量の83.4%）となっている。

部門別にみると、太陽光発電の10kW以上の設備認定量は、196.1万kW（全国比2.5%）で、うち1メガワット以上の太陽光（メガソーラー）は173.5万kWと約9割を占めている。住宅用である10kW未満の太陽光発電は、3.6万kW（全国比0.4%）となっており、近年導入が進んでいるものの、全国と比較すると導入量は少ない状況にある。

図3-3 青森県の主な再生可能エネルギー発電施設



風力発電の設備認定量は91.7万kW（全国比19.0%）、うち稼働済は36.4万kWで、平成20年度以降7年連続全国第1位となっている。

バイオマス発電の設備認定量は、約14.1万kWと近年、大型の事業計画が進んでいる状況にある。

中・小水力発電の設備認定量は、0.25万kWと少ない状況にある。

地熱発電の設備認定量は、ゼロであるが、現在県内5か所で発電計画があり、地熱探査等も進められている。

稼働済の発電施設のうち、県内事業者の参入状況は、26年度末時点で、メガソーラーでは約1.3万kW（全体の約25%）、風力発電は約1.8万kW（全体の約5%）であり、バイオマス発電、中・小水力発電では稼働済の全てが県内事業者によるものとなっている。

図3-4 再生可能エネルギー発電設備 認定・導入量（26年度末現在）

（単位：件、万kW、%）

太陽光 発電	認定（H27.3末）	10kW未満	10kW以上	うち1MW以上
	件数	8,465	5,008	190
	設備容量	3.6	196.1	173.5
	（全国比）	0.4%	2.5%	3.9%
	うち稼働済	10kW未満	10kW以上	うち1MW以上
	件数	7,956	1,120	27
	設備容量	3.3	10.0	5.4
風力 発電	認定（H27.3末）	20kW未満		20kW以上
	件数	0		67
	設備容量	0		91.7
	（全国比）	0.0%		19.0%
	うち稼働済	20kW未満		20kW以上
	件数	0		28
	設備容量	0.0		36.4
その他	認定（H27.3末）	中・小水力	地熱	バイオマス
	件数	8	0	8
	設備容量	0.25	0	14.1
	（全国比）	0.3%	0.0%	4.5%
	うち稼働済	中・小水力	地熱	バイオマス
	件数	7	0	2
	設備容量	0.18	0.0	0.7
計	認定（H27.3末）	認定済	うち稼働済	うち未稼働
	件数	13,556	9,113	4,443
	設備容量	305.7	50.6	255.1
	（構成比）	100%	16.6%	83.4%

## ② 原子力関連施設

本県には、東通原子力発電所や大間原子力発電所、六ヶ所村の再処理施設をはじめとする原子燃料サイクル施設、むつ市の使用済燃料中間貯蔵施設などの原子力関連施設の立地が進められているが、東日本大震災に伴う東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故により、これら施設の運転、建設の停止等の影響が生じている。

国においては、事故の反省、教訓を踏まえ、安全規制体制の見直しが行われ、原子力発電所の再稼働等に当たっては、原子力規制委員会による新規規制基準への適合性審査が前提となっている。

### <東通原子力発電所>

下北郡東通村に、東北電力(株)が110万kWの沸騰水型軽水炉(BWR)1基、138.5万kWの改良型沸騰水型軽水炉(ABWR)1基を、東京電力(株)がABWR(138.5万kW)2基の計4基を建設する計画となっている。

このうち東北電力(株)東通原子力発電所1号機は、平成17年12月に営業運転を開始したが、平成23年2月に定期検査のため運転を停止し、同年3月の東日本大震災以降も運転が停止されたままとなっており、平成26年6月に原子力規制委員会に対し、原子炉設置変更許可申請が行われた。

東京電力(株)東通原子力発電所1号機については、平成23年1月に国から工事計画の認可を受け着工したが、東日本大震災以降、工事が中断されている。

### <大間原子力発電所>

下北郡大間町に、電源開発(株)がウランとプルトニウムの混合酸化物燃料(MOX燃料)を全炉心に装荷可能な138.3万kWの改良型沸騰水型軽水炉(ABWR)1基を建設する計画となっている。

平成20年4月に国から原子炉設置許可を受け、着工したが、平成26年12月に原子力規制委員会に対し、原子炉設置変更許可申請等が行われた。

### <原子燃料サイクル施設>

日本原燃(株)は、上北郡六ヶ所村においてウラン濃縮工場、低レベル放射性廃棄物埋設センター、高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター、再処理工場、MOX燃料工場の原子燃料サイクル施設の建設、操業を進めている。

ウラン濃縮工場は、平成4年3月、低レベル放射性廃棄物埋設センターは、平成4年12月、高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターは、平成7年4月に操業を開始しているほか、再処理工場は、平成5年4月に着工、MOX燃料工場は、平成22年10月に着工している。

平成26年1月に原子力規制委員会に対し、ウラン濃縮工場、高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター、再処理工場、MOX燃料工場に係る事業変更許可申請が行われた。

### <リサイクル燃料備蓄センター>

リサイクル燃料貯蔵(株)は、むつ市に貯蔵量 3,000 トン規模の貯蔵建屋と 2,000 トン規模の貯蔵建屋を建設し、東京電力(株)及び日本原子力発電(株)の使用済燃料を貯蔵する計画となっている。

平成 25 年 5 月に国に事業許可を受け、着工したが、平成 26 年 1 月に原子力規制委員会に対し、事業変更許可申請が行われた。

図 3-5 県内の原子力施設



### ③ その他の発電施設

#### <火力発電所>

八戸市にある東北電力(株)八戸火力発電所は、第5号機(416,000kW、LNG)がコンバインドサイクル方式で稼働しており、平成27年7月に軽油から天然ガスに燃料転換が行われている。

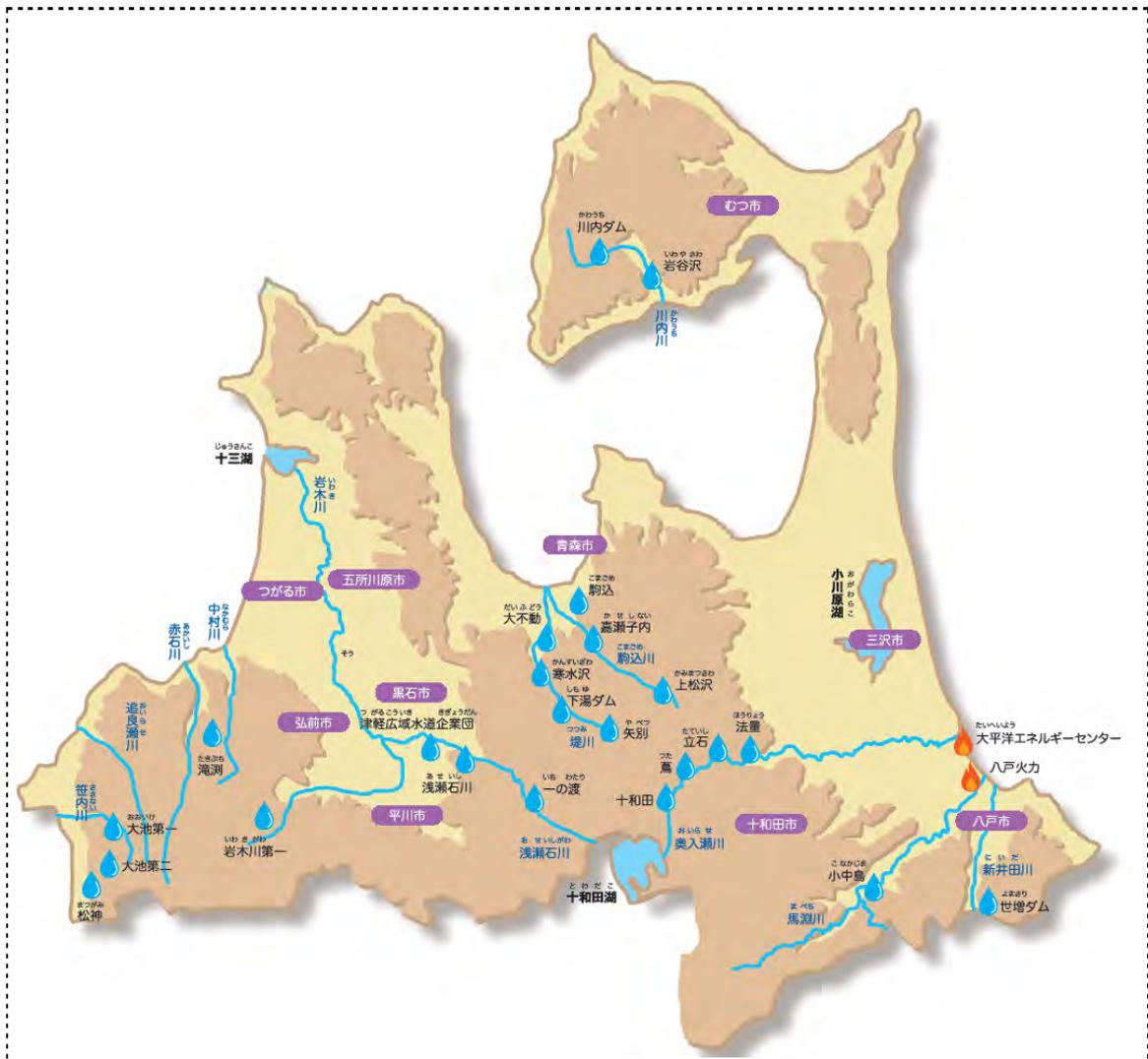
同じく八戸市の(株)大平洋エネルギーセンター(44,000kW、軽油)は、平成12年7月から卸供給事業者として東北電力に電力供給している。

#### <水力発電所>

平成26年度末現在で、東北電力(株)が管理運営する水力発電所が18ヶ所、127,250kW、その他、民間事業者等が設置する施設が4ヶ所、5,290kW(FIT制度認定設備は除く)となっている。

このうち、東北電力(株)岩木川第一発電所は、津軽ダム建設に伴い、平成27年9月に廃止となり、現在、津軽ダムから取水し発電を行う津軽発電所の建設が進められている。

図3-6 県内の主な火力発電所、水力発電所



## 2 エネルギー産業振興の取組状況

### (1) 再生可能エネルギーに係る取組

#### <太陽光発電>

県では、平成20年度に策定した「青森県太陽エネルギー活用推進アクションプラン」に基づき、専用ホームページや導入事例集の作成等による普及啓発活動のほか、住宅用太陽光発電の販売・施工ガイドラインの作成や研修会等を通じて、優良な販売・施工事業者の育成などの取組を行ってきた。

また、住宅用太陽光発電の持続的な普及拡大を図るため、発電された電力のうち、自家消費分の環境価値を「グリーン電力証書」として企業等に販売し、代金の一部を設置世帯に還元するという仕組みを構築し、同証書制度の定着を支援してきた。

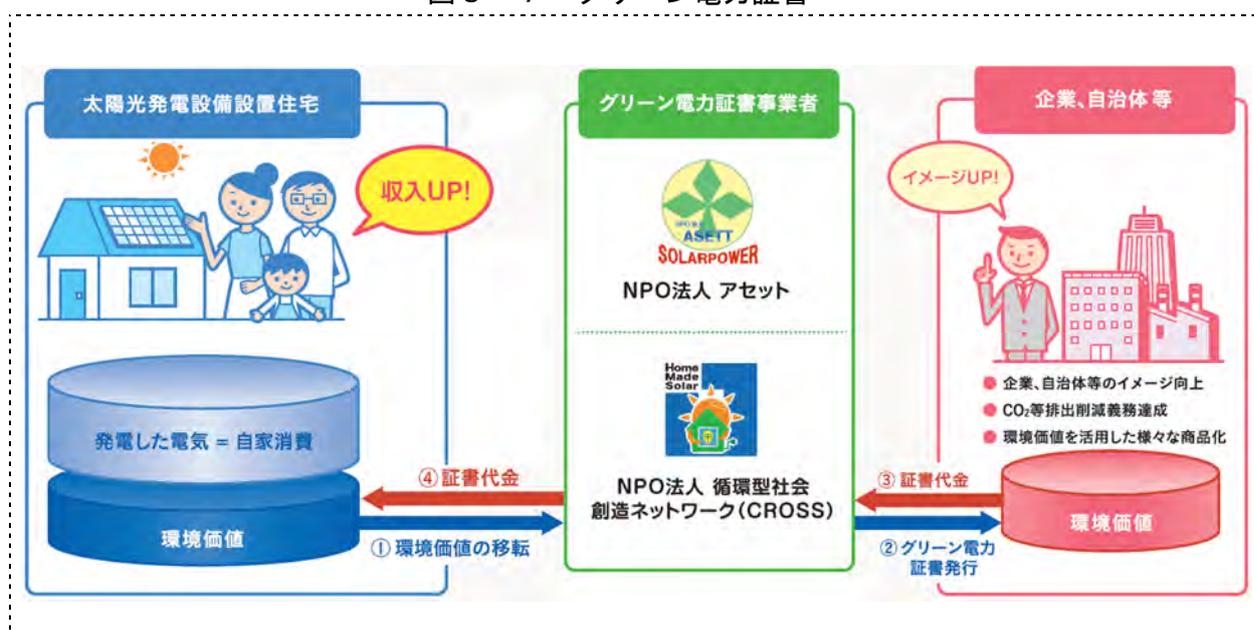
積雪寒冷地である本県では、無落雪の屋根が多いなど屋根の形状や材料が他地域と異なるため、地域特性に応じた施工技術等が必要となる。

また、平成24年7月のFIT制度導入以降、大規模な太陽光発電が急増、設備認定量が接続可能量を超えたことにより、平成27年1月に新たな出力制御ルールなどの省令改正が行われた。

今後さらなる導入を図るためには、送電線への負担の少ない「住宅用」の太陽光発電の普及を中心に、エネルギーの地産地消に適した分散型電源としての利用拡大を図る必要がある。

なお、現時点で、太陽光パネルの廃棄処理システム（リサイクル）が確立されていない一方、その排出量は今後加速的に増加することが見込まれることから、その対策が急務となっている。

図3-7 グリーン電力証書



## <風力発電>

本県は、風況に恵まれた全国でも有数の風力発電の適地であることから、平成18年2月に策定した「青森県風力発電導入推進アクションプラン」に基づき、風力発電による地域産業の活性化に向けた様々な取組を推進してきた。

特に、メンテナンスなどの関連産業への参入を支援するため、六ヶ所村にある実機を備えた風力発電トレーニングセンターを活用し、メンテナンス技術の習得・向上を目的とした研修を実施するなど、県内事業者の人材育成を支援してきたほか、発電事業への参入を促進するため、県内事業者を対象とした県独自の融資制度等により、資金面での支援を行っている。

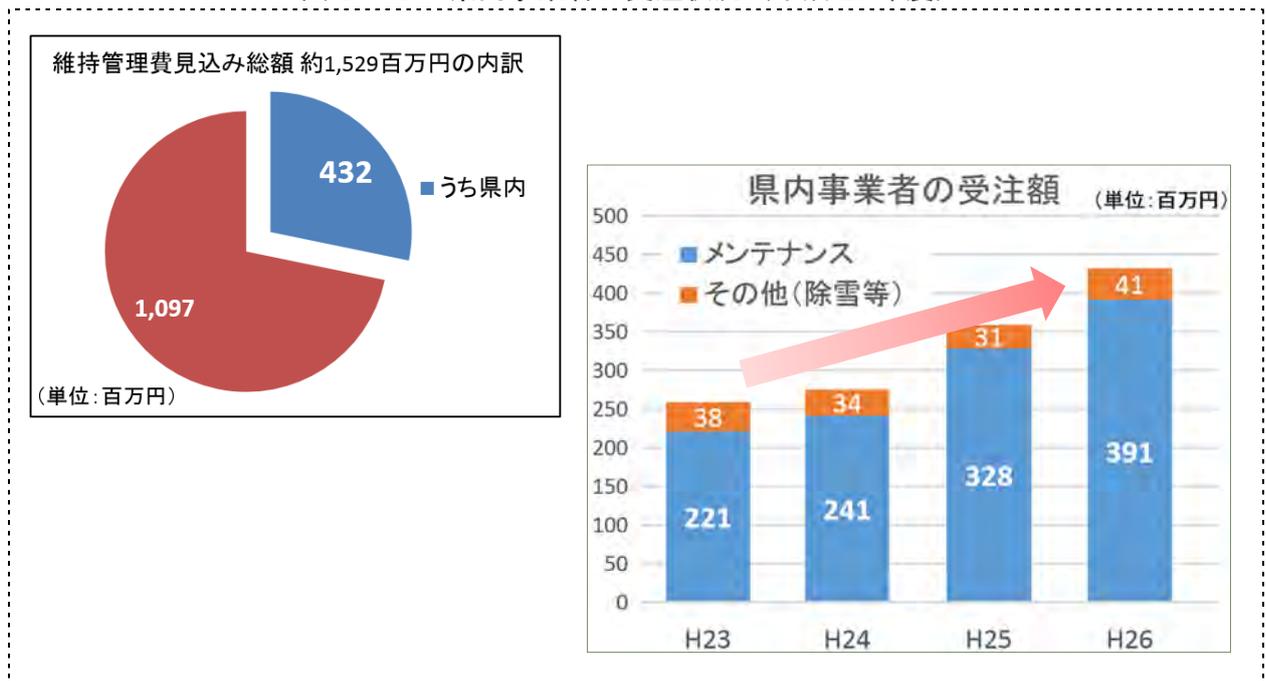
県内企業による風力発電事業については、平成27年3月末時点で、全28件中7件（発電容量では5%）となっており、十分に参入が進んでいるとは言えない状況にある。

これは、建設費等の多額のイニシャルコストや発電事業に係る専門的な知識等が必要とするほか、事業開始までの環境アセスメントに相当の期間を要すること等により、中小規模の多い県内事業者が参入しにくい状況にあるためと考えられる。

メンテナンス業務への参入については、これまでの取組成果及び県内の風力発電設備数の増加とともに、県内事業者の受注額が伸びてきている。

平成29年4月から風力発電所に定期安全管理検査が導入される予定であり、検査部位や検査方法等が統一され、今後、さらなる県内企業のメンテナンス業務への新規参入促進や事業規模の拡大等が期待されている。

図3-8 県内事業者の受注状況（平成26年度）



## <地熱・地中熱>

県内には、地熱資源に恵まれた地域が分布しており、「岩木山嶽地域」、「下風呂地域」、「むつ市燧岳（ひうちだけ）地域」、「八甲田北西地域」、「八甲田西部城ヶ倉地域」の5地域において、現在、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）の支援を受けて、民間事業者等による地熱発電事業の調査が進められている。

地熱発電については、開発が有望視される地域が、国立公園等の規制があること、発電開始までに多額の費用と期間を要すること、温泉事業者をはじめとする地域住民の理解と協力が必要であることなどが課題として挙げられる。

また、県では、平成20年2月に「青森県地中熱推進ビジョン」を策定し、住宅や事業所での冷暖房や融雪、農業分野での利用促進などを目的に、これまで、戸建住宅への地中熱利用システムの実証導入や、県内の地中熱利用ポテンシャル調査などを実施してきている。

現在主として、車道、歩道、駐車場の融雪、公共施設、住宅、店舗等における空調や給湯、農業ハウス等の暖房などにおいて、地中熱が利用されている。

地中熱ヒートポンプの平成25年度末の設置数については、青森県は77件で、北海道、東京都、岩手県、秋田県に次いで全国第5位となっている。

地中熱については、その効果等の県民への周知が進んでいないこと、関連事業者が少なく、初期導入コストが依然として高いこと等により、本格的な普及までには至っていない状況にある。

積雪寒冷地という本県の地域特性から、地中熱を冬季の融雪、暖房に積極的に活用するとともに、冷房利用を普及させ、年間を通じたランニングコストの低減を図ることが必要となっている。

図3-9 地中熱ヒートポンプシステム



## <バイオマス（木質）>

本県は、森林面積が県土全体の約3分の2を占めるなど、豊富な木質バイオマス資源を有していることから、平成23年12月に策定した「青森県バイオマス活用推進計画」に基づき、新たな産業・雇用の創出につなげるための様々な取組を推進してきた。

主な取組として、原料供給可能量の把握に努めるとともに、燃料用木質ペレットや発電用チップの製造、融雪や農業用ハウスへの熱利用などの導入モデルの普及を支援してきた。その結果、平成26年3月現在で、県内に36件のバイオマスボイラー等が導入されている。

また、FIT制度を契機に、県内においても、木質バイオマス発電事業への取組が進められており、間伐材や製材所から出る端材などを有効利用したチップ、ペレット工場の立地も促進されている。

木質バイオマスを活用した発電及び熱利用を進めていくためには、その原料となる間伐材、りんご剪定枝などを効率的に調達するとともに、その流通、加工コストの低減を図ることが課題となっている。

図3-10 平川市にある木質バイオマス発電施設



(津軽パイオチップ(株)、(株)津軽バイオマスエナジーより)

## ＜産学官金のネットワーク＞

県では、再生可能エネルギー導入促進に向けた産学官金のネットワークづくりを支援するため、平成 24 年（2012）7 月、「青森県再生可能エネルギー産業ネットワーク会議」を設置し、平成 28 年（2016）1 月末現在、県内企業を中心に 202 団体が会員登録している。

これまで、フォーラム・マッチングフェア、先進視察研修会等の開催による会員相互の情報共有のほか、ホームページやメールマガジン等による情報発信を行っており、会員企業の関連産業への参入や新たなビジネス機会の創出につながる取組を進めている。

今後は、再生可能エネルギーを地域の産業振興につなげていくための調査研究や政策提言等の支援活動を展開するなど、イギリスにおける「カーボントラスト」※のような役割を担っていくことが期待される。

図 3-11 産学官金のネットワークづくりの概要



※ 「カーボントラスト」は 2001 年にイギリス政府によって設立された非営利独立会社（Not for Profit company）で、同国の二酸化炭素削減目標を達成することを目的に、CO<sub>2</sub>排出を「見える化」する仕組みの構築や中小企業への無利子融資など、様々な支援活動を実施している。

## (2) 原子力産業に係る取組

### <地域振興>

原子燃料サイクル施設や原子力発電所等の原子力施設の立地により、建設工事等の地元受注及び雇用の拡大、関連企業・研究機関の立地のほか、電源三法交付金等を活用した生活基盤・産業基盤の整備や福祉の向上などが図られ、地域経済の活性化と地域振興に寄与している。

原子力施設の立地に伴う建設工事等の地元受注額は、これまで約 8,000 億円になるものと推計されており、建設従事者のうち地元雇用者数は、延べ約 1,500 万人・日と見込まれている。

六ヶ所村の原子燃料サイクル施設の立地においては、日本原燃(株)をはじめメンテナンス等の関連業務を行う企業や電気事業関連企業の立地のほか、原子力関連研究機関の立地も進み、県内への雇用促進につながっている。

発電用施設の設置及び運転の円滑化を図るための電源三法交付金について、昭和 56 年度から平成 26 年度までの本県の交付実績は、立地及び周辺市町村等に約 2,291 億円、県に約 569 億円、合計約 2,860 億円となっている。

これらの交付金は、公共施設等の生活基盤の整備や産業振興、医療・保健・福祉対策等のほか、住民、企業等に対する電気料金の割引にも活用されている。

### <地元企業の参入促進>

原子力施設のメンテナンス等関連業務について、地元企業の参入や地元企業への技術移転を促進するため、県では、県内企業の営業活動支援及び技術力向上支援のほか、メンテナンスを担う工事会社とのマッチング支援等を行ってきている。

県内原子力施設の稼働等に伴い、今後本格化するメンテナンス等の関連業務に対して、いかに多くの県内企業が参画し、雇用を創出していくかが課題となっている。

### <人材・技術の維持強化>

我が国が、将来にわたって原子力利用を進めていくためには、それを支える人材技術の維持強化が重要な課題となっている。

県では、原子力関連施設の立地環境を活かし、原子力分野の人材育成、研究開発においても積極的に貢献していくため、その活動拠点となる施設の整備運営を進めている。

また、県内企業等における原子力関連の人材・技術の維持強化を支援するため、放射線管理や機器点検、保修訓練等を内容とした安全技術研修事業を実施している。

図3-12 電源立地地域対策交付金による主な地域振興事業

**(六ヶ所村)**

文化交流プラザ整備・運営  
 屋内温水プール整備  
 (仮称)総合医療福祉施設整備  
 なが芋焼酎製造工場  
 漁港・漁場整備



六ヶ所文化交流プラザ  
「スワニー」

**(東通村)**

村立統合中学校整備  
 野牛川レストハウス整備  
 東通小・中学校通学バス運行  
 統合体育館整備  
 斎場整備



野牛川  
レストハウス

**(むつ市)**

むつ市ウェルネスパーク整備  
 むつ来さまい館整備・運営  
 運動公園整備  
 学校給食・環境整備  
 予防接種助成



むつ来さまい館

**(大間町)**

大間小学校整備  
 大間保育園整備  
 大間町ブルーマリンフェスティバル開催  
 大間病院運営  
 消防施設整備



大間町ブルーマリン  
フェスティバル2015

**(十和田市)**

馬事公苑整備  
 十和田市現代美術館整備整備  
 小・中学校整備

**(三沢市)**

斗南藩記念観光村整備  
 寺山修司記念館整備  
 英語教育推進

**(平内町)**

夜越山スキー場整備  
 平内中央病院運営  
 小学校グラウンド整備

**(野辺地町)**

観光物産PRセンター整備  
 内水面増養殖施設整備  
 一般廃棄物処分施設

**(七戸町)**

鷹山宇一記念美術館整備  
 観光施設整備  
 七戸中学校整備

**(六戸町)**

町民文化ホール整備  
 ふるさと交流センター整備  
 消防施設整備

**(横浜町)**

ふれあいセンター整備  
 横浜漁港荷捌施設整備  
 児童館整備

**(東北町)**

東北町スポーツセンター整備  
 みどりの大地とロマンの森公園整備  
 ながいも集出荷施設

**(おいらせ町)**

大山将棋記念館整備  
 縄文の森イベントホール整備  
 駅前環境整備

**(風間浦村)**

風間浦村スクールサポーター設置  
 あわび増殖センター運営

**(佐井村)**

佐井村保育所運営  
 佐井村斎場改修

**(青森県)**

つくしが丘病院整備  
 防災情報ネットワーク整備  
 ドクターヘリ運航  
 弘前地域研究所整備  
 県立高等学校整備

## 第4章 エネルギー産業振興の基本方針

### 1 エネルギー需給構造の将来像

#### (1) 2030年度のエネルギー消費構造

東京大学が提唱し、前戦略の基本概念でもある「トリプル50（フィフティ）」については、エネルギー政策の基本的視点である3Eに呼応したビジョンであり、引き続き本県が目ざすべき2030年度のエネルギー消費構造の指標とする。

トリプル50では、2030年度が目ざすべきエネルギービジョンとして、①エネルギー自給率 50%、②エネルギー利用効率 50%、③化石燃料依存率 50%を掲げ、エネルギーのベストミックス、エネルギーの高効率化等を通じて、国際競争力の向上とCO<sub>2</sub>の排出削減を図り、持続型社会の実現を目ざしている。

##### ① エネルギー自給率 50%

国民生活と産業経済の維持発展に不可欠なエネルギーの安定供給を図るためには、エネルギー自給率をいかに高めるかが重要であり、東日本大震災前の約20%の我が国の自給率を50%にまで大幅に高めていくことを目標とする。

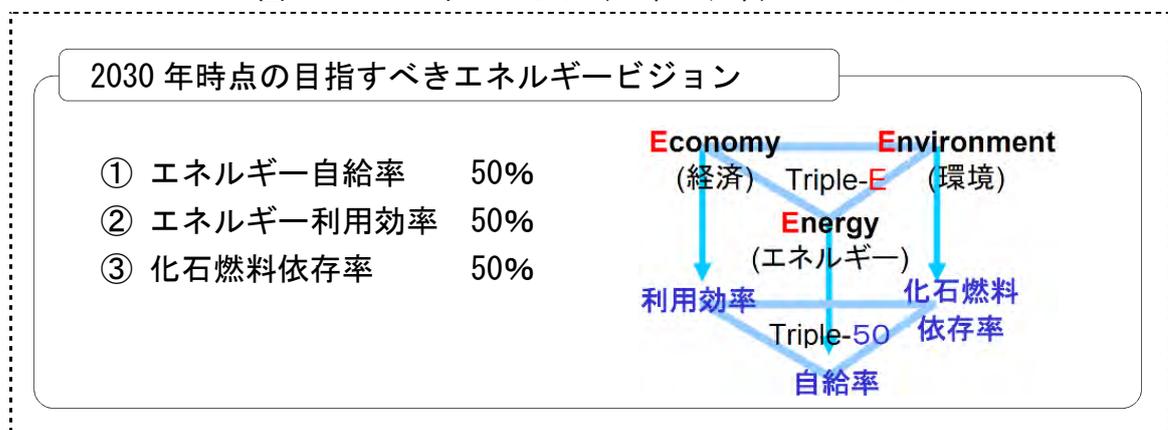
##### ② エネルギー利用効率 50%

一次エネルギーのうち最終的に利用される便益（サービス）への変換効率をエネルギー利用効率とするが、現在のエネルギー利用効率を約35%と見なし、これを2030年に50%まで引き上げることを目標とする。

##### ③ 化石燃料依存率 50%

化石燃料のほぼ全量を輸入に依存している現状では、上記の自給率50%と化石燃料依存率50%はほぼ同義となるが、エネルギーの安全保障、地球温暖化対策等の観点から、化石燃料への依存を50%に低減させることを目標とする。

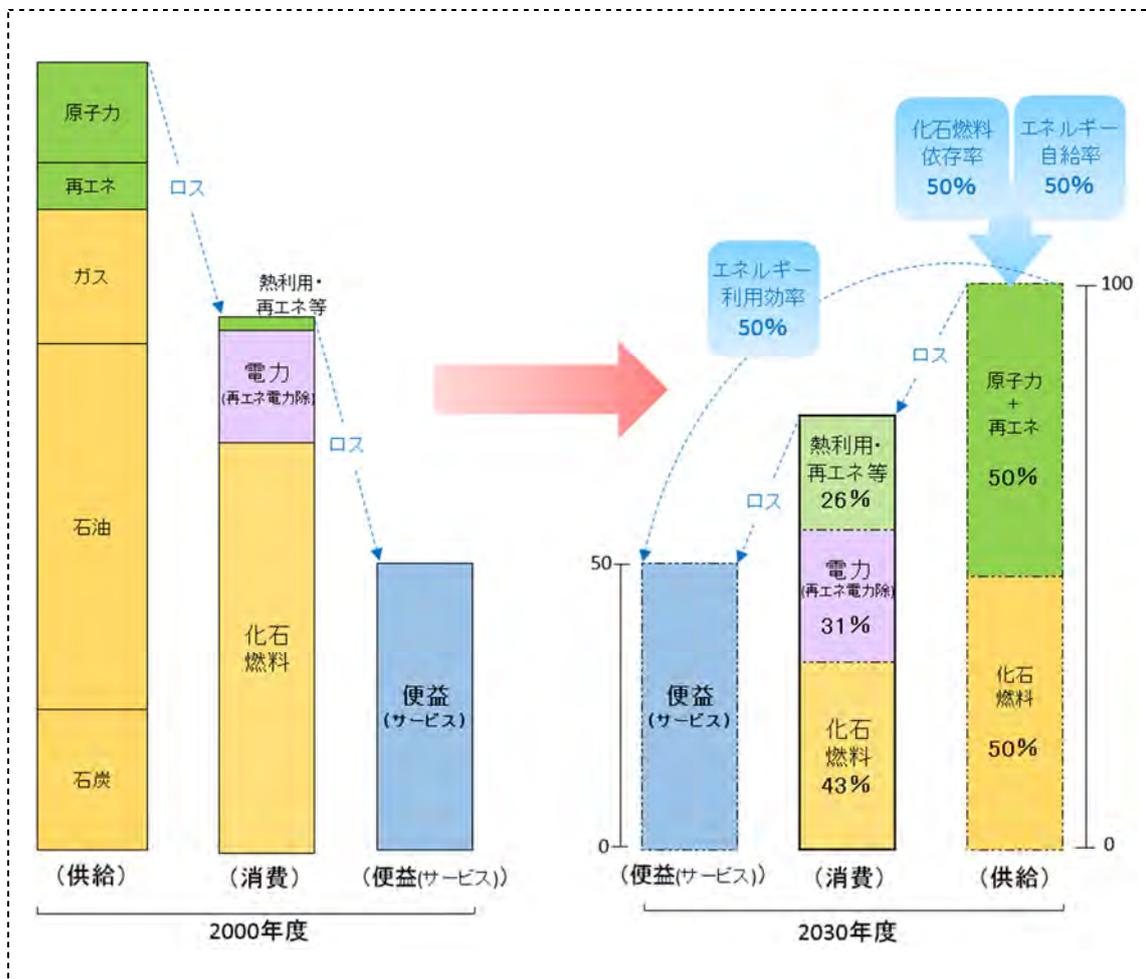
図4-1 トリプル50（フィフティ）について



トリプル50では、2030年度における我が国の一次エネルギー（供給ベース）の構成割合を化石燃料 50%、原子力+再生可能エネルギー 50%とすることにより、エネルギー自給率 50%、化石燃料依存率 50%を達成するとともに、一次エネルギーからの転換ロスや産業・運輸・民生各分野における省エネルギーの推進等により、35%程度であるエネルギー利用効率を50%まで高めていくこととしている。

本県におけるエネルギー消費の課題等を把握・整理し、構造的な改善を図っていくためには、「供給ベース」のビジョンであるトリプル50について、転換ロス等を見込み、「消費ベース」に計算し直した数値を用いる必要がある。

図4-2 トリプル50のイメージ



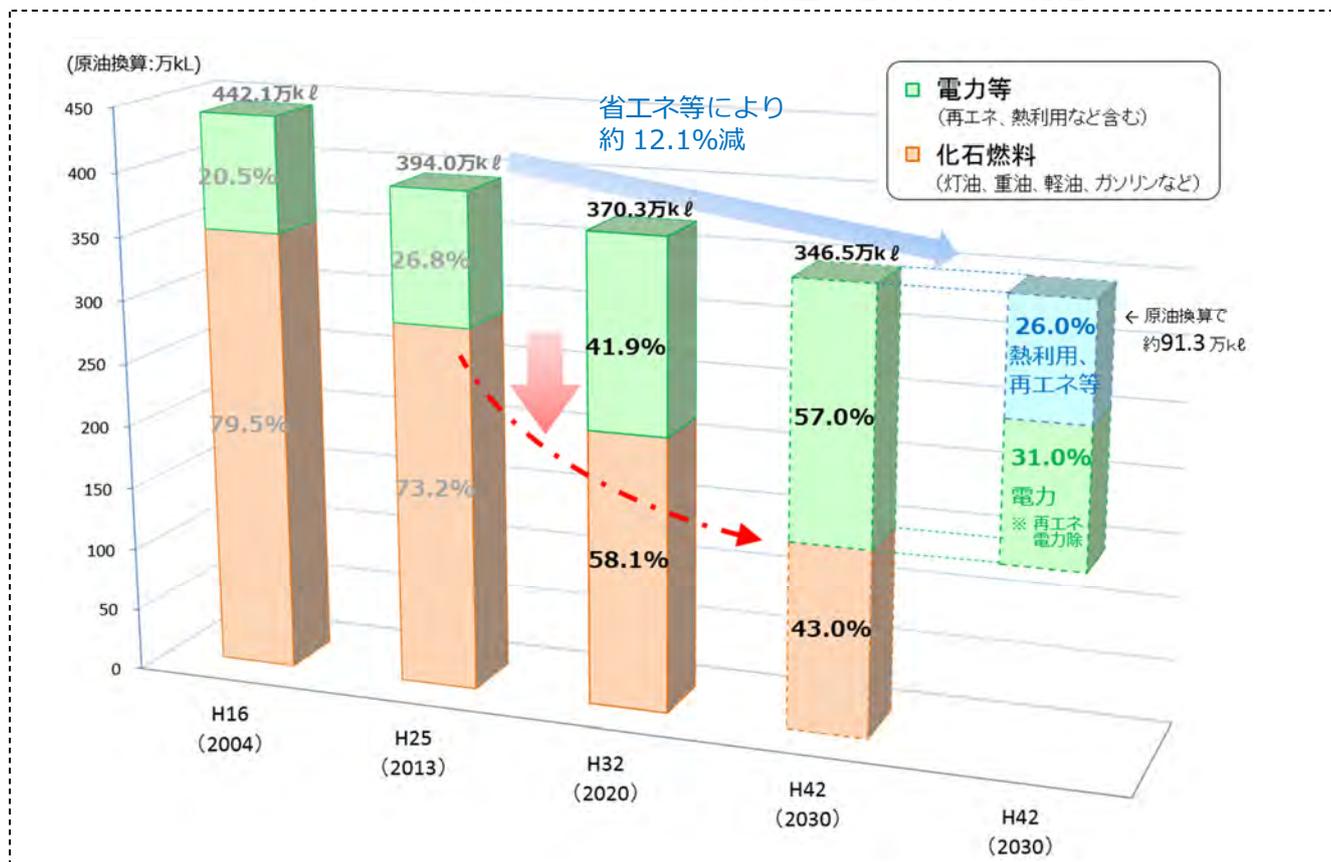
そこで、トリプル50における「供給ベース」の構成比を「消費ベース」に換算すると「化石燃料43%」「電力31%」「熱利用・再エネ等26%」となり、これを本県が2030年度に目指すべき消費構造とする。

この消費構造を実現するためには、本県のエネルギー消費量について、省エネや熱電併給（コージェネレーション）の導入等の推進により、エネルギー利用効率を高めながら、2030年度には約346.5万kℓ（原油換算、2013年度比約12.1%減）まで削減した上で、再生可能エネルギーの最大限の導入等により、化石燃料消費量の占める割合を43%まで低減する必要がある。

図4-3 2030年度に目指すべき消費構造

<b>トリプル50</b> 2030年度時点で目指すべき エネルギービジョン	エネルギー自給率	エネルギー利用効率	化石燃料依存率
	50%	50%	50%
供給ベース	化石燃料 (石炭、石油、ガス)		原子力+再生可能エネルギー
トリプル50に対応した 一次供給エネルギー	50%		50%
消費ベース	化石燃料 (灯油、重油、軽油、ガソリン等)	電力 (再エネ電力除く)	熱利用・ 再エネ等
2030年度に目指すべき 消費構造	43%	31%	26%

図4-4 青森県のエネルギー消費構造の推移及び将来見込



## (2) 省エネルギーの推進

国の「エネルギー基本計画（2014）」では、徹底した省エネルギー社会とスマートで柔軟な消費活動の実現を目ざし、業務・家庭、運輸、産業それぞれの部門ごとに効果的な省エネルギー対策をさらに加速するとともに、需要サイドにおける電力需要のピーク対策や電気・電子機器等の技術革新による効率的なエネルギー利用を一層促進し、より合理的なエネルギー需給構造の構築と温室効果ガスの排出抑制を同時に推進することとしている。

また、「長期エネルギー需給見通し（2015）」では、徹底した省エネルギーの推進により、石油危機後並みの大幅なエネルギー効率の改善を見込んでおり、各部門における更なる設備・機器の高効率化、エネルギーマネジメントによるエネルギーの最適利用、詳細なエネルギー消費実態の調査・分析等を通じたエネルギー消費の見える化を進め、スマートできめ細かな省エネルギーに取り組むこととしている。

本県においても、県民のライフスタイルや事業者のビジネススタイルを省エネルギー型、低炭素型に転換させていくための多様な取組を進めていくことが求められている。

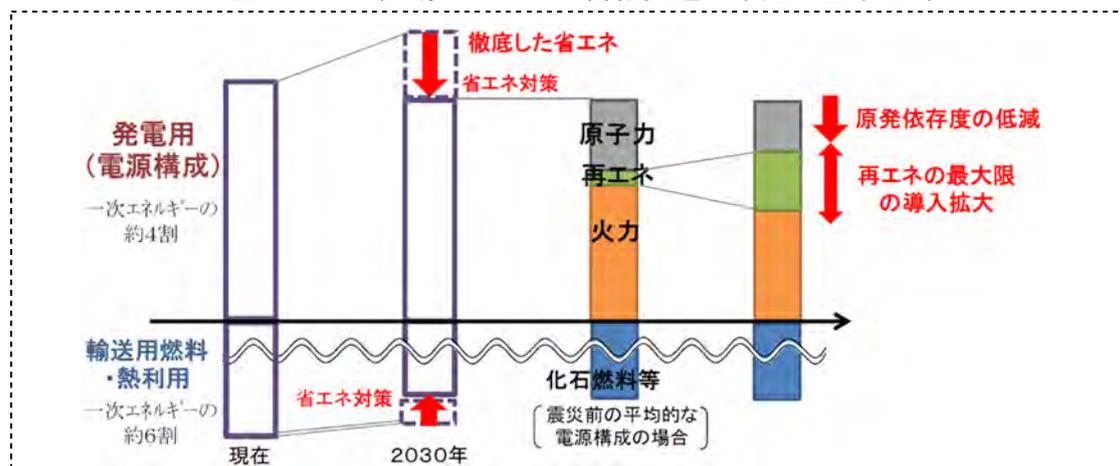
このため、業務・家庭部門においては、新改築の建築物、住宅の高断熱・高气密化や省エネルギー性能の高い設備・機器の導入を一層促進するとともに、BEMS、HEMS等を活用したネット・ゼロ・エネルギーの実現を目ざす。

運輸部門においては、次世代自動車の普及拡大を図るほか、自動車による貨物輸送から、より環境負荷の小さい鉄道や船舶などの物流体系に切り替えるモーダルシフトを推進する。

産業部門においては、中小企業の省エネ対策を総合的に支援するとともに、未利用熱の活用を促進し、工場を中心としたエネルギーマネジメントの導入を拡大する。

また、スマートメーターの活用拡大や、時間帯に応じた多様な電気料金設定等により、需要側が電力需要を抑制するデマンドレスポンスの活用を促進し、電力需給の最適化を進める。

図4-5 長期エネルギー需給見通し策定の基本方針

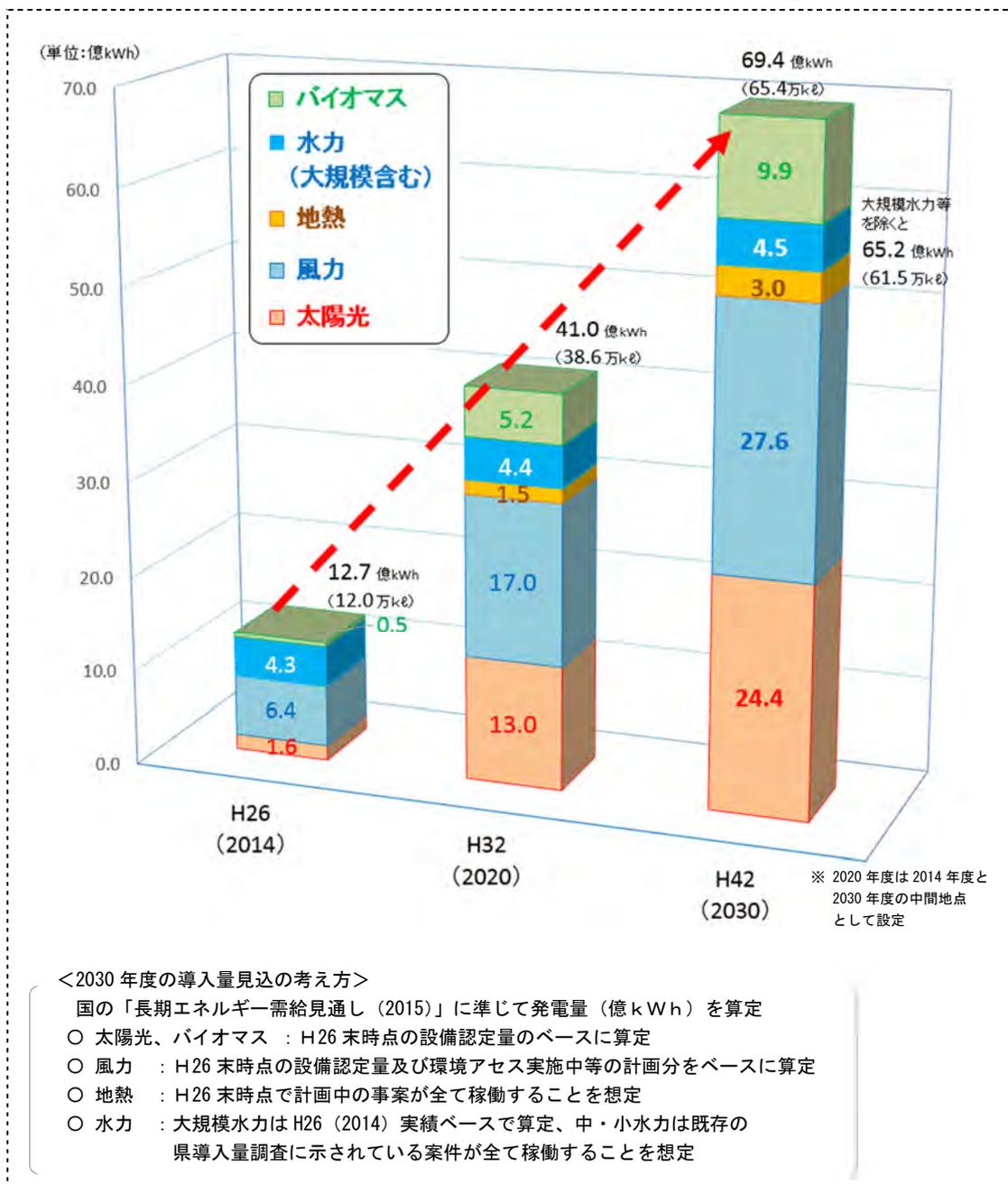


### (3) 再生可能エネルギーの導入

FIT制度の設備認定量や事業計画等を踏まえると、本県における2030年度の再生可能エネルギー発電の導入量見込は69.4億kWhで、原油換算では約65.4万kℓとなり、2014年度比では約5倍（太陽光発電は約16倍、風力発電は約4倍、地熱は純増、水力はほぼ同、バイオマスは約21倍）と試算される。これは、国の長期エネルギー需給見通しにおける2030年度電源構成の導入量見込（P8、図2-8）の2013年度比、約2倍を大きく上回る数値となる。

このうち、FIT制度対象外の大規模水力発電等を除いた導入量見込は65.2億kWhで、原油換算では約61.5万kℓとなり、2030年度の全ての電力のうち、約36%を占めると見込まれる。

図4-6 再生可能エネルギー発電の2030年度の導入量試算

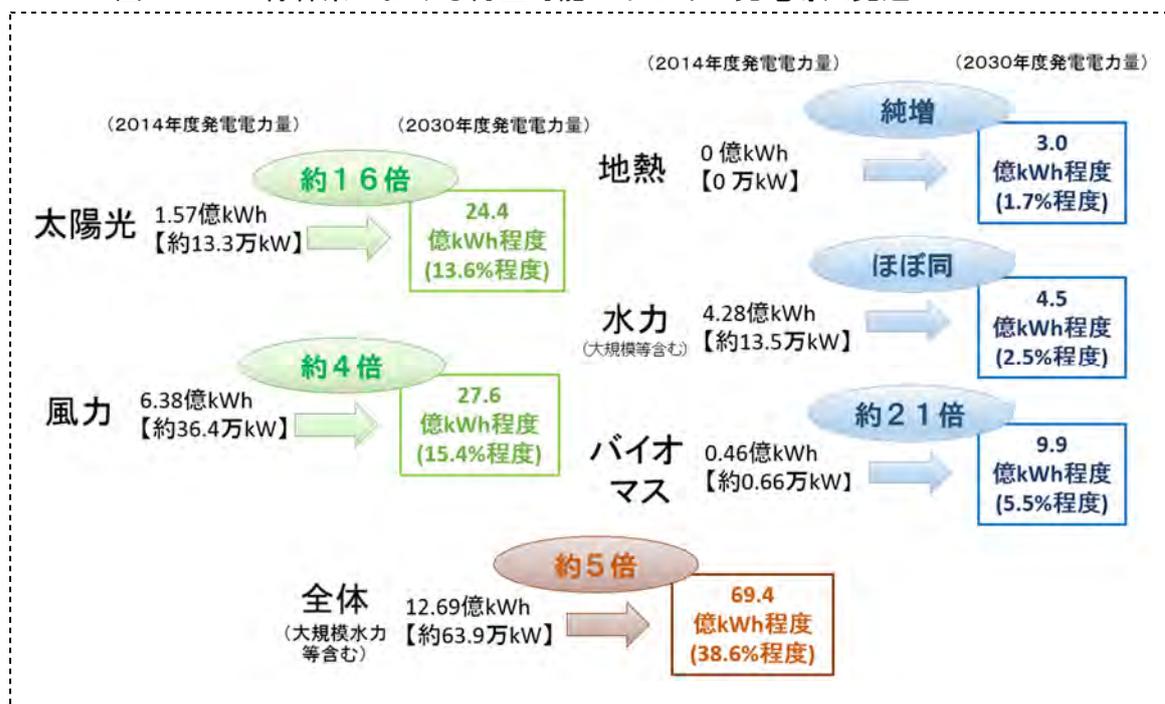


また、国の「長期エネルギー需給見通し（2015）」に準じて、発電量から熱利用量を試算すると、2030年度の再生可能エネルギーの熱利用量見込は約35万kℓとなる。

以上により、2030年度の再生可能エネルギーによる発電量見込（約61.5万kℓ）、熱利用量見込（約35万kℓ）を合計すると約96.5万kℓとなり、これは、図4-4中、2030年のエネルギー消費構造の「熱利用、再エネ等26.0%」の原油換算値、約91.3万kℓを上回る量となる。

この試算は、現在、県内で予定されている発電計画等が実現することを前提としており、今後の新規計画は見込んでいないが、この導入量を達成していくためには、引き続き、送電線の増強や系統安定化のための抜本的な対策を講じるとともに、住宅用太陽光など「自家消費型」の再生可能エネルギー利用の推進や、コージェネレーション（熱電併給）設備導入等による更なる「熱利用」促進の取組が不可欠である。

図4-7 青森県における再生可能エネルギー発電導入見込



## 2 エネルギー産業振興の基本的な考え方

### (1) エネルギー産業振興の方向性

我が国においては、安定供給、経済効率性、環境適合、安全性のいわゆる3E+Sの基本的視点から、特定のエネルギー源に頼らないバランスのあるエネルギーミックスによる多様化した柔軟なエネルギー需給構造を旨としており、エネルギーシステム改革の実行とエネルギーミックスの実現を通じて、エネルギー投資を拡大することにより、成長戦略を一層推進することとしている。

また、東日本大震災以降のひっ迫したエネルギー需給の中で、過度に高まった化石燃料への依存をできる限り低減させ、低炭素型の社会を構築していくことが強く求められている。

本県においても、国民生活、産業経済の維持発展に欠かせないエネルギーの安定供給と地球温暖化対策等に貢献するため、再生可能エネルギー、原子力、火力などそれぞれのメリットを最大限活かしたベストミックスを旨として、施策を展開してきたところである。

これまで本県では、県内事業者による発電事業やメンテナンス等関連業務への参入を促進し、エネルギー関連産業の立地を主眼に取組を進めてきた。

その結果、再生可能エネルギー発電設備の立地は相当程度進んできた一方で、FIT制度導入に伴い「再生可能エネルギー発電促進賦課金（サーチャージ）」の増加、系統連系のための送電線の容量不足、系統安定化のためのバックアップ電源確保等の課題が顕在化しており、将来的には、「売電」のみを目的とする再生可能エネルギー発電事業の拡大が困難となる懸念がある。

地域の資源である再生可能エネルギーを、地域が主体となって活用し、そのメリットを地域に還元していく仕組みを具体化していく施策がますます重要となっている。

本県はまた、原子力発電及び核燃料サイクル、国際核融合研究など、我が国を支える重要な政策に、安全確保を大前提として協力してきたところであり、原子力関連施設の立地環境を活かして、人材、技術等の維持、強化を図り、本県の産業づくり、人づくりを一層推進していくことが重要である。

エネルギーポテンシャルの高い本県においては、「売電」のみならず、再生可能エネルギーや熱エネルギーを効果的に活用し、「エネルギーの地産地消」「自立分散型エネルギーシステム」を普及拡大させることによって、「人材」「資金」等が地域の中で循環しながら、地域の産業振興や雇用創出の原動力となっていく、そういう地域社会を旨すべきである。

さらに本県は、トリプル50に基づくエネルギー消費構造に向けた取組を進めることにより、国のエネルギー政策に貢献するとともに、「資源」と「エネルギー」が効率的に循環する持続型、低炭素型の地域社会を旨すべきである。

## (2) エネルギー産業振興の基本的な取組

### ① 本県の強み、地域資源をとことん活かす

本県は、風力発電の適地が多い、比較的日照時間・寒暖差が多い、三方を海で囲まれている、バイオマス、地熱資源が多いなど、再生可能エネルギーのポテンシャルが高いほか、土地、労働力が豊かである、海上輸送航路の要衝にあるなど、エネルギー産業の立地に恵まれた地域である。

これまで既に、風力発電やメガソーラーの導入が拡大されてきたほか、原子力関連施設や石油備蓄、LNG基地等の立地が進み、これらの立地環境をより効果的に活用していくことが望まれている。

こうした本県の強み、地域資源を最大限生かし、産業経済の活性化、新たな雇用創出につなげる取組を重点的かつ効果的に進めていく必要がある。

### ② エネルギー関連産業への地元企業の参入を進める

風力発電、メガソーラー、地熱発電等の大規模発電事業は、技術力、資金力のある大手企業が主体となる事例が多く、中小企業の多い本県においては、参入しにくい分野となっている。

一方、住宅用太陽光発電や中小規模の風力発電及びメンテナンス業務、地中熱ヒートポンプの施工などの分野においては、県内の地元企業を中心となって事業を展開できる。

地域固有の様々なエネルギー資源を地元企業が事業主体となって活用できるようにするため、産学官金のネットワークをさらに充実強化させ、技術面、資金面での支援体制を整備していく必要がある。

また、原子力関連施設の保守点検、維持保守等、関連業務への県内企業の参入促進を図るため、技術研修、人材育成等の支援事業を引き続き実施していく必要がある。

### ③ 農林水産業の活性化や地域産業の雇用拡大につなげる

再生可能エネルギーや熱の利用については、遠い需要地を対象に電力として供給するのではなく、地元の需要に対応する形で、面的かつ効率的に導入を進めるとともに、本県の主要産業である農林水産業の活性化や6次産業化、農業者等の就労機会の拡大に寄与していくことが重要である。

このため、冬季のハウス栽培や農林水産業関連施設における熱利用を促進し、燃料費の低減、経営の多角化を図るほか、木材生産地や畜産酪農産地におけるバイオマスによる発電と熱利用を図るなどの取組を進めていく必要がある。

また、エネルギー関連の先進技術について、農林水産業等の地域産業への応用を図り、新たなビジネスチャンス、雇用の拡大につなげていく必要がある。

#### ④ 積雪寒冷地にふさわしいエネルギーマネジメントを普及させる

積雪寒冷地である本県においては、冬季の暖房、融雪等の光熱費や、交通手段としての自家用車の燃料費などの負担が多く、化石燃料の消費を抑え、熱と電気を一体で供給するコージェネレーション(熱電併給)の導入を拡大していく必要がある。

また、太陽熱、地中熱、雪氷熱、温泉熱、下水熱等の再生可能エネルギー熱や廃棄物発電、バイオマス発電の熱利用を効果的に進めていく必要がある。

住宅、事務所、工場等における単体でのコージェネレーションの導入に加え、地域単位での利用を図ることにより、積雪寒冷地にふさわしい効率的なエネルギーマネジメントの普及を目指す。

#### ⑤ 自立分散型のスマートコミュニティを築く

エネルギー供給等のサービス事業を地域が主体となって効率的に行い、暮らしやすい便利なコミュニティづくりを目指す「スマートコミュニティ」の取組は、エネルギーの地産地消や新たなエネルギー産業の創出、低炭素型の地域づくりにつながるものと期待されている。

また、自立分散型のエネルギーシステムとして、地域に密着したエネルギー資源の活用は、自然災害等の緊急時に、大規模電源からの電力供給に支障が生じた場合でも、地域単位で一定のエネルギー供給を可能にする。

スマートコミュニティの普及を進めていくためには、家庭、事業所等の単位でICT、蓄電池等を活用したエネルギーマネジメントを効率的に行い、地域全体で創エネ、蓄エネ、省エネをうまく組み合わせたエネルギー需給の最適化を図ることが重要である。

また、様々な公共サービス等の提供を担う事業形態について、自治体、地元企業、住民等が連携して検討し、新たな協働事業体を形成していくことも必要である。

地域の特性に適合したスマートコミュニティの取組により、災害にも強い自立分散型の社会の構築を目指す。

## 第5章 分野別戦略プロジェクト

第4章の基本方針を踏まえ、11の主要なエネルギー分野ごとに、今後の事業展開の方向、具体的なプロジェクト等を示す。

戦略プロジェクトの提示に当たっては「既に事業化されているもの」、「今後事業化が見込まれるもの」、「現在実証研究段階のもの」と、その進捗状況の差を踏まえ、先進的かつ効果的な取組を重視している。

また、戦略プロジェクトの実施主体については特定していないが、産学官それぞれが取り組む事例や産学官が連携して取り組む事例など、様々な形態が想定される。

事業効果については、プロジェクト毎に、可能な限り、事業規模や雇用創出効果等を試算することとしたが、経済波及効果については、今後、国において、産業連関表に「再生可能エネルギー」の項目を追加する見通しであることから、その試算結果を参考にさらに検討していくこととする。

今後導入が見込まれる再生可能エネルギー発電設備への投資や各戦略プロジェクトの実施に伴う事業効果を試算すると、事業費全体で約8,000億円、雇用創出効果は約1万人となる。



### <事業効果（全体）>

**事業費** 計 約8,000億円

1 太陽光	約3,700億円
2 風力	約3,200億円
3 バイオマス	約540億円
4 地熱・地中熱	約480億円
5 小水力	約40億円

**雇用創出効果** 計 約1万人

1 太陽光	約300人
2 風力	約400人
3 バイオマス	約1,800人
4 地熱・地中熱	約2,800人
5 小水力	約200人
6 海洋エネルギー	約1,800人
9 水素	約2,000人
10 スマートコミュニティ	約400人

## 1 太陽光

### (1) 事業展開の方向性

太陽光については、FIT制度の下で急速に導入が進み、未稼働案件も増加しているほか、事業者、案件により利益率、コスト効率性に差が生じており、今後の国民負担の増大も懸念されている。

県内における太陽光発電は、日照時間等の条件に恵まれている県南地方を中心に導入が進み、特に大規模メガソーラーについては県南地方に集中立地している。

積雪寒冷地の津軽地方は、無落雪の「陸屋根形状」の住宅が多く、太陽光パネルの設置の費用が高くなること等により、導入が遅れている状況にある。

今後は、積雪寒冷地にマッチした住宅用太陽光発電設備の施工技術を高め、設置コストの低減を図る事業展開が望まれる。

また、太陽光発電はメンテナンスフリーとされていたが、パネルの損壊等、予想外のトラブルに見舞われるケースが散見されており、太陽光発電におけるO&M (operation and maintenance) 事業については、今後の拡大が期待されている。

県内における太陽光発電の導入については、今後、大規模メガソーラーを拡大していく方向性よりも、分散型電源として住宅用、事業所用を中心に、より効率的な導入を進める方向性を重視して施策の展開を図る。

### (2) 戦略プロジェクト

#### <積雪寒冷地に適した住宅用太陽光発電設備導入促進プロジェクト>

積雪寒冷地に適した太陽光パネルの設置方法として、住宅壁面などへの「垂直設置」が注目されている。北海道科学大学や青森県産業技術センター（農林総合研究所）で行われたパネル設置角度別の発電量測定実験において、通常の設定角度45度のパネルと同90度のパネルの年間発電量には、ほとんど差がないという結果が示されている。

太陽光パネルの「垂直設置」は、冬期間も一定程度の発電が見込まれ、無落雪屋根への設置コストという課題解消にもつながることから、積雪寒冷地である本県にとって、より望ましい設置方法といえる。

将来的に、積雪寒冷地域に適した太陽光パネルを低コストで設置し、蓄電池併設型のHEMS（住宅用エネルギーマネジメントシステム）の導入を進めることにより、系統からの電気購入をほぼゼロとすることが可能となる。

## <太陽光発電O&Mビジネス参入促進プロジェクト>

太陽光発電におけるO&Mビジネスは、NEDOによると、2020年には1.4兆円規模に成長すると予測されており、発電設備の維持管理を中心としたサービスは、県内企業が地の利を生かして参入できる分野である。

太陽光発電におけるO&Mのサービスのうち、発電量モニタリングなどは、太陽光発電所の建設当初のみならず、運営途中でも設置可能な装置であり、県内の電気工事業者やソフトウェア開発会社などの参入が期待できる。

また、大規模太陽光発電のみならず、住宅用太陽光発電においても、スマートメーターの導入等によるHEMS関連業務への参入が期待できる。

このように、太陽光発電O&Mサービスへの県内事業者の参入を促進するプロジェクトの展開を図る。

図5-1-1 無落雪屋根「陸屋根」に太陽光パネルを設置した事例



図5-1-2 住宅用太陽光パネルの壁面への垂直設置の事例



(森内建設株式会社 (2012年グッドデザイン賞受賞) より)

図5-1-3 太陽光O&Mサービス分類と内容

サービス分類	内 容
運営管理 (オペレーション)	天候及び発電量の予測 発電プラントモニタリング トラブル発生時の通知 発電量のレポート 発電量比較による低発電パネルの捕捉
維持補修 (メンテナンス)	保証管理 補修作業 部品調達
アセットマネジメント	予防的保全 利用可能性算出及び保証

### (3) 事業効果

平成 26 年度末までに設備認定を受けた太陽光発電が全て稼働すると想定した場合、その設備容量は、現在の約 13.3 万 kW（平成 26 年度末）から約 16 倍の 199.7 万 kW となり、試算される事業規模は約 3,700 億円となる。

現在、太陽光発電 O & M ビジネスに参入している主な県内事業者 1 社あたりの雇用者数は 2 ~ 8 人で、今後、県内に約 20 社程度の新規参入を想定した場合、雇用創出効果は約 100 人と期待される。

また、現在、住宅用太陽光発電設備は 8,465 件（H27.3 FIT 設備認定稼働数）で、今後、新築住宅着工戸数（H24 5,530 戸）のうちの約 3 割に設置導入が進むと想定すると、その件数は約 1,700 戸/年となり、2030 年には約 35,000 戸に設置されることになる。設置施工及び管理運営事業への県内事業者の参入を計 50 社と見込み、1 社あたり 3 ~ 5 名程度の雇用を想定した場合、雇用創出効果は約 200 人と期待される。

	<b>&lt;事業効果（1 太陽光）&gt;</b>	
	<b>事業費</b>	<b>計 約 3,700 億円</b>
	<b>雇用創出効果</b>	<b>計 約 300 人</b>

## 2 風力

### (1) 事業展開の方向性

本県は風力発電の導入量が7年連続で日本一となるなど、風況に恵まれた風力発電の適地であるが、風力発電を建設するには、「3つの道」(①良好な風の「道」、②建設資材を運ぶ「道」、③電気を送る「道」)が必要と言われている。

風況に恵まれた本県の中でも、原子力関連施設等が数多く立地する下北半島では、道路、港等のインフラ整備、そして東北電力(株)の送電線整備が進んでおり、「3つの道」の条件に恵まれていることから、FIT制度以前から風力発電の建設が行われてきた。

現在、下北半島、津軽半島の地域を中心に多くの発電事業が計画されており、陸上のみならず、洋上風力についても、港湾区域内等への立地に向けた調査が進められている。

一方、FIT制度導入に伴い、六ヶ所村を中心に大規模太陽光発電所の立地が進んだことなどにより、局地的に送電線の容量不足が発生している状況にある。

今後の風力発電事業計画を実現させていくためには、系統連系の強化、安定化が課題となっており、送電線の増強及びその費用負担、出力調整のあり方等について、根本的な対策が必要となっている。

国においては、北海道・東北地域の風力発電導入のため、送電網整備実証事業を推進しており、本県においても、事業調査が実施されているが、県内の送電網整備が円滑に進むよう、事業の進展が期待されている。

また、開発のリードタイムの長い風力発電の導入拡大を進めるためには、買取価格等の事業予見性を高め、環境アセスメントの迅速化等を進めていくことも課題となっている。

以上のような課題を踏まえ、本県のポテンシャルを活かして、風力発電事業及びメンテナンス業務への地元企業の参入促進を図っていく。

### (2) 戦略プロジェクト

#### <風力メンテナンス人材育成プロジェクト>

風力発電事業の採算性向上のためには「稼働率の向上」を前提に、部品の寿命や交換時期を想定し、風の弱い夏季に適切にメンテナンスを行うことが重要となっている。

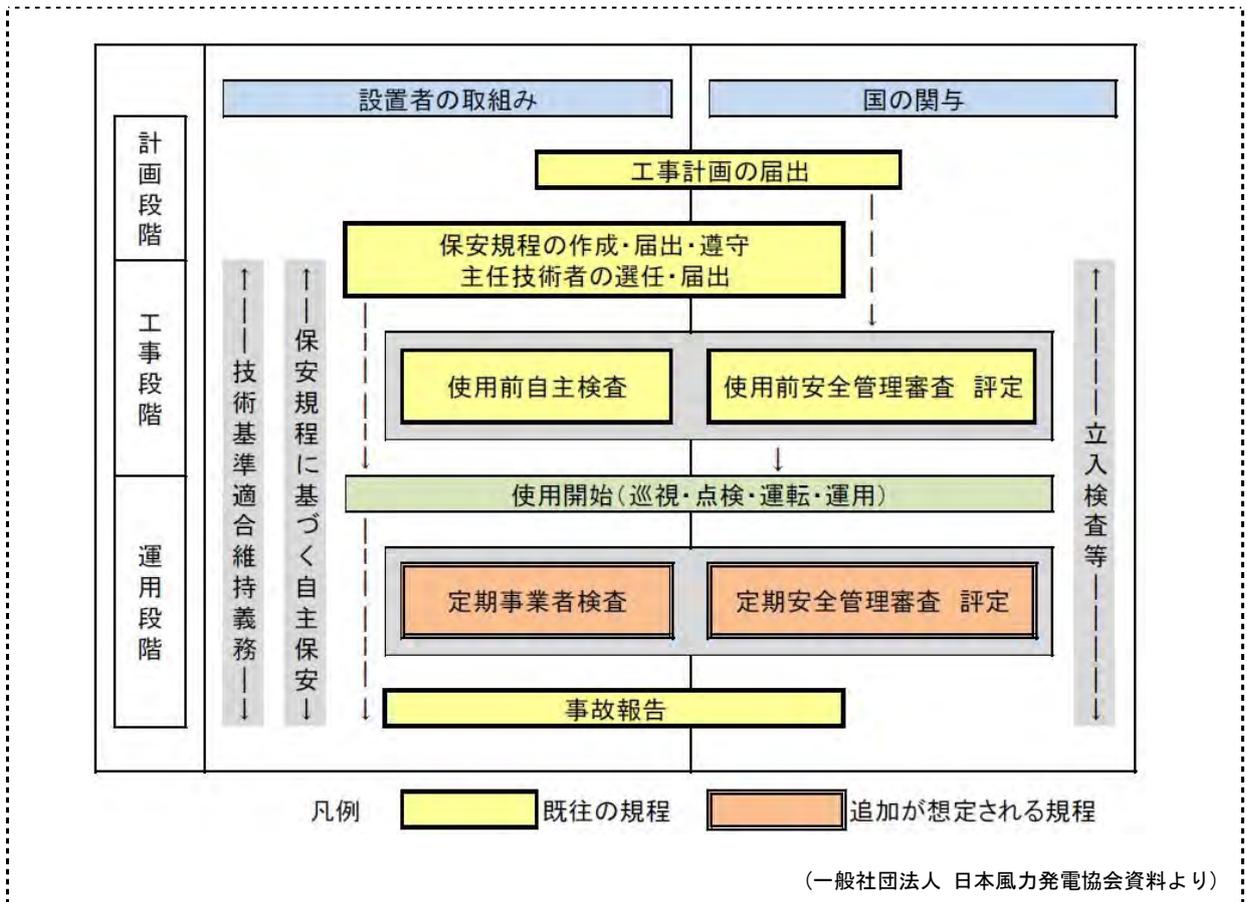
また、平成29年4月から、風力発電設備に定期安全管理検査制度が導入される予定となっており、メンテナンス業務の人員不足が懸念されている。

既に風力発電メンテナンス事業に参入した県内事業者は、近年、経験のあるメンテナンス人員を確保することが困難な状況となっている。

県では、これまでメンテナンス人材育成を支援してきたが、今後は、業界全体のメンテナンス人員不足解消に向け、受け皿となる対象を若年者にまで広げていく必要がある。

そのためには、県内の工業高校、工業高等専門学校、大学等と協力し、県内の就職先として、風力発電メンテナンス分野をPRし、メンテナンス関連業務に関わるスキルを向上させるなどの体験、研修、訓練等を内容とした人材育成プロジェクトを展開していくことが重要である。

図5-2-1 新たな風力発電設備の安全規制体系



### (3) 事業効果

平成 26 年度末までに設備認定を受けた風力発電及び環境アセスメント実施中等の計画分が全て稼働すると想定した場合、その設備容量は、現在の県内の風力発電設備約 36.4 万 kW（平成 26 年度末）から約 4 倍の 157.7 万 kW となり、試算される事業規模は約 3,200 億円となる。

県内メンテナンス事業者への発注額についても、約 4.3 億円（平成 26 年度、県調べ）から、約 4 倍程度（13 億円程度の増）となることが期待される。

県内の主要風力事業者の地元採用者数は約 50 名（平成 26 年度、県調べ）となっており、設備容量の増に伴い、地元採用者数も約 4 倍程度の約 150 人程度の増になると推計され、風力メンテナンス事業に従事する者約 70 名（平成 26 年度、県調べ）も約 230 人程度の増となることが期待される。



図 5-2-2 風力メンテナンス研修施設及びメンテナンスの様子



（イオスエンジニアリング&サービス（株）より）

### 3 バイオマス

#### (1) 事業展開の方向性

バイオマスのエネルギー利用にあたっては、資源の主な発生源である農林水産業の持続性を第一に考え、資源量に応じた適切な規模でのシステム設計を行うことが重要であり、下記の方針に基づき、事業を展開していく。

- エネルギー生産の最大化より、農林業の活性化を優先し、他産業との連携も視野に入れた新規事業・雇用創出を目指す。
- 森林機能保持のため、環境・経済的に持続可能な林業経営を基本とする。
- 未利用バイオマスと産業副産物（林業端材やりんご剪定枝など）を利用したエネルギー生産を行うことにより、過剰な原料調達による悪影響がないよう、適切なスケールでの利用計画とする。
- 大規模拠点周辺での産業間連携や小規模分散型による民生部門等への供給を通じた「熱利用」を促進する。

また、以下のような全国の先進事例を参考に戦略プロジェクトの展開を図る。

#### <① 大規模・集中型 — 中国木材(株)鹿島工場>

中国木材(株)鹿島工場（茨城県鹿嶋市）は月間約5万m<sup>3</sup>の製材量の大規模製材所であり、製材時に発生する端材や木屑は回収され、敷地内にある神之池バイオマスエネルギー(株)の発電所へ燃料として供給される。発電所ではコージェネ（熱電併給）を採用、発電能力は21,000kW、電力は中国木材(株)に供給・販売するとともに、一般電気事業者等へ販売される。熱（蒸気）は製材所の乾燥工程で使用するとともに、近隣の飼料工場へ供給・販売しており、木材及びエネルギーのカスケード利用（多段階利用）システムが確立されている。

図5-3-1 中国木材(株)鹿島工場



（青森県林政課資料より）

### <② 大規模～中規模・連携型 – (株)トーセン「母船式木流システム」>

製材事業者の(株)トーセンは、複数の小規模製材所と提携し、原木調達とプレカットを各工場で行う一方、ある程度の規模を必要とする乾燥工程や出荷前測定などを「母船工場」に集中させた「母船式木流システム」を構築している。

小規模製材所のうち、那珂川町では未利用材を燃料とした地域熱供給事業を開始しており、温室栽培やウナギ養殖向けに余剰熱を供給している。

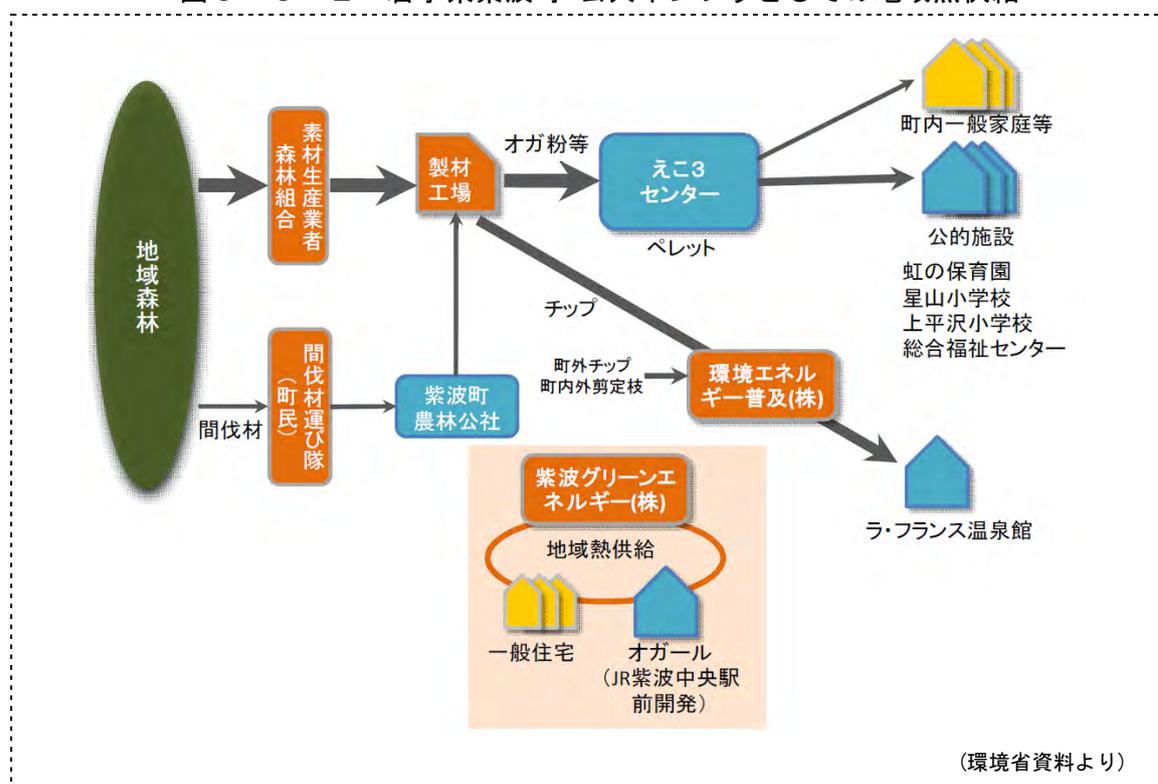
既存の小規模製材所の事業を継続させ、熱供給により、地域産業と連携した事業を展開しているビジネスモデルである。

### <③ 小規模・分散型 – 岩手県紫波町 紫波グリーンエネルギー(株)>

岩手県紫波町では、平成26年7月から、紫波中央駅前再開発地区の町役場・商業施設・宿泊施設・保育園・住宅等に対し、暖房・冷房・給湯のための温冷熱供給を行っている。(発電は行っていない。) エネルギーステーションには、500kWの木質チップボイラと吸収式冷凍機を併設し、地下埋設管を通して温水・冷水を供給しており、年間約1,500トン(生木)の間伐材を使用するが、全て町内産の木材での供給を予定している。

地域に存在するバイオマス量により自給可能な規模で設計され、確実な効果と安定した運営が期待できる小規模分散型熱供給事業のモデル事例である。

図5-3-2 岩手県紫波町 公共インフラとしての地域熱供給



## (2) 戦略プロジェクト

バイオマスのエネルギー利用に当たっては、地域内で自給可能なバイオマス量に応じた規模の事業設計とすることで、安定的な運用を行うことが重要である。

このため、県内の素材（丸太）生産量を平成2年度並みの100万m<sup>3</sup>まで、製材量を同じく平成2年度並みの90万m<sup>3</sup>まで回復させ、バイオマス資源量を45万m<sup>3</sup>程度確保することを想定し、熱電供給の規模別にプロジェクトの展開を図る。

なお、木質ガス化熱電併給装置やオーガニックランキンサイクル装置（水蒸気の代わりに有機媒体を蒸発させ、タービンで発電を行うシステム）のような新しい技術に基づく熱エネルギーの併用をベースとした2,000kW出力以下の小型装置の導入も視野に入れておくべきである。

### <大規模集中型木質バイオマス拠点プロジェクト>

大規模製材所における製材量と県内製材比率を高めながら、製材残材を安定的に確保し、製材所と製材残材や未利用材を燃料とするコージェネレーション（熱電併給）設備が一体となった拠点を構築する。

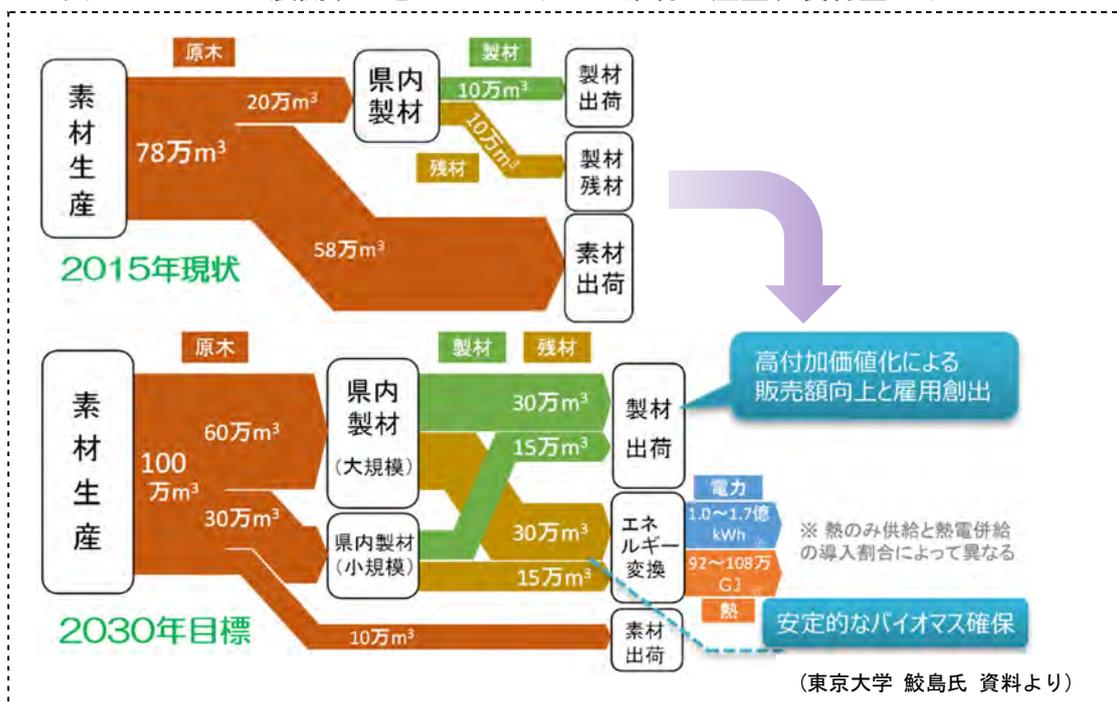
熱（蒸気）は製材所の乾燥工程や周辺他産業（農業・食品加工）・公共施設・住宅などに供給していく。

### <小規模分散型地域熱供給プロジェクト>

中規模製材所からの端材を中心に、未利用材やりんご剪定枝を活用し、木質ボイラーと吸収式冷凍機の併設による地域温冷熱供給と発電を行う。

中、小規模の製材所を拠点に、地域のバイオマス資源をボイラーや熱電供給装置の燃料として活用し、周辺地域の施設、事業所、住宅等に熱や電気を供給する小規模ながら自立分散型のバイオマスプロジェクトを展開する。

図5-3-3 展開すべきプロジェクトと素材生産量、製材量のイメージ



### (3) 事業効果

<① 素材（丸太）生産量 78 万<sup>m</sup>（2015 年）→100 万<sup>m</sup>（2030 年）>

県内素材（丸太）生産量で、平成 2 年実績ベースまで回復させることを目標とし、これにより雇用創出効果は約 600 人と期待される。

<② 製材拠点整備：製材量 20 万<sup>m</sup>（2015 年）→90 万<sup>m</sup>（2030 年）>

製材量で、平成 2 年実績ベースまで回復させ、出荷量で 45 万<sup>m</sup>を目標とし、これにより雇用創出効果は約 900 人と期待される。

<③ 大規模集中利用：60 万<sup>m</sup>製材→端材等 30 万<sup>m</sup>、熱電併給>

素材消費量 10~20 万<sup>m</sup>規模の製材所にコージェネレーション（熱電併給）プラントを併設した製材・エネルギー複合拠点を県内に 3~5 か所整備することを旨とする。1ヶ所あたりの雇用数を約 20 名と想定し、雇用創出効果は約 100 人と期待される。

<④ 小規模分散利用：県内約 30ヶ所の地域熱供給事業の展開>

県内約 30ヶ所に中小規模製材所（素材消費量計 30 万<sup>m</sup>）と平均規模約 900 kW の熱供給施設（製材残材約 15 万<sup>m</sup>を利用）の整備を旨とする。1ヶ所あたりの雇用数を約 2 名と想定し、雇用創出効果は約 60 人と期待される。

また③、④の熱供給先（農業、食品加工等）における波及的な雇用創出効果は、約 160 人程度と期待される。

以上により、2030 年に期待される雇用創出効果は約 1,800 人と算出される。

なお、上記プロジェクトとは別に、平成 26 年度末に設備認定を受けた計画が全て稼働すると想定した場合、その事業規模は約 540 億円と試算される。

	<b>&lt;事業効果（3 バイオマス）&gt;</b>	
	<b>事業費</b>	<b>計 約 540 億円</b>
	<b>雇用創出効果</b>	<b>計 約 1,800 人</b>

## 4 地熱・地中熱

### (1) 事業展開の方向性

県内における地熱エネルギーの利用状況は、NEDOが過去に調査した地熱開発促進調査の結果により、ポテンシャルが高いとされた青森市八甲田地域やむつ市燧岳(ひうちだけ)地域等を対象に事業可能性調査が進められているが、まだ地熱発電の事業化に至る事例はない。

開発のリードタイムが長い地熱開発については、国において、支援制度の拡充や規制緩和、関係者の理解促進等、課題解決に向けた施策が検討されている。

今後、熱需要の多い本県においては、地熱発電を早期に実現させるとともに、発電後の分離熱水を地域の暖房、融雪、農業のハウス栽培等に利用する多段階のカスケード利用を促進し、地熱開発周辺地域のエネルギーマネジメントや産業活性化につなげていくことが重要である。

地中熱は、どこでも利用できる身近な省エネルギー熱源であり、エネルギー効率が良く、ランニングコストが低いことから、特に積雪寒冷地である本県にとって、融雪、給湯、冷暖房に効果的である。

今後は、イニシャルコストの低減、認知度の向上、県内事業者の連携強化を図りながら、公共施設における地中熱の活用を一層促進するとともに、住宅やビルなどへの地中熱ヒートポンプシステムの導入を一層拡大していく。

以下、国内外の先進事例を参考に、戦略プロジェクトの展開を図る。

#### <① 北海道森町 ～「温泉水利用」及び「地熱水利用」園芸ハウス～>

森町濁川地区では、昭和45年(1970)から「温泉水利用」園芸ハウスが建設され、現在まで650棟、面積約1,440a、30戸の農家が参画している。

また、昭和57年(1982)運転を開始した森地熱発電所から熱水が無償提供され、河川水(真水)に熱交換した85℃の温水が「地熱水利用」園芸ハウスに供給されており、現在69棟、面積約321.6a、16戸の農家が参画している。

平成21年(2009)の生産量では、温泉水利用園芸ハウスで約7.7t/10a、地熱水利用園芸ハウスで約28.4t/10aと、高い収益性を確保している。

図5-4-1 森地熱発電所及び森町濁川地区の園芸ハウス



(日本地熱調査会資料より)



(森町 梶谷氏資料より)

## ＜② 米国アラスカ州チェナ温泉 ～豊富な雪解け水を利用した温泉発電～＞

地熱発電と同様、温泉熱発電は温度差を利用して発電を行うので、その湧出温度の高さが重要であるが、米国アラスカ州チェナ温泉では、比較的低温な湧出温度 74℃にもかかわらず、周辺の豊富な雪解け水を冷却水と利用することにより、その温度差を確保、200 kW、2基の温泉発電を実現している。

図5-4-2 チェナ温泉リゾートの温泉発電設備



(「The Chena Hot Springs 400kW geothermal power plant」 Holdmann, G. 資料より)

## ＜③ 弘前市 ～地中熱ヒートポンプを利用した冷暖房と融雪～＞

平成 15 年（2003）オープンした弘前市まちなか情報センターでは、建物の冷暖房と隣接する歩道エリアの融雪に、地中熱ヒートポンプを利用している。（冷房用 37.8 kW、暖房用 46.5 kW、融雪用 93.0 kW）

従来の灯油炊きシステムに比べて、5年間でランニングコストを 48%、エネルギー消費量を 46%、CO<sub>2</sub>排出量を 50%削減している。

図5-4-3 弘前市まちなか情報センターと隣接歩道



## (2) 戦略プロジェクト

### <地熱・温泉熱カスケード利用実証プロジェクト>

我が国の地熱発電所については、大量の熱水を直ちに地下に還元しているが、この還元熱水を真水と熱交換し、給湯、暖房、融雪、温室等に多段階利用（カスケード利用）していくことが非常に効果的である。

地熱、温泉熱をカスケード利用するシステムを開発するため、小型の温泉発電設備を活用したモデル実証事業を実施していく必要がある。

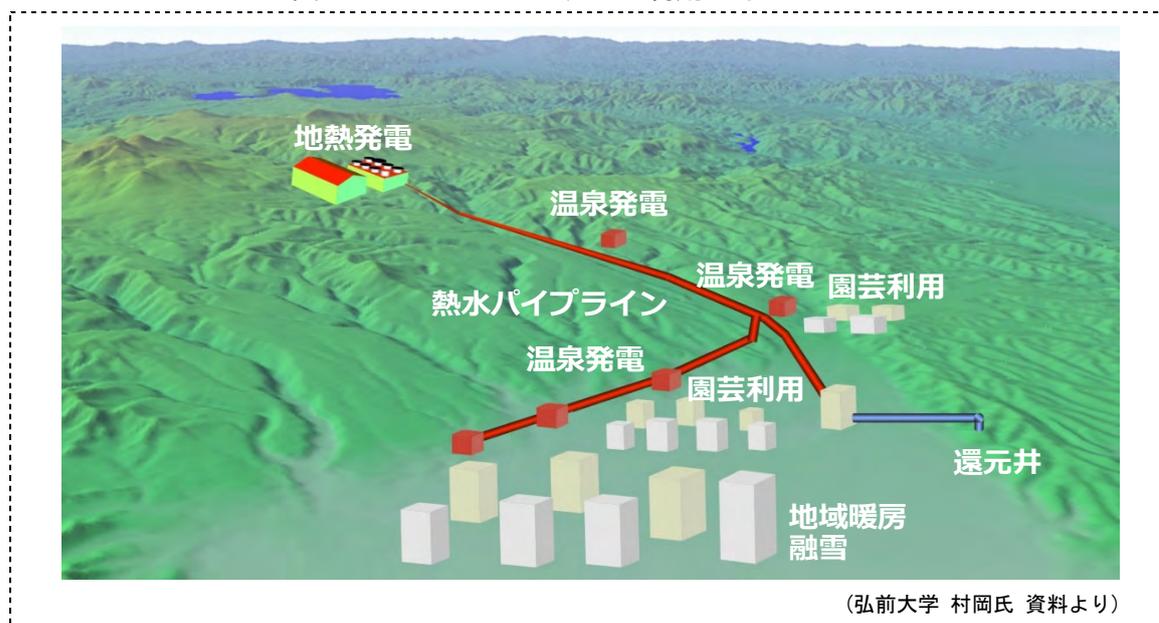
温泉発電については、冷たい雪解け水を冷却水に利用できる北日本が、圧倒的に熱効率が良いとされている。

県内に賦存する 75℃程度の温泉熱水と低温の雪解け水との温度差を利用した 10 kW級の温泉発電設備（バイナリーサイクル発電設備）を設置し、発電後の 50℃程度の熱水を有効利用していくシステム技術の開発を進めていく。

将来的には、100℃以上の地熱水による蒸気フラッシュ発電から、バイナリー温泉発電、周辺地域における暖房、融雪等への熱水利用、園芸ハウス栽培への熱水利用へと、高温から低温まで、順次カスケード利用する積雪寒冷地にふさわしい地熱エネルギーマネジメントシステムの構築を目指す。

なお、本県はハウス栽培等による冬の農業の活性化を推進しており、平成 25 年度末で冬のハウス栽培面積は 94.2 ha（取組農家数は 1,466 戸）となっている。最盛期の平成 21 年度には 146.2 ha（取組農家数は 2,162 戸）あったことから、「地熱水利用」、「温泉水利用」及び「地中熱利用」により、平成 21 年度並みにハウス栽培を拡充していくことが期待される。

図 5-4-4 カスケード利用のイメージ



### (3) 事業効果

#### <① 地熱発電所及び温泉発電所の運転開始>

今後、計画中の地熱発電所5基の運転開始を想定すると、総設備容量は約40,000kW程度で、総事業費は約480億円と見込まれ、その雇用創出効果は、約50人と期待される。また、10kW級温泉発電30基稼働を想定すると、その雇用創出効果は約60人と期待される。

#### <② 「地熱水、温泉水利用」の園芸ハウスを整備>

「地熱水利用」園芸ハウスを10地点、「温泉水利用」園芸ハウスを30地点想定すると、その雇用創出効果は約1,200人と期待される。

#### <③ 地中熱ヒートポンプシステムの導入>

93kW級地中熱ポンプをビル30件に導入、30kW級地中熱ポンプを園芸ハウス50地点へ導入、その雇用創出効果は約1,500人と期待される。

	<b>&lt;事業効果（4 地熱・地中熱）&gt;</b>	
	<b>事業費</b>	<b>計 約480億円</b>
	<b>雇用創出効果</b>	<b>計 約2,800人</b>

## 5 小水力

### (1) 事業展開の方向性

ため池や用水路等の農業水利施設をはじめ、河川、ダム、上下水道等を利用し、水の落差と流量により発電する小水力発電については、売電により施設の維持管理費の軽減につながるほか、農業ハウス等への熱源や農業関連施設への電力を供給する役割を果たすことが期待されている。

特に、農業用水等を活用した発電については、水利権手続の簡素化、円滑化が図られ、今後、積極的な導入拡大を図るべきである。

小水力発電を地域の活性化や農業振興に活用するため、自治体、農業団体、土地改良区、地元企業等が連携し、事業主体を含めた取組体制を検討していく必要がある。

以下の先進事例を参考に、戦略プロジェクトの展開を図る。

#### <①「水土里ネット那須野ヶ原」(栃木県那須塩原市)>

那須野ヶ原は、那珂川と箒川(ほうきがわ)に挟まれた広大な扇状地(約40,000ha)で、明治18年(1885年)に那須疏水が完成し、開拓が進んだ。

「水土里ネット那須野ヶ原」はこの地区の農地に供給するかんがい施設を管理しており、農業用水による水力発電で、農業用施設の運営費を削減しているほか、売電収入を水路維持費等に充て、受益者負担の軽減を図っている。

小水力発電所は現在6ヶ所、計1,500kWで、低落差利用などそれぞれ特長ある施設となっており、保安等に必要な資格取得など人材育成にも力を入れている。

#### <② 宇奈月谷小水力発電所(富山県黒部市)>

宇奈月温泉街には一年を通じて安定した水量の生活用水があり、温泉街から滝のように落ちている。平成21年7月に地域の建設業者らで設立された「でんき宇奈月プロジェクト実行委員会」では、この水を活用して小水力発電を行い、EVバスへの供給や地元の公民館の照明、防犯灯に利用するなど、地域のために効果的に活用している。

図5-5-1 宇奈月谷小水力発電所と電気バス(富山県黒部市)



(電気は低速電気バスや照明、防犯灯等に利用)



(一般社団法人でんき宇奈月プロジェクトHPより)

### <③ 四時（しとき）ダム発電所（ダムESCO事業、福島県いわき市）>

ダム管理費の削減とエネルギーの有効利用を目的としたダムESCO事業で、水力発電設備を含む設備機器の所有と運転・維持管理を行っている。

ダムの利水放流を活用する水力発電所（最大出力470kW）を建設し、固定価格買取制度による売電収入を元に運転・維持管理を行っており、ダム管理の軽減を図り、19年の契約期間終了後は発電設備等を福島県に無償譲渡することとなっている。

図5-5-2 四時ダム発電所 外観（福島県いわき市）



（日本工営㈱HPより）

## （2）戦略プロジェクト

### <小水力農業活性化・観光地再生プロジェクト>

小水力発電を核に既存施設の運営管理費削減や地場産業の創出、農業の活性化や観光地の再生につなげるモデル事例を県内に拡大していく必要がある。

このため、地域が主体となって行う導入可能な水路等の資源調査や小水力発電導入事業計画の策定等を支援し、県内100ヶ所程度の小水力発電導入を目ざす。

## （3）事業効果

FIT制度を前提とした新たな事業可能性調査を実施することにより、実施可能地点を新規、既存調査分を含めて計100ヶ所程度と想定、雇用創出効果を約200人と見込む。

なお、既存調査地点が全て稼働すると想定した場合、想定される事業規模は約40億円となる。



### <事業効果（5 小水力）>

事業費	計 約40億円
雇用創出効果	計 約200人

## 6 海洋エネルギー

### (1) 事業展開の方向性

本県は三方を海で囲まれ、潮流、波力等の海洋エネルギーに恵まれており、ポテンシャル調査の結果では、潮流 1.3 k t 以上、波力 2 m 以上の適地が多数存在している。

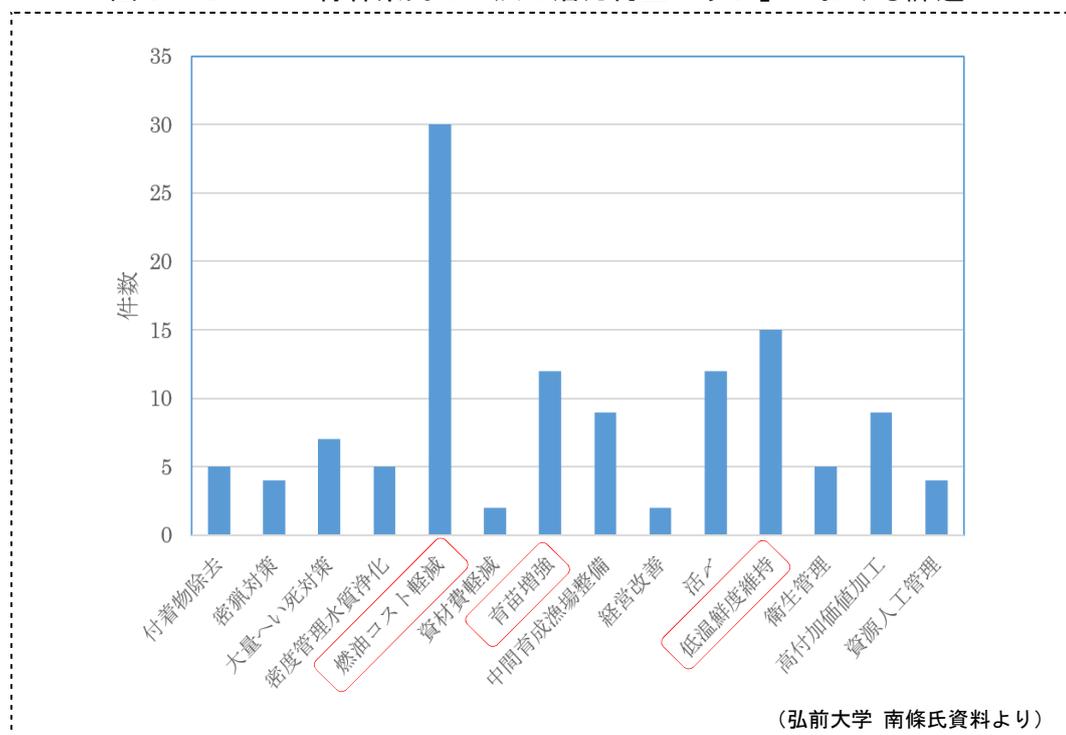
現時点では、潮流、波力等の種別毎に、同時並行的に開発実証が進められているが、低コスト化、高効率化等の課題に対応することにより、分散型エネルギーとしての利用拡大が期待される。

海洋エネルギーは、地域の水産業の現場である「海域」に賦存するエネルギーを活用するため、漁業権のある日本では、その海域の生業、「漁業」との協調が不可欠である。

水産庁では、水産業の持続的な発展及び活力ある漁村を実現するため、「浜の活力再生プラン」の策定を支援しており、青森県内でも 33 地区が同プランを策定し、取組を進めている。県内 33 地区のプランでは、燃油コスト軽減、低温鮮度維持、育苗増強が共通課題としてあげられている。

今後、海洋エネルギーの利用拡大を図るためには、本県の主要産業となっている、漁業、養殖業、水産加工業の活性化につなげる実証事業を、地元漁業者や漁港関係者と協調して進めていくことが重要である。

図 5-6-1 青森県内の「浜の活力再生プラン」における課題



## (2) 戦略プロジェクト

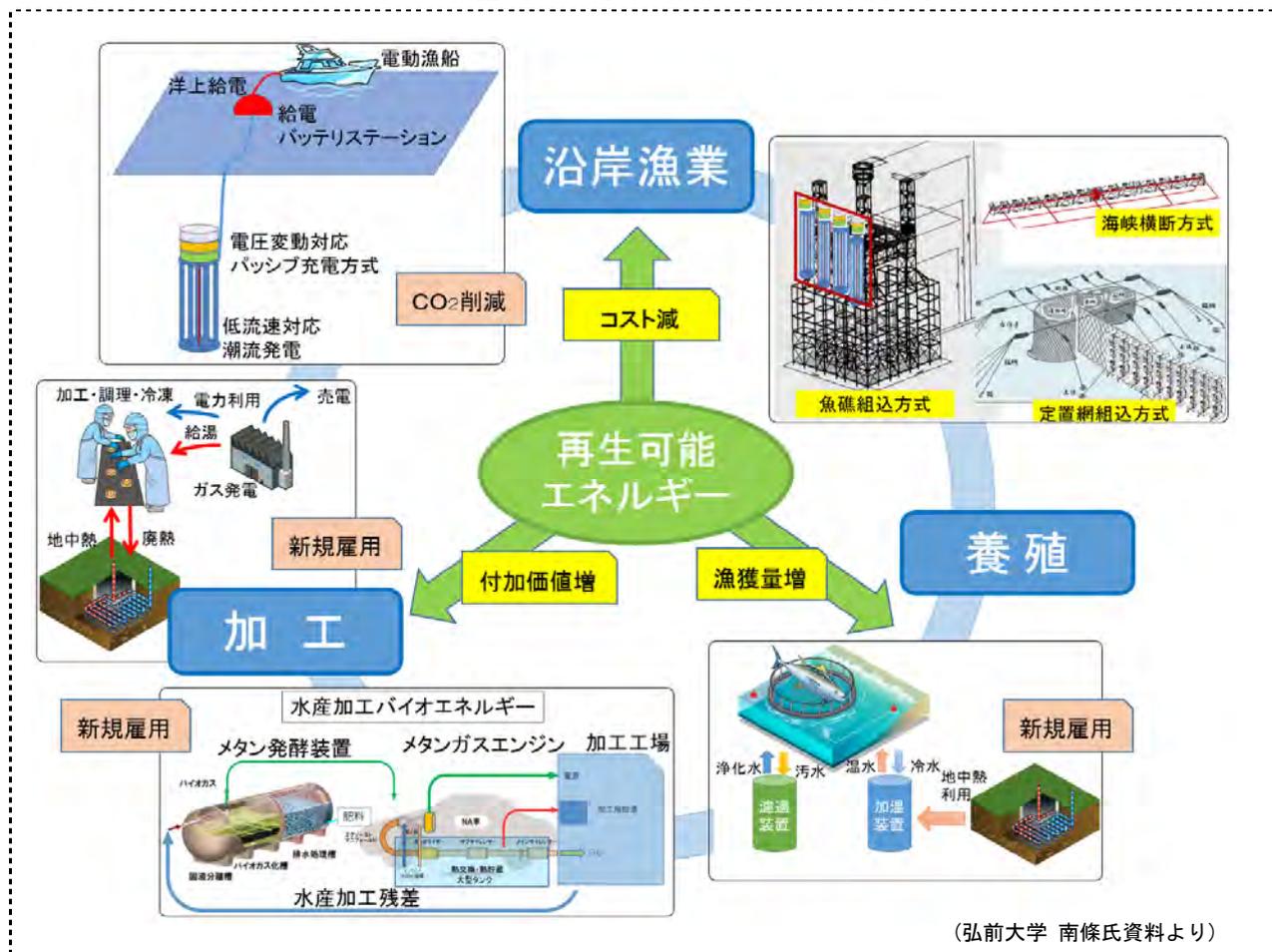
### <津軽半島潮流発電実証プロジェクト>

養殖業、水産加工業においては、生産過程、加工過程で主に「熱」などの多くのエネルギーを消費することから、海洋エネルギー発電の実用化により、燃油コスト等の軽減が図られれば、水産業全体の生産性、採算性等の向上につながる事が期待される。

現在、弘前大学では、潮流発電の実証研究を進めており、地元漁協や漁業者と協調し、津軽半島北部（平館沖）において、低流速域（0.5～1.0m/s程度）でも発電可能な発電機の開発により、幅広く活用可能な汎用型モデルの実現を目指している。

同大学では、米国メイン州立大学や現地ベンチャー企業との協力体制の下で、地元企業等と連携しながら、潮流発電機の実用化に向けた取組を進めているが、実証フィールドに対する支援体制の強化が必要となっている。

図5-6-2 水産業への再生可能エネルギー導入イメージ



### (3) 雇用創出効果

海洋エネルギーは現在、開発・実証を行っている段階であり、具体的な雇用創出効果の算定は困難だが、地域の水産業に海洋エネルギーを含めた様々な再生可能エネルギーを導入することで、水産業全体の生産性等が向上することが期待される。

内閣府「農林水産業・地域の活力創造プラン」においても魚介類生産量を、2005年度水準まで向上させ、輸出額を倍増させるなどの目標をたてており、これにより相当数の雇用創出が見込まれる。

潮流・波力等の海洋エネルギーが実用化され、本県の水産加工業の生産額の増加等に寄与することにより、雇用創出効果は約1,800人と期待される。

図5-6-3 内閣府「農林水産業・地域の活力創造プラン」目標値

#### <目標>

- 2022年までに魚介類生産量（食用）を449万トン（2005年度水準）に向上（2012年：376万トン）
- 2020年までに国産水産物輸出額を3,500億円に倍増（2012年：1,700億円）
- 2022年までに魚介類消費量を29.5kg/人年（2010年度水準）に向上（2012年：28.4kg/人年）



#### <事業効果（6 海洋エネルギー）>

事業費	計（今後調査予定）
雇用創出効果	計 約1,800人

## 7 熱利用

### (1) 事業展開の方向性

エネルギー供給に占める冷暖房、給湯等の熱利用の割合は、業務部門で約 50%、家庭部門で約 65%となっている。一方、熱エネルギーは、遠隔地に送ることのできる電気と異なり、近接地への供給が必要となる。

熱と電気を一体として供給するコージェネレーション（熱電併給）は、エネルギーを最も効率良く活用できる方法の1つであり、省エネ性に加え、緊急時のバックアップ電源としても期待される。

また、再生可能エネルギーについては、発電のみならず、熱利用を効果的に進めることが、その導入拡大を一層加速することにつながると考えられる。

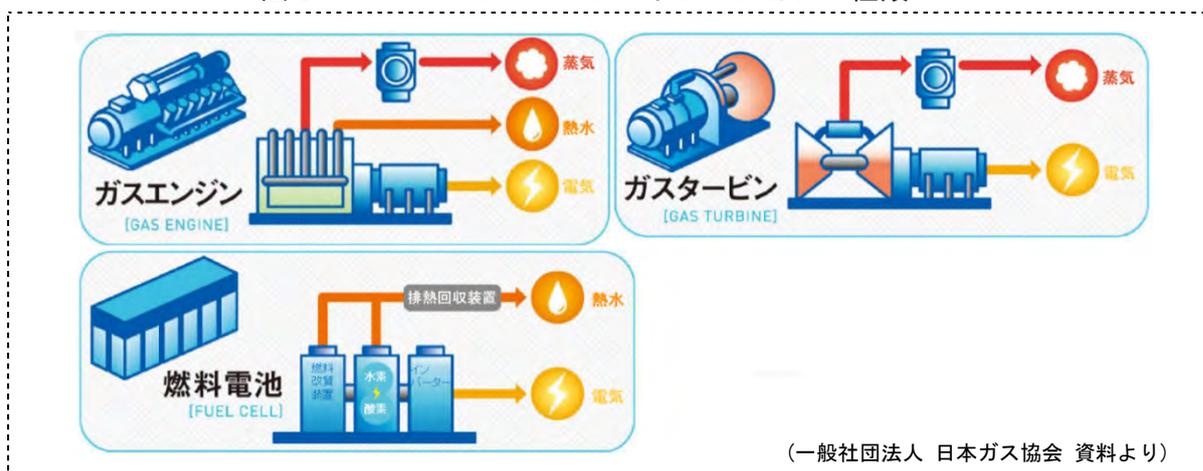
特に、エネルギー利用効率を高めるためには、燃料に火をつけたら、まずガスエンジン、ガスタービンを駆動し、発電機等を回すと同時に、排ガス等の熱を効率的に利用していくことが重要であり、高温部の熱は動力に、低温部の熱は加熱にという熱利用システム（コージェネレーション）を普及拡大していくべきである。

なお、コージェネレーションの主要設備となるガスエンジン、ガスタービンについては、日本の発電効率技術が世界のトップランナーを誇っており、国内でこの実績を高めていくことが重要である。

今後は、さらなるコスト低減、発電効率の向上、熱利用技術の高度化を図りながら、以下の方向性を重視して熱利用の促進に取り組む必要がある。

- ① LNG、廃棄物、バイオマス等を燃料としたコージェネレーションについて、住宅等における燃料電池の普及に加え、地域単位での導入拡大を図る。
- ② 地域の資源である太陽熱、地中熱、雪氷熱、温泉熱、下水道熱等の再生可能エネルギー熱については、地域の特性や熱需要に応じ、地域が主体となって利用できるよう、熱供給設備の実証支援を図る。
- ③ 熱導管を公共インフラとして整備し、様々な熱源を組み合わせる冷温熱を供給するサービスを担う事業者の形成を促進する。

図5-7-1 ガスコージェネレーションの種類



## (2) 戦略プロジェクト

### <ガスコージェネレーション普及促進プロジェクト>

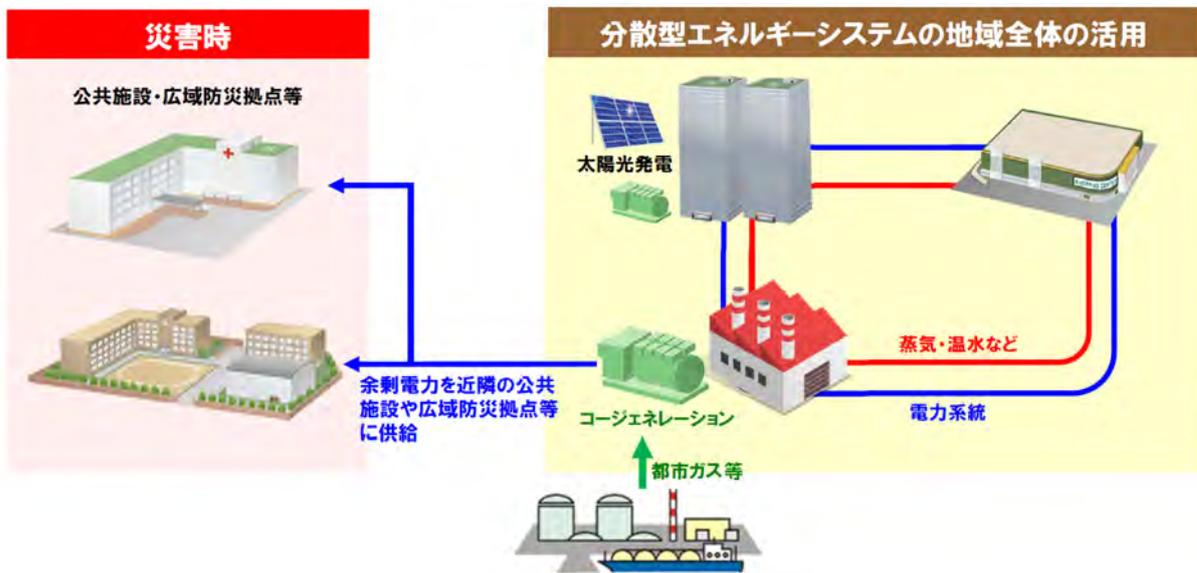
化石燃料の中でCO<sub>2</sub>排出が最も少なく、資源遍在性の小さいLNG（液化天然ガス）は、電源の4割を占め、熱源としての効率性が高いことから、今後の利用拡大が期待される。

本県においては、JXエネルギー（株）が「八戸LNGターミナル」を建設し、平成27年4月から、東北電力（株）や八戸ガス（株）、臨海工業地域などへのガス供給を開始している。

また、六ヶ所村のむつ小川原開発地区においては、LNGの受入、貯蔵、ガス供給を船体で行う国内初の浮体式LNG基地の可能性について、検討が進められている。

LNG基地からのLNG供給体制、ガス導管の整備とともに、環境適合性、省エネルギー性に優れた天然ガスコージェネレーションの導入拡大を図ることによって、熱電一体供給型の効率的なエネルギーマネジメントシステムの構築を目指す。

図5-7-2 コージェネレーションによる分散型エネルギーシステムの概要



(資源エネルギー庁 資料より)

## 8 次世代自動車

### (1) 事業展開の方向性

電気自動車（EV）、プラグインハイブリッド自動車（PHV）は、運輸部門におけるエネルギーセキュリティ、環境適合性の視点から普及拡大に向けた取り組みが進められており、EV・PHVの蓄電池を非常用電源やピークカットなど、エネルギーマネジメントに活用する取組も始まっている。

また、平成26年度に市場投入された燃料電池自動車（FCV）は、車両コスト等で課題はあるものの、EVに比べ航続距離が長く、電源供給能力も高いことから、水素を本格的に利活用する「水素社会」の第一歩として期待されている。

EV、PHV、FCV等の次世代自動車については、国において、2030年までに新車販売に占める割合を5割～7割とすることを旨として導入拡大に取り組むこととされている。

本県は、平成21年に、経済産業省が公募した「EV・PHVタウン」の選定を受けて、マスタープランを策定し、初期需要の創出、充電インフラの登録、普及啓発などの様々な取組を展開してきた。また、平成25年に「次世代自動車充電インフラ整備ビジョン」を策定し、国の補助制度を活用した充電インフラの整備を促進してきたところであり、平成26年度末現在で、EV・PHVの保有台数は約900台、充電整備は約150基となっている。

次世代自動車の普及拡大のためには、車両性能の向上、購入価格の低減、充電インフラの整備等の取組を一層強化するとともに、エネルギーマネジメントシステムにおける位置づけ、役割を高めていくことが重要である。

図5-8-1 新車（乗用車）販売台数に占める車種別の割合

	2014年(実績)	2020年	2030年
従来車	76.0%	50～80%	30～50%
次世代自動車	24.0%	20～50%	50～70%
ハイブリッド自動車	21.6%	20～30%	30～40%
電気自動車	0.34%	15～20%	20～30%
プラグイン・ハイブリッド自動車	0.34%		
燃料電池自動車	0.0%	～1%	～3%
クリーンディーゼル自動車	1.7%	～5%	5～10%

(資源エネルギー庁HPより)

## (2) 戦略プロジェクト

### <スマートハウスを実現するV2H普及プロジェクト>

EV・PHVの蓄電池機能を利用したV2H（Vehicle to Home）と太陽光発電を、HEMS（Home Energy Management System）で連携し、家庭の電力使用をスマート化する動きが、住宅メーカーや電機メーカーを中心に活発化している。

ピークカットや非常用電源としての活用など様々なメリットがあり、スマートハウス実現の1つの要素として普及啓発を図る。

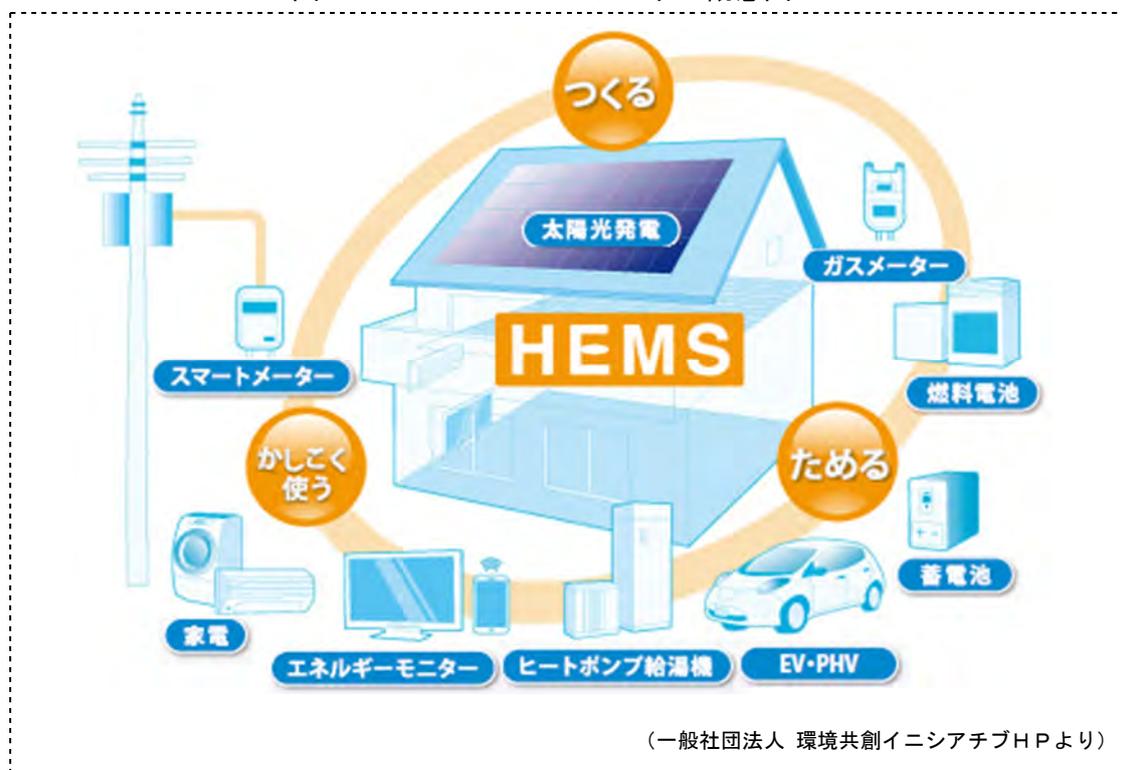
### <インフラ産業振興プロジェクト>

EV・PHVの普及に向け、充電インフラの整備が進んでいるが、これに伴い、24時間365日体制で充電器の運用・保守サービスを行う事業者も出てきている。

現状は、充電器メーカー系列の事業者が主流であるが、インフラ整備が進めば、地元の優位性を活かして新分野に進出する県内事業者も期待できる。

また、FCVの普及に不可欠な水素ステーションについては、将来的な整備拡大に向け、本県においても、寒冷地仕様の設置工事や管理に関する技術・ノウハウを蓄積していくことが重要である。

図5-8-2 スマートハウス概念図



### <次世代自動車整備人材育成プロジェクト>

ハイブリッド車やEV・PHVの普及に伴い、自動車整備業を取り巻く状況も大きく変化しており、自動車技術者の育成を行っている県内の大学等では、改造EVの制作を通じて人材育成につなげたり、いち早く電気自動車の研究に取り組んできた県内事業者の中には、EV・PHV等の知識や技術が学べる研修所を開設した事例も見られる。

今後、FCVや自動走行システムなどの新たな技術が生まれ、さらなる知識・技術の習得が必要となることから、県内の自動車関連企業が連携しながら、自動車整備士等の人材育成プロジェクトの展開を図る。

### (3) 事業効果

EV・PHV等次世代自動車の普及促進による雇用創出効果の算出は困難であるが、自動車関連産業全体に及ぼす効果は、相当程度期待できるものと考えられる。

2030年の本県のEV・PHVの普及台数について、新車販売台数の20%を占めることを目標に試算すると、約12,000台になるものと見込まれる。

図5-8-3 改造EV製作例

#### <八戸工業大学>



#### <青森県>



#### <むつ工業高校>



## 9 水素

### (1) 事業展開の方向性

平成 26 年（2014）4 月に閣議決定されたエネルギー基本計画では、「水素社会の実現」が明記されるとともに、同年 6 月には「水素・燃料電池戦略ロードマップ（以下、「ロードマップ」と言う。）」が示された。

ロードマップでは、水素エネルギー普及の意義、必要性とともに、水素の製造、輸送、貯蔵の各段階で、目ざすべき目標とその実現のための産学官の取組を明示しており、水素の利活用について、技術的課題の克服や経済性の確保に要する期間の長短に着目し、下記 3 つのフェーズに分けて取組を進めていくこととしている。

- ① 家庭用燃料電池や燃料電池自動車等、足下で実現しつつある燃料電池技術の活用を拡大し、大幅な省エネの実現や世界市場の獲得を目ざす。  
（現在～）
- ② 供給側においては海外の未利用エネルギーを用いた水素供給システムを確立するとともに、需要側では水素発電の本格導入も視野に入れ、エネルギーセキュリティの向上を目ざす。（2020 年代後半の実現を目ざす）
- ③ 再生可能エネルギー等を用いた CO<sub>2</sub> フリーの水素供給システムの確立を目ざす。（2040 年頃の実現を目ざす）

特に、今後、再生可能エネルギーの導入拡大に伴い、余剰電力（出力抑制の対象となる電力）も増えることが予想され、その余剰電力の利用方法の一つとして、CO<sub>2</sub> フリーの水素製造を推進していくことが期待される。

以下の海外の先進事例も参考にしながら、戦略プロジェクトの展開を図る。

#### <ドイツでの Power to Gas プロジェクト～風力発電由来の水素製造～>

ドイツのファルケンハーヘンでは、風力発電の電力を用いて製造した水素をそのまま天然ガスパイプラインに供給するプロジェクトが実施されている。（2013 年 8 月に供給開始）

2,000 kW の風力から 360 Nm<sup>3</sup>/h の水素を製造して、2% の割合でパイプラインに混入する実証を行っている。

同じく、ドイツのプレントツフラウでは、風力発電の余剰電力を活用して水素を製造、貯蔵・利用する実証プロジェクトが実施されている（2011 年に開始）。

作られた水素は、水素ステーション等に供給されるとともに、バイオガスと混合されてコージェネレーションの燃料となり、電力及び熱の供給に活用される。

## (2) 戦略プロジェクト

### <むつ小川原開発地区CO<sub>2</sub>フリー水素製造関連事業プロジェクト>

県内で、最も多くの風力発電が稼働し、大規模のメガソーラーが立地しているむつ小川原開発地区を想定し、再生可能エネルギーによる電力の一部（夜間等に発生する余剰電力や出力変動分）を利用したCO<sub>2</sub>フリー水素製造実証プロジェクトの実現を目ざす。

製造した水素は高速道路や鉄道、港湾といった交通インフラを活用して、県内外に配送するとともに、副産物である酸素を利用したオゾン水製造など以下に掲げる各種事業を展開する。

#### <① 風力発電由来の電解水素・酸素製造事業>

風力・太陽光発電設備の電力の一部を利用する大型電気分解設備を設置して、水素を製造し、それに伴う副産物として酸素を製造する。

#### <② 液体水素製造・配送事業、高圧水素製造配送事業>

①の水素から、LNG基地の冷熱を利用して液体水素を製造するとともに、水素を圧縮して、高圧水素を製造し、船や貨車により県外へ配送・販売する。

#### <③ オゾン水製造・配送事業>

①の酸素から、高濃度オゾン水を製造し、無農薬・殺菌用として県内外の野菜生産・加工農家、植物工場、畜産業、養殖業などにおいて活用する。

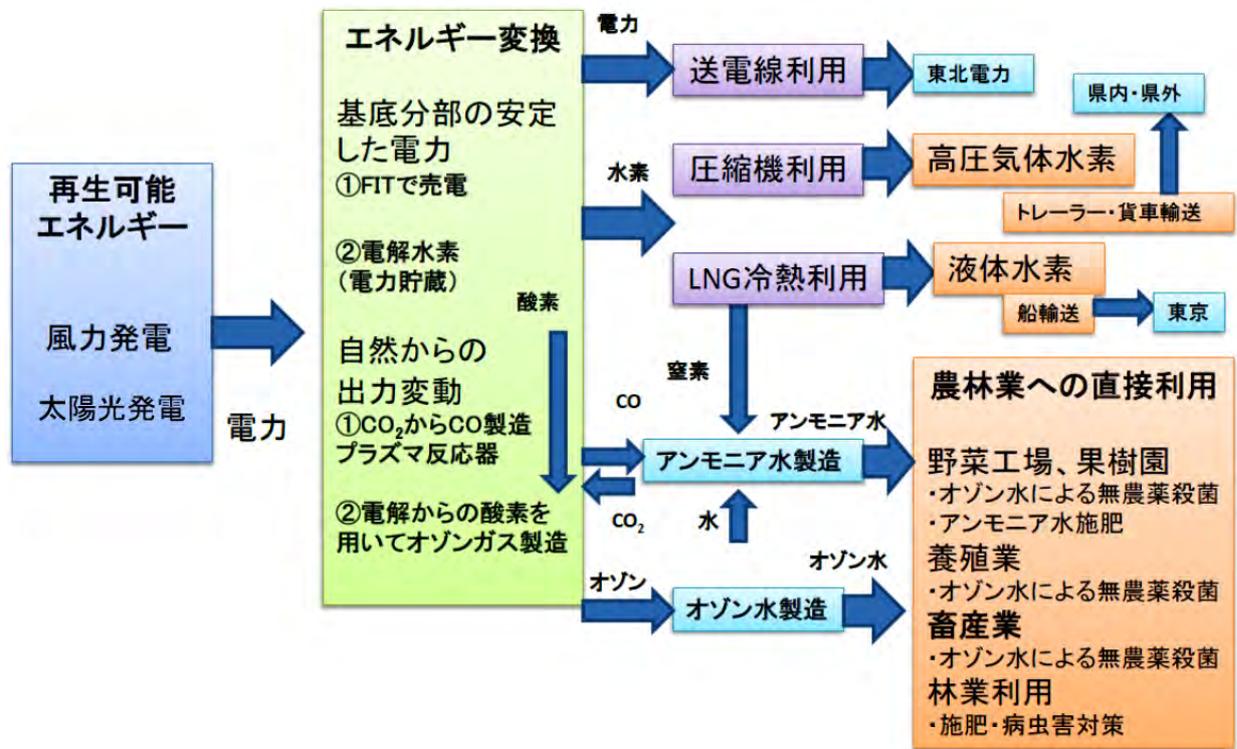
#### <④ アンモニア水製造・配送事業>

風力発電等の電力を利用して、熱化学ハイブリット法によりアンモニア水を製造し、県内外のビニールハウスや植物工場において活用する。

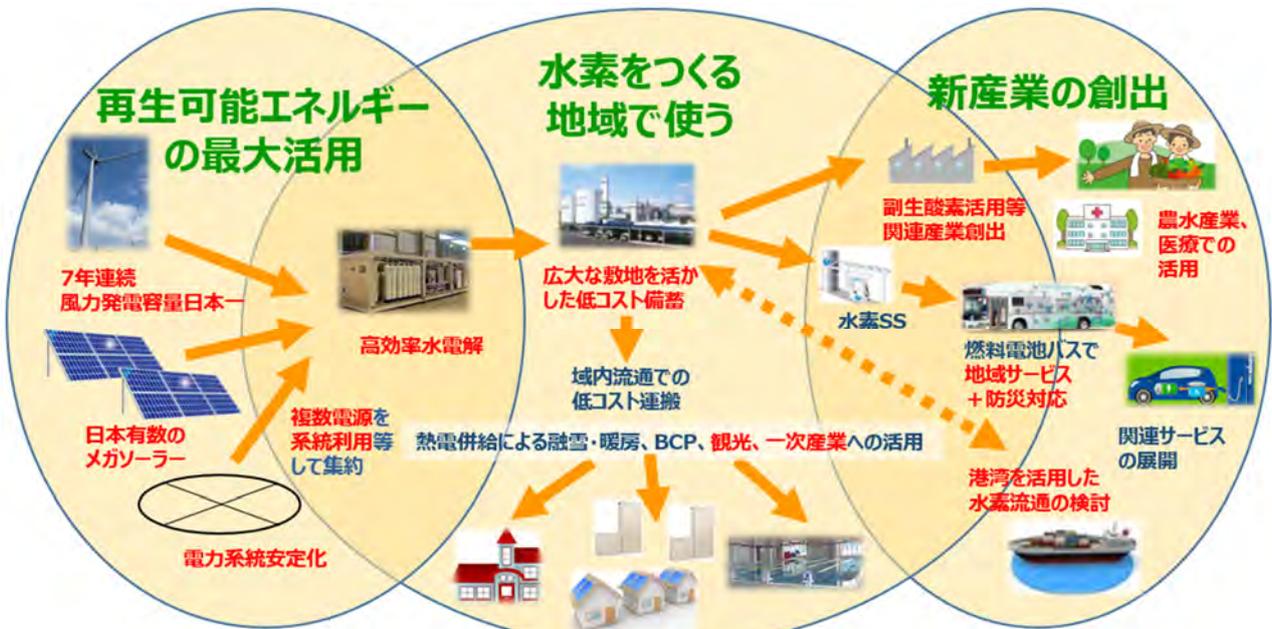
#### <⑤ 水素ステーション事業>

①、②により、六ヶ所村から水素が安価に供給できるようになれば、県内の水素ステーションが移動型から定置型に移行していくことが想定される。

図5-9-1 むつ小川原開発地区CO<sub>2</sub>フリー水素製造関連事業プロジェクトのイメージ



(東京農工大 亀山氏 資料より)



### (3) 雇用創出効果

①～⑤までの事業が2030年までに順調に稼働すれば、関連して「水素住宅造成事業」「水素社会ツアー観光事業」「肥料用尿素製造事業」等の取組が派生的に実現することが期待される。

以上により、①～⑤で直接的に生まれる雇用効果を約600人と試算、さらに農業・観光事業を含めた派生的な事業効果を約2倍強の1,400人と想定すると、全体として約2,000人規模の雇用創出効果が期待される。

	<事業効果（9 水素）>	
	事業費	計（今後調査予定）
	雇用創出効果	計 約2,000人

## 10 スマートコミュニティ

### (1) 事業展開の方向性

国内ではスマートコミュニティの実証事業が、都市型、工業団地型、農林水産業型など、地域の産業や生活環境等に応じて様々な形態で実施されている。

積雪寒冷地である青森県は、冬季のエネルギー使用をいかに効率的に行うかが大きな課題となっており、エネルギーの高効率化と熱の有効利用の観点から、主にコージェネレーション（熱電併給）設備導入を想定したスマートコミュニティの構築が重要である。

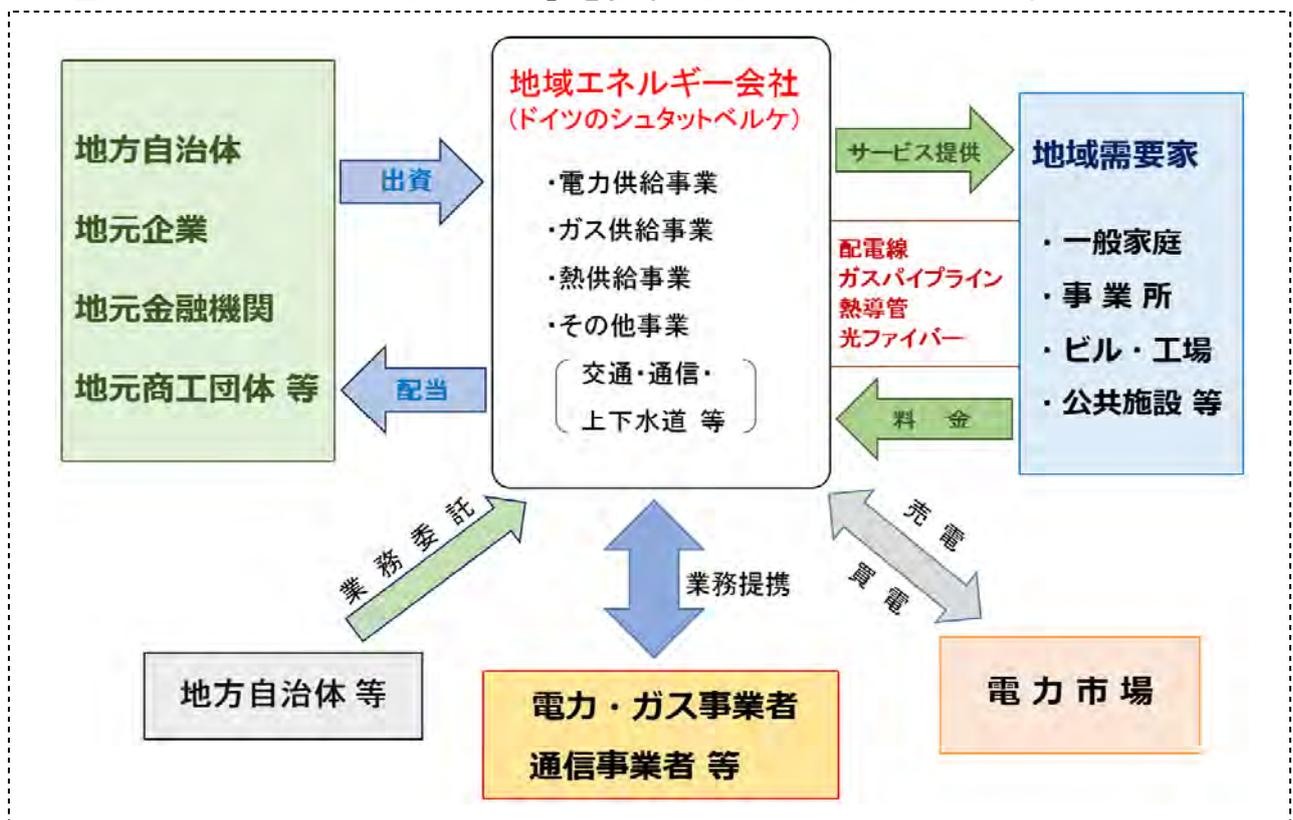
国内の実証事業のほか、既に事業化され、広く社会実装されている具体的な事例として、ドイツにおける「シュタットベルケ」が参考となる。

「シュタットベルケ」とは、地域エネルギーと生活インフラの整備・運営を担う小規模の地域密着型事業体のことであり、現在、ドイツ全体で約 900 社存在し、ドイツの電力小売市場で約 20%のシェアを維持している。

シュタットベルケは、「地域のため」が経営理念となっており、企業としての利益優先ではなく、地域のニーズに応じていくことを最も重視している。

本県における自立分散型のスマートコミュニティを普及拡大していくため、シュタットベルケのような新たな事業体（地域エネルギー会社）の構築について、地域の自治体、企業、住民等が協働して取り組むことが重要である。

図5-10-1 「シュタットベルケ」を参考にしたスマートコミュニティのイメージ



## (2) 戦略プロジェクト

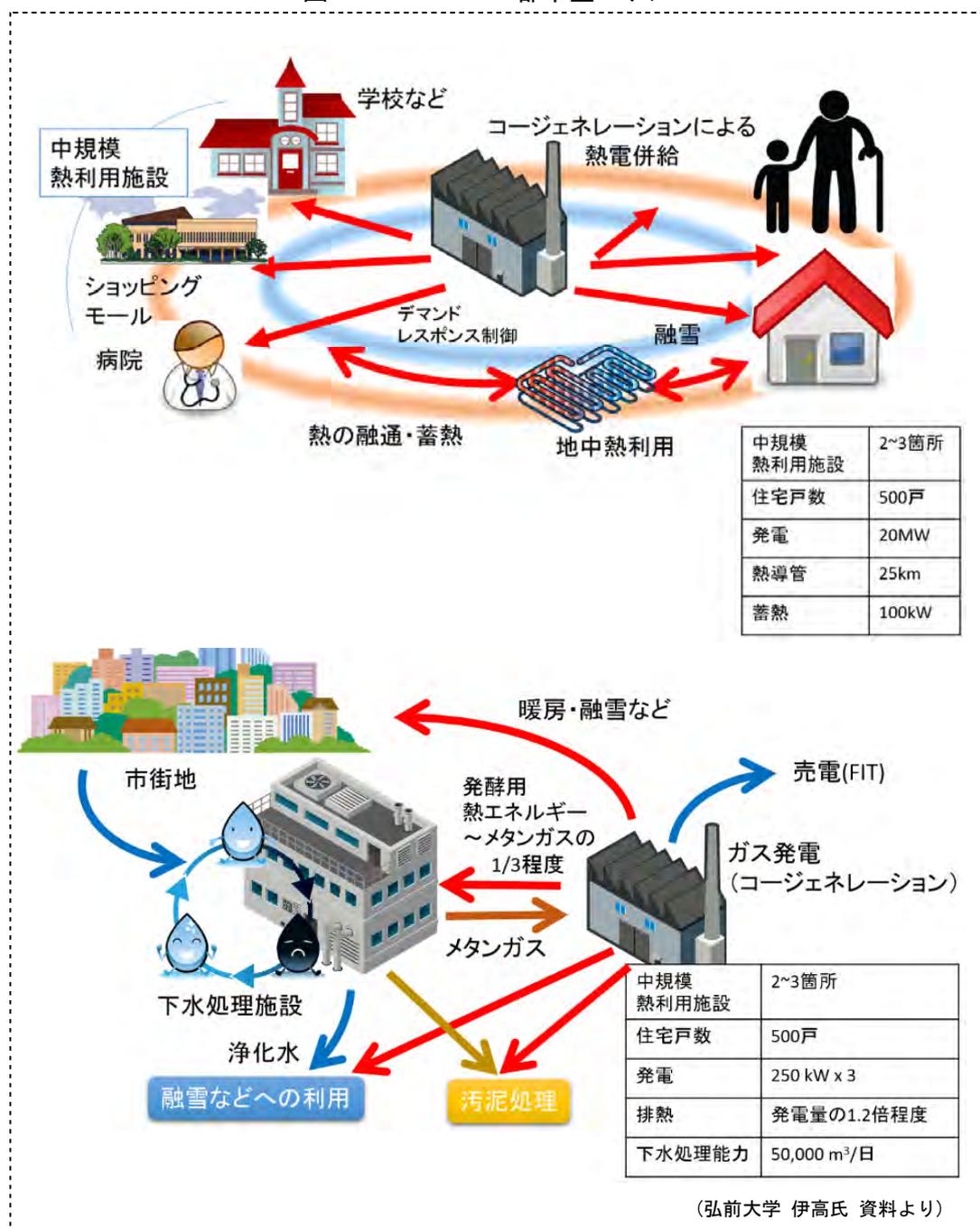
シュタットベルケを参考に、青森県の地域特性を生かしたあおり型スマートコミュニティのモデルプロジェクトを展開する。

### <① 都市型モデル>

ある程度、熱需要が集約され、かつ中規模の熱需要家（病院、学校、工場、マンション等）がある都市部において、ガス発電によるコージェネレーション（熱電併給）設備と熱導管インフラ整備を中心としたモデルを想定する。

また、下水処理施設で発生するメタンガスや、廃棄物を有効利用したコージェネレーションを組み合わせることも想定される。

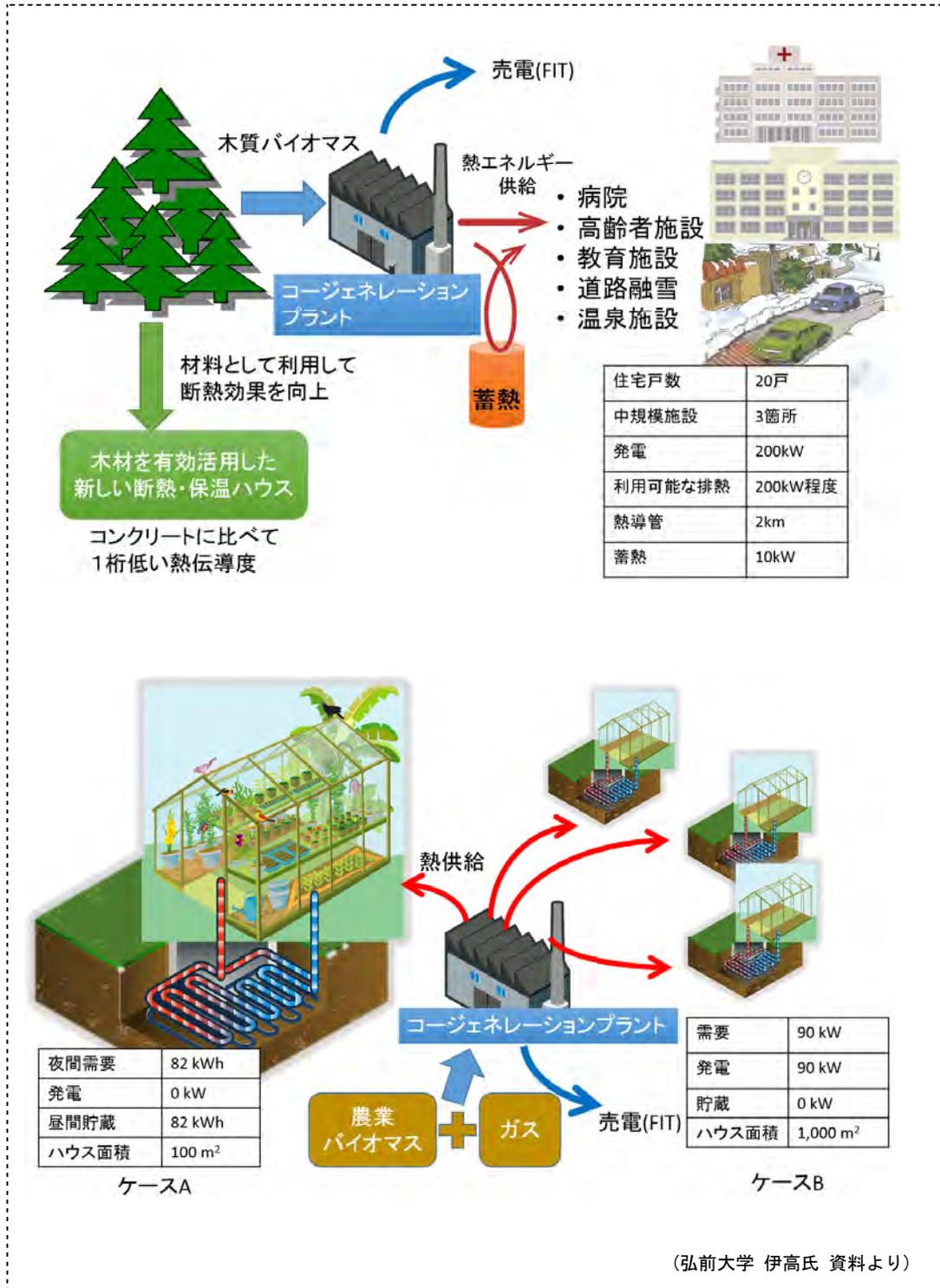
図5-10-2 都市型モデル



## <② 農林業協調型モデル>

林業と協調した形で、木質バイオマスの供給量に応じた比較的小規模のコージェネレーション（熱電併給）設備を導入するモデル、農業バイオマスガスや地中熱を利用し、周辺の園芸ハウス等に熱供給するモデルを想定する。

図5-10-3 農林業協調型モデル

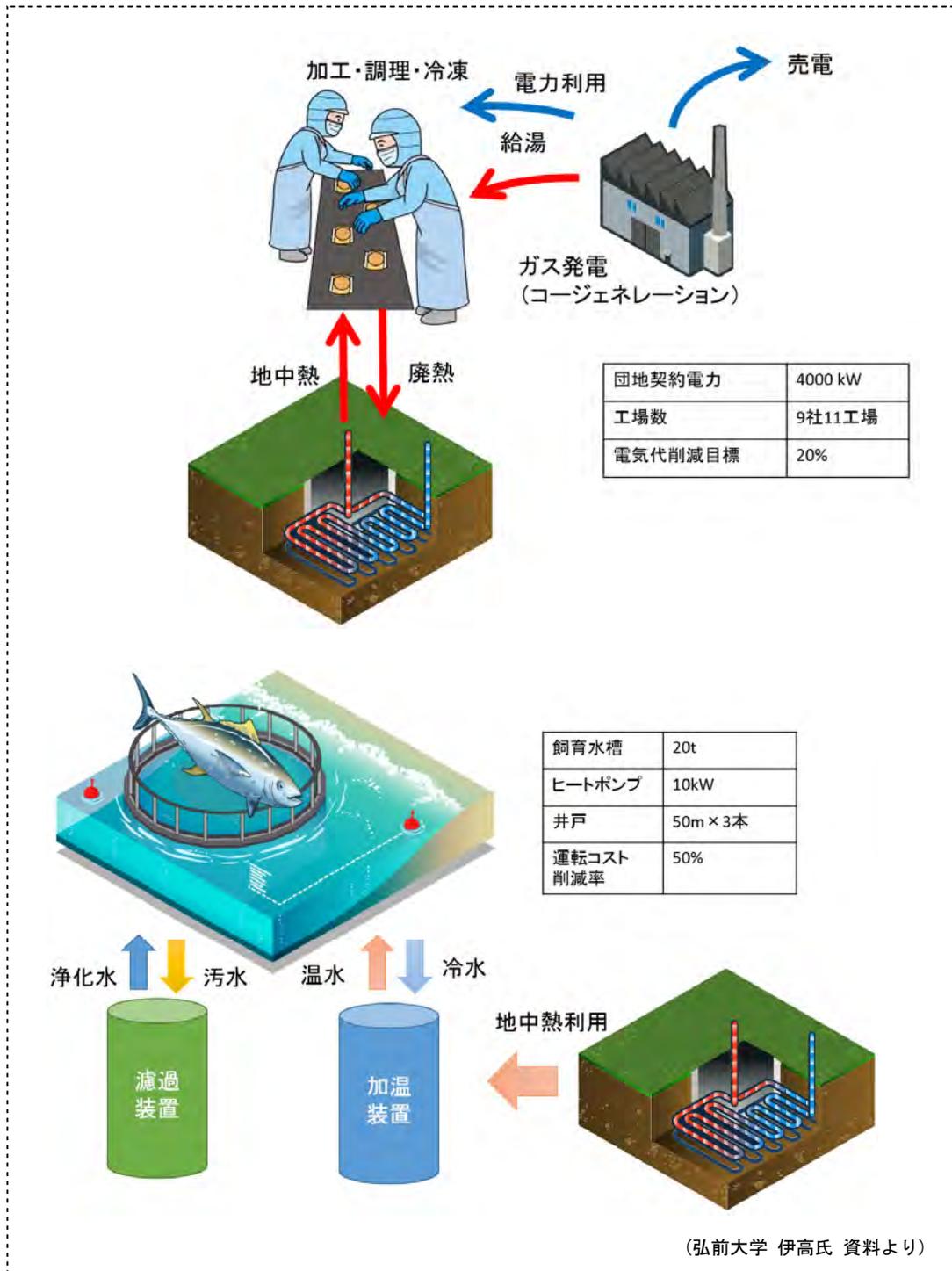


(弘前大学 伊高氏 資料より)

### <③ 水産業協調型モデル>

資源保護の観点から導入が拡大している養殖業で、水槽の水質浄化や水温調整等のために地中熱や小型のコージェネレーション(熱電併給)設備を導入するモデル。冷蔵・冷凍・製氷など多くのエネルギー需要のある水産加工工場におけるエネルギーコスト削減等のために設備を導入するモデルを想定する。

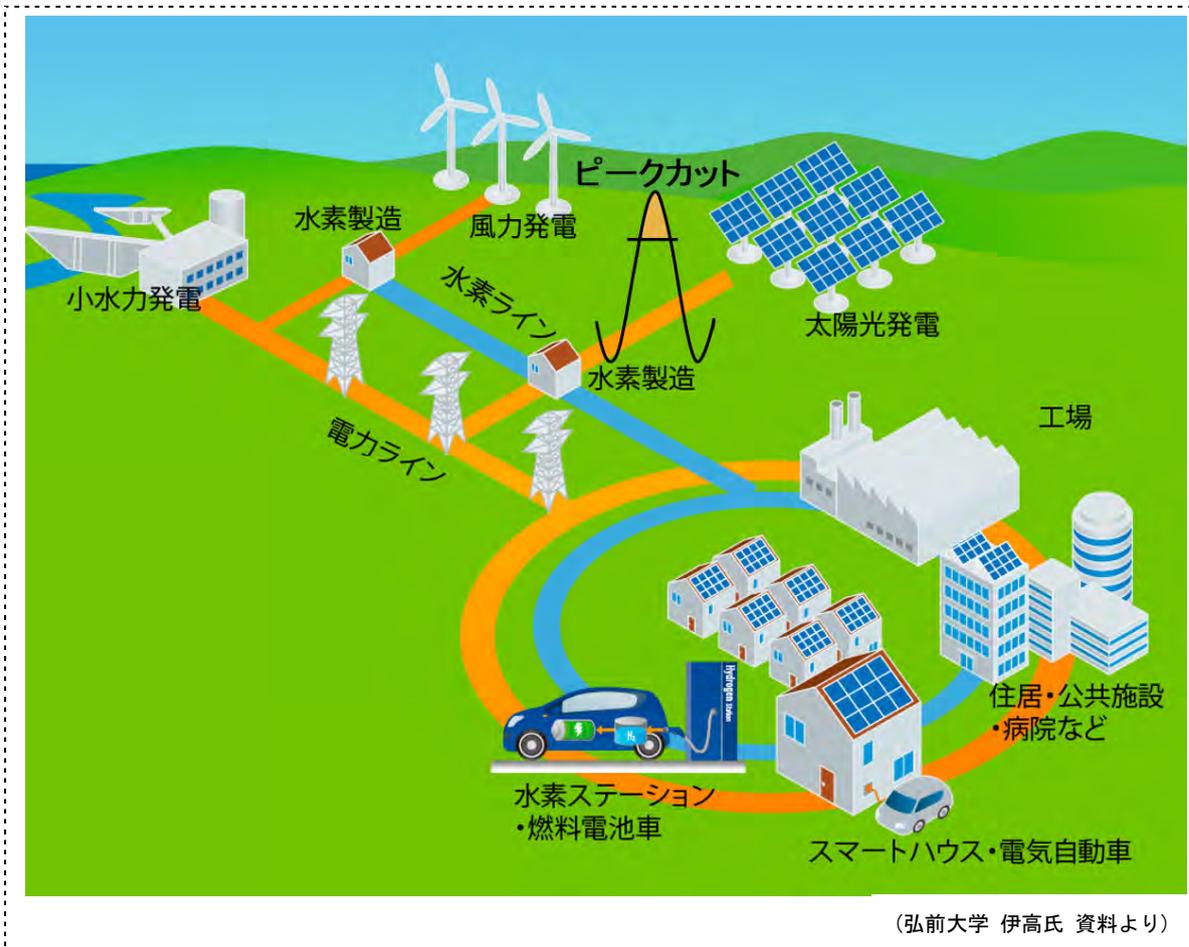
図5-10-4 水産業協調型モデル



#### <④ 水素ステーション型モデル>

風力発電や太陽光発電が多く設置された地域において、電力の需給バランス等から発生する余剰電力を活用して、CO<sub>2</sub>フリーの水素を製造、貯蔵し、水素ステーション等を含めたコミュニティ構築モデルを想定する。

図5-10-5 水素ステーション型モデル



#### (3) 雇用創出効果

ドイツのシュタットベルケ全体の経済規模は2013年時点で約11兆円であり、直接雇用は約11万人、1事業体あたり約80人となっている。

県内で、シュタットベルケのような地域エネルギー事業が計5カ所、実施されると想定した場合、雇用創出効果は約400人程度と試算される。

	<b>&lt;事業効果 (10 スマートコミュニティ) &gt;</b>	
	事業費	計 (今後調査予定)
	雇用創出効果	計 約400人

## 1 1 人材育成・研究開発

### (1) 事業展開の方向性

本県は、原子力産業の集積地域であるとともに、風力や地熱など豊富な再生可能エネルギー資源を有する地域であり、重要なエネルギー供給基地となっている。

平成27年(2015)7月に示された国の「長期エネルギー需給見通し」では、2030年度の電源構成における原子力発電比率を20~22%程度、再生可能エネルギー比率は22~24%程度とされ、将来、原子力と再生可能エネルギーは、電力供給の一定割合を占めるものとなる。

本県が引き続きエネルギーの安定供給上、重要な役割を果たしていくためには、その基盤となる人材・技術の維持強化を図っていくことが必要不可欠である。

### (2) 戦略プロジェクト

#### <地場産業との連携に必要な人材育成・体制構築プロジェクト>

エネルギー産業を地域の産業振興につなげるためには、“地域の地域による地域のための事業”として、地場産業と相互補完の関係を構築することが重要である。

農林水産業を中心に、観光業や地域医療・福祉産業などの地場産業とエネルギー産業が連携したプロジェクトの実施には、各産業の枠を超え、全体を俯瞰できる人材の育成が必要となる。

また、産業連関表にエネルギー産業を位置づけ、地域経済や雇用への影響などを分析し、データを蓄積していくことも必要である。

このため、県内の教育機関、事業者、自治体、金融機関など、産学官金が連携したネットワークにより、人材育成等を支援するなど、地域の産業振興や雇用創出に貢献していく体制づくりを進めていくことが重要である。

#### <弘前大学における総合エネルギー教育推進プロジェクト>

弘前大学には、既に再生可能エネルギーの研究拠点が形成されているが、今後は、エネルギー・環境問題を総合的視点で捉え、単一のエネルギー源だけでなく、エネルギー源全体を俯瞰する視点での教育、研究が不可欠となっている。

新設の自然エネルギー学科においても、異なるエネルギー分野を総合的に研究することによって、エネルギー・環境問題の基本構造を正しく理解することが期待される。

エネルギーの教育、研究においては、工学、理学の領域のみならず、経済学、社会学、政治学等、多様な学問領域のエネルギーに関する知識の総合化、融合化をめざし取り込んでいくことが求められている。

### <八戸工業大学、八戸工業高等専門学校原子力人材育成プロジェクト>

八戸工業大学や八戸工業高等専門学校においては、原子力や先端エネルギー技術の研究開発を担う人材育成など、地域産業の様々なニーズへ対応できるよう、教育環境の整備充実に取り組んでおり、両教育機関が県内の原子力関連施設と連携し、より実践的、実務的な専門教育を展開していくことが期待されている。

なお、八戸工業大学では、平成21年度から工学部で学科横断型「原子力工学コース」を開講しており、放射線利用や放射線検査に関連する基礎教育の他、原子力関連施設でのインターンシップ等により、学生の原子力への理解・関心が進むような取組を推進しており、今後さらに国等の支援を得ながら、継続的に進めていくことが重要である。

図5-11-1 八戸工業大学での取組例



(八戸工業大学 原子力人材育成プログラム成果報告書より)

### <原子力科学技術大学院大学（仮称）設置プロジェクト>

我が国では、原子力施設の安全対策や国際的な原子力安全技術の向上等担う人材確保が急務となっており、青森県は、世界においても貴重な原子力産業の集積地域となっている特性を活かし、国内外の研究機関や民間企業と緊密に連携を図りながら、核燃料サイクルや次世代炉などに関する最先端の原子力工学研究（新型原子炉、新燃料製造、廃棄物減容等）の拠点となることが期待されている。

このため、高度な原子力技術に関する研究開発を行う大学院大学を青森県に設置し、オールジャパンで大学院生を募集して、原子力人材育成に特化した大学院プログラムを展開していくことが考えられる。

例えば、大学院大学の教育プログラムでは、原子力工学関連の基礎的、専門的な講義のほか、実習、実験を主体としたカリキュラムや原子力研究、教育を行う他の大学院とのネットワークを利用した遠隔授業を積極的に取り入れていくことが考えられる。

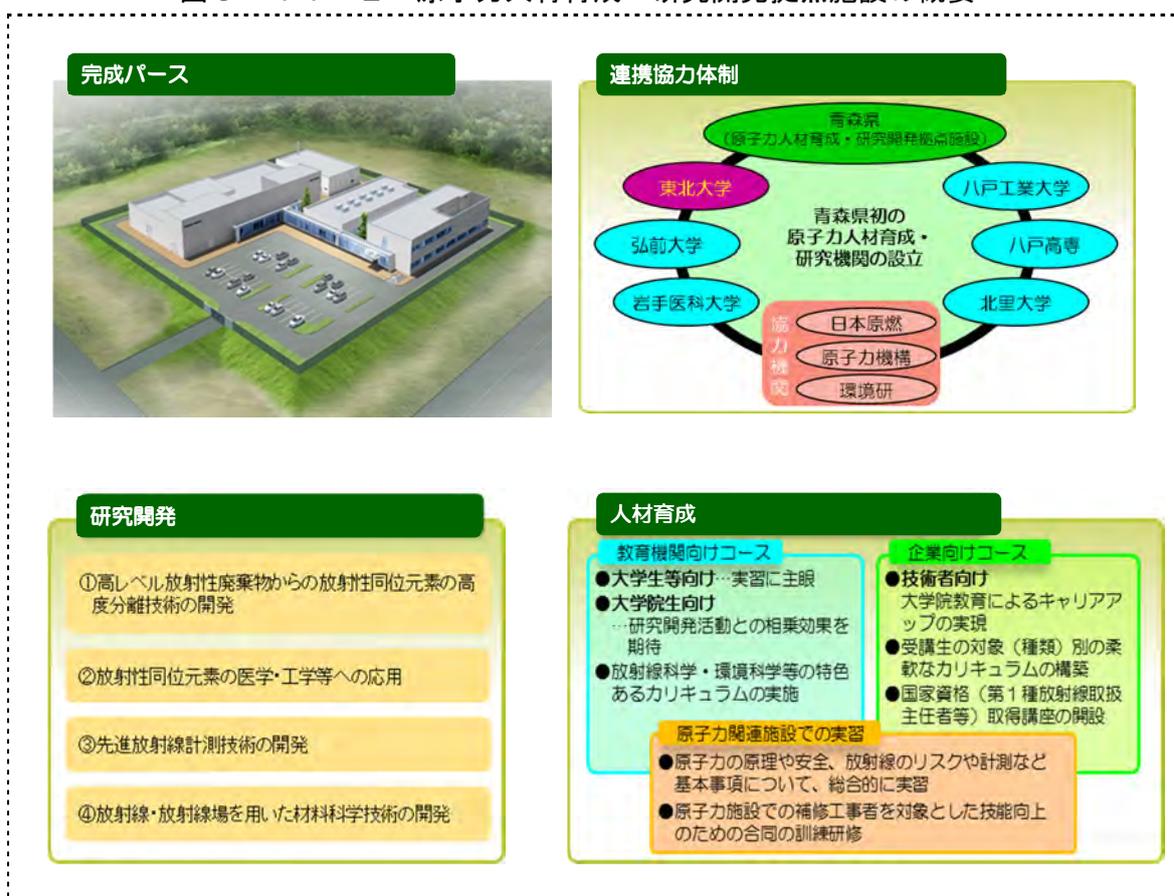
## <原子力人材育成・研究開発推進プロジェクト>

県では、原子力関連施設の立地環境を活かし、原子力人材育成・研究開発の分野においても積極的に貢献するとともに、本県の人づくり・産業づくりを推進する観点から、その活動拠点となる施設の整備を進めている。

今後、産学官連携のもとで、拠点施設を利用した人材育成・研究開発活動を一層充実させていくことにより、次のような成果が期待される。

- ・ 本県の多くの若者が原子力関連の実践的かつ高度な知識・技術を習得し、県内での雇用促進が図られる。
- ・ 県内企業等における原子力関連施設の優れた技術者と先進的な研究活動が呼び水となり、新たな事業展開や企業立地が促進される。
- ・ 県外から学生や研究者等の訪問・滞在が増加し、教育と研究の拠点形成が進む。

図5-11-2 原子力人材育成・研究開発拠点施設の概要



### <核融合エネルギー研究拠点プロジェクト>

核融合エネルギーは、将来のエネルギー不足と地球環境問題を同時に解決する可能性をもった究極のエネルギーとして期待されている。

本県六ヶ所村で実施されている「幅広いアプローチ（BA）活動」は、実験炉であるITER計画の支援と次世代炉（原型炉）に向けた先進的な研究開発に取り組む日欧による国家間の協力プロジェクトである。

このBA活動によって現在整備が進められている加速器施設をさらに拡充し、新たな中性子照射施設等を六ヶ所村に建設する計画が日本原子力研究開発機構（平成28年4月からは量子科学技術研究開発機構）によって検討されている。

加速器及び照射施設は核融合の研究開発だけではなく、医療、放射性同位元素製造、半導体製造、計測・診断・分析等様々な用途に活用することができることから、本県に国際的な研究拠点が形成される可能性を有している。

BA活動で整備した施設を活かし、核融合エネルギーの実現に向けて必要とされるデータや技術が六ヶ所村に蓄積されることは、核融合の研究拠点として本県が適していることを世界に対して示すことになり、原型炉建設の候補地としての本県の優位性を高めることになる

図5-11-3 核融合エネルギー実現までのロードマップ

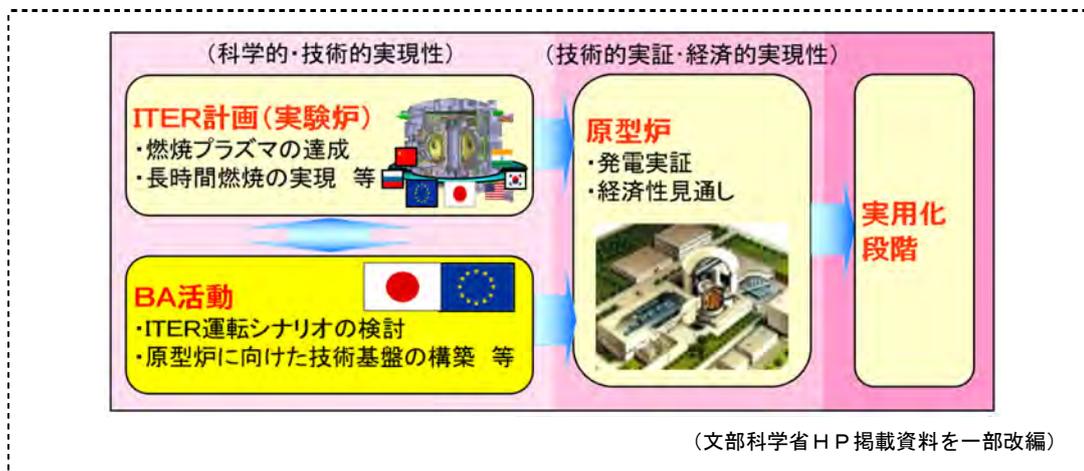


図5-11-4 国際核融合エネルギー研究センター（六ヶ所BAサイト）



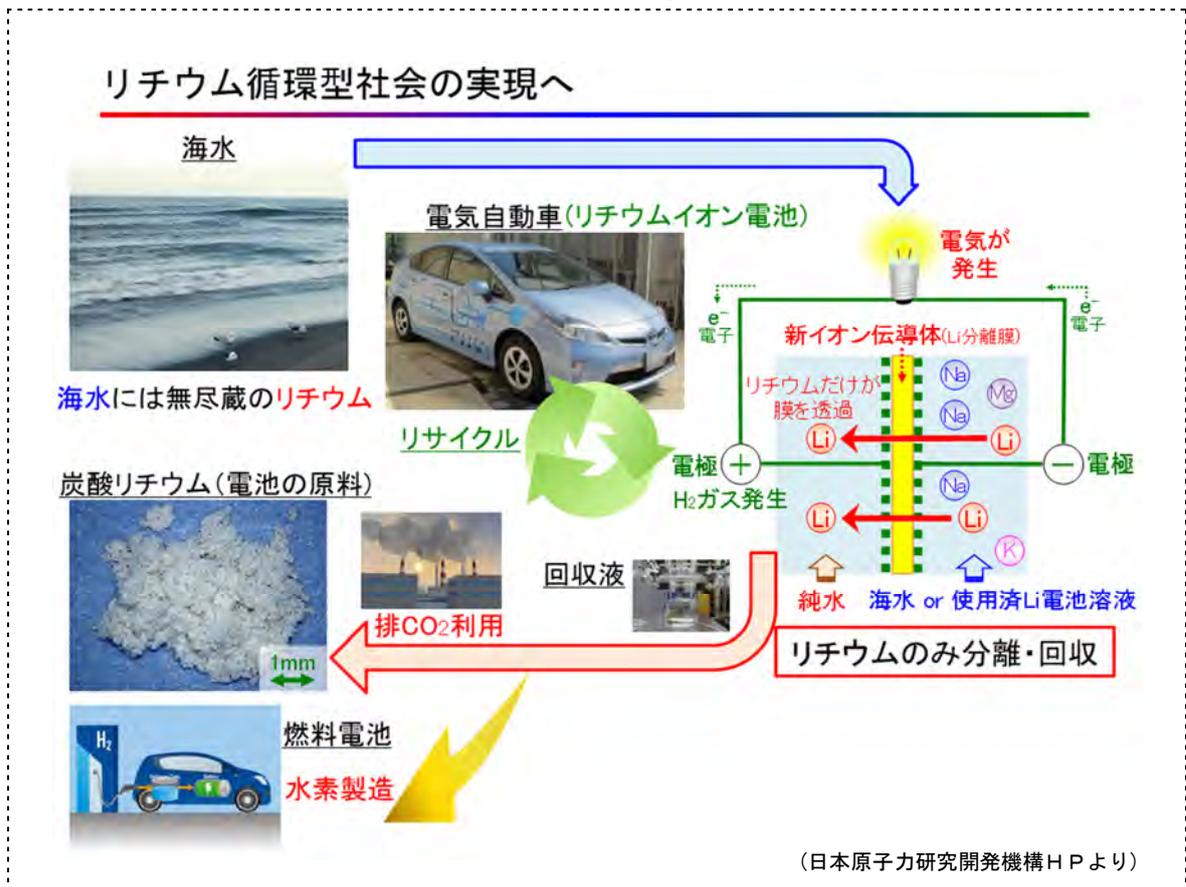
### <革新的リチウム回収技術実証プロジェクト>

電気自動車などに使用されるリチウムイオン電池の原料「リチウム」は、現在、南米などからの輸入に依存しているが、将来的な需要拡大に対応するためには、安定的かつ安価に確保できる方策を検討する必要がある。

平成 26 年 2 月、六ヶ所村にある核融合エネルギー研究センターは、海水からリチウムを回収する実験に成功したことを発表した。この技術は、イオン伝導体の膜を介することで外部エネルギーを使わずにリチウムのみを選択的に回収することができるので、実用化に至れば、現在の回収方法に比べ、低コストで省スペースかつ短期間での回収が可能になるとされている。

海水からのリチウム回収技術の早期実用化を図り、リチウムイオン電池のコスト低減や使用済み電池のリサイクルの効率化が図られることにより、県内の産業振興はもとより、国内外への販売戦略につながるものと期待される。

図 5-11-5 革新的リチウム回収技術実証プロジェクト 概要



## 青森県エネルギー産業振興戦略策定委員会

(順不同、敬称略)

NO.	所 属	委 員	
		役 職	氏 名
1	キヤノングローバル戦略研究所	理事	湯原 哲夫
2	東京大学大学院工学系研究科（原子力国際専攻）	教授	藤井 康正
3	東京大学大学院工学系研究科（機械工学専攻）	教授	荒川 忠一
4	東京大学大学院農学生命科学研究科（生物材料科学専攻）	教授	鮫島 正浩
5	弘前大学	学長特別補佐	神本 正行
6	八戸工業大学	学長	藤田 成隆
7	東北電力株式会社	青森支店長	佐藤 敏秀
8	一般財団法人エネルギー総合工学研究所	研究顧問	松井 一秋
9	東北経済産業局資源エネルギー環境部エネルギー対策課	課長	遠藤 司

## 策定経過

NO.	日 時	内 容
1	平成26年10月10日	第1回青森県エネルギー産業振興戦略策定委員会
2	平成27年3月30日	第2回青森県エネルギー産業振興戦略策定委員会
3	平成27年11月10日	第3回青森県エネルギー産業振興戦略策定委員会
4	平成28年2月15日	第4回青森県エネルギー産業振興戦略策定委員会
5	平成28年2月19日～3月20日	パブリックコメント



## 青森県エネルギー総合対策局

〒030-8570 青森県青森市長島一丁目1-1 エネルギー開発振興課

<http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/energy/>