

第7回 再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会

議事次第

1. 日時：平成23年2月3日（木）13：00～16：00

2. 場所：経済産業省別館11階 1120共用会議室

3. 議事：

（1）開会

（2）議題

①再生可能エネルギー等の熱利用に関する報告書（案）

②その他

（3）閉会

第7回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会
配付資料一覧

座席表
議事次第

資料 1 配付資料一覧

資料 2 委員名簿

資料 3 再生可能エネルギー等の熱利用に関する報告書（案）

資料 4 雪氷エネルギー、バイオマス熱によるグリーン熱証書の認証開始について

参考資料 1 第6回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会議事要旨

再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会

委員名簿

(五十音順、敬称略)

- 秋澤 淳 東京農工大学 大学院工学研究院 先端機械システム部門 教授
- 秋元 孝之 芝浦工業大学 工学部建築工学科 教授
- 小笠原 潤一 財団法人日本エネルギー経済研究所 電力グループ グループ・リーダー
- 柏木 孝夫 東京工業大学 統合研究院 教授
- 神本 正行 弘前大学 北日本新エネルギー研究センター センター長 教授
- 長谷川 実 電気事業連合会 省エネルギーシステム検討委員会 副委員長
- 平野 聡 産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門
熱・流体システムグループ グループ長
- 坊垣 和明 東京都市大学都市生活学部 教授
- 村木 茂 日本ガス体エネルギー普及促進協議会 会長
- 安井 至 独立行政法人製品評価技術基盤機構 理事長

以上、10名

再生可能エネルギー等の熱利用に関する報告書
(案)

平成23年2月

財団法人 日本エネルギー経済研究所

目次

1. はじめに.....	- 2 -
2. 再生可能エネルギー等の熱利用の現状.....	- 3 -
2. 1. 熱の特性.....	- 3 -
2. 2. 我が国の再生可能エネルギー等の熱利用設備の動向（普及状況、ポテンシャル、課題）	- 3 -
2. 2. 1. 再生可能エネルギー等の熱利用全般に関して.....	- 3 -
2. 2. 2. 各エネルギー源の動向.....	- 4 -
3. 再生可能エネルギー等の熱利用拡大に向けた政策オプション等の紹介.....	- 35 -
3. 1. 我が国における熱利用の関連制度.....	- 35 -
3. 1. 1. 補助制度.....	- 35 -
3. 1. 2. 税制優遇・融資制度.....	- 35 -
3. 1. 3. 規制緩和と制度的位置づけ.....	- 35 -
3. 1. 4. 自治体.....	- 36 -
3. 2. 海外における熱利用の現状・関連制度.....	- 38 -
3. 2. 1. EU 主要国での再生可能エネルギー等の熱利用の普及状況及び目標値....	- 38 -
3. 2. 2. 海外の主要関連制度.....	- 40 -
3. 2. 3. 地域熱供給.....	- 52 -
3. 3. その他の手法.....	- 53 -
3. 3. 1. 設備生産段階での助成.....	- 53 -
3. 3. 2. 導入段階での助成（エコポイント制度等）.....	- 53 -
3. 3. 3. ランニング段階での助成（グリーン熱証書）.....	- 53 -
3. 3. 4. 熱需要の温度レベルによる統計整備等.....	- 57 -
3. 3. 5. 関連する技術開発.....	- 58 -
4. まとめ（当面の取組みの方向性）.....	- 68 -
4. 1. 熱量の計測方法の確立.....	- 68 -
4. 2. グリーン熱証書等の活用.....	- 69 -
4. 3. 導入支援策（P）.....	- 70 -
4. 4. 規制緩和等の検討.....	- 70 -
4. 5. PRの推進.....	- 72 -

1. はじめに

再生可能エネルギーの普及拡大はエネルギーセキュリティの向上、温暖化対策、環境関連産業育成の観点から、低炭素社会と新たな経済成長の実現に大きく貢献するものである。

我が国では助成措置や RPS 法を通じた再生可能エネルギー電気の買取、太陽光発電の余剰電力買取制度が実施されている。さらには、再生可能エネルギーの固定価格買取制度の検討が進められており、更なる再生可能エネルギーの電気利用の導入拡大が図られているところである。

一方、エネルギーの使用段階においては、電気利用と並んで熱利用の割合は高いが、現在、熱利用分野においては再生可能エネルギーを熱として直接利用することは、そのポテンシャルに比して十分に進んでいるとはいえない。

エネルギー基本計画においても、2020年までに一次エネルギーに占める再生可能エネルギーの割合を10%に高めるとの目標が掲げられ、電気のみでなく、熱利用の分野における今後の普及が求められるところであり、ポテンシャルはあるが普及が進んでいない再生可能エネルギー等の熱利用について、現状等を踏まえた上で今後の普及拡大に向けた方向性を検討することは意義がある。

本研究会では、再生可能エネルギーと考えられる熱および化石燃料の削減に資する熱利用として太陽熱、バイオマス熱、雪氷熱、地中熱、大気熱、工場排熱、河川・下水熱、コージェネレーション（燃料電池等）等を対象とした。それぞれの利用実態の把握、普及拡大のための課題の分析、課題を克服するために国内外で実施されている事例等について調査を行った。

なお、空気熱、地中熱、水を熱源とする熱については、利用実態把握のための統計手法が確立されておらず、我が国においても別途、データ収集・推計方法についての調査研究がなされているところであるが、本研究会では参考としてヒアリング対象とした。

2. 再生可能エネルギー等の熱利用の現状

2. 1. 熱の特性

熱は、貯蔵は可能であるものの、貯蔵・搬送・運搬に際してエネルギーの損失が生じる。しかし一般に、特定のエネルギーを電気に変換して利用することに比べ、熱として直接利用する方が、エネルギーの変換ロスが少なく、エネルギーの有効利用の観点から優れていることが多い。例えば、太陽エネルギーの場合、太陽光発電のシステム利用効率が約12%であるのに対し、太陽熱システムの効率は40%程度である。したがって、熱需要の多い住宅・建物等において再生可能エネルギー等の熱利用を推進することは省CO₂、省エネルギーの観点から意義が大きい。

一方、電気の場合、一般家庭等の需要地において余剰に生産しても系統に供給することができるが、熱の場合は上記の特徴に加え、我が国において熱導管網の整備が限定的であるため、現状では熱を他の需要地に供給する環境が整っていない。

熱需要の多い地域においては個別に熱源を持つよりも、ボイラーや冷凍機等を利用して集中的に熱を生み出し、複数の需要地点に供給して利用した方が高効率なシステムが期待できる場合もあり、我が国においても、一部の地域には地域冷暖房システムや地域熱供給が導入されているところである。

利用されずに大気中等に放出されている未利用熱エネルギーの利用を促進することは、地域全体としての省エネルギーや温暖化対策の観点から有効である。(資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部で行われた「ZEBの実現と展開に関する研究会」でも「エネルギーの面的利用」や「未利用エネルギーの活用」が取り上げられている¹⁾。

また産業分野においては、高温の排熱等は様々な用途に利用が可能であり、エネルギーの面的利用の熱源等として広く活用することができる。

2. 2. 我が国の再生可能エネルギー等の熱利用設備の動向（普及状況、ポテンシャル、課題）

2. 2. 1. 再生可能エネルギー等の熱利用全般に関して

再生可能エネルギー等の熱の賦存量は極めて大きいものの、現状では、太陽熱利用温水器や地中熱利用ヒートポンプ、バイオマス・コジェネレーションシステム等の再生可能エネルギー等の熱利用設備・施設数、利用されている熱量はともに限定的であり、熱利用設備の市場規模は小さい。現時点での利用状況は、貯蔵・輸送・運搬が困難であるとの理由等から、その利用は自家消費が中心である。

再生可能エネルギー等の熱利用には、経済的、技術的課題等があり、再生可能エネルギー等の熱利用に共通して見られる課題と、それぞれの熱源に特有の課題がある。再生可能エネルギー等の熱利用に共通する課題としては主に経済性の問題が挙げられる。経済性の問題はインシヤルコストが高いことに起因するものであり、これはバイオマスなどのように資源が分散または偏在し

¹「ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）の実現と展開について」、ZEBの実現と展開に関する研究会（平成21年11月）

ており、熱の需要場所までの輸送等が難しいこと、地中熱のように熱源までのアクセス（地中熱の場合は地中熱交換器（パイプ等）の掘削・施工）が難しいことのほか、再生可能エネルギー等の熱利用市場が小さく、太陽熱などの汎用型システムについても大量生産によるコスト削減が図られないことなどが主な要因であると考えられる。その他の課題等も併せて、以下に主な共通課題を列記する。

【経済性】

- 設備導入などに係るイニシャルコストに比して、化石燃料などの利用削減によって得られる経済的インセンティブが少ないため、投資回収年数が長い。

【利用用途】

- 面的に熱供給を行う場合には、導管の整備が必要となり、コスト高になる場合がある。
- 温熱需要が低下する夏季には熱が余剰となる傾向があり、年間を通した需要確保により経済性を安定化させるために、熱利用の用途拡大が必要である。

【認知度】

- 再生可能エネルギー等の熱利用についての認知度が低い。

【規制関係】

- 多くの制度が熱利用を想定していないため、規制・制度が障害となる場合がある。

【計量】

- 熱利用の正確なエネルギー量の測定が困難であり、特に小規模施設においてコスト高となるため、証書化などを図る際に障害となる場合がある。

2. 2. 2. 各エネルギー源の動向

各エネルギー源の専門家へのヒアリング結果を基に、関連するその他のデータなども参考にし、以下の通り整理する。

(1) バイオマス

バイオマスエネルギーは、廃棄物系バイオマスや未利用系バイオマスを収集・運搬し、また、資源作物を栽培し、バイオマス資源を物理的、熱化学的、生物化学的に気体燃料、液体燃料、固形燃料などに変換し、熱・電気エネルギー等として利用するものである（図2. 2. 1）。

現在、我が国でエネルギー利用されているバイオマス資源のほとんどは廃棄物系資源であり製材残材、建築廃材などの木質系バイオマス、黒液等の製紙系バイオマスが利用されている。工場等で発生する廃棄物系バイオマスをオンサイトで利用する場合には、比較的効率的に原料を収集・利用することが可能であるが、国内に広く薄く分布する森林バイオマス等未利用系資源については、収集コストや利用技術の低コスト化を推進し、地域での利用も含め利用拡大していく必要がある。

ここでは、バイオマス（バイオガスを除く）の再生可能エネルギーの熱利用を取り上げることから、廃棄物、木質バイオマス（木質チップ、建築廃材）、家畜排せつ物等を中心に見ていく。

① 普及状況

2008年度のバイオマス熱利用量は合計175.3万kl(原油換算)となっている(図2.2.2)。バイオマスの利用施設は、発電施設を含め1,754件あるが、このうち1,381件を熱利用施設が占める(表2.2.1)。熱利用が行われるバイオマスとしては、廃棄物、木質バイオマス(木質チップ、建築廃材等)、家畜排せつ物等が挙げられ、また、バイオマスの様々な変換方法(直接燃焼、混焼、バイオガス化(メタン発酵、熱分解)、炭化・固形燃料化等)のうち、熱利用においては、ボイラーでの直接燃焼およびメタン発酵によるガス化が主となっている²。

バイオマスの利用状況を見ると、家畜排せつ物や製材工場等から出る木質残材は、利用率が90%程度(湿潤重量ベース)と高い一方、食品廃棄物では30%以下、林地残材では10%以下である等、低い値となっている(図2.2.3)。



図2.2.1 バイオマスの種類と利用方法

出所：新エネルギーガイドブック2008、NEDO

² 第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「バイオマスの熱利用」、社団法人日本有機資源協会

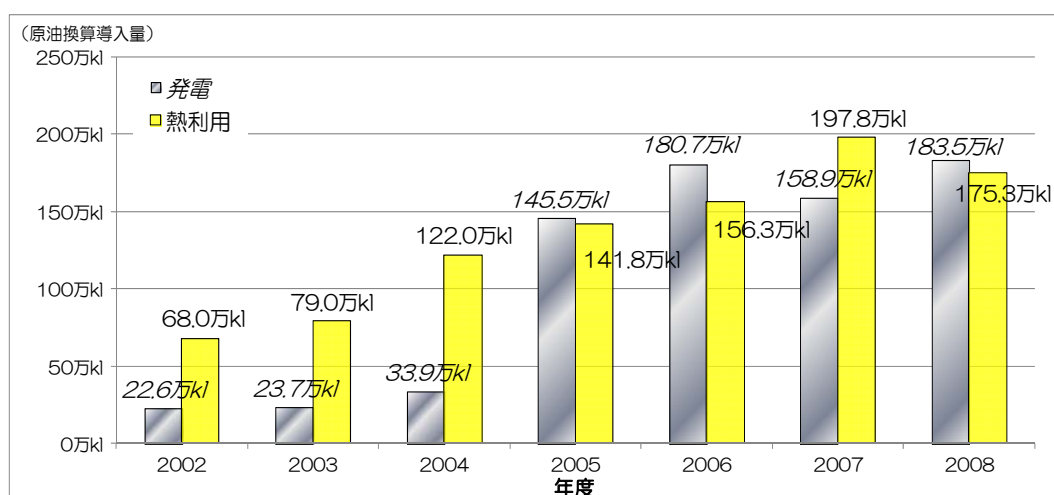


図 2. 2. 2 バイオマスエネルギー利用量の推移

出所：第 2 回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「バイオマスの熱利用」、社団法人日本有機資源協会

表 2. 2. 1 バイオマスエネルギー利用施設の概要

変換方法	バイオマス	利用方法	施設数	施設数小計	発電量 (MW)	発電小計 (MW)	備考			
ごみ焼却炉 総数: 1,534施設 (平成20年度)	廃棄物系	熱利用	651	718	1,800	1,400	内、発電/熱利用: 265施設 ごみの70~80%がバイオマス			
		発電	332							
木質直接燃焼	木質バイオマス	熱利用	288	408	1,060	1,067				
木質・バガス直接燃焼		発電/熱利用	111							
木質ガス化		発電/熱利用	29							
木質ペレット・チップ・固形燃料等		製造	36							
メタン発酵	下水汚泥	熱利用	313	590	17	75.5	消化槽のある下水処理施設: 347施設			
		発電/熱利用	34				30			
	し尿・汚泥再生	熱利用	60				6			嫌気性消化法し尿処理施設: 66施設
		発電/熱利用	6							
	家畜排せつ物	熱利用	21				43	3.5		
		発電/熱利用	43							
	食品ごみ	熱利用	29				37	25		
		発電/熱利用	37							
	食品排水	熱利用	34				13	7		
		発電/熱利用	13							
直接燃焼・ガス化	下水汚泥	発電/熱利用	1	38	32	48				
		家畜排せつ物	熱利用					5		
	食品ごみ	発電/熱利用	6					26	15.5	
		発電/熱利用	26							
合計(概算)				1,754	3,000	2,800				

出所：第 2 回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「バイオマスの熱利用」、社団法人日本有機資源協会



図 2. 2. 3 主なバイオマスの利用状況

出所：第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「バイオマスの熱利用」、社団法人日本有機資源協会

② ポテンシャル

バイオマスの年間発生量は、約3億トン（湿潤重量、原油換算で年間約3,400万kl）と推計されている³。バイオマスの利用可能量について、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）による「再生可能エネルギー技術白書⁴」では、およそ510PJ（原油換算：1,316万kl）としている。ヒアリングによれば、新たに利用可能性のあるバイオマスは、6,500万トン（湿潤重量）、原油換算では、廃棄物系バイオマス約450万kl、未利用バイオマス（農作物非食用部および林地残材）約300万kl、合計750万klと試算される（図2. 2. 4）。

日本エネルギー経済研究所試算では、バイオマス資源の賦存量を2億2,300万トンと想定し、未利用率および実際利用可能率を勘案した利用可能量を4,998万トンと試算している。このうち、固形バイオマスの利用可能量は491.2万kl（原油換算）と推計している（バイオガスを含む値は601.4万kl）⁵。

「長期エネルギー需給見通し（再計算）」は、バイオマスの熱利用（ただし輸送用燃料を含む）について、2020年度の最大導入ケースで335万kl（原油換算）、2030年で同423万klと推計している。

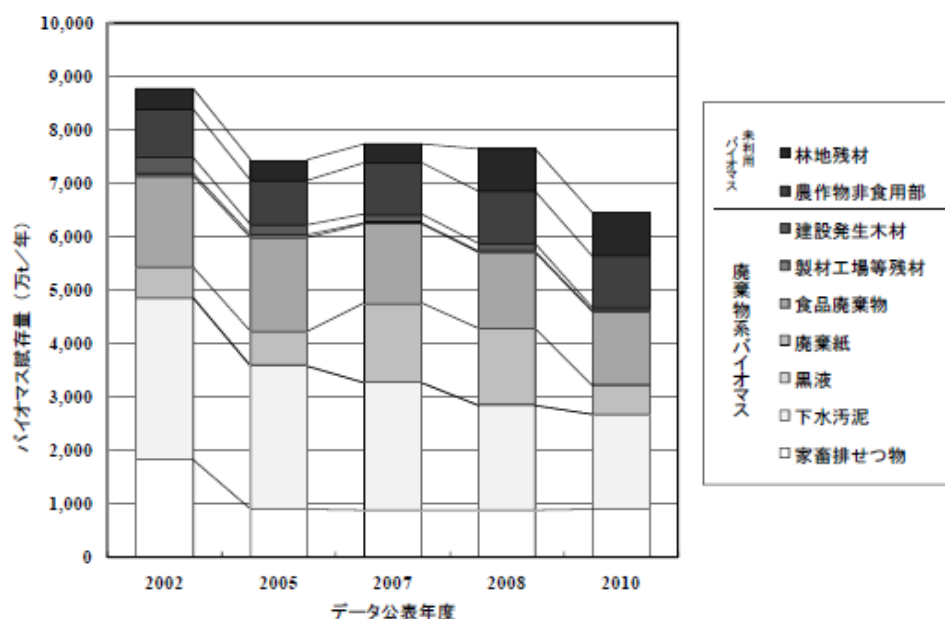


図 2. 2. 4 主なバイオマスの利用可能量 (湿潤重量)

出所：第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「バイオマスの熱利用」、社団法人日本有機資源協会

³ 第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「バイオマスの熱利用」、社団法人日本有機資源協会

⁴ 総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会資料を引用

⁵ 平成20年度新エネルギー等導入促進基礎調査（新エネルギーの普及可能性に関する調査）、財団法人日本エネルギー経済研究所、平成21年3月

バイオマス・バイオガス賦存量はNEDOの推計方法*や関係省庁（国交省、農林水産省等）の実態調査などに基づき推計。利用可能量は木質系バイオマス、農作物非食用部など毎に利用可能率を設定して推計。

*NEDOでは、電力中央研究所が開発したデータベースを基に、バイオマスの賦損量や利用可能量、発電量、熱量等を地理情報システム（GIS:Geographic Information System）上で表示するデータベースをWeb上で公開している。

このように、今後利用可能なバイオマス量の試算には、幅がある。また、以上の試算には海洋バイオマスのポテンシャルは含まれていない。

③ 課題

バイオマスの利用に際しては、(1) 原料確保、(2) エネルギーへの変換、(3) 利用の各段階において経済性に影響を与える要因が存在する。(1) 原料確保の段階では、散在する資源を安定的に回収し確保するための供給体制の確立にコストがかかること、(2) 変換段階では、廃棄物を利用する場合の水分調整等の前処理が必要であること、(3) 利用段階では、廃棄物の取扱申請等に際し複数の行政庁にまたがるため、手続きのコストがかかること、利用後の残渣の処理・処分が必要であること等が挙げられる。

こうした課題に対しては、可搬型エネルギー（木質ペレット・チップの製造、ガス化、液化）への変換や、廃棄物の水分調整等、技術的な取組みが求められる一方で、必要となるコストに見合った経済的インセンティブの付与等による、経済性の向上及び供給安定化に向けた対応が求められる。

また、バイオマス利用の効率性を上げるためには、カスケード利用（バイオマスの多段階利用、p62 参照）や複合利用による生産規模の拡大、熱利用及び廃棄物処理を組み合わせた効率化等が必要であり、そうした取組みを促進する必要がある。

(2) バイオガス(バイオマスの一部)

バイオガスは、家畜排せつ物、厨芥ごみ、下水汚泥などの有機物をメタン生成細菌で発酵（メタン発酵）させたものである。メタン発酵は、空気を嫌う細菌の働きによる嫌気性発酵で、適した発酵条件（温度、発生アンモニア濃度、pH 値など）の下、密閉した発酵槽で攪拌しながらガスを発生させ、分離する（図 2. 2. 5～7 参照）。

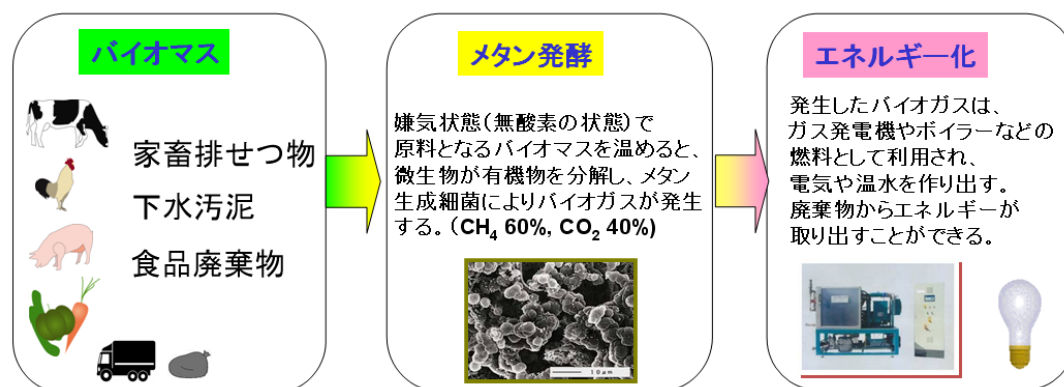


図 2. 2. 5 バイオガスについて

出所：第 2 回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「バイオガスの熱利用」、バイオガス事業推進協議会

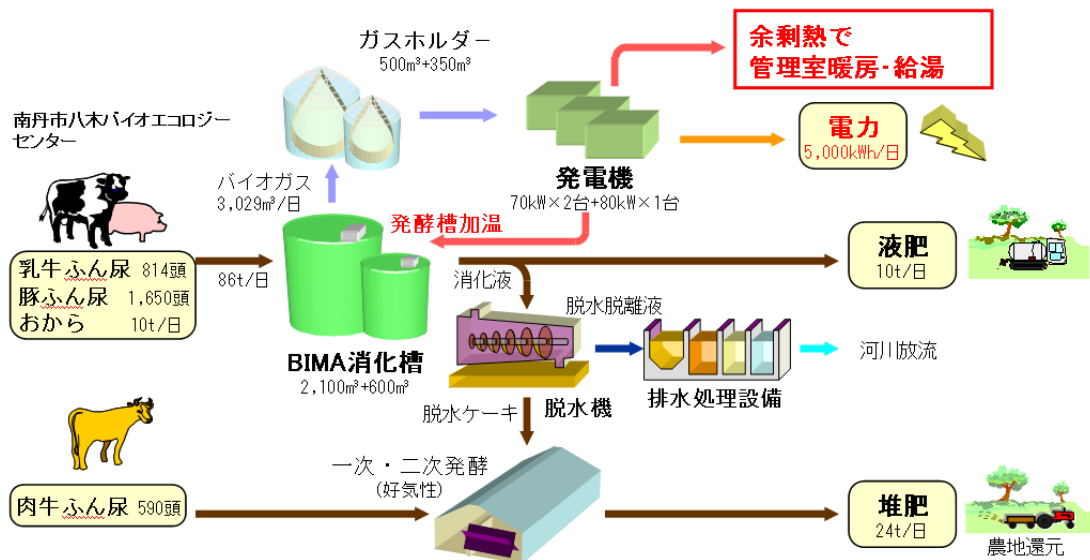


図 2. 2. 6 家畜排せつ物・食品残渣のメタン発酵の事例

出所：第 2 回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「バイオガスの熱利用」、バイオガス事業推進協議会

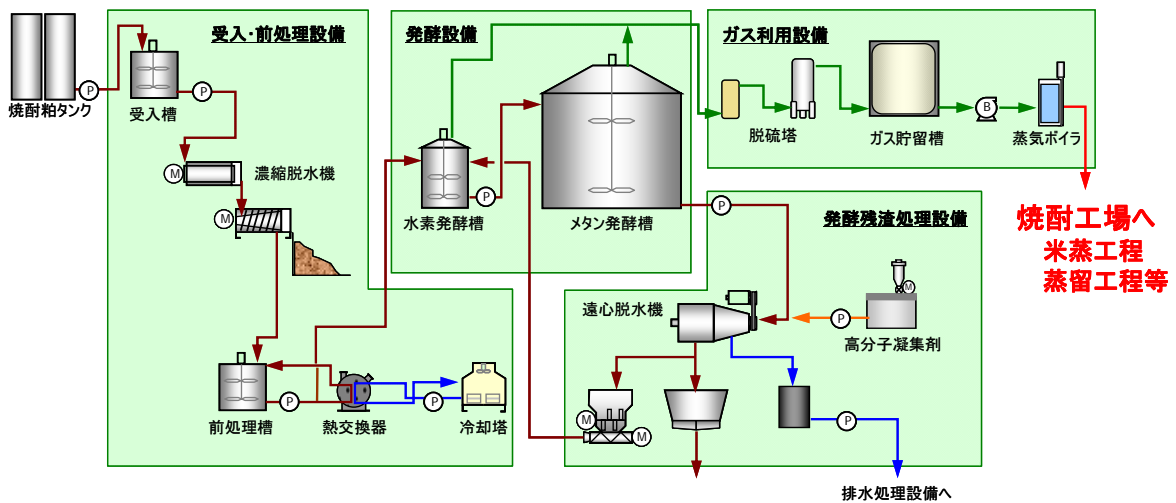


図 2. 2. 7 焼酎工場のメタン発酵の事例

出所：第 2 回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「バイオガスの熱利用」、バイオガス事業推進協議会

① 普及状況

我が国において生産・利用されているバイオガスは、下水処理場等での汚泥消化に伴い発生するものが多く、この他に、食品工場等における廃水や廃棄物、家畜排せつ物、生ごみの処理に伴い発生するものがある。

我が国におけるバイオガスプラントの施設数は2009年時点で合計624ヶ所である(図2.2.8)。畜産廃棄物からのエネルギー回収が進んでいるドイツにおける施設数はおよそ4,500件のほり、我が国における設置件数は相対的に少ない。

② ポテンシャル

メタン発酵のエネルギー回収ポテンシャルについて、バイオガス事業推進協議会は年間395万kl(原油換算)と推計している(表2.2.2)。ただし、この推計は賦存量をベースとした試算(賦存量にガス発生原単位およびメタン含有率をかけあわせた値であり、未利用率および実際利用可能率は勘案していない)と推定される。

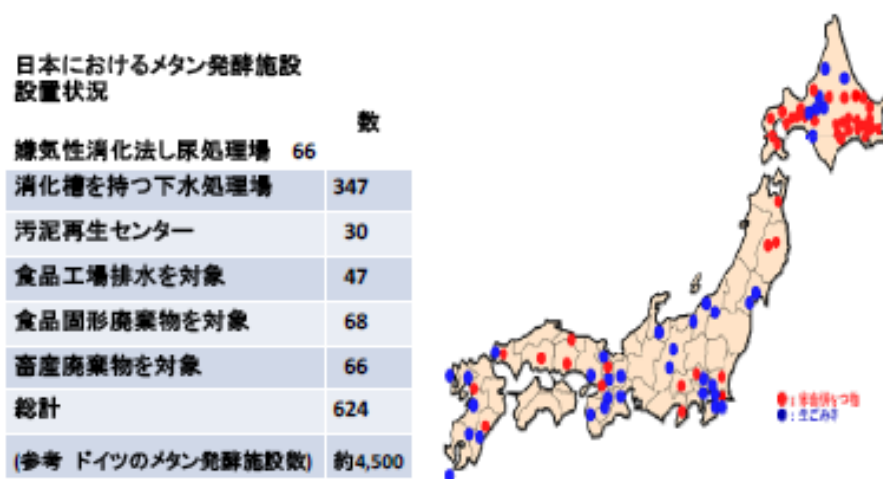


図2.2.8 日本におけるメタン発酵施設の現状

出所：第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「バイオガスの熱利用」、バイオガス事業推進協議会

表2.2.2 業界試算によるメタン発酵の回収ポテンシャル

	資源量 (万トン/年)	メタン発生量 (億 m^3 メタン)	原油換算 (万kl)
食品残渣	2,200	17.2	172
下水汚泥	7,500	6.3	63
家畜排せつ物	8,900	16.0	160
合計	18,600	39.5	395

出所：第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「バイオガスの熱利用」、バイオガス事業推進協議会より日本エネルギー経済研究所作成

日本エネルギー経済研究所試算では、資源の賦存量に未利用率および実際利用可能率を勘案したバイオガスの利用可能量は 110.2 万 kl と推計している（内訳：家畜排せつ物 11.7 万 kl、食品残渣 42.3 万 kl、下水汚泥 20.4 万 kl、埋立地ガス 35.9 万 kl）⁶。

なお、上記賦存量は農産物や食品などの残渣を原料として推定しているが、バイオガスの原料としてはバイオマス全てが、その原料としての可能性を持つ。実際、欧州、例えばドイツでは残渣以外にもバイオマスを利用することにより現在でも既に推定量を超えるバイオガスを供給していることから、残渣以外の利用が促進されれば賦存量は大きくなる。

③ 課題

現状のバイオガスの利用は、バイオガス施設の近隣に熱利用施設がある場合など、限定的である。遠方での利用は、温水の移送といった手段があるが、熱損失が大きいため有効利用しにくく、バイオガスを導管で供給するためには、大幅な社会インフラの整備が必要となる。また、既存の都市ガス導管への注入や、ボンベ充填、自動車燃料等として利用する場合には、用途ごとの基準に応じた精製プロセスが必要となり、設備コストが高額となる。

こうしたことから、バイオガスの熱利用は、当面は、オンサイトまたは需要地に近接した施設での利用が中心となるとが想定されるが、幅広く利用を促進するためには、蓄熱・熱輸送技術（p61 参照）等の進展が期待される。また、地方ごとの熱需要を把握するための統計整備を行う等、バイオガスの豊富な田園地帯などで小規模な地域暖房や地域の振興等に役立つ熱利用施設などを検討することも有用であろう。

【参考】ドイツにおけるバイオガス利用（我が国との比較）

バイオガスの利用の盛んな国としてドイツが挙げられる。バイオガスの主原料となる農産物残渣と食品残渣の発生量の目安として、農産物生産量及び1日当たり全人口の食糧摂取量（カロリー）の我が国との比較を表2. 2. 3に示した。穀物、根菜及び野菜で見ると日本の生産量合計はドイツの約 4 割程度である。

ドイツでは 2007 年時点で 2,383ktoe(257.6 万 kl)ものバイオガス生産量があり⁷、日本の発生量をその 4 割程度と仮定した場合、発生量は 103 万 kl と推計される。ドイツでは、残渣だけではなくエネルギー作物のバイオガスへの利用を含め、2020 年までにガス需要(2007 年で 76.6Mtoe)の 6%を、2030 年までに同 10%をバイオガスでまかなうとの目標を設定し、現状の 20 倍以上の拡大を目指している⁸。

表 2. 2. 3 日本とドイツの主要農産物生産量比較

	穀物(千トン)	根菜(千トン)	野菜(千トン)	牛(千頭)
ドイツ	51097	13044	3948	13386
日本	12041	4310	11699	4478

出所：FAOSTAT(www.fao.org/economic/ess/food-security-statistics/en/他)

⁶ 平成 20 年度 新エネルギー等導入促進基礎調査（新エネルギーの普及可能性に関する調査）、財団法人日本エネルギー経済研究所、平成 21 年 3 月

⁷ http://www.aebiom.org/IMG/pdf/Brochure_BiogasRoadmap_WEB.pdf

⁸ www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/broschuere_biomasseaktionsplan_en_bf.pdf

(3) 太陽熱

太陽熱の利用には、動力等を用い機械的に太陽熱を取り込むアクティブソーラーシステムと、動力を用いないパッシブソーラーシステムとがある。ここでは、汎用的製品として普及が図られてきているアクティブソーラーを対象とする。(パッシブソーラーシステムについては p.66 参照)

太陽熱システムは太陽熱を集熱器により吸収し、給湯や暖房の用途に熱エネルギーとして利用する。集熱器と貯湯ユニット（お湯を貯める部分）が一体の機器である「太陽熱温水器」と、完全に分離している「ソーラーシステム」に大きく分けられる。

太陽熱システムは太陽光発電に比べ、利用効率が高く（太陽熱システム：約 40%、太陽光発電：約 12%）、イニシャルコストも安価であるが、補助事業や太陽光発電等の電気の買取制度などが導入され急速に普及してきている太陽光発電に比べ導入は低迷している。

① 普及状況

住宅用太陽熱利用機器は、1980年の80万台／年をピークに減少し、その後低迷が続いており、過去10年間は6～7万台／年で推移している（図2. 2. 10）。

業務用太陽熱システムの設置件数も、1981年の1,500件／年をピークに減少し、過去10年間は100～200件／年前後で推移している⁹（図2. 2. 11）。

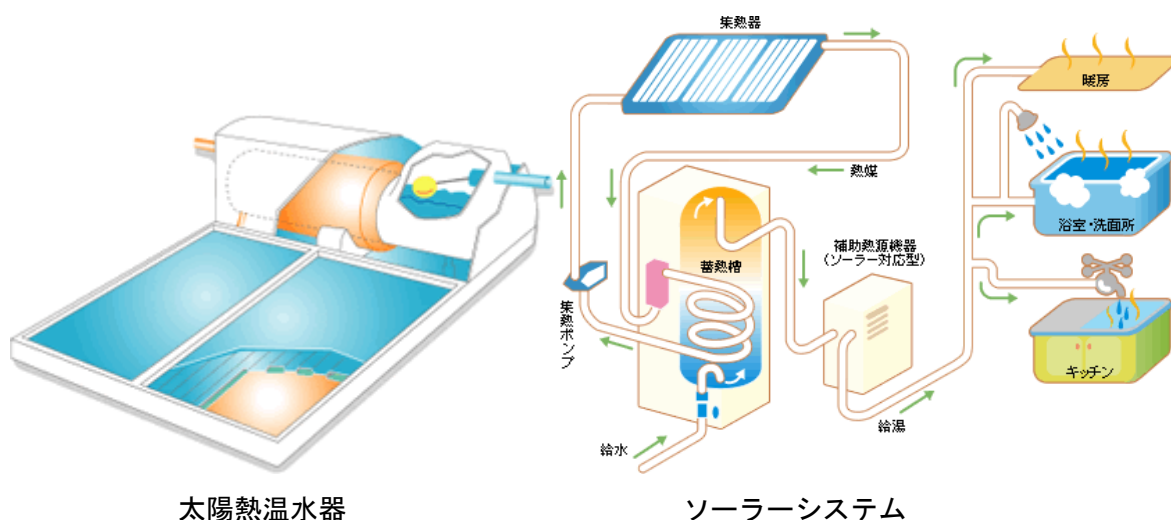
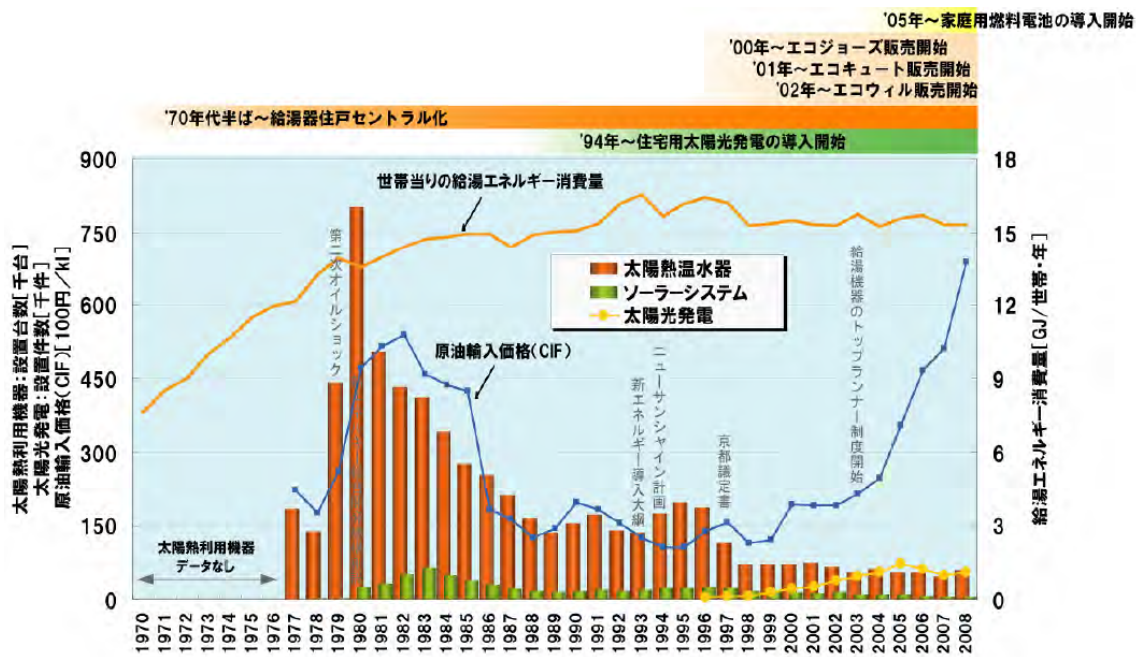


図2. 2. 9 太陽熱システム

出所：第1回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「再生可能エネルギー等の熱利用の概要」、日本エネルギー経済研究所

⁹ 第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「我が国における太陽熱利用の現状と課題」、ソーラーエネルギー利用推進フォーラム



(注) 太陽熱利用器機は暦年、太陽光発電は年度ベース

図 2. 2. 10 家庭用太陽熱利用器機及び太陽光発電システムの導入実績（単年度導入量）の推移

出所：第 2 回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「我が国における太陽熱利用の現状と課題」、ソーラーエネルギー利用推進フォーラム

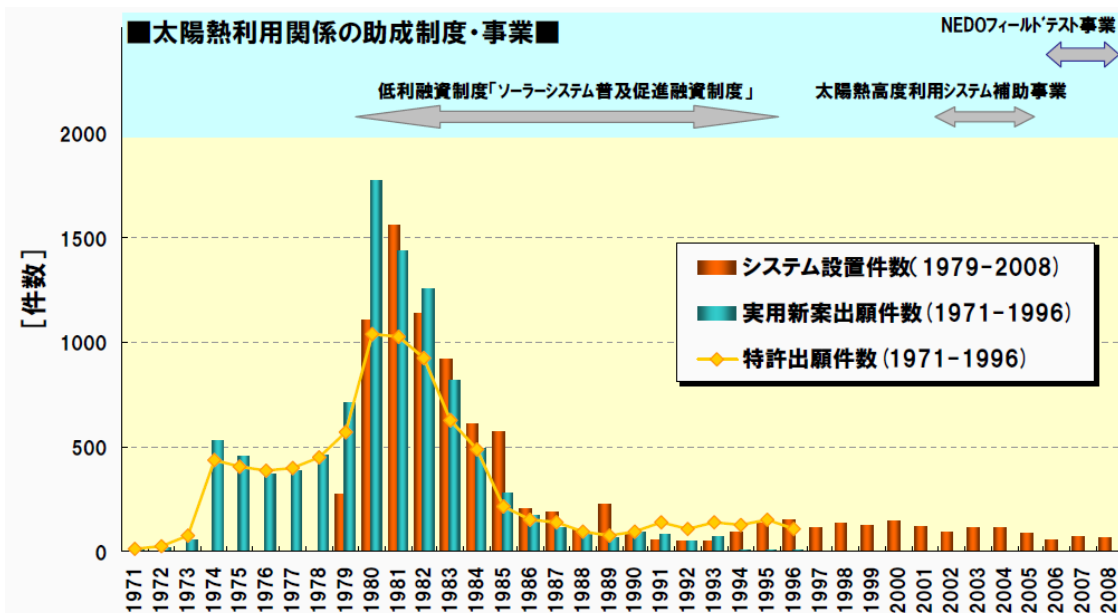


図 2. 2. 11 業務用太陽熱利用システムの設置件数と太陽熱利用技術特許出願件数の推移

出所：第 2 回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「我が国における太陽熱利用の現状と課題」、ソーラーエネルギー利用推進フォーラム

② ポテンシャル

太陽エネルギーは供給側で見れば、その日本における物理的潜在量は莫大であるが、ここでは現実的に住宅に注がれる太陽エネルギーについて限定する。さらに住宅の屋根への設置が基本となるため、太陽光発電との競合も考慮する必要がある。エネルギー効率を考えると、太陽光発電に比べ太陽熱利用の方が効率的であり、且つ蓄熱も比較的容易であるが、エネルギーとしての使用用途は電力の方が広いため、家庭内のエネルギー需要（熱・電力の需要割合など）や設置条件（屋根面積など）により競合すると考えられ、そのような考えに基づくポテンシャルの推計が現実的であろう。

ソーラーエネルギー利用推進フォーラム¹⁰は、導入ポテンシャルについて太陽光発電との競合を考慮し、2020年にはフローで40万台/年、2030年にはストックで770万台と推計している¹¹（図2. 2. 12）。これに基づけば、2030年におけるエネルギー量は173万kl～259万kl（原油換算）と評価することができる¹²。

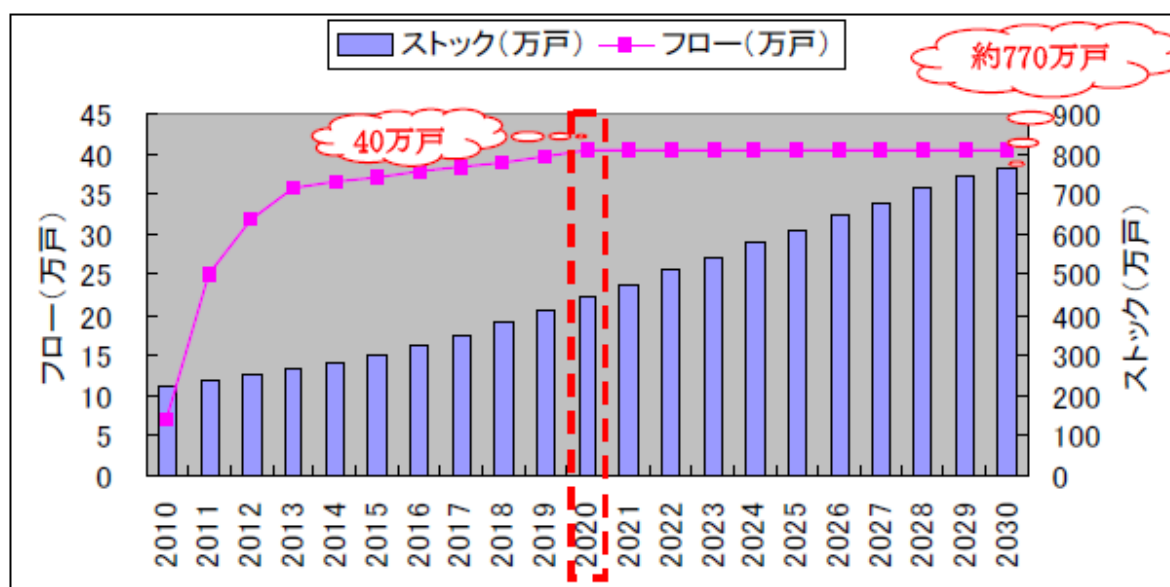


図2. 2. 12 業界団体による太陽熱利用システムの設置戸数に関する推計

出所：第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「我が国における太陽熱利用の現状と課題」、ソーラーエネルギー利用推進フォーラム

¹⁰ 日本ガス体エネルギー普及促進協議会が設立した団体で、ソーラーエネルギーと調和する、環境性に優れた住宅・建築物の普及を目指し、住宅関連事業者、太陽熱利用機器メーカー、行政、有識者と連携した活動を行っている。<http://www.gas.or.jp/solar-energy/>

¹¹ 2030年までに国内の住宅の屋根のすべてに太陽エネルギー利用機器（太陽熱利用機器または太陽光発電システム）を設置することを想定。戸建住宅の国内総数2,600万户のうち太陽エネルギー利用機器の設置可能個数を1,300万户と推計、政府目標に基づき2030年までに太陽光発電システムを530万户に設置した残りの戸数770万户に太陽熱利用機器を設置することを想定。

¹² 集熱面積4～6 m²、年間日射量5,442MJ/m²、効率40%として日本エネルギー経済研究所が推計。

③ 課題

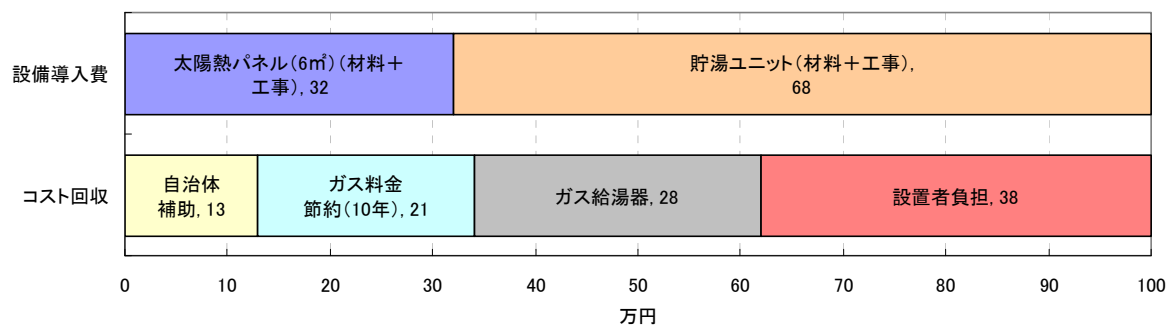
太陽熱の利用は、燃料費がかからないため、従来型の給湯器と比較し、ランニングコストにおける優位性が高い一方、太陽熱の設備導入コストは依然として従来型の給湯器より高く、ランニングコスト削減による投資回収は長期となる（図2. 2. 13）¹³。このため、出荷台数の増加等によるコスト引き下げに向けた取組みが期待される。また、海外においては、例えば豪州では、「再生可能エネルギー証書制度」により太陽熱温水器の導入に補助を設けたことにより¹⁴、既存の給湯器から太陽熱温水器への切り替えが進んだケースもある。そうした例を踏まえると、投資回収を短縮するための経済的インセンティブの付与などについて検討することも考えられる。

また、技術面では、既設の給湯設備との接合が必ずしも容易でない場合もあり、接合部の標準化により簡易で安全に太陽熱システムを後付けできるようにするなどの改善が望まれる。さらに、デザイン性の向上などにより、ユーザーにとってより魅力ある商品にしていくことも必要であろう。

(4) 地中熱

地球内部に保有されている熱は地熱と呼ばれ、太陽及び地球内部からの熱に由来する再生可能エネルギーである。このうち地中熱は、浅い地盤中に存在する低温の熱エネルギーを指す。

地中熱の温度は、地表近辺では気温の影響により地温は変化するが、地下10～15mの深さになると、年間通して地温の変化が見られなくなる。こうした熱的特性から、天候や季節に関わらず安定した利用が可能である。



(注) 図中の数値は費用 (万円)

図2. 2. 13 太陽熱利用機器のコスト回収試算

出所：第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「我が国における太陽熱利用の現状と課題」、ソーラーエネルギー利用推進フォーラムより日本エネルギー経済研究所作成

¹³ 業界団体によれば、過去数年間において設備費用に変化は見られない。

¹⁴ 電熱式給湯器の取替を条件とし、代替による電力削減量1MWhあたり1RECを発行する仕組み。2009年までに約1,600万RECが太陽熱温水器に対し発行された。第5回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「オーストラリア調査報告－再生可能エネルギー証書(REC)制度と“みなし(Deeming)”について－」平成22年11月29日、東京都市大学 都市生活学部 教授 坊垣和明、芝浦工業大学 工学部建築工学科 教授 秋元孝之

地中熱の利用形態には、用途に応じ、熱伝導、空気循環、水循環、ヒートパイプ及びヒートポンプがある（表2. 2. 4）。また、地中熱ヒートポンプの種類としては、地中で熱媒体を使って熱交換するクローズドループと揚水した地下水と熱交換するオープンループがある（図2. 2. 14）。

地中熱ヒートポンプシステムでは、冷房排熱を大気中に放出せず、地中に吸収させため、都市圏でのヒートアイランド現象の緩和や、それによるエネルギー消費量の削減にも寄与することが期待される。

表2. 2. 4 地中熱の利用形態

熱伝導	住宅の保温
空気循環	住宅等の保温・換気
水循環	道路等の融雪等
ヒートパイプ	道路等の融雪
ヒートポンプ	住宅・学校・病院・ビル等の冷暖房・給湯
	プール・温浴施設の給湯
	道路等の融雪 グリーンハウスの冷暖房

出所：第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「地中熱」、NPO 法人地中熱利用促進協会

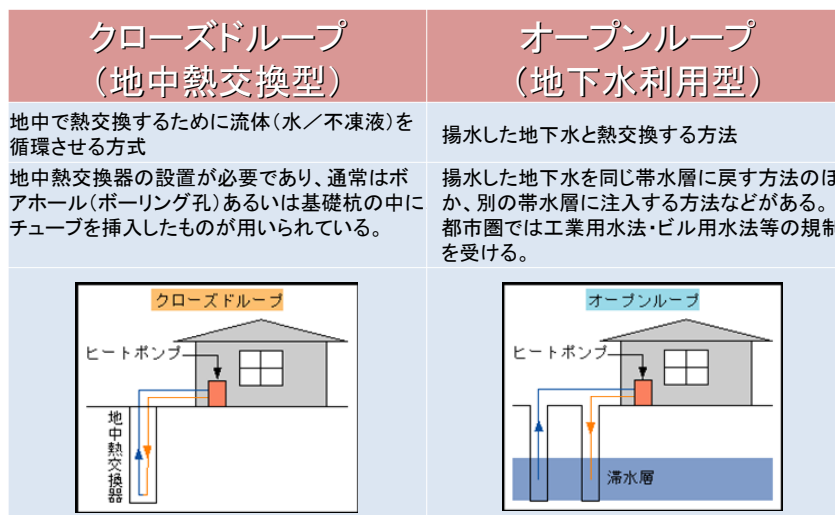


図2. 2. 14 地中熱ヒートポンプシステム

出所：第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「地中熱」、NPO 法人地中熱利用促進協会

① 普及状況

安定的に熱源を確保できるという利点や、近年の地球温暖化対策への関心の高まりに伴い、地中熱ヒートポンプの市場規模は年々拡大している。利用施設数は、2006年時の638件に対し、2009年には2,340件に増大した¹⁵。地中熱の設置対象としては住宅が76.7%と大半であり、その他、病院、福祉施設、温浴施設等の冷暖房・給湯需要等に利用されている¹⁶（図2. 2. 15）。

② ポテンシャル

地中熱の熱量ポテンシャルに関する試算例は少ない。地中熱は「未利用熱エネルギー」と分類されていないが、地上との温度差を利用する未利用熱エネルギーと同様の技術を利用するものである。未利用エネルギーは海水で22,278万kl、河川水で16,486万kl（NEDO再生可能エネルギー技術白書）と推定されており、日本全国をカバーする地中熱の潜在量データはないが、海水や河川水に匹敵すると考えられる。

したがって、太陽エネルギーに関して住宅に絞ったように、地中熱に対しても需要側に即した形でその利用可能量を推定する方が現実的であろう。例えば「2050年自然エネルギービジョン」（環境エネルギー政策研究所まとめ）によると、2020年に17.2PJ（原油換算44万kl）、2050年には85.4PJ（同220万kl）とする試算がある¹⁷（表2. 2. 4）。莫大な賦存量があるため、理論上は民生部門などの熱利用の全てを供給できると考えられるものの、太陽熱が他の熱供給源との競争によってその利用可能量が変化する可能性があると同様に、地中熱も太陽熱を含む他の熱供給システムと競合することに留意する必要がある。

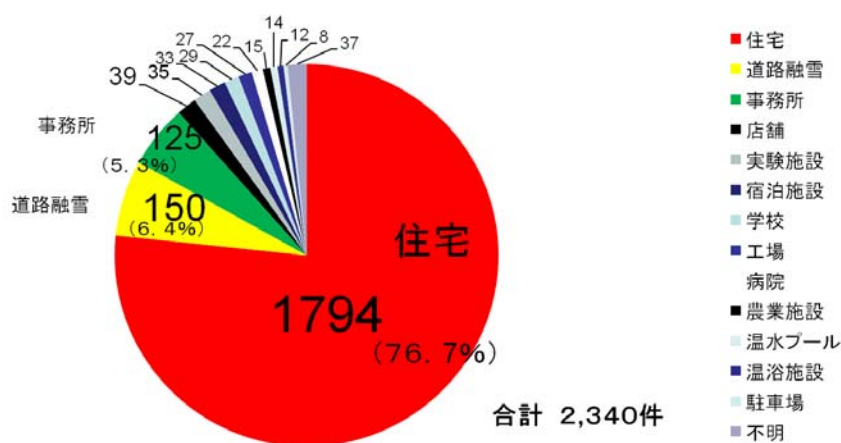


図2. 2. 15 地中熱ヒートポンプの設置件数（2009年）

出所：環境省

¹⁵ 第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「地中熱」、NPO法人地中熱利用促進協会

¹⁶ 第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「地中熱」、NPO法人地中熱利用促進協会

¹⁷ 第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「地中熱」、NPO法人地中熱利用促進協会

表 2. 2. 5 地中熱の熱量ポテンシャル試算 (2050 年自然エネルギービジョン)

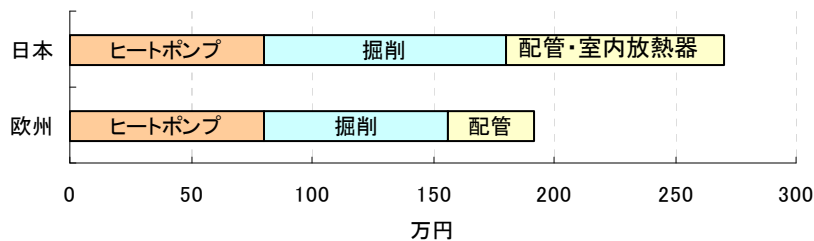
		2020			2050		
		シナリオA	シナリオB	シナリオC	A	B	C
住宅	持家新築	0.66	5.27	7.45	2.75	30.00	56.70
	集合住宅	1.00	1.04	2.27	6.97	9.23	32.40
事務所 工場等	小売店舗	1.75	1.90	2.16	7.65	10.69	19.44
	事務所	1.46	1.52	1.73	6.16	8.59	15.55
	工場	2.82	3.05	3.56	12.36	17.17	31.10
公共施設	公立学校	0.39	3.89	19.44	0.78	7.78	38.88
	自治体施設	0.16	0.31	0.74	0.60	1.18	2.93
	駅・空港など	0.01	0.02	0.19	0.03	0.06	0.29
大病院	大規模病院	0.10	0.18	0.34	0.33	0.66	1.33
道路	融雪	0.00	0.02	0.03	0.03	0.07	0.13
合計		8.4	17.2	37.9	37.7	85.4	198.8

(注) 地中熱設備の運転効率を 80%、ヒートポンプの COP を 3、地中から取り出すエネルギー量は機器能力の約 50%、暖房のための運転時間を 900 時間と仮定し、住宅での導入割合は、2010~2015 年に新築の 5%とし、シナリオ別に毎年の増加率をベース 2%、ベスト 3%、ドリーム 5%と仮定している。

出所：第 4 回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「地中熱」、NPO 法人地中熱利用促進協会

③ 課題

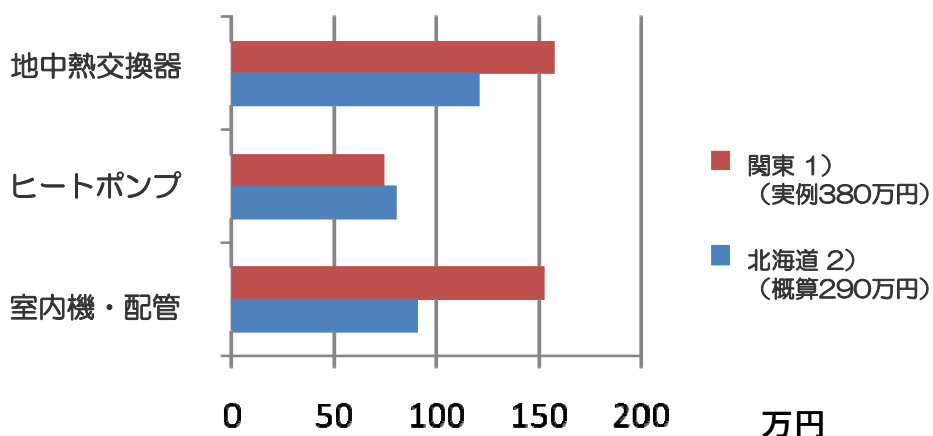
地中熱ヒートポンプシステムは、地中熱交換器、ヒートポンプ、室内機・配管から構成されるが、我が国では全体的にコスト高である（図2. 2. 16）。特に地中熱交換器の設置（掘削）コストが高く、関東地方の事例では全体のコストの4割以上を占める（図2. 2. 17）ため、設備導入の経済性が悪化する主たる要因となっている。また、既築の建築物における導入コストは配管の接続等で高額となるため、建物を改築する際に消費者の検討機会を設け、使用勝手などに問題ないことを確認できるような場作りが求められる。新築であっても掘削を含めた施工の効率化や設計・施工のリスク軽減等の経費削減が課題とされ、その支援策の一環として、現在十分に整備されていない地質情報（地層の熱伝導率等）のデータベース化や掘削費用の補助など、初期のコスト負担やリスクを軽減するための取組みが有用と考えられる。



(注) 図は、日本は北海道の調査事例、欧州はスイスの調査事例（2004年の価格を1スイスフラン=100円で換算）。体系的なコスト構造の比較を示すものではない。

図2. 2. 16 地中熱利用の国内外におけるおおまかな費用構造

出所：「地中熱ヒートポンプシステムについて」長野県地下熱等利用システム普及促進セミナー、2010年1月29日、長野克則、北海道大学大学院



(注)

- 1) 関東地方での施工例は、室内機にファンコイルユニットを4台設置した冷暖房システム（2010年実績）
- 2) 北海道での概算例は、室内機には放熱器を用いた暖房用システム（長野、2010）

図2. 2. 17 地中熱システムの費用構造

出所：第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「地中熱」、NPO法人地中熱利用促進協会

一方、地下水利用の場合、地下水保全の規制についての課題がある。揚水した地下水を利用するオープンループでの地中熱利用では、汲み上げた地下水を還元する場合、地中の温度変化等を考慮する必要がある。さらに、地盤沈下対策として工業用水法、ビル用水法による規制があり、例えば東京都では、条例により吐出口断面積が6～21平方センチメートル超の揚水機の設置が禁止されている。これらの規制により地下水位が回復しつつある状況であるが、地下水利用による地盤沈下等の地下水障害への不安が依然として存在するのが実態である。このような状況を踏まえ、地下水の涵養を図り、地盤沈下等の地下水障害を発生することなく、地下水を有効に利用する方策の確立といった新たな地下水管理が求められている¹⁸。

(5) 雪氷熱

雪氷熱エネルギーは、天然の雪氷を断熱設備のある貯雪氷庫に貯蔵することで冷蔵・冷房に用いられる。雪氷冷熱エネルギーの利用形態は、「雪冷蔵」と「雪冷房」に大別され、雪冷蔵は、雪室型や氷室型など、古くから雪国で利用されている形態であり、他方、雪冷房は、冷水循環方式や空気循環方式に代表される空調設備に応用される。

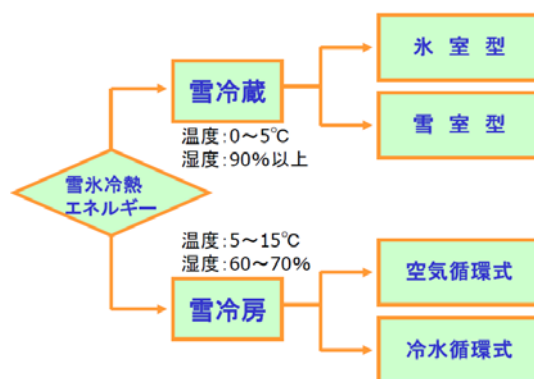


図 2. 2. 18 雪氷熱の利用形態

出所：第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「雪氷冷熱エネルギー」、財団法人雪だるま財団

¹⁸ 第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「地中熱」、NPO法人地中熱利用促進協会

① 普及状況

現在までのところ、雪氷冷熱の活用事例は140件と限定的であるものの（図2. 2. 19）、利用量は年々増加しており（図2. 2. 20）、現在の利用量は合計1,886kl（原油換算）となっている（表2. 2. 6）。利用形態には、雪冷蔵（自然対流型）と雪冷房（空気循環式・冷水循環式）があり、農作物の貯蔵や、畜産業（畜舎）の空調、漁業の養殖、公共施設および住宅の空調等に利用されている¹⁹。

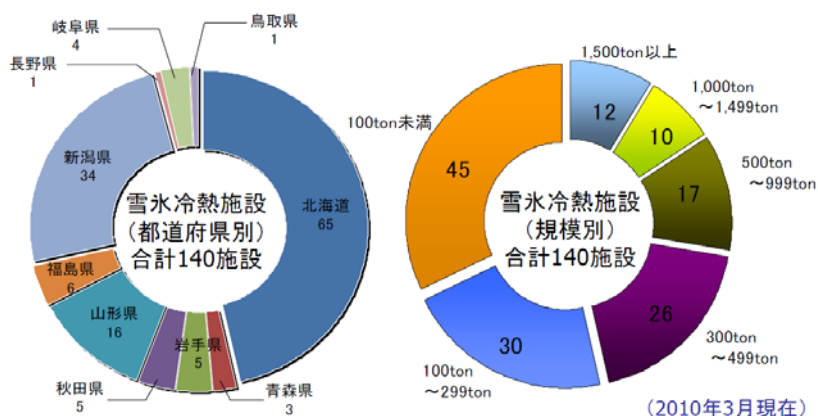


図2. 2. 19 雪氷熱の導入実績（施設ベース）

出所：第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「雪氷冷熱エネルギー」、財団法人雪だるま財団

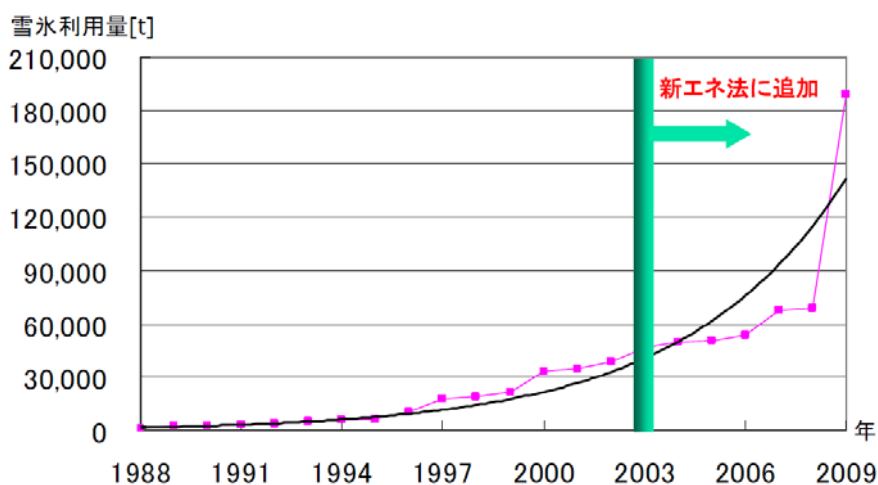


図2. 2. 20 雪氷冷熱エネルギー導入状況の推移

出所：第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「雪氷冷熱エネルギー」、財団法人雪だるま財団

¹⁹ 第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「雪氷冷熱エネルギー」、財団法人雪だるま財団

② ポテンシャル

雪氷熱の熱量ポテンシャルに関する試算例は少ないが、積雪地域における全ての施設に雪氷冷熱エネルギーを導入した場合の物理的限界潜在量を 159.2 万 kl と評価するものもあるが（表 2. 2. 7）、導入可能量としては、貯雪量ベースで原油換算 50 万 kl とする試算例²⁰が妥当と考えられる²¹。

表 2. 2. 6 雪氷冷熱エネルギー導入状況

施設種別	施設数	雪氷利用量[t]	原油換算[KL]	CO2抑制量[t-CO2]
農業施設	76	41,524	403	1,068
公共施設	26(1)	10,305	100	265
住 宅	10	650	6	16
産業施設	22(5)	142,057	1,377	3,649
合 計	140	194,536	1,886	4,998

(室蘭工業大学 媚山政良教授 試算)

※雪氷冷熱エネルギー活用事例集4、北海道経済産業局、平成22年6月

(備考) ※()は雪氷利用量が把握できない施設数

雪1トンの原油換算量を9.695L/トンとして試算。また、原油1[L]=2.65[kg]のCO2発生。

なお、雪1tを製氷する際に要するエネルギー量を試算根拠とした。

出所：第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「雪氷冷熱エネルギー」、財団法人雪だるま財団

表 2. 2. 7 雪氷冷熱エネルギーの導入可能量（施設ベース）

	雪水量[t]	原油換算量[KL]	CO2抑制量[t-CO2]
農業施設	$2,856 \times 10^4$	27.7×10^4	73.4×10^4
公共施設	895×10^4	8.8×10^4	23.3×10^4
住 宅	$7,364 \times 10^4$	71.4×10^4	189.2×10^4
産業施設	$5,300 \times 10^4$	51.3×10^4	136.0×10^4

(室蘭工業大学 媚山政良教授、北海道経済産業局試算)

(注) 原油換算方法及びCO2抑制量換算については表 2. 2. 5を参照。

出所：第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「雪氷冷熱エネルギー」、財団法人雪だるま財団

²⁰ 札幌市内の雪堆積実績（11年度）による雪堆積場当たりの堆積量から、雪氷エネルギー利用の先進地域である美唄市をモデルとして豪雪地域面積当たり雪堆積量を算定し、全国における利用可能堆積量を試算した値。

²¹ 原典は、利雪工学特論－雪利用の基礎と実践－、室蘭工業大学、媚山政良、2003年
財団法人ゆきだるま財団およびNEDOの「再生可能エネルギー技術白書」も引用

③ 課題

雪氷熱の利用は、経済性の問題と利用地域が限定的であることが普及阻害要因となっている。雪氷熱の利用の課題としては、貯雪スペースの確保や冷熱を供給するための配管が必要であるため初期コストが高い点、また、雪氷の収集のためにランニングコストがかかる点が課題として挙げられる。ランニングコストは、電気冷房と比較し6割から8割程度割安であるものの、初期コストは電気冷房と比較し2倍程度と割高であるため、全体のコストで見ると、1割から5割程度割高となっているという試算もある（表2. 2. 8）。

こうした中で、除雪作業との連携等による雪氷収集のための体制の確立など、ランニングコストの削減を実現し、あわせて、需要家の認知度の向上や、雪氷冷熱の新分野（表2. 2. 9）への適用や他の技術との複合化²²による用途の拡大等、新たなニーズの発掘を通じた普及促進が期待される。

表2. 2. 8 電気式と雪冷房システムの一般的なコスト比

	電気式	雪冷房システム
イニシャルコスト	100%	200～250%
ランニングコスト	100%	20～40%
トータルコスト/年	100%	110～150%

（室蘭工業大学 堀山政良教授 試算）

出所：第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「雪氷冷熱エネルギー」、財団法人雪だるま財団

表2. 2. 9 雪氷冷熱の新たな導入可能分野

1) 農業分野	大規模な食糧備蓄基地の空調
2) 畜産分野	牛舎、豚舎、鶏舎の空調
3) 漁業分野	イワナやヤマメなど低温畜養殖への応用
4) IT産業分野	クラウド化に伴うサーバー等の熱処理（CPUの冷却）
5) スポーツ分野	ふく射熱を応用したトレーニングジムの空調

出所：第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「雪氷冷熱エネルギー」、財団法人雪だるま財団 より日本エネルギー経済研究所が作成

²² ヒアリングによれば、国内の中学校における取組みで、雪氷の貯蔵による冷房システムと、冷水利用（トイレ洗浄水など）、さらに太陽光発電を組み合わせることで自然エネルギー循環システムを構築し、光熱費ゼロを実現するとともに、教育の材料としても有効に活用している事例などがある。

雪冷房システムに太陽光発電、第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「雪氷冷熱エネルギー」、財団法人雪だるま財団

(6) 河川熱・下水熱

比較的低温な未利用エネルギーの活用として、河川熱・下水熱の利用が挙げられる。

河川熱は、外気温より夏期は低く、冬期は高いためヒートポンプの冷却水・熱源水として利用し、また、下水熱は住宅などの生活排水や下水処理水の水温と外気との温度差を利用してエネルギーを供給するものである。例えば隅田川を熱源とした「箱崎地区熱供給センター」や日本で初めて未処理下水熱を利用した「後楽一丁目地区熱供給センター」などがある。

① 普及状況

現在までのところ、熱供給事業での活用事例は全国で河川水熱 4 地区、下水・下水処理水熱 3 地区にとどまり、いずれも大規模河川あるいは大規模下水処理施設に近接したエリアとなっている。なお、下水処理場内、及びその周辺での小規模な下水熱の利用例は全国に多数ある。利用量は、河川水熱は 0.6 万 kl (原油換算)、下水・下水処理水熱は 1.0 万 kl (原油換算) であり、地域冷暖房等に利用されている²³。また、その他の活用事例としては、「東京都下水道局 芝浦水再生センター」の下水処理水を隣接するビルの空調用に利用している「ソニーシティ」や、下水熱を利用した融雪設備 (北海道札幌市篠路地区住宅団地等) 等がある²⁴。

② ポテンシャル

河川熱および下水熱の熱量ポテンシャル (全国の活用可能量) は、業界団体 (日本熱供給事業協会) および「再生可能エネルギー技術白書」によれば、河川水熱 3,402 万 kl (原油換算)、下水熱 496 万 kl (原油換算) である。全国の熱供給事業における販売熱量 22,996TJ (平成 21 年度実績) と比較し、これらの活用可能量は、下水は 8 倍、河川水熱では 57 倍ものポテンシャルを有すると試算されている (表 2. 2. 10)。

表 2. 2. 10 河川熱水及び下水熱のポテンシャル

未利用エネルギー	全国の賦存量		全国の活用可能量		熱供給事業での利用実績	
	TJ/年	原油換算 万kl	TJ/年	原油換算 万kl	TJ/年	原油換算 万kl
河川水	6,297,806	16,486	1,299,484	3,402	227	0.6
下水・下水処理水	274,891	720	189,358	496	378	1.0

(注) 河川水は一級河川系を対象に温度差 5°C で算定、下水・下水処理水は下水処理場の処理水量を対象に温度差 5°C で算定。

出所：第 3 回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「熱供給事業における河川水熱および下水熱利用について」、社団法人日本熱供給事業協会 (「NEDO 再生可能エネルギー技術白書の概要」引用) より日本エネルギー経済研究所作成

²³ 第 3 回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「熱供給事業における河川水熱および下水熱利用について」、社団法人日本熱供給事業協会

²⁴ ソニー株式会社ホームページ <http://www.sony.co.jp/SonyInfo/csr/eco/site/reduce/08.html>

なお、前述のポテンシャルは全国の主要都市近傍での供給可能量に基づく賦存量であり、都市以外を含めると物理的ポテンシャルはさらに大きくなる。ここにおける賦存量は物理的というよりむしろ技術的に十分利用可能な量であることに留意する必要がある。

③ 課題

河川熱・下水熱の利用が可能な地域は、熱供給施設および需要地が河川や下水処理場に近接しており、熱の損失を抑えることが可能な範囲に限定されるため、これまでのところ実施事例は少数である。河川法及び下水道法等においても、河川熱・下水熱をヒートポンプの熱源として利用することを想定していないため、法令の運用基準が明確になっていない場合がある。例としては、河川熱を利用する時の基準、排水温度・流量などが挙げられる。また、許認可手続き等が複数の省庁や地方局等にまたがるため、諸手続きに係る負担が懸念されること等も新規参入の阻害要因の一つとなっている。河川熱・下水熱に関しては、その利用について門戸を広げるための制度整備が求められる。

経済面では、設備導入コストに加え、接水部の腐食対策および夾雑物対策が必要であり、維持管理にも相応のコストを要するため、そうした対策の高度化と低コスト化が課題の一つとなっている。

また、規制緩和関連としては、申請から許可までの手続きの一元化、簡素化・迅速化や下水熱利用における民間利用の基準緩和等が望まれる。

(7) 工場等からの排熱

工場、変電所、地下鉄等からの排熱は、蒸気ボイラーや吸収式冷凍機、熱導管等を用いて地域冷暖房等に利用することができる。特に 200℃以上の高温排熱は発電、熱源、直接利用など、その利用用途は広い（図 2. 2. 21）。

ここでは、こうした工場等からの排熱に限らず、地域冷暖房間の連結によるエネルギー融通や、より小規模な建物間での熱融通なども対象とし、「エネルギーの面的利用」の観点から整理する。

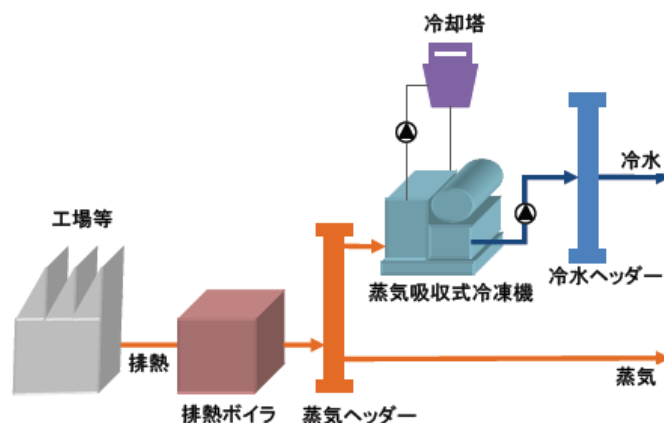


図 2. 2. 21 高温排熱利用システム

出所: 第1回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「再生可能エネルギー等の熱利用の概要」、日本エネルギー経済研究所

① 普及状況

新横浜地区の3施設（医療施設、リハビリ施設、スポーツ施設）の熱負荷パターンの相違を利用し、施設間を熱導管で連結し冷温熱を融通する事例がある²⁵（表2. 2. 1 1）。

その他、地域冷暖房の地域間の連携（大丸有（＝大手町、丸の内、有楽町）地区、名古屋駅周辺地区（名駅東地区と名駅南地区のネットワーク化）など）や清掃工場廃熱の地域冷暖房への利用（東京臨海副都心、光ヶ丘団地等）などで普及が進んでいる。

② ポテンシャル

工場における未利用エネルギーの賦存量は1,286,971TJ/年、活用可能量は、1,029,501TJ/年との推計がある²⁶（原油換算3,165万kl）。「再生可能エネルギー技術白書」は、工場等排熱（発電所、変電所、地下鉄等を含む）の全国賦存量を4,142,710TJ/年（原油換算：10,845万kl）、活用可能量を3,602,330TJ/年（原油換算：9,430万kl）との試算を示している。

利用可能量が賦存量の86%と利用可能量の余地が大きく期待できるが、以下の課題が利用を阻む大きな障害となっている。

③ 課題

工場排熱等を利用したエネルギーの面的利用においては、自家消費よりも他者への供給が主となる。このことから、複数の主体の関与が想定されるため、全体のマネジメントを担う動機付けの仕組みが求められる。特に、熱輸送配管の敷設やスペース確保等にかかるコストや、熱の安定供給等に関し、多主体間の調整が必要となる。現時点では導入事例は限定的であるため、地域的なエネルギーシステムの構築・維持・管理等に関するベストプラクティス等、情報共有が求められる。また、熱輸送配管そのものについても、敷設コストや道路占有等の許認可などの課題がある。

表2. 2. 1 1 公共施設間の熱融通事例（新横浜地区3施設）

項目		ラポール	リハビリ	医療	3施設合計
用途		障害者・スポーツ施設	リハビリ施設	介護老人保健施設	-
利用者数 (人/日)	平日	939	200	203	1342
	休日	1334	30	73	1437
延べ床面積(m ³)		14,421	12,523	14,025	40,969
竣工年月		1991(築13年)	1986(築18年)	1992(築12年)	-
エネルギー使用量合計	GJ/年	38,467	27,895	42,493	108,855
CO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	1,589	1,166	1,796	4,551

出所：第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「エネルギーの面的利用（工場排熱利用等）」、横浜国立大学大学院環境情報研究院、佐土原聡

²⁵ 第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「エネルギーの面的利用（工場排熱利用等）」、横浜国立大学大学院環境情報研究院、佐土原聡

²⁶ 未利用エネルギー面的活用熱供給導入促進ガイドライン（平成19年3月 経済産業省資源エネルギー庁）

(8) 燃料電池

燃料電池は、主に都市ガスや LP ガス等を改質することにより生成した水素を空気中の酸素と反応させ、水の電気分解と逆の化学反応を利用して電気を発生させる装置である。その際に生じる反応熱を給湯などに利用することにより、効率的に電気と熱を供給することができる（図 2. 2. 2 2）。また、NO_x もほとんど発生しないシステムである。

燃料電池はいくつかの種類に分類できる。現在、家庭用の燃料電池としては電池温度が低く（80℃程度）起動停止が容易な固体高分子形（PEFC）が使われている。また、発電効率の高い（45～60%（低位発熱量基準））固体酸化物形（SOFC）の開発も進んできている。

① 普及状況

定置用燃料電池（固体高分子形燃料電池（PEFC））は、大規模実証事業により、2005-2008 年に累積 3,307 台が設置された。その後、2009 年度より「エネファーム」の統一名称のもと、世界に先駆け家庭用燃料電池システムの市販が開始され、政府による導入補助制度に対する初年度の交付申請台数は 5,030 台となっている（図 2. 2. 2 3）。

固体酸化物形燃料電池（SOFC）は、家庭用については、実証事業の最中であり、2010 年度に 101 台が設置された。産業用については技術開発段階である²⁷。

② ポテンシャル

燃料電池の燃料となる水素は主に天然ガスなどの化石燃料から改質して得ているため、現状では物理的潜在量はこうした化石燃料から得られる水素の量が物理的制約条件となる。しかし現実的にはそれ以前にコストが大きな障害となっている。

「長期エネルギー需給見通し」では、2030 年導入目標として、家庭用 250 万台、業務用・産

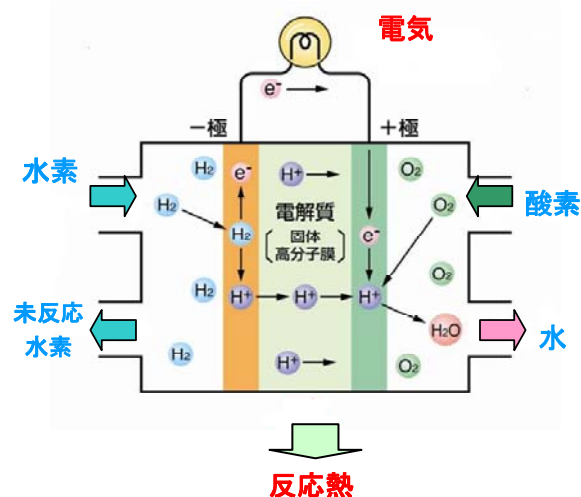


図 2. 2. 2 2 燃料電池の仕組み

出所: 第 1 回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「再生可能エネルギー等の熱利用の概要」、日本エネルギー経済研究所

²⁷ 第 3 回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「燃料電池の熱利用」、燃料電池実用化推進協議会

業用 560 万 kW としている（図 2. 2. 23）。家庭用 250 万台導入による一次エネルギー削減量は約 80 万 kl（原油換算）と試算されている²⁸。

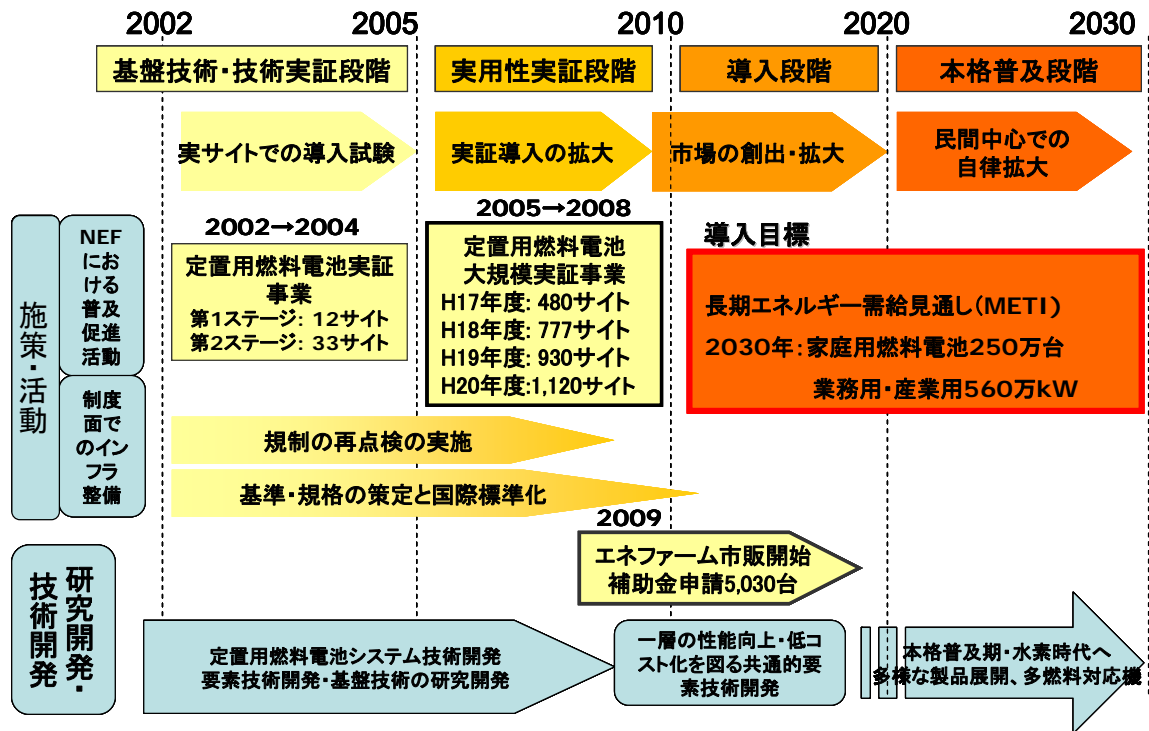


図 2. 2. 23 定置用燃料電池の普及状況及び導入化可能量

出所：第3回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「燃料電池の熱利用」、燃料電池実用化推進協議会

表 2. 2. 12 固体高分子形燃料電池（PEFC）の現時点でのコスト及び今後の見通し

	現在(2010年時点)	2015年頃	2020年頃	2030年頃
発電効率(1)	約33%/37%	33%/37%	33%/37%	>36%/40%
耐久性(2) (起動停止回数)	4万時間	6万時間 (起動停止4000回)	9万時間 (起動停止4000回)	9万時間 (起動停止4000回)
最高作動温度	約70℃	約90℃	約90℃	約90℃
システム価格(3)	200~250万円	約50~70万円 (10万台/年/社生産ケース)(4)	約40~50万円 (20万台/年/社生産ケース)	<40万円 (100万台/年/社生産ケース)

(注)

- (1) 発電効率はHHV/LHVで記載。
- (2) 耐久性は、連続運転時間に加え、括弧内記載の起動停止を含めた運転時における運転可能時間を示す(メーカー各社の試験方法に基づく)。
- (3) システム価格は、1kW級家庭用燃料電池システムのメーカー出荷額。(価格に関する括弧内の生産ケースは、システム価格試算のためのものであり、各年度での市場規模を指すものではない。)
- (4) 10万台/年/社 生産ケースでのメーカー出荷価格である。実市場価格については販売戦略も含めて設定がなされと考えられる。

出所：第3回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「燃料電池の熱利用」、燃料電池実用化推進協議会に基づき日本エネルギー経済研究所作成

²⁸ 第3回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「燃料電池の熱利用」、燃料電池実用化推進協議会

③ 課題

現時点では、設備購入費および設置工事費により、初期費用が高額である（表2. 2. 12）ことから投資回収年数が長いため、低コスト化、耐久性・寿命の改善等の技術開発が必要である。同時に、家庭で電気を創り、あわせて熱も有効に使うといった観点から、業界では“創エネルギー機器”としての認知度の向上が必要と認識している。また、普及促進の加速化を目指し、集合住宅での利用や、業務・産業用の高効率な中・大型高温燃料電池システムの開発等、用途の拡大や、国際商品化を展望した国際標準化の推進等、市場拡大に向けた取り組みが必要である。

(9) コージェネレーション

コージェネレーションは、需要サイドで電気と熱を生産するシステムであり、廃熱を有効活用することにより、高い総合効率を実現し、省エネルギー・省CO₂に貢献できるシステムである（図2. 2. 24）。

コージェネレーション廃熱は熱としてのエクセルギー価値が高く、排ガス、蒸気、高温水、低温水の各温度レベルに応じて廃熱の利用用途が多岐にわたるとともに、再生可能エネルギー、未利用エネルギーを大規模かつ安定的に導入する際に効果的である。

① 普及状況

2010年3月末実績で944万kWが導入されており、全体の80%が産業用（工場等の冷暖房用）、20%が民生用（オフィスビル等の冷暖房用）である²⁹（図2. 2. 25）。

燃料は、重油、都市ガス、LPG、バイオマスなどであり、このうち天然ガス燃料のコージェネレーション導入容量は448万kW（2009年度）である。

② ポテンシャル

ヒアリングによれば、産業用に導入されているコージェネレーションの廃熱ポテンシャルは、293PJと推計される³⁰（原油換算767万kl）。



図2. 2. 24 コージェネレーションの仕組み

出所：第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「コージェネレーションの熱利用」、財団法人天然ガス導入促進センター

²⁹ 第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「コージェネレーションの熱利用」、財団法人天然ガス導入促進センター

³⁰ 第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「コージェネレーションの熱利用」、財団法人天然ガス導入促進センター。2009年累計747万kW（産業用）から発電効率30%、廃熱発生量50%として推計試算。

なお、「エネルギー基本計画」（2010年6月）は、天然ガスのコージェネレーションについて、2020年までに800万kW、2030年までに1,100万kWの導入を目指すとしている。発電効率30%、総合効率80%と仮定した場合、2030年の1,100万kWの導入によるエネルギー削減量は約800万klと評価することができる³¹。

③ 課題

コージェネレーションの経済性については、その燃料価格の高騰により、ランニングコストが上昇し、投資採算性が悪化するリスクがあること等が普及の阻害要因となっている。欧州諸国（ドイツ、デンマーク、スペイン等）やアメリカ（17州）などではCHP法等に基づきコージェネレーションにより発電された電力の買取制度などもある。また、発電効率及び総合効率のさらなる向上に向けた技術開発が求められる。

コージェネレーションにおける廃熱をより効率的に利用するためには、熱需要パターンの異なる施設間でエネルギーを融通する面的利用が有効となる。これは複数の施設間で融通することにより、より無駄なく熱等が使えることに加え、導入できる設備規模が大きくなり、より高効率な設備の導入が可能になることなどが挙げられる。ただし面的利用においては、コージェネレーション単体での経済性に加え、需要との適正なマッチング、熱導管等のコスト、導管の敷設等に関する熱インフラの規制緩和など、経済面、制度面等での体系的な検討が必要となる。

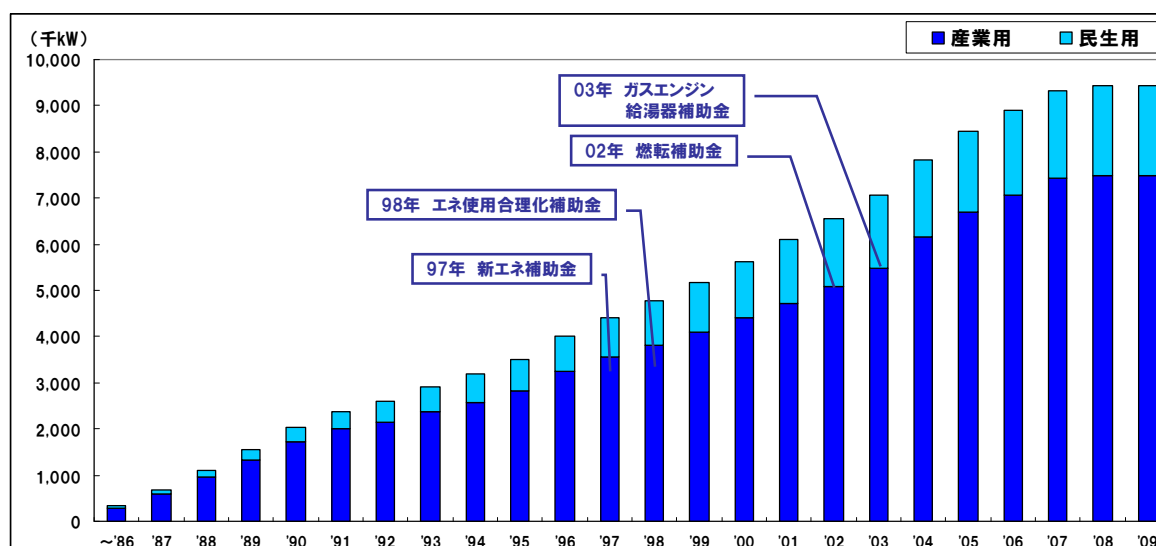


図 2. 2. 25 コージェネレーション設備の累積導入容量

出所：第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「コージェネレーションの熱利用」、財団法人天然ガス導入促進センター

³¹ 発電効率30%、廃熱発生量50%として日本エネルギー経済研究所試算

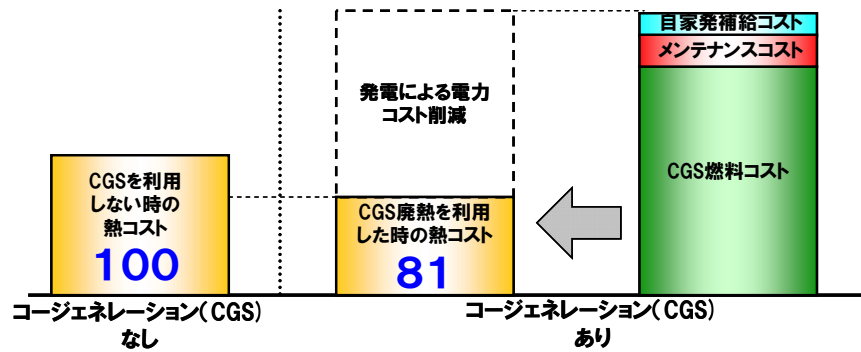


図2. 2. 26 コージェネレーション設備の経済性(ランニングコスト)

出所: 第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「コージェネレーションの熱利用」、財団法人天然ガス導入促進センター

(10) 空気熱

ヒートポンプを利用することにより、空気から熱を吸収することによる温熱供給や、熱を捨てることによる冷熱供給ができる。外気温-25℃まで対応可能な機器が開発され、寒冷地仕様として市場投入されてきている。また、床暖房も可能な多機能機器や、太陽熱温水器を併用する機器も市場投入されている。

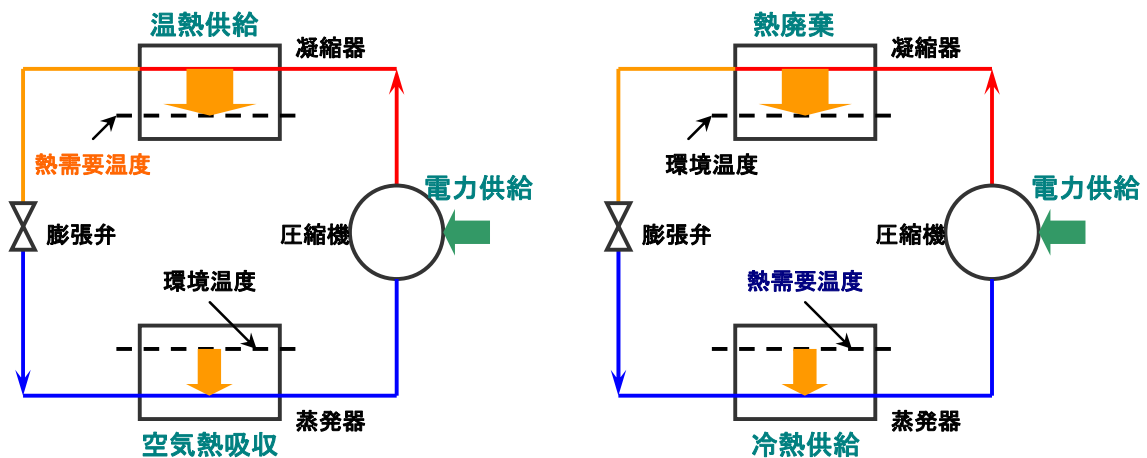


図2. 2. 27 ヒートポンプの仕組み

出所: 第1回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「再生可能エネルギー等の熱利用の概要」、日本エネルギー経済研究所

① 普及状況

空調用ヒートポンプは年間7～800万台規模で導入台数が推移している（図2. 2. 28）。
 家庭用ヒートポンプ給湯機（商品名エコキュート）の導入は、年々増加してきたが、近年は伸びが鈍化している（図2. 2. 29）。

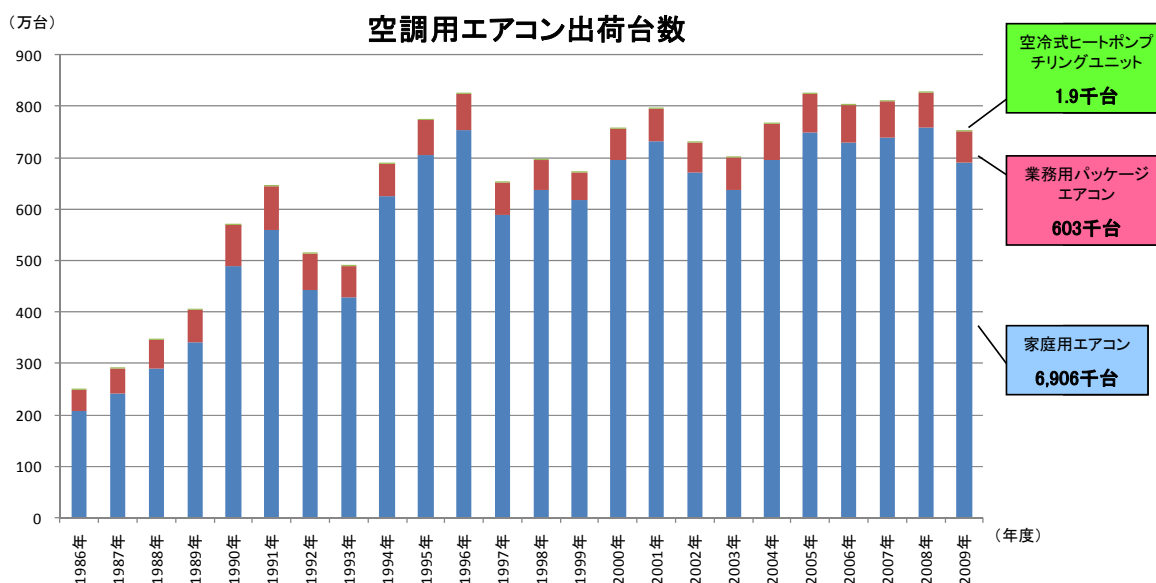


図2. 2. 28 空調用エアコン出荷台数の推移

出所：第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「空気熱利用の現状と課題」、財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター

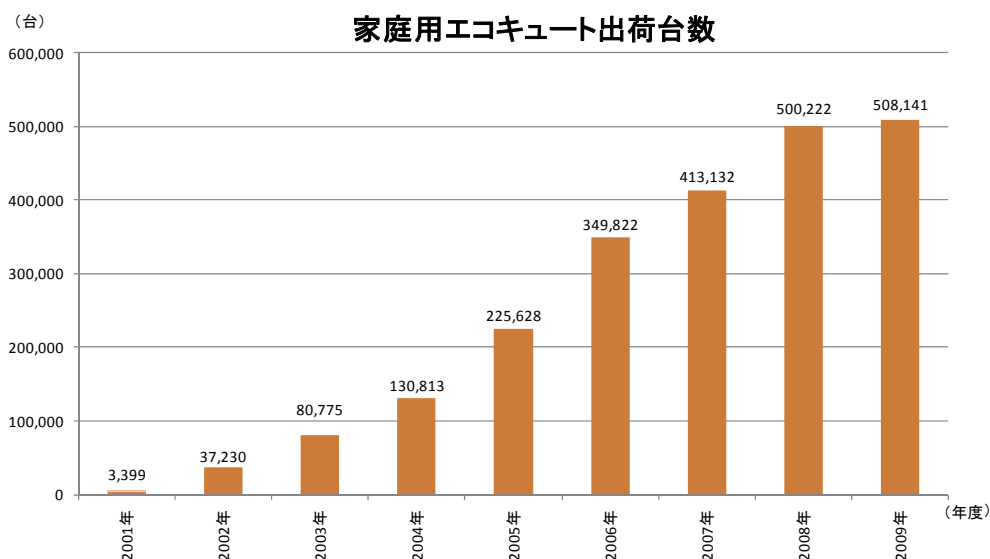


図2. 2. 29 家庭用エコキュート出荷台数の推移

出所：第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「空気熱利用の現状と課題」、財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター

業務用ヒートポンプ給湯機の導入は、年々増加してきたが、近年は伸びが鈍化している（図2. 2. 30）。

② ポテンシャル

原理的には空調・給湯・産業用の100℃未満加温のすべてを賄うことが可能とも考えられるため、寒冷地暖房、給湯分野など、拡大の余地は大きいと考えられる。

③ 課題

ヒアリングによれば、家庭用ヒートポンプ給湯機の投資回収年数は約7年との試算例がある³²。これまで機器の普及は、環境価値を重視する顧客が主であったが、今後はコスト意識の高い消費者をターゲットとした市場拡大が求められる。そのためには、初期のコストを軽減する取組みに加え、ランニングコスト支援のあり方に関する検討や、一般消費者や家屋の設計・施工業者等の環境性・効率性などに関する認知度の向上が必要である。

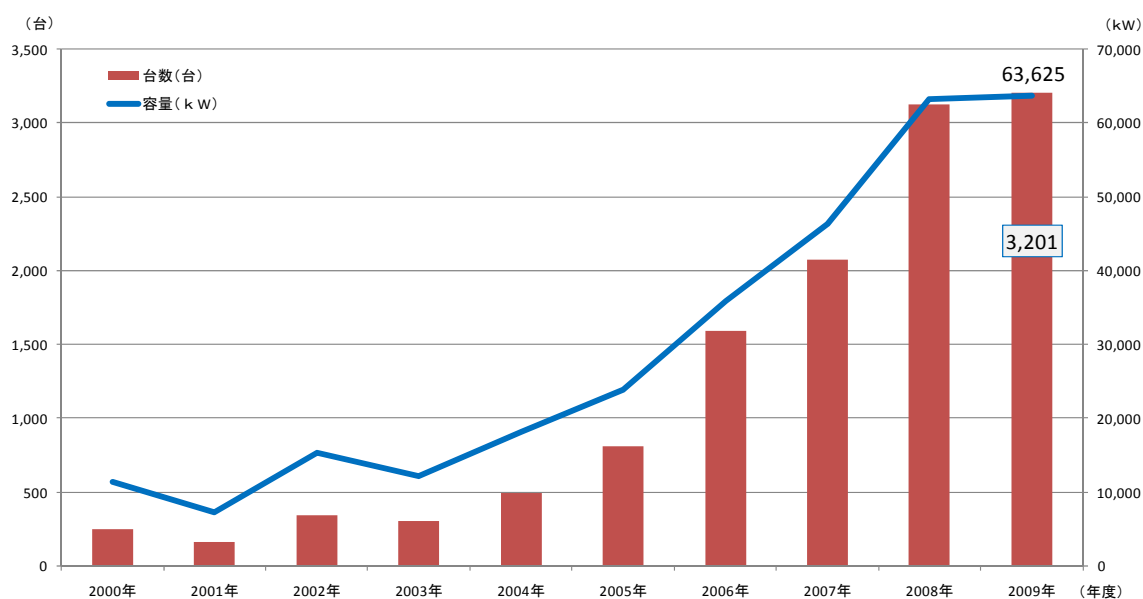


図2. 2. 30 業務用ヒートポンプ給湯機出荷台数の推移

出所：第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「空気熱利用の現状と課題」、財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター

³² 第4回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「空気熱利用の現状と課題」、財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター

3. 再生可能エネルギー等の熱利用拡大に向けた政策オプション等の紹介

3. 1. 我が国における熱利用の関連制度

再生可能エネルギー等の熱利用の普及拡大にあたっては、関連する補助事業、税制優遇等を活用することが有効である。国及び地方自治体等の主な補助制度及び税制優遇を以下に記す。

3. 1. 1. 補助制度

我が国においては、電力供給網と比較すると、歴史的に熱供給導管の整備された地域が限定的であったことから、熱利用は家屋や建築物等のオンサイト型での熱活用が中心であり、再生可能エネルギー等の熱利用拡大については、補助事業による導入支援等により推進が図られてきたところである。

経済産業省をはじめとして、再生可能エネルギー等の活用に関連する省庁で様々な補助事業が行われている。例えば、経済産業省所管の補助事業で、新エネルギー利用等の加速的な促進を図るため、設備導入に必要な費用（初期費用）の一部を補助する「新エネルギー等事業者支援対策事業」などがある。

（主な補助事業については、別紙（参考資料）に示す。）

3. 1. 2. 税制優遇・融資制度

補助事業の他には、税制優遇及び融資制度などによる財政的支援が行われている。

例えば、エネルギー需給構造改革推進投資促進税制（通称：エネ革税制）は、経済産業省所管の優遇措置で、省エネルギー設備、新エネルギー設備などの導入を税制面から支援するもので、特別償却又は法人税額（又は所得税額）の特別控除のいずれかを選択できる。

（主な税制優遇等については、別紙（参考資料）に示す。）

3. 1. 3. 規制緩和と制度的位置づけ

今回の研究会ヒアリングでは、規制緩和や制度的位置づけに関して、主には次のよう要望等があった。

■ 規制緩和関係

- ▶ バイオマス：建築基準法における準工業地域でのバイオガス製造規制の緩和、廃棄物系バイオマスを利用する際の運搬等に関する取扱いの緩和（「廃棄物」ではなく「循環資源」³³としての取り扱いなど）
- ▶ 地中熱：工場や商業ビル等での地下水の利用を容易にするような規制緩和
- ▶ その他：河川水熱・下水熱利用の民間利用緩和や各種手続きの一元化・簡素化、エネルギーの面的利用等での熱導管等のインフラの規制緩和、再生可能エネルギー等の熱利

³³ 食品リサイクル法においては、廃棄物処理法の特例として、循環資源（廃棄物）を利用する者の登録制度を設け、再生利用事業計画を作成、認定を受けることにより、一般廃棄物の収集運搬や卸し地の許可免除、再生利用に係る料金の上限規制の撤廃、特定の者に対する差別的取扱の禁止等の規制緩和を受けることができる。

用機器の設置にあたっての容積率緩和 等

- その他制度的位置づけ関係（制度の導入、機関の設置、基準の明確化等を含む）
 - ▶ 共通：ランニングコスト支援等につながる証書制度の導入
 - ▶ 太陽熱：公的試験機関の設置
 - ▶ バイオマス：固定買取制度等への熱利用の位置づけ
 - ▶ 地中熱：地質、地下水情報の共有に向けたデータ整備
 - ▶ その他：コージェネレーション廃熱の価値評価（再生可能エネルギー等との同等評価等）
- （主な規制等については、別紙（参考資料）に示す）

3. 1. 4. 自治体

自治体が行う取組みの基本となる制度は、税制優遇措置、設備の初期費用への補助が中心となっている。

また、各地域の企業・個人・コミュニティ等での再生可能エネルギー等の利用を拡大するため、グリーン熱証書ビジネスや市民出資の NPO 等による市民参画型の新ビジネスの推進、住宅・建築物等の新設にあたっての一定量の再生可能エネルギー利用義務の検討など、地域事情に合わせた施策を実施している自治体もある。

主な補助制度及び優遇措置の実施件数等は下表の通りである。

表 3. 1. 1 地方自治体の再生可能エネルギー等の熱利用に関する補助事業

	対象分野	実施件数	補助金
太陽熱	住宅用	65	1.5万円/件～50万円/件 4.5千円～5万円/m ² 事業費の1/10～1/3
	事業用	24	100万円/件～5000万円/件 事業費の1/10～1/3
	その他	40	1.8万円/件～300万円/件 事業費の1/5～3/4
バイオマス熱利用	住宅用	38	4万円/件～50万円/件 事業費の1/5～1/2
	事業用	20	15万円/件～1000万円/件(1/3以内) 事業費の1/3～5/9
	その他	29	5万円/件～300万円/件 事業費の10%～など
地中熱	住宅用	1	～10万円(設置費の1/10以内)
雪氷熱	住宅用	1	設置費用の5%以内(上限は10万円)
	事業用	8	200万円/件～5000万円/件 事業費の1/10～5/9
	その他	10	～300万円/件 事業費の1/6～1/2

出所：一般社団法人 新エネルギー導入促進協議会 「平成 22 年度新エネルギー等設備設置に対する各自治体の助成制度調査」をもとに作成

表 3. 1. 2 地方自治体の再生可能エネルギー等の熱利用に関する優遇措置

	対象分野	実施件数	融資他
太陽熱	住宅用	65	200万円(無利子)～500万円(借受者負担利率1.4% 区負担利率1.5%)
	事業用	24	2000万円(無利子)～5000万円(年1.5%)
	その他	40	10円(年利1.5%)～1億円(3年以内 年2.05%以内等)
バイオマス熱利用	住宅用	38	～100万円(無利子)
	事業用	20	2000万円(無利子)～3000万円(1.35%)
	その他	29	20万円(利率)～1億円(3年以内 年2.05%以内等)
雪氷熱	事業用	8	2000万円(無利子)
	その他	10	50万円(無利子)～1億円(3年以内 年2.05%以内等)

出所：一般社団法人 新エネルギー導入促進協議会 「平成 22 年度新エネルギー等設備設置に対する各自治体の助成制度調査」をもとに作成

【参考】東京都の太陽熱利用促進に向けた新たな取組み

東京都は、平成23年度に、20億円の予算を財団法人東京都環境整備公社に出えんし、27年度までの5年間にわたり、太陽熱利用システムの導入に対する補助事業を行う。新築の集合住宅(戸建住宅の集合体を含む)に太陽熱利用システムを導入する住宅関連事業者(デベロッパー、ハウスメーカーなど)を対象に、最大2分の1の範囲内の補助率で、補助金を交付する。補助制度の詳細については、平成23年度実施する「新たな施工技術等」の調査結果を踏まえ、今後検討していく。なお、新たに設置する「太陽熱利用促進協議会」において、補助対象となる「新たな施工技術等」を情報共有することで、住宅関連事業者による太陽熱利用の活性化を図る。

出所：東京都環境局へのヒアリングより

3. 2. 海外における熱利用の現状・関連制度

3. 2. 1. EU 主要国での再生可能エネルギー等の熱利用の普及状況及び目標値

EU では、2009 年の「再生可能エネルギー利用促進指令」(2009/28/EC) に基づいて、加盟各国に 2020 年の再生可能エネルギー導入目標が設定された。この導入目標は、最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの比率で設定されており、EU 全体で 2020 年に少なくとも 20% とすることを目指している。

加盟各国別に設定された導入目標の達成に向けて、各国は、電力・熱・輸送燃料分野に目標を配分したうえで、達成に向けた行動計画を策定し、欧州委員会への提出が求められる。

以下では、ドイツ、イギリス、フランス、スペインが、自国の行動計画で掲げた熱分野における再生可能エネルギー等の熱利用の導入目標、および達成に必要なエネルギー源別の予測数値を整理する。

エネルギー源別の予測数値では、上記 EU4 カ国で重視するエネルギー源は様々である。各国ともバイオマス熱利用を中心としているが、2020 年における導入目標達成に向けては、再生可能エネルギー熱等分野のさらなる導入拡大が必要な状況となっている。

表 3. 2. 1 EU 主要国における再生可能エネルギー等の熱利用にかかる 2020 年導入目標

単位：原油換算千トン (ktoe)

	ドイツ	イギリス	フランス	スペイン
最終エネルギー消費に占める再生可能比率目標	18.0%	15.0%	23.0%	22.7% ^{注1}
熱分野の最終エネルギー消費に占める再生可能比率	15.5% ^{注2}	12.0%	33.0%	18.9%
熱分野における再生可能の熱利用の予測消費量の合計	14,431	6,199	19,732	5,644
地熱	686	n/a	500	9
太陽熱	1,245	34	927	644
バイオマス	11,355	3,914	16,455	4,950
ヒートポンプ(地中熱)	521	953	570	41
ヒートポンプ(上記以外)	623	1,301	1,280	0

注1) EU の「再生可能エネルギー利用促進指令」でのスペインの目標は 20%

注2) ドイツの「再生可能エネルギー熱法」での目標は 14%

出所：各国の国別再生可能エネルギー行動計画をもとに作成

こうした中、近年、各国とも再生可能エネルギー等の熱利用分野における導入支援の取組みを強化する方向にある。以降、主要国における国レベルの主要な促進施策の概況を整理する。

なお、以下では、EU 主要国に加えて、再生可能エネルギー等の熱利用分野における特徴的な促進施策を実施しているオーストラリアの現状も整理する。なお、オーストラリアでは、電力分野のみに再生可能エネルギー目標が設定されており、熱分野における導入目標は設定されていない。

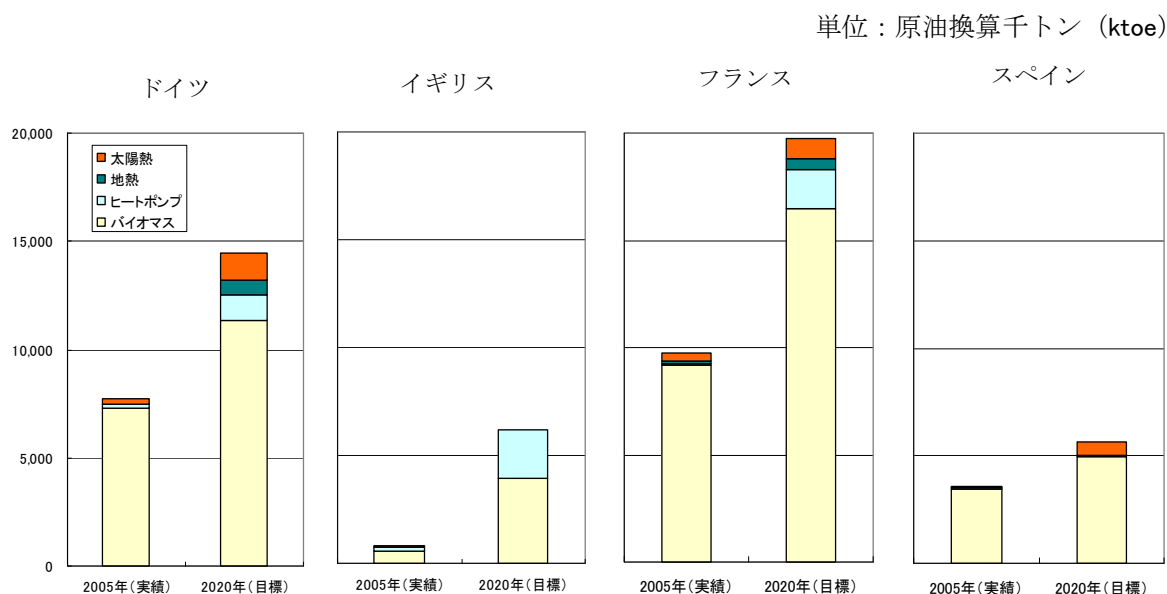


図3. 2. 1 EU 主要国における再生可能エネルギー等の熱利用の 2005 年導入量と 2020 年導入目標の対比

出所：各国の国別再生可能エネルギー行動計画をもとに作成

3. 2. 2. 海外の主要関連制度

(1) ドイツ

① ドイツにおける導入状況

ドイツは、エネルギー資源に乏しいため、再生可能エネルギー等の分散型発電や地域熱供給の活用に積極的に取り組んでいる。2009年における再生可能エネルギー等の熱利用の導入状況は以下のとおりである（図3. 2. 2）。

② ドイツにおける主な促進施策

➤ 再生可能エネルギー熱法

「ドイツ再生可能エネルギー熱法」(Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz)は、熱供給に占める再生可能エネルギーの割合を2020年までに14%とすることを目標としており、2009年1月1日に施行された。

本法に基づき、2009年1月1日より、新築建物の所有者は、表3. 2. 2のような一定比率の再生可能エネルギーの利用が義務付けられる。なお、導入する再生可能エネルギー源の種類は、建物の所有者が選択可能となっている。

個人、国、企業にかかわらず、全ての新築建物の所有者がこの義務の対象となる。

また、再生可能エネルギー源の利用による義務履行に加えて、建物の断熱効果向上、排熱・高効率コージェネからの熱利用、地域熱供給システムの利用等、他の気候変動軽減策を採用する義務履行の代替措置による義務履行も認められている。

なお、義務対象となる新築建物の所有者は、次項の「市場促進プログラム」による財政的支援を受ける資格を有している。

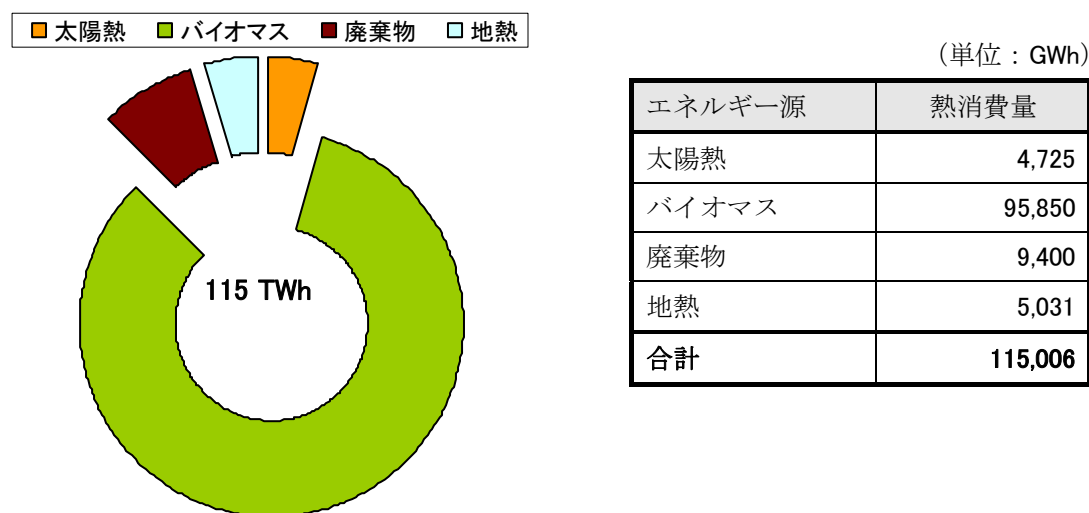


図3. 2. 2 ドイツにおける再生可能エネルギー等の熱利用導入状況（2009年）

出所：ドイツ：連邦環境・自然保護・原子力安全省（BMU）

➤ 市場促進プログラム

上述の「再生可能エネルギー熱法」では、2009年から2012年の間に、毎年5億ユーロ（550億円）³⁴を上限として、再生可能エネルギー等の熱利用の生産分野に財政的支援を行うことを規定している。本プログラムに基づき、主に小規模設備を対象としてドイツ連邦輸出局（BAFA）が設置費補助を提供している。なお、既存建物への設置および革新的技術への支援に重点を置いており、新築建物には緩やかな支援を提供している。

ドイツ連邦輸出局（BAFA）による設置費補助制度は、設置費の7～30%の支援を想定しており、集熱器面積40㎡以下の太陽熱システム、高効率ヒートポンプ等、規定のガイドラインで示された再生可能エネルギー等の熱利用の設備が支援対象となる（表3.2.3）。

なお、大規模設備や熱供給ネットワークに対する投資には、ドイツ復興金融公庫（KfW）が低利融資および償還補助金を提供している。

表3.2.2 対象エネルギー源ごとの達成基準

エネルギー源	達成基準
太陽エネルギー	15%
地熱	50%
周辺熱（空気・水）ヒートポンプ	50%
固形バイオマス	50%
バイオガス	30%
バイオ油	50%

出所：ドイツ：連邦環境・自然保護・原子力安全省（BMU）、“Heat from Renewable Energies”

表3.2.3 既存建物に設置した太陽熱利用設備への支援額の例

※2010年7月9日発行ガイドラインの時点

対象設備	基本支援額	革新的技術ボーナス ^注
太陽熱温水器 (集熱器面積40㎡以下)	なし	集熱器面積1㎡あたり 180ユーロ（19,800円）
ソーラーシステム (集熱器面積40㎡以下)	集熱器面積1㎡あたり 90ユーロ（9,900円）	集熱器面積1㎡あたり 180ユーロ（19,800円）

注) ガイドラインにて、追加ボーナスの対象となる「革新的技術」を規定。要件を満たした設備には、基本支援額に加えて追加の補助が支給される仕組みとなっている。

出所：ドイツ連邦輸出局（BAFA）

³⁴ 1ユーロ=110円換算。以下、同様。

➤ CHP 法、再生可能エネルギー法によるコージェネレーション支援

ドイツでは、「CHP 法」に基づき、コージェネレーション設備による発電電力は、全量買取の対象として扱われるとともに、プレミアムが支払われる。また、出力 2 万 kW 以下のバイオマス利用コージェネによる発電電力は、「再生可能エネルギー法」に基づく固定価格買取制度の対象として、より高い買取価格を保証されている。このように買取制度の対象とすることにより、結果的にコージェネレーションの廃熱の有効利用が促進され、省エネ・省 CO₂ の実現に寄与している。

(2) イギリス

① イギリスにおける導入状況

イギリスでは、政府がエネルギー政策の柱として、再生可能エネルギーを含む低炭素エネルギーの導入促進を積極的に図っている。2009 年における再生可能エネルギー等の熱利用の導入状況は図 3. 2. 3 のとおりである。

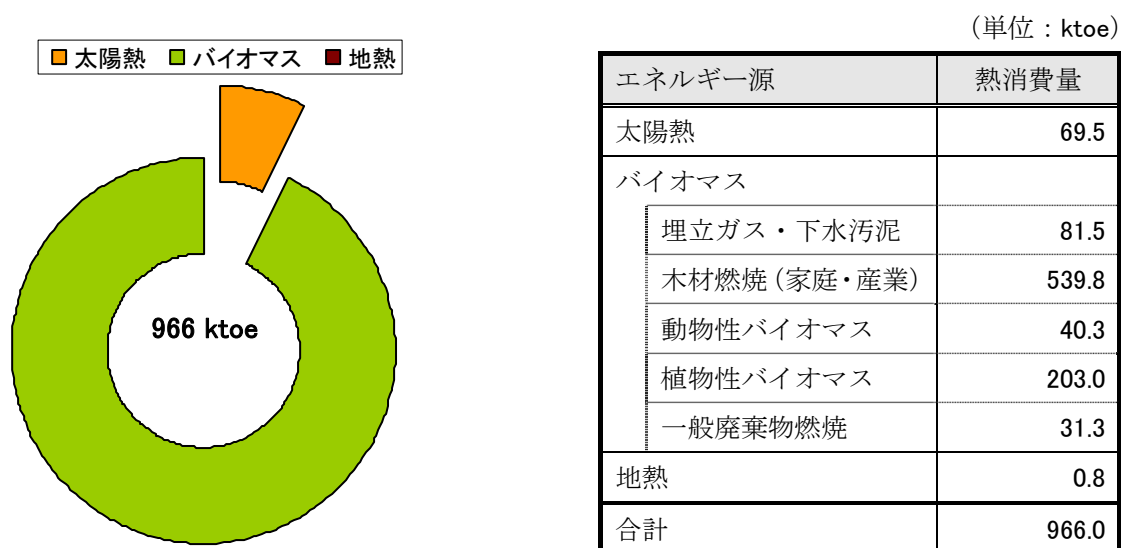


図 3. 2. 3 イギリスにおける再生可能エネルギー等の熱利用導入状況 (2009 年)

出所 : イギリス : エネルギー・気候変動省 (DECC)

② イギリスにおける主な促進施策

➤ 低炭素建物プログラム

イギリスでは、これまで再生可能エネルギー等の熱利用の導入促進は、低炭素建物プログラム (Low Carbon Buildings Programme: LCBP) に基づく設置費補助により図られてきた。個人世帯主の所有する建物を対象とした「家庭」向けプログラムの概要は表3. 2. 4のとおりである。

2010年8月時点で、例えば太陽熱温水器については、7,800件超の設備に対して、合計で約313万ポンド(4億円)の補助金の支払いが承認されている。

なお、この低炭素建物プログラム(LCBP)は、政府の支出削減計画を受けて廃止が発表され、2010年5月24日をもって、全ての新規申請の受付を終了している。2010年12月現在、2011年6月開始に向けて制度設計中の新たな支援制度である再生可能熱インセンティブ(Renewable Heat Incentives: RHI)制度の施行を待つ状況となっている。

表3. 2. 4 低炭素プログラム(「家庭」向け)

対象エネルギー源 ※再生可能エネルギー等の熱利用のみ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽熱利用 ・ 地中熱ヒートポンプ、空気熱ヒートポンプ ・ 木材ペレット利用の暖房/ストーブ/ボイラー 	
対象設備要件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 省エネルギー・トラストにより、当プログラム対象設備として指定されている設備 (認定設置者および認定製品を使用) ・ 補助金受領後、最低5年間は当該施設に設置、利用され、設備性能に悪影響を与える形での改修が行われないこと 	
支援レベル(例)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1施設あたり複数設備含め合計上限2,500ポンド(32.5万円)³⁵まで 	
	太陽熱温水	設備全体の適格費用の最高400ポンド(5.2万円)、または30%相当額までのいずれか少ない額
	木材ペレットボイラー	設備全体の適格費用の最高1,500ポンド(19.5万円)、または30%相当額までのいずれか少ない額

³⁵ 1ポンド=130円換算。以下、同様。

➤ 再生可能熱インセンティブ

2010年12月時点で、従来の低炭素建物プログラム（LCBP）に代わり、設備所有者に対し、生産した熱量に応じて支援を行う再生可能熱インセンティブ（RHI）と呼ばれる新たな制度の検討が進められている。

2010年2月に公表された「再生可能熱インセンティブ制度コンサルテーション」で提案されている制度設計案は表3. 2. 4のとおりである。

なお、支援対象とする熱量の計測にあたっては、小・中規模設備は、推計での生産量の算定を認める方向性が示されている。他方、大規模設備については、熱量の実測が義務付けられる予定である。

小・中規模設備の計測方法に推計方式を提案している理由として、以下の2点を挙げている。

- ・ 支援を受けるために熱を過剰生産する場合があると、省エネ奨励の目的に反する
- ・ 熱量計には認証基準がなくコストも高いため、小・中規模設備には重い負担となる

本制度は、2011年6月の開始を目指し、エネルギー源別の支援額等に関する詳細な制度設計案の検討が進められている。

表3. 2. 4 再生可能熱インセンティブ制度コンサルテーション制度設計案

対象エネルギー源	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大気・水・地中熱ヒートポンプ（その他地熱エネルギーを含む） ・ 太陽熱 ・ 固形バイオマスボイラー（廃棄物のバイオマス成分含む） ・ コージェネレーション（再生可能エネルギー源） ・ バイオガス（オンサイト利用及び配ガス網への投入） ・ バイオ燃料利用（家庭用暖房燃料の代替のみ） 	
対象設備要件	・ 2009年7月15日以降に完成した新規設備	
支援レベル（例）	・ エネルギー源別に投資回収率12%（太陽熱は6%）を前提とし、インフレ率を調整して設定	
	太陽熱温水（20kW以下）	0.18ポンド（23.4円）/kWhを20年間
	地中熱ヒートポンプ（45kW以下）	0.07ポンド（9.1円）/kWhを23年間
支援対象とする熱量の計測方法	小・中規模設備	過剰生産された熱へのインセンティブを防止するため、推計で熱生産量を算定
	大規模設備 ^注	実測により、熱生産量を算定

注）固形バイオマスボイラー（500kW以上）、地熱ヒートポンプ（350kW以上）、バイオガスの配ガス網投入、地域熱供給

(3) フランス

① フランスにおける導入状況

フランスでは、2005年の「エネルギー政策基本法」(Loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique)で、2005年実績から再生可能エネルギー等の熱の生産量を2010年までに50%増加させる導入目標を設定して、再生可能エネルギー等の熱利用の導入促進を図っている。

2008年における再生可能エネルギー等の熱利用の導入状況は以下のとおりである(図3. 2. 4)。

② フランスにおける主な促進施策

➤ 再生可能エネルギー投資額払い戻し制度

フランスでは、2005年1月から、各個人家庭における再生可能エネルギー機器やヒートポンプ等への投資に対して、投資額の一定金額を払い戻す制度を実施している(表3. 2. 5)。本制度は、電力分野、熱分野ともに対象にしており、家庭におけるバイオマス利用、太陽光、太陽熱温水器を主なターゲットとしている。

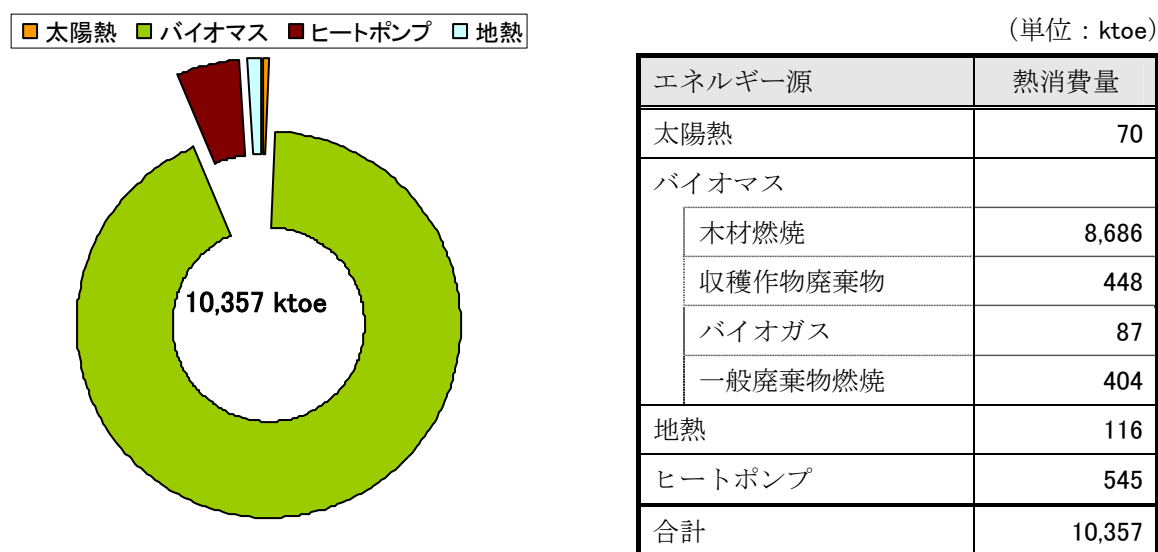


図3. 2. 4 フランスにおける再生可能エネルギー等の熱利用導入状況(2008年) ※暫定値
出所: フランス: エコロジー・持続可能開発・運輸・住宅省

表3. 2. 5 再生可能エネルギー等の熱利用関連機器の販売台数の推移

対象設備	2004年	2008年
太陽熱温水器	8,000台	30,000台
ソーラーシステム	600台	5,000台超
ヒートポンプ	20,000台	150,000台 ^注

注) 2009年の実績データ

出所: フランス: エコロジー・持続可能開発・運輸・住宅省

2010年設置設備については、再生可能エネルギー等の熱利用生産設備の場合は投資額の50%、ヒートポンプ・熱供給ネットワークへの接続設備の場合は投資額の25%を上限として払い戻しがされる。なお、家族構成に応じて、払い戻しの対象とする投資総額の上限が規定されており、単身世帯では8,000ユーロ（104万円）、夫婦世帯で16,000ユーロ（208万円）、その他扶養家族が増えるごとに上限額が引き上げられる。

本制度の導入以降、関連機器の販売台数は順調に増加している。

➤ 熱基金

集合集宅や第三セクター、農業・産業部門を対象として、2009～11年間ににおける予算10億ユーロ（1,100億円）に基づく設置費補助制度（熱基金）が設けられている。太陽熱、地熱、ヒートポンプ、バイオマス熱利用が支援対象エネルギー源となっている。初年度の2009年には、1.6億ユーロ（176億円）超に投資補助が行われ、年間190ktoe相当の再生可能エネルギー等の熱の生産、および114kmの地域暖房ネットワークの構築に寄与したとの実績が公表されている。

(4) スペイン

① スペインにおける導入状況

スペインでは、再生可能エネルギーの導入促進は、電力分野が中心となっており、風力発電、太陽光発電、太陽熱発電などの導入量が高い伸びを示している。一方、再生可能エネルギー等の熱利用分野の導入はそれほど進んでいない。2008年における再生可能エネルギー等の熱利用の導入状況は以下のとおりである。

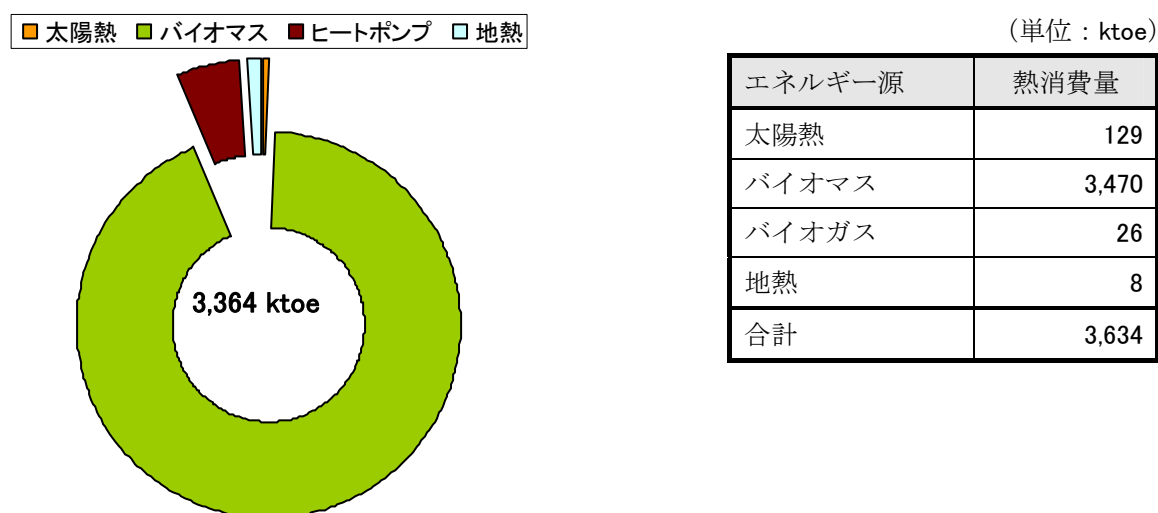


図3. 2. 5 スペインにおける再生可能エネルギー等の熱利用導入状況（2008年）

出所：IDAE（Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía）

② スペインにおける主な促進施策

➤ 建築基準法による太陽熱システムの設置義務付け

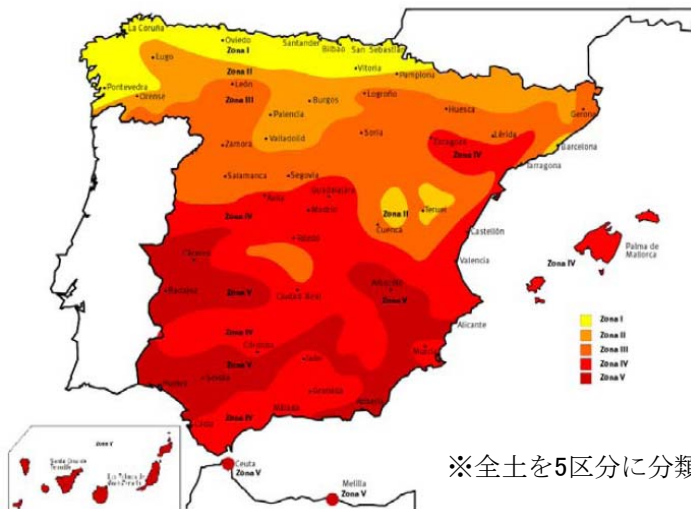
2006年に公布された建築基準法（政令 314/2006号）に基づき、温水供給システムや温水プール施設のある建物の新築・改修に際して、温水需要の一定比率について太陽熱エネルギーシステムの導入が義務付けられる。導入が義務づけられる比率は、建物の立地等により異なる。

あらかじめ年間日射量等を基に国土を5つの気候区分に分類しており、義務付けられる建物の温水需要量に応じて、最低導入義務比率が決められる。また、義務対象となる建物において、太陽熱によって代替される燃料（化石燃料、もしくは電気）ごとに異なる義務比率の算定式が適用される。

以下では、電気温水設備を代替する場合の最低導入義務比率の一覧を示す。

なお、各地方自治体が、太陽熱集熱器の設置義務付けに関する上乘せ規定を設けることも可能となっている。その場合には、国が定める建築基準法の要件より厳しい技術的要件等を課すことが求められる。2008年時点で、70以上の地方自治体による関連条例が承認されている。

表3. 2. 6 太陽熱の最低導入義務比率
（電気温水器の代替時）



※全土を5区分に分類

温水総需要量 (リットル/日)	気候区分				
	I	II	III	IA	A
50-100	50	60	70	70	70
100-200	50	60	70	70	70
200-600	50	60	70	70	70
600-1,000	50	60	70	70	70
1,000-2,000	50	63	70	70	70
2,000-3,000	50	66	70	70	70
3,000-4,000	51	69	70	70	70
4,000-5,000	58	70	70	70	70
5,000-6,000	62	70	70	70	70
6,000-7,000	70	70	70	70	70
> 7,000	70	70	70	70	70

図3. 2. 6 気候区分図

出所：IDAE（Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía）

(5) オーストラリア

① オーストラリアにおける導入状況

オーストラリアでは、電源構成の約 80%が石炭火力となっており、現政権は、「2020 年までの再生可能エネルギー電力の比率を 20%とすること」を再生可能エネルギー導入目標としている（図 3. 2. 7）。

家庭でのエネルギー消費量をみると、給湯需要が 30%を占めており、日本と同様に高い比率を占めている。なお、家庭における給湯用エネルギーは、2007 年時点で電気起源が 46%、ガス起源が 37%となっており、給湯用機器は電熱式給湯機が主体となっている（図 3. 2. 8、図 3. 2. 9）。

② オーストラリアにおける主な促進施策

➤ 再生可能エネルギー証書（REC）制度

オーストラリアでは、2001 年より我が国と類似の RPS 制度を導入しているが、電熱式給湯器を代替した太陽熱温水器、ヒートポンプについて、代替による電力削減量を REC と呼ばれる再生可能エネルギー証書の発行対象としている。

REC 発行にあたっては、あらかじめ法令にて機種ごとに規定された REC 発行数を用いる。国土を 4 区分に分類しており、設置する場所（郵便番号）に応じて対象設備に対する REC 発行数が決定され、「みなし」による REC 発行が行われる。発行された REC は設置者が権利を有しており、一般的には市場を通して現金化され、REC 相当の現金受取または太陽熱温水器の割引を受けることができる。

なお、こうした REC 発行を通じた助成制度に加えて、連邦政府は、2010 年 2 月 20 日以降に注文・購入された設備を対象とした設置費補助金制度を設けている。この再生可能エネルギーボーナス制度に基づき、上記の REC 発行による支援に加えて、太陽熱温水器の設置者は 1,000 豪ドル³⁶（8 万円）、ヒートポンプの設置者は 600 豪ドル（4.8 万円）が設備設置後に補助される。

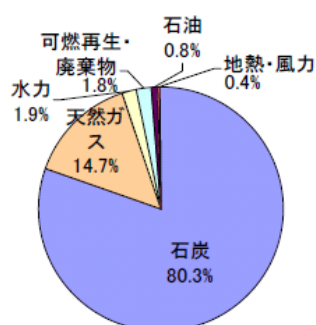


図3. 2. 7
オーストラリアの電源構成

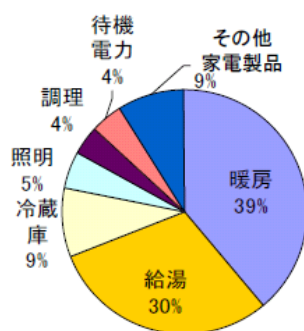


図3. 2. 8
オーストラリアの家庭における用途別
エネルギー消費割合 (2007 年値)

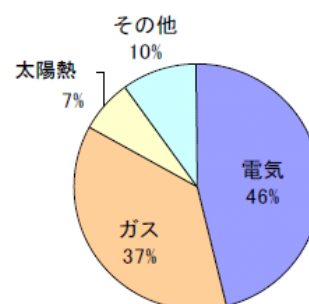


図3. 2. 9
オーストラリアの家庭における給湯用
エネルギーの構成比率 (2007 年値)

出所：“Australian Bureau of Statistics 2008”
及び “Environmental Issue: Energy Use And Conservation Australia (March 2008)”

³⁶ 1 豪ドル=80 円換算。以下、同様。

こうした政府による補助を通じて、太陽熱温水器の導入が急拡大している。2009年に、「太陽熱温水（みなし）」に対する REC 証書の発行数は約 750 万証書/年に急増し、同年の発行数の約 50%を占めている（図3. 2. 10）。

(6) 主要国における再生可能エネルギー等の熱利用支援政策(まとめ)

上記の主要国における再生可能エネルギー等の熱利用支援策を表3. 2. 7にとりまとめた。

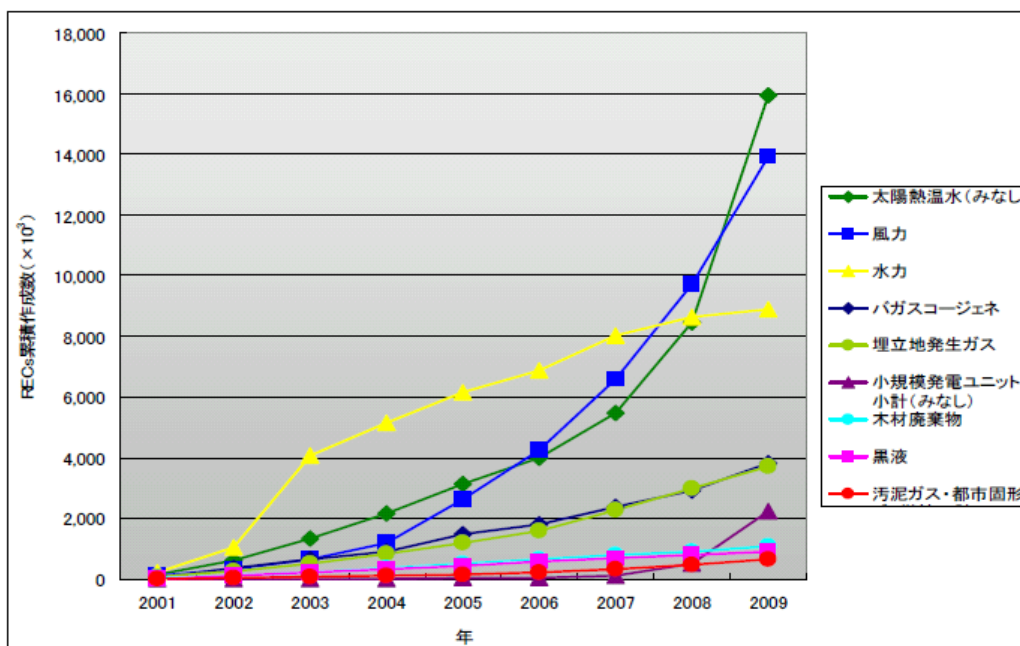


図3. 2. 10 REC年別累積作成数の推移 (2001~2009)

出所：第5回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会資料、「オーストラリア調査報告－再生可能エネルギー証書（REC）制度と“みなし（Deeming）について」、東京都市大学 都市生活学部 教授 坊垣和明、芝浦工業大学 工学部建築工学科 教授 秋元孝之

表 3. 2. 7 再生可能エネルギー等の熱利用に関する主な導入支援政策の概要³⁷

国	義務付け制度	財政的支援
ドイツ	再生可能エネルギー熱法 新築建物の所有者に対して、一定比率の再生可能エネルギー利用を義務付け。	市場促進プログラム 再生可能エネルギーの熱利用設備の設置者に対する設置費補助制度。 大規模設備については、ドイツ復興金融公庫（KfW）が、低利融資・部分的債務免除を提供。
イギリス		【検討中】再生可能熱インセンティブ 新規設備を対象とした従量制の支援制度。2011年6月施行を目指して詳細制度設計中。 【制度終了】低炭素建物プログラム 投資額のうちの一定額の設置費補助。上記制度への移行に伴い、2010年5月に新規申請受付を終了。
フランス		再生可能エネルギー投資額払い戻し制度 個人家庭における再生可能エネルギー機器への投資額について、一定金額を払い戻し。 熱基金 集合住宅、業務部門を対象とした設置費補助制度。
スペイン	建築基準法 温水供給システムや温水プール施設のある建物の新築・改修に際して、一定比率の太陽熱システムの導入を義務付け。	
オーストラリア		RPS 制度に基づく証書発行 電熱式給湯器を代替した太陽熱温水器、ヒートポンプを対象に、RPS 証書を発行。 再生可能エネルギーボーナス制度 電熱式給湯器を代替した太陽熱温水器、ヒートポンプを対象とした設置費補助。上記の証書発行による支援と併用可能。

³⁷ 本表では、国レベルの導入促進支援策をとりまとめ。国レベルの支援策の他に、地方政府、地方自治体レベルでは個別の支援政策を有している。

上表では、導入支援政策を、義務付け制度と財政的支援に分類している。

各国のエネルギー事情等の違いを反映して形態は様々であるが、総じて、初期投資額の大きさが導入促進の障害であり、この課題を解消するための促進施策として、設置費補助金が主な支援制度となっている。

EU 各国では、法的拘束力のある 2020 年の再生可能エネルギー導入目標の達成に向けて、電力分野と比較して、熱分野における取組みが進んでいないと認識されている。そのため、近年、再生可能エネルギー等の熱利用分野の取組みを強化する傾向が見られる。

それぞれ気候条件等の違いにより、重点的に支援するエネルギー源は異なるが、例えばフランスでは、個人家庭による設置設備への補助率が厚いこともあり、導入促進に向けて一定の効果が見られる。また、オーストラリアにおいても、太陽熱温水器への補助が厚く、普及の急拡大を支えている。

その他の国でも、設置費補助金の額によって導入促進が図られている実績はあるが、支援のための財源の枯渇などにより、継続的に安定した支援を行うことがうまくいかない事例も見られた。ドイツ、イギリスでは、2010 年に、政府の予算削減の影響を受けて、補助金申請の新規受付終了や一時凍結といった事態も起きており、再生可能エネルギー等の熱利用の投資に影響が出ている。現状の導入促進施策の課題の一つとして、継続的に安定した支援を行っていくための、財源確保等の問題が挙げられる。

3. 2. 3. 地域熱供給

EUには、地域熱供給が進んでいる地域が多い。EUは比較的気温が低く、暖房需要の多い地域では、伝統的に地方自治体が公共インフラとして熱供給網を整備してきたことなどに起因する。

しかしながら、気候条件が日本に近い豪州でも、熱需要がある程度密集している地域において地域熱供給事業が計画中であり、その中で、シドニー市はバイオマス熱利用・工場排熱利用・CHP排熱利用の普及を期待している。

なお、熱供給の興味深い事例として、デンマークの太陽熱を取り込んだ地域熱供給がある。デンマーク初の太陽熱地域供給プラントは、1987年に1,000㎡の地面にコレクターが敷き詰められた。20年以上経た現在も、そのプラントは熱供給し続けている。現在、ヨーロッパでは、500㎡以上の太陽熱コレクター面積を有する太陽熱地域供給プラントは、約120箇所存在し、その内、10箇所がデンマーク内にある。



図3. 2. 1 太陽熱プラント（デンマーク）

出所：Danish Board of District Heating (DBDH), Energy and Environment Journal No.4/2007

3. 3. その他の手法

3. 3. 1. 設備生産段階での助成

再生可能エネルギー等の熱利用に限った話ではないが、都道府県等の地方自治体は、都道府県等内に工場・研究所等を新設・増設する企業に対し、次のような各種の補助制度・優遇措置を用意している。

■ 補助金関係

- 設備投資奨励金：製造業で、製造の用に供する機会及び装置の取得価格またはリース料金の事業年度合計額が、1,000万円を超える場合、その2%相当額の奨励金を交付
- 用地取得費助成金：新規常用雇用者数に応じて土地取得費の20%~50%（上限1億円）の助成金を交付 等

■ 融資・貸付制度

- 工場立地促進資金融資：工場用地の売買契約締結の日から3年以内に操業が開始される場合、工場用地の購入費、工場の建設、付属設備・機械設備等の設置費を対象に3億円を上限に資金融資を受けることができる 等

■ 税金関連

- 固定資産税免除：製造の用に供される一連の工場生産施設（工場用建物・償却資産）で、その取得合計額が2,700万円を超える場合、固定資産税を3年間免除 等

3. 3. 2. 導入段階での助成（エコポイント制度等）

導入段階での助成としては、太陽熱利用システムが住宅エコポイント制度の対象に含まれている。

住宅エコポイント制度は、地球温暖化対策の推進及び経済の活性化を図ることを目的として、エコ住宅の新築やエコリフォームに対して一定のポイントを発行し、これを使って様々な商品との交換や追加工事の費用に充当することができる制度である。

なお、太陽熱利用システムは一定の集熱性能等が確認された強制循環型で、住宅エコポイント事務局に登録された設備が対象となる。

3. 3. 3. ランニング段階での助成（グリーン熱証書）

(1) グリーン熱証書制度の概要

ランニング段階での助成制度としては、グリーン熱証書制度が存在する。

グリーン熱証書制度とは、再生可能エネルギー熱事業者によって生成された熱のうち、CO₂排出削減効果等の価値（環境付加価値）を「グリーン熱証書」として証書化し、販売できるようにする制度である。「グリーン熱証書」という目に見える形で具現化することで、熱事業者以外の企業、団体等が自主的な環境対策の一つとして利用できるようにした仕組みを指す。本制度は財団法人日本エネルギー経済研究所の附置機関であるグリーンエネルギー認証センターにおいて運営

が行われている³⁸。

この制度を利用することで環境への貢献を PR したい企業、団体等は、熱設備を自ら所有しなくても、グリーン熱証書を購入することにより、自らが使用する熱が再生可能エネルギーによって生成されたものとみなすことが可能となる。一方、証書の購入代金は設備の所有者等に支払われ、投資回収を促進することから、結果として、国内における再生可能エネルギーの普及促進に貢献することとなる。

この制度は、平成 21 年 4 月に発足し、対象とする熱エネルギーは、当初、「太陽熱」に限定されていたが、平成 22 年 12 月末において、表 3. 3. 1 に示すとおり、新たに「雪氷エネルギー」と「バイオマス熱」が追加された。

グリーン熱として認定認証されるための基準については、第三者機関により取りまとめられており、先行するグリーン電力証書制度の基準に準じて制定されている。現在制定されているグリーン熱として求められる要件は、以下のとおりである。

(2) グリーン熱として求められる要件

■ 熱量認証に関する要件

熱量の測定が的確に行われており、かつ以下のいずれかに該当するものとする。

- 熱供給事業により供給されている熱量であること。
- 所内のグリーン熱供給地点で供給されている熱量。但し、熱生成に直接必要な補機での消費エネルギーを除く。

■ 追加性要件

追加性要件を満たすには、以下のいずれかに該当しなければならない。

- グリーン熱の取引行為が、建設における主要な要素であること。
- グリーン熱の取引行為が、グリーン熱の維持に貢献していること。
- グリーン熱の取引行為が、当該施設以外のグリーン熱の拡大に貢献していること。

表 3. 3. 1 グリーン熱証書の対象

種別	認証対象	制定
太陽熱	強制循環式給湯用ソーラーシステム	平成 21 年 4 月
	太陽熱利用セントラルシステム (給湯・暖房)	
雪氷エネルギー	熱交換冷水循環式雪氷エネルギー施設	平成 22 年 12 月
バイオマス熱	木質バイオマス熱利用施設	
	木質バイオマス蒸気供給施設 (熱電供給システム)	

出所：グリーンエネルギー認証センターの資料に基づき日本エネルギー経済研究所が作成

³⁸ グリーン熱証書制度に関連する基準や各種規則は、グリーンエネルギー認証センターのウェブサイト (<http://eneken.ieej.or.jp/greenpower/jp/index.html>) を参照されたい。

■ 環境価値の帰属に関する要件

認証されたグリーン熱の価値がグリーン熱価値の購入者たる顧客に帰属することを示さなければならない。

■ 環境への影響評価に関する要件

生態系、環境等への影響について適切な評価・対策を行っていること。また以下の内容についてグリーンエネルギー認証センターに報告をしなければならない。

- 環境への影響評価
- 個別の熱発生方式ごとにグリーンエネルギー認証センターが定める環境モニタリング

■ 熱設備の確認

熱設備が提出されたシステム図通りに設置されているかを担保するため、必要な手続きを行わなければならない。

■ 社会的合意に関する要件

環境への影響評価・対策等を踏まえて立地に対して関係者との合意に達していることとし、その内容についてグリーンエネルギー認証センターに報告をしなければならない。

■ 情報の公開等に関する要件

情報の公開に関して、以下の要件を満足すること。

- グリーンエネルギー認証センターに提出された資料は、運営委員会・専門委員会・申請者会合でのやり取りも含め、原則として公表されることを了承しなければならない。
- 顧客に対して、グリーン熱に関する十分な情報が開示されていることとし、その開示状況を報告しなければならない。

ただし、営業・技術資料の秘密保持や個人情報の管理等のため問題が生じるおそれがある場合には、事業者は書面をもって非公開とすることを請求できるものとし、グリーンエネルギー認証センターは協議の上その扱いを定めるものとする。

- 情報の公開等においては、グリーン電力における「表現等に関するガイドライン」に準拠するものとする。

■ 誓約書、および関係法令遵守に関する要件

前記に規定された各要件並びに当該熱発生方式に適用される関係法令等に適合していることを示す誓約書、およびチェックリストを提出しなければならない。

(3) グリーン熱証書の実績と課題

これまでグリーンエネルギー認証センターにおいて行った設備の認定及びグリーン熱量の認証件数は僅かなものに留まっている。これまでの実績は以下の通りである。

■ 設備認定

7件（平成21年度1件、平成22年度6件）

■ 熱量認証

1件（平成22年度）

現在、グリーン熱証書制度が抱える課題については、主に以下のとおりである。

■ 熱量の把握方法

現在、熱量を把握するためには、温水・冷水においては、積算熱量計という計量器が商品化されているが、それ以外の蒸気や温風・冷風については、ジュール等の熱量単位での計測を行うニーズがほとんどないことから、計量器としての商品化が行われていない。熱量を計測する場合には、各種計量器を組み合わせる熱量を算定するか、又は新規の商品開発を行う等の措置が必要となる。

- 温水・冷水の計測：温水・冷水を生み出す際の温度差と流量から熱量を算定する積算熱量計が商品化されており、口径 40mm 以下の場合には計量法上の特定計量器として検定制度の対象となっている。しかし一般に積算熱量計は設置費用が高額であり、住宅用等の個人が負担するには限界があるという意見も多い。

(熱量計本体価格は 5 万円程度～50 万円程度と言われている (家庭用、業務用等。))

- 蒸気の計測：供給される蒸気の圧力及び温度から比エンタルピー (蒸気流量あたり熱量) を算定し、それに供給された蒸気流量から熱量を算定することが可能であるが、一般的には供給される蒸気の圧力・温度及び流量の管理を行うものの、熱量自体の管理を行っていない場合が多いことに留意する必要がある。また圧力及び/又は温度が不安定な場合には、比エンタルピーを正確に算定するには計測間隔を細分化す必要がある。
- 温風・冷風の計測：通常、温風や冷風量に基づき取引を行うことはないため、温風や冷風の熱量の算定を行う計量器は存在せず、新たな開発が必要となる。

■ 現地調査

グリーン熱としての要件を満足する条件として、原則として、熱設備の現地調査が必須であるが、これについて、主に以下の課題が挙げられる。

- 再生可能エネルギー熱利用に特化した専門家としては、業界団体関係者や推進事業者等の利害関係者は数多く存在するが、個別具体の事例において、かつ利害関係のない第三者的立場において客観的に判断をできる専門家の存在が少ない。
- 現地調査地点が広範囲かつ遠隔地に点在すること等から、調査費用が膨らみ、その費用を負担する小規模熱設備を設置する事業者等においては、負担が過大となる可能性がある。

■ グリーン熱証書の市場創出

従来から存在するグリーン電力証書制度における証書購入は、公的報告制度に証書が採用されることを期待しつつ、現状では主にCSR活動や宣伝広告といった活用にニーズが限定されている。これを踏まえると、グリーン熱証書の市場創出については、以下の点が課題と考えられる。

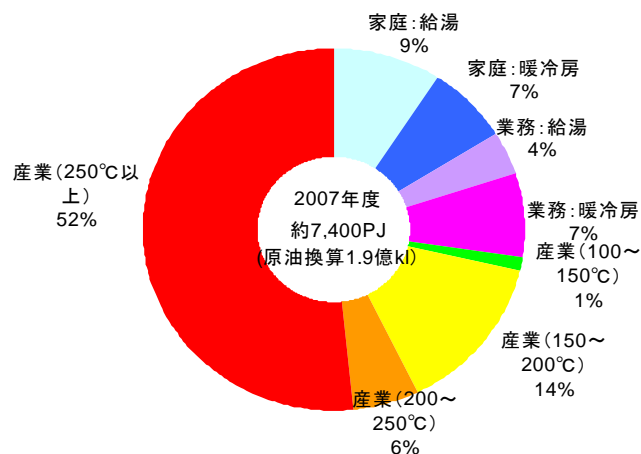
- 熱証書の活用方法
- 公的報告制度等へのグリーン熱証書採用の検討

3. 3. 4. 熱需要の温度レベルによる統計整備等

家庭部門での低温熱需要は、給湯が全体の約 1/3、暖房が約 1/4 を占め、合計で 5 割を超える。また、業務部門では、給湯・暖房で 3 割、冷房を含めれば 4 割を占める。

部門別の熱需要の推計を図 3. 3. 1 に示す。この図から産業用の高温分野の熱需要が全体の大半を占め、高温分野で熱の有効利用を進めていくことが重要であることがわかる。また、100℃未満の熱需要としては、冷暖房、給湯、プロセス工程、乾燥等多様な用途があるが、その実態が捉えられておらず、この分野の実態把握も必要と求められる。

また、工場、変電所、地下鉄等からの排熱は、蒸気ボイラーや吸収式冷凍機、熱導管等を用いて地域冷暖房に利用することができる。変電所や地下鉄等からの低温熱は、ヒートポンプの熱源として活用することができる（表 3. 3. 2）。このような状況に鑑み、熱需要の実態を地域性も加味して捉えることは、熱の有効活用に資すると考えられることから、この趣旨に沿った調査、統計整備の検討が期待される。



注： 家庭部門； 住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報」
 業務部門； (財) 日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット編「エネルギー・経済統計要覧」
 産業部門； 資源エネルギー庁「エネルギー消費統計」、(財) 日本エネルギー経済研究所資料をもとに住環境計画研究所が推計。

図 3. 3. 1 我が国の部門別熱需要の推計

出所：未利用エネルギー一面的活用熱供給導入促進ガイド（2007、経済産業省）

表 3. 3. 2 排熱の種類と特徴

種類	形態	温度レベル	利用方法
工場排熱	高温ガス	200℃～	発電、熱源、直接利用
	温水	～50℃	熱源水、直接利用
	LNG冷熱	～5℃	発電、冷熱源
発電所	温水（復水器）	～50℃	熱源水、直接利用
地下鉄・地下街	空気	10～30℃	ヒートポンプ熱源水
ビル排熱	空気、水	20～40℃	ヒートポンプ熱源水
変電所・地中送電線	冷却水・冷却油	20～40℃	ヒートポンプ熱源水

出所：未利用エネルギー一面的活用熱供給導入促進ガイド（2007、経済産業省）

3. 3. 5. 関連する技術開発

再生可能エネルギー等の導入を促進していくためには、太陽熱等の汎用的なシステムでは普及による大量生産による価格低減が考えられるが、技術開発による高効率化、低コスト化等も重要であり、特にバイオマス等のオーダーメイド的な技術については低コスト化の鍵となると考えられる。また、貯蔵・搬送等が困難という側面から取扱いの難しい再生可能エネルギー等の熱利用を改善するような技術や、用途の拡大等を目指した複合的な利用技術など、様々な技術開発課題がある。

また、各種の再生可能エネルギー等の熱利用に共通する技術課題として、グリーンエネルギー証書等にも密接に関係する「計測技術」は特に鍵となる技術分野と考えられる。

以下、エネルギー源別のヒアリングや研究会の中で言及された技術を中心に紹介する。

(1) 計測技術

再生可能エネルギー等の熱利用に共通して重要な技術として「計測技術」がある。

以下、計量に関する関連法規等を簡潔に紹介した上で、計量器の現状、コスト・精度を両立させるような計量機器の開発に向けた取組みを記す。

① 計量に関する国内外の基準

○国内基準

我が国の計量に関する基準としては「計量法」の基準がある。計量法は、「量の基準を定め適正な計量の実施を確保して、経済の発展と文化の向上を図る」ことを目指す法律であり、取引、証明に使用される計量器である「特定計量器」の基準を定めている。

積算熱量計では口径 40mm 以下が「特定計量器」の範疇であり、動作条件や表示機構など様々な要求事項が定められている。ちなみに許容誤差は温度条件等により異なるが、20℃以上の温度差がある場合は基本的な値として 5%と定められている。

○国際基準

国際的には、OIML（国際法定計量機構）が計量器の形式や動作条件などを定めている。

OIML は世界的な政府間組織で、そのメンバー国における国内の計量検査部門や関連組織によって適用される規則や計量規制を調和させることを主な目的としている。

積算熱量計については、形式ごとに計量部の最大許容誤差を温度や流量の関数として規定しているが、おおよそ 5%を基準としている。

② 計測技術の現状

○熱計量の方法

熱の供給方法としては、家庭用分野では温水（冷水）がほとんどであり、その計測には一般的に熱量計が使用される。業務用（ビル等）分野では、温水（冷水）及び蒸気の両方が、産業用では蒸気利用が主流となる。蒸気の場合は蒸気流量計による計測が一般的で、熱量換算を行うには別途、温度・圧力を計測し、計算により求める必要がある（表 3. 3. 1）。

○熱計量関連の製品等の主な課題

【温水計測】

積算熱量計：計量法に則った計量器の価格は数万円～十数万円であり、太陽熱温水器が機器費用と設置費用をあわせても 30 万円程度で設置できることなどを考えると熱量計の価格は高い。

【蒸気計測】

- ・ 状態が変化しやすい場合には熱量の算定が困難
- ・ 機器及び設置費用が高い（機器：口径 50mm で 25 万円程度。設置費用はそれ以上）

③ コストと計量精度のバランスを備えた計量器の開発

独立行政法人産業技術総合研究所では、現在の計量法に基づく計量方式では、特に口径の小さな熱導管を利用する住宅用分野において計量システムの高コスト化が避けられないとの見通しから、低コストの計量方法の確立に取り組んでいる。

新たな実測計量の実現に向けた取組みとしては、「適度な精度（積算熱量計ほどの高精度でない）で、CO₂ 削減量を計量し、計量値に応じた対価を付与する」ための計量方法として、以下のような取組みを進めている。

- 新たな実測計量に適した規格の原案作成
耐用年数：15 年 精度：CO₂ 削減量の測定が満足できるレベル
- 新たな実測計量を実現する CO₂ 換算計（仮称）の性能評価試験の実施、及び規格と適合した製品に対する NMIJ³⁹認証の発行。

表 3. 3. 1 熱計量の方法

分野	家庭用	業務用・産業用	
対象	温水(冷水)	温水(冷水)	蒸気
計測方法	積算熱量計 (口径 40 以下の場合法定計量器の適用が可能)	積算熱量計 大型の場合等は流量・温度の個別計測も	蒸気流量計(別途、温度・圧力等を計測して熱量換算)

³⁹ National Metrology Institute of Japan の略称。産業技術総合研究所内の計量標準総合センターのこと。
"National Metrology Institute"は、国家計量標準機関を表す普通名詞であり、略称の NMI とともに、計量標準の分野では、一般的に使用される用語。

(2) 関連技術

① 高効率化・低コスト化

再生可能エネルギー等の熱利用においては、ほぼ全ての熱源での課題として、高効率化・低コスト化があげられる。

電気利用に比べ、一般的に変換効率は高いが、投資回収年数は依然として長い場合が多く、一層の高効率化・低コスト化は重要な課題となる。

【主な技術項目】

- バイオマス：発酵熱を利用した水分低下技術、可搬型エネルギー（バイオガス等）への変換技術
- 太陽熱：設置工事等の標準化による工事費用の削減、コンポネント（集熱器、冷温水器、蓄熱槽等）の高効率化、夏場の余剰熱量の活用
- 地中熱：施工の効率化（高速掘削機の投入）、HP 等の高効率化（空気熱式に比べ開発が遅れている）
- 工場等排熱：高度なエネルギー管理
- 燃料電池：高性能・低コストのセルスタック、ガスタービン複合発電
- コージェネレーション：地域における再生可能・未利用エネルギーとの融合

② 蓄熱・熱輸送等の技術

熱は電気に比べ融通が困難なエネルギーであるが、エネルギー源（太陽光やバイオマス等）からエネルギー（熱・電気等）への変換効率は一般的に電気に比べ高いため、自家消費以外にも蓄熱や輸送により季節や地域を超えて利用することができれば省エネルギー・省 CO2 にとって有効な手段となり得る。一方で蓄熱・熱輸送の技術は発展途上にあり、これらの技術の進展が望まれる。

- 熱需要の季節変動に対応できる蓄熱技術、蓄熱タンクのコンパクト化（バイオマス、太陽熱等）
- 蓄熱による熱輸送技術（トランスヒートコンテナ、サーモウェイなど）の開発、バイオガスの精製・液化技術

【蓄熱熱輸送技術】

潜熱蓄熱材をコンテナ等に充填し、トラック輸送により広範囲に熱を供給する技術。潜熱蓄熱材は、融点にて固体から液体に相変化を起こす。蓄熱熱輸送技術はこの相変化を活用し、高密度に蓄熱する。熱源施設では排熱の温度や量などに変化がある場合では潜熱蓄熱材がバッファとなり、その変動を吸収し、熱利用施設では、熱媒の ON/OFF により自由かつ容易に潜熱蓄熱材から熱供給を行うことができる。熱需要に応じた熱の「連続利用」や「間欠利用」に対応できる。(図3. 3. 2)

温水プール、道路融雪、農業用温室などの熱源や吸収式冷凍機と組み合わせて地域冷暖房など幅広い利用が期待できる(図3. 3. 3)。

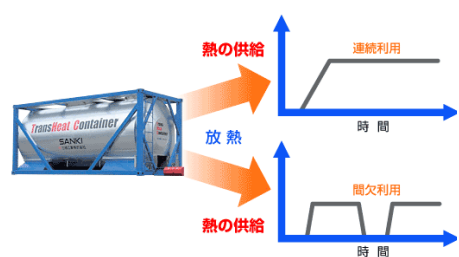


図3. 3. 2 熱の供給イメージ

出所：トランスヒートコンテナ説明 HP より

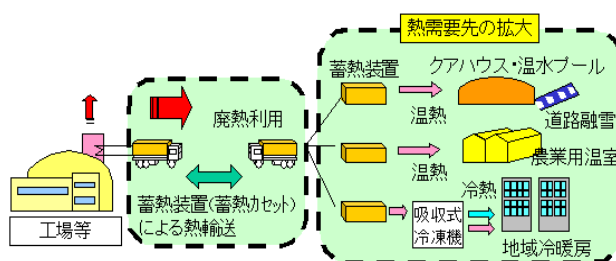


図3. 3. 3 熱輸送による需要先の拡大

出所：サーモウェイ説明 HP より

③ コ・ベネフィット（ノンエナジーベネフィット）技術

再生可能エネルギー等の熱利用は単独（熱利用のみ）で使用するのは、採算性を確保することが難しい場合が多く、他の効用と組み合わせた技術等は採算性の改善等に貢献できる。

- バイオマスプロセス組み合わせ（多段階（カスケード）利用）技術（燃焼灰の農業利用）
- 除雪した雪の有効利用

【バイオマス多段階利用】

地域においてバイオマスを持続的に利活用していくためには、原料としてのバイオマスの生産（発生）、収集、変換、貯蔵、再生資源（変換によって得られる物質やエネルギー）の輸送及び利用、廃棄等のプロセスを適切につないだシステムを構築する必要がある。また、収集・変換効率の高い技術の開発、バイオマスから得られる製品としての物質や燃料の多様化や付加価値を高める技術の開発、製品価値の高い順にできるだけ長く繰返し利用し、最終的にはエネルギー利用するといった多段階的な利用技術の開発などにより、全体として効率の高いシステムを開発・実用化していくことが重要となっている。バイオマス・ニッポン総合戦略においても、地域の中で発生（生産）するバイオマスを原料として多種多様な有用物質や燃料を体系的に生産・利用するバイオマス多段階利用システムの構築を技術開発の一つの方向性としている。

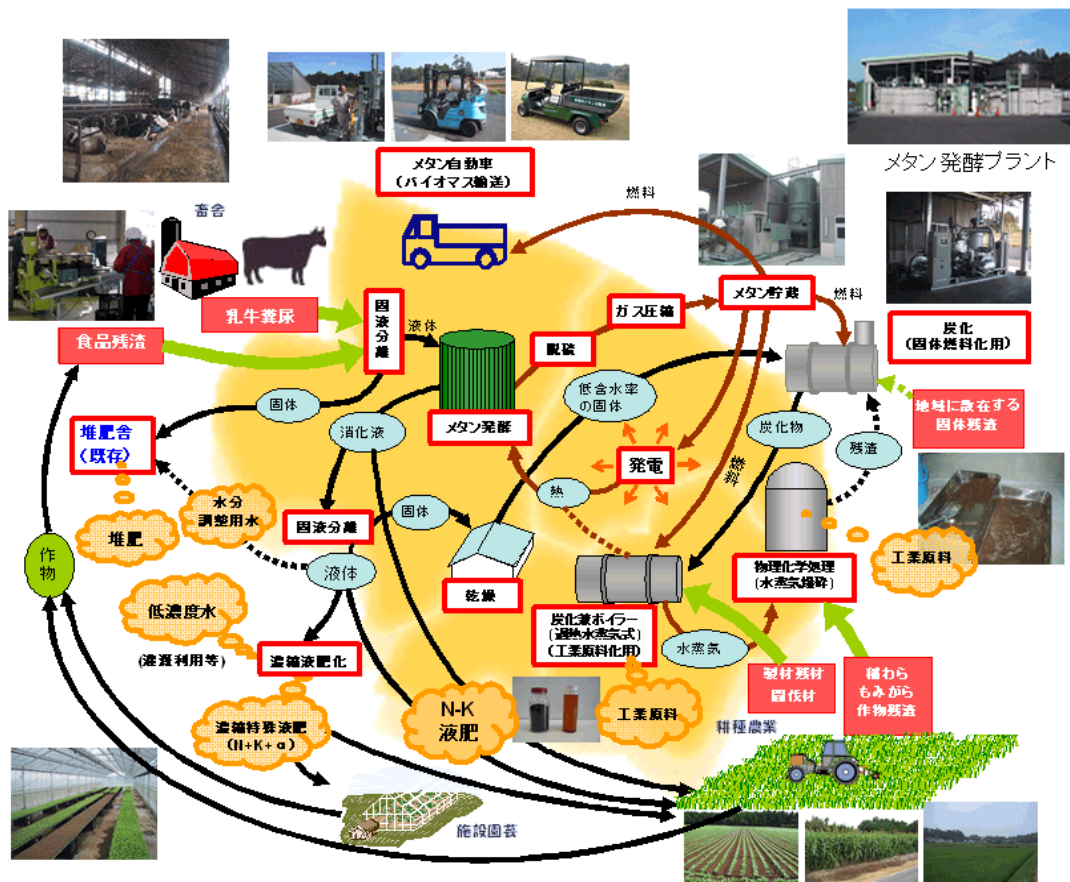


図3. 3. 4 バイオマス多段階利用(都市近郊農畜産業型)のモデル

出所：バイオマス利活用の技術 柚山 義人、Seneca 21s

④ 複合的な再生可能エネルギー等の利用技術

再生可能エネルギーは自然条件等により変動が生じることが多く、安定性には劣るエネルギー源である。このため、安定的なエネルギー源との併用や他のエネルギー源との複合的な利用を図ることにより、普及拡大を図ることが期待できる。

- ハイブリッドソーラーシステム（太陽熱利用と太陽光発電の組み合わせ）
- 地域マネジメントシステム（工場排熱、河川熱等の未利用エネルギーの複合的活用）
- スマートコミュニティ等での再生可能エネルギー等の活用
- コ・プロダクション（統合的エネルギーシステム）技術（エネルギーと物質の併産により、エネルギー消費を大幅に削減など） 等

【ハイブリッドソーラー（太陽熱利用と太陽光発電の組み合わせ）】

太陽熱利用と太陽光発電の組み合わせで、太陽熱と太陽光を並べて設置するタイプと、太陽熱と太陽光を重ね合わせて設置するタイプに大別できる。

並べて設置するものは、両者は互いに独立で運転されるため、太陽光発電での電力を太陽熱利用システムの循環ポンプの電力として活用するなどの繋がりはあるが、基本的に独立のシステムである。

両者を重ね合わせて使用するシステムでは、理想的には太陽熱システムの循環水により太陽光発電の表面を冷却し、効率を向上させることが可能である。現状のシステムでは相乗効果を得ることは難しく、逆に効率が低下するケースが多いが、限られた屋根面積で最大限に太陽エネルギーを利用する技術として、期待されている。

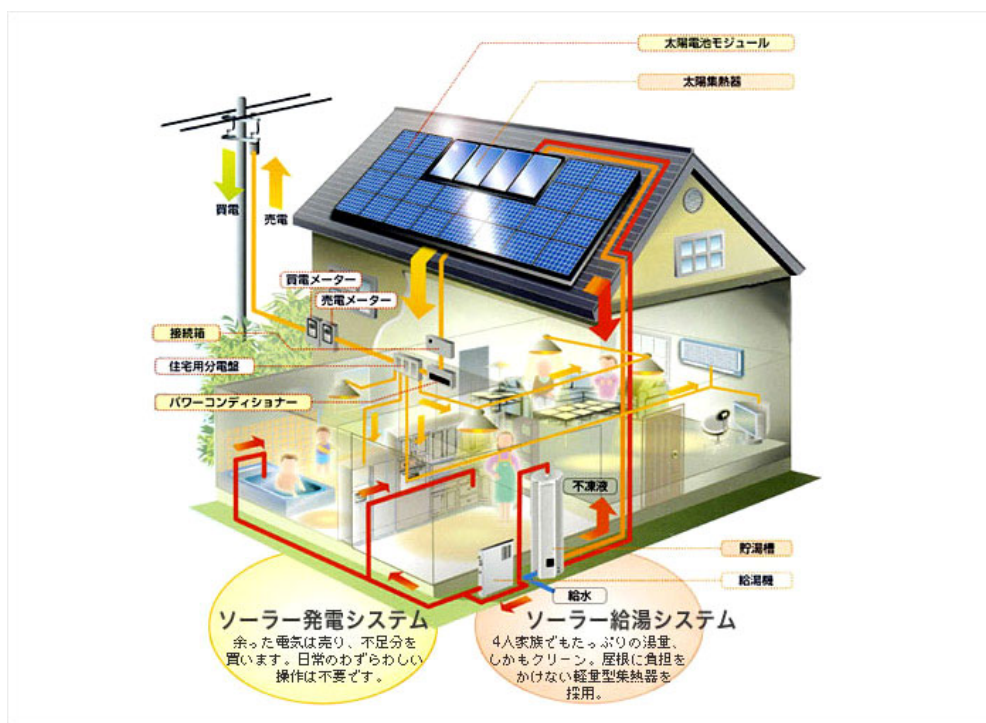


図3. 3. 5 ハイブリッドソーラーシステム(太陽熱と太陽光を並べて設置したタイプ)

出所：矢崎総業 HP (<http://solar.yazaki-group.com/product/hybridsolar.html>) より

【次世代エネルギー・社会システム実証地域】

エネルギーマネジメントシステムの実証を中心に、交通やライフスタイルの変革を含めた各種実証を行うものであり、資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー対策課が募集を行った。20地域の募集の中から4地域(神奈川県横浜市、愛知県豊田市、京都府けいはんな学研都市、福岡県北九州市)が選定されたが、大規模な再生可能エネルギーの導入や地域エネルギーマネジメントなども審査基準に含まれ、横浜市では「大規模ネットワークと相互補完する電力・熱等の地域エネルギー連携制御」が取組み事項として挙げられている。

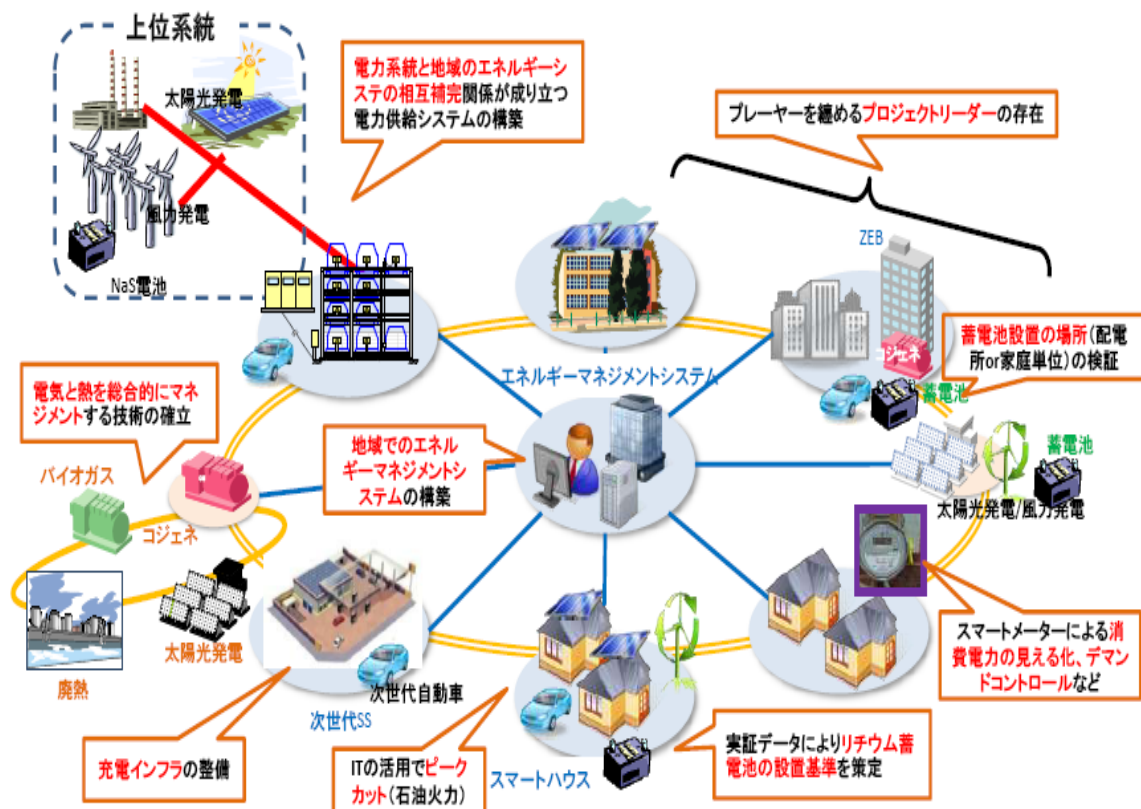


図3. 3. 6 次世代エネルギー・社会システムイメージ

出所：次世代エネルギー・社会システム実証地域」選定結果について（平成22年4月 経済産業省）

【低炭素型エネルギー需給ネットワーク】

低炭素社会では原子力が日本全体のベース電力を担い、その基盤の上に自立性の高い地域共生型の新エネルギーなどが適切な規模で知能を備えてクラスターを形成する見通しとなっている。それらが分散型システム群として大規模送電系統の一端にネットワークを形成し、系統との調和を図りつつ、一定地域内(コミュニティレベル)で電力だけでなく熱や物質(例えば水素)も併給する統合型インフラ構造を構築する研究が進められている。燃料電池の利用や太陽光発電など再生可能エネルギー利用なども含めた「統合型エネルギー・物質ネットワークシステム」に関する研究なども進められている。

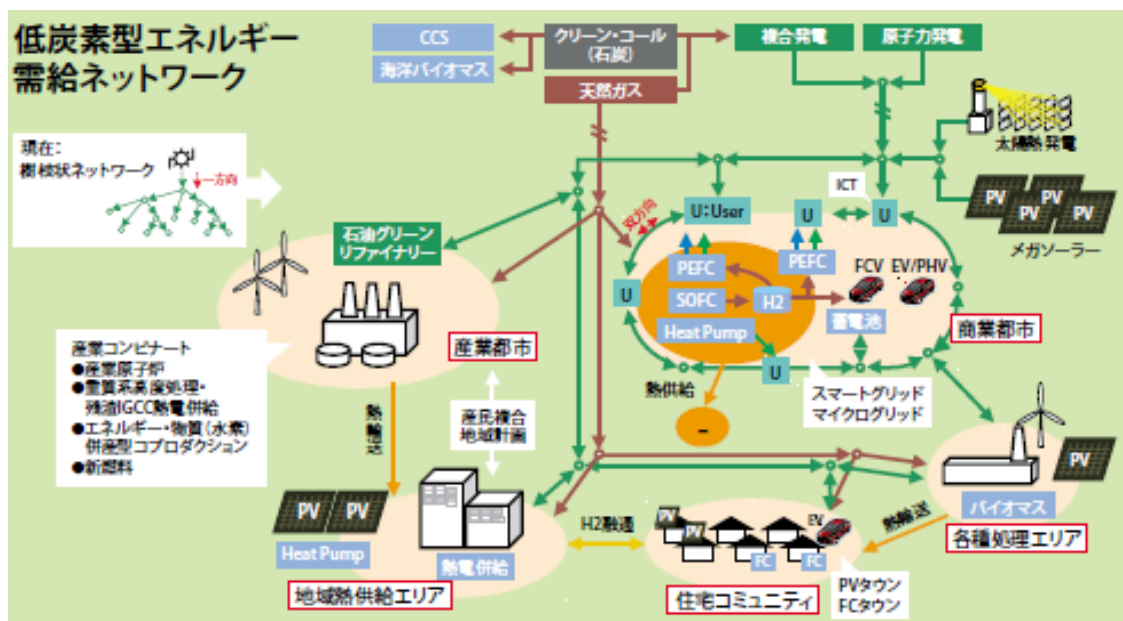


図3. 3. 7 低炭素型エネルギー需給ネットワーク

出所：AES プロジェクトと国際研究センター構想

⑤ パッシブソーラー（評価）技術

太陽熱温水器やバイオマスボイラー等のように、再生可能エネルギーを熱に変換する技術の他に、自然界に現存する再生可能エネルギーを受け入れやすくする手法（庇等を適正に取り付け、太陽熱を効率的に取り込む「パッシブソーラーハウス」などの建築など）の拡大及び、その有効性を適正に評価する手法の開発は重要である。

【パッシブソーラーの分類】

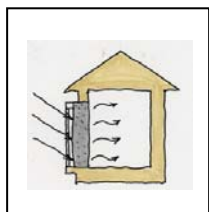
太陽熱を取り込むのに動力を使って機械的に行うシステムを、アクティブソーラーシステム(Active Solar System) と言ひ、そうでないものをパッシブソーラーシステム(Passive Solar System)と言ひう。

パッシブソーラーには代表例としてダイレクトゲインやトロンプ壁やグリーンハウス型などがある。



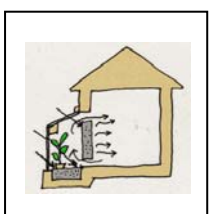
【ダイレクトゲイン】

南向き窓から入射する太陽熱を部屋の石やコンクリートなど蓄熱性のある床や壁に貯えさせる方式。



【トロンプ壁】

家の南面にガラス張りのコンクリート壁をつくり、壁に蓄熱させる。貯えられた熱は壁からの赤外線になって家を暖める。



【グリーンハウス型】

家の南側に温室をつくる方式で、ダイレクトゲインとトロンプ壁を組合せた形の太陽熱利用であり、同時に園芸等にも有効に利用できる。

図3. 3. 8 パッシブソーラーの種類

出所：チリウヒータ HP (http://www.chiryuheater.jp/useful_info/passive.html) より日本エネルギー経済研究所が作成

⑥ 冷熱利用

今後、益々需要が増えると考えられる冷房用に雪氷やソーラーエネルギーを活用する技術開発が進んできている。今後は冷凍機の小型化などの技術開発が期待される。

- 雪氷熱の活用（適用分野の拡大）
- ソーラークーリング（吸収式冷凍機等との組み合わせ等）

【ソーラークーリングシステム】

ソーラークーリングは冷房時には太陽熱集熱器からの温水を廃熱投入型ガス吸収式冷温水機に投入し冷水を作り冷房に利用、暖房時は太陽熱集熱器からの温水を暖房に利用するシステムである。最近では、熱効率を上げるために、冷房負荷に応じて変化する太陽熱利用温度領域を演算し、集熱器から取り出す温水をできる限り低い温度で利用する制御を行うなどの開発が進んでいる。

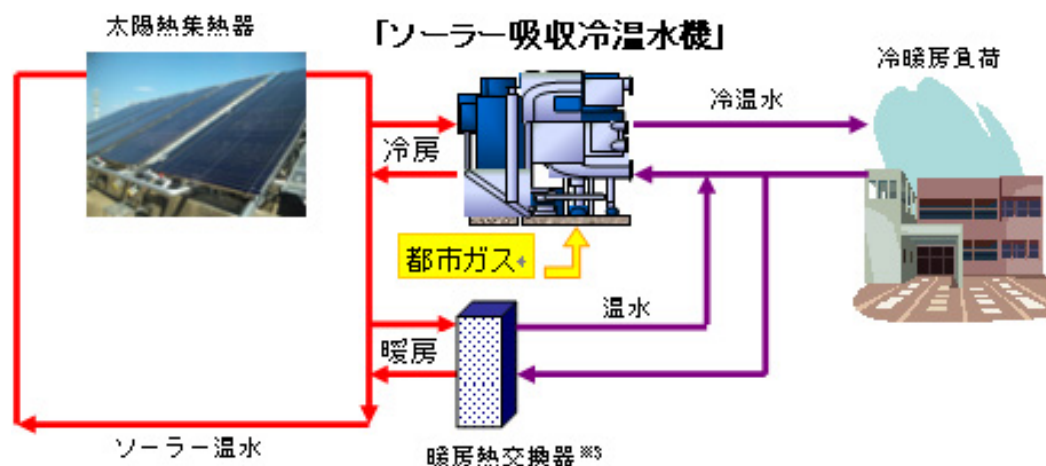


図3. 3. 9 ソーラークーリングシステム

出所：東京ガス HP (<http://www.tokyo-gas.co.jp/Press/20100622-01.html>) など

4. まとめ（当面の取組みの方向性）

再生可能エネルギー等の熱利用に関して、各エネルギー源へのヒアリング等を含めて研究会を開催し、委員や専門家の方々から貴重な意見をいただいた。

再生可能エネルギー等の熱利用に関する初めての総括的な研究会であり、ヒアリング等を通じて、国内外の再生可能エネルギー等の熱利用の現状についての理解を深めた。

再生可能エネルギー等の熱利用の普及を図るための共通な課題として、経済性の改善が挙げられた。現状においても、新エネルギー事業者補助などの補助事業はあるが、更なる助成策への期待が高い。補助事業への過度の依存は好ましくないが、再生可能エネルギー等の普及を進めていくためには、各分野での技術開発、導入状況や費用通減余地等を勘案した柔軟な補助政策などが重要と考えられる。また、エネルギー基本計画でも「グリーン電力証書やグリーン熱証書など、低炭素エネルギー等の経済価値化を促進する」とあり、再生可能エネルギー等の熱利用に付随する価値（再生可能性、低炭素性等）の経済価値化を推進することによりランニング段階での経済性改善に活用することも重要である。

ランニング段階での助成措置としては、「グリーン熱証書」などの制度も考えられるが、一般的には厳格な計測が必要と考えられ、証書の取引等も視野に入れた場合はそのような厳格性を担保していくことが重要と考えられる。

一方、実効性の観点からは、海外事情等を参考にした場合、ランニングの省エネメリットを大まかに捉えた、「みなし」等によるクレジット（またはポイント付加）制度などが有効な場合もあると考えられる。

また、再生可能エネルギー等の熱利用の促進にあたっては、可能な限り供給する地域の近傍で活用することや、需要密度が高い場合は、集中的なシステムを核として熱の融通を行うことも有効である。例えば、都市部における工場排熱等などの未利用熱も含む再生可能エネルギー等の熱の融通利用や、地方（農村・林地等）における農業廃棄物、林地残材などのバイオマス利用の促進などが考えられる。

今後の再生可能エネルギー等の熱利用促進に向けての当面の取組み等については、以下の方針を基に進めていく必要があるのではないかと考えられる。ただし、各方策に対する具体化にあたっては、今後、さらに検討する必要がある。

4. 1. 熱量の計測方法の確立

熱供給事業では熱事業法の供給規程に基づいた供給が義務付けられており、需要家への熱供給量の計測は、例えば住宅向けには特定計量器としての積算熱量計等を通じて行われている。

一方、自家消費等の場合、気圧や温度といった要素は管理されているが、熱量の正確な計測が行われていない場合が多い。

熱証書化を行うにあたり熱量の正確な計測は避けて通ることができない課題であるが、適正な計量の必要性に加え、利用目的に適合したコストを意識することの重要性も指摘されている。コストと計量精度のバランスを備えた計量方法も含め、計量のあり方の可能性を検討する必要がある。

- 再生可能エネルギー等の熱利用の国内での普及を後押しする方策として、熱量を「適切」に把握するとの観点からは、熱供給事業のベースとなる計量法に基づく厳密な熱量の計測方法とは別に、利用目的に適合した適当な測定精度の計量器を公正な第三者機関等で認証し、それによる評価も計量法による計量を補完することが出来るような仕組みを作っていくことは考えられないか。

4. 2. グリーン熱証書等の活用

熱量の正確な計測が確立されると、グリーン熱証書等をランニング段階での経済性改善に活用することの検討が可能となる。

- 現在のグリーン熱証書は、民間ベースで立ち上がった制度であり、関連法や規制などを持たない。その運営は有識者等からなる委員会等で決定されてきており、これまで計量法に基づく「正確な計測」をベースとして運営してきている。

熱に対する省エネ化、低炭素化を進めるには、電気と比べて搬送等が困難な再生可能エネルギー等の熱利用の特性を勘案して自家消費の促進を行うことがまず考えられる。自家消費の促進等を後押しする手段としては初期投資への助成等も重要であるが、再生可能エネルギー等の熱利用に見合った経済的メリットが得られる証書等の仕組みが有用と考えられる。

- 短期的には、現行の正確な計測をベースにしたグリーン熱証書で適用可能な再生可能エネルギーの熱利用に対し、対象範囲を更に拡大していくことが期待できる。
- 中期的には4. 1での取組みを踏まえ、コストと計量精度のバランスを備えた計量方法の下での現在のグリーン熱証書の適用範囲の拡大が期待できる。
- 現状のグリーン熱証書とは別に、今後、再生可能エネルギー等の熱利用を新たに証書化することも考えられる。国際的な取引市場等とのリンクを考える場合は、国際基準（標準）または当該施策の国際ルールに則った計測をベースにすることが求められると考えられる。

一方で、計量法に則った計量はもとより、コストと計量精度のバランスを備えた簡易な計量方法であっても、計量器の設置費用を考慮するとその普及は限定的となる可能性がある。計量のコスト負担が相対的に高くなる小規模なシステムで、かつ、設置条件等により効率等の変化が小さい太陽熱等のシステムについては、みなしによる計量方法、コストが比較的安価な簡易計量の採用も考慮すべきとの意見もある。このようなみなしによる計量方法等に基づく新しい推進制度や

ランニング段階での助成措置について検討する必要がある。

- 上記のようなグリーン熱証書または国際基準等に則った証書の普及は理想的であるが、特に小規模なシステムで計量コストが相対的に大きな負担となるようなシステムに対しては、計量機器の設置のハードルは高く、対象の拡大は困難であると考えられる。
- 国内における再生可能エネルギー等の熱利用の普及を早急に図っていくためには、厳格な計量に縛られず、熱利用設備の設置に伴い想定される熱利用相当量に見合っポイントなどを付与するなど、「みなし」等も取り込んだ新たな熱証書制度を検討する余地もあるのではないか。（「みなし」は豪州の再生可能エネルギー証書（REC）制度で適用されている。）
- 当該再生可能エネルギー等熱証書を購入する需要家、コスト負担のあり方、計量のあり方、対象の範囲（熱損失等の取り扱いなど）、導入時期、責任機関の検討、他の類似証書・クレジット制度との関係等を踏まえ、中期的課題として制度設計が必要であり、需要家のニーズや制度としての信頼性にも留意しつつ検討を進めるべきではないか。

4. 3. 導入支援策

現在、国において、熱利用に係る導入支援策として「再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策費補助金（35億円）」が要求されているところ。具体的な補助対象は、太陽熱利用、バイオマス熱利用、地中熱利用、雪氷熱利用、海水や河川等の温度差エネルギーである。本補助金等を活用することによる熱利用設備の一層の導入拡大を図る必要がある。

4. 4. 規制緩和等の検討

研究会において実施したヒアリングにおいて寄せられた規制緩和要望事項等については、別途、規制の見直しやガイドラインの整備等の制度的な枠組みも含めて必要に応じて関係省庁と連携しつつ検討する必要があるのではないか。

（1）規制緩和事項

【共通的な規制緩和事項（複数のヒアリング先からの要望を含む）】

- 都市部での地中熱及び下水熱等の再生可能エネルギー等の熱利用（融通を含む）の推進のための規制緩和
- 地方（農村・林野など）での再生可能エネルギー等の熱利用（バイオマス熱利用等）の推進のための規制緩和等
- 各種手続きの一元化・簡素化・迅速化の実現

【個別の規制緩和要望事項】

（バイオマス）

- 建築基準法における準工業地域でのバイオガス製造規制の緩和
- 廃棄物処理法やダイオキシン対策特別措置法におけるバイオマス取り扱いの見直し（「廃棄物」ではなく「循環資源」としての取り扱いにする）

(バイオガス)

- バイオガスのボンベ充填、自動車燃料としての使用、都市ガス導管注入の規制緩和（ガス精製レベル等）

(地中熱)

- 地下水利用と地下水保全に向けた環境整備（地盤沈下等の地下水障害を発生することなく、地下水を有効に利用する方策の確立）

(河川熱・下水熱)

- 下水熱利用の民間利用緩和
- 法令運用基準の明確化等（ガイドラインの整備等）
 - 引込配管敷設時の基準（材質、貫通処置）
 - 環境を配慮した排水温度や流量の基準
 - 利用形態別の流水占用料設定（温度差利用についての減免措置）

(コージェネレーション)

- 面的利用などでの熱インフラや道路占有等に関する規制緩和

(2) その他の要望事項等

(バイオマス)

- 化石燃料利用システムからバイオマス熱利用システムへの更新や新規導入に際しての補助の拡充についての検討
- 住宅用バイオマス熱利用機器（薪ストーブ、ペレットストーブ等）へのエコポイント等のインセンティブ付与の可能性についての検討
- 耕作放棄地や休耕地における熱利用向け資源作物の生産奨励

(バイオガス)

- バイオガスの利用拡大を含むバイオマスタウン構想実施のための財政支援の強化
- バイオガスの低コスト精製技術確立と運搬・配送システムの確立に向けた取組み支援

(太陽熱)

- 太陽熱利用システムの製品標準化⁴⁰

(地中熱)

- 地質・地下情報の共有化及びデータ整備に向けた取組み⁴¹

(河川熱・下水熱)

- 新技術開発に向けた支援措置の検討⁴²

(工場排熱)

⁴⁰ パネル、給湯器及びタンクの互換性の確保、設置工事及びメンテナンス工事の標準化等

⁴¹ 現状では調査を実施した法人または個人の所有であり利用が困難であるため、調査コスト削減の阻害要因の一つとなっている。また地質・地下情報の充実により設計リスクを軽減することが可能

⁴² 未処理下水で利用可能な熱交換器の開発及び耐久性の向上等

- 地域のエネルギーシステムマネジメント推進の動機づけや情報共有の仕組みに関する検討（コージェネレーション）
- 熱導管等インフラ整備への経済的支援（燃料電池）
- 市場拡大に資する技術開発支援（耐久性の向上、用途の拡大等）

4. 5. PRの推進

再生可能エネルギー等の熱利用については、決して認知度が高いとは言えず、これらの利用の可能性やメリット、関連制度等について、国民及び企業等に十分に情報が行き届いていないことから、普及促進が図られない状況にある。また、例えばグリーン熱証書等のクレジットを整備した場合においても十分に活用されない可能性も考えられる。

このため、再生可能エネルギー等の熱利用及びそれに関連する制度については、広い国民・企業等に対して、次のようにわかりやすく伝達するための手段を検討していくことが肝要と考えられる。

- 様々な再生可能エネルギー等の熱利用について、一般消費者等がその特性やメリットを体感できるようなショールームやモデルハウス等の設置
- 再生可能エネルギー等の熱利用設備を導入する際の標準的経費を示すモデルケース等の検討や計測実績データなどのPRを行うといった取組み
- 現状の関連する広報活動の中に、再生可能エネルギー等の熱利用を織り込む（例えば、グリーンエネルギーパートナーシップとの連携）等

(プレスリリース)

平成23年1月25日
財団法人日本エネルギー経済研究所
グリーンエネルギー認証センター

雪氷エネルギー、バイオマス熱によるグリーン熱証書の認証開始について

グリーンエネルギー認証センター（以下、「センター」と略す）では、平成21年4月から太陽熱についてグリーン熱証書の認証を開始していますが、その後、平成22年6月に経済産業省から公表されたエネルギー基本計画で、太陽熱以外の熱発生方式を含めてグリーン熱証書の重要性が謳われたほか、証書発行事業者から具体的案件を基に雪氷エネルギーとバイオマス熱によるグリーン熱証書認証の事業化について強い要請を受けました。センターではこれらの要請を踏まえ、調査研究委員会（委員長：電力中央研究所 田頭直人上席研究員）において標記の熱発生方式について認証基準案等を取りまとめ、平成22年12月27日開催された第3回運営委員会で同認証基準案等について承認を頂きました。この結果、センターでは標記のグリーン熱証書の認証事業を平成23年1月から開始しました。

このたび新たに対象となる熱発生方式の種別毎の設備は、以下のとおりです。

(1) 雪氷エネルギーについて

・ 熱交換冷水循環式雪氷エネルギー施設；雪氷エネルギー施設のうち、熱交換器の一次側に雪が溶けた水、又は雪で冷やされた不凍液をポンプで循環させ、二次側で循環する液体（不凍液等）を冷却するもの。

（備考）雪氷エネルギーとしては、雪で空気を冷やす方式もありますが、今回は計量の課題等もあり対象設備にはしていません。

(2) バイオマス熱について

- ・ 木質バイオマスボイラー熱利用施設；木質チップ等の木材起源の燃料を利用したバイオマスボイラーから供給される温水を熱交換器で熱交換を実施した温水を給湯及び暖房に利用するもの。
- ・ 木質バイオマス蒸気供給施設（熱電供給システム）；木材起源の燃料を利用した熱電供給設備のうち経済取引として実施されている蒸気供給事業（契約条件で状態監視が義務付けられ、流量計で金銭決済が行われている熱取引）で、センターが現地調査によりの確な計量を実施する計器及び体制を備えていることを確認した設備。

（備考）今後、バイオマスの中でも木質以外の種別についても調査研究委員会で検討する予定です。

標記の熱発生方式をグリーン熱に新たに追加したことにより、以下の規則の改定が行なわれました。いずれも HP で公開していますので、詳細はこちらをご覧くださいませよう御願ひ申し上げます。

- ・ グリーン熱認証基準；グリーン熱認証に当って認証対象、認証を受けるための要件等が記載されています。

(アドレス名：<http://eneken.ieej.or.jp/greenpower/jp/temp/02/kijun1012.pdf>)

- ・ グリーン熱認証基準解説書；上記の認証基準の改定に伴い、その解説書も改定しています。

(アドレス名：<http://eneken.ieej.or.jp/greenpower/jp/temp/02/kaisetsusho101227.pdf>)

- ・ グリーン熱認証事務取扱要領；グリーン熱設備の設備認定・熱量認証の申請手続きについて記載されています。

(アドレス名：<http://eneken.ieej.or.jp/greenpower/jp/temp/02/youryou221227.pdf>)

- ・ グリーン熱料金規定；グリーン熱の認証に関する料金が記載されています。

(アドレス名：<http://eneken.ieej.or.jp/greenpower/jp/temp/09/2010charge2.pdf>)

問い合わせ先；(財) 日本エネルギー経済研究所グリーンエネルギー認証センター
担当；小笠原（潤）、今井

電話番号；03-5547-0219

e-mail address;green_info@tky.ieej.or.jp

再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会(第6回) 議事要旨

1. 日時:平成22年12月14日(火)13:00~16:00
2. 場所:経済産業省別館11階第1120共用会議室
3. 出席委員:秋元委員、坊垣委員、柏木委員、村木委員、長谷川委員、平野委員、秋澤委員、小笠原委員

4. 議題:

- (1)海外におけるコージェネ支援策
- (2)太陽熱の計量方法について
- (3)再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会 取りまとめ骨子(案)
- (4)その他

5. 議事概要:

- (1)議題に沿って個別説明、その後、質疑応答。
 - ① 海外におけるコージェネ支援策について説明(説明者:日本ガス体エネルギー普及促進協議会 村木委員)。
 - ② 太陽熱の計量方法について説明(説明者:(独)産業総合研究所 森中氏)。
 - ③ 再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会取りまとめ骨子(案)について説明(説明者:事務局)。
- (2)その他、今後の日程等について。

(1)海外におけるコージェネ支援策について

- 日本ガス体エネルギー普及促進協議会 村木委員による説明後、各委員との質疑応答。

長谷川委員

- ドイツにおける支援策の例(p4)で、“コージェネ廃熱を50%以上利用している地冷は、「再生可能同等」の地冷とみなされる”とあるが、法律では「同等」ではなく、再生可能エネルギー利用の義務履行に対する代替可能な策として規定しているものと認識している。
- 欧州の支援策が紹介されたが、欧州の気候は寒冷で温熱需要が多く、都市づくりと一体で取組を行ってきたなど気候的・歴史的条件も異なるため、一概に海外のコージェネ支援策を我が国に適用するのは困難ではないか。我が国では、供給側ではむしろ、より高効率な発電を行い、さらに需要家側では再生可能熱を利用する高効率のヒートポンプを使い、需要・供給の両面からの方策を実施することが省エネルギーに有効と考える。

村木委員

- ご指摘のとおり、代替可能ということであり、再生可能エネルギー熱の利用と同等とみなされる。
- 欧州とは気候条件等が異なるが、例えば豪州のシドニーでは温室効果ガスの大幅な

削減計画が進んでおり、市内において熱のネットワーク化を図り、コージェネの大規模導入向け、事業者の入札を開始するところ。冷房・暖房ニーズに向け、発電し、冷水、温水を使う“tri-generation”を行っている。気候・風土に関わらずコージェネを進めている例はある。

- 発電効率は重要。高効率のコンバインドサイクル発電が熱の需要地に近接していれば蒸気のネットワークを作り相互効率を上げる取組も注目されている。分散型に限らずそうした大規模発電施設からの蒸気の供給等も含め熱利用の促進が今後重要になる。

秋澤委員

- デンマークの例で、地方自治体が需要家に対し地域熱導管等への接続を命令できるとの内容で、強力な権限を持っているようだが、地方自治体が熱事業を行っているということか。

村木委員

- 自治体が強い権限を持っているのは確かだが、事業の形態等については確認し追ってお伝えする。

(2) 太陽熱の計量方法について

- (独)産業総合研究所 森中氏による説明後、各委員との質疑応答。

秋澤委員

- 太陽熱研究の立場から、太陽熱についてやや表現に誤解があるように感じた。アンケート調査を行うと、太陽熱設備を受け入れない理由は経済性が第一に挙げられ、太陽熱設備を受け入れる理由も同じく経済性である。イメージによるものではないと考えている。

森中氏

- 本日紹介したように計量が 2 万円で可能となれば、さらに経済性という観点でのイメージはよくなるのではないか。

秋澤委員

- 計量の“適度な精度”とあるが、熱量計の場合、現状の測定精度はどの程度で、新たな実測計量に向けては、どの程度の精度があれば受け入れられるのか。

森中氏

- 具体的な精度は、所与の式にあてはめてどの程度誤差があったかといった%割合で判断する。熱量計では誤差は±5%が規格で、国際規格でも同じ。これに対し、みなし計量では±20%程度にはなるが、その(熱量計とみなしの)間で±10%、うまくいけば±8%程度を想定している。

柏木委員

- 国際基準ではどれぐらいか。できればその範囲内とするべき。

森中氏

- 積算熱量計という特定計量器の分野では、すでに国際規格が存在し、OIML¹の R75 という規定があり、前述した±5%を規定。これに対し、CO₂換算計には国際基準はない。採用されれば、今後様々な国に広めて行くことも可能と考える。

¹ 国際法定計量機関を設立するための条約、Convention Establishing An International Organization of Legal Metrology

柏木委員

- CO₂ の換算係数は。

森中氏

- 基本的には積算熱量計と似ており、流量を測り、温度センサーで温度の上昇を量り、その流量から熱量を出し、それに CO₂ の換算係数を掛けて CO₂ の削減量を算定する。換算係数としては、ガス、石油などそれぞれの国内平均などの変数を入れればよいということ。

秋元委員

- CO₂ 換算計は、考え方としては、精度は違うが、積算熱量計を使い換算係数をかければ同じこと。熱量計ではなく、あえて CO₂ 換算とした理由は何か。

森中氏

- 機能的にはほぼ同じだが、計量法にからんで、特定計量器と誤解して使用されないよう、大幅に異なる仮称をつけた。

坊垣委員

- 安価な計量の仕組みは興味深い取組だと思う。みなし計量と新たな実測計量とを併用する考え方も、現実的な普及の足がかりになると感じた。
- 太陽熱のイメージの話が出たが、みなし計量と言うと、ごまかしの懸念ももたれるが、豪州の例にもあるように、みなし対象の器機に一定水準の性能を担保する仕組みを組み込むような形であれば、必ずしも誤差の点でも問題にはならないと考える。

村木委員

- 計量システムとしてすでに想定されているようだが、2万円という価格の試算から、1万円までコストダウンを実現するには、どの程度の量産が必要と見込まれるか。
- 今後の検討課題の中で、認証基準の策定とあるが、国際標準の話もあるが、日本の国内での認証基準の策定としてお考えか。

森中氏

- 現在は、製造ライン等はなく手作業で作成している状況。部品は高価ではないため、製造ラインに乗せることができれば、半額までのコストダウンを見込める。現在最も手間取っているのは、15年間(太陽熱設備の寿命)の耐用性を保証するための加速試験をどのように行うのかという点。
- 認証については日本で行うことを考えている。うまくいけば国際展開もあり得るのでは。

長谷川委員

- インセンティブを検討するにあたり、「透明性・公平性」の観点から計量すべきと考えている。みなしか新たな実測計量かの選択が可能とした場合(p11)には、結局みなしに流れるのではないか。

森中氏

- 正確な計量を求める主体は実測を選択する。p10の一覧表に示したように、みなしを採用する場合には、実際の CO₂ 削減量に関わらず、インセンティブとして受け取ることができる、例えば沖縄など効率性の面で条件のよい地点で設置した場合にも全国平均など一律の金額が適用されれば、みなしが不利になる場合がある。計量方法の選択を3つ(積算熱量計、みなし、新たな実測計量)並べた場合、適度に分散するのではないか。

長谷川委員

- みなしの設定の仕方によると思う。

森中氏

- 家族構成による熱需要の多寡などによっても、CO2 削減努力を正確に計上したい場合は実測を選択することが考えられる。

平野委員

- 地域性は、豪州のTRANSYSの例のように、予め組み込むこともできる。長谷川委員の指摘は、そうした地域性の問題ではなく、選択肢があれば経済性の観点から、みなしに流れる可能性があるのでは、ということと理解。そうした点は本研究会の課題のひとつ。

森中氏

- 15年間使用できる装置であるため、2万円程度の費用はご負担頂ければと思うが、経済性の問題は議論の余地があると理解。

(3)再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会取りまとめ骨子(案)について

- 小笠原委員による背景説明及び事務局による説明後、各委員との質疑応答。

小笠原委員(背景説明)

- 本研究会は、これまでにあまり取り上げられてこなかった再生可能エネルギー等の熱利用について、現状と課題を網羅的に整理することを目的に、ヒアリング等を実施した。骨子案は、研究会で出された意見やヒアリング内容等に基づきまとめた案であり、今後、この骨子案を拡充する形で、委員のご意見を反映しつつ、最終的にまとめて行く方針。まずは事務局より一通りご紹介させて頂き、骨子案の項目に従い、ご意見を賜りたい。

(以下、事務局の説明に基づく質疑)

1. はじめに

長谷川委員

- “はじめに”で、大気熱についてはEU等でも検討中であり、とあるが、EUでは再生可能エネルギーとして定義済みであり、ヒアリングで(財)ヒートポンプ・蓄熱センターより計量方法に関する説明も行われた。このため、検討中というのは適切ではないのではないか。また、別の場で検討するとあるが、本研究会の対象として含まれており、議論の対象から外す必要はないのではないか。

渡邊省エネ新エネ部新エネルギー対策課課長

- 本研究会の委託元の考え方を説明すると、2020年までに再生可能エネルギーが一次エネルギーに占める割合を10%とする目標の達成に向け、大気熱の寄与度については別途調査を行っている。このため、本研究会では大気熱以外に絞り、大気熱は別途との位置づけとしている。

長谷川委員

- 大気熱については今回の報告書には、記載されないということか。

渡邊省エネ新エネ部新エネルギー対策課課長

- ヒートポンプ技術は地中熱としては触れる。研究会ではポテンシャルを把握する必要な

どがありヒアリングを行ったが、報告書の整理として大気熱については除外する。

秋元委員

- p5(2) 導入支援策はペンディング(P)となっているが、はじめにのところで、ポテンシャルはあるが普及していない技術について、具体的な検討の方向性を示すのもよいのではないか。

渡邊省エネ新エネ部新エネルギー対策課課長

- 大気熱について補足すると、今後検討するのではなく、すでに検討を行っており、はじめにの書きぶりもそのように変更する必要がある。
- 太陽光と太陽熱のどちらを政府として推進するのか、といった質問を受けることがあるが、需要家の利用形態によるものであり、一概には言えない。標準的なケースを想定し、場所や暮らし方によって優位性が異なることを示すパンフレット等が有用ではないかと考える。
- p5に規制緩和の検討という項目があるが、緩和に限るものではないので、規制緩和等といった書き方が適切。

秋元委員

- 導入支援策もこの報告書には記述するという理解でよいか。

渡邊省エネ新エネ部新エネルギー対策課課長

- 研究会であるため、まずはポテンシャルや他国の政策状況等の調査研究を行ったが、当面取組が可能なこととして記述できるよう考えている。まずは熱量の計測は、どのような支援を行うにしても出発点となるため、注力する。また導入支援は必要であるため、概算要求をしているところであるが、その予算計上が可能となれば支援策も盛り込む。グリーン熱証書の活用等、制度的な検討は来年以降も、この場に限らず、継続する。

秋元委員

- 対象範囲は、建物に付随した設備という理解でよいか。

渡邊省エネ新エネ部新エネルギー対策課課長

- そのような限定はしていない。

2. 再生可能エネルギー等の熱利用の現状

小笠原委員

- 対象範囲含め、1. についてご確認頂いた。2. (1)は一般的な整理として、各委員の専門家としての見地から確認をお願いしたい。2. (2)の課題は、取り上げ方がポイントになるが、主だった点を挙げ、共通の課題として経済性の問題について記述している。他に加えるべき知見等があればご指摘願いたい。

村木委員

- (2)の「多くの制度が熱利用を想定していないため、規制・制度が障害となる場合がある」は、測定等の問題だけでなく、例えば面的利用に際し導管設置等が必要になるためコスト高になるといった問題には、制度的な問題もあり、そうした点も最後のポイントに含まれていると理解。

柏木委員

- 廃棄物処理は、再生可能エネルギーの6割程度を占めており、そうした施設は生活に密着したエネルギーインフラとしてとらえることもできる。そうした点はどこに含まれるのか。

小笠原委員

- そうした点は、現段階では割愛しているが、個別分野の整理として最終報告書には記載して行く。

3. 再生可能エネルギー等の熱利用拡大に向けた政策オプションの紹介

1) 我が国における熱利用の関連制度

村木委員

- p3の上段 2行目の関連法について、道路法も記載いただいてはいかがか。

事務局

- 特段理由があって3つの法が記載されている訳ではない。

2) 海外における熱利用の現状・関連制度

秋澤委員

- 以前のヒアリングの際に地域熱供給の話においてデンマークも熱供給のためのインフラが整っているということであった。ヨーロッパでは、様々な支援がされているため、調査が必要なので、デンマークも記載いただいたらどうか。

長谷川委員

- 化石燃料を使用するコージェネレーションの熱供給等は本来の再生可能熱エネルギーとは目的が異なるのではないか。本来の目的のものを記載すべきではないか。

小笠原委員

- 工場排熱も化石燃料であるが、研究会の最初の人に幅広く項目を挙げ、切り捨てるべきでないという意見があったことから取り入れている。
- 海外事例は、当初は項目には無かったので今回取り入れたものである。

村木委員

- 今回の検討会は、省エネ省CO2のための検討であるから、総合的に考えてよかったと思う。再生可能エネルギーの他に未利用エネルギー等まで範囲を広げ、効果的に導入することにより省エネ・省CO2が図れる。大気熱は別途検討されているということでもあり、エクセルギーの高いものを扱うということで、今回の中身はいい形で進めていただいていると感じている。

3) その他の手法

平野委員

- 太陽熱利用は、アクティブソーラーが基本になっている。冬場にはダイレクトエネルギーの恩恵を強く感じるが、そうした点の評価がまったくない点は奇異に感じる。近年は住宅においてもひさしを設置しないなどの傾向があるが、建築分野における対策も政策の方向性のひとつと感じる。

坊垣委員

- そのとおりと思う。従来蓄積されてきた技術が置き去りになっている。ひさしをつけないなどはまさにその例で、自然エネルギーの利用等と逆行するもの。そうした技術の見直しを行うことで、再生可能エネルギーのさらなる利用に結びつけられるとよい。

村木委員

- PRの項目で、「熱の買い手が十分存在しない」と記載されているがよろしいのか。「十

分活用されていない可能性がある」としたほうがよろしいのではないか。

小笠原委員

- 失礼した。検討する。

秋澤委員

- 以前のヒアリングにおいて、温度別の話しがあったかと思うが、100℃以下の温熱負荷データがなく、統計があれば検討がしやすいので、「その他の手法」の中に100℃以下の温熱負荷の統計が得られるよう項目を追記可能か。

平野委員

- 同感である。ヒートポンプも同様だが、温度帯を切り分けて考えるべきである。温度帯熱利用は政府もおそらくつかんでいないのではないか。以前は温度帯熱データのようなものが政策的に採取していたようであるので、ぜひ継続する方向で検討願いたい。

秋元委員

- PR について、(熱利用の対象は)一般の消費者から企業、地域まで多岐にわたる。その際、制度や仕組みの分かり易さが重要。(グリーン熱証書について)十分に活用されない可能性がある、というのは、一部の人にはわかりにくい制度になっている可能性もある。PR の方向性として、ショールームやモデルハウスなど、さらに掘り下げて記述するとよい。

柏木委員

- 例えば、コプロダクションのように、排熱が高温であれば水素製造するケースや、エクセルギーベースで熱源があれば、物質を併産する統合型エネルギーシステム等、「関連技術」に追加してはいかがか。広く熱一般について調査し、国際商品として世界に示せるよう先進的技術を記載しても良いのではないか。

小笠原委員

- 我々も調査するが、ぜひ情報提供のご協力願えればと思う。

4. まとめ(当面の取組みの方向性)

坊垣委員

- 予算の話がでたが、この研究会は予算とは関係なく提案しても良いと考えるがいかがか。

渡邊省新部新エネルギー対策課長

- 予算についての議論は1月には決着しているかと思う。

村木委員

- 計量、証書は重要と考える。一方、都市部の再生可能エネルギーや未利用エネルギーをうまく融通することについて次につながる流れをいずれかに記載すべきかと思うがいかがか。

渡邊省新部新エネルギー対策課長

- 都市部ではなく、農村や林地で熱を利用、融通することも進めてほしい。林地の近くで燃やして熱利用できれば効率も高い。バイオマス等については都市部だけでなく、農村等でのイノベーション等も検討していきたい。

1) 熱量の計測方法の確立

平野委員

- 簡易測定であっても実際は測定する訳であるので、「簡易」という言葉に疑問がある。

小笠原委員

- 良い言葉があればぜひご提案願いたい。

長谷川委員

- 簡易であっても流量、温度も計測するのであれば、誤解が生じないように、どのような流量計を用いるといった詳細も言及したおいた方がよろしいのではないか。

小笠原委員

- 本日説明した簡易計測とは意味合いが異なり、ここで示す簡易は実証事業をも含んだ新しい計量方法を含んでいる。

秋元委員

- ある程度補足がないと何を持って簡易なのかが分からないので補足を記述願いたい。

小笠原委員

- ある程度記載可能な範囲で検討する。

2) 導入支援策(P)

小笠原委員

- 1月に結論が出る予定なので、省略。

3) グリーン熱証書等の活用

平野委員

- 本日説明した、第三者認証の仕組みは近年中に出来上がるが、法制度やグリーン熱証書の中でどう扱うかは課題であるが、中期的課題としてまとめるのではなく、今何をすべきか記載すべきかと思う。

小笠原委員

- グリーン熱証書の取引単位 MJ であり、CO₂ 量ではないないので、合意にも時間を要する項目でもあるため中期的にと記載している。

平野委員

- 法整備との整合性の問題は例外規定として第三者認証にすれば良いとも考えられ、複雑な関係をまとめて中期的課題とすると、今何をすべきかが分からない。

秋澤委員

- 再生可能エネルギーの熱利用の環境価値を広く認識し、次にCO₂評価と2段階かと思われるがいかがか。

事務局(小笠原)

- 太陽熱のCO₂クレジット化は今も行われている。CO₂の権利となるとみなし計量は難しいため、原案はこのように記載している。

柏木委員

- ここでの目的には、①国内での熱利用の普及促進をはかることと、②国際的な数値目標のもとで我が国の政策を推進するという二つがある。そう考えると、計量システムを導入しないと国際的に通用しない可能性がある。そのため、計測方法を確立し、且つ廉価にし、さらに証書とリンクさせる必要がある。エクセルギーベースで考えた工場廃

熱等も再生可能エネルギーに読みかえられるものとして、色分けするにしても、証書を発行し、将来的には排出権取引ともリンクさせるべき。そうした観点からは、骨子案のp5(1)の文言は、みなしも含め、検討課題と理解してよいか。

事務局(小笠原)

- そのとおり。

柏木委員

- 国際的に通用し、排出権とリンクした証書とするためには、きちんとした計量方法確立し、国際商品として成り立たせるべきと考える。その場合、大規模で国際的に意味があるものは、空気熱は別途として、太陽熱、工場廃熱、大型コージェネ廃熱の3つに限られるのではないか。短期的政策としてはこれらに集中し、中期ではバイオマス等の次に伸びそうなものとする等、政策にはランキングがあるのではないか。太陽熱のCO2換算をどう考えるのか(何の代替とみなすのか)など、具体的に考えて行く必要があるのではないか。

黒部 RPS 室・再生可能エネルギー推進室室長補佐

- みなし計量の検討については、その先の展望が重要と考える。計量に求める精度はそれにより決まる。海外に通用するのか、他の制度との接続など、先々の戦略にたって検討する必要がある。実証面での取組は来年度以降行う予定だが、どのような計量レベルが望ましいのか、今後も慎重に検討する必要があると考える。

安永省新部制度審議室長

- みなしは、RPS での太陽光パネルの設備認定に際し、膨大な件数にのぼることから、一定の型式であることをもって認定するとの対応を、太陽熱についても参考としようとするもの。柏木委員が指摘する排出権とのリンク等は、別の論点として整理する考え方もあるのではないか。

小笠原委員

- 工場排熱もあるのではということであるが、化石燃料を使用する工場内の水力は現状証書化されていない。ポテンシャルを考慮して検討すべきということは理解しているが、制度設計を行う主体や予算はどうするかなどの課題があり、現状では中期的という形で記載させていただいている。

長谷川委員

- 「等」の中に化石燃料を熱源としたものは対象外であるのか。

渡邊省新部新エネルギー対策課長

- 再生可能熱が基本である。ただ、廃熱の勉強会ではないが、低価格で検討可能な工場排熱等は記載すべきと考えている。

長谷川委員

- 大気熱は再生可能熱の一つであり、ポテンシャルが見込まれ、ヒアリングも実施していることから、是非、報告書に記載願いたい。

渡邊省新部新エネルギー対策課長

- 先ほども申し上げたが、大気熱については別途調査を行っており、報告書への記載についてはエネ庁側で検討させていただきたい。

秋元委員

- オーストラリアの事例もあり、導入支援策には、みなし計量の可能なオプションも盛り込んでもらいたい。

柏木委員

- みなし計量を否定しているわけではなく、国内での普及促進の観点からは早く普及した方が良い。ただ、国際的に通用しないと意味が無いため、国内証書化、CO2 化、国際的と繋ぎをきちんとすべきという意味である。

村木委員

- 秋元委員の意見に賛成。太陽熱は日本の住宅事情を考えると太陽光発電と同等以上に普及のチャンスがあると考えており、重要と思うので、取り組みを早く行っていただきたい。

小笠原委員

- みなし計量の反映については、オーストラリアの事例は課題があるので、政策オプションに整理させていただいているが、3. に太陽熱限定で記載願いたいというご意見か。

村木委員

- その通り。

黒部 RPS 室・再生可能エネルギー推進室室長補佐

- 安永室長の補足にもあったが、計量に関する論点は二つあると考えている。ひとつは、計量の基本的な考え方として、国際的に通用させる、あるいは制度をリンクさせる考え方も含め、我が国における計量法の延長線上にあるものとして、熱の計測をどのように行うのか、その点は来年度以降実証を行う中で探っていく。二つ目は、クレジットの販売を考える際に、計量法で求められる厳格さを追求せずとも、計量の考え方と整合をとりつつ、コストを勘案した場合に、例外もあり得るとする考え方。それらをグリーン証書の枠組みの中で考えるのか、あるいは他の制度で考えて行くのか、その点は今後の検討課題として認識している。

坊垣委員

- ポテンシャルが大きく、利用されていない分野が第一優先かと思う。太陽熱もそうであるし、それ以外でもあれば含めるべき。

平野委員

- 「電気できて熱で何故できない」と熱と電気を一緒にしてもらおうと困る。ただ、個人的にはみなし計量は危険であると考えている。国民の慣習等も鑑みて検討すべき。なぜなら、例えば日本では鉄道の改札はあるが、欧米では基本作らないといったように海外と日本とでは慣習が異なる。

小笠原委員

- みなし計量等を排除している訳ではないが、費用負担や実施者が明確でない中で、推進する方向で明示することが難しいことをご理解願いたい。
- また、グリーン電力認証は民間から自主的に立ち上げられた制度であり、国に実施してもらおうという性質のものでもないため、骨子案のまとめとしては課題の指摘にとどめた。
- みなし計量の是非は、法制度の面からも深遠な問題がある。また、創出されるクレジットの性格やメリットの如何によって、幅広い選択肢があるとも言える。現時点ではできるともできないとも言えない問題であり、そうした制度的な検討が必要という観点から、中期的と記載している。

秋澤委員

- クレジット制度に耐えうるみなし計量のあり方として、可能性は検討課題なので、(1)に

みなし計量を記載してはいかがか。

事務局(小笠原)

- (3)の「等」に整理させていただいている。

柏木委員

- 太陽熱のみなし計量は、行うとすれば、いつからスタートするのか。できるなら早く行った方が良いのではないか。

黒部 RPS 室・再生可能エネルギー推進室室長補佐

- 予算が取れば、来年から3カ年計画で、みなし計量を含め、検討する。ただ、どの範囲までみなし計量の対象とするのか、バイオマス等へも範囲が拡大するとなると、全体像を把握する必要があるため、慎重に考えている。

4)規制緩和の検討

村木委員

- 地域全体での熱の利用促進等は、別項目でなくとも、検討事項としては含めておくべき。

(4)その他

事務局(小笠原)

- 次回は報告書案を予定している。
- 2月については、実施するかも含めて早急に調整する。

以上