

平成24年度

木質バイオマスのエネルギー等への
利活用システム構想事業化検討業務

報告書



平成25年3月

フルハシEPO株式会社
株式会社フルハシ環境総合研究所

本編目次

第 1 事業概要	3
第 2 調査内容・範囲の設定	8
第 3 有効熱利用量・地域特性	9
3. 1 有効熱利用量・地域特性	
3. 2 廃木材資源	
3. 3 森林資源	
第 4 木質バイオマス供給体制	25
4. 1 廃木材利活用モデル	
4. 2 森林資源利活用モデル	
第 5 木質バイオマス発電に関する設備	28
5. 1 先行事例調査	
5. 2 ヒアリング調査	
第 6 エネルギー生産量および利活用の方策	59
6. 1 固定価格買取制度	
6. 1 廃木材利活用モデル	
6. 2 森林資源利活用モデル	
第 7 事業採算性評価	63
第 8 事業可能性評価	73
8. 1 事業可能性評価	
8. 2 事業化計画	
付属資料	
関係法規制一覧表	
第一回検討会議事録	
第二回検討会議事録	
系統連系事前相談回答票	

第 1 事業概要

1. 1 本調査事業の基本情報

(1) 事業名

木質バイオマスのエネルギー等への利活用システム構想事業化検討業務

(2) 実施主体

フルハシEPO株式会社：

木質バイオマス（住宅解体材・新築残材・製材端材・剪定枝・土木工事伐採木・木工製品等）を選別の上、木質チップ化し、製紙用原料・ボード用原料・ボイラー用燃料等へ販売するリサイクル事業。森林整備事業（林業）。製材業。木製パレット製造・修理及び販売。

(3) 共同実施者

株式会社フルハシ環境総合研究所：

地域シンクタンク、LCA分析コンサルティング、省エネ・省資源効率向上診断、環境マネジメントシステム導入コンサルティング、生物多様性ポテンシャル調査、ESD教材制作、環境レポート制作、環境講演・セミナー支援業務。

1. 2 調査目的

東日本大震災以降、逼迫する電力需給において再生可能エネルギーの導入に対する機運が高まっている。その中でも、バイオマス発電は、太陽光発電、風力発電のように天候に左右されることなく安定的に電力を供給することが可能であることから注目が集まっている。一方で燃料となるバイオマスの供給が課題となる発電である。

愛知県では、平成19年3月に未利用資源を地域内で循環利用する新たな社会システムの確立によって持続可能な社会づくりを進めていくための基本方針「あいちゼロエミッション・コミュニティ構想」を策定している。本調査は構想の実現に向けた9つの事業モデルの内、「事業モデル例7木質バイオマスの有効利用」の実現にむけて提案するものである。愛知県は県域内に都市エリア（産業・商業・業務集積地域）と森林エリア（林業地域）を持つという特徴がある。森林から都市末端に至る木質資源の循環活用から最終的なエネルギー利用まで描く本計画は、愛知県の特徴を存分に活かしたものである。木質バイオマスは林地残材および建設廃材の大きく2種に区分でき、「事業モデル例7木質バイオマスの有効利用」では愛知県の地域特性に合わせた林業地域から商業・業務集積地域および産業集積地域までの木質バイオマス循環が描かれている。

これを受けて、本調査においては（1）都市部から発生する建設廃材等の廃木材を起点とした「廃木材利活用モデル」（2）山間部における林地残材等の森林資源を起点とした「森林資源利活用モデル」の2通りのモデルを設定し、それぞれの事業化可能性を検討する。

本調査では発電に用いる木質バイオマス量を自社工場実績から約10,000t/年に設定する。その場合、一般的には中規模クラスのガス化発電が効率的に有利といわれている。本調査では中規模木質バイオマスガス化発電の可能性を調査する。

Table.1 発電出力、原動機、必要な木質バイオマス量の関係性

原動機	ガスエンジン	蒸気タービン
適用規模	10～5,000kW	1,000～100,000kW 強
燃料量	67～6,667(t/年)	66,667(t/年)
発電効率	28～40%	15～40%
総合効率	65～91%	～80%

参考：日本コージェネレーションセンター、坂井正康（1998）『バイオマスが拓く21世紀エネルギー』

森北出版 他

(1) 建設廃材等の都市部における廃木材を起点とした「廃木材利活用モデル」

現在、チップ工場（武豊工場）敷地内における木質バイオマス発電事業を計画している。自社工場で生産される木質チップを活用した発電事業の実現に向けて、木質バイオマスの供給体制の整備、資源量に見合う発電規模の設定、発電設備の選定などの検討を実施する。

※自社工場：平成 24 年 10 月時点で固定価格買取制度を利用した系統連系が可能と考えられ、また設備の設置が可能な工場である。

(2) 林地残材等の森林資源を起点とした「森林資源利活用モデル」

昨年度から産官学民の連携により新城市において木質バイオマス発電の構想を検討してきた。木質バイオマスの供給体制の整備、資源量に見合う発電規模の設定、発電設備の選定・検討、熱需要との連携によるコージェネレーションシステムの可能性を調査する。設置場所は新城市の湯谷温泉で、配湯所（現時点では A 重油による熱利用）を木質バイオマスガス化コージェネレーション化していく。※湯谷温泉配湯所は市が運営している。

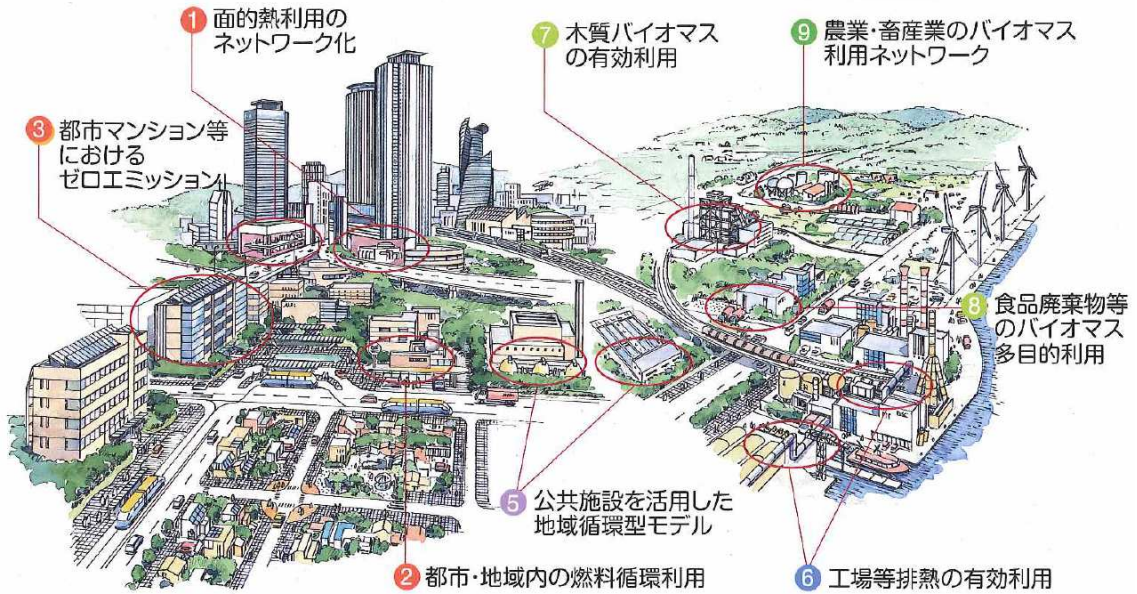


Fig.1 あいちゼロエミッション・コミュニティ構想 事業モデルの展開

引用 :「愛知県..あいちゼロエミッション・コミュニティ構想リーフレット」p3



Fig.2 あいちゼロエミッション構想・コミュニティ構想 地域特性に合わせた展開

引用 :「愛知県..あいちゼロエミッション・コミュニティ構想リーフレット」p10

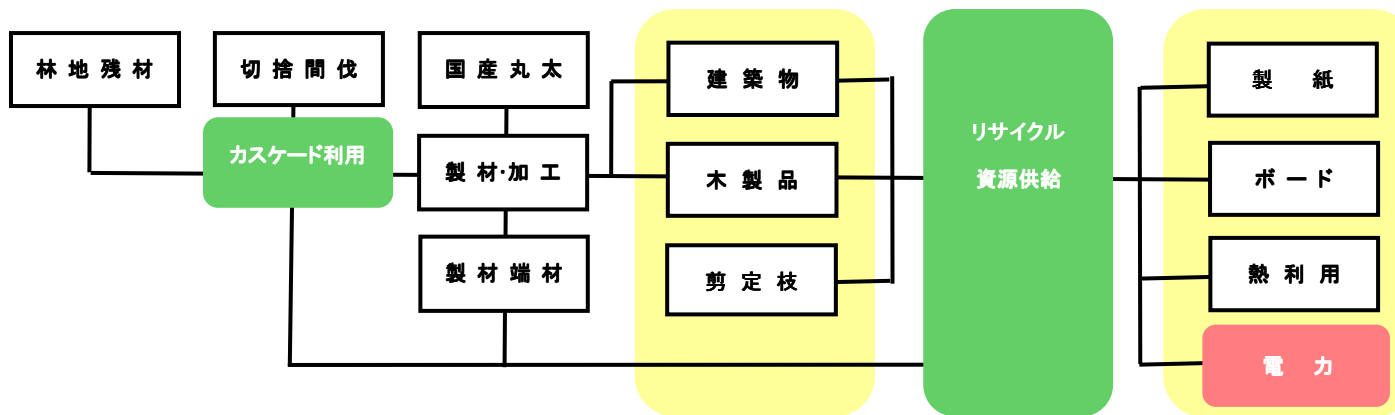


Fig.3 山間から都市まで結ぶ木質資源循環事業イメージ図

第 2 調査内容・範囲の設定

本業務の調査内容および範囲を以下の通り設定する。

(1)	木質バイオマスの有効熱利用量(賦存量)・地域特性
	対象地域の有効熱利用量及び地域特性を調査する。 ① 木質バイオマスの分類を文献等により取りまとめる。 ② 対象エリアの木質バイオマスの有効熱利用量および地域特性を分析する。 ③ 木質バイオマスの内、廃木材に関する原料を調査する。 ④ 木質バイオマスの内、森林資源に関する原料を調査する。 ⑤ 各木質バイオマスにおける調達コストを調査する。
(2)	木質バイオマス原料に関する供給体制
	対象地域の供給量を調査する。 ① 廃木材利活用モデルではフルハシEPO(株)愛知第四工場(武豊)における発電事業を検討している。調査項目(1)の供給量を調査する。 ② 森林資源利活用モデルでは新城市内における調査項目(1)の供給量を調査する。文献値等の情報が無いため実地調査(ヒアリング)により供給量を調査する。
(3)	木質バイオマス発電・熱供給に関する設備
	ガス化発電に関する先行事例を調査する。 ① 木質バイオマスガス化発電所に関する先行事例を文献値を用いて把握する。 ② 調査①を経て先行事例への実地調査により情報を入手する。 ③ 木質バイオマスガス化発電事業に該当する法規制を取りまとめる。
(4)	エネルギー生産量および利活用の方策
	事業採算性評価を行うために事業モデルを設定する。 ① 固定価格買取制度に関する価格情報を取りまとめる。 ② 設備規模(発電容量、燃料量等)を設定する。 ③ 発電システム(売電方法等)を設定する。
(5)	事業採算性評価
	対象モデルにおける事業採算性をケース別に評価する。
(6)	事業可能性評価
	調査項目(1)～(5)を経て事業化可能性を評価する。 評価結果から事業化計画を作成する。

第 3 有効熱利用量・地域特性

3.1 有効熱利用量・地域特性

木質バイオマスの熱利用量調査については、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の公開資料「NEDO バイオマス賦存量推計（2011. 3. 31）」を用いた。本調査においては、前述の NEDO 資料の各市町村に賦存する木質バイオマスの有効利用可能量を熱量換算した数値の一覧表より、木質バイオマスとしてカウントできる 9 種のバイオマス数値を抽出した。

以下の項では、各モデルにおける有効熱利用量を示す。バイオマス収集範囲については市町村境界を越えて行うのが通例と考えられる。そこで、武豊町・新城市単独のバイオマス資源量データに加え、それぞれに隣接する市町村を併せた場合の数値、拠点を置く市町の市役所・町役場の所在地より直線距離で 40km の範囲に役場を置く市町村をまとめたひとつのエリアとした場合の数値について示す。

※ 有効利用可能量：各バイオマス種の賦存量よりエネルギー利用、堆肥、農地還元利用等、既に利用されている量を除き、さらに収集等に関する経済性を考慮した量を有効利用可能量とした。熱量換算は、原則として乾燥重量（DW-t/年）とし、熱量はバイオマス種により直接燃焼またはメタン発酵により発生するメタンの熱量として算出を行った。詳細は、下記ページを参照。

<http://app1.infoc.nedo.go.jp/biomass/about/index.html>

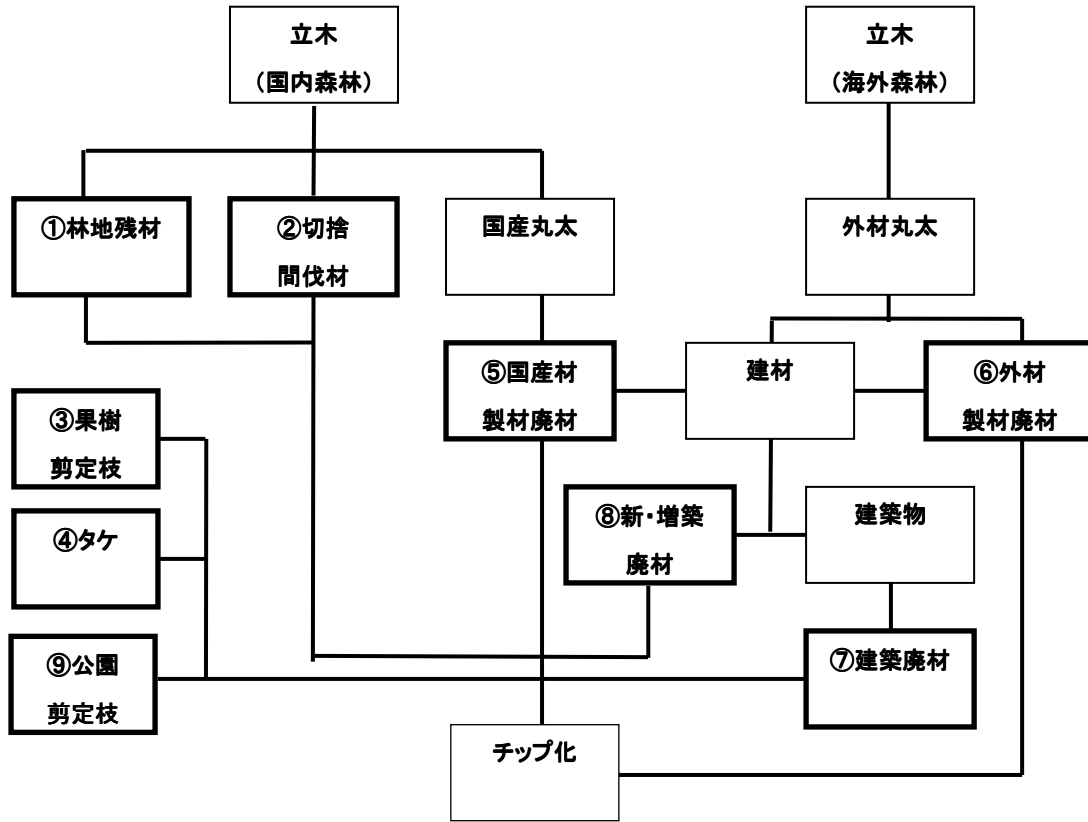


Fig.4 木質バイオマス発電所立地評価フレームワーク

出典：株式会社三菱総合研究所（2012）「岩手県、宮城県及び福島県の農山漁村における再生可能エネルギー導入可能性調査報告書」p14

3. 1. 1 有効熱利用量・地域特性（武豊町エリア）

（１）武豊町単独

武豊町の単独での木質バイオマス有効利用可能熱量は4,293 GJ/年である。バイオマス種の内訳については「建築廃材」の割合が高く、全体の半数以上（51%）を占める。「新・増築廃材」を含めると、その割合は70%を超えている。よって地域特性としては建築廃材を用いた木質バイオマス利用が優位である。

Table.2 武豊町における有効熱利用量（単位：GJ/年）

対象エリア	林地 残材	切捨て 間伐材	果樹 剪定 枝	タケ	国産材 製材廃 材	外材 製材 廃材	建築 廃材	新・増 築廃 材	公園 剪定 枝	合計
武豊町単独	3	63	416	514	36	77	2,191	893	101	4,293

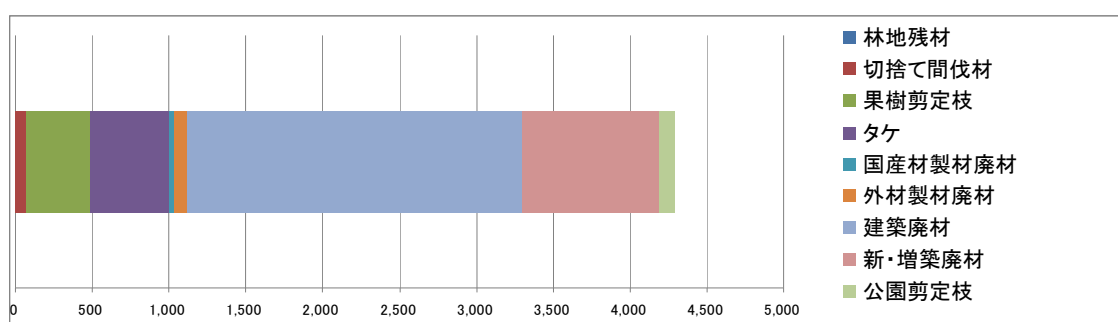


Fig.5 木質バイオマス別の有効熱利用量〔武豊町〕（単位：GJ/年）

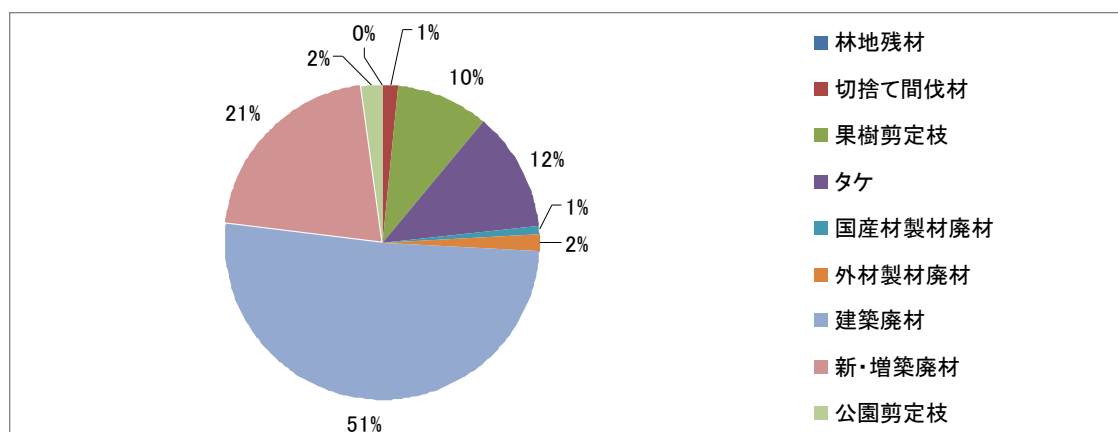


Fig.6 木質バイオマス別の有効熱利用量割合〔武豊町〕

(2) 武豊町および隣接市町村

武豊町は、半田市・常滑市・碧南市・美浜町の3市1町と隣接している。隣接市町を含めた有効利用熱量は45,880GJ/年で、武豊町単独の場合より約10倍になる。内訳は、武豊町単独と同様、「建築廃材」(42%)、「新・増築廃材」(17%)が中心であり、依然として建設廃材が優位である。

Table.3 武豊町及び隣接市町村における有効熱利用量 (単位: GJ/年)

対象エリア	林地 残材	切捨て 間伐材	果樹 剪定 枝	タケ	国産材 製材廃 材	外材 製材 廃材	建築 廃材	新・増 築廃 材	公園 剪定 枝	合計
武豊町及び隣接市町村	10	192	6,139	5,181	11,263	2,707	17,275	7,014	1,677	41,457

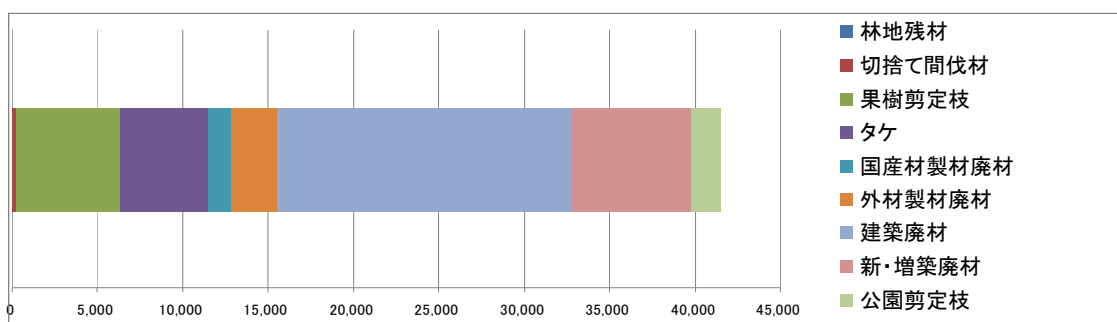


Fig.7 木質バイオマス別の有効熱利用量 [武豊町および隣接市町村] (単位: GJ/年)

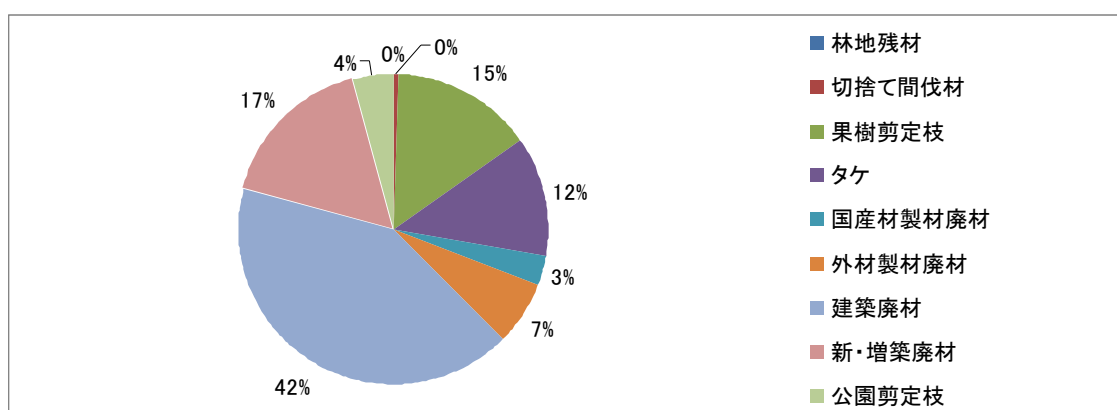


Fig.8 木質バイオマス別の有効熱利用量割合 [武豊町および隣接市町村]

(3) 武豊町40km圏内

武豊町40km圏内は県西部から中部の34市町村からなる。西部に比較的面積の小さい市町村が多いという愛知県の特徴から、数の上では県内の半数以上の市町村がこのエリアに含まれる。

武豊町40km圏内の有効利用可能熱量は、529,713GJ/年である。内訳としては、名古屋を中心とした大都市圏およびそのベッドタウンに近接していることから、「建築廃材」「新・増築廃材」の割合が多く、この2種で全体の約58%を占める。(1)(2)に比べ原木由来の資源である「切捨て間伐材」が多いが、これは域内に森林面積の広い豊田市が含まれるためである。

Table.4 武豊町及び隣接市町村における有効熱利用量(単位:GJ/年)

対象エリア	林地 残材	切捨て 間伐材	果樹 剪定 枝	タケ	国産材 製材廃 材	外材 製材 廃材	建築 廃材	新・増 築廃 材	公園 剪定 枝	合計
武豊町40km圏内	2,392	43,918	58,436	37,063	17,388	37,274	209,695	92,684	33,253	532,105

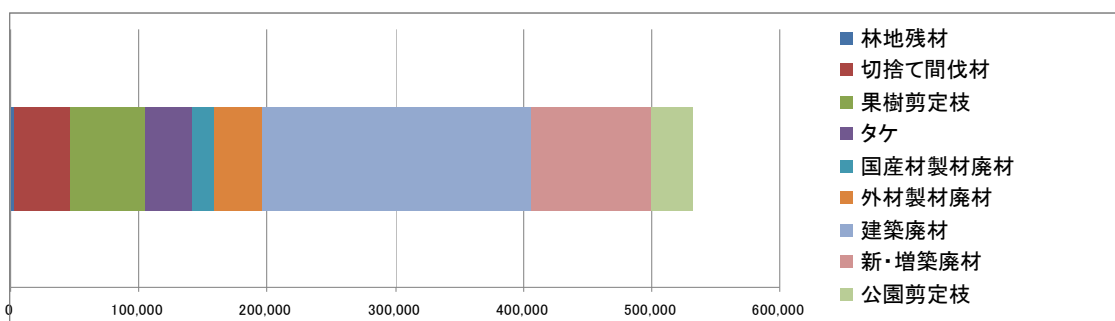


Fig.9 木質バイオマス別の有効熱利用量[武豊町40Km圏内](単位:GJ/年)

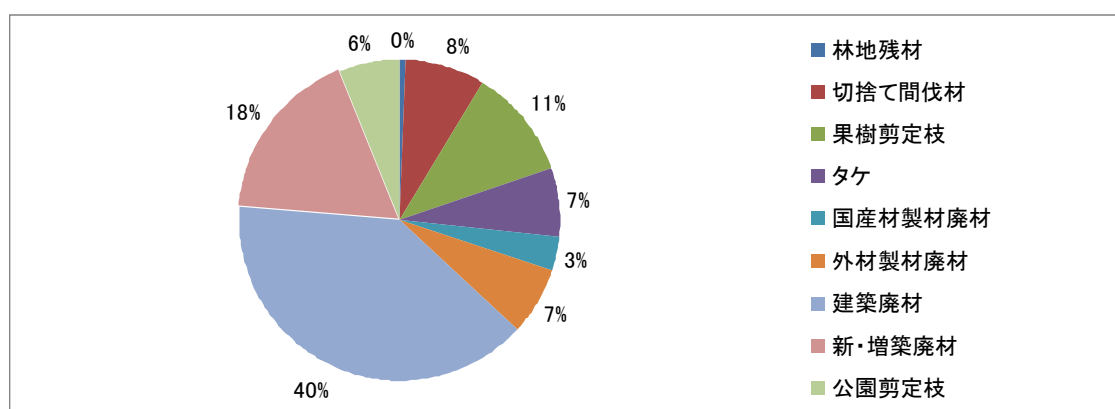


Fig.10 木質バイオマス別の有効熱利用量割合 [武豊町40Km圏内]

Table.5 有効熱利用量 [武豊町] (単位:GJ/年)

市町村	林地 残材	切捨て 間伐材	果樹 剪定枝	タケ	国産材 製材廃材	外材 製材廃材	建築 廃材	新・増築 廃材	公園 剪定枝	合計
武豊町	3	63	416	514	36	77	2,191	893	101	4,293
常滑市	2	43	950	1,527	69	148	4,134	1,677	491	9,042
半田市	0	6	145	394	1,119	2,400	5,623	2,288	647	12,623
碧南市	0	0	45	36	0	0	4,288	1,737	345	6,450
美浜町	4	79	4,583	2,711	38	82	1,039	420	93	9,050
名古屋市	17	0	1,389	2,176	4,545	9,743	66,917	32,913	14,604	132,304
岡崎市	532	9,839	1,701	3,063	397	851	19,484	7,890	3,512	47,269
津島市	0	0	99	36	224	479	2,347	972	275	4,433
刈谷市	0	5	778	396	60	128	5,981	4,145	1,175	12,668
豊田市	1,595	29,541	8,217	1,816	954	2,046	18,366	7,403	4,219	74,158
安城市	0	0	2,047	252	48	102	9,377	3,872	806	16,504
西尾市	25	457	4,382	5,508	162	348	12,220	4,952	642	28,696
蒲郡市	88	1,611	11,167	2,592	2,159	4,629	4,325	1,762	184	28,517
東海市	0	4	3,457	648	0	0	5,436	2,190	934	12,669
大府市	0	5	1,864	468	84	179	3,862	1,560	710	8,732
知多市	1	11	1,929	1,476	0	0	5,308	2,206	687	11,617
知立市	0	0	55	36	48	102	2,669	1,078	155	4,143
高浜市	0	0	0	0	79	169	2,921	1,185	104	4,457
豊明市	1	26	764	648	49	105	2,512	1,023	284	5,414
日進市	18	323	430	1,620	0	0	4,211	1,726	411	8,739
田原市	40	730	1,206	2,597	33	72	3,982	1,604	335	10,599
愛西市	0	0	96	234	863	1,851	3,076	1,255	436	7,812
清須市	0	0	48	0	70	150	3,827	1,603	178	5,876

弥富市	0	7	62	173	2537	5,438	2,070	834	110	11,230
みよし市	2	34	2,949	489	24	51	0	0	658	4,207
東郷町	2	28	302	576	19	41	3,674	1,490	197	6,328
大治町	0	0	17	6	26	56	1,704	692	0	2,502
蟹江町	0	0	0	3	62	133	1,196	479	132	2,005
飛島村	0	0	0	35	3,221	6,905	373	145	21	10,699
阿久比町	0	6	886	1,068	0	0	1,216	527	61	3,765
東浦町	1	26	1,522	1,298	440	944	2,157	870	311	7,569
南知多町	4	82	2,588	1,893	0	0	418	169	34	5,188
幸田町	54	992	4,342	2,776	21	46	2,791	1,125	401	12,548

※武豊町の隣接市町村：常滑市、半田市、碧南市、美浜町

※表内：武豊町役場から40km圏内に役場がある市町村

3. 2 有効熱利用量・地域特性（新城市エリア）

（1）新城市単独

新城市の単独でのバイオマス資有効利用可能熱量は 54,171GJ/年で、武豊町単独の数値の 10 倍以上となっている。バイオマス種の内訳については、「林地残材」「切捨て間伐材」「果樹剪定枝」「タケ」の原木由来の資源が占める。とくに切捨て間伐材の割合が高く、全体の 53%を占めている。

Table.6 新城市及び隣接市町村における有効熱利用量（単位：GJ/年）

対象エリア	林地残材	切捨て間伐材	果樹剪定枝	タケ	国産材製材廃材	外材製材廃材	建築廃材	新・増築廃材	公園剪定枝	合計
新城市単独	1,591	29,330	6,463	8,840	915	1,962	2,996	1,393	680	54,171

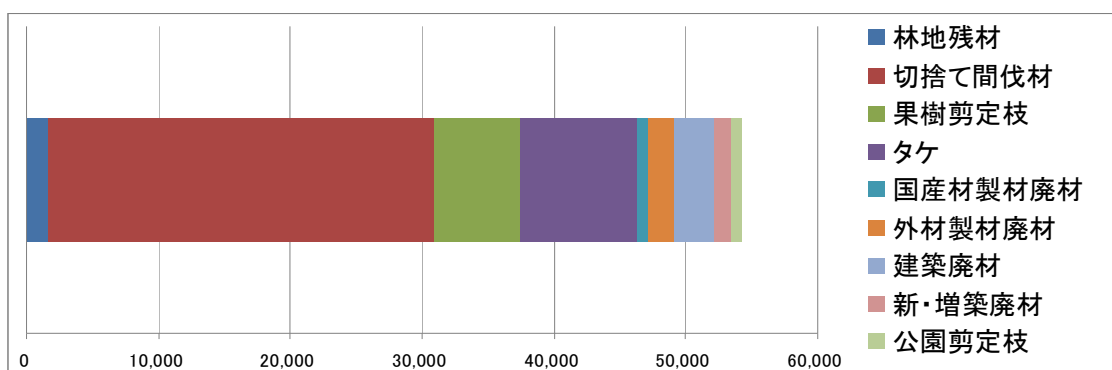


Fig.11 木質バイオマス別の有効熱利用量 [新城市]（単位：GJ/年）

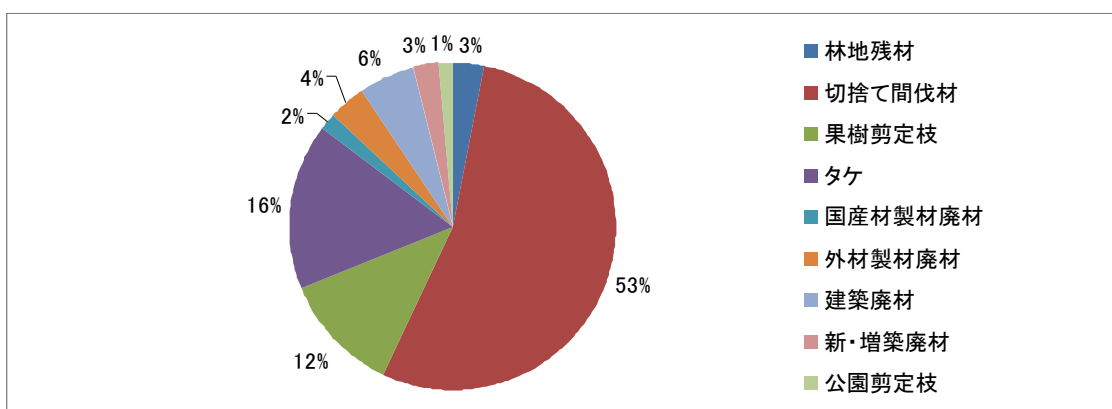


Fig.12 木質バイオマス別の有効熱利用量割合 [新城市]

(2) 新 城 市 お よ び 隣 接 市 町 村

新城市は、豊橋市、岡崎市、豊川市、豊田市、設楽町、東栄町および静岡県浜松市の5市2町と隣接している。隣接市町を含めた有効利用熱量は605,791GJ/年である。森林資源（「林地残材」「切捨て間伐材」）については、割合は減るもののボリューム自体は5倍以上に増加している。隣接区域での集材が有利である。豊橋市、岡崎市、豊田市あるいは浜松市といった都市圏を含むため内訳としては「建築廃材」の割合が大きく増える。

Table.7 新城市及び隣接市町村における有効熱利用量（単位：GJ/年）

対象エリア	林地残材	切捨て間伐材	果樹剪定枝	タケ	国産材製材廃材	外材製材廃材	建築廃材	新・増築廃材	公園剪定枝	合計
新城市及び隣接市町村	13,650	155,602	109,655	76,167	18,188	18,079	155,649	39,099	19,701	605,791

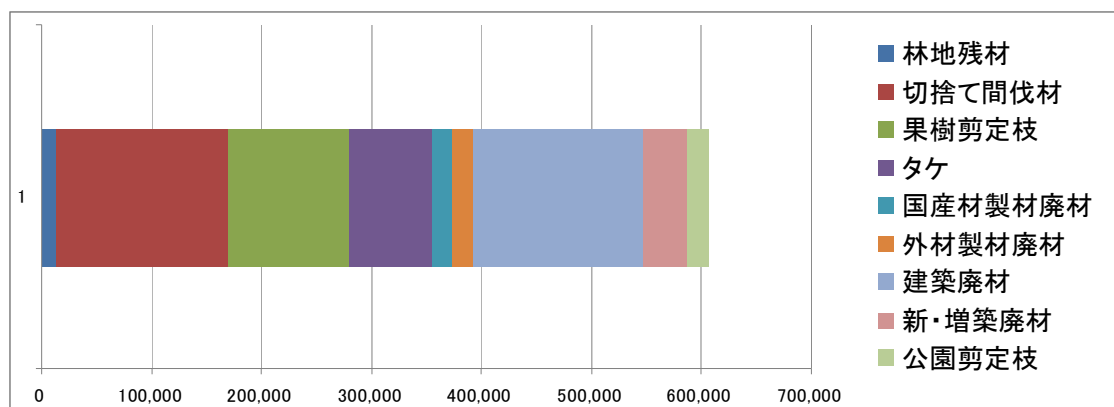


Fig.13 木質バイオマス別の有効熱利用 [新城市および隣接市町村]（単位：GJ/年）

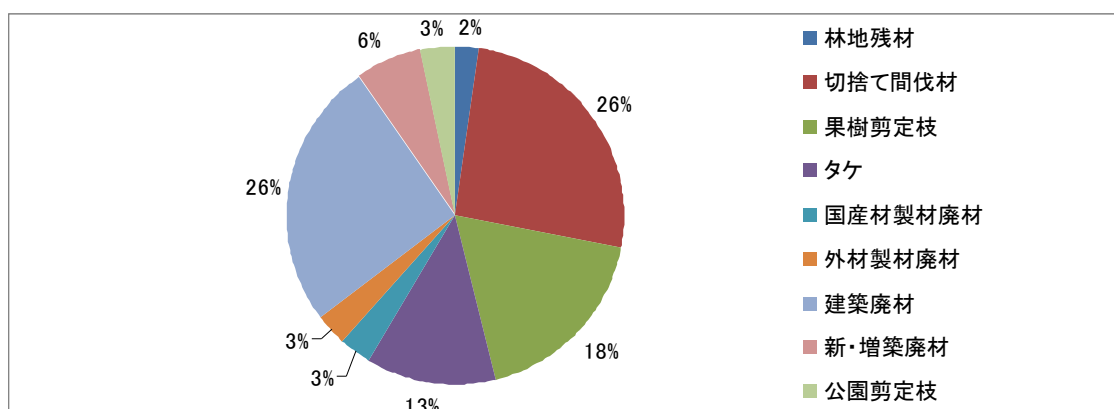


Fig.14 木質バイオマス別の有効熱利用量割合 [新城市および隣接市町村]

(3) 新 城 市 40km 圏 内

新城市 40km 圏内は県東部の 11 の市町村からなり、愛知県の東側、豊田市・安城市・幸田町以東の全市町村が含まれる。さらに、愛知県の東端に位置する新城市は静岡県と境を接しており、静岡県も含む資源収集の可能性も十分考えられる。したがって、新城市役所より 40km 圏内に役場を置く 4 市町も加える。

このエリアの利用可能熱量は 808,120GJ/年である。森林に由来するバイオマスは、「林地残材」と「切捨て間伐材」を合わせて 219,415GJ/年と、全体の約 27%を占める。

Table.8 新城市及び隣接市町村における有効熱利用量

対象エリア	林地残材	切捨て間伐材	果樹剪定枝	タケ	国産材製材廃材	外材製材廃材	建築廃材	新・増築廃材	公園剪定枝	合計
新城市 40km 圏内	16,837	202,578	142,400	109,066	23,829	26,154	211,067	52,691	23,498	808,120

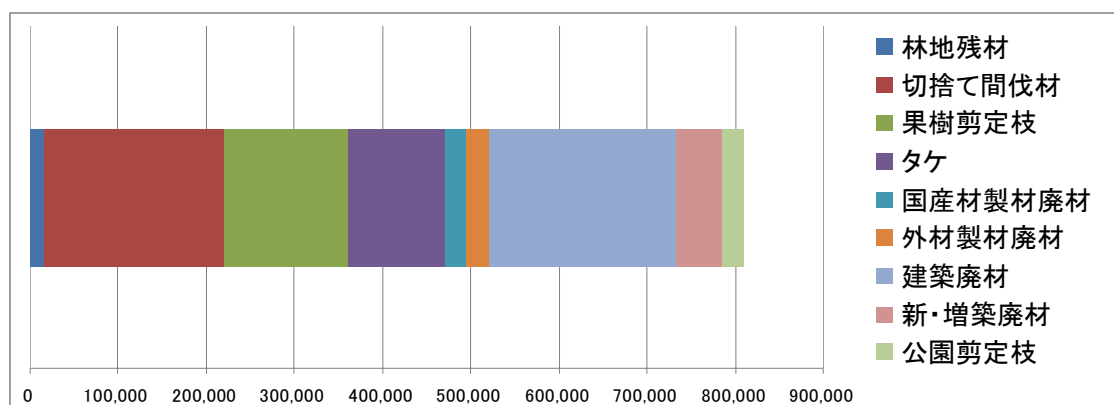


Fig.15 木質バイオマス別の有効熱利用量割合[新城市 40Km 圏内] (単位:GJ/年)

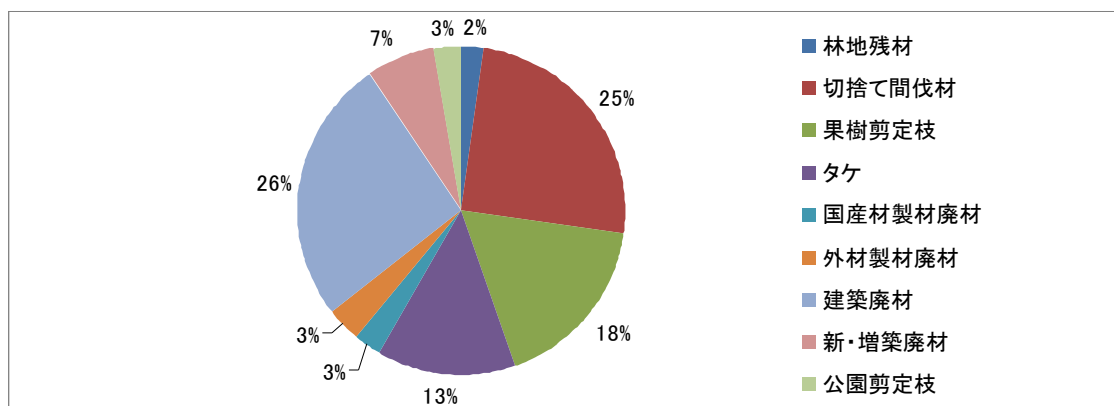


Fig.16 木質バイオマス別の有効熱利用量割合[新城市 40Km 圏内] (単位:GJ/年)

Table.9 有効熱利用量 [新城市] (単位:GJ/年)

県	市町村	林地 残材	切捨て 間伐材	果樹 剪定枝	タケ	国産材 製材廃 材	外材 製材廃 材	建築 廃材	新・増 築 廃材	公園 剪定枝	合計
愛知県	新城市	1,591	29,330	6,463	8,840	915	1,962	2,996	1,393	680	54,171
愛知県	豊橋市	18	645	21,134	3,960	2,849	6,108	19,154	7,845	3,487	65,201
愛知県	岡崎市	532	9,839	1,701	3,063	397	851	19,484	7,890	3,512	47,269
愛知県	豊川市	238	4,383	7,198	2,637	187	402	9,534	3,867	2,023	30,469
愛知県	豊田市	1,595	29,541	8,217	1,816	954	2,046	18,366	7,403	4,219	74,158
愛知県	東栄町	487	8,922	189	5,632	36	77	56	25	0	15,425
愛知県	設楽町	722	14,714	207	7,106	24	52	127	51	0	23,004
静岡県	浜松市	8,466	58,227	64,546	43,115	12,824	6,581	85,932	10,625	5,780	296,094
愛知県	安城市	0	0	2,047	252	48	102	9,377	3,872	806	16,504
愛知県	蒲郡市	88	1,611	11,167	2,592	2,159	4,629	4,325	1,762	184	28,517
愛知県	新城市	1,591	29,330	6,463	8,840	915	1,962	2,996	1,393	680	54,171
愛知県	田原市	40	730	1,206	2,597	33	72	3,982	1,604	335	10,599
愛知県	幸田町	54	992	4,342	2,776	21	46	2,791	1,125	401	12,548
愛知県	豊根村	437	8,007	74	1,924	0	0	37	15	0	10,494
静岡県	磐田市	174	1,105	1,962	1,156	2,271	1,165	21,932	2,611	1,072	33,449
静岡県	湖西市	129	888	4,495	4,169	53	27	8,242	1,003	244	19,250
静岡県	森町	673	4,313	991	8,594	139	71	1,736	206	74	16,798

※新城市の隣接市町村:豊橋市、岡崎市、豊川市、豊田市、設楽町、東栄町、静岡県浜松市

※表内:新城市役所から40km圏内に役場がある市町村

3. 2 廃木材資源

廃木材を原料とする木質バイオマスは主に5段階の品質に分類されリサイクルされている。以下の表の通り、当社実績を考慮した選別基準にて取りまとめた。併せて生産工程を示す。燃料用チップ（ランクD）を廃木材利活用モデルにおける燃料とする。

Table.10 廃木材資源リサイクル分類表

チップ区分	チップとなる原料	備考	チップ サイズ	含水率	熱量	供給先 (価格)
Aチップ (切削チップ含む)	柱、梁材およびパレット、梱包材、解体材等の無垢材で比較的断面積の大きいもの	防腐剤、合板、ペンキ付着物、金属、プラスチック類、土砂等のすべての異物、または樹皮を含まないこと	上限 40mm ～ 下限 10mm	7～30% 水洗機よ る砂分等 の除去後 ～生産後 自然乾燥	18,900 KJ/kg 後	製紙用 原料 (15～20円/kg)
Bチップ (切削チップ含む)	Aチップと同様	Aチップと同様	上限 50mm ～ 下限 10mm			製紙用原料 ボード用原料 (10～15円/kg)
Cチップ (ピンチップ)	Bチップと同様および合板等	防腐剤、ペンキ付着物、金属、プラスチック類、土砂等の異物を含まないこと	上限 50mm ～ 下限 10mm			ボード用原料 ボイラー燃料 (10～15円/kg)
Dチップ (ピンチップ)	Cチップと同様および繊維板、ペンキ、接着剤の付着したものなど、または枝、除根材等	金属、プラスチック類、土砂等の異物を基本的に含まないこと	上限 50mm ～ 下限 10mm	10%		ボイラー燃料 (～5円/kg)
Eチップ (小形、木粉)	チップ製造の際の副産物	有害物質、金属を含まないこと。	上限 15mm ～	－ 生産状況により変動		ボイラー燃料 水分調整剤等 (～5円/kg)

※含水率：JISM8811により計測（計測依頼：中外テクノス株式会社）

※熱量：高位発熱量 JIS M 8814により計測（計測依頼：中外テクノス株式会社）



Fig.17 切削チップ (フルハシ EPO株)



Fig.18 ピンチップ (フルハシ EPO株)

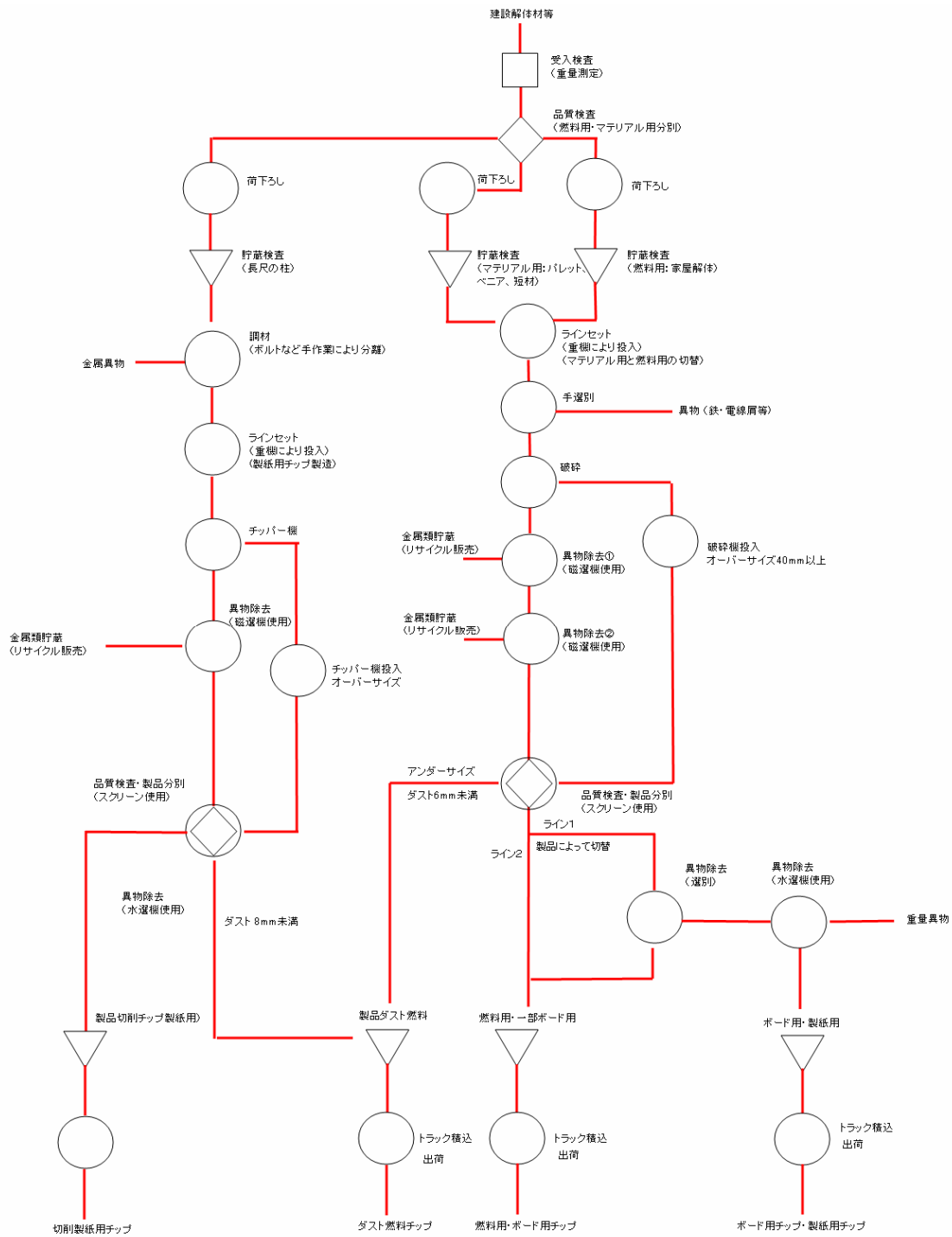


Fig.19 木質バイオマスリサイクルプラント例 (フルハシ EPO株) 愛知第一工場

※製品サイズ及び処理工程は各チップ需要者により異なる。

3. 3 森林資源

森林資源の状況を以下に取りまとめた。本発電調査にはC材、林地残材のD材及び製材端材が有効であると思われる。本事業ではC材利用を主として進める。

Table.11 森林資源利用分類表

区分	用途	供給先	状況	含水率
A材	建材用として製材される。	※木材市場価格（長さ、径級）による。	市場優先	伐採後は50%を超える。自然乾燥により15~30%程度まで乾燥可能。
B材	合板やボード用原料に供給される。	※木材市場価格（長さ、径級）による。 原料：10,000~12,000円/t（工場着） チップ加工賃：3,000~5,000円/t 輸送費：2,000円/t前後 B材チップとしては 15,000円/t~20,000円/t ※自社実績DATAによる。	市場優先	
C材	チップ原料（小径、曲がり材等）	原料：3,000円/t（工場着） チップ加工賃：3,000~5,000円/t 輸送費：2,000円/t前後 C材チップとしては 8,000円/t~10,000円/t ※自社実績DATAによる。	価格次第で搬出の可能性はある。	
D材	林地残材（切捨材、樹幹部等）	搬出していない。 低コスト林業（集約化・機械化）の推進により搬出の可能性はある。 数量拡大のための支援が必要	—	
製材端材	製紙用原料	皮付きは無償提供もある。 皮無しは約3,000円/杯（4t車） チップ価格：15~17円/kg ※製材所ヒアリングによる。	発生量が少ない。買取先が決まっている。	
おが粉	畜産敷材等	10,000円/t（敷材販売） ※自社実績DATAによる	発生量が少ない。	
樹皮	委託処理	産廃扱い処理 焼却設備を保有していない場合は処理費を支払い処理している。	処理に困っているところが多い。	



Fig.20 根曲がり材（新城市）



Fig.21 製材端材（フルハシ EPO(株)）

第 4 木質バイオマス供給体制

4. 1 廃木材利活用モデル

フルハシ EPO(株)武豊工場における供給可能なチップ量を以下に示す。

利用可能量は過去 3 ヶ年の実績 DATA から約 13,000 t/年とする。

また不足時における供給可能量として県内工場（一部三重県）の供給量を示す。

Table.12 生産実績:フルハシ EPO(株)愛知第 4 工場(武豊)

実績年数	出荷量	単位
2009 年	13,250	t/年
2010 年	14,631	t/年
2011 年	14,052	t/年

Table.13 生産実績:フルハシ EPO(株)愛知・三重県内 工場

事業所名	出荷量	単位
愛知第一工場 (春日井)	67,625	t/年 (2011 年)
愛知第二工場 (弥富)	60,319	t/年 (2011 年)
愛知第三工場 (豊田)	17,161	t/年 (2011 年)
三重工場 (川越)	27,877	t/年 (2011 年)

4. 2 森林資源利活用モデル

新城市内には、森林組合のほかにも 5 社以上の林業事業者が活動しており、この中には、自社で素材生産から製材・加工までを手がける事業者も存在している。最近では、土木工事業者による新規参入などもあり、新城市は、愛知県内で二番目に多い素材生産量を誇る。

ヒアリング調査により取りまとめた新城市内の素材生産量等を以下に示す。新城市内を拠点とし活動する主な林業事業者の総生産量は、年間約 25,000 m³ である。C 材の利用可能量は主に素材生産者および製材所へのヒアリング調査により約 1,500 t/年である。（ただし、新城市内の森林から生産された数量に限る）。

Table.14 新城市取扱量

事業者	取扱量*	内 (C 材)	認証材	主な出荷先	備考
A	16,600 m ³	1,000 m ³	○	市場	
B	1,000 m ³	30 m ³	○	自社利用	社有林等より出材し、 自社で製材利用
C	3,000 m ³		○	市場・直送	
D	1,000 m ³		○	市場	材価低迷により事業縮小
E	3,000 m ³	400 m ³	×	直送	パレット用材として利用
F	— m ³		×	—	新規参入。切捨間伐は実績あり。
G	850 m ³		×	市場	主伐中心。 パレット用材は直送
合計	25,450 m ³	1,430 m ³			

※ 取扱量は、市内に拠点を置く林業事業者により市内の森林から生産された数量を示す。

※ 認証材は「あいち認証材」の取り扱いを示す。

現在、新城市内には、約 25 社の製材所が稼働している。うち 14 社に対しヒアリング調査を行った。結果、ヒアリングを行った 14 社では年間約 40,000 m³の丸太が製材・加工され、主に建築材料へ供給されている。製材端材については、4,000m³が発生している。一部の製材所で、木質チップに加工し、製紙用原料として販売を行っているが、多くの製材所において、製材端材のまま木質チップやおが粉製造業者等へ無償で提供している。ヒアリング調査を実施した製材所の取扱数量および取扱品目等を示す。

Table.15 新城市内における素材生産者および製材所へのヒアリング結果

製材所	取扱量	製材端材	認証材	主な仕入先	設 備	製品目
A	6,000 m ³	2,500 m ³	○	市場、山直	製材・加工	建築材料など
B	7,200 m ³	500 m ³	○	市場、山直	製材・加工	建築材料など
C	550 m ³	84 m ³	×	持ち込み	製材	賃挽きのみ
D	1,400 m ³	140 m ³	○	市場、山直	製材	建築材料、梱包材など
E	1,200 m ³	100 m ³	×	問屋	製材	梱包材など
F	2,000 m ³	250 m ³	○	市場、自社	製材・加工	建築材料など
G	2,000 m ³	252 m ³	○	市場	製材	プレカット用材料など
H	3,000 m ³	336 m ³	○	市場、山直	製材・加工	建築材料など
I	2,700 m ³	23 m ³	○	持ち込み	加工	建築材料、雑貨など
J	750 m ³	—	○	市場、山直	製材	建築材料など
K	1,500 m ³	—	○	市場、山直	製材	建築材料など
L	1,000 m ³	—	○	市場、山直	製材	建築材料など
M	1,000 m ³	—	×	市場、山直	製材・加工	建築材料など
N	10,000 m ³	—	○	市場	製材・加工	建築材料など
合計	40,300 m ³	4,185 m ³				

※「—」は非公開返答

※ 調査における回答者数分のみ記載

第 5 木質バイオマス発電に関する設備

5. 1 先行事例調査

木質バイオマスガス化発電所における先行事例を下記の表の通りとりまとめた。

本調査により先行事例は、2タイプに分類される ①発電規模：0.1～0.2MW、設備費用：2.3～3.5億円、原料：1～10t/日、②発電規模：2～3MW、発電費用：約15億円、原料：約60t/日。また設備技術タイプとしては、タール発生量が少ないダウンドラフト形式での採用が多い。

本調査により企画する1MWクラスの規模での事例は抽出できず、設備としては新たな設計開発の必要性がある。

Table.16 木質バイオマスガス化発電メーカー一覧表

メーカー名称	導入先	設置場所	設備費用	形式	出力(発電)	出力(熱)	原料投入量	原料
JFEエンジニアリング(株)	大王製紙(株)	岐阜県可児市 土田 500	14 億円	アップドラフト	—	石灰焼成 炉で重油と 混焼利用	100 t/日	木チップ (建廃・林地残 材)
	やまがたグリーンパワー(株)	山形県村山市 大字富並大沢 4083-1	15 億円	アップドラフト	2 MW		60 t/日	木チップ (建廃・林地残 材)
	いしかわグリーンパワー(株)	石川県羽咋郡 宝達志水町針 山丑 27 番地	16 億円	アップドラフト	2.75 MW		73 t/日	木チップ (建廃・林地残 材)
川崎重工業(株)	積水ハウス(株)	滋賀県長浜市 東野町84		ダウンドラフト	0.18 MW	5 MJ/Nm3	2.64 t/日	プレナー屑ブ リケット
	越井木材工業(株)	大阪府大阪市 住之江区平林 北 1-2-158		ダウンドラフト	0.18 MW	561 MJ/h	5 t/日	プレナー屑ブ リケット
	(株)ソニア 佐川工場	高知県吾川郡 仁淀川町大崎 124 番地		加圧流動 床複合発 電	0.08 MW	910 MJ/h	2.2 t/日	ペレット(林地 材材)

メーカー名称	導入先	設置場所	設備費用	形式	出力(発電)	出力(熱)	原料投入量	原料
月島機械(株)	仙北市	秋田県仙北市 西木町門屋字 屋敷田94-1	6億円	ダウンドラフト	0.3 MW	80℃温水 西木温泉 供給	10 t/日	木チップ(製材 端材、林地残 材)
	葛巻町	岩手県岩手郡 葛巻町葛巻 16-1-1	2.3億 円	ダウンドラフト	0.12 MW	266 KW	3 t/日	木チップ
	秩父市	秩父市熊木町 8番15号	2.43 億円	ダウンドラフト	0.12 MW	チップ乾 燥、地元元 気村温泉 供給	1.5 t/日	製材端材
(株)ジャパン ブルーエナ ジー	ライト工業(株)	島根県出雲市		循環流動 層ボイラ				
	(株)イデック スエコエ ナジー(※ 建設は日 立造船 (株))	福岡県大牟田 市健老町 475-2		循環流動 層ボイラ	水素ガス 7,200 m3/日		15 t/日	木質チップ (間伐材)
	八木建設(株)、宇部テ クノエンジ (株)	徳島県阿南市 津乃峰町西分 177の1		循環流動 層ボイラ	0.03 MW	115 MJ/h		
中外炉工業(株)	岩国市	山口県岩国市 広瀬地内	3.6 億円	ロータリー キルン	0.18 MW		8 t/日	木質チップ (林地残材)

メーカー 名称	導入先	設置場所	設備 費用	形式	出力 (発電)	出力 (熱)	原料 投入量	原料
三菱重工業(株)	前田道路(株)	東京都港区白金台 5-22-12	7 億円	ロータリー キルン	1.5 MW	18.9GJ/h アスファルト 合材プラ ント利用	95 t/日	
	三重中央 開発(株)	三重県伊賀市 予野字鉢屋 4713番地	15 億円	ロータリー キルン	1.4 MW		96 t/日	木質チップ
一般財団法人電力中央研究所/オカドラ	電力中央 研究所	横浜市磯子区 杉田 4-4-2		不明			5 t/日	木質バイオマス/都市ゴミ、廃タイヤ、シュレッダーダスト、廃プラ、建廃等、の混合利用
西島製作所	榑立川CS センター	山形県立川町		ダウンドラフト	0.05 MW	熱回収量 135Mcal/h	97.5 kg/h	木質チップ、おかくず(製材所残材)
榑明電舎	能登森林 組合	石川県鳳珠郡 穴水町麦ヶ浦 17字5番地		不明	36 kw/h	243MJ/h	200 kg/h	木くず、パーク
ヤンマー(株)	奥州市 高齢者コミュニティ センター黒 滝温泉	岩手県		ダウンドラフト	0.02 MW		0.3 t/日	

※ 空白：非公開返答

※ 出典：インターネット調査および 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構, みずほ情報総研株式会社 (2009) 「バイオマスガス化およびメタン発酵技術導入のための技術動向調査」。

Table.17 木質バイオマスガス化発電方式一覧表

ガス化 方式お よび炉 型式	固定床		流動床		噴流床	ロータリーキルン	
	ダウンド ラフト式	アップド ラフト式	バブリン グ式	循環式	微粉体 バーナ	内燃式	外燃式
ガス化 炉概略 図							
	F : 原料 O : 酸化剤 P : ガス						
ガス化 温度	700 -1, 200	700 - 900	800-1, 000	800 -1, 000	1, 000-1, 500	850 - 1, 000	700 - 850
ガス出 口温度	600 - 800	100 - 300	500 - 700	700 - 900	1, 000-1, 200	800 - 950	650 - 800
タール 含有量	低 <0.5 g/m ³ N	高 30-150g/m ³ N	中 <5 g/m ³ N	中 <5 g/m ³ N	低 <0.1 g/m ³ N	中 <5 g/m ³ N	中 <3 g/m ³ N
制御性	良	良	中	中	低	中	良
原料の 条件	×	△	○	○	×	△	△
	含水率 : 25w% サイズ : 20-100mm 灰分含有 量 : <6d%	含水率 : < 60w% サイズ : 5-100mm 灰分含有 量 : <25d%	含水率 : 60w% サイズ : 20mm 灰分含有 量 : <25d%	含水率 : 60w% サイズ : 200mm 灰分含有 量 : <25d%	含水率 : < 10w% サイズ : 微粉 灰分含有 量 : <25d%	含水率 : 15w% サイズ : 50mm	含水率 : 40w% サイズ : 50mm
適正 容量	<5 MWth	<20 MWth	20<MWth <60	>60 MWth	>100 MWth	—	<600kWth
設備 規模	小型向け	小型、中規 模向け	中規模向 け	中規模、大 規模向け	大規模向け		大規模向け

※ 出典：産業調査会(2007)『森林と木材を活かす大事典』産調出版、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(2009)「バイオマスを原料とする合成燃料の生産技術および利用に関する最新動向調査」を参照し、筆者作成。

※ 小型：0～1MW。中型：1MW～100MW。100MW～大型：1,000MW

5. 2 ヒアリング調査

前項の調査から、事業化されている「やまがたグリーンパワー株式会社」および技術精度が高いメーカー「中外炉工業株式会社」「ヤンマー株式会社」の3件においてヒアリング調査を実施した。以下に技術課題および指摘事項を取りまとめた。

Table.18 先行事例調査分析結果

項目	事例課題	展開
原料	山間エリアの場合、夏場は廃木材由来のピンチップ、冬場は間伐材由来の切削チップにて原料の安定及びコスト低減を図っている。山間地域での資源不足、間伐材チップ価格高がある。	廃木材利用も可能であるが、固定価格買取制度の場合は売電価格設定が異なる。
原料投入	トラブルのほとんどが原料の詰まりである。	実証対策試験が必要。
	原料の木粉等の粉塵トラブルがある。	スクリーンや水洗機などの付帯設備が必要であるが廃木材リサイクル施設ではすでに設置済。
設備	アップドラフト式が原料のサイズ等に幅があるため操業しやすい。一方でタール（副産物）発生量が多い。タール販売ができなければ選択は難しい。	アップドラフト式の場合はタール等の副産物買取先の協力が必要。
	ダウンドラフト式ではタールが少ない。	副産物の発生は抑えられるが、原料の含水率が20%以下と条件がある。廃木材は含水率が低いため有利と考えられる。
	ダウンドラフト式でのタール対策に関して、ガス改質に水蒸気を用いれば可能。日本製や中国製のエンジンでも対応の可能性がある。オーストリア製のエンジンなど先進地域の技術はタール含有やバイオガス用に対応している。	水蒸気改質およびエンジンでの試験検討が必要である。
	小規模・中規模では直接燃焼と異なりガス化は余熱利用ができる。	現状のガス化発電では余熱利用がなければ採算性の確保は難しい。余熱利用の検討が必要。
補助	農林水産省の補助を活用している。経済産業省は固定価格買取制度があるため、併用補助はない。	農林水産省等における補助事業の活用が前提

(1) やまがたグリーンパワー株式会社

視察先	やまがたグリーンパワー株式会社 所在地：山形県村山市大字富並大沢 4083-1 電話：0237-36-1651、FAX：0237-36-1652 発電設備：バイオマス発電設備（アップドラフト式ガス化炉ガスエンジン発電） 設備容量：2,000kW 担当：業務係 主任 鈴木崇之 氏
日時	2012年2月24日 13:00-15:00
視察者	浅井豊司（株式会社フルハシ環境総合研究所）
目的	バイオマスガス化発電の国内先進事例である「やまがたグリーンパワー」を訪問・情報集する
要約	国内唯一の商業用ガス化発電所である当該施設は、初期トラブルが多く試運転が2.5年かかったそうだが、現在は安定運転していた。生木を燃料としている点が特徴的であり、チップ燃料の相場に左右されず安価に燃料を調達していた。本レポートには、導入経緯・投入材料・設備・採算性のほか、現地施設の写真を掲載した。

1) 導入経緯

山形県村山市の果樹選定枝が年間 2 万トン発生しており、野焼きしている状況だったため、有効利用策として「日本バイオマス開発株式会社」が発電事業を検討・実施。生木を使う前提のため、直接燃焼方式では効率が悪くガス化方式を導入した。また、材料が本当に集まるのか不安だったため、ガス化発電は発電効率が高く燃料投入量が少なくて済むという理由もあった。

2) 投入材料

果樹選定枝は集まらず、主に産廃の生木を利用。兄弟会社・やまがたグリーンリサイクルから 100%調達。現在、使用している燃料は 3 種類。①産廃破砕ピンチップ（500-2000 円／トン）、②切削チップ（現地材、価格は①の 5-10 倍）、③震災がれきピンチップ（500 円／トン）。燃料の使用割合は〔①+②計〕50%、③震災がれき 50%。①と②は季節により変動し、冬場は①ピンチップ 20%、②切削チップ 80%。夏場は①ピンチップ 80%、②切削チップ 20%。なお、燃料不足で運転できなかったことはない。バイオマス燃料が取りあいになった時期も生木を使っているため、影響がなかった。

※がれきは乾燥しすぎていてガス化に向かないため水をかけて使用する。乾燥材はガス化せず CO2 になってしまうため。放射能、重金属は分析計量しているが問題ない。住民説明を実施し了解を得た。

3) 設備

①アップドラフト方式

ガス化設備は上から燃料を投入、下からガス化材（空気・水蒸気）を送り込む方式。燃料に生木を使っており、生木の含水率 40-50%のため、タール水が大量に発生するのが特徴（他の数十倍～数百倍、この施設では 30-40 トン/日。木チップ投入量は 60 トン/日）。アップドラフト方式が優れている点は、材料の大きさや作業条件が厳しくないこと。

②ガス成分・エンジン

生成ガスは CO、H₂。濃度分析は行っていないため不明。ほかにタール、N₂、メタン（1%未満）、CO₂。ガス化剤として空気・水蒸気を送っている。

エンジンはオーストリア・GE イエンバッハ社製、木質ガス用エンジン。木質ガスは都市ガス熱量の 1/7、タールも含んでいるが、問題なく稼働している。木質ガス用エンジンは少ない。担当者「これだけカロリーが低くて、良くエンジンが動いているなあ、と思う」とのこと。助燃剤不要。

エンジンの回転数は 1500 回転。回転ムラは多少あるかもしれないが、管理していない。操業にはまったく影響がない。ガスの状態が悪いとエンジンが止まる。

③稼働状況、メンテナンス

この 2 年間は安定稼働。稼働日数 300-320 日/年。法定点検 1 回/年（1 か月程度）。エンジンのオイル交換 1000H ごと（半日～1 日）。その他、系統工事があり、送電できなくなった場合は止めることがある。

試運転は当初 1 カ月の予定が 2.5 年かかった。燃料に粉が入っており、冷却機まで流れて詰まってしまうことがあった（現在はやまがたグリーンリサイクルにてふるいで粉を落としているため、法定点検時の掃除だけで問題なし）。立ち上げ当初はタール系でのトラブルが多かった。また灰がスクリーコンベアで上にあがらないトラブルもあった。

メンテナンスは基本的に自社もしくは地元の会社でやっている。当初は JFE に依頼していたがコストが高いため、切り替えた。

④オペレーション

従業員 9 名、24H 稼働。

⑤投入機構

ブリッジを組むことは少ない。レベル計であるプロペラでならしており、また投入コンベアの入口と出口のセンサー位置を調整したことで少なくなった。立ち上げ当初はよくブリッジを組んでしまい、人手で詰まりを解消した。あまり多くホッパーに入れないようにしたこともポイント。

⑥安全性

O₂濃度は厳しく管理している。通常は生成ガスのO₂濃度は0%。3%を超えると爆発の可能性があると、装置が緊急停止し、窒素ガスを送り込む仕組みになっている。メーカーからは5%を超えると爆発の可能性があり、10%を超えると危険な状態と聞いている。過去、O₂濃度により停止したことはない。投入する空気中のO₂はガス化工程で反応してCO、CO₂になる。可燃性ガスが溜まると爆発の可能性はあるが、エアーのフローが動いていけば危険な状態にはならない。

⑦変電設備

6600v 高圧電気のため、系統へ送り込むための変電設備はなし。場内用変電設備はある。

4) 採算性

①収益

- ・東北電力への売電（販売価格は守秘義務があり公開できないとのこと）
- ・環境付加価値（グリーン電力証書）の販売
- ・重質タールの販売

②支出

- ・燃料購入費
- ・灰処理費（がれき投入までは地元農家に販売）
- ・その他、経費・人件費等

③収支

- ・この数年は黒字だが、初期投資の回収にはまだまだ時間がかかる。

④初期投資・補助金

- ・初期投資 15 億円
- ・発電プラント費用 13 億円に対し、3.6 億円補助（1/3 補助だったはずが 28%）
- ・建屋 2 億円には補助なし

5) 課題

- ・燃料は安定供給され、価格も安定しているため特に課題なし
- ・設備面はこのところ安定稼働しており、課題なし
- ・当初目的である果樹選定枝の利用が進まない点が課題。昨年実績 500 トン、思ったように集まらず、野焼き状態が改善していない。

6) その他

①投入材料

ガス化設備はもともとデンマーク・トボーレで使用されたものが原型。デンマークでは勾配の小さな丘でハーベスタにて 10cm×10cm×1cm 程度の大きさに切ったものを使用している。下から投入する空気が上に抜けやすいように空隙ができるように、大きいサイズの規格になっている。そのため現在使用している燃料は規格外である。それでも、ほぼ規格通り（95%）の出力が得られている。燃料の含水率の標準規格は、40%。

②ガス化発電が普及しない要因（アップドラフト方式について）

発電収益より、タール処理の産廃費用が上回ってしまい、採算が取れなかった。この施設では、タール水をタンクに貯めて2層に分離し、重質タールは重油代替燃料として販売（1-3 トン/日）。ユーザーは CO2 削減ができるかと喜んでくれている。ただし、粘度が高いためユーザーはバーナーを変えた。軽質タールは木酢液。30-40 トン/日、発生する。ボイラーにて水分を蒸発させ、重質タールに変えて社内利用している。タールの処理のために建屋の2/3の面積を使っている。

③余剰ガス

ブースターファンで圧力をかけているが、ガスが出たなりでエンジンに送っている。サージタンクはない。サージタンクをつけると、かえってタールがついてオペレーションしづらくなるはず。

④立ち上げ時間

おき火状態から（半日～）1日、ゼロから立ち上げる場合は2-3日。経験と勘でエンジンをつける。ガスが不十分な場合はエンジンが動かないため、しばらく待つ。

⑤公害対策

大気汚染防止法の環境基準は調べている（1回/年）が、環境基準より低い。発電所は電気事業法の下に置かれるが、排水基準がないなど公害関連の条件は緩い。

⑥水

郊外立地のため、上下水道がなく井戸水を使用。金気が強いがガス化には水は重要でないため、問題にはならなかった。

⑦熱効率

装置の理論値では、投入熱量に対して、出力（熱量換算）は 28.9%。試運転ではほぼ理論値通り（9.5割程度）の出力が得られている。以後の検証は行っていない。

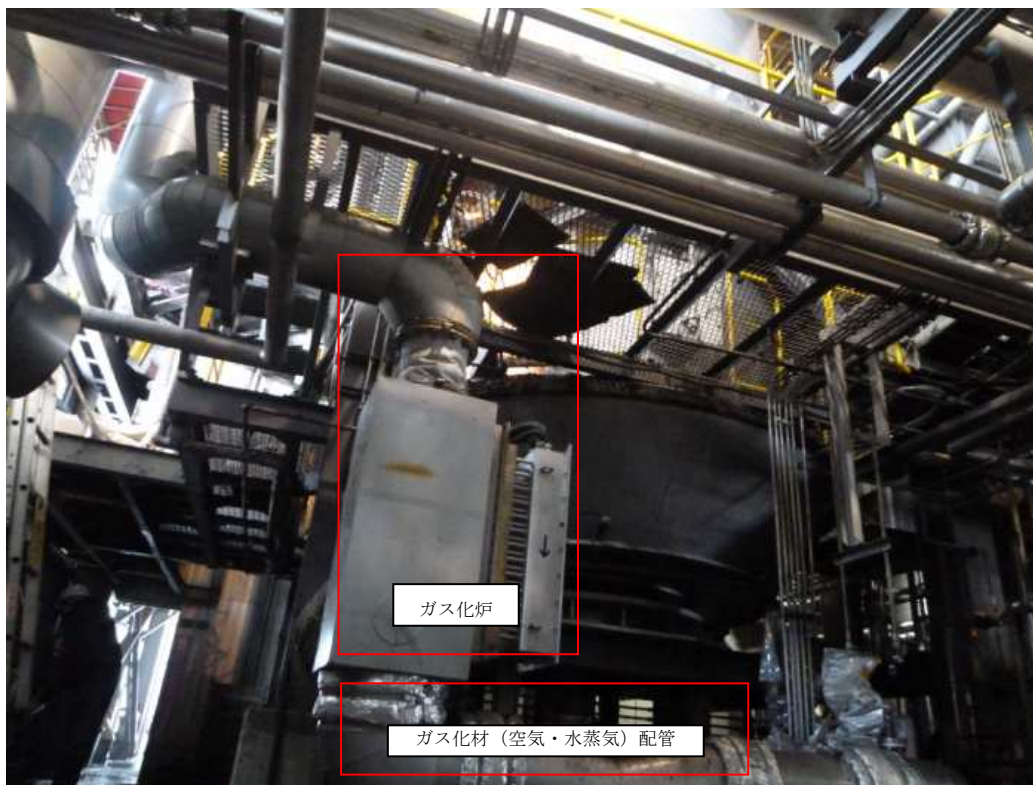
①建屋全景



②燃料ヤード



③ガス化炉



④タール燃烧炉



⑤熱交換（軽質タール蒸発）



⑥ガスエンジン



⑦ タール貯蔵タンク



⑧ 冷却塔



⑨送電線



⑨燃料サンプル



⑩タール



(2) 山梨バイオマス利用促進地域協議会

視察先	山梨バイオマス利用促進地域協議会 所在地：山梨県甲州市塩山竹森 53（有限会社ふるや・古屋製材株式会社内） 発電設備：バイオマス発電設備（ダウンドラフト式ガス化炉ガスエンジン発電） 設備容量：300kW 担当：ヤンマー株式会社 中央研究所研究センター エネルギーソリューショングループ 高橋遥 氏 滋賀県米原市梅ヶ原 1600 番地 4 電話：0749-52-8420、FAX：0749-52-6346
日時	2013年2月15日 15:00-16:50
視察者	浅井豊司（株式会社フルハシ環境総合研究所） 桑山知之（愛知県環境部資源循環推進課資源循環グループ）
目的	中型バイオマスガス化発電の国内先進事例である「山梨県甲州市のヤンマー製ガス化発電システム」を訪問・情報集する
要約	エンジンメーカーのヤンマーが自社製ガス化炉でパッケージ化した木質バイオマスガス化発電。ガスのカロリー調整のため、BDF を混焼する技術で安定稼働している。出力 300kw、面積 250m ² のコンパクトな設備。マーケットニーズに合うサイズ、簡単な操作、安心の遠隔管理など、上手くマーケティングされた製品である。

1) 導入経緯

バイオマス利用に関する研究会（地域の行政・企業で構成）が主体となり、バイオマス資源の利活用を検討してきた。その一環としてすでにバイオマスボイラーを設置している製材・チップ製造事業者の古屋製材内でバイオマス発電機を設置した。同事業所内には飲料水工場もあり、ガス化発電の余熱が利用できるメリットもあった。希望する能力・アフターケア等が合致したため、ヤンマーが採用された。

2) 投入材料

間伐材等の国産材 15~25mm 切削チップ。含水率 15%。投入量 260kg/h。

間伐材は乾燥後、加工。バークはガス化発電には投入しない

（バイオマスボイラーにて使用）。

※バークはペレット化すれば使用可能。バークのみのガス化発電は実証試験中。また、ピンチップはブリッジを組んでしまうため使用していないが、これも実証試験中。

3) 設備（設備フローは別紙参照）

①ダウンドラフト方式

ガス化設備は上から燃料を投入。上からガス化材（空気のみ）を送り込む方式。ヤンマー製エンジンの利用を想定しているため、タール発生が少ないダウンドラフトを選択。ガス化材に水蒸気を使えばタールが減るのはわかっているが、その分の設備コストがかかるため、ヤンマーでは採用していない。

②ガス成分・エンジン

ガス 1000~1200cal。エンジンはヤンマー製デュアルフェューエル・エンジン。バイオガス 80%、BDF（または軽油）20%。エンジンの稼働（出力）を安定させるために補助燃料を使用している。

エンジンには絶対にタールを入れない方針。ガス化炉の時点でできるだけ、タールの発生を抑える。その後のプロセスでも念入りにタールを落として、ガスエンジンにはきれいなガスしか入れない。

※災害時等、油だけでエンジンを回すことも可能。ガスだけで稼働するエンジンは研究中。

③稼働状況、メンテナンス

メンテナンス頻度はエンジン 2000h 毎（所要日数：1日/エンジン）、ガス化炉 4000h 毎（1~2日）、定期点検 8000h 毎（2~3日）。現在、故障は年に数回。原因はほとんど原料形状による詰まり。1~2日で修理完了。メンテナンスはヤンマーが遠隔監視し、トラブル発生時は全国に配置されているヤンマー（およびその委託会社）のメンテナンス工員が派遣される。メンテナンス費は非公開（メンテナンス費の設定は〇円/kwh）。

④オペレーション

従業員 1 名、24H 稼働（冬場は飲料水生産量が減るため、夜間は止める）。技術資格不要（オンオフのスイッチ操作のみ）。遠隔でヤンマーが監視しているため。

⑤灰処理

灰の発生量は重量の 2%（5kg/h）。現状は産廃処理、処理費 100 円弱/kg（成分はきれいで農業資材に使用できるが引き取り手がないため）。灰はガス化炉・サイクロンの 2カ所で発生。ガス化炉は炭状態、サイクロンは灰状態。

⑥燃料ストック量

受入れホッパー4m³（約 3h 分。ボイラーが 24h 稼働しているため投入可能）。30kw の場合に 24h 分となるように設計。チップは空送。

⑦排水処理

スクラバー排水は産廃処理。

⑧フレアスタック

余剰ガス 10%程度を燃焼させる。サーバータンクにためるには 1h あたり十数 m³ 必要となり、現実的でない。

⑨コージェネ

ガスエンジンの排気ガスを蒸気ボイラに使用。160kw エンジンの場合のみオプションとして利用可能。

4) 採算性

①初期投資

- ・小型 25kw 1 億円弱
- ・大型 300kw 数億円 (非公開)
- ・建屋なし

②補助金

- ・農水省・農山漁村地域資源利用事業 (H21) 1/2 補助。
- ・環境省、農水省等からの補助金を受けるケースがほとんど。現在依頼を受けている 1 件のみ補助金なし。
- ・実績施設では売電目的の施設はなし。現在、問合せは多数。

5) その他

①納期

契約後 10 カ月 (試運転期間 1 ヶ月を含む)。

②敷地

14m×17.5m (240m²)。

③出力調整

ガスエンジンは 2 機種。25kw、160kw。必要な出力に合わせて、台数を調整する。負荷追従の場合は、25kw×台数。24h べったり運転する場合 (売電等) は、160kw×台数。

④販売実績

2013 年 2 月時点 4 基。3~5 月さらに 3 基。

実績：五条市 (奈良県)、奥州市 (岩手県)、酒田市 (山形県)、甲州市 (山梨県)。

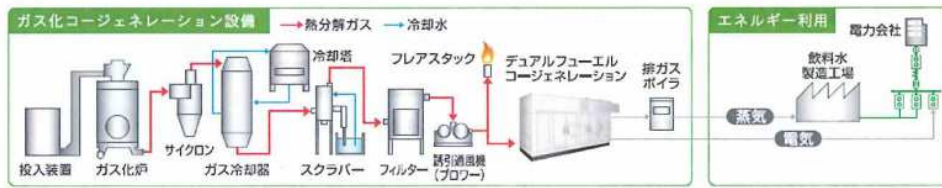
五条市のみおが屑。他は切削チップ。3月以降の胎内市はもみ殻ペレットを利用。

⑤課題

今後は投入材料を多様化させて、販路を拡大させる計画。バイオマスであれば基本的に現在のシステムで対応可能。但し、ペレット化のコストアップや燃料のブリッジ等が課題。

【フロー図】

商用導入事例(山梨バイオマス利用推進地域協議会様)



ガス化設備



コージェネ設備



【農水省補助事業】
場所:山梨県甲州市
原料:間伐材・林地材等
投入量:260kg/h
運用開始:2011年6月
発電量:290kW
熱回収:324kW

<ヤンマーでご決定頂いた理由>

- ◆飲料水工場に最適な設備規模
- ◆全て自社設計による純国産システム
- ◆稼働実績とメンテナンス体制

①プラント全景



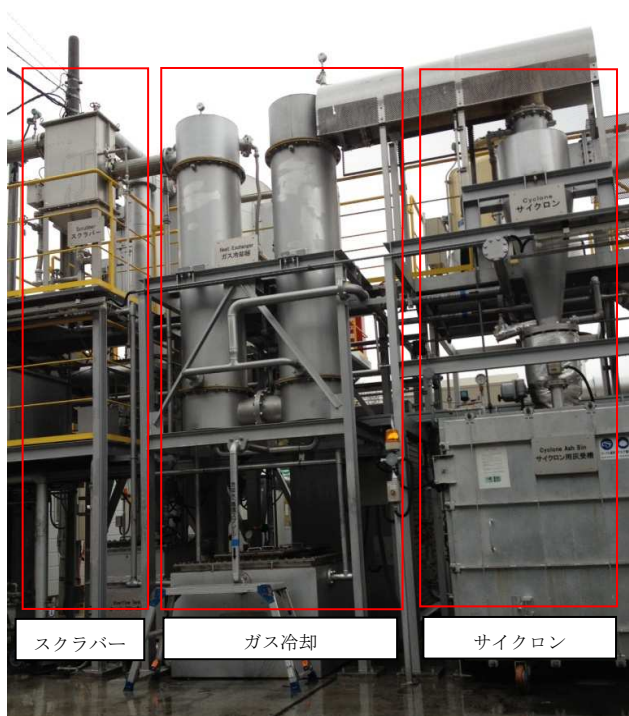
②投入ホッパー



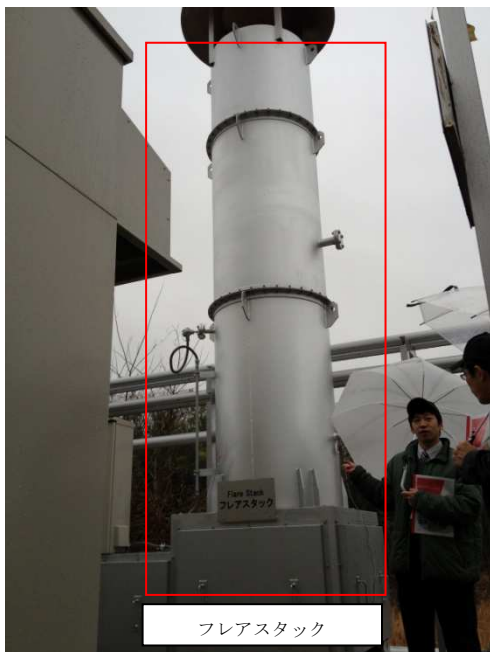
③ガス化炉



④サイクロン



⑥フレアスタック



⑦コージェネ



⑧ガスエンジン



(3) 南三陸災害廃棄物処理場 清水 JV 事務所

視察先	南三陸災害廃棄物処理場 清水 JV 事務所 所在地：宮城県本吉郡南三陸町戸倉字水戸辺 148-2 発電設備：バイオマス発電設備 (ロータリーキルン式ガス化炉ガスエンジン発電) 設備容量：330kW 担当：中外炉工業株式会社 堺事業所 開発センター 環境対策・バイオマスグループ グループ長 笹内謙一 氏 堺市西区築港新町 2-4 電話：072-247-2386、FAX：072-247-2290
日時	2013 年 2 月 18 日 13:45-15:30
視察者	浅井豊司 (株式会社フルハシ環境総合研究所)
目的	中型バイオマスガス化発電の国内先進事例である「中外炉工業製のガス化発電システム」を訪問・情報集する
要約	東日本大震災のがれき処理場において、木質廃棄物(廃材、塩害木)をチップ化、ロータリーキルン式ガス化炉を使用し、発電。震災がれき処理目的のため、2012年8月稼働、2013年9月移設予定(町内)。投入材料を選ばない方式として、自信を持って設置・運営している。

1) 導入経緯

宮城県南三陸町の災害廃棄物処理場内に 330kW のガス化発電設備を納入。現在、営業運転を行なっている。清水建設 JV が宮城県より委託を受けた瓦礫の処理事業の一環。

2012 年 1 月 清水建設 JV から計画打診

3 月 内示 (8 月末稼働指示)

8 月 ガス化炉、発電機 (180kw) 稼働

10 月 発電機 330kw 完成

ガス化炉は納期内で間に合うが、ガスエンジンは 12-14 ヶ月必要 (ヨーロッパ製ガスエンジン)。苦肉の策として、以前納入した熊本県阿蘇市の 180kw バイオマス発電を貸与した。阿蘇では休眠状態でほとんど稼働しておらず、震災復興の名目のがれき処理が終わるまでの期間は貸していただくことになった。残る出力分の発電機はトヨタタービン&システムのガスエンジン 30kw×5 台を調達。9 月末 3 台、10 月末 2 台を納品してもらって、完成。

2) 投入材料

震災がれき（被災解体木材）、津波塩害木の破砕チップ。2回破砕。サイズ 40（～100）mm（マテハンに依存）。含水率 30%（～55%wet まで処理可能。ただし、含水率が高いほど発電効率が落ちる）。投入量 20 トン/日（70m³/日）。

2m³ ホイルローダーで投入。原料貯留ホッパーは 140m³（2 日分）。昼間に夜間分まで投入し、夜間は投入作業を行わない。ウォーキングピットを使っており、搬送トラブルは発生していない。貯留ホッパーから乾燥機（290-300℃）に送り込む量はスクリーコンベア の速度を調整して、700-750kg/h で一定になるように送り込み、計量コンベアで確認している。

3) 設備（設備フローは別紙参照）

①ロータリーキルン式ガス化炉

間接加熱式ロータリーキルン（熱分解炉）と高温酸素を使用したガス精製装置（タール熱分解）の組み合わせ。キルンの場合、投入量のかさ（容量）によって大きさが決まる。バイオマスの場合円筒（横）断面積の 25%が目安。キルン内に、550φ×5 本の円筒があり、投入量が増える場合は円筒本数を増やして対応する。ガス化炉内は 800 度、滞留時間 20 分。

②改質炉～ガスエンジン

改質炉は 1150℃（タール分解のため高温酸素使用）。その後、冷却塔（水）で 400℃まで急冷する（ダイオキシン対策）。次にスクラバー洗浄し、バグフィルター通過後、ガスエンジンに送る。ガス量調整にはレシーブタンク（風船状）を用いている。ガス供給量が減ると、自動的にガスエンジンが止まる。オフガスは燃焼処理。燃焼騒音を抑えるため、サイレンサーを設置（行政指導）。

③エンジン

エンジンはマン社（ドイツ）製ガス専焼エンジン 180kw、トヨタ・タービン&システム 30kw ×5 台。空気比 1.7。ガス温度は常温 35 度。

④稼働状況、メンテナンス

キルンのシールパッキンの交換 1 回/月。ディーゼルエンジンの点検 1 回/1,000h。作業はオペレーターが実施。

⑤オペレーション

2 名、24H 稼働。資格等は必要なし。

⑥灰処理

灰の発生量は重量の灰分に依存（1m³/日）。生木の場合は 0.5～1%。

⑦発電効率

発電効率 18%（ガス化率 50%、エンジン 30%）。

⑧装置立ち上げ時間

ゼロから立ち上げる場合、6h。

⑨トラブル

東北地方は冬季気温が低いため、エンジンに入るガスを常温まで下げる時に水が析出することがある。常時運転していれば問題ないが、正月など 1 週間程度の休みがあると、その水が原因でエンジン内部が錆びてしまう。

4) 採算性

①初期投資

- ・ 7 億円弱
- ・ 建屋なし

②補助金

- ・ 環境省、農水省等の補助金は担当窓口を紹介。
- ・ 実績施設では売電目的の施設はなし。現在、問合せは多数。

③熱利用

- ・ 採算を合わせるためには、熱利用が絶対に必要。

5) その他

①納期

契約後 12-14 カ月（試運転期間 2 週間を含む）。

②敷地

25m×10m（投入・貯留ホッパーを除く）

③販売実績

実証機 4 基。小型機 2 基。

④タール対策

当該プラントは改質工程でタールを高温処理しており、以後の工程にタールが流れないことが特徴。仮に定常運転が崩れてしまうと、タールが発生するため、改質工程から出るガス温度が低い場合は、ガス化炉内に還流させて対応する（特許技術）。他社で、もし定常運転が崩れた場合は、以後の工程にタールが付き施設が維持できなくなる可能性がある。

⑤排ガス規制

50kw 以上のエンジンは排ガス規制を受ける。マン社エンジンは NOX 規制クリア (50-100ppm)。トヨタ社エンジンは規制対象外だが、NOX 濃度 1200ppm (規制対象ならアウト)。

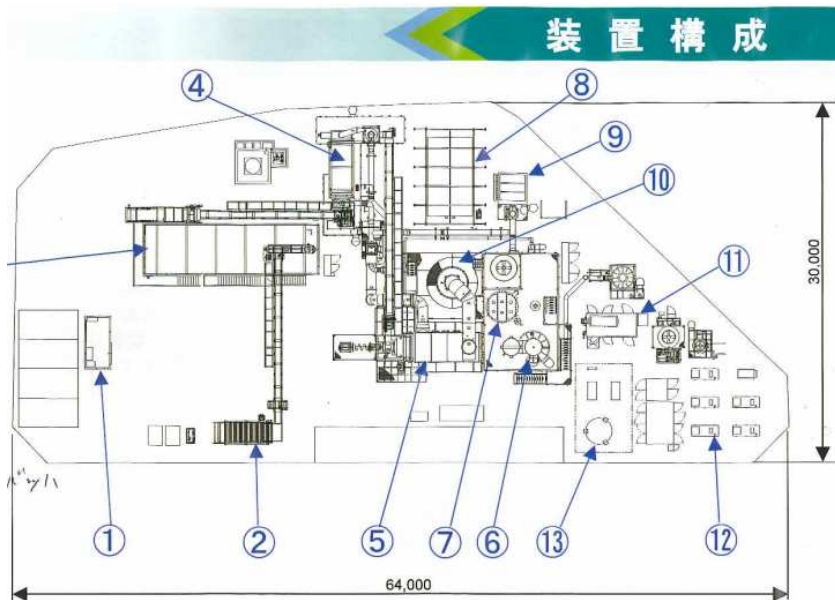
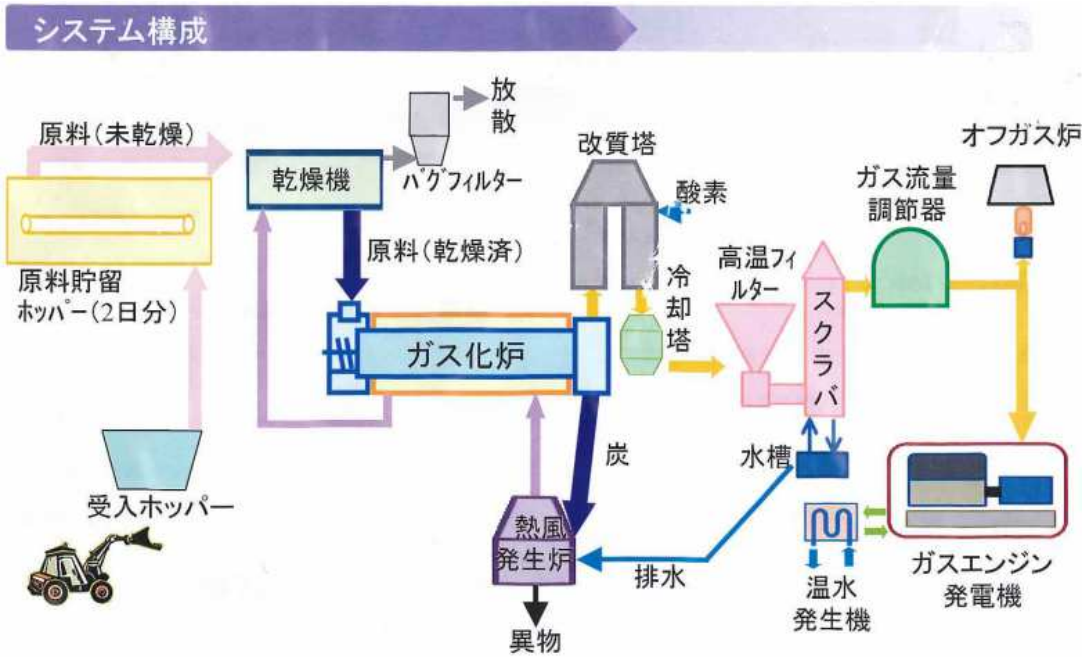
⑥発電方法の比較

小規模・中規模のバイオマス発電の選択肢として、ガス化発電は効率が良い。蒸気タービン 160kw の発電効率は 3% (燃料は 3t/H 必要)、しかも余熱利用ができない。ガス化は発電効率 15%以上で、余熱利用ができる。

⑦他のガス化発電システムとの比較

ロータリーキルンは投入燃料の自由度が高い。ヤンマーシステムはチップ含水率 15%以下 (20%以上になるとタールがガスエンジンまで入り込んでしまいシステムが故障する)。アップドラフトシステムは、含水率 42%±1%に調整が必要。乾燥しすぎると散水して水分調整する。T メーカーが実証試験した 300kw ガス化発電 (ダウンドラフト方式) は間伐材・製材端材を使用し、含水率 55%だったため、タールがプラントにまわってしまい、システムが止まり、試験は失敗した。会津バイオマス・チップボイラー (住友重機) は含水率 40%以上のものが入られないため、チップの乾燥工程にバイオマスボイラーを使っている。

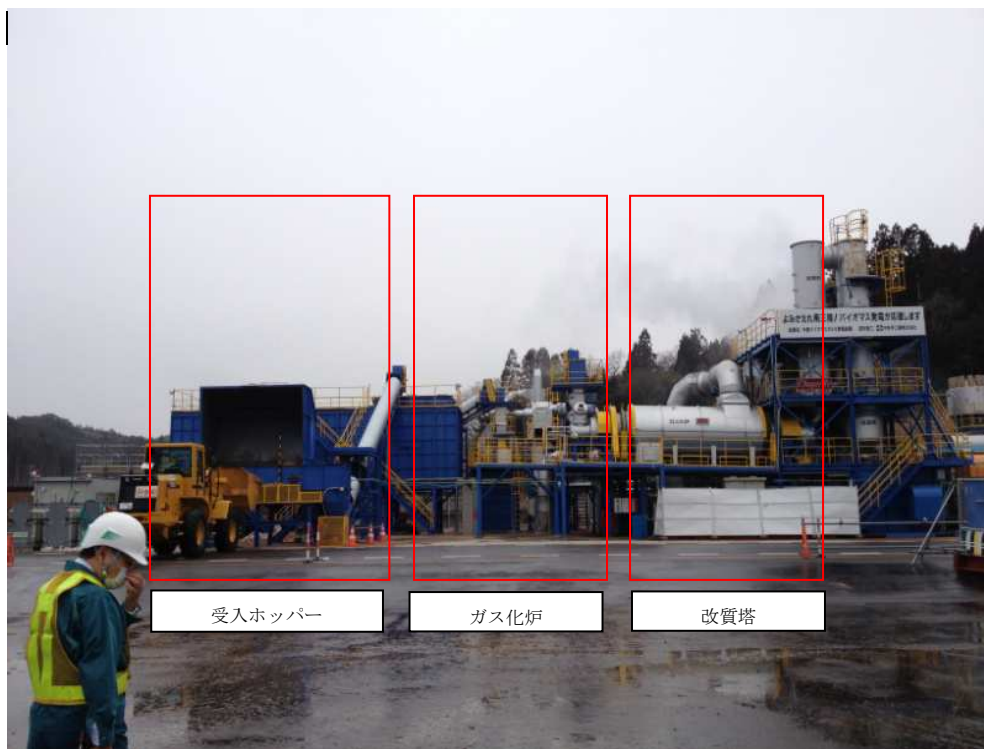
[システム構成図]

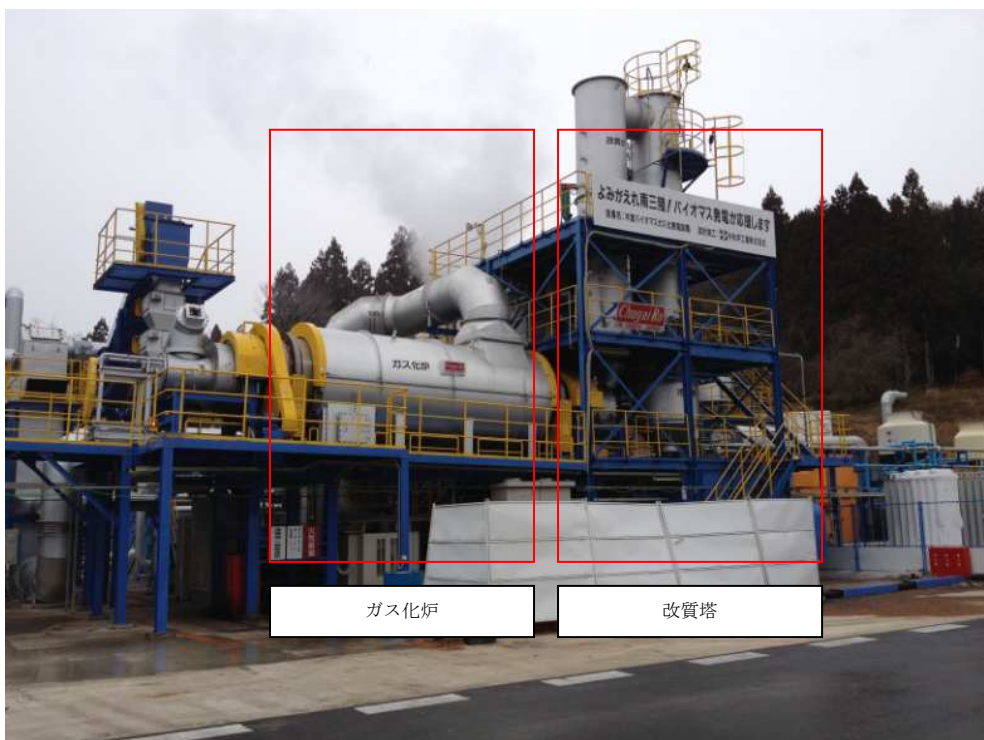


各機器の名称と特徴

- ① 運転室
- ② 受入ホッパー
- ③ 原料貯留ホッパー
- ④ 乾燥機
- ⑤ ガス化炉
- ⑥ 改質塔
- ⑦ 高温フィルター
- ⑧ ガス流量調節器
- ⑨ バグフィルター
- ⑩ 熱風発生炉
- ⑪ 中型ガスエンジン
- ⑫ 小型ガスエンジン
- ⑬ 液体酸素

①プラント全景





②原料



③ 乾燥機



④ ガス流量調整機



⑤ バグフィルター



⑥ ガスエンジン



180kw ガスエンジン (マン社製)



④ 原料貯留ホッパー



第 6 エネルギー生産量および利活用の方策

6. 1 固定価格買取制度

固定価格買取制度による売電価格を軸に事業採算性を評価する。本制度では、「未利用木材：33.6 円/kWh」「一般木材：25.2 円/kWh」「リサイクル木材：13.65 円/kWh」と木質バイオマスの由来ごとに売電価格が設定されている。

廃木材利活用モデルでは対象が 13.65 円/kWh、森林資源利活用モデルでは間伐材と製材端材とが分けられ、それぞれ 33.6 円/kWh、25.2 円/kWh の設定となる。

Table.19 再生可能エネルギー固定価格買取制度価格 バイオマス価格表(経済産業省)

バイオマス	メタン発酵 ガス化発電	未利用木材 燃焼発電 (※1)	一般木材等 燃焼発電 (※2)	廃棄物 (木質以外) 燃焼発電 (※3)	リサイクル 木材燃焼発電 (※4)
調達価格 (税込価格)	40.95 円	33.6 円	25.2 円	17.85 円	13.65 円
調達期間	20 年	20 年	20 年	20 年	20 年

※1 間伐材や主伐材であって、後述する設備認定において未利用であることが確認できたものに由来するバイオマスを燃焼させる発電

※2 未利用木材及びリサイクル木材以外の木材（製材端材や輸入木材）並びにパーム椰子殻、稲わら・もみ殻に由来するバイオマスを燃焼させる発電

※3 一般廃棄物、下水汚泥、食品廃棄物、RDF、RPF、黒液等の廃棄物由来のバイオマスを燃焼させる発電

※4 建設廃材に由来するバイオマスを燃焼させる発電

Table.20 再生可能エネルギー固定価格買取制度 木質バイオマス発電 ヒアリング DATA(経済産業省)

ヒアリング先	区分	(建設費)	(運転維持費)	(燃料費)
グリーンサーマル(株)	未利用木材	41 万円/kW	3 万円/kW	12,000 円/t
	一般木材	41 万円/kW	3 万円/kW	7,500 円/t
	リサイクル木材	35 万円/kW	3 万円/kW	2,000 円/t

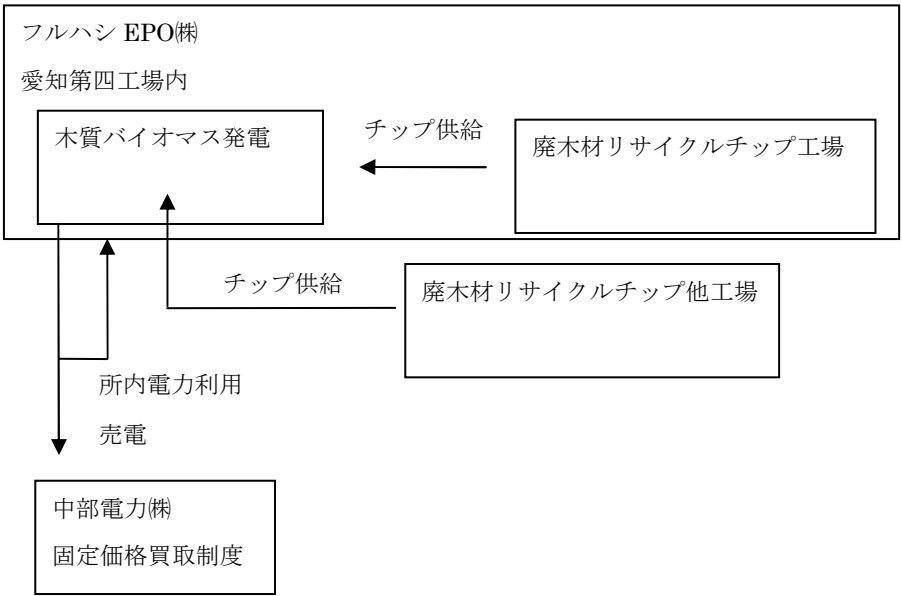
※ 燃料費については、t 当たりの価格だけでなく、燃料の熱量を考慮した上で一定量の発電量を得るために必要な燃料の量を推計する必要があるが、今回のヒアリングにおける木質系バイオマスについては簡略化のため熱量の差を考慮していない。

※ 引用：固定価格買取制度 調達価格等算定委員会 資料 2 ヒアリング結果について，(2013)，p12

6. 2 廃木材利活用モデル

建築廃材などの廃木材を主に利用した木質バイオマス発電事業を目指す。本事業では、固定価格買取制度「リサイクル木材燃焼発電：13.65円/kWh」による売電を検討する。現状の電力購入単価19円/kWh（基本契約料金含）にて所内電力利用を前提とし、設備及び燃料量を以下のように設定した。

Table.21 廃木材利活用モデル事業設定

事業主体	フルハシ EPO 株式会社
発電規模	1,000 kW
設備費	5.5 億円
燃料量	12,000 t/年（廃木材リサイクルチップ）
地域	フルハシ EPO(株)愛知第四工場（武豊）工場敷地内 愛知県知多郡武豊町大字富貴字樋口3-27
連携先	中部電力(株) 固定価格買取制度利用
実施体制	<p>自社事業及びリサイクル工場併設により土地代・燃料代を控除する。 固定価格買取制度の実態から逆有償を収益に加算する。 所内電力（発電機及びチップ工場分）利用する。</p> 

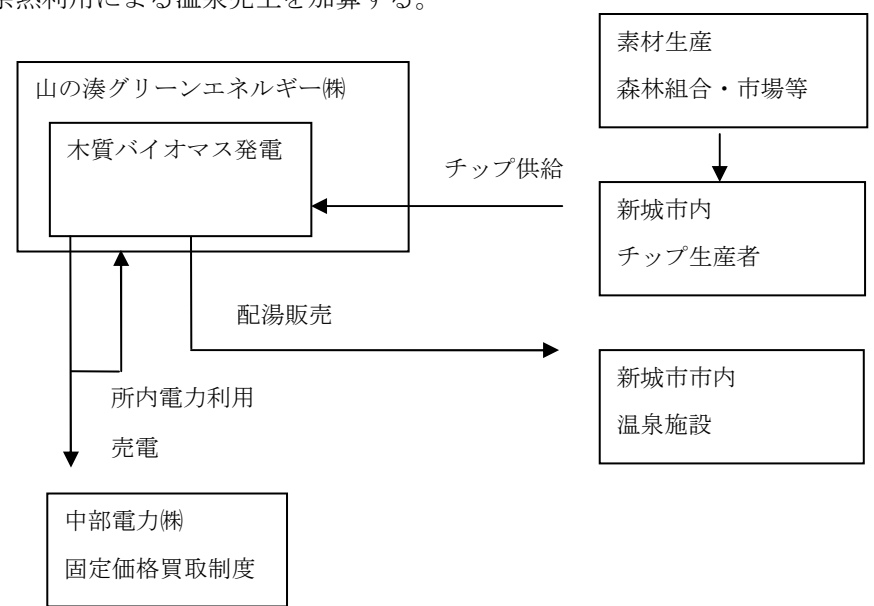
※ 設備：(株)Z E エナジー 1MW-MBI0-Type A（ダウンドラフト式）

※ 電力購入単価：自社 DATA による。中部電力支払（円/年） / 消費電力量（kWh/年）

6. 3 森林資源活用モデル

林地残材など未利用木材を主に利用した木質バイオマス発電事業を目指す。本事業は、「未利用木材：33.6 円/kWh」での売電価格にて検討する。設備地域は新城市湯谷温泉配湯所での木質バイオマスガス化コジェネレーションモデルを前提とし、余熱により加温した温泉を販売する。配湯管は既存施設利用を前提とする。また所内電力利用を前提とする。

Table.22 森林資源利活用モデル事業設定

事業主体	山の湊グリーンエネルギー株式会社（仮称）
発電規模	1,000 kW 配湯必要熱量：355,300Kcal/h
設備費	6億円
燃料量	12,000 t/年（間伐材チップ）
地域	新城市湯谷温泉配湯所 愛知県新城市能登瀬上谷平6-2
連携先	素材生産者（森林組合を含む）、原木市場、製材業者、チップ製造業者、温泉組合、地元企業、地域住民、中部電力㈱
実施体制	<p>新城市との関係により土地代・配湯管利用等を控除する。 所内電力（発電機分）利用する。 余熱利用による温泉売上加算する。</p> 

※ 設備：㈱Z E エナジー 1MW-MBIO-Type A（ダウンドラフト式）

※ 平均A重油使用量：平均 32.3kg/h（A重油低位発熱量 11,000Kcal/kg）から
上述のA重油使用量×熱量＝355,300kcal/hr と算出する。

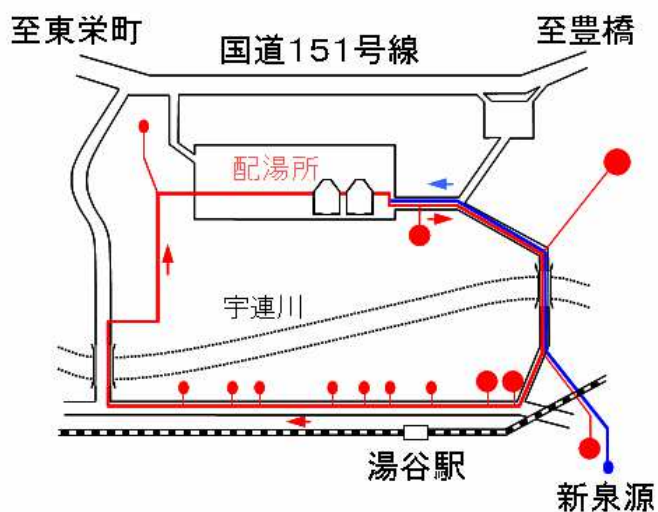


Fig.22 湯谷温泉配湯所施設概要

地中配湯管距離：1.2km

燃料：A重油 324 KL/年

燃料費：2,400万円/年



Fig.23 湯谷温泉配湯所施設周辺



Fig.24 湯谷温泉配湯所施設

左タンク：高温槽（55℃）

右タンク：低温槽（40℃）



Fig.25 湯谷温泉配湯所施設重油タンク

第7 事業採算性評価

7.1 廃木材利活用モデル

本調査により得られた数値から事業採算性を評価する。

固定価格買取制度に従い処理費（逆有償）を見込んだ場合は採算の確保が可能である。しかしながら、これは実質、現状の木質バイオマスリサイクル事業での利益を投入することにより採算をあわせているため、合理的な事業化は不可能である（ケース1）。リサイクル工場に併設するが、逆有償を考慮しない場合としては売電価格が 17.87 円/kWh 以上でなければならない（ケース2）。もしくは設備補助 50%が前提で採算可能である（ケース3）。

Table.23 廃木材利活用モデルの事業採算性評価

モデル		固定価格買取制度	逆有償	補助金	事業化評価	
ケース1	固定買取制度を利用及びリサイクル工場併設による処理費（逆有償）考慮モデル	利用	加算	—	△	逆有償を考慮しないと採算の確保は不可能。合理的観点から事業化は難しい
ケース2	リサイクル工場に併設するが逆有償を考慮せず売電価格を設定したモデル。	—	—	—	○	売電価格が約 18 円/kWh であれば採算の確保の可能性がある。送電利用の検討が必要等の課題はあるが、PPS での契約も視野に入る。
ケース3	固定価格買取制度を利用及びリサイクル工場併設によるコスト削減および逆有償を考慮せず補助金を活用したモデル。	利用	—	利用	◎	採算の確保は可能。さらなる設備改善によりコストダウン・返済契約年数の削減が期待される。

※ 法定耐用年数及び返済期間を 15 年設定

※ 補助金は 50%試算

I. 発電設備

Table.24

項目	設定条件		備考
発電設備	1,000	kW	A
発電出力	800	kW	B (エンジン出力 80%設定)
発電設備消費電力	200	kW	C
稼動時間	24	h/日	D
年間活動日数	300	日	E
原料投入量	12,000	t/年	

※ 設備規模・燃料量は前章モデル設定による。

II. 発電量

Table.25

項目	設定条件		備考
発電量	5,760,000	kWh/年	F (=B×D×E)
所内電力	1,440,000	kWh/年	G (=C×D×E)
チップ工場電力	350,000	kWh/年	H
余剰電力	3,970,000	kWh/年	I (=F - G - H)
環境負荷削減効果	1,806	t-CO ₂ /年	

※ チップ工場電力はH23年度自社DATAによる。

※ 実排出係数：0.455 k g-CO₂/kwh (中部電力株) を余剰電力に乗じて算出。

Ⅲ. ケース1 事業採算性（年間）

項目				
売上	売電 (FIT)	54,190,500	円	単価：13.65 円/kwh
	自家発電削減分	6,762,200	円	H23 年度実績 DATA による
	逆有償 (処理料金)	90,000,000	円	単価：7500 円/ t
		150,952,700	円	
イニシャルコスト	チップ化施設	0	円	自社所有
	発電設備費	550,000,000	円	工賃含
	補助額	0	円	
	実質建設費	550,000,000	円	
	年間負担額	42,804,010	円	金利：2% 元利均等返済
ランニングコスト	原料・燃料費	0	円	逆有償
	チップ化費用	60,000,000	円	単価：5000 円/ t
	副産物処理費	10,800,000	円	単価：30000 円/ t 原料 3% 発生設定
	人件費 (発電設備)	13,500,000	円	15,000 円/日×3 名×稼働日数
	メンテナンス費	16,500,000	円	設備額 3%
	諸経費 (水道代等)	360,000	円	
	減価償却費	36,666,667	円	定額法：15 年
	利息分	6,137,343		
	143,964,010	円		
収支	6,988,690	円		

Ⅲ. ケース2 事業採算性（年間）

項目				
売上	売電	77,201,810	円	単価：17.87 円/kwh
	自家発電削減分	6,762,200	円	H23 年度実績 DATA による
	逆有償（処理料金）	0	円	
		83,964,010	円	
イニシャルコスト	チップ化施設	0	円	自社所有済
	発電設備費	550,000,000	円	工賃含
	補助額	0	円	
	実質建設費	550,000,000	円	
	年間負担額	42,804,010	円	金利：2% 元利均等返済
ランニングコスト	原料・燃料費	0	円	
	チップ化費用	0	円	
	副産物処理費	10,800,000	円	単価：30000 円/ t 原料 3% 発生設定
	人件費（発電設備）	13,500,000	円	15,000 円/日×3 名×稼働日数
	メンテナンス費	16,500,000	円	設備額 3%
	諸経費（水道代等）	360,000	円	
	減価償却費	36,666,667	円	定額法：15 年
	利息分	6,137,343		
	83,964,010	円		
収支	0	円		

Ⅲ. ケース3 事業採算性（年間）

項目				
売上	売電 (FIT)	58,968,000	円	単価：13.65 円/kwh
	自家発電削減分	6,762,200	円	H23 年度実績 DATA による
	逆有償 (処理料金)	0	円	
		65,730,200	円	
イニシャルコスト	チップ化施設	0	円	自社所有済
	発電設備費	550,000,000	円	工賃含
	補助額	275,000,000	円	50%
	実質建設費	275,000,000	円	
	年間負担額	21,402,005	円	金利：2% 元利均等返済
ランニングコスト	原料・燃料費	0	円	
	チップ化費用	0	円	
	副産物処理費	10,800,000	円	単価：30000 円/ t 原料 3%発生設定
	人件費 (発電設備)	13,500,000	円	15,000 円/日×3 名×稼働日数
	メンテナンス費	16,500,000	円	設備額 3%
	諸経費 (水道代等)	360,000	円	
	減価償却費	18,333,333	円	定額法：15 年
	利息分	3,068,672		
	62,562,005	円		
収支	3,168,195	円		

7. 2 森林資源活用モデル

本調査業務により得られた数値から事業採算性を評価する。

固定買取価格制度モデルでは採算の確保は厳しい結果となる（ケース1）。しかしながら先行事例にあるように副産物販売など連携によるコストダウンで採算の確保は可能と考えられる。補助金を活用したモデル結果では採算の確保が可能である（ケース2）。資金調達、原料の調達量の課題の観点から直接燃焼によるモデルとの比較を行った（ケース3）。補助金を活用したが採算の確保は難しい。ケース1と同じく副産物の循環利用の構築によるコストダウンにより採算の確保は可能であると考えられる。

Table.26 森林資源活用モデルの事業採算性評価

モデル		固定価格買取制度	コージェネ	補助金	事業化評価	
ケース1	固定買取価格制度の利用及び余熱販売によるモデル検討。	利用	○	—	△	採算性としては厳しい。売電単価は高いが、原料価格も同じく高い。しかしながら先行事例調査例にあるように森林資源ではタール利用の協力による採算が考えられる。
ケース2	ケース1と同条件で設備補助50%を利用したモデル検討	利用	○	利用	◎	採算の確保は可能。さらなる設備改善によりコストダウン・返済契約年数の削減が期待される。
ケース3	山間エリアでの原料調達量の課題から売電ではなく直接熱利用での採算性を検討した。	—	熱利用のみ	利用	○	資金調達及び原料調達の課題がクリアされるが、現状の配湯収入では採算の確保は難しい。

※ 法定耐用年数及び返済期間を15年設定

※ 補助金は50%試算

※ 共同事業の観点から現配湯所での燃料代（A重油）削減分は加算せず。

I. 発電設備

Table.27

項目	設定条件		備考
発電設備	1,000	kW	A
発電出力	800	kW	B (エンジン出力 80%設定)
発電設備消費電力	200	kW	C
稼動時間	24	h/日	D
年間活動日数	300	日	E
原料投入量	12,000	t/年	

※ 設備規模・燃料量は前章モデル設定による。

II. 発電量

Table.28

項目	設定条件		備考
発電量	5,760,000	kWh/年	F (=B×D×E)
所内電力	1,440,000	kWh/年	G (=C×D×E)
余剰電力	4,320,000	kWh/年	H (=F - G)
環境負荷削減効果	1,967	t-CO ₂ /年	グリーン電力
環境負荷削減効果	878	t-CO ₂ /年	グリーン熱

※ 実排出係数：0.455 kg-CO₂/kwh (中部電力株) を余剰電力に乗じて算出。

※ 排出係数：2.71 kg-CO₂/L-A 重油を配湯所の年間 A 重油使用量に乗じて算出。

引用：経済産業省、環境省。算定・報告・公表制度における算定方法-排出係数一覧

Ⅲ. ケース1 事業採算性（年間）

項目				
売上	売電 (FIT)	145,152,000	円	単価：33.6 円/kwh
	配湯収入	23,000,000	円	
		0	円	
		168,152,000	円	
イニシャルコスト	チップ化施設	0	円	購入
	発電設備費	600,000,000	円	工賃含
	補助額	0	円	
	実質建設費	600,000,000	円	(熱利用設備含)
	年間負担額	46,695,283	円	金利：2% 元利均等返済
ランニングコスト	原料・燃料費	96,000,000	円	
	チップ化費用	0	円	購入
	副産物処理費	10,800,000	円	単価：30000 円/ t 原料 3%発生設定
	人件費 (発電設備)	13,500,000	円	15,000 円/日×3名×稼働日数
	メンテナンス費	16,500,000	円	設備額 3%
	諸経費 (水道代等)	360,000	円	
	減価償却費	40,000,000	円	定額法：15年
	利息分	6,695,283		
	183,855,283	円		
収支	-15,703,283	円		

Ⅲ. ケース2 事業採算性（年間）

項目				
売上	売電 (FIT)	145,152,000	円	単価：33.6 円/kwh
	配湯収入	23,000,000	円	
		0	円	
		168,152,000	円	
イニシャルコスト	発電設備費	600,000,000	円	工賃含
	補助額	300,000,000	円	
	実質建設費	300,000,000	円	(熱利用設備含)
	年間負担額	23,347,642	円	金利：2% 元利均等返済
ランニングコスト	原料・燃料費	96,000,000	円	
	副産物処理費	10,800,000	円	単価：30000 円/ t 原料 3%発生設定
	人件費 (発電設備)	13,500,000	円	15,000 円/日×3名×稼働日数
	メンテナンス費	18,000,000	円	設備額 3%
	諸経費 (水道代等)	360,000	円	
	減価償却費	20,000,000	円	定額法：15年
	利息分	3,347,642		
	162,007,642	円		
収支	6,144,358	円		

IV. 熱利用設備

Table.29

項目	設定条件		備考
ボイラー設備	500,000	Kcal/hr	A 必要熱量から規模を設定
熱出力	355,300	Kcal/hr	B
稼動時間	24	h/日	D
年間活動日数	300	日	E
原料投入量	1,500	t/年	
環境負荷削減効果	878	t-CO ₂ /年	

※ 株式会社ジーピーワン TBB-50 バイオマス温水ボイラー（無圧式温水ボイラー）にて設定

※ 排出係数：2.71 kg-CO₂/L-A 重油を配湯所の年間 A 重油使用量に乗じて算出。

引用：経済産業省、環境省、算定・報告・公表制度における算定方法-排出係数一覧

IV. ケース3 事業採算性（年間）

項目				
売上	配湯収入	23,000,000	円	
		23,000,000	円	
イニシャルコスト	設備費	50,000,000	円	工賃含
	補助額	25,000,000	円	50%
	実質建設費	25,000,000	円	(熱利用設備含)
	年間負担額	1,945,637	円	金利：2% 元利均等返済
ランニングコスト	原料・燃料費	12,000,000	円	8,000 円/t
	副産物処理費	2,250,000	円	単価：30000 円/t 原料 5%発生設定
	人件費（発電設備）	4,950,000	円	15,000 円/日×1名×稼動日数
	メンテナンス費	2,500,000	円	設備額 5%
	減価償却費	1,666,667	円	定額法：15年
	利息分	278,970		
		23,645,637	円	
収支		-645,637	円	

第 8 事業可能性評価

8. 1 事業評価

8. 1. 1 廃木材利活用モデル

設計項目	調査結果		評価
実施エリア	第 1	フルハシ EPO(株)愛知第四工場（武豊）での合意	○
	※付属資料：中部電力(株)回答表参照	<p>系統連系による売電が不可能：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配電用変電所の変圧器空き容量 1,000 kW に対して接続された顧客容量が 1,300kW と超過しているため接続不可能（南武豊変電所）。 ・「最大受電電力に対する連系制限なし」と記載されていたのは、接続申請はなされているものの、実際は接続されていなかったため。 	×
地域利用熱量	第 3	廃木材利用での地域特性は有利	○
原料設定	第 3	調査からグレード D を選択	○
原料価格	第 3	コストの観点から自社工場併設を選択	○
供給量	第 4	供給量：13,000 t /年（必要量：12,000 t /年）	○
設備規模	第 5	1 MW クラス廃木材利用モデルの先行事例は無し	-
技術課題	第 5	<p>調査からダウンドラフト式を選択</p> <p>技術課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水蒸気改質によるタール削減課題 ・原料の詰まり課題 ・廃木材を原料とする木質バイオマスガス化情報不足 	△
法規制	付属資料	該当法規制では問題無し	○
モデル設定	第 6	廃木材リサイクル工場併設による発電所（所内電力利用後の余剰電力販売）	-
事業採算性	第 7	固定買取制度の利用だけでは処理費を加算しなければ採算確保不可能。もしくは補助金活用及び技術課題によるコスト削減、リサイクル工場併設によるコスト削減を前提としたモデルにて採算の確保は可能。	○

8. 1. 2 廃木材利活用モデル（評価）

事業化評価		結果	×	以下の課題を有するため
課題	1	固定価格買取制度の利用を前提とした場合、現時点で予定発電所の管轄変電所内の電力受容量より太陽光発電による売電計画量が超えているため、中部電力㈱への売電が実現できなかった。太陽光発電は昼間のみ発電するため、夜間に限る木質バイオマス発電操業も考えられるが、事業採算の確保は不可能である。昼間及び夜間を通して売電可能な変電所エリアでは可能性があると考えられる。		
		対策：24時間売電可能な他変電所エリアでの展開 ※ 廃木材利活用モデルの事業採算性評価（ケース3）が前提条件 ※ フルハシEPO㈱では条件一致工場は無し		
		対策：中規模発電所から大型発電所へのシフト （ベース電力としての売電契約）		
		対策：県内電力融通システムの実現		
課題	2	先行事例調査から廃木材利活用モデルにおいてはコスト削減のための技術改善（水蒸気改質）および原料供給の設備改善（原料詰まり）の余地がある。		
		対策：実証研究による技術・設備改善を実施する。		

8. 1. 3 森林資源利活用モデル

設計項目	調査結果		評価
実施エリア	第1	湯谷温泉配湯所 敷地内（新城）での合意	○
		系統連系による売電は調査中	—
地域利用熱量	第3	森林資源利用での地域特性は有利	○
原料設定	第3	C材を原料とするチップを選択	○
原料価格	第3	8,000円/tを選択 ※技術改善等で優先的にチップ価格向上を前提とする。	○
供給量	第4	供給量：1,500t/年（必要量：12,000t/年）	×
設備規模	第5	1MWクラス森林資源利用モデルの先行事例は無し	—
技術課題	第5	ダウンドラフト式を選択 技術課題 ・水蒸気改質によるタール削減課題もしくは利用先の連係課題 ・原料の詰まり課題	△
法規制	付属資料	該当法規制では問題はないが、対象地域が天竜奥三河 国定公園内により自然公園法に該当するため仕様調整が必要。	○
モデル設定	第6	湯谷温泉配湯所併設によるコジェネレーション発電所 （余熱利用による配湯販売）	—
事業採算性	第7	固定買取制度を利用の上、補助金活用及び技術課題によるコスト削減を前提としたモデルでは採算の確保は可能。資金調達・原料の供給不足の面から直接熱利用でも同じく補助金活用及びコスト削減を前提とした場合は採算の確保をできる可能性がある。	○

8. 1. 4 森林資源利活用モデル（評価）

事業化評価		結果	×	以下の課題を有するため
課題	1	現時点でのモデル市内のバイオマス原料（C材）は、1,500 t/年の供給量であり、全量をチップ化しても必要量 12,000 t/年には達せず実現できないため。愛知県の間伐材チップ生産量は年間 4,000 m ³ （1,400 t：比重 0.35 換算）と示されている。県内における間伐材チップを全量利用しても実現が困難である。C材（燃料材）からB材（合板用等）にバイオマス原料品質を変更し生産量増加した場合は、チップ価格は 15～20 円/kg となり事業採算性の確保は不可能である。また現時点の市場調整が必要である。		
		※農林水産省・都道府県別用途別素材生産量, (2010).		
		対策：三遠南信でのチップ供給体制の構築が必要である。		
		※森林資源利活用モデルの事業採算性評価での原料価格が前提条件		
課題	2	対策：県内素材生産量の拡大（林業課題：林業雇用、機械化、林地集約化）からカスケード利用を通じたC材搬出量の拡大の実現。		
		対策：発電設備規模を数百 KW レベルに変更。もしくは直接熱利用を検討するなどシステム変更が必要。		
		先行事例調査から森林資源利活用モデルにおいてはコスト削減のための技術改善（水蒸気改質）および原料供給の設備改善（原料詰まり）の余地がある。		
		対策：実証研究による技術・設備改善を実施する。		

8. 1. 2 県内木質バイオマス発電の展開イメージ

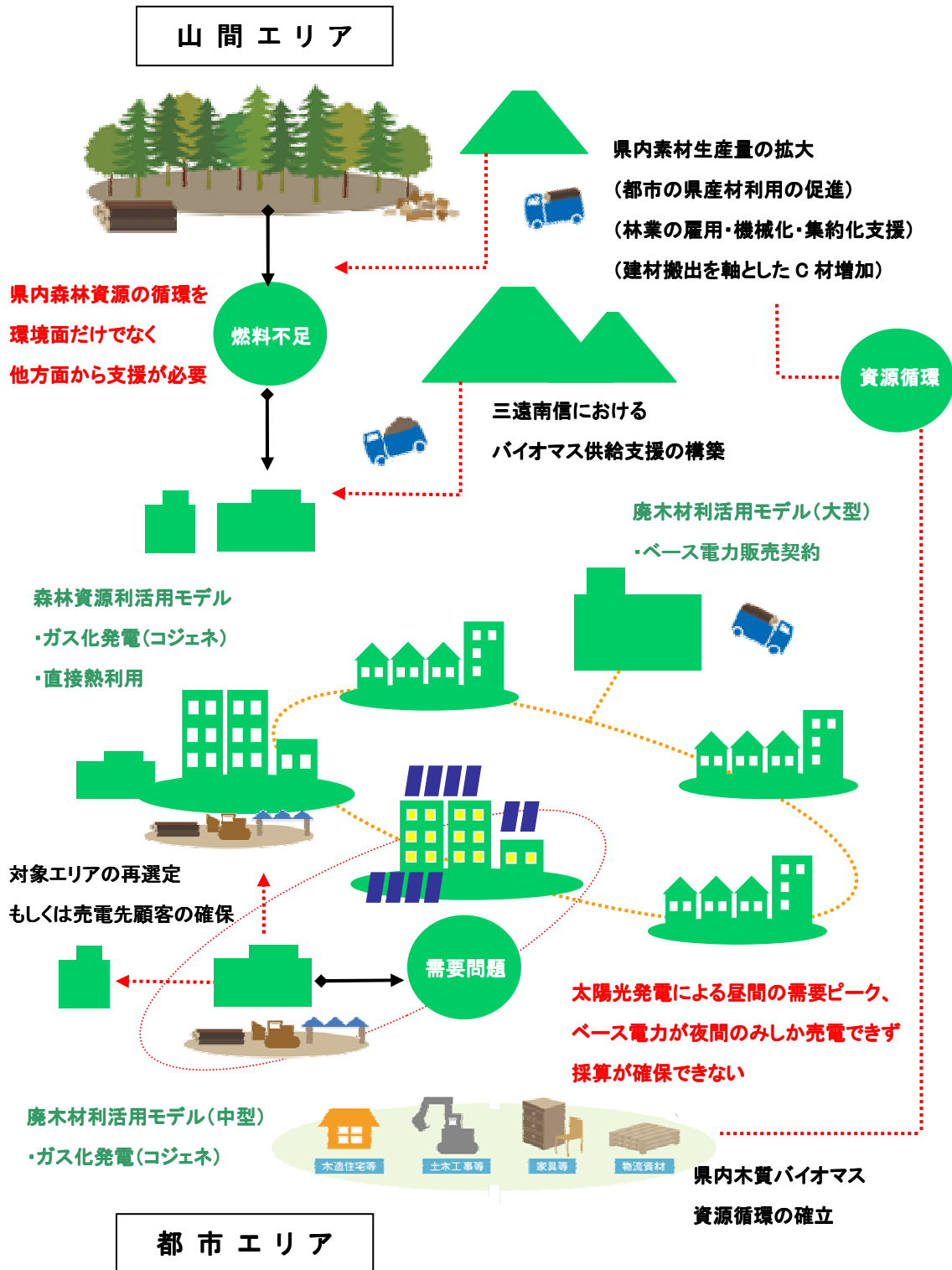


Fig.26

8. 2 事業化計画（フルハシEPO株式会社）

- (1) 廃木材利活用モデル（都市エリア）に関しては、地域との電力需要との兼ね合いから、中規模モデルから大型モデルによるベース電力事業化も同時に検討する。
- (2) 廃木材及び森林資源利活用モデルの双方に関連し、ガス化発電技術課題（設備費・副産物削減）を実証試験により克服し、コスト削減を実施する。ならびに補助金活用の上、事業化を実施する。

実証試験候補地：フルハシEPO(株)愛知第二工場（弥富）

愛知県弥富市楠 1 - 118

実証規模：250kW～500kW（約3億円）

原料 3,000 t/年（廃木材及び一部間伐材予定）

選定理由：対象地域では固定価格買取制度による売電が不可能なため

自家発電用途として選択（現契約需要電力：400kW）

チップ供給量約 60,000 t/年（実績 DATA による）

- (3) 森林資源利活用モデルに関しては本調査の発電事業とは異なるが、補助金利用及び副産物利用等により直接熱利用モデルにおいて可能性があると考えられるため直接熱利用システムも事業化（案）として再調査を進める。

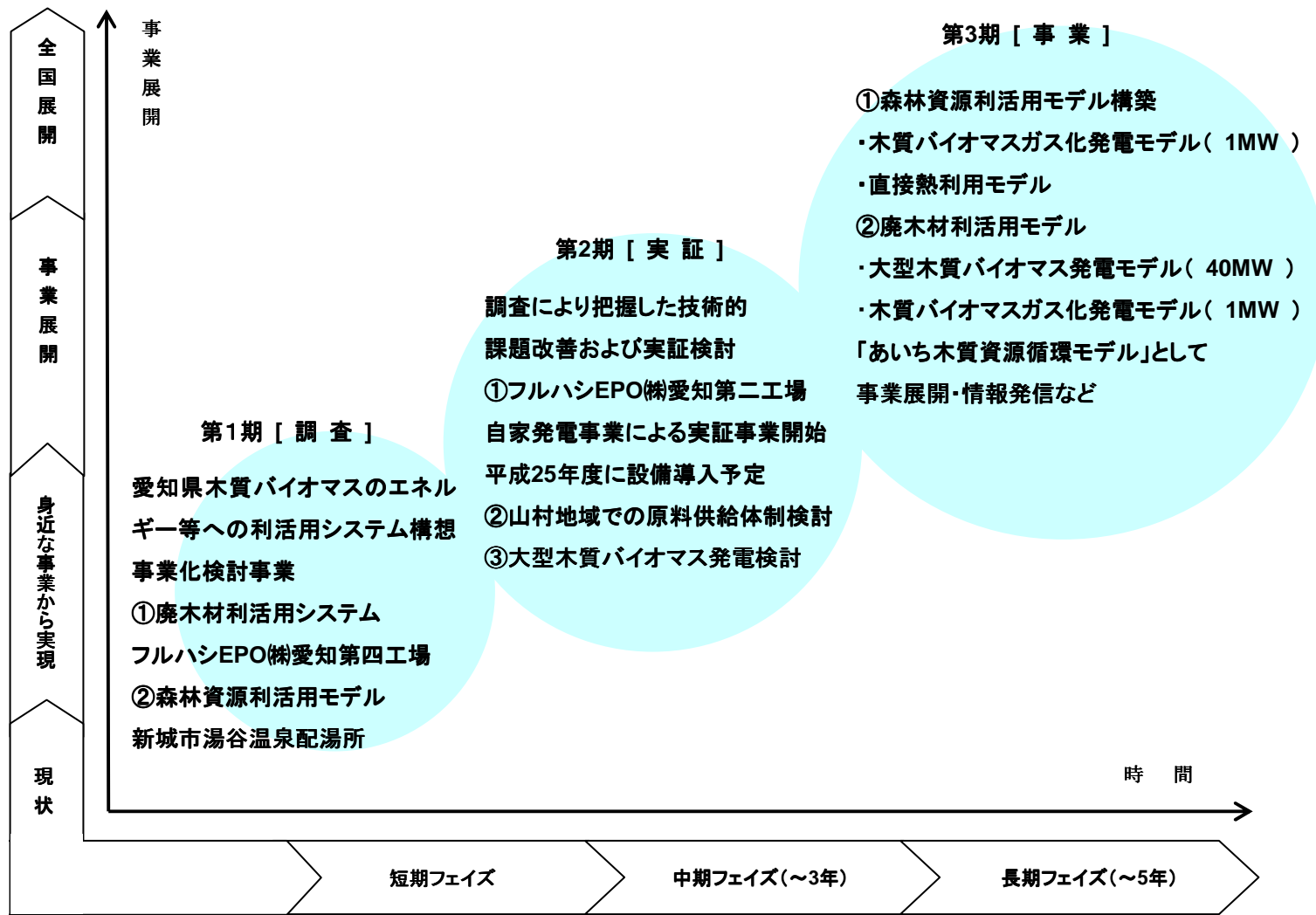


Fig.27 構想実現に向けた時間軸と事業展開