

流木と製材端材を燃料とした木質バイオマスガス化発電装置の検討

田中博通*¹

Feasibility Study of Biomass Gasification and Cogeneration System Using Driftwoods and Lumbering Chips

Hiromichi TANAKA

Abstract

A feasibility study was conducted regarding the utilization by Tokai University Shimizu Campus in Shizuoka Prefecture of the electricity and heat supplied from biomass gasification and cogeneration systems which make use of driftwoods and lumbering chips occurring around the campus. The results of the study are as follows.

The utilization amount of lumbering chips which could be brought to the campus free of charge was 47.8 t/day, this amount being the result of an investigation of the maximum biomass amount of the area between the Oigawa River and the Fujikawa River. When this was added to the amount of driftwoods in the basins of the Oigawa, the Abekawa, and the Fujikawa Rivers, the total amount of usable biomass was 73.6 t/day.

The premise was made that energy and heat would be supplied to the Shimizu Campus Buildings No. 1 through 10 and to Tokai University Shoyo Senior High School. Based on the amount of electricity and heat that would be used in the facilities, the place of project enforcement and the plans for the arrangement, electrical system, heat supplying system and system of waste water treatment were determined, and the biomass gasification and cogeneration systems were investigated and decided upon as follows: the generation power and heat supply for Plan One were 1,000 kW and 1,100 kW, respectively (total conversion efficiency is 60%); and those for Plan Two were 500 kW and 1,100 kW, respectively (84%).

Keywords: Biomass gasification, Cogeneration system, Driftwood, Lumbering chips, Renewable energy

1. はじめに

2004年1月8日付け「Nature」でイギリス Leeds 大学の国際研究グループが、1,103種の陸上動植物を調べた結果、現状のまま化石燃料を消費した場合2050年には大気中のCO₂濃度が500~550ppmになり、陸上動植物の15~37%が絶滅する調査結果を発表した (Thomas *et al.*, 2004)。IPCC「第3次評価報告書」によれば、氷柱の分析結果を含め、西暦1000年から産業革命までは大気中のCO₂濃度は280ppmで推移していたが、化石燃料の大量消費により現在では360ppmになった (IPCC, 2001)。大気中のCO₂濃度の推移からして、化石燃料を消費するまでは、「カー

ボンニュートラル」が成り立っていたのである。2007年にはIPCCの第4次統合報告書が発表され、地球温暖化の原因は化石燃料を大量消費による人為的な影響であることを断定し、この状況が継続されるならば、種の絶滅、食糧問題、海面上昇、大雨の頻度の増加、台風などの大型化が指摘された (IPCC, 2007)。わが国では、2003年12月27日「バイオマス・ニッポン総合戦略」が閣議決定され、2010年までに石油換算550万klをバイオマスエネルギーに転換する政策を打ち出したのはタイムリーである。しかしながら、その後の実用化に遅れが見られ、京都議定書の目標達成すら危ぶまれている。従って、地球環境が悪化し、取り返しが付かなくなる前に再生可能であり、しかも再生可能エネルギーを開発することが急務である。

2008年1月17日受理

*1 東海大学海洋学部海洋建設工学科 (Department of Marine Civil Engineering, School of Marine Science and Technology, Tokai University)

本研究は、大井川・安倍川・富士川等の河口沿岸に異常出水後に海岸に漂着した流木と河道内の流木及び近隣の製材所等で発生する製材端材等の未利用資源を再利用した1,000kWクラスの木質バイオマスガス化発電装置を東海大学海洋学部内に設置し、発生した電力と熱を校内施設で使用するシステムを構築するために調査研究したものである(田中, 2004)¹⁾。現在、国内では200kW以上の大規模な木質バイオマスガス化発電は2007年1月に山形県村山市に竣工した2,000kWのプラントのみであり、EU諸国のように事業化されていないのが現状である。

そこで本研究は、燃料の賦存量、現在の使用電力量及び電力負荷パターン、冷暖房の必要熱量を調査し、その調査結果からプラントの規模を決定した。更に、海水を含む流木を対象にすることから前処理がさほど必要なく、しかも高温で処理できる固定床アップドラフト式ガス化炉を選定して木質バイオマスガス化発電装置の実現可能性について検討することを目的に行った。この調査研究は、今後行われるであろう木質バイオマス発電の資料のみならず、21世紀以降必要となる技術であるバイオリファイナリーに対し方向性を示すものとなるものとする。

2. 検討項目

木質バイオマスガス化発電装置の実証試験を行う上で、Fig.1に示す手順で調査した。下記にその項目を列挙する。

①木質バイオマス供給可能量と利用量の調査

国土交通省と静岡県が過去に回収した流木と想定する地域(大井川から富士川まで)内の製材業、木工加工業、造園業、森林組合にアンケート調査して木質バイオマス供給可能量を算定した。

②エネルギー供給先のエネルギー需要量の予測

電力の供給先として本学海洋学部の1~10号館及び東海大学付属翔洋高校を想定してエネルギー需要量を調査した。

③ストックヤードの用地計画及び木質バイオマスの輸送検討

ストック量として一週間の木質未利用資源量を考え、ストックヤードの必要容積と輸送する場合のトラックの大きさや往復回数を算出した。

④木質バイオマスガス化発電、熱供給システムの検討

流木や製材端材等の成分及び木質ガスの組成と低位発熱量を分析調査した。また、エネルギーを最も効率よく発生

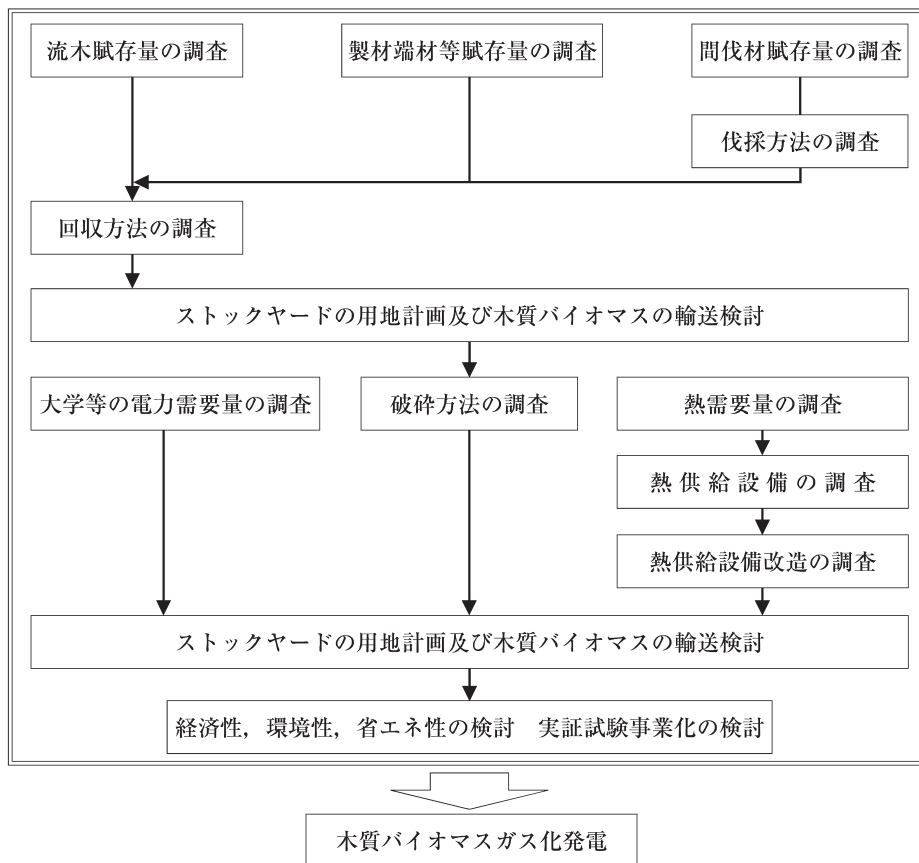


Fig.1 Flow figure of the research

し、条件に最も適したガス化炉を選定し、エネルギーの規模からガスエンジンとの組み合わせを選択した。上記条件を基に、本学校内における設置場所、配置図、電力システム系統図、熱供給システム系統図、排水処理装置フロー図を作成し、システム全体について検討した。

⑤事業導入による経済性の検討

選定した固定床アップドラフト式ガス化炉を導入した場合のランニングコスト、電力・LNG削減効果から事業性と環境性を検討した。

⑥実証試験による課題の整理と事業化計画

実証試験を行うにあたって技術的課題・経済的課題を整理し、事業化に対する効果をまとめた。

3. 木質バイオマス供給可能量と利用量の調査

3.1 流木賦存量の推定

静岡県中部東部を流れる一級河川である大井川、安倍川の河道内流木と御前崎町（現御前崎市）から富士市にかけての海岸及び港湾内に漂着した流木について国土交通省中部整備局静岡河川事務所及び静岡県土木部が作成した統計資料を基に、2001年から2003年の3年間のデータをまとめた。また、大井川流域にあるダムに堆積する流木量については、国土交通省中部整備局及び中部電力株式会社が作成した統計資料より、2001年から2003年の3年間の堆積量をまとめた。

(1) 河川流木賦存量

Table 1 は、国土交通省中部整備局静岡河川事務所が2001年～2003年に大井川、安倍川の河道内流木を回収・処理した統計量である。河道内流木の発生量は、出水状況に関係し、その回収量は発生量と回収計画で異なるため年により値に差異が見られる。

Table 1 Abundance of the driftwoods (m³/year)

| | 2001年度 | 2002年度 | 2003年度 |
|-----|--------|--------|--------|
| 大井川 | 776 | 876 | 13,000 |
| 安倍川 | 220 | 1,475 | 3,000 |

(2) 海岸及び港湾内流木賦存量

Table 2 は、静岡県土木部が2001年から2003年の3年間にわたり、御前崎町（現御前崎市）から富士市にかけての海岸及び港湾内に漂着し、処理した量をまとめたものである（静岡県, 2002）。2003年度だけは、8月15～16日までに漂着した流木の量である。3年間の平均量は20,280m³である。これら海岸及び港湾内の流木は、回収後、近郊の関係市町村が県の補助金等で処理を行っている。しかし、海岸に漂着した流木はすべて回収・処理しているわけではない。

Table 2 Driftwood abundance in the seashore and the harbor (m³/year)

| | | 2001年度 | 2002年度 | 2003年度 |
|------|---------|--------|--------|--------|
| 御前崎町 | 御前崎港 | 60 | | |
| 相良町 | 相良港 | 240 | | |
| | 相良片浜海岸 | 9,600 | 50 | |
| | 他 | | 150 | 500 |
| 榛原町 | 榛原町内海岸 | 6,000 | 45 | 163 |
| | 他 | | | 110 |
| 吉田町 | 吉田町内海岸 | 5,100 | 13,600 | 6,150 |
| 大井川町 | 大井川町内海岸 | 3,840 | 148 | 7,703 |
| 焼津市 | 焼津・田尻海岸 | 210 | 2 | 100 |
| 静岡市 | 静岡海岸 | 420 | | 0 |
| | 安倍川左岸 | | | 2,860 |
| | 清水海岸 | 3,000 | | |
| | 清水港 | 110 | | |
| 蒲原町 | 蒲原海岸 | 22 | 15 | 213 |
| 富士市 | 富士海岸 | | 30 | 400 |
| 合計 | | 28,602 | 14,040 | 18,199 |

(3) ダム流木賦存量

大井川流域に存在するダムに堆積する流木量について、国土交通省中部整備局及び中部電力株式会社が作成した統計資料より、2001年から2003年の3年間に堆積した量をまとめたものがTable 3である。現在、大井川流域のダムで発生するダム流木は、ダムを管理している国土交通省と中部電力が回収し、破碎した後に無料で近隣の農家などに配布されている。

Table 3 Abundance of the dam driftwood (m³/year)

| | 2001年度 | 2002年度 | 2003年度 |
|---------------|--------|--------|--------|
| 国土交通省管轄（長島ダム） | — | 300 | 540 |
| 中部電力管轄（その他） | 1,287 | 1,768 | — |

3.2 製材端材等賦存量の推定

静岡県は市街地近郊に山地があり、古くから林業、製材業や建具・家具製造業が盛んである。そこで今回、静岡県中部地区にある製材業、建具・家具製造業、造園・緑化業の事業者及び組合に対して木質バイオマス未利用資源量を把握するためにアンケート調査を行った。アンケート手法について下記に述べる。

(1) 対象市町

アンケート対象地域は、静岡県中部地区の市町とした。

(2) 対象組合

アンケートは森林組合と木材組合の協力を得て、各組合に所属する組合・団体・事業者に対して実施した。また、

木質バイオマス未利用資源を排出する静岡県造園緑化協会・静岡家具工業組合・静岡県建具工業組合・静岡雑具工業協同組合も調査対象とした。

調査した製材端材等の種類は、製材端材（樹皮・おが粉・チップ・プレナ屑等）、河川流木、間伐残材、木工加工端材、枝葉類（剪定枝葉等）、その他木質廃材である。組合への参加事業者と個々の事業者総数502社に対して郵送配布した結果、回収は284社であり、回収率は56.6%となった。

(3) アンケート調査結果

製材業、木工加工業、造園業、森林組合のアンケート調査に基づく賦存量を Table 4 に示す。表中の総賦存量は製材端材等発生総量（提供不可を含む）であり、潜在賦存量とは引き取りを希望する量と無償持込可能な量の合計であり、可採量とは無償持込可能な量である。また、容積から重量に変換するためのかさ比重として、おが粉と剪定枝葉は0.17、チップ・プレナくずは0.21、バーク・端材・たんころ・その他は0.4とした。アンケート調査時に、トラック容積で回答してあるものがあつたことから、10tf、4tf、2tf、1tfトラックはそれぞれ25m³、17m³、10m³、5m³の容積として換算した。

回答してくれた事業者だけで、無償持込可能な可採量は、日量47.8tfになった。また、業種別の可採量の割合は、製材業、木工加工業、造園業、森林組合それぞれ33.5%、34.3%、13.4%、18.8%であった。

木質バイオマスガス化発電装置を計画する上で、この47.8tf/日の値が製材端材等賦存量と推定される。

Table 4 Abundance such as the lumbering chips (The total)

| | 未利用資源量 (tf/年) | 未利用資源量 (tf/日) |
|-------|------------------|------------------|
| 総賦存量 | 27,485 | 75.3 |
| 潜在賦存量 | 20,878 | 57.2 |
| 可採量 | 17,447 | 47.8 |

3.3 間伐材賦存量の推定

静岡県中部及び東部地区の志太榛原地区・中部地区・富士地区における間伐の実績と、利用されずに林地に切り捨てられた残材および搬出された後に素材として利用されたものの残りについて、2002年3月に静岡県がまとめた「木質バイオマス供給可能量・利用量実態調査」を参考に未利用間伐残材発生量についてまとめた。以上の結果より利用可能な間伐材量は、合計で75,501(m³/年)となった。

3.4 木質バイオマス供給可能量

間伐材は多くの賦存量があるが、伐採、搬出、輸送、保管までに現状ではかなりのコストがかかり、間伐材を利用した事業性は見込めない。そこで、間伐材利用は将来的な

資源として今後検討するものとし、今回の調査から算定した木質バイオマス利用可能量は、Table 5 に示すように流木と製材端材等の合計とした。その結果、木質バイオマス利用可能量は、一日当たり73.6tfとなった。

Table 5 Available quantity with ligneous biomass

| | 利用量 (t/年) | 利用量 (t/日) |
|-------|--------------|--------------|
| 製材端材等 | 17,447 | 47.8 |
| 流木 | 9,430 | 25.8 |
| 合計 | 26,877 | 73.6 |

4. エネルギー供給先のエネルギー需要量予測

4.1 電力使用状況

電力の供給先として本学海洋学部の1～10号館及び東海大学付属翔洋高校を想定してエネルギー需要量を調査するとともに、熱の供給先として本学海洋学部の8号館を想定して調査・検討した。現在、大学及び翔洋高校は中部電力株式会社から受電しており、大学で4箇所、翔洋高校で1箇所の計5箇所で受電している。Fig. 2 に2002年6月から2003年5月までの電力使用量実績を示す。夏季（7、8月）と冬季（1、2月）の使用料が若干増加している。なお、年間電力使用量は6,465,513kWhであった。

次に、発電プラントを設計する際に必要となる電力負荷パターンについて検討した。時刻別電力負荷は、長年にわたり8号館の建物管理員が8時～18時まで2時間おきに電力を読み取り記録していたデータを使用した。1～7号館と翔洋高校も8号館と同じような運用形態にあり、この3施設での電力量は全体の75%となっていることから、8号館の負荷パターンを5施設全体の負荷パターンとした。Fig. 3 は夏季（6月～9月）の電力負荷パターンであり、平日のピーク電力は約1,800kWである。Fig. 4 は中間期（4、5、10、11月）の電力負荷パターンであり、ピーク電力は約1,500kWである。Fig. 5 は冬季（12月～3月）の電力負荷パターンであり、平日のピーク電力は夕刻の約1,800kWであることがわかった。この電力負荷パターンを基に後述する計画発電量を決定した。

4.2 熱の使用状況

大学、高校ではガス式の集中熱源空調とガスヒーポンの併用により空調を行っている。なお、燃料は都市ガス13Aである。Fig. 6 は8号館における2001年4月から2002年3月までのガス使用量実績をまとめたものである。7月の冷房使用時期に最大となっている。なお、8号館の年間LNG使用量は80,896m³である。

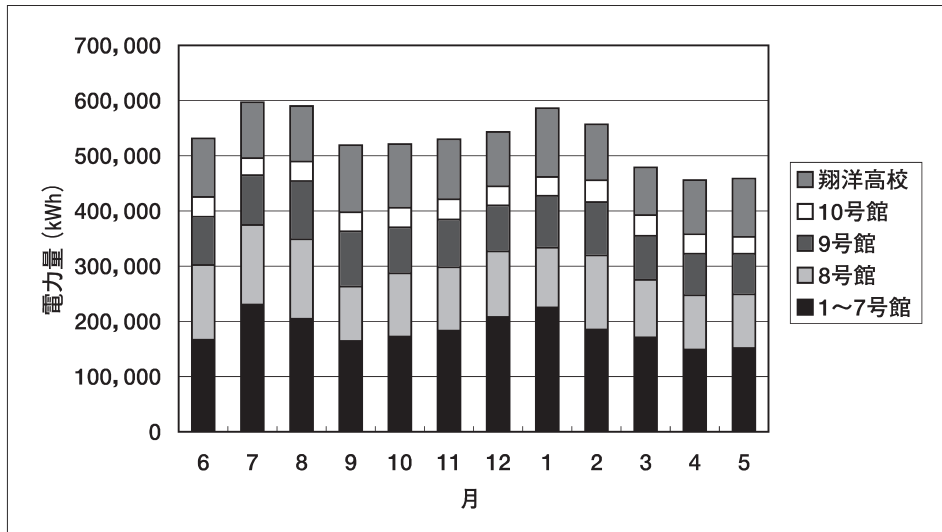


Fig. 2 Results of the electric power amount of consumption (June, 2002 - May, 2003 every facilities)

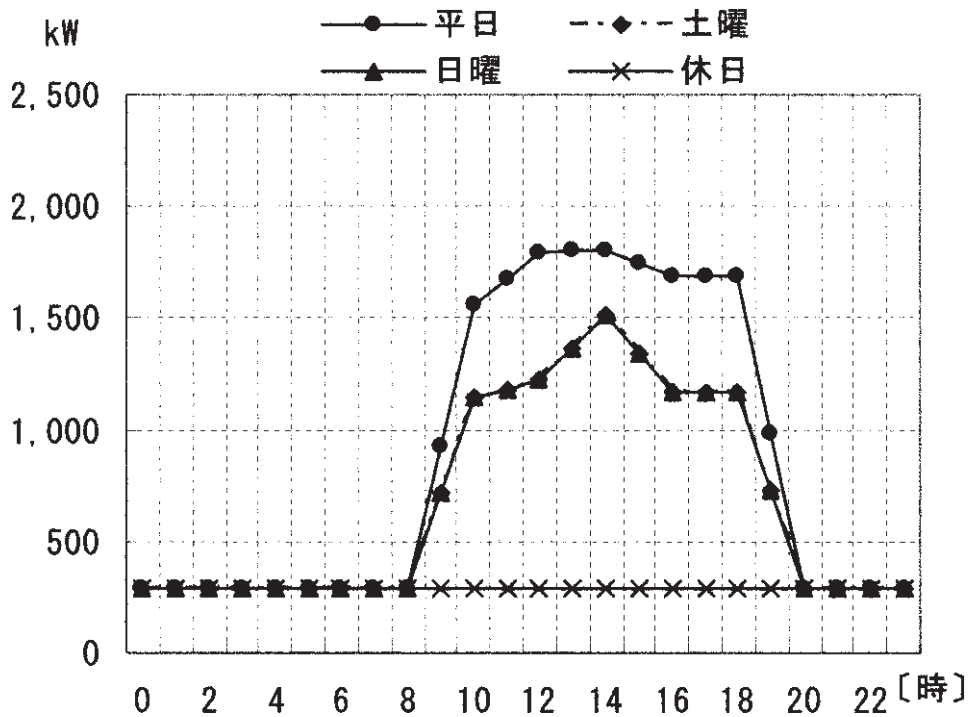


Fig. 3 Electric power load-pattern in the summer (June - September)

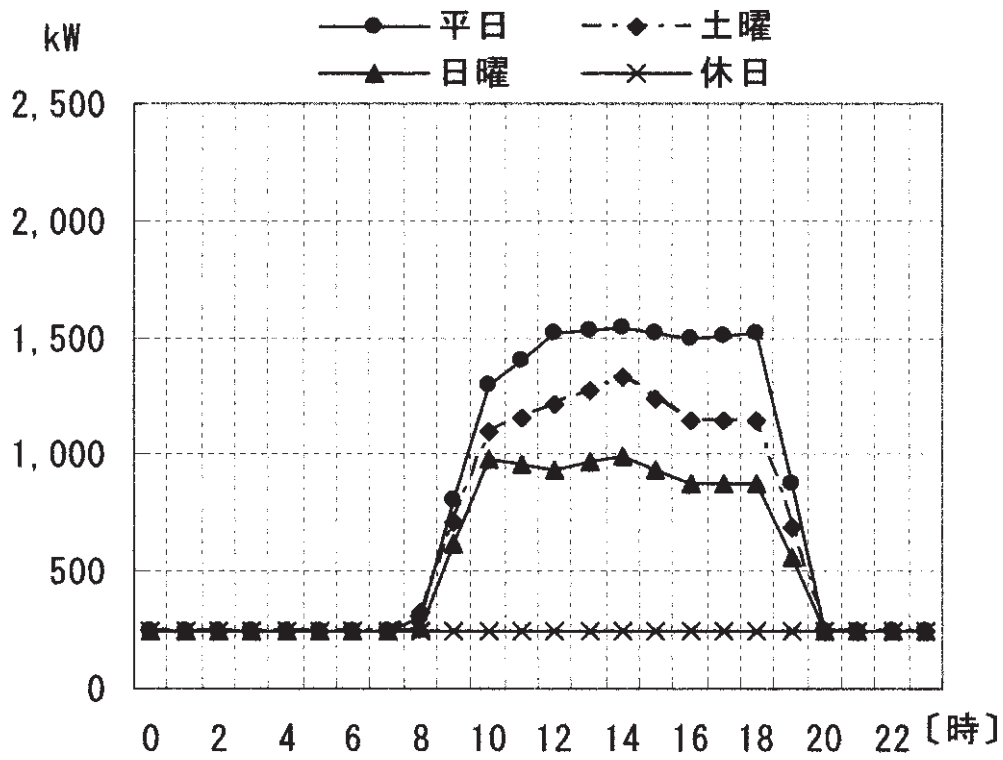


Fig. 4 Electric power load-pattern about the midterm (April, May, October, November)

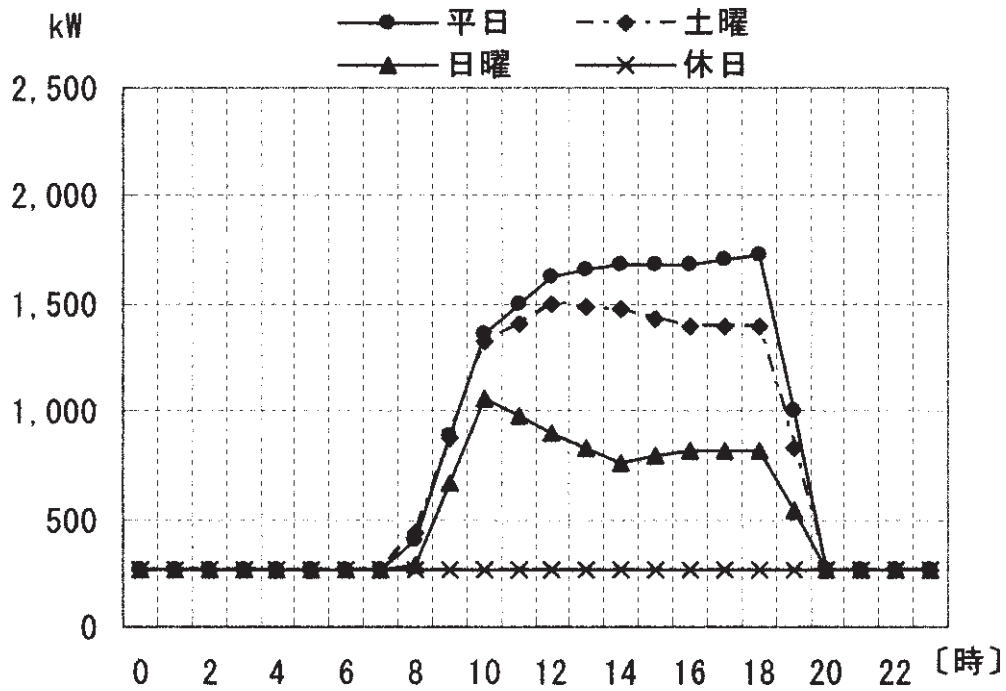


Fig. 5 Electric power load-pattern about the winter (December - March)

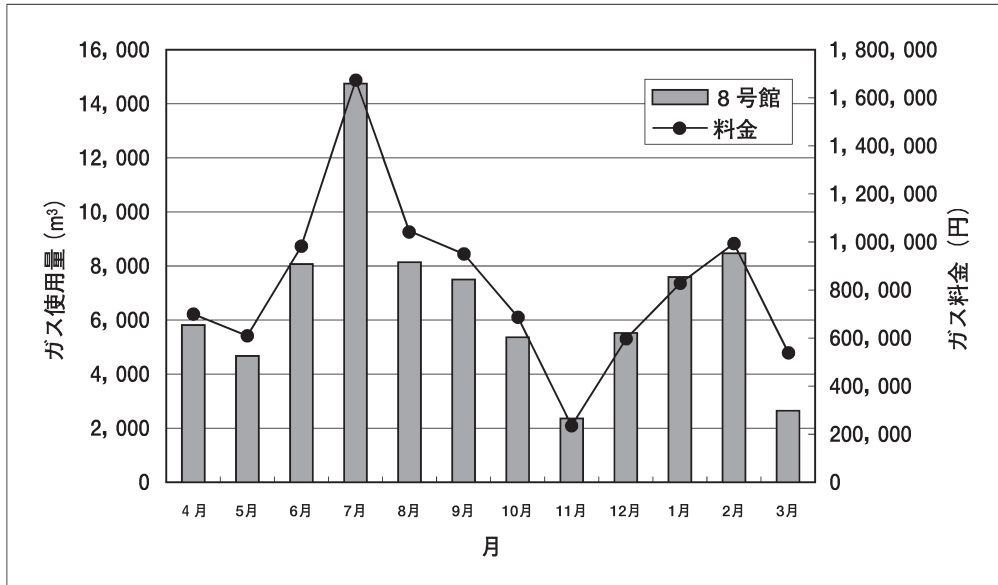


Fig. 6 Results of the gas amount of consumption (The No. 8 building in the School of Marine Science and Technology) (April, 2001 - March, 2002)

Table 6 Energy supply ability to have set

| エネルギー | ピーク時 | 必要出力 (kW) | | 供給能力 (kW) | |
|-------|--------------------|----------------|--------------|-----------|--------|
| | | 1,803 (全施設) | 328 (8号館) | 施設案(1) | 施設案(2) |
| 電力 | 603,544kWh (8月) | | | 1,000 | 500 |
| 熱 | 31,890m³ (7月) | | 1,100 | 1,100 | 1,100 |

4.3 エネルギー供給能力の設定

エネルギー供給能力は、電力使用量と LNG 使用量の調査結果から、Table 6 に示すように設定した。熱の算定は、8号館の集中熱源設備の冷房能力が 220Rt、暖房能力は 600Mcal/h であるため、これと同等の能力を想定して行った。Table 6 の施設案1は電力を全施設に供給することを前提にしたものである。この場合、供給電力がピーク時電力に比べ低くなるが、流木を全て処理できる規模であることを前提に、最も熱電効率が高くなる数値を設定した。施設案 2 は、8号館の電気と熱を供給するシステムを想定したものであり、余剰電力については、近接している 9、10号館に供給することとした。

5. 木質バイオマスガス化発電、供給システムの検討

5.1 流木の成分分析

安倍川河道内流木と三保海岸で採取した海岸流木の成分を分析調査した。主な分析項目は、炭素量(C)、水素量(H)、酸素量(O)、硫黄量(S)、窒素量(N)、灰分、水分量、総発熱量である。Table 7 の分析結果から、組成はほ

とんど変わらないものの、塩素(Cl)の含有量に関しては、海岸流木のほうが10倍以上高い結果となった。成分分析結果から、水分量の多さと Cl の含有を考慮して、チップを前処理することなく、最も効率よく設定したエネルギーを発生するガス化炉と、そのエネルギー規模とガス成分から稼働が保障されるガスエンジンを選択した。

Table 7 Result of the componential analysis of the driftwood

| | | 河川流木 | 海岸流木 |
|-------|----------|-------|-------|
| C | wt%(dry) | 49.6 | 49.4 |
| H | 〃 | 5.9 | 5.4 |
| O | 〃 | 43.8 | 42.2 |
| S | 〃 | <0.1 | <0.1 |
| N | 〃 | 0.2 | 0.1 |
| Cl | 〃 | <0.1 | 1.2 |
| 灰分 | 〃 | 0.5 | 1.7 |
| 水分 | wt% | 8.5 | 12.7 |
| 高位発熱量 | kcal/kg | 4,670 | 4,680 |
| 低位発熱量 | kcal/kg | 3,930 | 3,760 |

5.2 ガス化発電方式

木質バイオマス発電において最も実用化されている技術が「直接燃焼蒸気タービン発電」である。一方、近年技術開発が進み海外で多くの実績を有する方式が、ガス化炉方式である。ガス化炉方式には大別すると、直接ガス化方式として「固定床式ガス化炉」と「流動床式ガス化炉」、間接ガス化方式として「ロータリーキルン式ガス化炉」がある。Fig. 7はVolund社製の固定床アップドラフト式ガス化炉である。装置上部より燃料を投入し、装置下部よりガス化剤として空気と水蒸気を供給するシステムである。ガス化炉底部は1,100~1,200°Cとなり、投入した木材がガス化し、約75°Cの低温生成ガスとなって炉外へ導かれる。この方式では、木材チップを乾燥する必要はなく、含水率が約35~55%であっても処理することができる。また、海水に浸たりClを含む流木を低温燃焼したときに発生することが懸念されるダイオキシン類も、高温でガス化することにより残渣の中には存在しないことが確認されている。

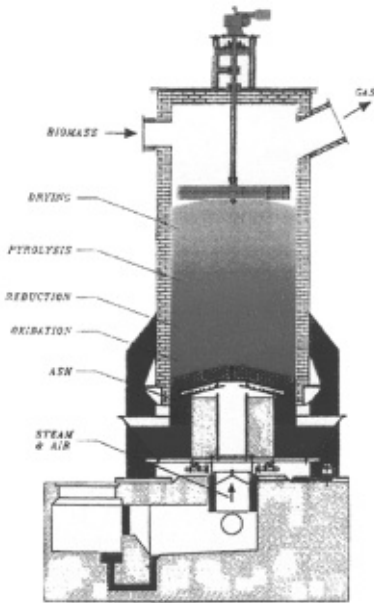


Fig. 7 Fixed floor up-draft gasification

また、本方式から排出される残渣は、炉の下部より排出される灰（木質系残渣）のみであり、その発生量は原料投入量の約1%以下と非常に少ない。Table 8に示すようにその残渣の成分は窒素やカリウム等を含んでおり、草木の肥料としての利用が可能である。また、生成ガス中に含まれるタール成分についても、燃料としての再利用が可能であり、排ガス処理に用いた水も再処理プロセスを経ることでプラント内での再利用が可能である。

Table 9は発生ガス成分である (Teislev, 2003)。この固定床式ガス化炉の特徴として、水素が19%も発生する。しかし、ガス中に水素が多いとエンジンの運転に支障をきたすが、発電しないときはこの発生ガスから燃料電池の燃

Table 8 Residual ingredient after the burning

| | | 単位 | 分析結果 | 規制値 |
|------|--------|-------------|-------|------|
| 肥料成分 | 水分 | % | 37.4 | |
| | 窒素 | % (dry) | 0.07 | |
| | リン酸全量 | | 6.51 | |
| | カリウム全量 | | 9.03 | |
| | 石灰全量 | | 19.91 | |
| | 炭素 | | 8.50 | |
| | 炭素比 | — | 120 | |
| 含有成分 | ヒ素 | mg/kg (dry) | <5 | <50 |
| | カドミウム | | <0.5 | <5 |
| | 水銀 | | <0.05 | <2 |
| | ニッケル | | 52 | <300 |
| | クロム | | 51 | <500 |
| | 鉛 | | <5 | <100 |

Table 9 Generated gas ingredient

| 成分 | 含有量 wt% (dry) |
|-----------------|---------------|
| H ₂ | 19.0 |
| CO | 23.0 |
| CH ₄ | 5.3 |
| CO ₂ | 12.0 |
| N ₂ | 41.0 |

料である水素を取り出すことも方策であろう。エンジン稼働に必要なガスはメタン (CH₄) であり、その成分は約5.3%である。この発生ガスは低カロリーであることから、それに適するガスエンジンを選定しなければならない。今回は、発電規模とガス成分を考慮して、北欧諸国で実績のあるGE-Jenbacher社製の低カロリーガスエンジンが適するものと考えた。

Fig. 8に東海大学海洋学部設置を想定した場合の木質ガス化発電プラントのシステムズを示す。なお、この木質バイオマスガス化発電システムを用いた場合、Table 6に示した施設案(1)、施設案(2)の電力と熱を得るためには、それぞれ日量36t、16tの燃料チップが必要となる。

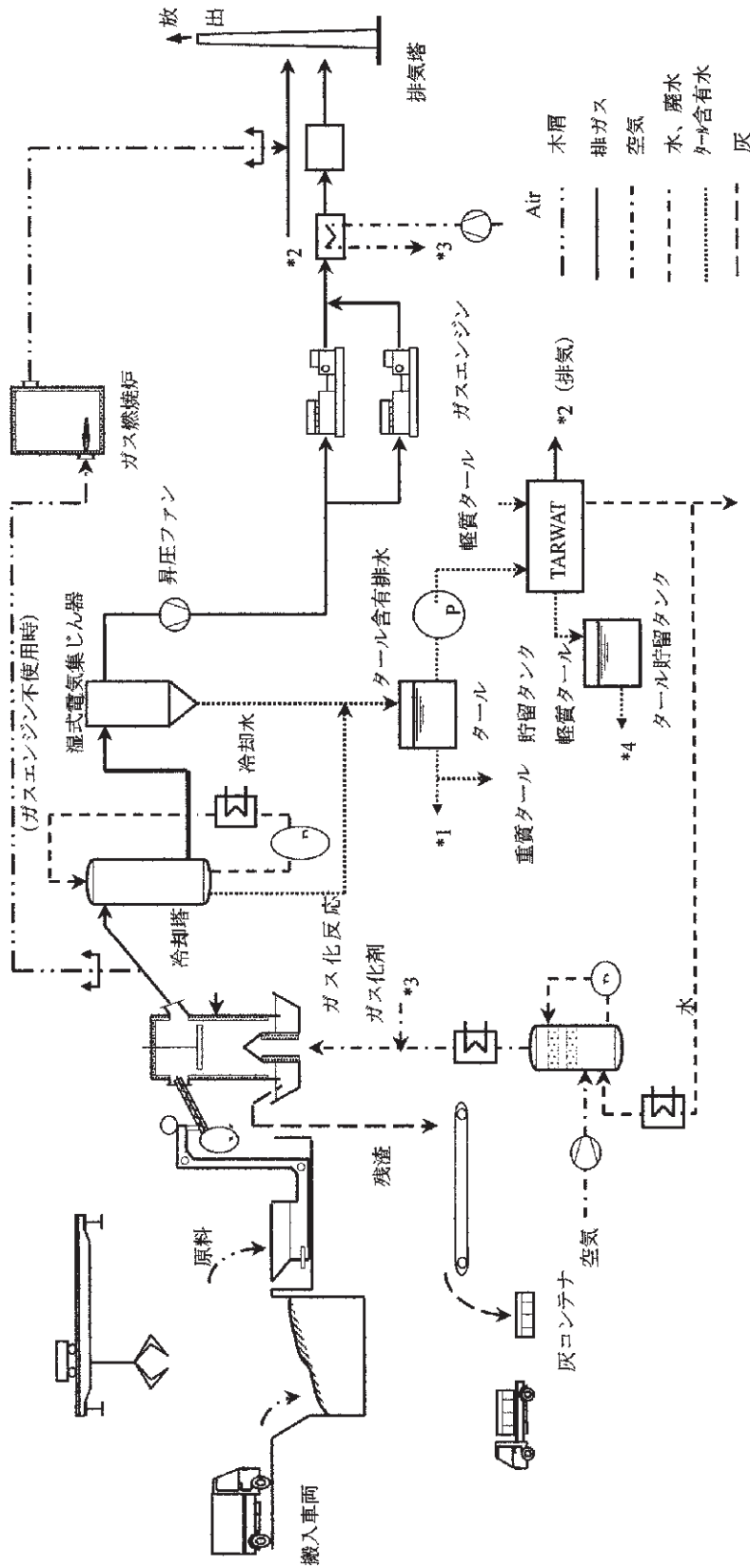


Fig. 8 System chart at the ligneous biomass evaporation plant

6. まとめ

謝 辞

流木と製材端材を利活用したバイオマスガス化発電装置について検討を行った。北欧諸国では実用化され、いくつもの1,000kW以上の多くのプラントが稼動し、電力と熱を供給している。わが国は、地形が急峻であり、山林が多くあることから流木が各地で多く発生しているが、その流木を利活用することなく単に焼却処分している。間伐材の利活用を含めると、木質バイオマスは再生可能エネルギーとして莫大なエネルギー源であると同時に、燃料電池の燃料である水素、炭素繊維や他の製品の素材としても利活用できる。言うなれば、地方は過疎でなく本来は膨大なエネルギーと資源の供給源であるのである。ただ、このような政策を行っていないことと、持続可能な社会の循環システムを理解していなのである。しかし、人類生存に係わる地球温暖化に直面した今こそ果敢に実行する必要がある。

この調査研究結果を基に実証試験を行うためには、燃料チップの安定供給方法とコストの検討や関係する法令や許認可等について検討することが必要である。また、ここでは量的な値と技術的な点に限って述べ、あえてコスト面について述べなかったことを了解していただきたい。

最後に、山を整備することにより、川が蘇り、その結果豊かな沿岸域が形成される。荒廃した自然環境と閉塞的な社会環境を修復するために、「荒れた山、荒れた川には真の文明はない」という田中正造の言葉を今こそ真摯に受け止めることが必要である。また、内村鑑三（内村，1924）は「樹を植えよ」の本文中で「国を興さんと欲せば樹を植えよ」、「山に樹が茂りて国は栄ゆるのである」と述べている。この内村鑑三の教えを受けて廣井勇や青山士といった偉業を成し遂げた土木技術者や東海大学を設立した松前重義が現れた。松前は、学校とは「歴史観、人生観、使命感を把握せしめ、以って個々の完成に努力することにある」（東海大学、HP）と述べている。大学の使命、研究・学問の使命や大学の本質こそが地球温暖化に直面した今こそ問われるのであり、卓越した先人の思想を今こそ具現化することが必要である。

地球温暖化や環境破壊をもたらした従来のオイルリファイナリー社会から持続可能な社会として実現しなければならないバイオリファイナリー社会を希求してこの研究を行ったことを最後に記す。

本研究は2003年度に独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）による「バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業・同事業調査」の契約に基づき共同研究を行ったものである。この調査研究は「流木及び製材屑を燃料とした木質バイオマスガス化発電装置の実証試験事業調査委員会」（委員長 静岡県森林組合連合会理事 松本洋氏）において協議した結果でもある。委員として協力していただいた国土交通省、静岡県、静岡市、静岡県森林組合連合会、静岡県木材協同組合連合会、中部電力株式会社、東海大学海洋学部の8名の委員の方々と調査にご協力いただいた方々に謝意を表します。

註

- 1) この論文は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）による「バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業・同事業調査」の契約に基づき共同研究を行った成果報告書である「流木及び製材屑を燃料とした木質バイオマスガス化発電装置の実証試験事業調査」（報告書検索：100003985）をまとめたものである。

参考文献

- Chris, D. Thomas, *et al.* (2004): Extinction Risk From Climate Change, *Nature* **427**, pp.145-148.
- IPCC (2001): Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2001, The Scientific Basis*, p.201.
- IPCC (2007): Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2007, The Scientific Basis*.
- 静岡県 (2002): 木質バイオマス供給可能量・利用量実態調査報告書。
- 田中博通 (2004): 流木及び製材屑を燃料とした木質バイオマスガス化発電装置の実証試験事業調査 調査報告書, バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業調査報告書, (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構。
- Teislev, B (2003): Babcock & Wilcox Volund biomass gasifier based Combined Heat & Power, *EUROHEAT & POWER*, English Edition 1/03, pp.30-33.
- 東海大学: 松前重義と建学の精神, 東海大学ホームページ, <http://www.u-tokai.ac.jp/annai/seishin/matsu.html>
- 内村鑑三 (1924): 樹を植えよ, 国民新聞。

要 旨

静岡県の本学海洋学部近隣において発生する流木や製材端材等の木質未利用資源を燃料とした木質バイオマスガス化発電装置を海洋学部校内に設置し、発生した電力や熱を校内施設で使用する事業の実証試験事業調査を行った。この調査研究により下記の結果を得た。

大井川から富士川までの想定する地域で、無償で本学海洋学部まで持ち込める製材端材等木質未利用資源の発生量を調査した結果、一日当たり 47.8t との結果が得られた。大井川、安倍川、富士川及び海岸で発生する流木（一日当たり）25.8t と合わせ、一日当たり 73.6t が供給可能との結果が得られた。

電力・熱の供給先として、本学海洋学部の 1～10号館及び東海大学附属翔洋高校を想定した。施設の使用電力と熱量を基に、本学校内における設置場所、配置図、電力システム系統図、熱供給システム系統図、排水処理装置フローを作成し、システム全体について検討した。導入施設案としては、施設案1が発電能力 1,000kW、熱供給能力 1,100kW（総合効率 60%）、施設案 2 が発電能力 500kW、熱供給能力 1,100kW（総合効率 84%）とした。