

熱分解バイオオイル等を含むバイオマ ス燃料に対するエネルギー多消費産業の 受容性に関する分析

脇坂 孝¹・吉田 登²・山本祐吾³・盛岡 通⁴

¹ 学生会員 和歌山大学 システム工学部環境システム学科 (〒640-8510 和歌山市栄谷
930)

E-mail:s104064@sys.wakayama-u.ac.jp

² 正会員 和歌山大学准教授 システム工学部環境システム学科 (〒640-8510 和歌山市栄
谷 930)

E-mail:yoshida@sys.wakayama-u.ac.jp

³ 正会員 大阪大学助教授 大学院工学研究科環境エネルギー工学専攻 (〒565-0871 吹田
市山田丘 2-1)

E-mail:yugo@see.eng.osaka-u.ac.jp

⁴ 正会員 大阪大学教授 大学院工学研究科環境エネルギー工学専攻 (〒565-0871 吹田市
山田丘 2-1)

E-mail:tmorioka@see.eng.osaka-u.ac.jp

我々は、下水污泥焼却技術を応用した、熱分解反応で生成できるバイオマス燃料(通称バ
イオオイル)を利用するための技術的分析を行ってきた。しかし、未だ事業化の例のないこの
燃料の事業化に向けて、市場性の調査が必要であると判断した。分析手順として、重油多消
費業である製紙、石油化学、セメント・石灰・硝子、鉄鋼・金属、電力、産業廃棄物処理、
製塩業にアンケートを行う。その回答結果を、特に業種別・重油消費規模別に分けて分析を
行い、重油利用設備とのオイルの相性、業種ごとの燃料転換の意向、特にバイオマス燃料へ
の意向を調べた。その結果、企業全体で燃料転換や削減の意向はあるが、業種や消費規模ご
とにその積極性に差があることがわかった。

Key Words: sewage sludge, sludge pyrolysis oil, industrial classification, mind

1. はじめに

近年、急速に進みつつある地球温暖化への
有効な対策の一つとして、重油を主とした化

石燃料の大量消費に依存する産業から、バイオマス由来の燃料利用を基にした産業へと構造転換を図ることが期待されている。またこれに伴い、現在まで廃棄物とみなして処分されていた種々の物質を、再利用できるエネルギー源として利用可能にするための技術を開発し、それらの普及を早急に図ることも求められている。

これらの社会的な情勢を踏まえ著者らは、現行の下水汚泥焼却技術を応用した、下水汚泥の熱分解による重油代替燃料(通称バイオオイル)の生成技術に着目し、主にその技術性についての評価を行ってきた。¹⁾

しかし、バイオオイルに関しては過去に事業化はされておらず、そのため、実際にバイオオイルの潜在需要先となると考えられる重油消費産業の、重油とバイオオイルとの技術面での互換性や、各産業での導入に関する将来的な動向については、現在のところ不明瞭な部分が多く、この新たなバイオマス燃料の導入に伴う市場性の評価を行う上で、これらの関係性を明確にすることは必要不可欠であると考えられる。

そこで、本研究では、重油を多く使用している企業に対してのアンケートを行う。具体的には重油燃焼設備の有無、重油消費量、今後の重油消費動向、バイオマス燃料の導入意向、下水汚泥由来バイオオイルの利用実証試験への協力可能性、導入にあたり配慮すべき事項について伺う。それを基に、特に、バイオオイルと現行の重油設備との適合性や、代替燃料への転換状況に着目することにより、各産業の、代替燃料への転換というシナリオに対しての、バイオオイルの潜在的な需要を把握するための基礎的な情報を得ることを目的とする。

2. 近年の重油消費量の推移

バイオオイルは、下水汚泥を基に作られているという経緯から、発熱量が重油に比べやや低い(約3分の1程度)¹⁾、発熱量に多少の前後がある、といった性質を持つ。そのため、熱量の精密な制御が不要であるボイラや、直接加熱用に用いられる燃焼設備に適していると考えられる。

以下に、石油等消費動態統計年報²⁾における、ボイラ及び直接加熱に用いられたH14年からH18年までの指定業種²⁾(パルプ・化学、窯業・土石製品、鉄鋼、非鉄金属地金、機械)の重油消費量、及び指定業種ごとのH18年の消費割合を示す(図-1、図-2)。

図-1に示されるように、近年では減少傾向が見られるが、依然として年間1000万KL超の重油が消費されている。また、図-2より、製紙関連、石油製品、化学の3業種がボイラ・

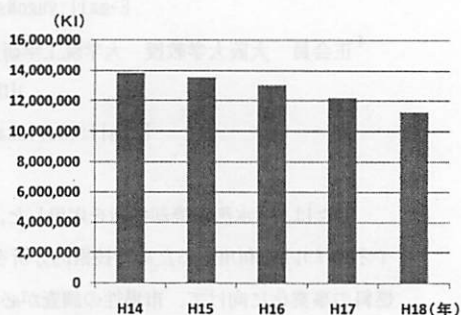


図-1 ボイラ・直接加熱での重油消費量

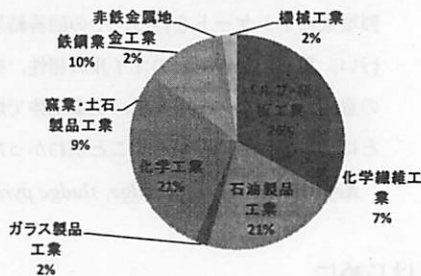


図-2 各業種の重油消費割合(H18年)

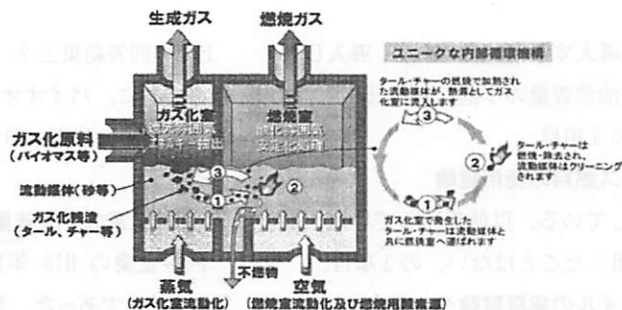


図-3 高効率流動床ガス化炉の仕組み

直接加熱用途における重油消費全体のおよそ7割を占めており、これらの業種の重油消費の動向は重要であると言える。

3. バイオオイルの技術的概要¹⁾

本研究では、バイオオイルの生成に内部循環流動床ガス化炉(ICFG: Internally Circulating Fluidized-Bed Gasifier, 図-3参照)¹⁾での、急速熱分解オイル化技術を用いる。この炉は従来の流動床式ガス化炉に対し、炉内を仕切り壁で燃焼室とガス化室に分けてあることが最大の特徴である(図-3)。

同一の室内でガス化と燃焼を行う従来のガス化炉と違い、この炉では生成ガスを分離して高濃度のまま抽出できる。この他、燃焼室より排出されるガスには未燃分が含まれないので、複雑な排ガス処理設備が不要なこと、燃焼源として、空気が使用可能、などのメリットも得られる。加えて、この炉では単純に燃焼させる量が減ることや、無酸素状態のガス化室では亜酸化窒素の発生量を抑制できるなど、地球温暖化抑制に対しても優れた特性を有する。本研究では、ガスではなく、オイルが最大量生成されるように、ガス化室における熱分解反応の反応温度と昇温速度を調整する。

4. 分析方法

(1) 調査対象

省エネルギー法³⁾に基づいて定められた第1種エネルギー指定管理工場に指定されている、製紙、石油・化学、石灰・セメント、鉄鋼・金属、電力、産業廃棄物処理、製塩業の企業本社の656の環境(地球温暖化対策)担当部署を調査対象とする。

(2) 質問項目

以下に具体的な質問項目の内容と回答群を示す。ただし、現在重油を利用しているか、という質問に対して、利用していると回答した事業所に対しての質問であるとする。

- 現在重油を使用している設備
- H18年の年間重油消費量(工場・事業所を複数持つ企業についてはその合計値)
- 今後の重油消費の動向

今後も重油のみを使用する予定、他の燃料への転換も検討する、段階的に重油の使用を削減する予定、全面的に廃止する予定、その他、の5項目。
- H22年頃の重油消費量に対するバイオマス燃料の導入割合(熱量ベースで重油消費量に換算すると仮定)

現段階では導入する可能性はない、導入したい(現在の重油消費量の1割, 3割, 5割), わからない, の5項目。

e) バイオマス燃料の使用経験

現在使用している, 以前使用していたことがある, 使用したことはない, の3項目。

f) バイオオイルの実証試験への協力

(現段階で) 関心はない, 関心はあるが協力できる可能性は低い, 協力の可能性を検討してもよい, その他, である。

5. 分析結果

以下の分析結果は, 回答企業数 217 件の内, 現在重油を利用していると回答した 136 件を分析対象としている。

(1) バイオオイルと重油利用設備との適合性

a) 現在利用されている重油利用設備

寄せられた回答結果より, 重油利用設備を整理すると, ボイラ, 焼却炉, 発電用エンジン

表-1 業種別バイオオイル利用可能設備

バイオオイルの利用可能性	
製紙	ボイラ, 石灰キルン(灰分のない燃料が望ましい)
化学	ボイラ
石油	ボイラ, 加熱炉
石灰	ボイラ
硝子	溶解炉(硝子の種類による, ガスとの混焼も可能)
セメント	ボイラ, 焼却炉, 乾燥炉
鉄鋼・金属	ボイラ, 還元炉(尿素吹込みで脱硝可能)
電力	ボイラ
その他	加熱炉, 乾燥炉

ン, 溶解炉, 焼成炉, 熱処理炉, 乾燥炉, 加熱炉, 溶融炉, 調質炉, 反応炉が挙げられた。

b) バイオオイルが利用可能な設備

上記の回答結果と 2. で得たバイオオイルの特徴を基に, バイオオイルの利用に適した設備をまとめ, 以下に示す(表-1)。

(2) 回答企業の H18 年重油消費量

回答企業の H18 年重油消費量の合計は約 910 万 KL であった。業種別に内訳を見ると, 製紙約 108 万 KL, 石油化学約 303 万 KL, セメント・石灰・硝子約 35 万 KL, 鉄鋼・金属約 70 万 KL, 電力約 381 万 KL, その他約 13 万 KL となった。石油等消費動態統計年報²⁾で H18 年の業種別の全重油消費量を見ると, 製紙約 328 万 KL, 石油化学約 671 万 KL, 鉄鋼約 132 万 KL となっている。これより, 今回の回答で得られた重油使用量の合計値は, 業種ごとに差はあるものの, 全体の約 3 分の 1 から半分に相当する量を占めていることがわかる。よって, 調査結果は, 業種ごとの意向の違いを明確に示す指標に十分成り得ると考えられる。

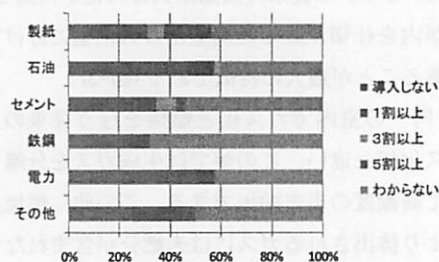


図-4 業種別重油消費意向

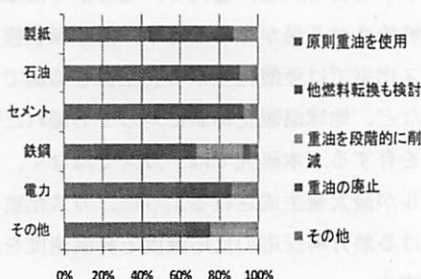


図-5 業種別バイオマス燃料導入意向

(3) 業種別重油消費とバイオマス燃料利用に関する今後の意向

以下に、質問項目 c), d) の回答結果をまとめたものを示す(図-4, 図-5)。

図-4, 図-5 より、業種ごとにいくらかの差はあるものの、各業種内に導入を考える意欲的な企業が、少なからず存在していることを示す結果となった。

(4) 重油消費規模別の重油消費意向

重油消費量に幅広い回答内容が見られた、製紙、石油化学、セメント・石灰・硝子、鉄鋼・金属、の4業種においては、更に企業の規模ごとの意向差を調べるために、それらを消費量の少ない順から並べ替えて図(横軸の単位は KL, 縦軸の単位は件)に示す(図-6, 図-7, 図-8, 図-9)。

これらの結果より、すべての業種において、消費量が多い企業ほど、燃料源の転換、及び重油の削減を検討・計画している傾向にあることがわかる。

(5) バイオマス燃料の使用経験

バイオマス燃料の利用経験については、セメントや製紙業、ごく一部の電力部門での炭化污泥利用などで少数の回答を得た。

(6) バイオオイル利用実証試験への協力の可能性

利用実証試験に関して、複数の業種約 30 社より、協力を検討してもよいと回答を得た。

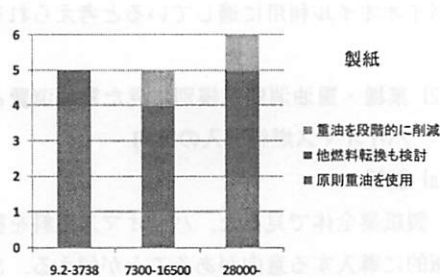


図-6 製紙業の規模別消費意向

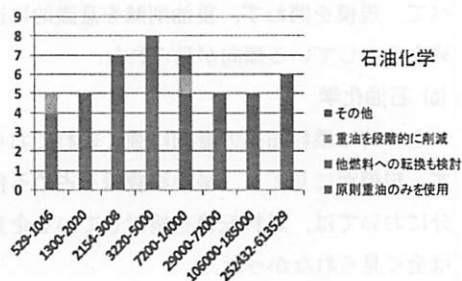


図-7 石油化学業の規模別消費意向

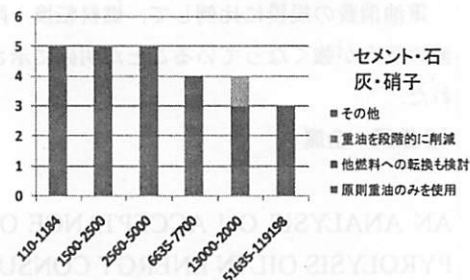


図-8 セメント・石灰・硝子業の規模別消費意向

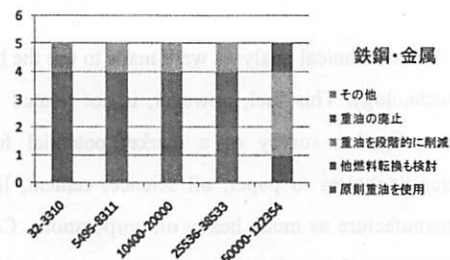


図-9 鉄鋼・金属業の規模別消費意向

6. 結論

(1) バイオオイルが利用可能な設備

ボイラは、様々な業種・規模の企業において利用されており、なおかつ熱量の微小な変化に関して寛容であるため、現段階では最も

バイオオイル利用に適していると考えられる。

(2) 業種・重油消費規模別に見た重油消費と バイオマス燃料導入の意向

(a) 製紙

製紙業全体で見ると、バイオマス燃料を積極的に導入する意向があることが伺える。また、重油消費の規模別に見ても、他業種に比べて、規模を問わず、重油削減を意識的に進めようとしている傾向が見られた。

(b) 石油化学

全体的に燃料転換の意向は強く表れておらず、規模別に見ても、最小消費量を占める部分においては、燃料転換を検討している企業は全く見られなかった。

(c) セメント・石灰・ガラス

重油消費の規模に比例して、燃料転換・削減の意向が強くなっていることが明確に示された。

(d) 鉄鋼・金属

他の業種に比べ最も燃料転換・削減の意向が強く、規模別に見ても、規模を問わず強い意向が見られた。しかしながら、バイオマス燃料の導入に関しては、わからないという意見が多く、今後のエネルギー転換・削減を進める手段に関しては、今回の分析では不十分であった。

(e) 電力・その他

これらの業種は、依然として重油を使用するという意向が多く見られた。しかし、これらの業種は、今回の調査における返答数が最も少なく、規模にも偏りが多いため、結果の妥当性を判断するのは難しいと考えられる。

参考文献

- 1) 大阪大学:高効率熱分解バイオオイル化技術による臨海都市再生産業地域での脱温暖化イニシアティブ実証事業に関する技術開発
- 2), 3) 経済産業省ホームページ
(<http://www.meti.go.jp/>)

AN ANALYSIS ON ACCEPTANCE OF BIOMASS FUEL CONTAINING SLUDGE PYROLYSIS OIL IN ENERGY CONSUMPTION INDUSTRIES

Takashi WAKISAKA Noboru YOSHIDA Yugo YAMAMOTO Toru MORIOKA

Some technical analyses were made to use the biomass fuel named 'bio oil' generated by rapid pyrolysis technology. This fuel, however, is not treated in a real market economy yet and therefore we try an investigation survey of a market potential for it. As this analysis means, we carried out some questionnaires to paper, oil science, cement, lime, glass, metal, electric power, industrial waste, salt manufacture as much heavy oil corporations. Collected data were especially classified by industry, and investigated an affinity between some equipments using heavy oil, minds for changing fuel sources of industrial classification and especially, biomass fuel. The result, revealed that corporations of all have minds for changing or reducing fuels, but there are some differences by a type of industry or scale.