

#### 4. 今後の展望

##### 4-1. B-i システム事業の試算について

表 4.1 は、B-i システム事業の試算を行った。建設費は、建屋、活性炭製造設備から成る。建設費は 16 億円である。

活性炭製造は、木材 30 t/day を使用する。年間の稼働日は、300 日である。

また、この事業で製造するバイオオイル、バイオガスは、このシステムのボイラーの A 重油の燃料の代替として使用する。

売上額から仕入額を差し引いて、売上総利益を出している。売上総利益より、販売管理費、法人税を差し引き、税引後の利益を算出した。

以上のことから、この事業を遂行すれば、年間の利益は約 86,880 千円が見込まれる。

表 4.1 B - i システム事業の試算

事業計画 建設費16億円、木材投入量 生木30t/日、年間稼働日300日(25日/月)

単位 (千円)

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計	利益率
活性炭売上	生木30t×10%×25日=75t/月×600円/kg	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	540,000	
水素売上	30t/日×15%×15%×25日=16.875t÷0.089kg/m <sup>3</sup> =189,607m <sup>3</sup> /月×30円/m <sup>3</sup>	5,688	5,688	5,688	5,688	5,688	5,688	5,688	5,688	5,688	5,688	5,688	5,688	68,256	
売上合計		50,688	50,688	50,688	50,688	50,688	50,688	50,688	50,688	50,688	50,688	50,688	50,688	608,256	100%
間伐材仕入	30t×25日=750t×7円/kg	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	5,250	63,000	
A重油	バイオオイル(木酢液)とバイオガス(木ガス)を利用 20L/h×24時間×25日×100円/L	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	14,400	
梱包資材仕入		250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	3,000	
仕入合計		6,700	6,700	6,700	6,700	6,700	6,700	6,700	6,700	6,700	6,700	6,700	6,700	80,400	13%
売上総利益		43,988	43,988	43,988	43,988	43,988	43,988	43,988	43,988	43,988	43,988	43,988	43,988	527,856	87%
役員報酬	50万円×3人	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	18,000	
給料手当	30万円×8人	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	28,800	
賞与		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
雑給	1000円×8h×20日×20人	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	38,400	
法定福利費	人件費の15%	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	12,780	
福利厚生費		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	360	
電気		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	6,000	
水道		1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	13,800	
通信費		150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	1,800	
メンテナンス	建設費の3%	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	48,000	
事務用品費		150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	1,800	
旅費交通費		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3,600	
広告宣伝費		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	960	
雑費		250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	3,000	
車両費		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3,600	
各種保険料	【火災保険】建設費の0.2%+【PL保険】売上高の0.2%	368	368	368	368	368	368	368	368	368	368	368	368	4,416	
交際費		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1,200	
地代		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	6,000	
廃棄物処理費	推定値	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	6,000	
租税公課	建設費の1.4%	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867	1,867	22,404	
減価償却費	建設費16億円、定額法10年償却	13,333	13,333	13,333	13,333	13,333	13,333	13,333	13,333	13,333	13,333	13,333	13,333	159,996	
販売管理費		31,743	31,743	31,743	31,743	31,743	31,743	31,743	31,743	31,743	31,743	31,743	31,743	380,916	63%
営業利益		12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	146,940	24%
営業外収入		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
税引前利益		12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	12,245	146,940	24%
法人税	40.87%	5,005	5,005	5,005	5,005	5,005	5,005	5,005	5,005	5,005	5,005	5,005	5,005	60,060	
税引後利益		7,240	7,240	7,240	7,240	7,240	7,240	7,240	7,240	7,240	7,240	7,240	7,240	86,880	14%

#### 4-2. 本事業後のB-iシステム事業の実施体制について

図4.1は、本事業後のB-iシステム事業の実施体制を示す。

本事業において、高機能活性炭、純水、バイオオイル、水素の供給管理運営会社を設立して、B-iシステムに関するEPC(設計・建設)を実施して、運転・維持管理を行う。その中で、(株)GECは、運営管理に関する監査・指導を行い、技術移転・人材育成を行う。

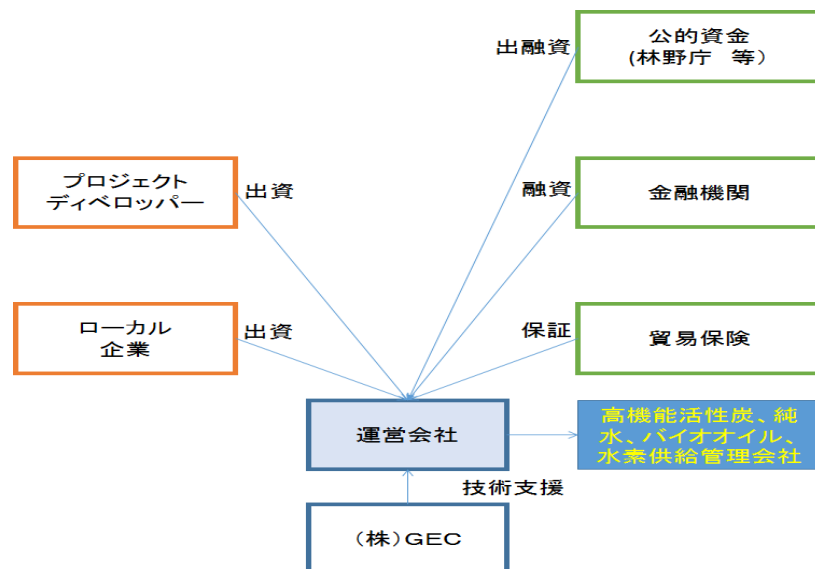


図 4.1 事業後の実施体制

#### 4-3. 本事業後のB-iシステム事業の波及効果について

波及効果として、以下のような点が考えられる。

- 1) 山林の整備：  
森林の間伐を行い、山林の保全と国土環境整備を行うことによって、大雨の際の流木等が減少することが期待される。
- 2) CO<sub>2</sub>吸収効果：  
森林の整備が進むことにより、CO<sub>2</sub>吸収促進効果が期待される。
- 3) 新しい雇用効果：  
今まで放置されていた山林未利用材の伐採、収集運搬に伴う新規雇用が期待される。
- 4) 小規模な森林バイオマス事業化モデルの創出：  
発電で採算をとろうとすると年間6～7万トンの森林バイオマスが必要とされるが、それだけの量が集まらないエリアにおいて導入可能な小規模な事業モデルになり得ると考えられる。こうした需要は全国的に期待されており、全国各地への波及効果も期待される。

このことは、1～2万トン/年の事業を実施して、採算の取れる木質バイオマスの新事業と成る。

5) 新たな用途の拡大：

下記のような、新たな用途が注目されている。

1. 活性炭の用途としては、

- 1) キャパシタの用途（電気二重キャパシタ(EDLC)、触媒・触媒担体、カイロ）、
- 2) 新しい用途（VOC 規制への対応（炭化水素、アルデヒド）、ダイオキシン類の除去、環境ホルモンの除去（ビスフェノールA）、地下汚染物質の除去（有機塩素化合物）、エネルギー貯蔵分野（天然ガス・メタンガス）、炭素繊維等がある。

2. バイオオイルの用途としては、バイオ燃料がある。

3. 水素の用途としては、燃料電池自動車（FCV 車）、燃料電池がある。

6) 再生可能エネルギーの利用：

風力・太陽光などの再生可能エネルギーは、需要に応じた発電が困難であることから、系統電力に取り入れる際、二次電池・キャパシタの組み合わせによる蓄電・エネルギー補完等が必要である。現在急速に拡大している再生可能エネルギー向けに、今後の需要はますます高まることが予想される。

## 5. まとめ

本事業は、(株)GECが開発した活性炭製造技術を生かして、木質バイオマスから高機能活性炭、バイオオイル、バイオガスを製造する木質バイオマスインテグレートシステム(B-iシステム)を実証した。

B-iシステムの1)高機能活性炭を製造する装置、2)木質に含まれる水分より水を製造する装置、3)乾留ガスよりバイオオイルを製造する装置、4)賦活ガスのCOを水素へ改質する装置を設計、製作をして実証試験を行った。

主な結果を、以下に示す。

乾燥炉 :

1. ヒノキの場合、乾燥炉圧力は、30分で飽和温度に達する。そして蒸発が始まっている。約5時間後に蒸発が終了する。
2. スギの場合、乾燥炉圧力は、1時間30分で飽和温度に達する。そして蒸発が始まっている。約3時間30分後に蒸発が終了する。
3. 木質バイオマスの水の含水率は、ヒノキの方がスギより多い。
4. ヒノキの場合、乾燥炉内温度は、120~150℃で、乾燥率は、約55~65%である。乾燥時間が300分以上になると収率の変化はない。
5. スギの場合、乾燥炉内温度は、130, 150℃で、乾燥率は、約65~70%である。
6. 収率は、ヒノキよりスギが約10%大きくなる。また、乾燥時間が300分以上になると収率の変化はない。
7. 真空ポンプを使用した場合、乾燥時間が早くなることがわかった。
8. 真空ポンプを使用しない場合、乾燥炉内温度は、乾燥開始から約30分後、約90℃と一定となっている。乾燥炉内圧力は大気圧力であるので、飽和温度の100℃以上に加熱する必要がある。
9. ヒノキの場合、乾燥時間が300分間で、水分回収率は約60~75%となる。
10. スギの場合、乾燥時間が300分間で、水分回収率は約50~60%となる。
11. 水分回収率は、スギよりヒノキが約10%大きくなる。
12. 真空ポンプを使用しない場合は、乾燥時間は、約960分必要である。また、水分回収率は、0%である。

炭化炉 :

13. 炭化炉設定温度は、500℃が最適である。
14. 収率は、ヒノキの場合27%, スギの場合30%である。
15. バイオオイルの回収率は、ヒノキ、スギの場合、約40%程度である。
16. バイオオイルは、水分の含水率が高いと発熱量が小さくなる。
17. 炭化時のガス成分にCO、CH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>などの燃焼系ガスがヒノキ35%程度、スギ15%程度含まれるため、燃料としての活用を考える必要がある。
18. 可燃性ガス量は、ヒノキ180 l/kg スギ87 l/kgとなる。

#### 賦活炉 :

19. ヒノキ、スギの場合、賦活温度は、約 105 分で最大温度、約 850 °C となり、その後一定温度となる。
20. 賦活炉出口温度は、約 10 分まで上昇し、その後一定となる。入口温度と出口温度差は、約 40 ~ 50°C ある。
21. ヒノキ、スギの場合、賦活炉の出入口の圧力は、約 100 Pa で一定である。また、発生ガス量は、経過時間が約 5 分で、最大のガス発生量の約 3 l/min となる。そして、約 45 分で約 1.25 l/min となり一定となる。
22. ガス発生量は、ヒノキの場合、152 l、スギの場合、165 l となる。
23. ガス発生量は、スギがヒノキより多いことがわかった。また、賦活炉でガス発生量は、炭化炉のガス発生量より多い。
24. 発生ガスの半分が H<sub>2</sub> で、約 70% が燃焼ガスである。このことより、燃焼ガスを燃料としての利用を検討する必要がある。
25. ヒノキの比表面積の最大値は、1,555 m<sup>2</sup>/g (平均細孔径 3.3807 nm) となる。収率は 21.4 % である。その時の条件は、賦活温度は 950°C、賦活時間 120 分である。
26. スギの比表面積の最大値は、1,452.5 m<sup>2</sup>/g (平均細孔径 3.1517 nm) となる。収率は 2.7 % である。その時の条件は、賦活温度は 950°C、賦活時間 120 分である。
27. 消費電力は、賦活炉 > 乾燥炉 > 炭化炉の順に大きくなる。乾燥炉の消費電力が大きい原因は、真空ポンプ動力である。これについては、真空ポンプの吸引力の見直しをする必要がある。

#### 水素改質器 :

28. 反応部の温度 300 °C の場合、賦活ガスの成分の H<sub>2</sub> は改質前 (56.8%) と改質後 (59.7%) を比較すると、約 3% と改善された。  
水素改質器の触媒の経年変化については、今後触媒の調整を行う必要がある。
29. B - i システムの各構成機器の乾留ガスの成分を分析して、CO が多いところに水素改質器を設置することで、より多くの水素の回収をすることが可能となる。

#### 高機能活性炭の電気特性 :

30. ヒノキの場合、放電容量は 30 ~ 38 mAh/g である (比表面積が 1027 ~ 1555 m<sup>2</sup>/g、平均細孔径が約 2.4 ~ 3.4 nm)。
32. スギの場合、放電容量は 29 ~ 31 mAh/g である (比表面積が 1070 ~ 1452 m<sup>2</sup>/g、平均細孔径が約 2.7 ~ 3.1 nm)。
33. ヒノキ、スギの場合、放電容量は、比表面積と平均細孔径が大きくなると、大きくなる傾向にある。

以上、本事業で得られた結果は、最適な B - i システムの設計するための資料として十分活用出来ると考える。

また、この事業を参考にして、B - i システムの実用化プラントを建設して我が国の森林の事業を発展させることが重要である。

## 6. 謝 辞

本事業にご援助頂いた、農林水産省の関係者の方々には、本事業の当初から調査計画及び遂行に当たって有益なご助言とご支援を賜りました。ここに、深く感謝の意を表し、心から厚くお礼申し上げます。

また、本事業を実施する上で、事業の事務局である株式会社 EMS 代表取締役の藤川 博文氏と、株式会社 EMSの方々には、格別な配慮をして頂きました。心より感謝申し上げます。

分析結果報告書

株式会社 GEC 殿

受付番号: 4P-MA-1174  
平成26年2月10日

日鉄住金テクノロジー株式会社  
八幡事業所 (T.A. センター)

〒804-0002  
北九州市戸畑区大字中原46-59  
TEL: 093-872-5367  
FAX: 093-872-6201



依頼者	平井 涼子 様
件名	木材回収試験
試料受領日	平成26年1月10日

1. 分析結果

1-1. 無機測定 (定性半定量) ICP

液名	単位 (ppm)		
	Ca	Fe	K
水分	0.70	0.13	<0.1
ﾊﾞｲﾏｰﾙ	1.8	8.1	1.1

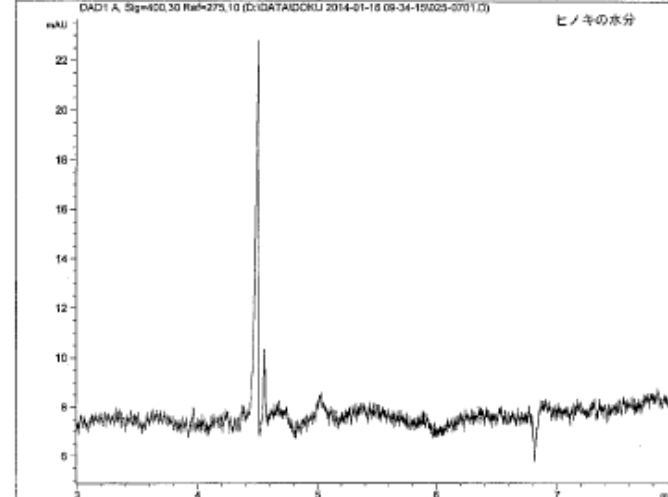
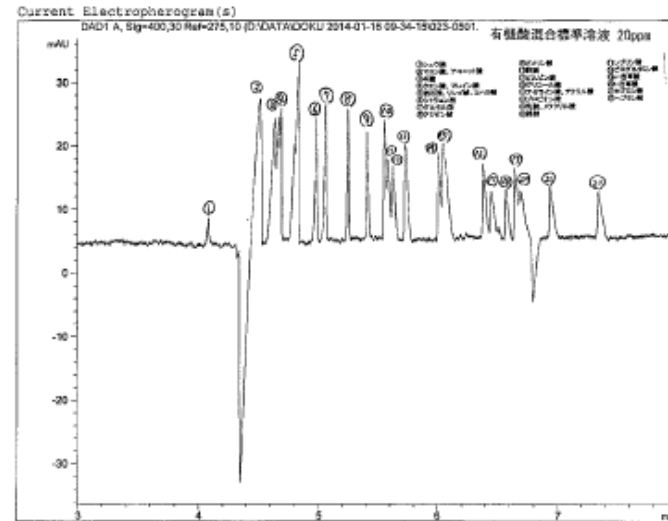
1-2. 有機物測定 (定性半定量) 液体クロマト

液名	測定希釈	検出有機物			
		① マロン酸	④ クエン酸	⑩ 酢酸	⑫ カドロン酸
水分	1/1	②	-	-	-
ﾊﾞｲﾏｰﾙ	1/500	②	④	⑩	⑫

<別紙チャート参照>

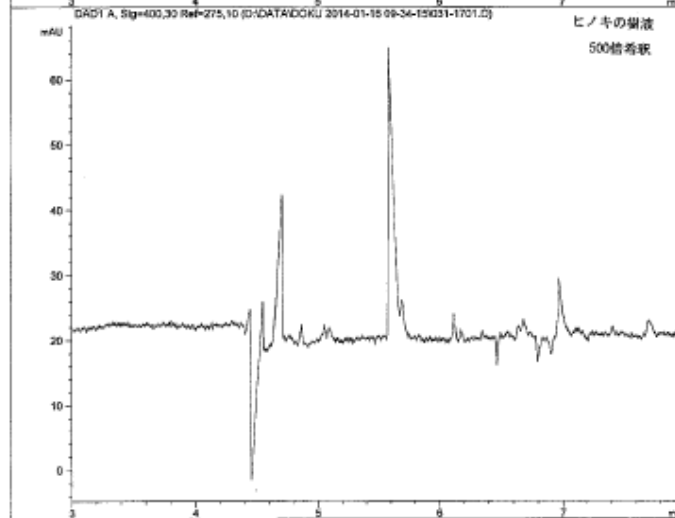
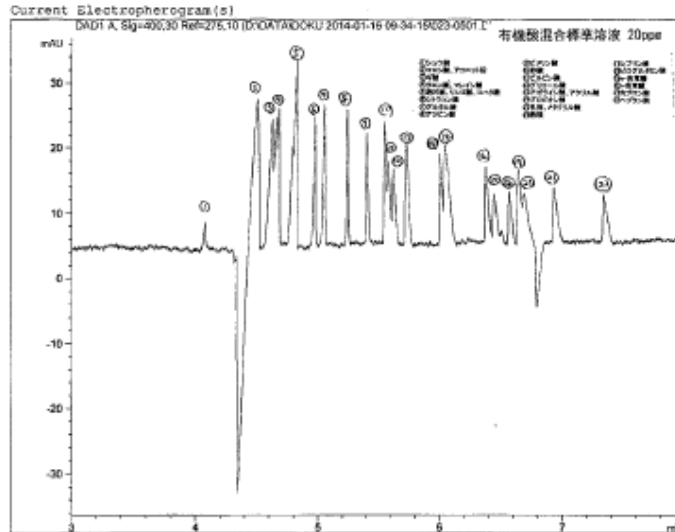
液名	発熱量 (kJ/kg)
ﾊﾞｲﾏｰﾙ	8.920

Print of window 38: Current Electropherogram(s)





付録 1-1  
2/3



### 分析結果報告書

付録 1-2  
1/2

株式会社 GEC 殿

受付番号: 4P-JB-2184  
平成26年2月28日

日鉄住金テクノロジー株式会社  
八幡事業所(TEACセンター)  
〒804-0002  
北九州市戸畑区大字中原46-59  
TEL: 093-872-5367  
FAX: 093-872-6201

依頼者	平井 涼子 様
件名	乾燥時回収液
試料受領日	平成26年2月14日

承認	査印	担当印

#### 1. 分析結果

##### 1-1. 無機測定(定性半定量) ICP

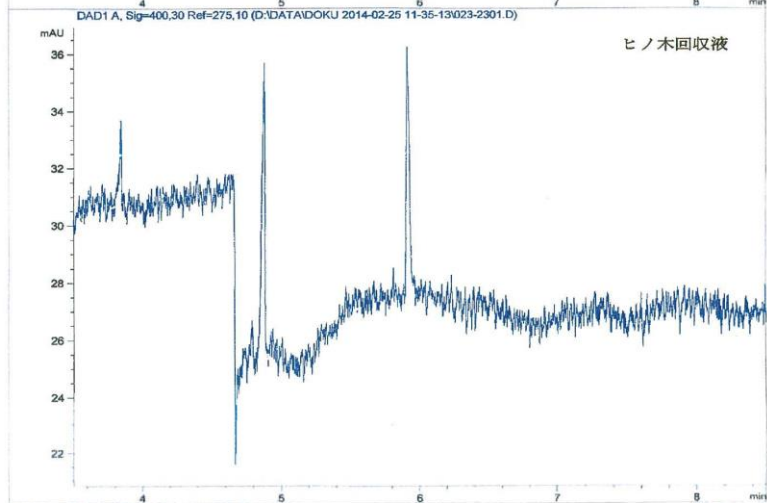
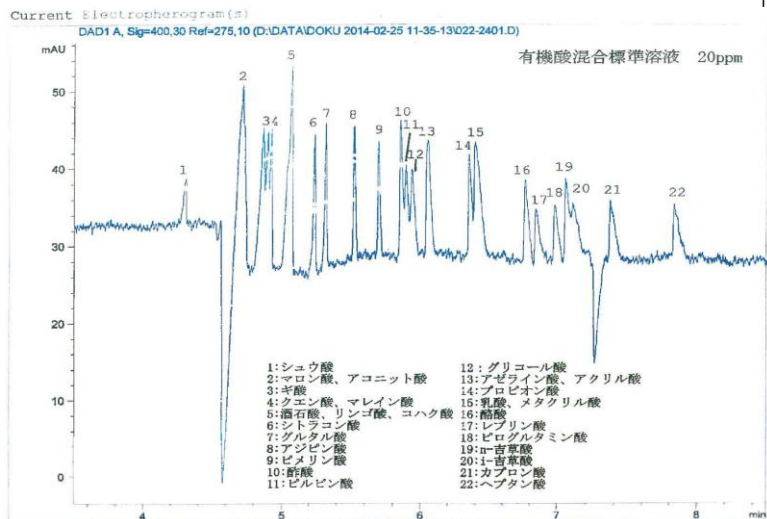
液名	単位 (ppm)	
	K	Zn
2014. 2/7スギ	3.5	0.9

##### 1-2. 有機物測定(定性検出) 液体クロマト

液名	測定希釈	検出有機物	
2014. 2/7スギ	1/1	③ ギ酸	⑩ 酢酸

<別紙チャート参照>  
キャピラリー電気泳動法

付録 1-2  
2/2



### 分析結果報告書

付録 2  
1/2

株式会社 GEC 殿

受付番号: 3P-HB-X287  
平成25年11月8日

日鉄住金テクノロジー(株)  
八幡事業所(TACセンター)

〒804-0002  
北九州市戸畑区大字中原46-59  
TEL: 093-872-5367  
FAX: 093-872-6201

依頼者	平井 涼子 様
件名	GEC試料(チップ)20131028
試料受領日	平成25年10月25日

承認	査印	担当印

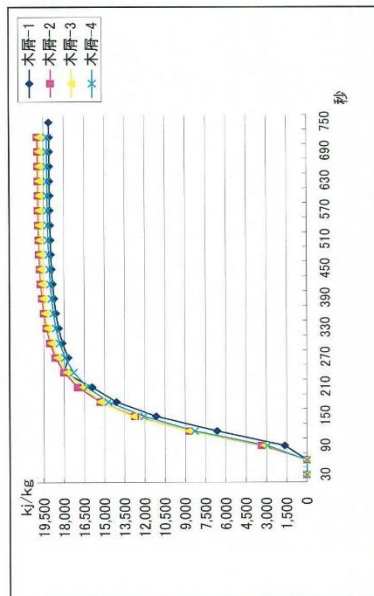
#### 1. 分析結果

Basis	発熱量 (kJ/kg)		
	As Received	Air dry	Dry
①	17,340	18,200	20,590
②	18,240	18,740	21,010
③	18,150	18,930	21,150
④	17,750	18,240	20,290

<分析方法> : JIS-M8812~

	単位 (%)	
	全水分	Air dry
①	15.8	11.6
②	13.2	10.8
③	14.2	10.5
④	12.5	10.1

30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	690	720	750
木屑-1	0	0	1650	6640	11170	14120	15920	17690	18120	18410	18610	18740	18840	18910	18950	18990	19010	19030	19040	19050	19060	19060	19070	19090
木屑-2	0	0	3360	8710	12730	15310	16970	18000	18620	19040	19300	19490	19620	19710	19770	19820	19850	19880	19900	19910	19920	19920	19920	19940
木屑-3	0	0	3140	8740	12870	15310	16580	17770	18470	18930	19230	19420	19550	19650	19710	19750	19790	19810	19820	19830	19840	19840	19850	19850
木屑-4	0	0	2910	8310	12050	14770	16270	17290	17920	18320	18600	18790	18920	19010	19070	19120	19160	19180	19200	19220	19220	19230	19230	19240



付録 2  
2/2

### 分析結果報告書

株式会社 G E C 殿

受付番号: 4P-MA-2119  
平成26年2月20日

日鉄住金テクノロジーズ株式会社  
八幡事業所(TELセンター)  
〒804-0002  
北九州市戸畑区大字中原46-59  
TEL: 093-872-5367  
FAX: 093-872-6201

依頼者	平井 涼子 様
件名	バイオオイルの試験
試料受領日	平成26年1月31日



#### 1. 分析結果

##### 1-1. 無機測定(定性半定量) ICP

単位 (ppm)

液名	Ca	Fe	Na
No. 140121	23.0	27.2	10.8

##### 1-2. 有機物測定(定性検出) 液体クロマト

液名	測定希釈	検出有機物					
		③	⑤	⑩	⑫	⑮	⑳
No. 140121	1/500	ギ酸	酒石酸	酢酸	グリコール酸	乳酸	カブロン酸

<別紙チャート参照>

##### 1-3. 水分・発熱量

液名	発熱量 (kJ/kg)	水分 (%)
No. 140107	<2,000	74.8
No. 140109	9,990	59.9
No. 140121	7,520	58.2

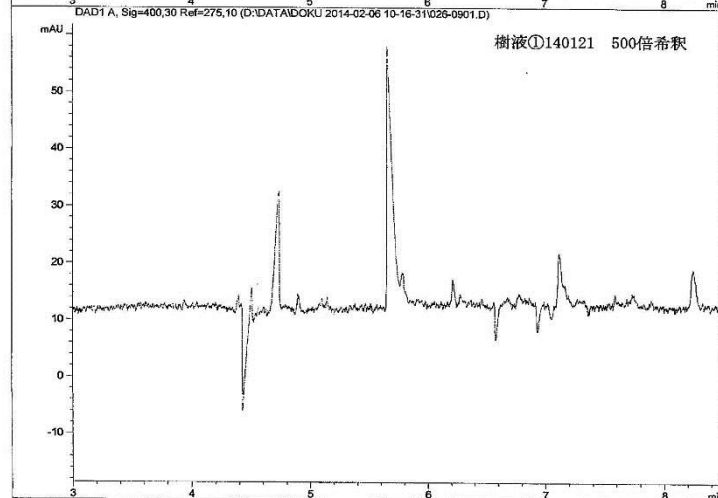
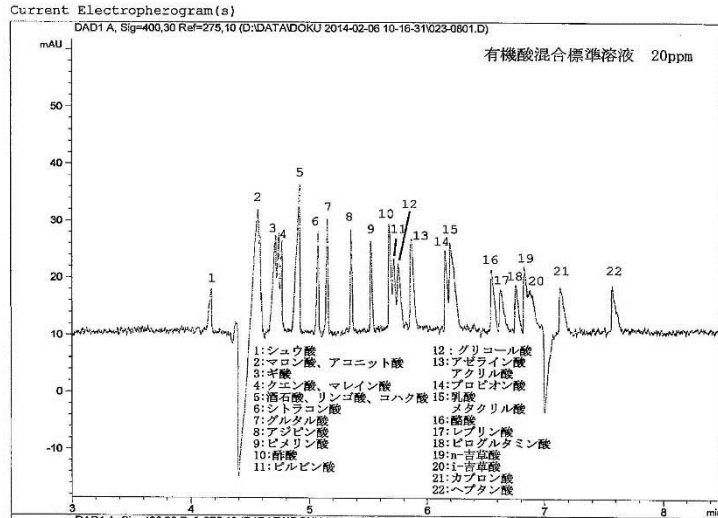
<分析方法>

発熱量: JIS. K2279

水分: カールフィッシャー法

付録 3  
1/2

分析結果報告書



株式会社 GEC 殿

依頼者	平井 涼子 様
件名	ガス分析
試料受領日	平成26年3月3日

受付番号: 4P-10-2213  
平成26年3月5日

日鉄住金テクノロジー(株)  
八幡事業所(TACセンター)

〒804-0002  
北九州市戸畑区大字中原46-59  
TEL: 093-872-5367  
FAX: 093-872-6201



1. 分析結果

単位 (%)

液名	CO	CO2	CH4	H2	N2
炭化広滝木*	0.48	0.34	0.60	0.27	97.21
2015/2/15 ヒノ木広滝	22.81	17.39	11.47	0.83	44.03

液名	CO	CO2	CH4	H2	N2
2014. 2/22ヒノ木	13.56	11.67	5.05	0.80	66.62
2014. 2/27広滝スギ	17.32	23.00	1.15	0.33	56.32

<分析方法> ガスクロマトグラフィ

