

第2章 廃棄物処理システムにおける創エネルギーポテンシャルの推計・整理

本章では、廃棄物処理システムにおける創エネルギー全般に関して、活用可能な要素技術を体系的に整理する。また、廃棄物発電及び廃棄物埋立処分場等における太陽光発電に関しては、全国レベルでの導入ポテンシャルを推計するとともに、その導入ポテンシャルを具現化するにあたっての課題を整理する。

2.1 要素技術の整理

廃棄物処理システムの創エネルギー（以下、廃棄物創エネと称する）に関し、調査対象とする要素技術を表 2.1-1 に示す。カテゴリは、1) 廃棄物発電技術、2) 廃棄物熱利用技術、3) 廃棄物燃料製造技術、4) 施設や空間を活用した創エネルギーの4区分とし要素技術を整理した。

表 2.1-1 対象とした要素技術

要素技術		技術概要	
カテゴリー	小項目		
1	廃棄物発電技術	廃棄物発電	廃棄物の燃焼時に発生する廃熱をボイラで回収し、タービンによって発電機を回し発電する方式である。近年では、ボイラの高温・高圧化等により高効率発電が図られている。
		メタン発酵施設	生ごみをメタン発酵することによりバイオガス（メタンガス 60%、二酸化炭素 40%）を発酵させ、ガスエンジンやガスタービンなどにより発電する技術である。従来、メタン発酵は家畜ふん尿や汚泥等の含水率の高い有機物（固形物濃度 10%程度）を対象とする湿式方式が主流であったが、近年では固形物濃度が 20～40%と高い生ごみ等を対象とする乾式方式も採用されてきている。
		湿式	固形物濃度 10%程度までの有機物に対応可能である。湿式方式は、乾式方式に比べて希釈水量が多く必要。メタン発酵菌の種類が多く負荷変動には乾式方式より強い。
		乾式	固形物濃度 10～40%程度の有機物に対応可能である。乾式方式は、湿式方式に比べて希釈水量は少ない。紙類もバイオガス化できる。
2	廃棄物熱利用技術	廃棄物燃焼熱利用	廃棄物燃焼時の熱を利用し、温水プール等地域還元施設に蒸気・温水等として供給する。
3	廃棄物燃料製造技術	RDF・RPF製造技術	RDF (Refuse Derived Fuel) は、ごみを破碎、選別、固形化し、有効利用が可能な固形燃料にしたものである。 RPF (Refuse Paper & Plastic Fuel) は、マテリアルリサイクルが困難な古紙及び廃プラスチックを主原料とする固形化燃料である。
		メタンガス精製・導管注入	バイオガス(メタンガス 60%、二酸化炭素 40%) をメタンガス 97%まで濃縮精製し、都市ガスとして販売する。
		メタンガス精製・天然ガス燃料	バイオガス(メタンガス 60%、二酸化炭素 40%) をメタンガス 97%まで純度を上げ、硫化水素、シロキサンを除去し精製し、天然ガスとして自動車燃料として利用する。
4	施設や空間を活用した創エネ	廃棄物最終処分場における太陽光発電	太陽光パネルを最終処分場に設置して発電する。
		オープン型最終処分場	山間部の谷部や海面に護岸を設置することで空間を確保し、この空間に埋立物を処分する。この埋立跡地に太陽光パネルを設置することになる。
		クローズド型最終処分場	クローズド処分場は降水を排除するために、埋立地をカバーする被覆施設を設置する。被覆として屋根状の覆蓋を設ける。この屋根に太陽光パネルを設置することになる。
		清掃工場における太陽光発電	清掃工場の敷地内に太陽光パネルを設置し工場施設の電力供給を行う。

2.2 導入事例の収集・整理

廃棄物創エネの導入事例を収集・整理することを目的に、事業者に対してヒアリングを実施した。ヒアリング調査の概要を表 2.2-1 に、ヒアリング結果概要を表 2.2-2 に示す。

表 2.2-1 ヒアリング調査の概要

技術の種類	事業者名	選定理由等	ヒアリング実施日
1) 廃棄物発電技術	大阪市環境局東淀工場 (大阪府)	低温エコノマイザ、2段抽気タービン等の採用により、従来と比較して高い発電効率 (20.4%) を実現している優良事例である。	平成 26 年 2 月 17 日
2) 廃棄物熱利用技術	光が丘清掃工場運営協議会	廃棄物熱利用の優良先行事例である。昭和 58 年に事業を開始し、これまで安定的に事業を継続実施している。	平成 26 年 2 月 5 日
3) 廃棄物燃料製造技術	須恵町外二町清掃施設組合	平成 15 年より供用開始しており、国内の RDF 事業においては規模が大きく (177 トン/日) 参考となる事例である。	平成 26 年 1 月 22 日
4) 施設や空間を活用した創エネ	東京二十三区清掃一部事務組合	清掃工場の建屋の壁に太陽光パネルを設置し工場施設の電力供給を行っている。	平成 26 年 2 月 26 日

表 2.2-2 ヒアリング結果概要

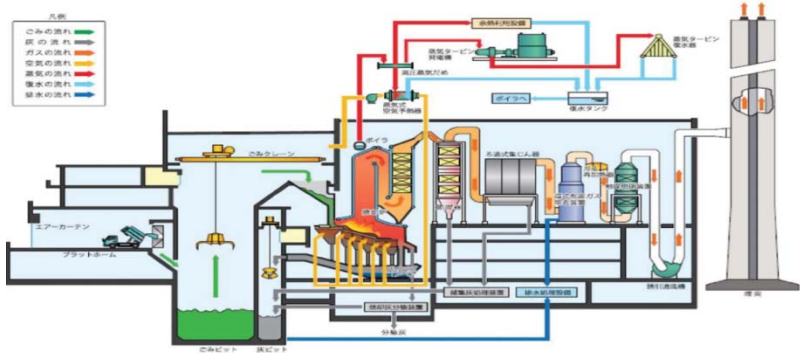
技術の種類	事業者名	ヒアリング結果概要
1) 廃棄物発電技術	大阪市環境局東淀工場 (大阪府)	大阪市としては、焼却施設のイメージアップと地域に受け入れら施設として高効率発電の焼却施設の計画を図っていた。その一環として、大阪市環境局東淀工場の整備計画として高効率発電の建設を行った。規模400 (t/日) において、周辺への余熱は極力計画しないで、廃熱は極力発電に使用することにし、高い発電効率を実現した。
2) 廃棄物熱利用技術	東京二十三区清掃一部事務組合・東京熱供給 (株)	東京都「赤塚光が丘一団地の住宅団地」に東京熱供給株式会社により光が丘清掃工場の廃熱を利用した地域冷暖房システムによる熱供給を行っている。清掃工場の復水排熱 (55℃) を熱源とし、高効率電動ターボ冷凍機とヒートポンプにより 45℃の温水と 7℃の冷水を供給している。
3) 廃棄物燃料製造技術	須恵町外二町清掃施設組合	広域処理を図るために須恵町外二町清掃施設組合にて、RDFによる施設整備を図り、焼却施設によるダイオキシン類の排出抑制を図った。稼働当初はごみを乾燥するために熱風炉の燃料である灯油が 28 円/ℓと比較的安価であったが、現在は 70 円/ℓと高価になり、RDF 製造コストが高くなっている。
4) 施設や空間を活用した創エネ	東京二十三区清掃一部事務組合	東京二十三区清掃一部事務組合は、循環型社会の形成に向けて区内の 19 か所の清掃工場において、発電による電力の売電や熱エネルギーを、冷暖房や地域の温水プール等に利用している。現在 16 清掃工場のうち 8 清掃工場には太陽光発電パネルを設置している。さらに建設中の杉並、大田、練馬の各清掃工場は屋上に太陽光パネルを設置して、環境教育の一環として自然エネルギーの有効活用を図ることにしている。建屋にも太陽光パネルを設置し自然エネルギーの活用を図っている。


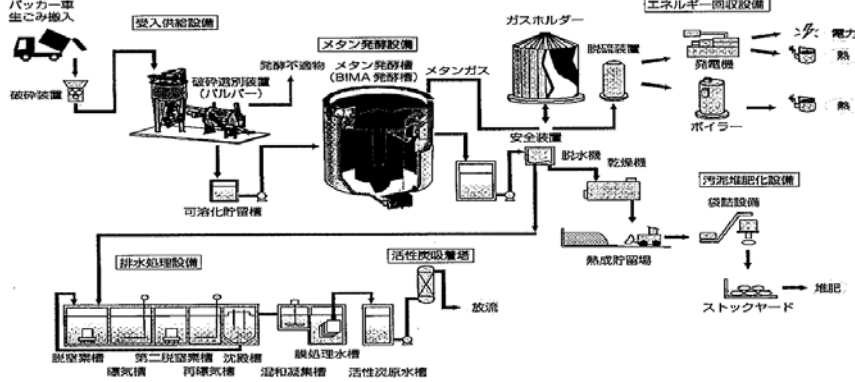
2.3 普及情報の整理

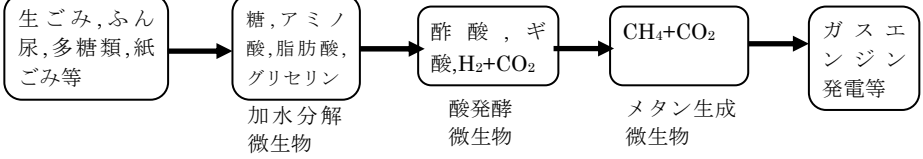
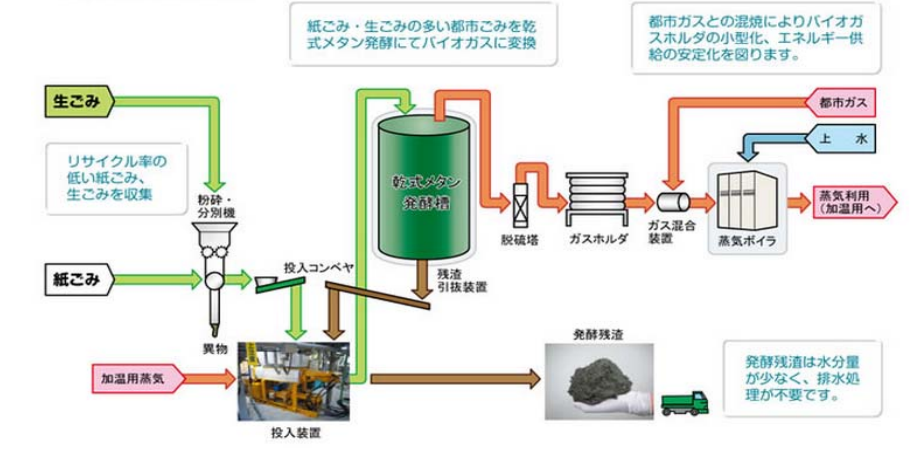
文献調査・ヒアリング調査により、要素技術別に、技術概要、導入の背景と取組の主な目的、システム概要、導入状況（導入事例を含む）、導入の効果、普及にあたっての課題、成功のポイント等を含めてカルテ形式で整理した。結果を以下に示す。

表 2.3-1 カルテ形式で整理した要素技術一覧

要素技術		カルテ No		
カテゴリー	小項目			
1	廃棄物発電技術	廃棄物発電	No. 1	
		メタン発酵施設		
			湿式	No. 2
			乾式	No. 3
2	廃棄物熱利用技術	廃棄物燃焼熱利用	No. 4	
3	廃棄物燃料製造技術	RDF・RPF製造技術	No. 5	
		メタンガス精製・導管注入	No. 6	
		メタンガス精製・天然ガス燃料	No. 7	
4	施設や空間を活用した創エネ	廃棄物最終処分場における太陽光発電		
		オープン型最終処分場	No. 8	
			クローズド型最終処分場	No. 9
		清掃工場における太陽光発電	No. 10	

＜廃棄物高効率発電技術＞ 廃棄物発電		NO. 1
原料となる廃棄物	一般家庭から排出される可燃ごみ。とりわけ可燃ごみ中の廃プラスチック類は高効率発電施設には高カロリーの原料となる。	
技術概要	廃棄物発電は、廃棄物焼却に伴い発生する高温燃焼ガスによりボイラで蒸気を作り、蒸気タービンで発電機を回すことにより発電するシステム。近年では、燃料削減効果、CO ₂ 削減効果、売電収益等からボイラ条件が蒸気温度 300℃、3 MPa からボイラ条件を 400 ℃、4 MPa とすることで発電の高効率化を図っている。	
導入の背景と主な目的	焼却処理せざる得ない家庭ごみ焼却処理時のエネルギーの有効活用を図ること、化石燃料の使用量の抑制等の目的から、従来のごみ発電から高効率発電を行う施設に対して交付率 1/2 のメニューが平成 21 年度の「循環型社会形成推進交付金」に追加された。近年、紙類等の再生可能な廃棄物発電によって CO ₂ 削減効果に寄与することになる。	
システム概要	 <p style="text-align: center;">図 システム概要図</p> <p style="text-align: right;">出典：高効率発電マニュアルより</p>	
導入状況	平成 13 年度のごみ焼却施設の発電施設数は、236 か所であったのが、平成 22 年度には 306 か所と 10 年間で 70 か所の増加となっている。また、ごみ処理量当たり (kWh/ごみ 1 トン) の発電電力量は、平成 13 年度が 132 (kWh/ごみ 1 トン) であったのが、平成 22 年度は 206 (kWh/ごみ 1 トン) と約 1.8 倍と高くなっており、発電効率の効率化が図られた施設導入が進んでいる。	
導入の効果	ごみ焼却施設に発電施設を設けることにより、より効率の高い施設が整備されており、平成 13 年度の総発電量に対する発電効率が 10.43%であったのが、平成 22 年度では、11.61%と発電効率の上昇が図られている。	
普及にあたっての課題	廃棄物発電の高効率化を図るにあたり、技術システムの課題は以下のとおりである。 ○熱回収能力の強化 →①低空気比燃焼 ②低温エコノマイザ設置 ○蒸気の効率的利用 →①高効率乾式排ガス処理導入 ②低温触媒脱硝設備導入 ③白煙防止装置の不採用 ○発電システムの効率化 →①ボイラの高圧高温化 ②抽気復水タービン活用 ③水冷復水器に活用	
成功のポイント	高効率の発電のための技術システムの確立	
参考文献・関連 URL 等	高効率発電マニュアル	

＜廃棄物発電技術＞メタン発酵施設（湿式）		NO. 2
原料となる廃棄物	湿式法は、比較的含水率が高い 90%以上の家畜ふん尿等を対象としたバイオマスを原料としてヨーロッパではバイオガス化が古くから行われている。湿式法で生ごみをメタン化する場合、生ごみを可溶化し、メタン発酵を行っている。	
技術概要	<p>欧州で家畜ふん尿を対象として開発され普及した技術である。日本国内においては、生ごみ等の固形有機性廃棄物に対しては、破碎→可溶化しメタン発酵を図っている。乾式メタン発酵法と比較して安定したメタン菌が寄与しており、負荷変動には強い。固型物を調整するために、大量の希釈水が必要。</p>  <p style="text-align: center;">図 湿式メタン発酵プロセスの概要</p>	
導入の背景と主な目的	北海道中北空知地域においては、中空知衛生施設組合、北空知衛生センター組合、砂川地区保険衛生組合において国内初の本格的な3つの生ごみのバイオガス化施設が稼働している。施設導入の背景は、可燃ごみは広域処理を行い、生ごみは3ブロックで処理する計画がなされたためである。以下中空知衛生施設組合の施設について記述する。	
システム概要	 <p style="text-align: center;">図 システム概要図</p> <p style="text-align: center;">出典：中空知衛生施設組合パンフレットより</p>	
導入状況	生ごみを対象とした湿式メタン発酵施設は、中空知衛生施設組合、砂川地区保険衛生組合、北空知衛生センター組合、珠洲市（バイオマスメタン発酵施設）、大木町（おおき循環センター）、山鹿市（山鹿市バイオマスセンター）、日田市（日田市バイオマス資源化センター）、長岡市（生ごみバイオガス発電センター）全国で8か所稼働している。	
導入の効果	北海道中北空知地域のように広域処理の一環として生ごみの資源化を図るということで、焼却施設の負荷削減効果は考えられる。	
普及にあたっての課題	<ul style="list-style-type: none"> ・発電による経済性を担保するには、少なくとも施設規模は、30t/日程度は望まれる。 ・生ごみのより効率的なメタン化率の確保。 	
成功のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・有機物含有率の高い質の高いバイオマスの安定確保 ・複数自治体の広域連携による原料の大量確保（日量 30～60t 以上目安） 	
参考文献・関連 URL 等	バイオガスの本 澤山茂樹著 日刊工業新聞社	

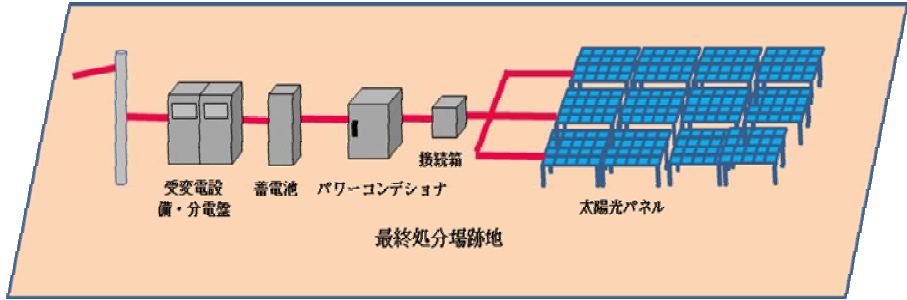
＜廃棄物発電技術＞メタン発酵施設（乾式）		NO. 3
原料となる廃棄物	比較的含水率が低い（60～80%）家庭や事業者から排出される生ごみや紙ごみなどの固形分濃度の高いバイオマスが原料となる。	
技術概要	<p>欧州で開発され普及した技術である。固形有機性廃棄物に対して加水せずに直接発酵させバイオガスを回収する方式で、生ごみだけでなく紙ごみも処理できる。湿式メタン発酵法と比較して発酵槽内の有機物濃度が高くなることから単位原料当たりのバイオガス回収量が多いといった特徴がある。</p> <div style="text-align: center;">  <p>生ごみ, ふん尿, 多糖類, 紙ごみ等 → 糖, アミノ酸, 脂肪酸, グリセリン (加水分解微生物) → 酢酸, ギ酸, H₂+CO₂ (酸発酵微生物) → CH₄+CO₂ (メタン生成微生物) → ガスエンジン発電等</p> </div> <p style="text-align: center;">図 乾式メタン発酵プロセスの概要</p>	
導入の背景と主な目的	乾式メタン発酵で対応できる含水率の低い生ごみや紙ごみが大量に排出される事業所や食品工場などが多い都市部において導入が適するとされている。平成 24 年施行された再生可能エネルギーの固定価格買取制度において、バイオマスを原料として発電した電気の買取価格が高い値段が示されたことから、メタンガス発生量が多い乾式法が注目されている。	
システム概要	<div style="text-align: center;">  <p>生ごみ・紙ごみの多い都市ごみを乾式メタン発酵にてバイオガスに変換。都市ガスとの混焼によりバイオガスホルダの小型化、エネルギー供給の安定化を図ります。</p> <p>生ごみ、紙ごみ → 物砕・分別機 → 投入装置 → 投入コンベヤ → 乾式メタン発酵槽 → 脱硫塔 → ガスホルダ → ガス混合装置 → 蒸気ボイラ → 蒸気利用 (加温用へ)</p> <p>発酵残渣は水分量が少なく、排水処理が不要です。</p> </div> <p style="text-align: center;">図 システム概要図</p> <p style="text-align: right;">出典：東京ガス株式会社 HP</p>	
導入状況	湿式と比較して建設費及び維持管理費のコストが高いことから導入はあまり進んでいなかったが、固定価格買取制度が施行されたことを受けて、都市部の自治体を中心として乾式メタン発酵技術の導入が検討されている。生ごみを対象にした自治体の乾式メタン発酵施設（高効率原燃料回収施設として）は、南但広域行政事務組合の 24t/日が平成 25 年 4 月から稼働。建設中としては防府市（25.75t/日×2槽 平成 27 年 4 月稼働予定）である。また、平成 26 年 2 月に京都市が清掃工場とメタン発酵施設の建設工事を契約している。	
導入の効果	生ごみを可溶化することなくメタン発酵槽に投入できることから、生ごみの資源化（ガス発電）、売電収益、二酸化炭素削減効果が見込める。	
普及にあたっての課題	<ul style="list-style-type: none"> ・メタン発酵施設と焼却施設の併用と単独整備について自治体の検討事項増加 ・アンモニアによる発酵阻害の発生抑制 	
成功のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・有機物含有率の高い質の高いバイオマスの安定確保 ・複数自治体の広域連携による原料の大量確保（日量 30～60t 以上目安） 	
参考文献・関連 URL 等	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオマスハンドブック, (社) 日本エネルギー学会 ・大成建設技術センター報 第 38 号 (2005) 	

＜廃棄物熱利用技術＞廃棄物燃焼熱利用		NO. 4
原料となる廃棄物	ごみ焼却の際の発生する燃焼ガスの排熱。	
技術概要	ごみ焼却に伴う発生する燃焼排ガスをボイラ等で熱回収し、得られた蒸気、高温水、温水等を地域冷暖房、余熱利用施設（温水プール、浴場等）に供給する。熱源として、ごみ焼却施設からの排熱、地下鉄排熱、変電所・変圧器排熱等を利用し、ヒートポンプ、ターボ冷凍機により温水、冷水を作り供給する。	
導入の背景と主な目的	1972年に国の施策として公害防止と省エネルギーに寄与する公益事業を進展させるために「熱供給事業法」が制定された。この法律の基に、東京都は「地域暖冷房計画区域の指定等に関する要綱（1977年）」を制定し、1981年には光が丘、品川八潮の両団地地区に地域冷暖房事業の導入を図り、東京電力、東京ガスの協力のもとに東京熱供給㈱が設立された。1983年に光が丘団地に熱供給営業が開始された。	
システム概要	<p style="text-align: center;">図 システム概要図</p> <p style="text-align: right;">出典：光が丘清掃工場パンフレットより</p>	
導入状況	光が丘清掃工場をはじめとする、1カ所または数カ所のプラントから複数の建物に配管を通して、冷水・蒸気（温水）を送って冷房・暖房等を行う地域熱供給（地域冷暖房）は、全国で79事業者、許可地区は139地区となっている。	
導入の効果	<p>地域冷暖房の導入効果は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・個別の熱源機器を設置せずに、暖房、給湯が利用できる。 ・個別の冷暖房に比べ温室効果ガスの排出削減効果があり環境問題への貢献が大きい。 ・エネルギー利用効率がが高く、省エネに優れ、燃料削減効果が大きい。 	
普及にあたっての課題	大規模な廃熱と受益者がマッチングしないと成立しない。	
成功のポイント	清掃工場の排熱利用を多角的に利用する計画立案と受益者確保が必要。	
参考文献・関連URL等	地域冷暖房事業のはなし 東京熱供給株式会社パンフレット	

＜廃棄物燃料製造技術＞RDF・RPF製造技術		NO. 5
原料となる廃棄物	RDF は、家庭や事業所から出される生ごみなどの可燃性ごみを原料として固形・燃料化したものである。RPF は、廃プラスチック類を主原料として固形・燃料化したものである。主に発電用の熱エネルギーとして使用される。	
技術概要	生ごみを破碎→選別→乾燥→成形の流れで RDF を製造する。破碎は 3 種類の破碎機によって細かく破碎し、RDF の原料となるごみに含まれる水分を除去するために乾燥機にて乾燥させる。乾燥したごみの中に混じった鉄・アルミ・不敵物を除去し、残った乾燥ごみを成形機で固形化し製品とする。RPF は、RDF と違い、発生履歴が明らかな産業廃棄物や選別された一般廃棄物を原料として使用している為、乾燥などの前処理が不要で製造プロセスが簡単になるという利点がある。製造のためのエネルギー消費量が少なく、かつ品質の安定した高カロリーの燃料の製造が可能である。	
導入の背景と主な目的	ダイオキシン問題を機に広域化ごみ処理の方策のひとつとして、一般廃棄物の燃料化が推進された経緯がある。	
システム概要	<p style="text-align: center;">図 システム概要</p> <p style="text-align: center;">出典：須恵町他二ヶ町清掃施設組合パンフレット参照</p>	
導入状況	全国で固形化燃料化施設は 58 施設あり、RDF 発電施設は、全国で 5 施設が稼働している。	
導入の効果	広域処理の一環として RDF を製造することにより、焼却施設によるダイオキシン類の排出抑制効果がある。	
普及にあたっての課題	稼働当初は、ごみを乾燥するために熱風炉の燃料である灯油が 28 円/ℓと比較的安価であったが、現在では、70 円/ℓと高価となり製造コストが高くなる要因となっている。また、大牟田発電への処理費は当初 5,200 円/RDF 1 t が、現在 11,500 円/RDF 1 t と 2 倍以上高くなり、こうしたことから RDF の普及は見込めない状況である。	
成功のポイント	製造コストの低減と RDF 発電所の建設が必要。	
参考文献・関連 URL 等	クリーンパークわかすぎ (http://www.clean-wakasugi.jp/kumiai/)	

＜廃棄物燃料製造技術＞メタンガス精製・導管注入		NO. 6
原料となる廃棄物	下水汚泥からの消化ガス（バイオガス）	
技術概要	下水汚泥からのバイオガス（メタン 97%以上）を精製し、直接都市ガス導管に注入する事業である。	
導入の背景と主な目的	2009 年 9 月に施行された、「エネルギー供給構造高度化法」で、エネルギー事業者には非化石エネルギー源の利用が義務づけられ、ガス事業者にはバイオガスの利用が義務づけられた。都市ガス業界は、これまでに下水汚泥および食品廃棄物からのバイオマスの利活用を進めており、2010 年度には 22 万キロリットル(原油換算)のバイオガス利用を目標としている。	
システム概要	<p style="text-align: center;">図 システム概要図</p> <p style="text-align: right;">出典：(株)神鋼環境ソリューション HP より</p>	
導入状況	神戸市、大阪ガス(株)、(株)神鋼環境ソリューションは、2010 年 10 月に、「日本で初めて、下水汚泥からのバイオガス（メタン 97%以上）を、直接都市ガス導管（40 円 /m ³ ）に注入する事業を始めた。バイオガスの都市ガス化は神戸市、金沢市、長岡市の 3 例だけである。導入事例が少ない原因は、ガス会社が近くにあり、かつある程度の規模がないと採算がとれないためである。	
導入の効果	この事業で導入されるバイオガスは年間 80 万 m ³ で、2,000 戸の家庭が使用するガス量に相当し、これによる CO ₂ 排出削減効果は年間 1,200 トンである。	
普及にあたっての課題	都市ガス事業者と自治体との共同事業化の実現化のための事業化確立。	
成功のポイント	神戸市のバイオガスの事業化は、「都市ガス製造所を通すことなく、そのまま都市ガスとして供給」する日本初のケースとなる。この方法は、都市ガスの製造所との距離に制約を受けることが無く、下水処理場で発生するバイオガスを余すことなく有効利用できるようになる。	
参考文献・関連 URL 等	<ul style="list-style-type: none"> ・ アジアバイオマスオフィス (http://www.asiabiomass.jp/topics/1011_02.html) ・ バイオガスの本 澤山茂樹著 日刊工業新聞 	

＜廃棄物燃料製造技術＞メタンガス精製・天然ガス燃料		NO. 7
原料となる廃棄物	下水汚泥からの消化ガス（バイオガス）	
技術概要	神戸市の東水環境センターでは、下水汚泥を原料としたバイオガスを製造し、市バスの燃料として活用している。発生したバイオガス（メタン濃度 60%程度）は、高圧水吸収法を用いてメタン濃度 98%の「こうべバイオガス」に精製し二酸化炭素や硫化水素、シキロサンを除去する。	
導入の背景と主な目的	神戸市では、下水の処理過程で発生する消化ガスは、従来から処理場内のボイラや空調の燃料として使用し、残りの約5割については余剰ガスとして焼却していた。消化ガスの更なる有効利用について検討を行った結果、都市ガスとほぼ同等の品質で天然ガス自動車の燃料として活用できる、メタン濃度約 98%の「こうべバイオガス」の精製に成功した。「こうべバイオガス」の精製設備は、東灘処理場において平成 18、19 年度の2 ヶ年で建設工事を行い、平成 20 年 4 月から日本で初めて自動車燃料への供給を本格的に開始した。	
システム概要	<p style="text-align: center;">バイオ天然ガス化設備</p> <p style="text-align: center;">図 システム概要図</p> <p style="text-align: right;">出典：(株)神鋼環境ソリューション HP より</p>	
導入状況	バイオガスの天然ガス自動車用燃料利用このように実施されているが、不純物の少ない高い品質が要求されるため、ガス精製等の設備導入によるコスト増を伴うことから、ごく一部の施設に導入されているのみである。事例としてはまだ1か所である。	
導入の効果	1 日に 2,000 m ³ （大型市バス 40 台分に相当）の自動車燃料（47 円/m ³ ）を供給することが可能。その分燃料削減効果、CO ₂ 削減効果(1,200 t)につながる。	
普及にあたっての課題	CNG 仕様の車両の普及と消化ガスの有効利用の促進	
成功のポイント	下水汚泥のより効率的な有効利用の促進	
参考文献・関連 URL 等	<ul style="list-style-type: none"> ・アジアバイオマスオフィス (http://www.asiabiomass.jp/topics/1011_02.html) ・バイオガスの本 澤山茂樹著 日刊工業新聞社 	

<施設や空間を活用した創エネ> 廃棄物最終処分場における太陽光発電 (オープン型最終処分場)		NO. 8
原料となる廃棄物	不燃ごみ、焼却灰等の埋立処分地の跡地	
技術概要	最終処分場跡地に太陽光パネルを設置し発電事業を行う。地盤沈下対策を施した基礎・架台を用いることもある。最終処分場を有効活用できるだけでなく、温室効果ガスを削減できることから地球温暖化対策としても有用な技術である。	
導入の背景と主な目的	平成 24 年 7 月に施行された再生可能エネルギーの固定価格買取制度 (FIT) をきっかけとして全国で大規模な太陽光発電事業が立ち上がっている。近年は太陽光事業に適した未利用地が少なくなってきたことから有効利用が難しい処分場上部の利用を検討する自治体や事業者がでてきている。自治体にとっては FIT により収益を得ることで、事業者は大規模な土地を確保できることから注目されている。	
システム概要	 <p style="text-align: center;">図 システム概要図</p>	
導入状況	全国で数十カ所の処分場における太陽光事業が確認されている。事業者は民間会社と自治体を中心とする。自治体は民間事業者に事業提案を求め、民間事業者に土地を賃借するビジネスモデルを採っている事例が多い。	
導入の効果	最終処分場跡地はこれまで公園や公共施設等で利用されるケースが多かったが、太陽光発電事業に利用することで自治体としては収益源になるほか、地球温暖化対策の一環として役立っている。また、迷惑施設という最終処分場のイメージを払しょくする役割も担っており、住民から賛同を得られやすいというメリットがある。	
普及にあたっての課題	<ul style="list-style-type: none"> ・地盤沈下や廃棄物の流出等の処分場機能への影響の検証 ・最終処分場跡地という特殊性から地域への還元施策等確立 ・最終処分場埋立完了後と閉鎖届後では、跡地の位置づけが異なるので、事業化のいいては、廃棄物処理事業と発電事業との関連性を明確化する必要がある。 	
成功のポイント	財産処分に関する考え方の整理、地域関係者との合意形成	
参考文献・関連 URL 等	燕市 HP (http://www.city.tsubame.niigata.jp/life/013001007.html) 前橋市 HP (http://www.city.maebashi.gunma.jp/kurashi/143/168/171/p011629.html)	

<施設や空間を活用した創エネ> 廃棄物最終処分場における太陽光発電 (クローズド型最終処分場)		NO. 9
原料となる廃棄物	ごみを埋立処分した最終処分場跡地。	
技術概要	クローズド型最終処分場において、被覆の屋根（処分場の本体の屋根、浸出水処理施設の建屋の屋根等）の太陽光のパネルを設置し、太陽光発電を行う。	
導入の背景と主な目的	全国の事例として、1か所熊本市扇田環境センターのクローズド処分場の浸出水処理施設の屋根に太陽光パネルを設置している。本市の地球温暖化防止の取り組みの一つとして最終処分場の新築にあたり、環境保全の施設として太陽光発電設備を導入している。	
システム概要	<div style="text-align: center;">  <p>太陽光発電システム全景</p> </div> <p style="text-align: center;">図 浸出水処理施設における太陽光発電事例</p> <p>出典：「最終処分場における太陽光発電の設置による新エネルギー回収技術概要 NEDO 天野 浩之」</p>	
導入状況	クローズド処分場の本体の被覆に太陽光パネルを設置した事例はない。これは、クローズド処分場そのものが大規模なものが少なく、メガソーラーの規模の出力ができないためことも要因の一つと考えられる。但し、建設中については、「くまもと県民発電所 公共関与最終処分場太陽光発電所 2,002kW」がある。	
導入の効果	規模が小さいため CO ₂ 削減効果等の効果は小さいと考えられる。ただし、地域への啓発等の効果は期待できる。今後は大規模なクローズド処分場の建設も想定され、そのようなケースにおいては、メガソーラーも考えられる。	
普及にあたっての課題	大規模のクローズド処分場で、費用対効果が見込められることが重要。	
成功のポイント	大規模クローズド処分場が前提条件	
参考文献・関連 URL 等	「最終処分場における太陽光発電の設置による新エネルギー回収技術概要 NEDO 天野 浩之」	

＜施設や空間を活用した創エネ＞清掃工場における太陽光発電		NO. 10
原料となる廃棄物	清掃工場の建屋の屋根や壁に太陽光を設置。	
技術概要	太陽光パネルをごみ清掃工場の屋根や建屋の壁に太陽光を設置し、発電を行う。	
導入の背景と主な目的	葛飾清掃工場は、工場棟南壁及び5階見学通路の窓、ごみ搬入プラットホーム・スラグ貯留ヤードの屋根に太陽光パネルを設置している。南側全面に設置された5,046枚の太陽光パネルによって最大出力630kW、年間発電量53万kWの発電能力を有し、CO ₂ 削減量を図っている。	
システム概要	<p style="text-align: center;">図 清掃工場における太陽光発電事例</p> <p style="text-align: center;">出典：東京二十三区清掃一部事務組合パンフレット</p>	
導入状況	清掃工場の屋上に太陽光パネルを設置している事例は、自然エネルギーの活用の視点から正確なデータがないが全国的には普及しはじめている。東京二十三区清掃一部事務組合では、現状の16清掃工場のうち8清掃工場には太陽光発電パネルを設置している。さらに建設中の杉並、大田、練馬の各清掃工場は屋上に太陽光パネルを設置して、環境教育の一環として自然エネルギーの有効活用を図ることにしている。	
導入の効果	清掃工場の屋上は、トップライトや空調設備を設置しているために、実際に太陽光パネルを設置できる可能面積は、建屋面積の10%程度であり、葛飾清掃工場のように南側の壁に全面設置する例はあるものの、通常のコスト削減の観点からは導入効果は低い。	
普及にあたっての課題	清掃工場の屋上に設置するには、スペースに制限があり、計画時点で太陽光設置するための屋根構造や他の機器の設置について十分な検討を要する。	
成功のポイント	ドーム状の屋根等屋根（屋上）には太陽光以外を設置しないような構造にしないと創エネの観点からは難しいが、実際は環境教育、CO ₂ の排出抑制の啓蒙の観点から設置している。	
参考文献・関連URL等	東京二十三区清掃一部事務組合 (http://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/)	

2.4 導入ポテンシャルの推計・整理

2.4.1 導入ポテンシャルの定義

導入ポテンシャルの定義は、環境省「平成24年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備等委託業務報告書」における定義に準じ、“エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量”とする。なお、廃棄物発電システムでは経済的な要因を除けば全ての廃棄物が利用可能であることから制約要因は存在しないことになる。

2.4.2 廃棄物発電の導入ポテンシャルの推計

対象とする廃棄物は、一般廃棄物及び産業廃棄物とした。

なお、廃棄物の排出量は毎年変化するため導入ポテンシャルは変化することになるが、本調査では最新の廃棄物排出量データを用いて算定した結果を導入ポテンシャルとした。

(1) 推計方法

導入ポテンシャルは、廃棄物から得られる熱量 (GJ/年) とその熱量から得られる発電量 (kWh/年) の2つを算定した。

1) 一般廃棄物の推計方法

一般廃棄物の導入ポテンシャルの推計方法を以下に示す。一般廃棄物の導入ポテンシャルは一般廃棄物排出量から資源化量を差し引いた直接焼却分のみを推計対象とした。

- ・ 導入ポテンシャル (GJ/年) = 直接焼却量 (t/年) × 平均低位発熱量 (GJ/t)
- ・ 導入ポテンシャル (kWh/年) = 導入ポテンシャル (GJ/年) × 発電効率 (%) ÷ 0.0036 (単位換算 GJ→kWh)

2) 産業廃棄物の推計方法

①推計対象区分の設定

産業廃棄物は、廃棄物種によってエネルギーの抽出方法が異なることから廃棄物種別に“焼却対象”と“メタン発酵対象”に区分し、各エネルギー抽出方法を用いた場合の導入ポテンシャルを推計した (表 2.4-1)。なお、焼却とメタン発酵対象とする廃棄物種は、環境省「廃棄物熱回収施設設置者認定マニュアル(H23.2)」において低位発熱量が示された廃棄物種とし、それ以外については推計対象外とした。

表 2.4-1 各産業廃棄物の推計対象区分

廃棄物 種類	具体例	推計対象区分	
		焼却 対象	メタン発酵対象
(1) 燃え殻	石炭がら、焼却炉の残灰、炉清掃排出物、その他焼却残さ	×	×
(2) 汚泥	排水処理後および各種製造業生産工程で排出された泥状のもの、活性汚泥法による余剰汚泥、ビルピット汚泥、カーバイトかす、ベントナイト汚泥、洗車場汚泥、建設汚泥等	×	○ (下水汚泥のみ)
(3) 廃油	鉱物性油、動植物性油、潤滑油、絶縁油、洗浄油、切削油、溶剤、タールピッチ等	○	×
(4) 廃酸	写真定着廃液、廃硫酸、廃塩酸、各種の有機廃酸類等すべての酸性廃液	×	×
(5) 廃アルカリ	写真現像廃液、廃ソーダ液、金属せっけん廃液等すべてのアルカリ性廃液	×	×
(6) 廃プラスチック	合成樹脂くず、合成繊維くず、合成ゴムくず（廃タイヤを含む）等固形状・液状のすべての合成高分子系化合物	○	×
(7) 紙くず	建設業に係るもの（工作物の新築、改築または除去により生じたもの）、パルプ製造業、製紙業、紙加工品製造業、新聞業、出版業、製本業、印刷物加工業から生ずる紙くず	○	×
(8) 木くず	建設業に係るもの（範囲は紙くずと同じ）、木材・木製品製造業（家具の製造業を含む）、パルプ製造業、輸入木材の卸売業および物品賃貸業から生ずる木材片、おがくず、パーク類等貨物の流通のために使用したパレット等	○	×
(9) 繊維くず	建設業に係るもの（範囲は紙くずと同じ）、衣服その他繊維製品製造業以外の繊維工業から生ずる木綿くず、羊毛くず等の天然繊維くず	○	×
(10) 動植物性残さ	食料品、医薬品、香料製造業から生ずるあめかす、のりかす、醸造かす、発酵かす、魚および獣のあら等の固形状の不要物	×	○
(11) 動物系固形不要物	と畜場において処分した獣畜、食鳥処理場において処理した食鳥に係る固形状の不要物	×	○
(12) ゴムくず	生ゴム、天然ゴムくず	○	×
(13) 金属くず	鉄鋼または非鉄金属の破片、研磨くず、切削くず等	×	×
(14) ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず	ガラス類（板ガラス等）、製品の製造過程等で生ずるコンクリートくず、インターロッキングブロックくず、レンガくず、廃石膏ボード、セメントくず、モルタルくず、スレートくず、陶磁器くず等	×	×
(15) 鉱さい	鋳物廃砂、電炉等溶解炉かす、ボタ、不良石炭、粉炭かす等	×	×
(16) がれき類	工作物の新築、改築または除去により生じたコンクリート破片、アスファルト破片その他これらに類する不要物	×	×
(17) 動物のふん尿	畜産農業から排出される牛、馬、豚、めん羊、にわとり等のふん尿	×	○
(18) 動物の死体	畜産農業から排出される牛、馬、豚、めん羊、にわとり等の死体	×	○
(19) ばいじん	大気汚染防止法に定めるばい煙発生施設、ダイオキシン類対策特別措置法に定める特定施設または産業廃棄物焼却施設において発生するばいじんであって集じん施設によって集められたもの	×	×

※産業廃棄物の種類と具体例は、環境書 HP 及び（公財）日本産業廃棄物処理振興センターHP を参考に作成した。

※凡例 ○：推計対象、×：推計対象外

②推計方法

(1) 焼却対象の産業廃棄物の推計方法

焼却対象の廃棄物の推計方法を以下に示す。

- ・ 導入ポテンシャル (GJ/年) = (廃棄物排出量 (t/年) × 廃棄物種別低位発熱量 (GJ/t))
- ・ 導入ポテンシャル (kWh/年) = (導入ポテンシャル (GJ/年) × 発電効率 (%) ÷ 0.0036 (単位換算 GJ→kWh))

(2) メタン発酵対象の産業廃棄物の推計方法

メタン発酵対象の廃棄物の推計方法を以下に示す。

$$\begin{aligned} \text{導入ポテンシャル (GJ/年)} &= (\text{廃棄物排出量 (t/年)} \times (1 - \text{含水率}) \times \text{固形物に対する有機物の割合 (\%)} \\ &\quad \times \text{有機物分解率 (\%)} \times \text{分解有機物あたりのメタンガス発生量 (Nm}^3\text{-CH}_4\text{/t-分} \\ &\quad \text{解有機物)} \times \text{メタンガスの低位発熱量 (GJ/Nm}^3\text{)}) \\ \text{導入ポテンシャル (kWh/年)} &= \text{導入ポテンシャル (GJ/年)} \times \text{発電効率 (\%)} \div 0.0036 \text{ (単位換算 GJ} \rightarrow \text{kWh)} \end{aligned}$$

(2) 導入ポテンシャル推計に係る必要情報の収集

1) 一般廃棄物の推計に係る必要情報の収集

① 都道府県別一般廃棄物排出量情報の収集

一般廃棄物の排出量は、環境省「一般廃棄物 都道府県別ごみ処理の現状（平成 23 年度実績）」における直接焼却量のデータを用いた（表 2.4-2）。

表 2.4-2 都道府県別の一般廃棄物排出量（直接焼却量）

都道府県名	総人口 (千人)	直接焼却量 (千 t)	都道府県名	総人口 (千人)	直接焼却量 (千 t)
北海道	5,496	1,126	滋賀県	1,398	342
青森県	1,393	417	京都府	2,641	696
岩手県	1,325	346	大阪府	8,700	2,929
宮城県	2,315	665	兵庫県	5,599	1,573
秋田県	1,094	321	奈良県	1,411	381
山形県	1,172	297	和歌山県	1,024	315
福島県	2,001	620	鳥取県	593	155
茨城県	2,970	790	島根県	717	171
栃木県	2,001	536	岡山県	1,938	569
群馬県	2,001	632	広島県	2,853	604
埼玉県	7,171	1,827	山口県	1,453	406
千葉県	6,167	1,641	徳島県	788	212
東京都	12,688	3,447	香川県	1,010	245
神奈川県	8,968	2,254	愛媛県	1,448	359
新潟県	2,376	653	高知県	766	210
富山県	1,094	293	福岡県	5,054	1,408
石川県	1,160	248	佐賀県	856	220
福井県	806	213	長崎県	1,437	404
山梨県	861	252	熊本県	1,830	413
長野県	2,153	486	大分県	1,204	320
岐阜県	2,025	530	宮崎県	1,149	294
静岡県	3,762	1,025	鹿児島県	1,717	451
愛知県	7,288	1,924	沖縄県	1,426	373
三重県	1,848	407	合計	127,147	34,002

(出典) 環境省 HP 環境統計集, 都道府県別ごみ処理の現状 (平成 23 年度実績)

②都道府県別一般廃棄物の平均低位発熱量の設定

平均低位発熱量は、環境省一般廃棄物焼却施設整備状況（H23 調査）から、都道府県別に一般廃棄物処分場の年間処理量と低位発熱量から加重平均低位発熱量（GJ/(千 t・年)）を算定し設定した（表 2.4-3）。

表 2.4-3 都道府県別の低位発熱量の設定

都道府県名	施設数 (箇所)	年間処理量 (千 t/年)	加重平均 低位発熱量 (GJ/(千 t・年))	都道府県名	施設数 (箇所)	年間処理量 (千 t/年)	加重平均 低位発熱量 (GJ/(千 t・年))
北海道	71	1,199	8,793	滋賀県	14	353	6,660
青森県	18	437	4,652	京都府	24	730	7,522
岩手県	23	384	6,501	大阪府	48	3,168	9,118
宮城県	19	693	7,413	兵庫県	49	1,606	8,500
秋田県	16	345	4,262	奈良県	27	399	5,213
山形県	9	308	7,880	和歌山県	24	316	6,253
福島県	25	653	7,350	鳥取県	14	159	3,220
茨城県	32	867	6,136	島根県	14	171	4,170
栃木県	19	539	5,618	岡山県	29	511	6,123
群馬県	26	640	6,975	広島県	35	631	7,527
埼玉県	54	1,904	7,732	山口県	14	429	5,588
千葉県	51	1,607	9,661	徳島県	21	215	7,923
東京都	52	3,563	9,904	香川県	8	245	7,666
神奈川県	37	2,295	7,297	愛媛県	27	378	5,027
新潟県	38	683	4,717	高知県	12	216	8,582
富山県	7	298	9,002	福岡県	28	1,341	10,124
石川県	11	286	5,704	佐賀県	13	213	5,749
福井県	11	233	9,203	長崎県	33	418	7,287
山梨県	11	259	8,805	熊本県	21	430	6,488
長野県	28	480	5,411	大分県	15	344	2,911
岐阜県	31	567	5,325	宮崎県	11	160	4,351
静岡県	44	1,094	5,076	鹿児島県	39	469	7,458
愛知県	43	2,075	6,618	沖縄県	29	384	6,794
三重県	27	433	1,980	合計	1252	35124.69	-

出典：環境省 HP 環境統計集，都道府県別施設整備状況（平成 23 年度調査結果）より都道府県別の加重平均低位発熱量を算定

③焼却における発電効率の設定

発電効率は施設規模によって大きく変わることから施設規模の設定が必要となる。わが国では、平成 9 年に各都道府県に対して「ごみ処理の広域化計画について（平成 9 年厚生省環境整備課長通知）」を公表しており、この中で将来的に施設規模として 300t/日以上規模の焼却施設の確保するよう通知していることから、環境省「高効率ごみ発電施設整備マニュアル（平成 22 年 3 月改訂）」における高効率ごみ発電の交付要件（300t 超、450t 以下）を参考に 18.5%とした。

2) 産業廃棄物の推計に係る必要情報の収集

①産業廃棄物排出量情報の収集

産業廃棄物の排出量は、環境省「産業廃棄物の排出及び処理状況等（平成 23 年度実績）」データを用いた（表 2.4-4）。

表 2.4-4 推計対象とした産業廃棄物の排出量

廃棄物種類	排出量 (千 t)	推計対象区分
(2)汚泥	166,132	メタン発酵
(3)廃油	3,118	焼却
(6)廃プラスチック	5,710	〃
(7)紙くず	1,118	〃
(8)木くず	6,233	〃
(9)繊維くず	79	〃
(10)動植物性残さ	2,754	メタン発酵
(11)動物系固形不要物	84	〃
(12)ゴムくず	32	焼却
(17)動物のふん尿	84,459	メタン発酵
(18)動物の死体	172	〃

②焼却対象とした産業廃棄物の低位発熱量の設定

焼却対象とした産業廃棄物の低位発熱量は、環境省「廃棄物熱回収施設設置者認定マニュアル(H23.2)」に示された湿基準低位発熱量 (kJ/kg) を用いた。

表 2.4-5 各産業廃棄物の推計対象区分

廃棄物種類	排出量 (千 t)	湿基準低位発熱量 (GJ/t)
(3)廃油	3,118	34.7
(6)廃プラスチック(※2)	5,710	17.6
(7)紙くず(※1)	1,118	15.2
(8)木くず(※1)	6,233	20.9
(9)繊維くず(※1)	79	17.2
(12)ゴムくず(※2)	32	34.7

※1 水分比率を仮定し乾基準低位発熱量を湿基準低位発熱量に変換し設定した。

※2 排出量が最も多い廃棄物種の低位発熱量を選定した。

③焼却対象とした産業廃棄物の焼却における発電効率の設定

産業廃棄物の焼却処理施設は 100t 規模以下が一般的であることから、発電効率は環境省「高効率ごみ発電施設整備マニュアル（平成 22 年 3 月改訂）」における高効率ごみ発電の交付要件（100t 以下）を参考として 12.0%に設定した。

④メタン発酵対象とした産業廃棄物の各種条件の設定

メタン発酵対象とした産業廃棄物の含水率、固形物に対する有機物の割合、有機物分解率、分解有機物あたりのメタンガス発生量の割合を表 2.4-6 のとおり設定する。なお、動物のふん尿については本来的には牛（乳用・肉用）や豚、鶏（卵・肉用）などに対して個別に設定するべきではあるが、排出量の内訳が不明であることから全体に対する量が多いと考えられる牛と豚の各データの平均値で設定することとした。また、動物系固形不要物及び動物の死体についてはほとんど情報が得られなかったため、比較的近いと考えられる動物のふん尿のデータを用いた。

表 2.4-6 メタン発酵対象とした産業廃棄物の各種条件の設定

廃棄物種類	含水率 (%) (※1)	固形物に対する有機物の割合 (%) (※2)	有機物分解率 (%) (※2)	分解有機物あたりのメタンガス発生量 (Nm ³ -CH ₄ /t-分解有機物) (※2)	メタンガス低位発熱量 (GJ/Nm ³) (※2)
(2)汚泥	98	77	52	620	0.036
(10)動植物性残さ	80	20	80	500	0.036
(11)動物系固形不要物	75	82	40	550	0.036
(17)動物のふん尿	75	82	40	550	0.036
(18)動物の死体	75	82	40	550	0.036

※1 汚泥と動植物残渣は、NEDO ホームページ「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計」から引用した。

※2 汚泥と動植物性残さ、動物のふん尿は NEDO ホームページ「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計」から引用した。

⑤メタンガス燃焼における発電効率の設定

メタンガス燃焼における発電効率は、(社)全国都市清掃会議「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 (2006 改訂版)」に示された、ごみメタン化施設設計における発電効率 25%に設定した。

3) 導入ポテンシャル推計結果

①一般廃棄物に関する推計結果

一般廃棄物に関する導入ポテンシャルの推計結果を表 2.4-7 及び図 2.4-1 に示す。導入ポテンシャルは、発電量ベースで約 130 億 kWh と推計された。これは日本の年間需要実績約 8,500 億 kWh(2012 年度実績, 電気事業連合会)の約 1.5%に相当する。

表 2.4-8 一般廃棄物の導入ポテンシャルの推計結果

導入ポテンシャル	全国	北海道	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都	神奈川県	新潟県
熱量ベース (*10 ³ GJ/年)	255,112	9,904	1,942	2,247	4,928	1,366	2,337	4,558	4,847	3,011	4,407	14,129	15,854	34,143	16,449	3,081
発電量ベース (MWh/年)	13,109,918	508,959	99,795	115,480	253,219	70,216	120,096	234,228	249,061	154,750	226,458	726,091	814,737	1,754,582	845,294	158,333
導入ポテンシャル	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県	鳥取県
熱量ベース (*10 ³ GJ/年)	2,635	1,416	1,961	2,215	2,632	2,824	5,204	12,733	806	2,281	5,238	26,707	13,368	1,988	1,971	498
発電量ベース (MWh/年)	135,434	72,776	100,775	113,827	135,245	145,132	267,426	654,330	41,411	117,219	269,175	1,372,444	686,980	102,153	101,305	25,601
導入ポテンシャル	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
熱量ベース (*10 ³ GJ/年)	714	3,483	4,547	2,270	1,680	1,881	1,804	1,802	14,249	1,267	2,943	2,680	933	1,279	3,361	2,537
発電量ベース (MWh/年)	36,689	179,010	233,667	116,661	86,353	96,656	92,692	92,618	732,260	65,109	151,242	137,703	47,923	65,714	172,704	130,388

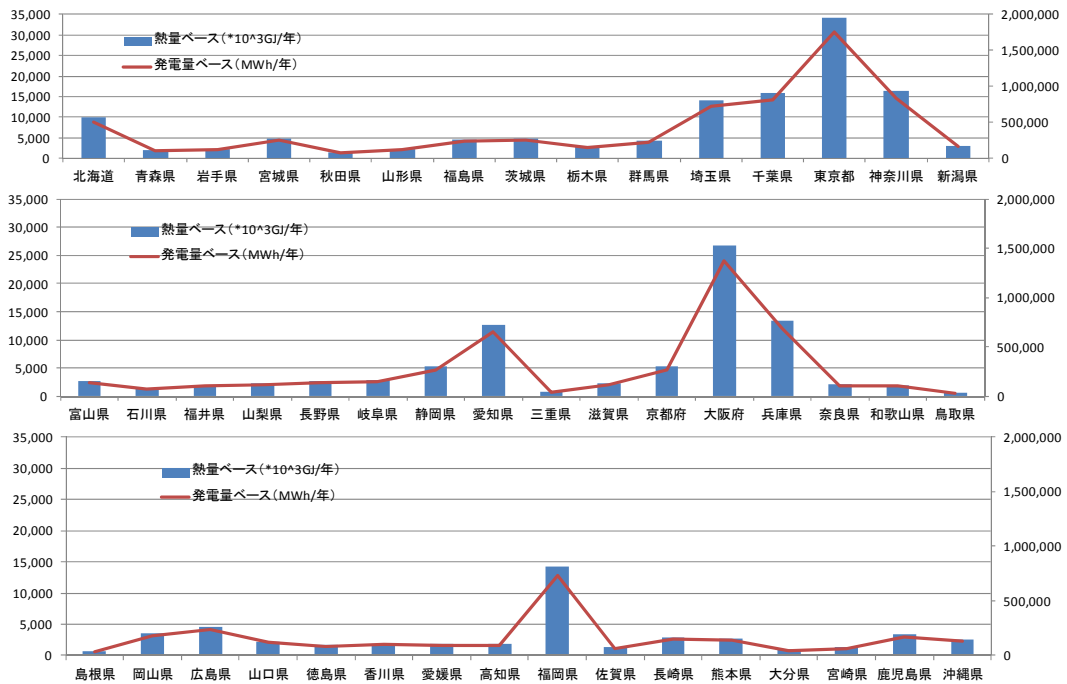


図 2.4-1 都道府県別の一般廃棄物の導入ポテンシャル

②産業廃棄物に関する推計結果

産業廃棄物に関する導入ポテンシャルの推計結果を表 2.4-8 及び図 2.4-2 に示す。導入ポテンシャルは、発電量ベースで約 140 億 kWh と推計された。これは日本の年間需要実績約 8,500 億 kWh(2012 年度実績, 電気事業連合会)の約 1.6%に相当する。

表 2.4-8 産業廃棄物の導入ポテンシャル推計結果

廃棄物種類	推計対象区分	導入ポテンシャル (*10 ³ GJ/年)	導入ポテンシャル (MWh/年)
(2)汚泥	メタン発酵	29,694	989,806
(3)廃油	焼却	108,195	3,606,487
(6)廃プラスチック	〃	100,496	3,349,867
(7)紙くず	〃	16,994	566,453
(8)木くず	〃	130,270	4,342,323
(9)繊維くず	〃	1,359	45,293
(10)動植物性残さ	メタン発酵	1,586	52,877
(11)動物系固形不要物	〃	136	4,546
(12)ゴムくず	焼却	1,110	37,013
(17)動物のふん尿	メタン発酵	29,694	989,806
(18)動物の死体	〃	279	9,309
合計	—	419,813	13,993,781

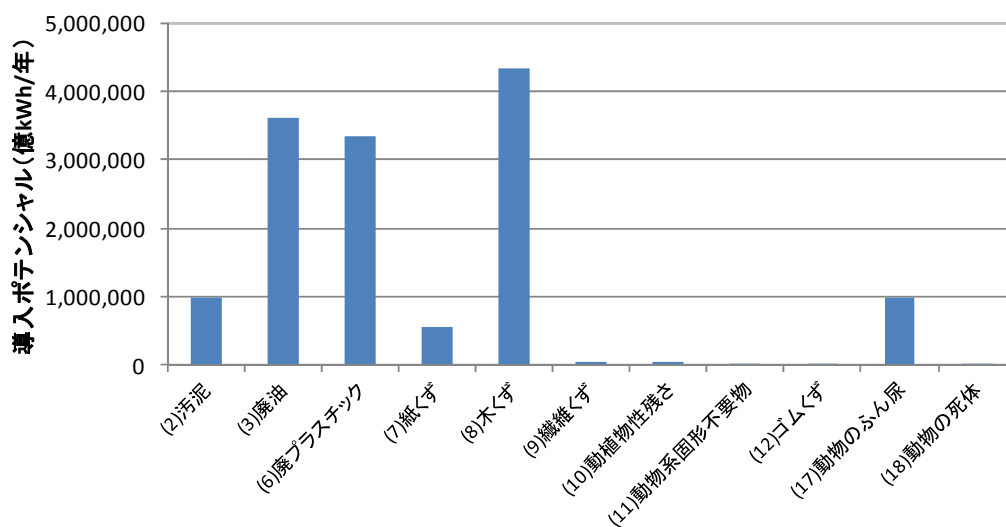


図 2.4-2 産業廃棄物の導入ポテンシャル推計結果

2.4.3 処分場太陽光の導入ポテンシャルの推計

廃棄物埋立処分場における太陽光発電に関する全国的な導入ポテンシャルを推計する。

(1) 推計方法

1) 推計対象とする処分場

推計対象とする処分場は、①一般廃棄物最終処分場、②産業廃棄物安定型最終処分場、③産業廃棄物遮断型最終処分場、④産業廃棄物管理型最終処分場とし、都道府県別に集計した。

2) 推計方法

推計に当たっては、環境省地球環境局の「平成24年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」等を参考にするとともに、使用するデータは公開されている最新版を使用した。推計式を以下に示す。

$$\text{処分場太陽光の導入ポテンシャル(kW)} = \text{埋立面積 (m}^2\text{)} \times \text{設置係数 (-)} \times \text{パネル設置可能量 (kW/m}^2\text{)}$$
$$\text{処分場太陽光の導入ポテンシャル(kWh)} = \text{埋立面積 (m}^2\text{)} \times \text{発電量係数 (kWh/m}^2\text{)}$$

(2) 導入ポテンシャル推計に係る必要情報の収集

1) 埋立面積

一般廃棄物処分場については、環境省「一般廃棄物処分場整備状況情報（H22年度実績）」を、産業廃棄物処分場については、環境省「H23年度実績（産廃）最終処分場調査データ」により各都道府県の埋立面積情報を設定した。設定結果を表2.4-9に示す。

表 2.4-9 各都道府県における処分場埋立面積

都道府県名	一般廃棄物処分場		産業廃棄物処分場					
	件数 (箇所)	面積 (k m ²)	安定型		管理型		遮断型	
			件数 (箇所)	面積 (k m ²)	件数 (箇所)	面積 (k m ²)	件数 (箇所)	面積 (k m ²)
北海道	185	7.75	221	3.92	110	3.49	5	0.01
青森県	55	1.33	7	0.12	11	0.23	0	0.00
岩手県	36	0.64	30	0.29	7	0.13	0	0.00
宮城県	33	0.86	6	0.21	9	0.99	0	0.00
秋田県	70	1.31	12	0.26	14	1.18	0	0.00
山形県	12	0.53	5	0.15	18	0.92	0	0.00
福島県	51	0.93	29	0.56	39	2.61	2	0.00
茨城県	16	0.34	35	0.30	7	0.93	0	0.00
栃木県	13	0.25	16	0.43	0	0.00	0	0.00
群馬県	31	0.59	19	0.33	11	0.28	0	0.00
埼玉県	46	0.90	0	0.00	3	0.33	0	0.00
千葉県	60	1.37	14	0.63	18	1.18	1	0.01
東京都	23	4.13	0	0.00	3	4.77	0	0.00
神奈川県	34	1.54	1	0.01	16	0.31	0	0.00
新潟県	57	0.90	34	0.49	12	0.39	0	0.00
富山県	12	0.21	12	0.18	19	0.81	0	0.00
石川県	21	0.64	14	0.33	10	0.45	0	0.00
福井県	19	0.21	10	0.19	3	0.07	0	0.00
山梨県	4	0.05	2	0.05	2	0.06	0	0.00
長野県	98	0.81	19	0.22	11	0.17	2	0.00
岐阜県	77	1.06	4	0.05	15	0.45	0	0.00
静岡県	76	1.01	60	0.72	43	0.66	0	0.00
愛知県	84	2.08	40	0.37	66	3.58	4	0.02
三重県	43	0.86	16	0.21	12	0.75	0	0.00
滋賀県	33	0.69	19	0.31	7	0.25	0	0.00
京都府	33	0.79	3	0.14	11	0.41	0	0.00
大阪府	11	1.03	0	0.00	6	2.51	0	0.00
兵庫県	45	2.12	28	0.85	14	1.68	1	0.00
奈良県	11	0.27	8	0.27	2	0.07	0	0.00
和歌山県	17	0.27	8	0.27	0	0.00	0	0.00
鳥取県	3	0.10	11	0.11	3	0.02	0	0.00
島根県	39	0.38	13	0.27	8	0.49	0	0.00
岡山県	50	0.91	18	0.46	17	1.59	0	0.00
広島県	30	0.98	53	1.54	29	1.55	0	0.00
山口県	49	0.78	67	0.98	15	0.55	1	0.00
徳島県	21	0.19	0	0.00	4	0.27	0	0.00
香川県	23	0.43	18	0.42	23	0.50	0	0.00
愛媛県	31	0.50	31	0.63	14	0.69	0	0.00
高知県	28	0.25	14	0.27	1	0.01	0	0.00
福岡県	35	2.30	35	1.01	18	3.30	1	0.00
佐賀県	16	0.29	27	0.29	10	0.19	0	0.00
長崎県	49	0.66	14	0.22	5	0.42	0	0.00
熊本県	21	0.40	21	0.84	10	0.64	2	0.01
大分県	15	0.61	33	0.60	10	0.17	0	0.00
宮崎県	22	0.46	60	0.95	9	0.37	0	0.00
鹿児島県	61	0.88	35	0.98	2	0.04	0	0.00
沖縄県	20	0.20	19	0.41	7	0.53	0	0.00
合計	1,819	45.75	1,141	21.86	684	41.01	19	0.05

出典：環境省「H23年度実績（産廃）最終処分場調査データ」

2) 設置係数

埋立地全域に設置可能であることを想定し、設置係数は1.00とする。

3) パネル設置可能面積

パネル設置可能面積は、環境省「再生可能エネルギーゾーニング基礎情報整備報告書」で示された0.0667kW/m² (1kW/15m²)を用いる。

4) 発電量係数

発電量係数は、一般社団法人太陽光発電協会「太陽光発電システム手引書」基礎編において示されている都道府県別の発電量係数(表2.4-10)を用いる。

表 2.4-10 各地の年平均日射量と年間予想発電量(地域別発電量係数)

場所	年平均日射量 (kWh/m ² /日) ※	システム容量 1kWあたりの年間予想発 電量 (kWh/年/kW)	場所	年平均日射量 (kWh/m ² /日) ※	システム容量 1kWあたりの年間予想発 電量 (kWh/年/kW)
札幌	3.93	1,047	大津	3.45	919
青森	3.66	975	京都	3.72	991
盛岡	3.88	1,034	大阪	3.92	1,044
仙台	3.84	1,023	神戸	4.04	1,076
秋田	3.54	943	奈良	3.99	1,063
山形	3.72	991	和歌山	4.12	1,098
福島	3.87	1,031	鳥取	3.65	973
水戸	3.95	1,052	松江	3.72	991
宇都宮	3.96	1,055	岡山	4.06	1,082
前橋	4.07	1,084	広島	4.26	1,135
浦和	3.81	1,015	山口	3.99	1,063
千葉	4.00	1,066	徳島	4.13	1,100
東京	3.74	997	高松	4.18	1,114
横浜	3.91	1,042	松山	4.15	1,106
新潟	3.53	941	高知	4.32	1,151
富山	3.56	949	福岡	3.78	1,007
金沢	3.67	978	佐賀	3.94	1,050
福井	3.56	949	長崎	3.96	1,055
甲府	4.30	1,146	熊本	4.05	1,079
長野	3.95	1,052	大分	3.95	1,052
岐阜	4.25	1,132	宮崎	4.26	1,135
静岡	4.15	1,106	鹿児島	4.00	1,066
名古屋	4.11	1,095	那覇	4.09	1,090
津	4.15	1,106			

※：真南で傾斜角30度の年平均日射量(kWh/m²/日)

出典：「太陽光発電システム手引書」基礎編, 一般社団法人太陽光発電協会

3) 推計結果

処分場太陽光の導入ポテンシャルの推計結果を表 2.4-11 に示す。設備容量は約 740 万 kW、発電量は約 73 億 kWh/年と推計された。これは 2020 年の太陽光の長期導入目標量の 1,201 万 kW（内閣官房, H24）の約 62%にあたる。

表 2.4-11 処分場太陽光の導入ポテンシャルの推計結果

都道府県名	一般廃棄物処分場		産業廃棄物処分場						合計	
			安定型		管理型		遮断型			
	設備容量(万 kW)	発電量(億 kWh/年)	設備容量(万 kW)	発電量(億 kWh/年)	設備容量(万 kW)	発電量(億 kWh/年)	設備容量(万 kW)	発電量(億 kWh/年)	設備容量(万 kW)	発電量(億 kWh/年)
北海道	52.73	5.21	26.68	2.63	23.77	2.35	0.09	0.01	103.26	10.19
青森県	9.07	0.90	0.85	0.08	1.59	0.16	0.00	0.00	11.51	1.14
岩手県	4.32	0.43	1.99	0.20	0.86	0.09	0.00	0.00	7.17	0.71
宮城県	5.85	0.58	1.45	0.14	6.71	0.66	0.00	0.00	14.01	1.38
秋田県	8.90	0.88	1.75	0.17	8.06	0.80	0.00	0.00	18.71	1.85
山形県	3.59	0.35	1.03	0.10	6.29	0.62	0.00	0.00	10.91	1.08
福島県	6.35	0.63	3.81	0.38	17.74	1.75	0.00	0.00	27.90	2.75
茨城県	2.33	0.23	2.04	0.20	6.32	0.62	0.00	0.00	10.70	1.06
栃木県	1.68	0.17	2.95	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	4.63	0.46
群馬県	4.01	0.40	2.28	0.22	1.91	0.19	0.00	0.00	8.20	0.81
埼玉県	6.09	0.60	0.00	0.00	2.22	0.22	0.00	0.00	8.32	0.82
千葉県	9.30	0.92	4.26	0.42	8.02	0.79	0.04	0.00	21.61	2.13
東京都	28.10	2.77	0.00	0.00	32.46	3.20	0.00	0.00	60.56	5.98
神奈川県	10.46	1.03	0.06	0.01	2.10	0.21	0.00	0.00	12.61	1.25
新潟県	6.10	0.60	3.35	0.33	2.68	0.26	0.00	0.00	12.13	1.20
富山県	1.42	0.14	1.24	0.12	5.51	0.54	0.00	0.00	8.17	0.81
石川県	4.33	0.43	2.26	0.22	3.05	0.30	0.00	0.00	9.63	0.95
福井県	1.43	0.14	1.31	0.13	0.48	0.05	0.00	0.00	3.22	0.32
山梨県	0.36	0.04	0.32	0.03	0.42	0.04	0.00	0.00	1.09	0.11
長野県	5.50	0.54	1.48	0.15	1.19	0.12	0.00	0.00	8.17	0.81
岐阜県	7.21	0.71	0.33	0.03	3.09	0.30	0.00	0.00	10.62	1.05
静岡県	6.85	0.68	4.89	0.48	4.51	0.45	0.00	0.00	16.25	1.60
愛知県	14.17	1.40	2.53	0.25	24.38	2.41	0.13	0.01	41.20	4.07
三重県	5.84	0.58	1.41	0.14	5.09	0.50	0.00	0.00	12.35	1.22
滋賀県	4.70	0.46	2.09	0.21	1.67	0.17	0.00	0.00	8.46	0.84
京都府	5.37	0.53	0.93	0.09	2.78	0.27	0.00	0.00	9.08	0.90
大阪府	6.98	0.69	0.00	0.00	17.07	1.69	0.00	0.00	24.05	2.37
兵庫県	14.45	1.43	5.79	0.57	11.46	1.13	0.00	0.00	31.71	3.13
奈良県	1.83	0.18	1.86	0.18	0.50	0.05	0.00	0.00	4.19	0.41
和歌山県	1.82	0.18	1.84	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	3.66	0.36
鳥取県	0.65	0.06	0.75	0.07	0.12	0.01	0.00	0.00	1.53	0.15
島根県	2.58	0.25	1.82	0.18	3.34	0.33	0.00	0.00	7.73	0.76
岡山県	6.22	0.61	3.11	0.31	10.80	1.07	0.00	0.00	20.13	1.99
広島県	6.66	0.66	10.47	1.03	10.57	1.04	0.00	0.00	27.71	2.74
山口県	5.30	0.52	6.68	0.66	3.73	0.37	0.00	0.00	15.71	1.55
徳島県	1.27	0.13	0.00	0.00	1.85	0.18	0.00	0.00	3.12	0.31
香川県	2.90	0.29	2.88	0.28	3.40	0.34	0.00	0.00	9.18	0.91
愛媛県	3.38	0.33	4.32	0.43	4.66	0.46	0.00	0.00	12.36	1.22
高知県	1.67	0.17	1.87	0.18	0.08	0.01	0.00	0.00	3.63	0.36
福岡県	15.62	1.54	6.90	0.68	22.44	2.22	0.01	0.00	44.97	4.44
佐賀県	1.99	0.20	1.98	0.20	1.31	0.13	0.00	0.00	5.28	0.52
長崎県	4.46	0.44	1.50	0.15	2.85	0.28	0.00	0.00	8.81	0.87
熊本県	2.71	0.27	5.73	0.57	4.37	0.43	0.05	0.01	12.86	1.27
大分県	4.14	0.41	4.08	0.40	1.13	0.11	0.00	0.00	9.34	0.92
宮崎県	3.16	0.31	6.45	0.64	2.54	0.25	0.00	0.00	12.15	1.20
鹿児島県	6.02	0.59	6.65	0.66	0.29	0.03	0.00	0.00	12.96	1.28
沖縄県	1.38	0.14	2.79	0.28	3.59	0.35	0.00	0.00	7.76	0.77
合計	311.25	30.73	148.75	14.69	279.00	27.55	0.32	0.03	739.32	72.99

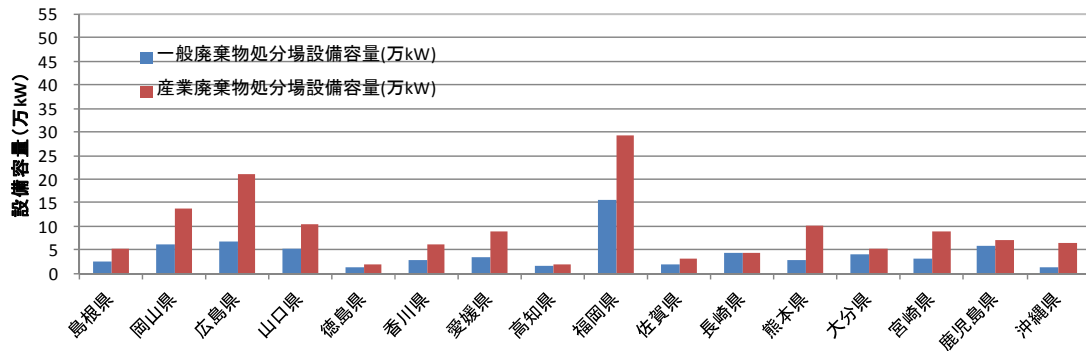
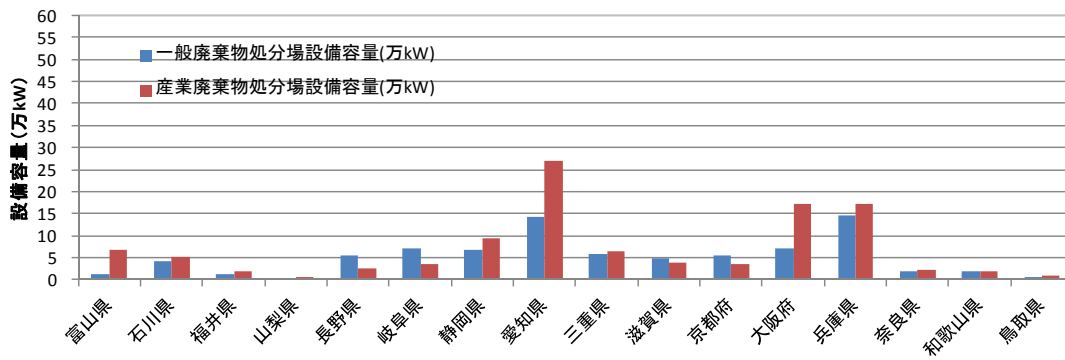
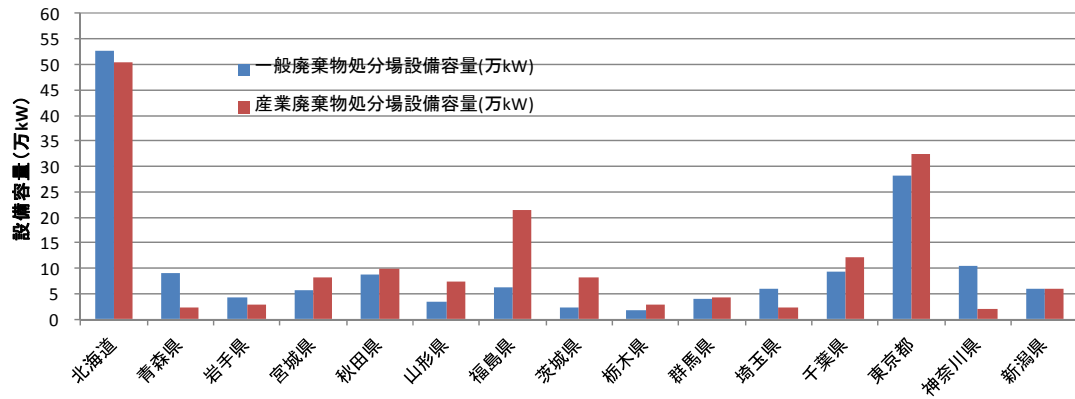


図 2.4-3 都道府県別の処分場太陽光の導入ポテンシャル分布状況

＜参考＞廃棄物発電の導入ポテンシャル推計に関する参考事例

環境書「平成 25 年度廃棄物発電の高度化及び売電支援事業委託業務（以下、H25 廃棄物発電高度化業務と称する。）」では、国内の廃棄物発電量について平時のエネルギー供給源として種々の条件のもと最大可能となる発電量と売電量を推計することを目的として、詳細な廃棄物発電の導入ポテンシャルの推計を行っている。本調査と H25 廃棄物発電高度化業務における導入ポテンシャルの推計方法を比較した結果を参考表 2.4-1 に示す。

H25 廃棄物発電高度化業務では、導入ポテンシャルの定義を「平時のエネルギー供給源として種々の条件のもと最大可能となる発電量と売電量」とし、現状ある施設を活用することを前提に将来のごみ量・質の変化や施設の増強方策等を考慮して推計している。一方で、本調査では、「エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量」とし、経済性を考慮せずに国内で排出される廃棄物を最大限利用できることを前提として推計している。

参考表 2.4-1 導入ポテンシャルの推計方法等の比較

項目	本調査における推計結果	平成 25 年度廃棄物発電の高度化及び売電支援事業委託業務におけるポテンシャル推計
ポテンシャルの定義	エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量	「平時のエネルギー供給源として種々の条件のもと最大可能となる発電量と売電量」 (明確には示されていないため目的部分からポテンシャルの定義と思われる部分を抜粋した)
推計対象	一般廃棄物、産業廃棄物	一般廃棄物
推計条件	・全ての廃棄物を同条件（低位発熱量、発電効率）で利用できることを想定。	・将来のごみ量・質の変化を考慮 ・既存施設の建設後年数に応じて改造もしくは新設による増強方策を設定
使用データ	・一般廃棄物処理事業実態調査(H23)等、主に環境省資料	・一般廃棄物処理事業実態調査(H23) ・将来予測については第3次循環基本計画や環境省資料等
推計方法	・導入ポテンシャル＝直接焼却量×平均低位発熱量 ※上記は一般廃棄物の推計方法	年間発電可能量＝発電機能力×定格発電可能日数
推計結果	13,110GWh/年	・H23 年度実績値試算結果：7,447GWh/年 ・改造・新設、ごみ質・量の変化を考慮しての試算結果（H32 時点）：13,438GWh/年 ・長寿命化対策で新設減少を想定した可能量：11651GWh/年

2.5 導入ポテンシャルを具現化するに当たっての課題の整理

廃棄物処理システム及び処分場太陽光の導入ポテンシャルを具現化するにあたっての課題を表 2.5-1 に示す。なお、課題は、1)法制度的な課題、2)経済的な課題、3)社会的な課題、4)その他の課題に区分で整理した。

表 2.5-1 廃棄物処理システム及び処分場太陽光の導入ポテンシャル
具現化に当たっての課題

カテゴリー		課題区分			
大項目	小項目	1)法制度上の課題	2)経済上の課題	3)社会的な課題	4)その他の課題
廃棄物発電技術	廃棄物発電	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物発電ネットワークを推進するためには、2施設以上の施設がないと高価格で特定規模電気事業者への売電が期待できない。 ・FITによる購入価格の低下 	<ul style="list-style-type: none"> ・交付金制度による交付対象制度の規制。建屋等にも交付対象となれば経済負担は縮小される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・迷惑施設というイメージ払拭 	<ul style="list-style-type: none"> ・高効率発電と排ガス処理方式のトレードオフの関係にあり、排ガス処理が高度になればそれだけ発電量はその分少なくなる。
	メタン発酵施設	<ul style="list-style-type: none"> ・FITによる購入価格の低下 	<ul style="list-style-type: none"> ・施設建設費が高価ために、ある程度の規模が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・住民の理解が得られにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ごみ焼却施設とメタン発酵施設をどちらか選択するのか、併設するのか
処分場太陽光		<ul style="list-style-type: none"> ・補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律への抵触 ・廃棄物処理法上の取扱い 	<ul style="list-style-type: none"> ・一般的な太陽光事業と比べ初期投資大 ・買取価格の下落によるインセンティブの低下 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域住民との間に取り決められた跡地利用計画の変更 	<ul style="list-style-type: none"> ・処分場太陽光事業の認知不足 ・処分場閉鎖まで行うモニタリングとの兼ね合い