

生ごみのエネルギー利用への提案

バイオマスの活用推進に向けて



NO-FOODLOSS PROJECT

シビルサポートネットワーク副代表
バイオマス活用アドバイザー 宇佐 洋二

バイオマスって何？ 種類は？

- 再生可能な、生物由来の有機性資源で化石燃料を除いたもの
- 太陽エネルギーを使って生物が合成したものであり、生命と太陽がある限り、枯渇しない資源（再生可能なもの）
- 焼却等をしてしても大気中の二酸化炭素を増加させない、カーボンニュートラルな資源

廃棄物系バイオマス



家畜排せつ物



食品廃棄物



下水汚泥



製材工場残材
建築廃材

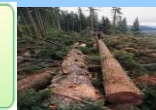
未利用バイオマス



稲わら・もみ殻



麦わら



間伐材・林地残材

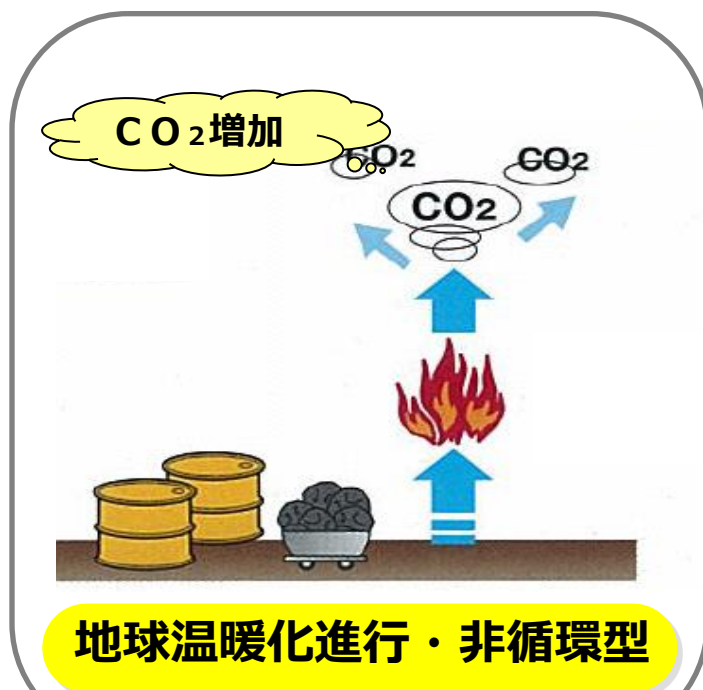
資源作物



- 糖質資源（さとうきび、てんさい等）
- でんぷん資源（米、とうもろこし等）
- 油脂資源（なたね、大豆等）

カーボンニュートラルとは？

カーボンニュートラル



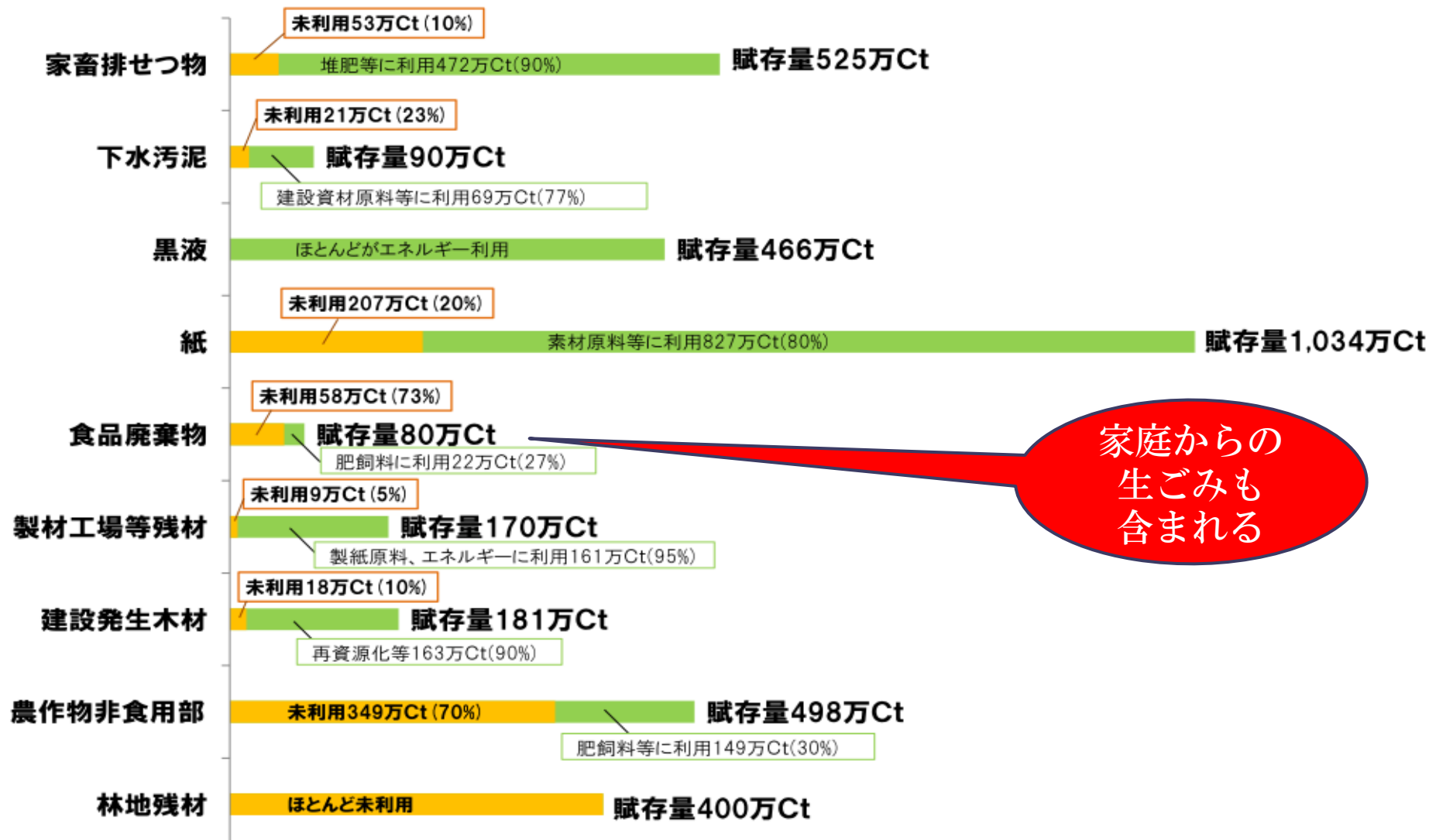
化石燃料（石油・石炭）



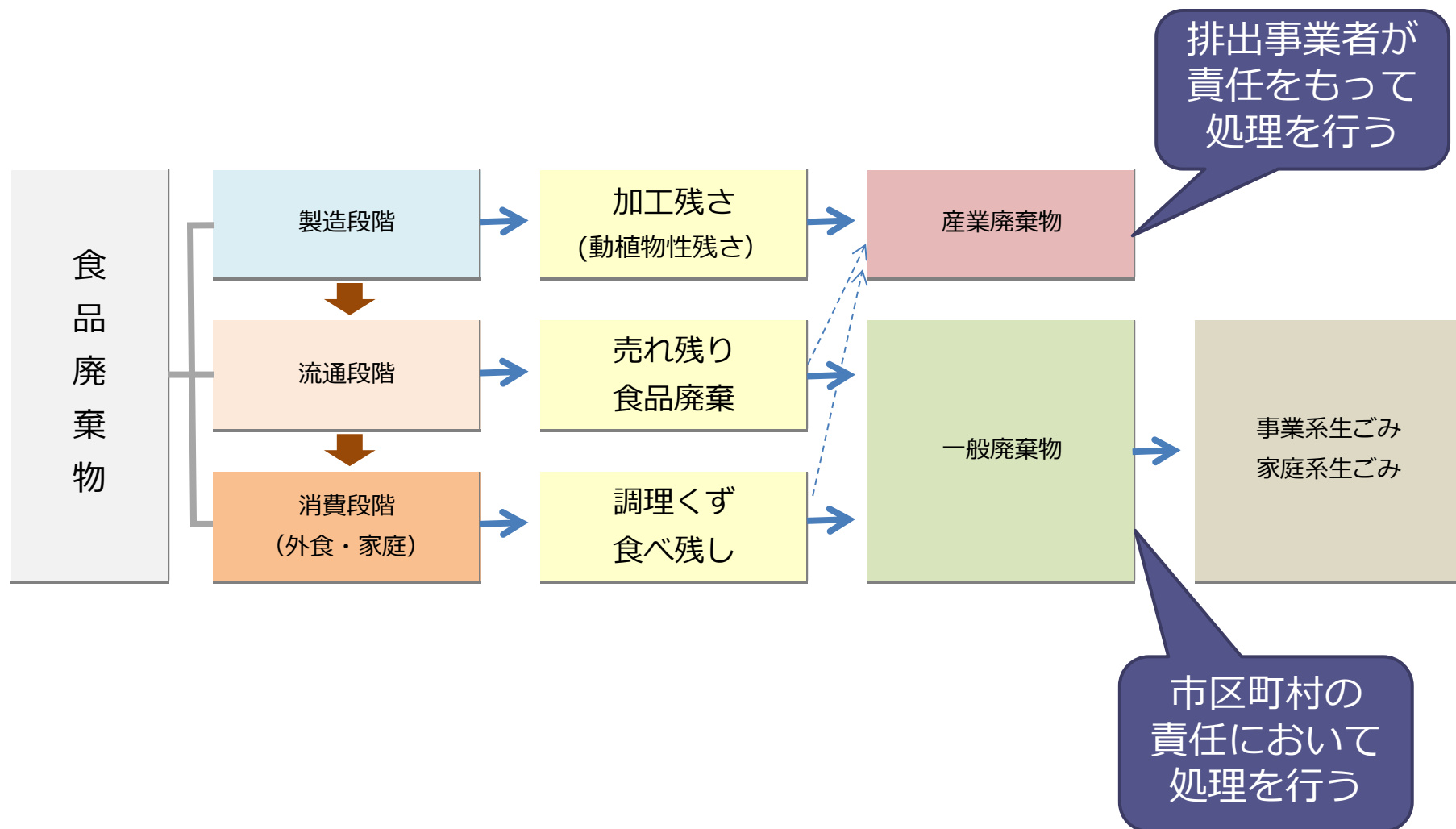
再生可能エネルギー

農水省資料より

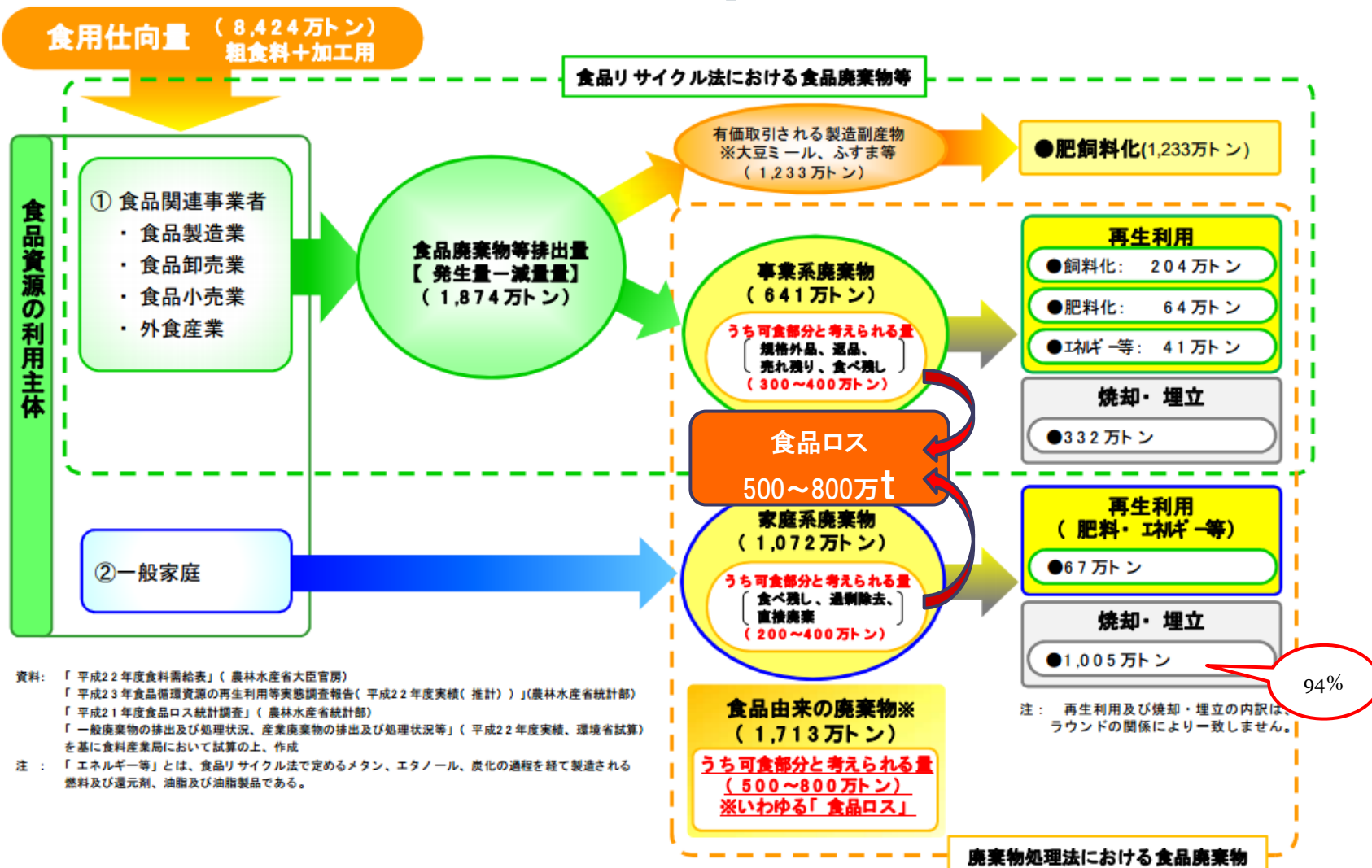
バイオマスの賦存量と利用可能量



食品廃棄物の中での「生ごみ」



食品廃棄物の利用状況(平成22年度推計)



資料: 「平成22年度食料需給表」(農林水産省大臣官房)
 「平成23年食品循環資源の再生利用等実態調査報告(平成22年度実績(推計))」(農林水産省統計部)
 「平成21年度食品ロス統計調査」(農林水産省統計部)
 「一般廃棄物の排出及び処理状況、産業廃棄物の排出及び処理状況等」(平成22年度実績、環境省試算)を
 基に食料産業局において試算の上、作成

注: 「エネルギー等」とは、食品リサイクル法で定めるメタン、エタノール、炭化の過程を経て製造される
 燃料及び還元剤、油脂及び油脂製品である。

NO-FOODLOSS プロジェクト展開中



- 日本では、食べれるのに廃棄される食品、いわゆる「食品ロス」が年間約500～800万トン発生しています。一方、世界では、約9億人の人々が栄養不足の状態にあります。
- 食品ロスの約半分は家庭から発生しています。

**あなたも一年で60食分の
食べものを無駄にしているかも？！**
～食品ロス削減のために、できることから始めよう～

- 賞味期限を正しく理解する
- 買い物は必要に応じて
- 調理で作りすぎない／余ったら作りかえる

大切なのは、一人一人が「もったいない」を意識して行動すること

バイオマス活用推進のあゆみ

バイオマス・ニッポン総合戦略（平成14年）により、利用可能なバイオマスを循環的に最大限活用することにより、将来にわたり持続的に発展可能な社会の構築を目指し、平成16年には「**バイオスタウン構想**」の取組みが始まり平成23年4月末目標300地区に対し318地区のバイオスタウン構想の公表となった。



バイオマス活用推進基本法（平成21年）

基本理念

- 地球温暖化の防止に向けた推進
- 循環型社会の形成に向けた推進
- 産業の発展及び国際競争力の強化への寄与
- 農山漁村の活性化等に資する推進
- バイオマスの種類ごとの特性に応じた最大限の利用
- エネルギー供給源の多様化
- 地域の主体的な取組の促進
- 食料の安定供給の確保
- 環境の保全への配慮

バイオマス活用に関する政策目標

バイオマス活用推進基本計画 (2010年12月17日閣議決定)

【2020年における目標】

1 地球温暖化防止

約2,600万炭素トンの
バイオマスを活用

2 新産業創出

バイオマスを活用する
約5,000億円規模の新産業創出

3 農山漁村活性化

600市町村において
バイオマス活用推進計画を策定

■バイオマス種類別の目標と展開方向

種 類	利用率(現状→目標(2020年))	展開方向
家畜排せつ物 (約8,800万トン)	約90% → 約90%	・堆肥利用に加え、メタン発酵等によるエネルギー利用を推進。
下水汚泥 (約7,800万トン)	約77% → 約85%	・建築資材等の利用に加え、バイオガス化等によるエネルギー利用を推進。
黒液 (約1,400万トン)	約100% → 約100%	・製材工場におけるエネルギーとして利用を推進。
紙 (約2,700万トン)	約80% → 約85%	・再生紙等の利用に加え、エタノール化、バイオガス化等を含めたエネルギー回収の高度化を推進。
食品廃棄物 (約1,900万トン)	約27% → 約40%	・肥飼料利用に加え、メタン発酵等によるエネルギー利用を推進。
製材工場等残材 (約340万トン)	約95% → 約95%	・製紙原料・ボード等の利用に加え、エネルギー利用を推進。
建設発生木材 (約410万トン)	約90% → 約95%	・木材パルプ等の再資源化、ボード等の利用に加え、エネルギー利用を推進。
農作物非食用部 (約1,400万トン)	約30%→約45%(すき込み除く) 約85%→約90%(すき込み含む)	・肥飼料利用に加え、エネルギー利用を推進。
林地残材 (約800万トン)	ほとんど未利用 → 約30%以上	・製紙原料・ボード等利用からエネルギー利用までのカスケード利用を推進。
資源作物	ほぼゼロ→40万炭素トン	・資源作物や微細藻類等からのバイオ燃料生産技術の開発等を推進。

(注)カッコ内は年間発生量。黒液、製材工場等残材、林地残材は乾燥重量。他のバイオマスは湿潤重量。

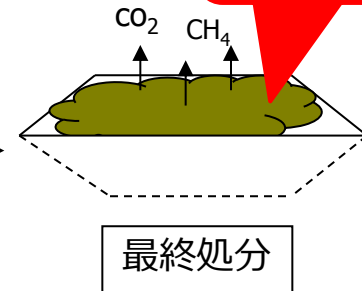
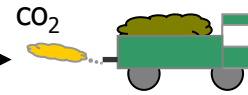
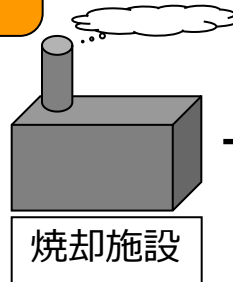
生ごみ処理の現状～利活用例（マテリアル利用）

含水率の高いものを焼却するのに
大きなエネルギーを必要とする

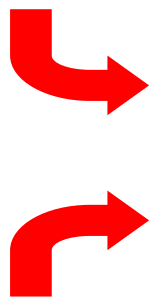
可燃ごみ（40%前
後は生ごみである）



生ごみ（含水率80%前後）



最終処分場の建設および維
持管理・浸出水の処理に化
石燃料由来のエネルギーが
長期間必要となる



果樹剪定枝・稲
わら・もみ殻

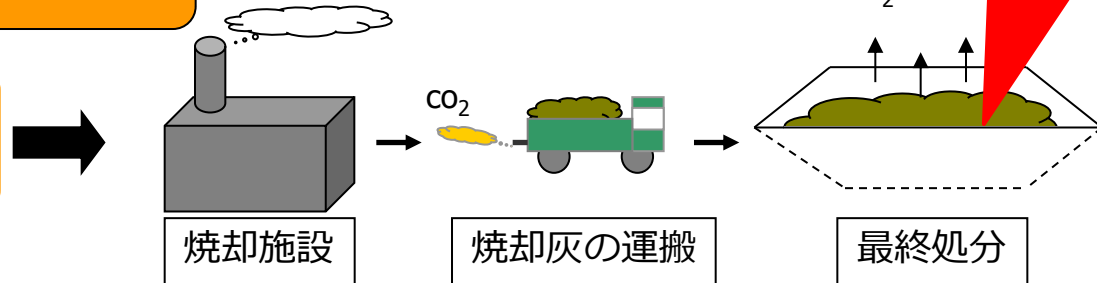


環境保全型の農業による農産物のブランド化（地域限定）

生ごみ処理の現状～利活用例（エネルギー+マテリアル利用）

含水率の高いものを焼却するのに
大きなエネルギーを必要とする

可燃物物（40%
前後は生ごみある）



生ごみ（含水率80%前後）

電力の自給

CO2排出・電力コストの削減

余剰電力は売電へ

家畜ふん尿、
下水污泥等



メタン発酵施設



発電施設

消化液 → 液肥
固形分・発酵残さ → たい肥

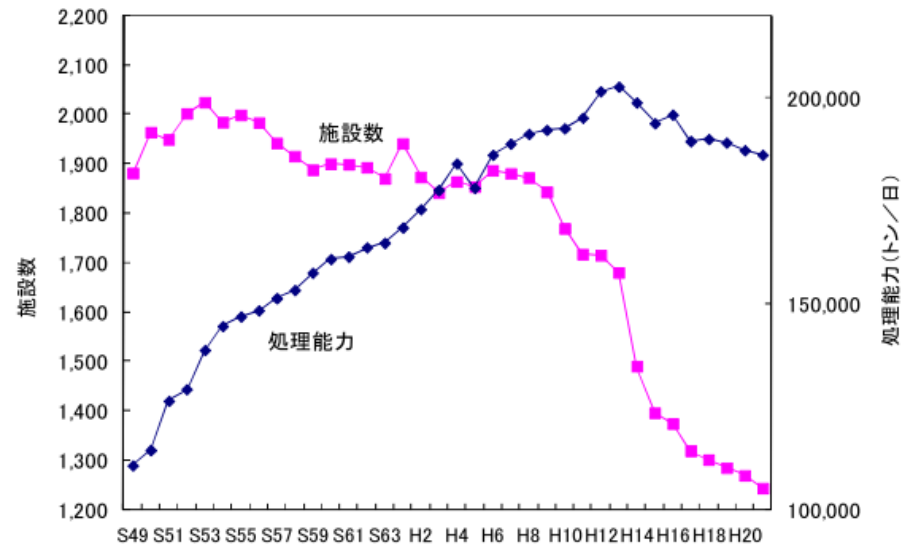
有効利用
ができる。
最終処分
が不要。

FIT(固定買取制度) により売電収入が増大し、事業性が大きく改善された

焼却施設整備の現況

- 平成2（1990）年にダイオキシン排出規制が始まる
- 平成10（1998）年に構造指針を廃止し性能指針を策定

- ①ダイオキシン類対策等安全性の高い施設整備
- ②リサイクル社会への転換に資する施設整備
- ③小規模な施設を集約化し大規模化（ごみ焼却施設は原則100 t / 日以上



図表で読み解くニッポンのゴミより転載

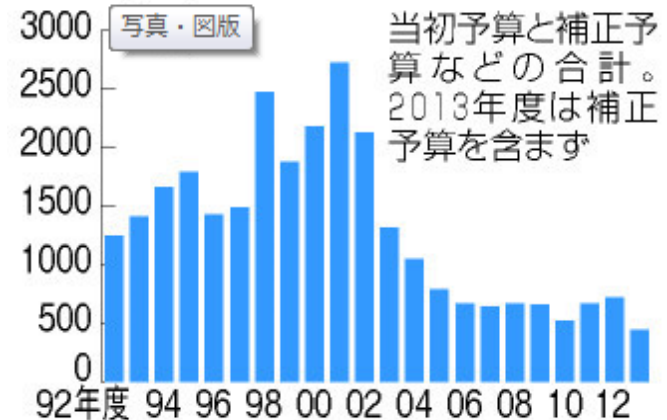


建て替えが進み、20年程と言われる耐用年数を迎える施設が集中してくる。

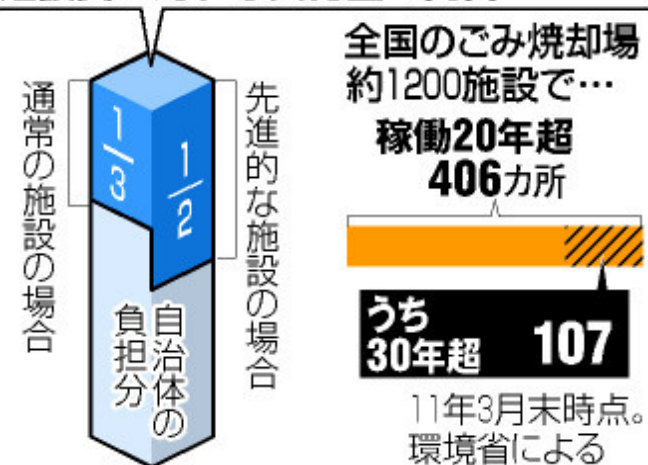
焼却施設更新の現状-1

- 全国の約1200施設のうち406カ所で稼働20年を超え、107カ所は30年を超えている。
- 自治体のごみ焼却場建設には、国から「循環型社会形成推進交付金」が出る。経費の3分の1か、二酸化炭素排出が少ないなど先進的な施設には2分の1を上限に交付
- 今年度、環境省は当初予算で354億円を確保したものの、市町村への交付は足りずに一律に要望額の64%ほどにとどまった。

ごみ焼却場への国交付金予算額



建設費に対する交付金の割合



焼却施設更新の現状-2

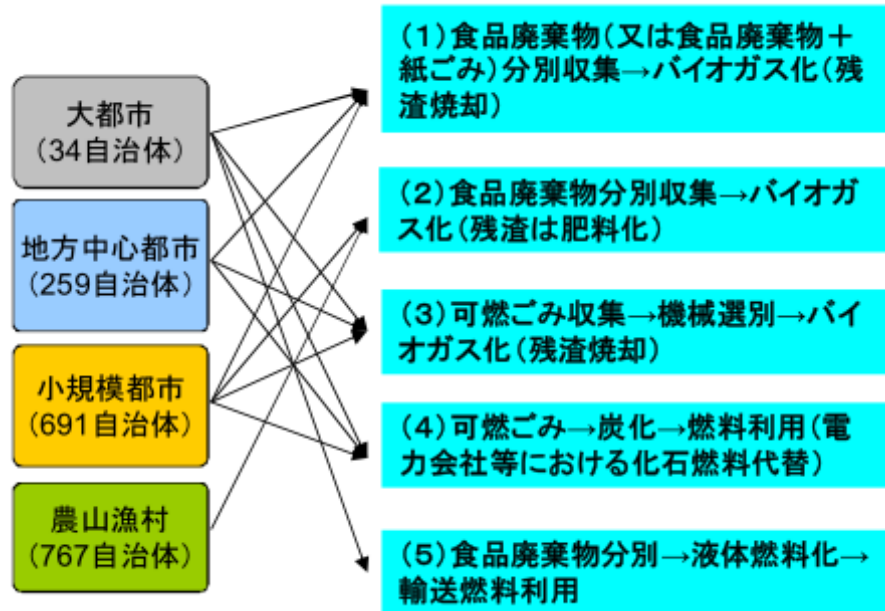
- 来年度(平成26年度) はさらに深刻、全国の要望額の合計 1 1 0 0 億円に対し、概算要求は 5 7 2 億円。
- 今後 1 0 年ほどは要望額が 1 千億円を超えることが予想され、大問題になると危機感を募らせる。

朝日新聞2013.11.11掲載記事より転載



- 平成初頭以前に稼働を開始した施設が、更新時期を迎えつつある状況である。一方で、国及び地方公共団体の財政状況も厳しい状況にあり、既存の廃棄物処理施設を有効利用するため、施設の機能を効率的に維持することが急務となっている。こうした状況を踏まえ、環境省では、廃棄物処理施設整備計画（平成 20 年 3 月 25 日閣議決定）により、廃棄物処理施設の長寿命化を図り、そのライフサイクルコストを低減することを通じ、効率的な更新整備や保全管理を充実する「ストックマネジメント」の導入を推進しているところである。
- 環境省では平成22年3月に「**廃棄物処理施設長寿命化計画の手引き**」（ごみ焼却施設編）を策定した。

廃棄物系バイオマス活用ロードマップ



大都市や地方中心都市、小規模都市（広域処理を想定）において、焼却施設の更新・廃止時期に、**バイオガス化施設と焼却施設のコンバインドシステム**を導入することを想定したモデルである。



- (1) 分別収集の参加率確保
- (2) 収集体制の効率的な見直し

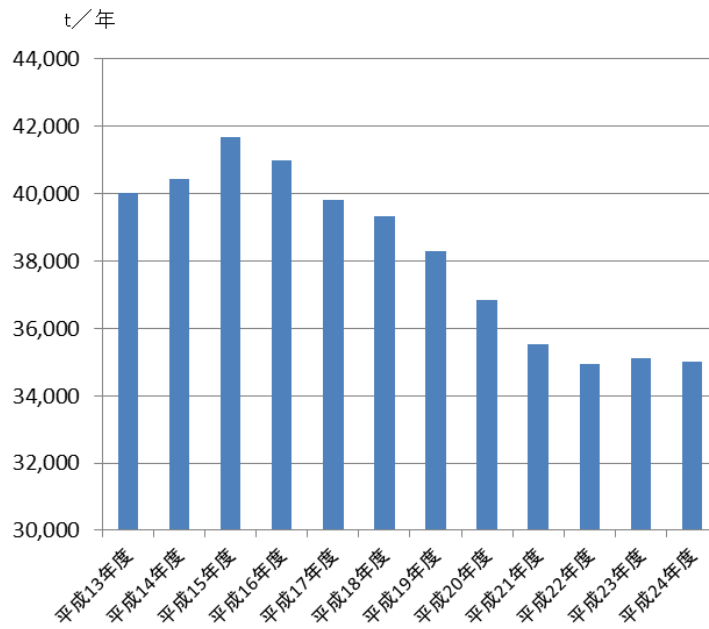
小規模都市や農山漁村において導入することを想定したモデルである。



- (1) 分別収集の参加率確保・精度確保
- (2) 肥料のユーザー・用途のマッチング

可燃ごみの排出状況

平成24年度の国内の焼却施設に持ち込まれた可燃ごみ量は約3,500万t
 ごみの組成としては大別して「紙・布類」「ビニール、合成樹脂、ゴム、皮革」「木、竹、わら類」「ちゅう芥類（生ごみ）」「不燃物類」「その他」に分けられます。自治体により、収集方法が変わります。



焼却施設に持ち込まれた可燃ごみ量の推移

平成15年度の41,670千t／年をピークに減少傾向になっているが22～24年度にかけて35,000千t／年前後で推移している。ピーク時から16%減少

平成23年度の生ごみの推計量は14,400千t／年、平成24年度は13,970千t／年で各々可燃ごみに占める割合は40.9%、40.0%（湿潤重量比）であった。

焼却施設データから

平成24年度の環境省公表の施設整備状況「焼却施設」のデータから

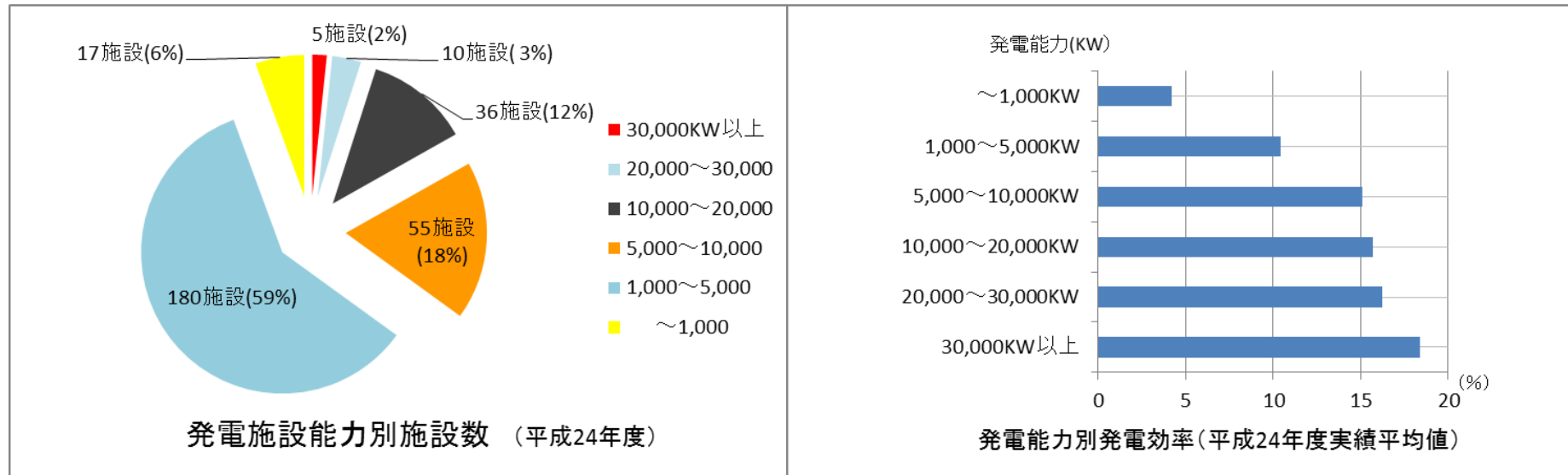
施設数1,220箇所の中で廃止・休止等の稼働していない施設が170箇所（14%）あり、稼働中としては1,050箇所となる(市町村・組合数では807)。

処理方式	施設数	(%)	発電設備あり	(%)	処理能力 (t/日)	施設数	(%)	処理実績 (t/年)	(%)
シャフト式	47	4.5	40	85	1,000 t / 日以上	5	0.5	1,476,764	4.2
ストーカー式	775	73.8	192	25	500 ~ 1,000 t / 日	61	5.8	8,273,800	23.7
その他	16	1.5	5	31	300 ~ 500 t / 日	115	11.0	8,916,778	25.5
回転式	12	1.1	10	83	100 ~ 300 t / 日	374	35.6	12,170,221	34.9
固定床式	15	1.4	0	0	50 ~ 100 t / 日	201	19.1	2,816,209	8.1
流動床式	185	17.6	56	30	~ 50 t / 日	294	28.0	1,249,789	3.6
計	1,050	100	303	29	計	1,050	100	34,903,561	100

➡ 処理実績値34,903,561 t は「可燃ごみ」の処理量

ごみ焼却発電の実態

環境省公表の施設整備状況（平成24年度）によると、稼働中の1,050焼却施設で発電の導入施設数は303施設（29%）である。



発電施設の65%は5,000KW以下の施設である

焼却施設の発電効率全体の実績値は11.6%
 石炭火力発電で発電効率は40～43%
 生ごみのバイオガス発電で30～40%

可燃ごみ中の「生ごみ」 賦存量の推計

平成24年度の環境省公表の施設整備状況「焼却施設」のデータから推計

上位10位のデータを表示

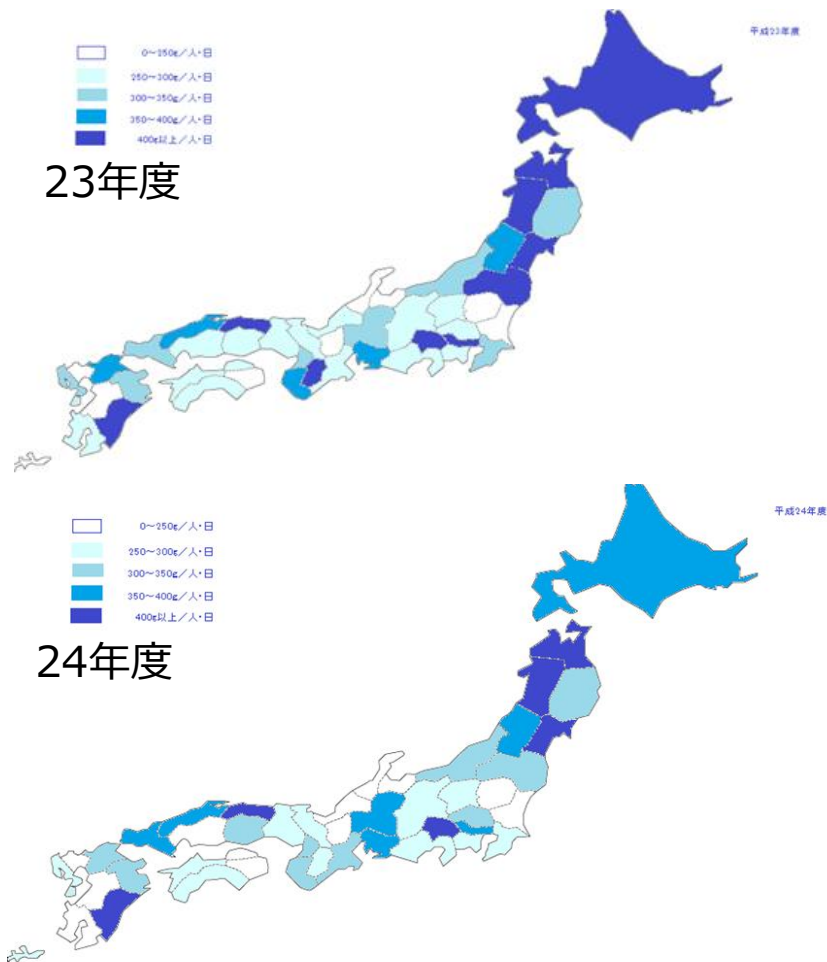
都道府県名	可燃ごみ量 (t/年)	生ごみの比率% (湿潤重量)	生ごみ賦存量 (t/年)
東京都	3,460,662	53.0	1,832,848
愛知県	2,077,762	48.6	1,009,263
大阪府	3,072,284	32.4	996,925
神奈川県	2,275,290	39.9	907,856
埼玉県	1,907,602	31.4	803,366
北海道	1,200,479	50.7	609,013
千葉県	1,619,749	37.1	601,511
福岡県	1,377,986	36.9	509,063
兵庫県	1,531,453	32.8	502,407
宮城県	710,198	60.5	429,711

焼却処理施設が2回/年計測し報告するごみ質データ(乾燥重量比)から「ちゅう芥類(生ごみ)」の湿潤重量比を求め推計したものです。

生ごみの比率が都道府県により大きく違うことが判る。生ごみの利活用(堆肥化・エネルギー利用)や、可燃ごみの収集方式・方法等により差異が出ているものと思われる。

➡ 生ごみの賦存量の国内計は13,970,931 t (生ごみ比率で40.0%)

生ごみの排出状況（一人当たり）



平成24年度の環境省公表の施設整備状況「焼却施設」のデータから平成23、24年度の都道府県別一人1日当たり生ごみ排出量を左のグラフに示すが同様の傾向が伺える。

東北地方・北海道、東京都・山梨県、愛知県・岐阜県、山陰地方、宮崎県において350g/人・日以上との排出が見られる。

茨城県・栃木県、富山県・石川県、滋賀県、徳島県、佐賀県・熊本県では250g/人・日以下である。

※一人・日当たり生ごみ排出量には家庭系及び事業系を含めたものを構成人口で割ったものです。

県別生ごみの排出量

都道府県名	地方公共団体名	人口 (万人)	年間処理量 (t/年度)	生ごみのエネルギー利用試算											総発電量 (MWh/年)	発電効率 (%)	売電収入 (円)	売電価格 (円/Kwh)
				生ごみの 比率% (湿潤重 量)	生ごみ 賦存量 (t/年)	1人年当たり排出 量 kg/人・年	1人1日当たり排 出量 g/人・日	生ごみ利 用 可能量 (発 酵不適物15%) (t/年)	1人年当たり 排出量 kg/人・年	1人1日当たり排 出量 g/人・日	生ごみ 日処理量 (t/日)	バイオガス発生量 150Nm ³ /日 (Nm ³ /年)						
滋賀県		10	136.8	332,208	22.0	72,944	53	146	62,002	45	124	170	9,300,331	15,501	30	604,521,527	39	
徳島県		13	128.9	218,007	37.9	82,681	64	176	70,278	55	149	193	10,541,771	17,570	30	685,215,124	39	
石川県		7	116.9	319,203	25.8	82,287	70	193	69,944	60	164	192	10,491,541	17,486	30	681,950,173	39	
富山県		6	109.4	309,173	29.2	90,400	83	226	76,840	70	192	211	11,526,046	19,210	30	749,192,959	39	
香川県		6	96.7	245,004	32.7	80,163	83	227	68,139	70	193	187	10,220,798	17,035	30	664,351,898	39	
鹿児島県		23	185.4	475,433	33.0	156,728	85	232	133,219	72	197	365	19,982,862	33,305	30	1,298,886,027	39	
熊本県		14	175.4	429,030	34.6	148,492	85	232	126,218	72	197	346	18,932,770	31,555	30	1,230,630,077	39	
栃木県		14	203.7	546,788	31.9	174,305	86	234	148,159	73	199	406	22,223,900	37,040	30	1,444,553,530	39	
茨城県		28	267.3	861,879	26.5	228,782	86	234	194,465	73	199	533	29,169,754	48,616	30	1,896,034,007	39	
広島県		12	273.4	616,882	39.2	242,050	89	243	205,743	75	206	564	30,861,381	51,436	30	2,005,989,756	39	
福井県		10	80.8	230,908	31.4	72,530	90	246	61,651	76	209	169	9,247,608	15,413	30	601,094,495	39	
沖縄県		23	113.2	325,354	32.2	104,610	92	253	88,919	79	215	244	13,337,815	22,230	30	866,957,996	39	
高知県		8	71.7	220,858	30.2	66,798	93	255	56,779	79	217	156	8,516,796	14,195	30	553,591,723	39	
兵庫県		32	513.9	1,531,453	32.8	502,407	98	268	427,046	83	228	1,170	64,056,840	106,761	30	4,163,694,568	39	
長野県		22	206.5	483,255	43.0	207,621	101	275	176,477	85	234	483	26,471,618	44,119	30	1,720,655,178	39	
佐賀県		8	78.0	213,221	37.0	78,883	101	277	67,050	86	236	184	10,057,537	16,763	30	653,739,937	39	
静岡県		26	362.8	1,087,404	33.8	367,008	101	277	311,957	86	236	855	46,793,506	77,989	30	3,041,577,894	39	
京都府		11	252.3	714,541	35.8	255,689	101	278	217,335	86	236	595	32,600,320	54,334	30	2,119,020,822	39	
神奈川県		21	888.6	2,275,290	39.9	907,856	102	280	771,678	87	238	2,114	115,751,688	192,919	30	7,523,859,716	39	
千葉県		32	587.8	1,619,749	37.1	601,511	102	280	511,284	87	238	1,401	76,692,632	127,821	30	4,985,021,069	39	
群馬県		18	194.3	648,373	30.9	199,173	103	281	169,297	87	239	464	25,394,607	42,324	30	1,650,649,452	39	
愛媛県		16	142.0	372,885	39.2	146,084	103	282	124,171	87	240	340	18,625,704	31,043	30	1,210,670,752	39	
奈良県		23	128.1	378,455	36.8	139,393	109	298	118,484	92	253	325	17,772,601	29,621	30	1,155,219,065	39	
長崎県		16	135.4	407,969	36.2	147,888	109	299	125,704	93	254	344	18,855,665	31,426	30	1,225,618,198	39	
新潟県		23	235.0	695,987	37.5	261,016	111	304	221,864	94	259	608	33,279,553	55,466	30	2,163,170,954	39	
三重県		15	159.8	442,429	40.5	179,143	112	307	152,272	95	261	417	22,840,727	38,068	30	1,484,647,240	39	
大阪府		26	885.4	3,072,284	32.4	996,925	113	308	847,386	96	262	2,322	127,107,882	211,846	30	8,262,012,308	39	
埼玉県		32	710.1	1,907,602	31.4	803,366	113	310	682,861	96	263	1,871	102,429,125	170,715	30	6,657,893,131	39	
福島県		17	201.5	677,096	34.3	232,079	115	316	197,267	98	268	540	29,590,107	49,317	30	1,923,356,958	39	
大分県		11	107.5	354,541	35.5	125,789	117	321	106,921	99	272	293	16,038,137	26,730	30	1,042,478,890	39	
岡山県		21	193.1	506,207	46.1	233,262	121	331	198,273	103	281	543	29,740,951	49,568	30	1,933,161,814	39	
和歌山県		15	98.8	307,063	39.9	122,633	124	340	104,238	106	289	286	15,635,687	26,059	30	1,016,319,645	39	
岩手県		15	137.7	411,223	41.8	171,860	125	342	146,081	106	291	400	21,912,170	36,520	30	1,424,291,076	39	
福岡県		19	402.0	1,377,986	36.9	509,063	127	347	432,704	108	295	1,185	64,905,560	108,176	30	4,218,861,427	39	
岐阜県		19	193.4	564,440	44.5	251,131	130	356	213,461	110	302	585	32,019,162	53,365	30	2,081,245,498	39	
山口県		12	142.1	431,115	43.3	186,495	131	360	158,521	112	306	434	23,778,091	39,630	30	1,545,575,937	39	
島根県		10	58.9	172,349	45.0	77,642	132	361	65,996	112	307	181	9,899,345	16,499	30	643,457,453	39	
北海道		46	455.6	1,200,479	50.7	609,013	134	366	517,661	114	311	1,418	77,649,221	129,415	30	5,043,155,719	39	
山形県		8	110.0	312,215	47.7	149,035	135	371	126,680	115	316	347	19,001,956	31,670	30	1,235,127,123	39	
山梨県		10	77.6	259,210	41.0	106,328	137	375	90,379	116	319	248	13,556,806	22,595	30	881,192,380	39	
愛知県		28	721.0	2,077,762	48.6	1,009,263	140	384	857,874	119	326	2,350	128,681,065	214,468	30	8,364,269,251	39	
東京都		26	1281.8	3,460,662	53.0	1,832,848	143	392	1,557,921	122	333	4,268	233,688,170	389,480	30	15,189,731,032	39	
青森県		13	131.2	437,080	47.2	206,467	157	431	175,497	134	366	481	26,324,559	43,874	30	1,711,096,332	39	
鳥取県		10	54.5	158,465	51.9	82,202	151	413	69,871	128	351	191	10,480,722	17,468	30	681,246,945	39	
秋田県		12	105.6	344,786	47.4	163,397	155	424	138,888	132	360	381	20,833,128	34,722	30	1,354,153,309	39	
宮崎県		6	47.4	159,060	47.8	75,989	160	439	64,591	136	373	177	9,688,659	16,148	30	629,762,865	39	
宮城県		12	233.0	710,198	60.5	429,711	184	505	365,255	157	429	1,001	54,788,193	91,314	30	3,561,232,548	39	
全国 計		805	12,192	34,903,561	40.0	13,970,942	115	314	11,875,300	97	267	32,535	1,781,295,068	2,968,825	30	115,784,179,416	39	

生ごみ全量のエネルギー利用試算

生ごみ:13,970,931 t / 年からバイオガス（メタン発酵）を取り出し発電した場合の試算を以下の条件ですと

設定条件 { 発酵不適物：15%
生ごみ 1 t 当たりバイオガス発生量：150Nm³
発電効率：30%

総発電量 = 2,968,823,000KWh （※日本の消費電力量が約1兆KWhとすると0.3%に相当）

全量売電した場合 = 1,157億8,409万円の収入が得られる

（※固定買取価格消費税抜き39円で試算）

実際にはメタン発酵施設等の電力利用量を40%差し引いたとしても60%は収入として確保できる。

また、発電時の熱もメタン発酵施設の加温等で有効利用が可能である。

生ごみのエネルギー利用が進まなかった理由？

排出者である私たちが生ごみの分別をしなければならない

自治体は分別収集のためのごみ収集体制を整備する必要がある

いま、整備が始まった理由？

発酵方式によっては分別収集の必要性が無くなった（現状の方式で可）

再生可能エネルギーによる電力の固定価格買取制度（FIT）が平成24年7月～スタート（メタン発酵ガスによる電気の調達価格が39円／KWh）

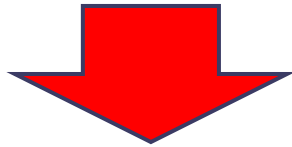
市町村の財政難の観点からも、PPP（官民パートナーシップ）手法による取り組みが増えてきており、民間のノウハウが活かせる状況になっている。

ある広域処理組合の取組事例から

可燃ごみの処理を4施設で行っており、平成11～14年度にかけてダイオキシン類の削減を目的とした排ガス高度処理整備工事を行ってきたものの経年劣化が進んでいることと、搬入ごみが高カロリー化し稼働負荷の過多が原因と考えられる運転停止も発生している。稼働後30年に達する施設が2施設もあり、「更新」するのか「長寿命化」するかの検討を平成23年3月に行った。

検討条件：各施設延命化工事後12年間安定的に稼働する条件下、新設工事との建設費用と維持管理費、残存価値において現在価値で比較を行う。

【検討結果】



施設更新費用に対し長寿命化が施設建設＋維持管理費において現在価値で33%の費用削減となった。

【背景】

環境省では、廃棄物処理施設整備計画（平成 20 年 3 月 25 日閣議決定）により、廃棄物処理施設の長寿命化を図り、そのライフサイクルコストを低減することを通じ、効率的な更新整備や保全管理を充実する「ストックマネジメント」の導入を推進しているところであり。

平成22年3月に「廃棄物処理施設長寿命化計画の手引き」（ごみ焼却施設編）を策定した。

国では2020年の利用目標を踏まえ、廃棄物系バイオマス（食品廃棄物）の活用ロードマップをとりまとめた。

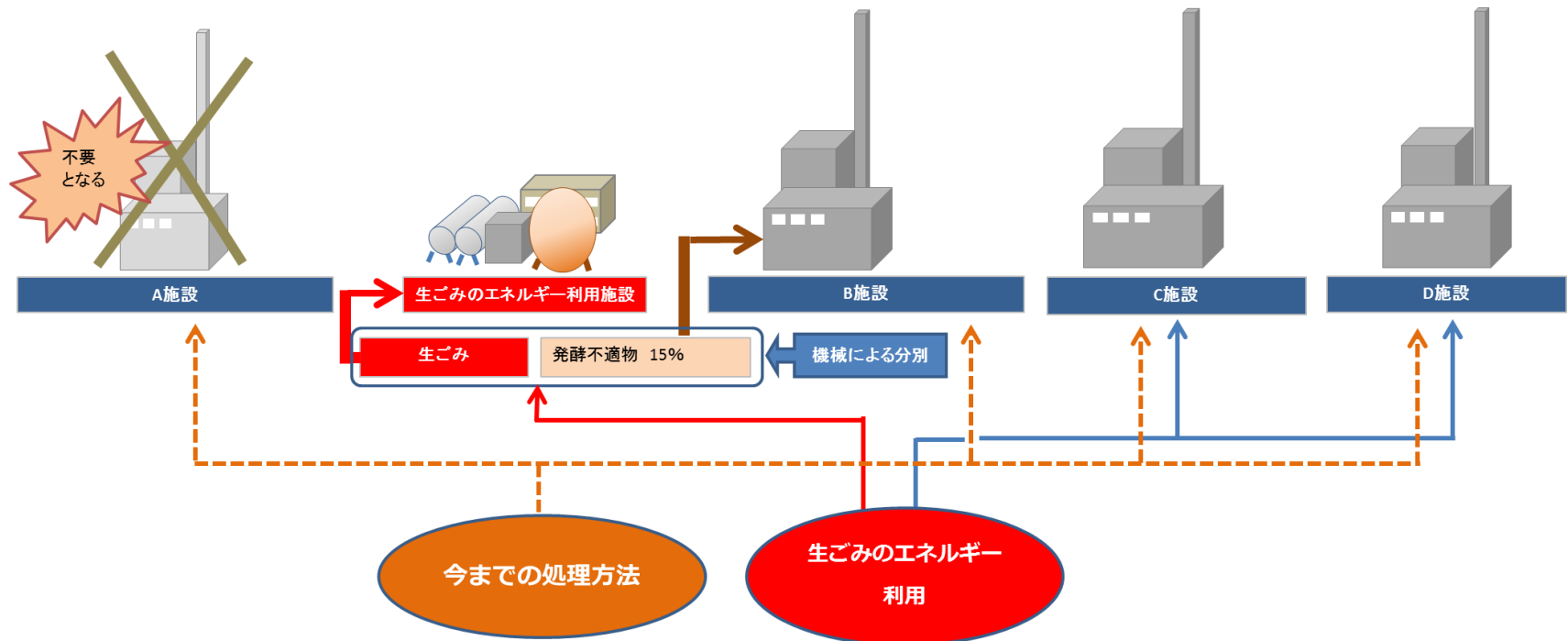
平成24年7月にスタートした「再生可能エネルギー固定価格買取制度（FIT）」がスタート。

ある広域圏での生ごみ エネルギー利用のケーススタディ

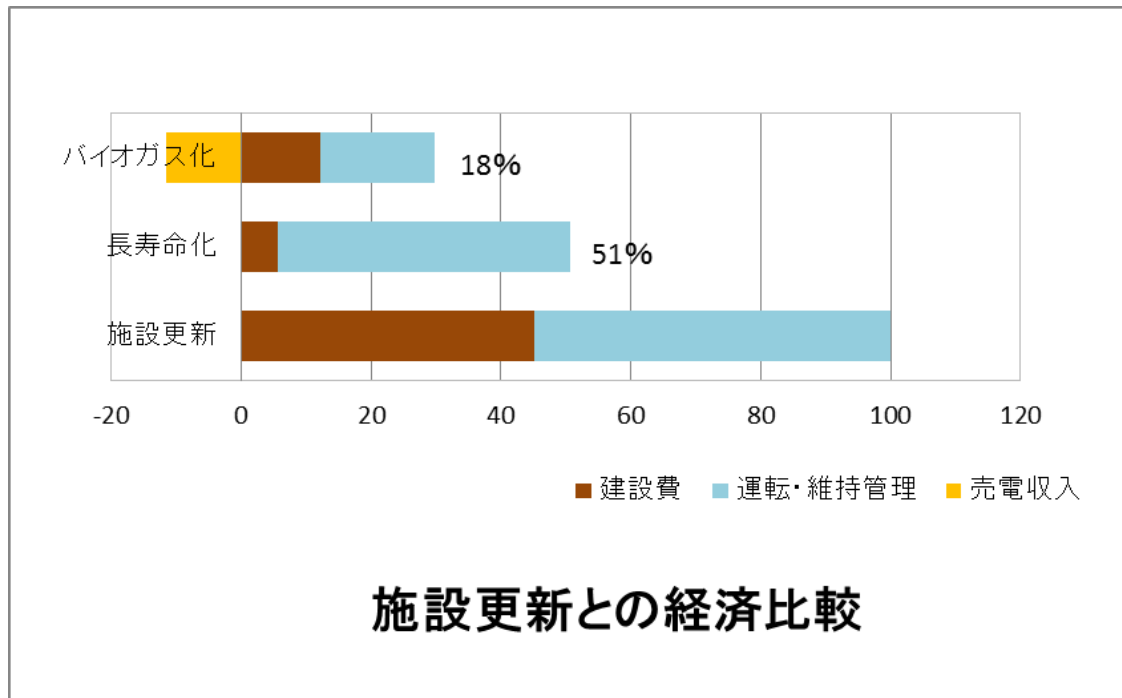
生ごみ量の推計⇒湿潤重量で34.8%

現状の4施設稼働⇒3施設+メタン発酵エネルギー利用施設1施設体制を検討

生ごみの60%エネルギー利用（案）



ある広域圏での生ごみ エネルギー利用による経済効果



焼却施設の更新に比べ
長寿命化は51%の負担であるが
バイオガス化では建設費・運転維持管理費では30%の負担となる
が売電収入が—12%となり18%
の負担となる。

長寿命化に比べるとバイオガス化
の方が建設費・運転維持管理費で
は41%軽減でき、売電収入を含
めると64%軽減となる。

※売電収入は総発電の48.5%を所内利用し、残余の51.5%売電に充てる。
売電単価は平成26年度固定買取価格39円/KWh（消費税抜き）を使用。

全量焼却と「焼却とメタン発酵を組み合わせたコンバインドシステムとの経済性の比較試算

(環境省：廃棄物系バイオマス活用ロードマップより)

大都市や地方中心都市、小規模都市において、焼却施設の更新・廃止時期に、バイオガス化施設と焼却施設のコンバインドシステムを導入することを想定「湿式メタンコンバインド」「乾式メタンコンバインド」「全量焼却」の経済性・環境負荷等の比較を行った。

前提条件：可燃ごみ 1 t 当り「生ごみ」309kg、紙ごみ322kg、その他369kg

ガス発生量：湿式は137Nm³ / 生ごみ 1 t 当たり、乾式は488Nm³ / (生ごみ+紙ごみ) 1 t 当たり

Case-1 可燃ごみ65t/日：生ごみ20t/日

		湿式メタン コンバインド (焼却処理46t/日)	乾式メタン コンバインド (焼却処理30t/日)	全量焼却
支出	イニシャルコスト(千円/20年)	3,135,320	3,221,780	3,057,000
	ランニングコスト(千円/20年)	3,192,006	2,977,727	2,676,455
	【内訳】 (千円/年)			
	電力費	28,750	34,329	22,872
	燃料費	3,358	3,237	3,061
	上水道費	4,468	2,779	3,201
	下水道費	1,742	0	0
	薬品費	36,197	22,583	24,201
	埋立処分費	23,660	23,660	23,660
収入	修繕費	136,100	130,869	121,120
	売電収入(千円/20年)	1,687,701	5,581,259	0
合計 (千円/20年)		-4,639,625	-618,248	-5,733,455

計算根拠

湿式メタン コンバインド (焼却処理46t/日)	乾式メタン コンバインド (焼却処理30t/日)	全量焼却
焼46 × 0.47 + メ20 × 0.487	焼30 × 0.47 + メ41 × 0.441	焼き65 × 0.47
ランニングコスト 1.6億/年	ランニングコスト 1.5億/年	ランニングコスト 1.34億/年

Case-2 可燃ごみ162t/日：生ごみ50t/日

		湿式メタン コンバインド (焼却処理114t/日)	乾式メタン コンバインド (焼却処理73t/日)	全量焼却
支出	イニシャルコスト(千円/20年)	5,344,700	5,346,310	4,867,660
	ランニングコスト(千円/20年)	6,747,851	6,088,288	5,519,774
	【内訳】 (千円/年)			
	電力費	82,492	90,230	72,565
	燃料費	3,943	3,848	4,121
	上水道費	6,202	3,507	3,355
	下水道費	4,815	0	0
	薬品費	67,047	36,553	38,841
	埋立処分費	58,968	58,968	58,968
収入	修繕費	196,030	184,183	170,396
	売電収入(千円/20年)	11,188,579	13,910,214	3,977,013
合計 (千円/20年)		-903,972	2,475,616	-6,410,421

計算根拠

湿式メタン コンバインド (焼却処理46t/日)	乾式メタン コンバインド (焼却処理30t/日)	全量焼却
焼114 × 0.30 + メ50 × 0.384	焼73 × 0.30 + メ102 × 0.31	焼き162 × 0.30
ランニングコスト 3.37億/年	ランニングコスト 3.04億/年	ランニングコスト 2.76億/年

乾式コンバインドが小規模・中規模に置いて優位であるが前提条件通りの稼働が可能かどうかを見極める必要がある。

メタン発酵方式技術

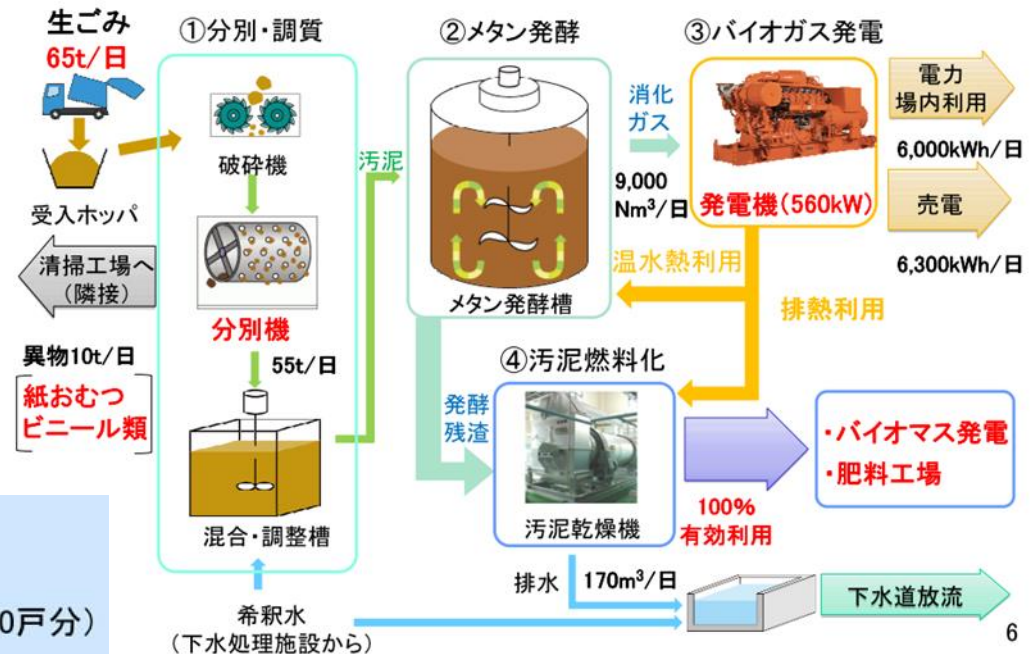
発酵方式	発酵温度	特徴	方式・システム	生ごみ以外の利用可能バイオマス	システムの特徴	実証及び実機例(国内)
湿式	高温発酵 (55℃)	 高温で発行するために分解速度が早く、殺菌効果も期待できる、システムがコンパクトにできる。	メタクレス	家畜ふん尿、食品廃棄物、汚泥、紙類、植物等	・生ごみバイオガス化に実績 ・高いバイオガス回収量 ・残さが処理量の1%程度と少ない ・固定床採用により施設がコンパクトで経済的 ・維持管理が容易で中小規模にも対応可 ・燃料電池との組み合わせ可能	・実証試験2件 ・環境省地球温暖化実施検証事業(6t)他2件
	高温・中温併用		メビウスシステム	し尿、家畜ふん尿、食品廃棄物、下水汚泥、農集汚泥等	・「汚泥再処理センター」構想に対応したシステム ・前処理が粗処理で良いためにプロセスが簡素 ・脱水汚泥の含水率が80%なので堆肥化の際には水分調整剤が必要となる ・発酵槽のプレチャンパーから投入し、下部のコーンから発酵汚泥を引き抜く構造のため、未発酵物の短絡がない	・実証試験1軒 ・上越市汚泥リサイクルパーク(213.4t)他3件
	高温・中温併用	加温用エネルギー量が少ない。 負荷変動やアンモニア障害に強い。 分解速度が遅く発酵槽容量が大きくなる。	リネッサシステム	し尿、家畜ふん尿、食品廃棄物、下水汚泥、汚泥等	・「汚泥再処理センター」構想に対応したシステム ・2段階発酵槽の1段目で微生物による有機物の発酵を促進し、2段目でメタン発酵を促進する。 ・発酵槽に攪拌の可動部がないために構造が簡単で保守しやすい ・脱水分離液は既存のし尿処理施設で対応できる	・千葉市ジャパニリサイクル(30t)
	中温発酵 (35℃)		REM(BIMA)システム BIGADAN方式 コーンズ・シュマックシステム	し尿、家畜ふん尿、食品廃棄物、汚泥、高濃度有機汚泥等	・「汚泥再処理センター」構想に対応したシステム ・動力を使わずに発生するバイオガスの圧力を利用して発酵槽を攪拌するために動力が不要 ・中温発酵のために必要加熱量が少ない ・脱水分離液は既存のし尿処理施設で対応できる	・栃木市で実証試験 ・稚内バイオマスエネルギーセンター(23t)他4件 ・長岡市生ごみバイオガス化事業(65t)H25.7供用開始
乾式	高温 (55℃)	高温で発行するために分解速度が早く、殺菌効果も期待できる、システムがコンパクトにできる。	ビューラシステム (コンボガス)	剪定枝、農産物非食用部、食品廃棄物等	・高温発酵により高いガス回収率を得ることが可能 ・生ごみ、剪定枝等固形バイオマスを形分比率20~40%の高い濃度で処理できる ・発酵槽は連続押し出し流れのタンクで低い建物や地下への収納が可能 ・脱水汚泥の含水率が約65%と低いために、堆肥化の際に水分調整剤が不要となる	・京都市で実証試験 ・南但クリーンセンター36t.H25.7供用開始 ・防府市クリーンセンターで(51.5t)H26.4供用開始
			DRANCOシステム	家畜ふん尿、食品廃棄物、汚泥、剪定枝、刈草、紙類、農産物非食用部等	・固形バイオマスであればいかなるものでも処理可 ・前処理が粗破碎でよいためプロセスがシンプル ・固形分比率25~50%の高濃度で処理できるため、希釈水が少ない ・脱水汚泥の含水率が55~65%と低いために、堆肥化の際に水分調整剤が不要となる	・鹿児島県国分市で実証試験、実機例は無い

生ごみのエネルギー化施設の整備状況

NO.	施設名称	供用開始	発注方法	発酵方式	施設規模 (t/日処理)	メーカー名	焼却炉の併設	水処理施設 (有・無)
1	稚内市バイオエネルギーセンター	H24. 4	PFI方式 (BTO)	湿式	23.0	三菱化工機(株)	無し	有り
2	防府市クリーンセンター	H26. 4	公設民営 (DBO方式)	乾式	51.5	カワサキプラントシステムズ(株)	有り	有り
3	南但クリーンセンター	H25. 7	一般競争入札 総合評価方式	乾式	36.0	(株)タクマ	有り	有り
4	長岡市生ごみバイオガス化事業	H25. 7	PFI方式 (BTO)	湿式	65.0	JFEエンジニアリング	無し	無し
5	京都市南部クリーンセンター第二工場	H31. 4	一般競争入札 総合評価方式	乾式	60.0	日立造船	有り	有り
6	豊橋市バイオマス資源利活用施設整備・運営事業	H29. 10	PFI方式 (BTO)	未定	生ごみ59t +汚泥472m ³	未定	有り	有り

先進取組事例（湿式）

長岡市「生ごみバイオガス発電センター（長岡バイオキューブ）」



- ①バイオマス事業としては国内最大級のPFI
- ②バイオマス発電と汚泥の燃料化は日本初
⇒メタンガス発電量 410万kWh/年（一般家庭1,000戸分）
⇒発酵残渣は100%有効利用
- ③CO₂削減量 2,000トン/年

処理方式：メタン発酵バイオガス方式（湿式中温発酵）
 施設規模：65t/d（うち、生ごみ処理55t/d、不適物処理10t/d）
 生ごみの内訳：家庭系40 t / 日（長岡市全域：282,400人）、事業系25 t / 日

先進取組事例（乾式）

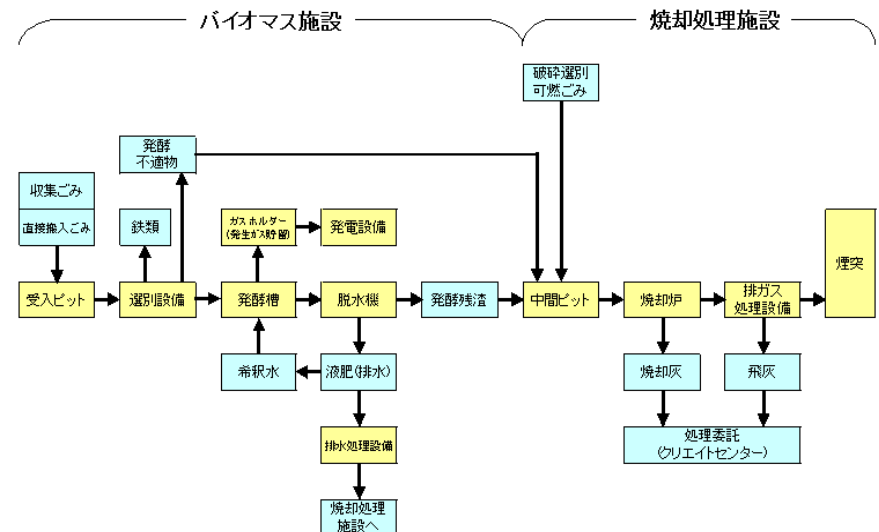
南但広域行政事務組合高効率原燃料回収施設（株）タクマ資料より

高効率原燃料回収施設は、メタン発酵によりバイオガスを回収するバイオマス施設、およびバイオマス施設からの発酵残渣と発酵に適さない可燃ごみの焼却を行なう焼却施設（熱回収施設）を複合した施設で、本施設では、回収したバイオガスを燃料としてガスエンジン発電機による高効率発電（発電効率：37%）を行うとともに、バイオマス・焼却の両施設で発生する余熱を回収し、各処理プロセスや給湯・暖房等、場内の熱源として有効利用します（熱回収率：15.3%）。また、発生した電気は「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」を活用して電気事業者に売電されます。（売電量：1,500MWh/年）



高効率原燃料回収施設では、従来は発電が困難であった小規模施設においても高効率の発電が可能となるほか、直接焼却する場合に比べて、焼却するごみの減量や安定燃焼、温室効果ガス排出抑制等の効果があり、また、エネルギーを多段階的に回収できることから、バイオマスの有効活用の観点からも、その普及が期待されております。

処理能力 バイオマス施設 36 t / 日 × 1 系列（24 時間運転）
熱回収施設 43 t / 日 × 1 系列（24 時間運転）
リサイクルセンター 17 t / 日（5 時間運転）

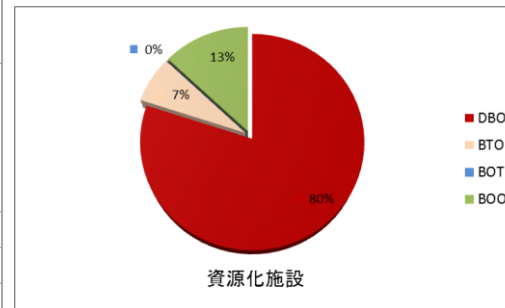
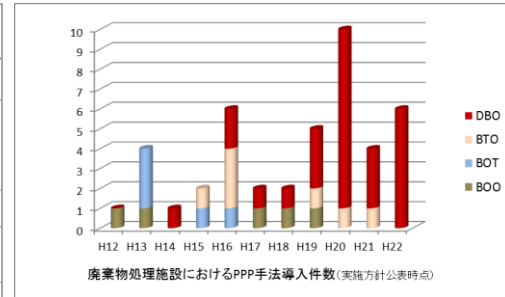


事業方式の変化

PPP手法の導入事例

PPP手法を用いた生ごみ利用バイオガス化施設

事業名	防府市クリーンセンター整備・運営事業	稚内市(仮称)生ごみ中間処理施設整備・運営事業	長岡市生ごみバイオガス化事業	豊橋市バイオマス資源活用施設整備・運営事業
発注者	山口県防府市	北海道稚内市	新潟県長岡市	愛知県豊橋市
事業概要	・可燃ごみ焼却処理施設、バイオガス化施設、リサイクル施設の整備、維持管理、運営 ・既存の焼却施設、破砕処理施設の解体・撤去	・生ごみのエネルギー回収施設の整備、維持管理、運営	・生ごみを利用した生ごみバイオガス化施設の建設、維持管理、運営	・下水道汚泥、し尿・浄化槽汚泥、生ごみのバイオガス化施設
事業方式	DBO	BTO	BTO	BTO
決定価格	建設費: 10,069,500,000円(税込) 運営費: 10,605,000,000円(税込)	建設費: 1,781,610,000円(税込) 運営費: 1,443,661,000円(税込)	4,701,690,350円(税込)	H26.10月上旬
落札時VFM	34.8%	5.9%	31.2%	5.4%(特定事業選定時)
施設概要	処理対象バイオマス及び処理量	可燃ごみ焼却(75t/日×2基)、バイオガス化(可燃ごみ34.4t/日、汚泥17.1t/日)、リサイクル施設(23t/5h)、発酵槽1,000m ³ ×2系列	市が搬入する生ごみ(4,202t/年)、紙(511t/年)又は油類(29.2t/年)、下水汚泥(2,090t/年)、市が許可する水産廃棄物等(500t/年)	家庭系生ごみ、事業系生ごみ合わせて65t/日(発酵対象物55t/日)
	バイオガス処理方式	メタン発酵バイオガス化方式(乾式)	メタン発酵バイオガス化方式(湿式)	メタン発酵バイオガス化方式(湿式)
	メタン発酵処理能力	25.75t/日×2槽(350日/年換算)	メタン発酵槽23t/日、受入設備34t/日	メタン発酵槽2基:55t/日
	バイオガス利用量	不明	858,115Nm ³ /年	3,285,000Nm ³ /年
	発電量(発電効率)	不明	1,230MWh/年(32%)	4,100MWh/年(31%)
	圧縮天然ガス	不明	35,040Nm ³ /年(生ごみ収集車の燃料)	なし
	発酵残さ(ろ液)	不明	希釈水、洗浄水として場内で再利用及び排水処理後下水道放流	隣接下水処理場の処理水で希釈後下水処理施設へ移送処理
	発酵残さ(固形分)	不明	堆肥利用	燃料化(ペレット)して販売
事業スケジュール	その他	国内初のメタン発酵DBO事例及びコンバインド方式(焼却施設・バイオガス化複合施設)	PFI国内初のメタン発酵施設整備PFI事例	PFI国内3事例目のメタン発酵施設整備PFI事例
	実施方針の公表	H19.12	H21.5	H21.7.28
	優先交渉権者の決定	H20.10	H21.12	H22.11
	供用開始	H25.4	H24.4	H25.7
	事業期間	20年間	15年間	15年間
事業スケジュール	契約終了	H45.3	H39.3	H40.6
	選定グループ	川崎重工グループ	大林グループ	JFEエンジニアリンググループ
				未定

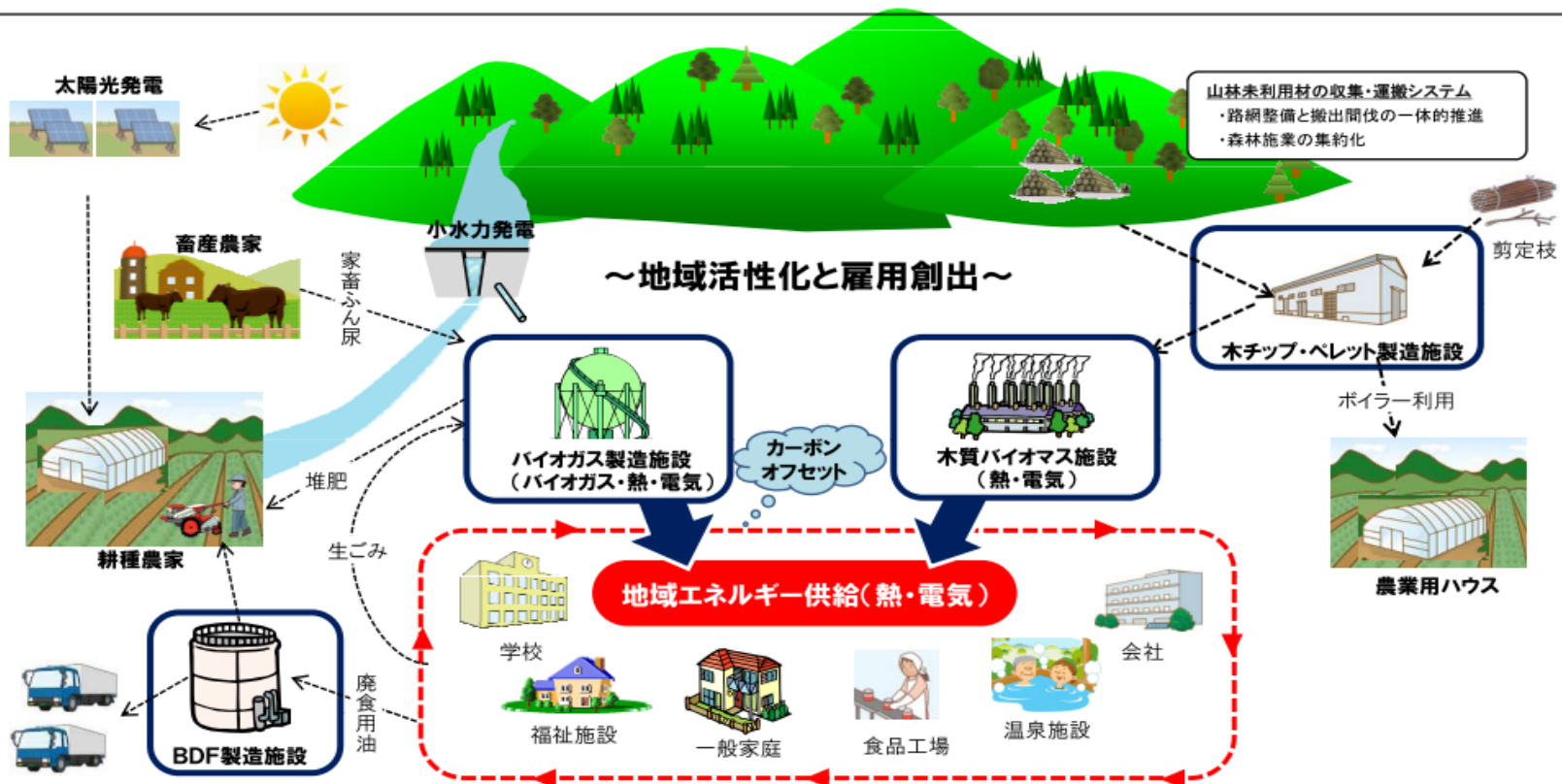


設計・施工・運営維持管理を一体的に民間のノウハウ経験を活かすことができる手法で自治体の財政負担の軽減にもつながる

バイオマス産業都市のイメージ

地域バイオマス産業化推進事業 ～バイオマス産業を軸としたまちづくり・むらづくり～

- 関係府省が連携し、地域のバイオマスを活用した産業化と地産地消型の再生可能エネルギーの強化を支援（7府省が共同で地域を選定・支援）。
- これにより、バイオマス産業を軸とした環境にやさしく災害に強いまちづくり・むらづくり(バイオマス産業都市)を推進。



地域のバイオマスを活用した産業化と地産地消型エネルギーの強化

おわります

ご清聴ありがとうございました

