

## 研究論文

# 中四国の木質バイオマス残さの収集・発電利用のシステム分析

System Analysis of Collection and Power Generation Using Wood Biomass Residues in Chu-Shikoku Region in Japan

山本博巳\*・福田桂\*\*・井上貴至\*\*\*・山地憲治\*\*\*\*  
 Hiromi Yamamoto Katsura Fukuda Takashi Inoue Kenji Yamaji

(原稿受付日2006年6月5日, 受理日2006年12月18日)

## Abstract

In order to utilize bioenergy resources widely scattered over lands, the transportation costs as well as the energy conversion costs are important. In this study, the authors developed the Bio-Energy Collection and Utilization Model (BECUM) to optimize the bioenergy utilization systems including the transportation and the power generation in Chu-Shikoku region in Japan. The authors conducted scenario analyses using BECUM and obtained the following results. (1) Biomass power plants that sell the electricity get profit at the electricity price of 8 JPY/kWh that is the average price at RPS (Renewables Portfolio Standard) system in Japan. (2) Biomass co-firing power plants are more expensive than pure biomass power plants in a small scale but the former are less expensive than the latter in a large scale (that is about 9MW). The introduction of biomass co-firing power plants is able to enlarge the capacities of the plants and to improve the income and the expenditure. (3) When two biomass power plants are located nearby, the two create conflict to collect biomass resources. The conflict causes the decrease of the plant capacities, the decrease of the economy of scale, and the deterioration of the income and the expenditure.

## 1. はじめに

政府によるバイオマスエネルギー（バイオエネルギー）の新エネルギー指定、「バイオマス・ニッポン総合戦略」の閣議決定、「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」（通称RPS法；ただし、RPSはRenewables Portfolio Standardの略で、電気事業者に対して一定量以上の新エネルギー等を利用して得られる電気の利用を義務づけることにより、新エネルギー等の利用を促進するもの）の施行などにより、バイオエネルギー発電の事業化が活発となっている。バイオエネルギー発電を含む蒸気発電設備の単価（円/kWh）には「規模の経済」があるため、大規模な設備が建設・計画されている。しかし、バイオマス資源は、単位容積あたりのエネルギー密度が石炭の1/4以下と低い。大規模設備への投入資源は、広域収集する必要がある、輸送コストが増大する。このように、バイオエネルギー発電

は、設備に関しては「規模の経済」、資源に関しては「規模の不経済」という、相反する特性を持つ。

これらの問題を考慮する、中四国を対象とする広域的なバイオマスの収集と発電利用の最適化モデル（BECUM, Biomass Energy Collection and Utilization Model）を著者らは開発してきた<sup>1), 2)</sup>。本研究では、BECUMモデルの概要を説明した後、販売電力（売電）単価が変化したときの発電設備容量やバイオマス資源収集範囲への影響、バイオマス混焼発電を立地するケース、さらにバイオマス混焼発電のケースにおいて隣接地点に2基のバイオマス発電プラントを立地したときの資源収集の競合の影響、などを分析する。

## 2. BECUMの概要

### 2.1 モデルの概要

本モデルの対象は、林業が盛んで、かつ、資源の海上輸送の可能性のある、中四国地域とした。対象資源は、木質バイオマス残さ（間伐材等、製材残材、建設廃材）とした（表1）。それぞれの残さの資源量を、市町村別に把握した後に、10km×10kmのメッシュ毎の670ノードの資源量に変換した（2.4参照）。

バイオマス資源の輸送手段は、トラックと貨物船の2種類とした（表1）。メッシュ間の輸送の距離・コストをDijkstra法<sup>3)</sup>により近似計算した（2.4参照）。

\*（財）電力中央研究所 社会経済研究所主任研究員  
 東京大学新領域創成科学研究科先端エネルギー工学専攻客員准教授  
 〒201-8511 東京都狛江市岩戸北2-11-1

\*\*（株）三菱総合研究所 地球環境研究本部 研究員  
 \*\*\* 主任研究員

〒100-8141 東京都千代田区大手町2-3-6

\*\*\*\* 東京大学大学院工学系研究科電気工学専攻教授

〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1

表1 BECUMの概要

対象バイオマス	間伐材等 <sup>※1</sup> , 製材残材, 建設廃材
輸送手段	トラック, 貨物船
ノード (図5参照)	670 (10km x 10km メッシュ) 港ノード: 14 発電所立地ノード: 7 (外生)

※1 間伐材等は, 間伐材, 樹皮・背板, 鋸屑から構成される。

バイオマス発電所の立地ノードの組み合わせは, 全670ノードの組み合わせであり, 2の670乗と膨大な数になり, 全数探索が困難である。そこで, 本研究ではバイオマス発電立地ノードを外生的に設定した。具体的には, 大規模バイオマス発電 (バイオマス混焼を含む) の立地が有望視される一般電気事業者の発電所とセメント工場の立地を参考に, 7ノードを設定した。発電所立地7ノードは, 臨海部に立地するため, 港ノードを兼ねる。

本モデルは最適化モデルであり, 目的関数は全発電立地ノードの利益最大化 (損失最小化) である。

## 2.2 定式化の概要

BECUMの定式化の概要は以下の通りである。

目的関数: 全発電所立地ノードの利益合計の最大化

- ・ 年間利益 = 売電収入 - (設備費 × 年経費率 + 資源コスト + 輸送コスト)

主な制約条件

- ・ 各ノードからの資源調達量 ≤ 各ノードの資源量
- ・ 年間発電量 ≤ 資源調達量 × 資源発熱量 × 発電効率
- ・ 設備容量 × 設備利用率上限 × 8760時間 ≥ 年間発電量
- ・ 資源コスト = 資源単価 × 資源調達量
- ・ 輸送コスト = 輸送単価 × 資源調達量 × 輸送距離
- ・ 売電収入 = 年間発電量 × 売電単価

設備費に対する年経費率は, 金利2%, 耐用年数15年を仮定し8%とした。設備利用率上限は80%とした。

バイオマスの資源単価, 資源発熱量, 資源量, 輸送単価, 輸送距離, 発電の設備費, 発電効率等は本節で後述する。

## 2.3 バイオマス資源

### (1) バイオマス資源特性

本モデルで対象とした木質バイオマス資源の発熱量, 含水率, 比重を表2に示す<sup>4)</sup>。

資源コストは, 間伐材等や製材残材は文献<sup>5)</sup>, 建設廃材については文献<sup>6)</sup>を参考に, 前処理 (チップ化) の費用も含

表2 バイオマス資源特性<sup>a)</sup>

	発熱量	含水率	比重
間伐材等	8 GJ/wet-t	50%	0.7
製材残材	12 GJ/wet-t	30%	0.5
建設廃材	15 GJ/wet-t	15%	0.4

a) 文献<sup>4)</sup>を参考に作成。間伐材等は間伐材と林地残材から構成される。製材残材は, 樹皮, 鋸屑, 背板から構成される。

表3 バイオマス資源コスト (円/t)<sup>a)</sup>

	資源コスト	前処理費	計
間伐材	7,000	4,500	11,500
林地残材	0	4,500	4,500
樹皮・背板	0	2,000	2,000
鋸屑	0	0	0
建設廃材	-6,000	2,500	-3,500

a) 文献<sup>5), 6)</sup>から作成。

表4 案分指標

資源名	案分指標
間伐材等	素材生産量 <sup>※1</sup>
製材残材	森林面積 <sup>※2</sup>
建設廃材	人口

※1 市町村別の丸太生産量が公表されていない島根, 岡山, 広島, 徳島, 香川, 愛媛については森林面積で案分した。

※2 木製品製造業出荷額は県別データは公表されているが町村データが公表されていないため, 森林面積で案分した。

んだ値とした (表3)。間伐材等における林地残材と間伐材の比率, 製材残材における樹皮, 背板, 鋸屑の比率は文献<sup>5)</sup>より, それぞれ6:4, 2:6:2とした。

### (2) バイオマス資源量

バイオマス資源量は, 県別データ, 市町村別データ, メッシュ (2.4を参照) 別データの順に作成した。

県別のバイオマス資源量には, 地域別バイオマスバランス表による推計値<sup>7)</sup>を使用した。この資源量を, 各バイオマス資源の案分指標 (表4) に比例して, 市町村別の資源量を案分した。さらに, 市町村内の資源量密度を一定と仮定し, 各メッシュ (2.4参照) に占める市町村面積に比例して, 資源量を案分した。メッシュデータの代表として, 建設廃材の資源量を示す (図1)。

## 2.4 ノードと輸送距離

本研究では, 中四国地域の地図に標準地域メッシュの第二次地域区画<sup>8)</sup>を重ね合わせて, 10km×10kmのメッシュ (資源ノード) を作成した。中四国のノードの総数は670, 各県平均のノード数は70である (図1参照)。この空間解像度は, バイオマス資源の広域輸送による木質バイオマス発電の検討という本研究の目的には十分と考えられる。

隣接ノード間の陸上 (トラック輸送) 距離は10kmとした。同一ノード内の収集距離は, 正方形の中心からの平均距離と仮定して3.7kmとした。東西南北の4方向の隣接ノードが陸続きのときは, トラック輸送可能と仮定した。また, 主要港の情報から, 港が立地するノードを14箇所設け, 港間距離を設定した<sup>9)</sup>。港間は貨物船により輸送可能と仮定した。

発電所立地ノードは, 外生の7ノードを仮定した (2.1参照)。

各ノードから発電設備立地ノードへの資源輸送距離は, 各ノード間の連結状況, 距離を前提条件としたときの特定の点からの最短経路・最短距離を求める方法であるDijkstra

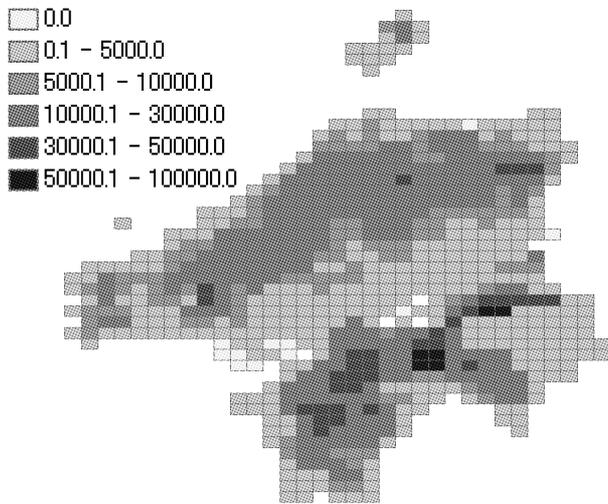


図1 間伐材等の資源量分布 (GJ/年)

法<sup>3)</sup>を用いて計算した。このとき、港間距離は、同コストのトラック輸送距離に換算して、Dijkstra法を適用した。輸送距離は、(地域内輸送距離3.7+ノード間トラック輸送距離+トラック輸送距離換算した港間距離) kmになる。

なお、各輸送方式の輸送単価は、四国運輸局企画部の調査結果<sup>10)</sup>を参照し、輸送単価は資源のかさ密度あたりの単価とした(図2)。

2.5 発電設備

本研究では、バイオマス直接燃焼発電(バイオマス専焼)とバイオマス石炭混焼発電の2種類の発電設備を検討した。バイオマス石炭混焼発電は、既存の石炭火力発電の改良のタイプ(バイオマス混合比率はエネルギーベースで5%以下)でなく、新設のバイオマス混合比率が高いタイプ(バイオマス混合比率はエネルギーベースで30-70%)を仮定した。

設備容量と建設費の相関を一次式で下記の通り近似した(図3, 図4)<sup>6), 11-13)</sup>。ただし、バイオマス混焼発電に関しては、石炭とバイオマスの合計の設備容量と建設費を示している。

バイオマス専焼発電の近似式は、 $y = 0.32x + 100$ である(ただし、 $y$ は設備費で単位百万円、 $x$ は設備容量で単位kW)。一方、混焼発電の近似式は、 $y = 0.11x + 2043$ である。これから、混焼発電は専焼発電に比べて、 $y$ 切片が大きい、 $x$ の係数が小さい。このため、発電設備コストに関しては、設備容量が約9.2MWより小さい場合は専焼発電が有利、それより大きい場合は混焼発電が有利になる。また、図中の点線で示すように、設備容量の増加に対する設備単価の低減(規模の経済)が見られる。

なお、混焼発電の建設費を石炭とバイオマスの建設費に分解したデータが得られないので、混焼発電全体の近似式( $y = 0.11x + 2043$ )を、混焼発電のバイオマス燃料分の近似式として、本研究では使用した。そして、混焼発電のバイ

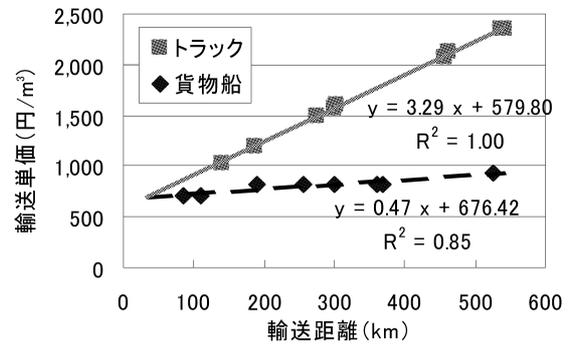


図2 輸送方式別の輸送単価<sup>a)</sup>  
a) 文献<sup>9)</sup>から著者らが作成。

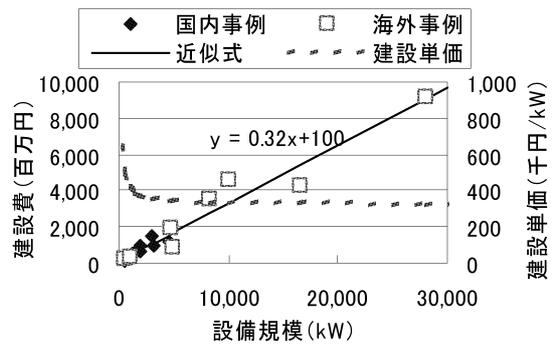


図3 バイオマス専焼発電の建設コスト<sup>a)</sup>  
a) 文献<sup>5)</sup>から著者らが作成。

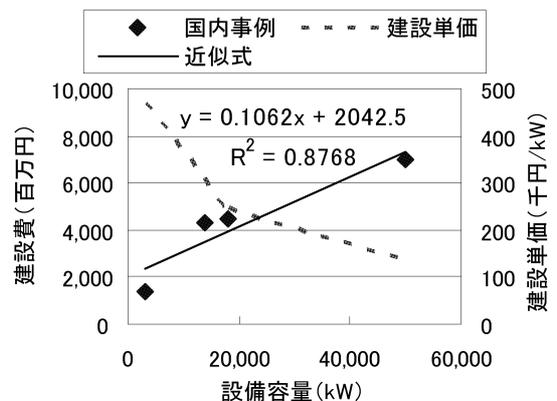


図4 バイオマス混焼発電の建設コスト<sup>a)</sup>  
a) 混焼発電全体の設備容量と建設費から作成。文献<sup>10-12)</sup>等から著者らが作成。

オマス燃料分だけのコスト収支を検討した。分析の複雑化を避けるため、石炭燃料分のコスト収支は本研究の検討の対象外とした。混焼発電の詳細コスト分析は今後の課題である。

発電効率については、既存事例等の値を参考にバイオマス専焼発電20%、混焼発電30%と設定した。混焼発電は石炭の助燃効果のために発電効率が高い。

設備の年経費率は、共に、金利2%、耐用年数15年を想定し8%とした。混焼発電設備利用率は共に80%とした。売電単価については資源エネルギー庁の調査結果<sup>14)</sup>をもとに、標準単価を8円/kWh (RPS証書価格込)とした。

3. シミュレーション結果

前節のモデル・データを用いて、シミュレーションを実施した。実施したケースは、バイオマス専焼発電を立地するケースにおいて販売電力（売電）単価が変化したときの発電設備容量やバイオマス資源収集範囲への影響、バイオマス混焼発電を立地するケース、さらにバイオマス混焼発電のケースにおいて隣接地点に2基のバイオマス発電プラントを立地したときの資源収集の競合の影響、を分析した。なお、混焼発電の結果は、石炭寄与分を除外した、バイオマス寄与分だけの設備容量、発電量、コスト等の結果である。

3.1 バイオマス専焼発電の立地と売電単価の影響

売電単価は、バイオマス発電事業の採算性に重大な影響を与える。バイオマス発電の売電単価は、RPS法のもとでは、再生可能エネルギーの需給（目標設定と供給量）によって変動する。このため、販売電力（売電）単価の変化に対する、発電設備容量やバイオマス資源収集範囲への影響を分析した。

売電単価は、4円/kWh、8円/kWh（標準価格、2.5参照）、12円/kWh、16円/kWh、20円/kWhの5種類とした。

シミュレーション分析を実施して、以下の結果を得た。

売電単価が8円/kWh（標準価格）の場合は、全プラント合計の発電設備容量は22.9MWであり、平均プラント設備容量は3.3MWである。最大のプラントは地点D（岡山県）の7.6MW、最小は地点Eの0.6MWである（表5）。各プラントとも設備利用率80%の上限の運転を行う（これは売電単

表5 設備容量（MW）と発電量（GWh）  
（バイオマス専焼、売電単価8円/kWh）<sup>a)</sup>

	A	B	C	D	E	F	G	計
設備容量	2.9	3.6	12.0	17.3	0.5	3.1	4.1	43.5
発電量	20.3	25.1	84.0	121.4	3.8	21.4	28.7	304.6

a) A-Gはバイオマス発電所立地ノード（図5参照）

表6 利益（百万円/年）と発電単価（円/kWh）  
（バイオマス専焼、売電単価8円/kWh）<sup>a)</sup>

発電設備	利益	建設費 年経費	調達コスト		発電 単価
			資源 コスト	輸送 コスト	
A	33	4.21	-4.20	5.67	5.68
B	20	4.27	-4.20	6.36	6.44
C	38	3.95	-4.20	6.84	6.59
D	91	3.80	-4.20	6.68	6.29
E	0	5.51	-4.19	6.69	8.00
F	53	3.99	-4.20	5.99	5.78
G	69	3.98	-4.20	5.39	5.17
平均	306	4.00	-4.20	6.29	6.10

a) 発電単価は建設費年経費と調達コストの合計。A-Gはバイオマス発電所立地ノード（図5参照）。

価を変化させても同じである）。利用資源は、発電所立地ノードの廃材と隣接ノード・港ノードの廃材の一部、および、立地ノードの鋸屑の一部である（図5）。各プラントの発電容量・発電量に最も影響する因子は、発電所の立地ノードと隣接ノードの廃材の資源量である。発電単価に関しては、大規模なプラントでは、規模の経済により、設備費年経費が小さいが、輸送距離が伸びるために輸送コストが高くなる。全プラントの利益は306百万円/年になる（表6）。

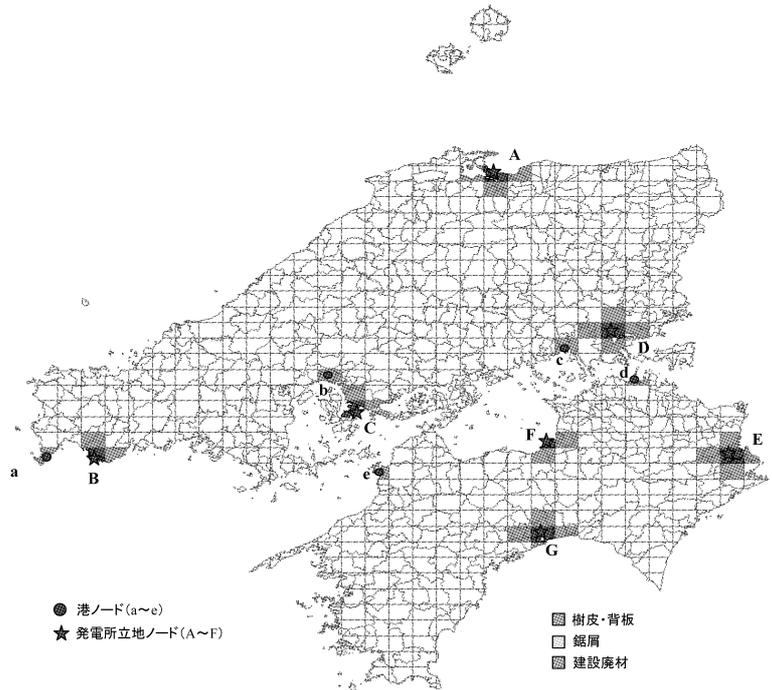


図5 バイオマス専焼発電の配置とバイオマス資源の輸送（売電価格：8円/kWh）<sup>a)</sup>

a) 本研究ではバイオマス発電立地の7ノードを、一般電気事業者の発電所とセメント工場の立地を参考に、外生的に設定した。発電所立地ノードは港ノードを兼ねる。

次に、売電単価を4円、12円、16円、20円と変化させたときの計算結果の変化に注目した。

大まかな因果関係を以下に示す。売電単価の上昇に伴い、発電単価の上昇が許容される。そのため、高価格資源の収集が許容されて、資源収集量が増加する。そのため、設備容量が増加する。

バイオマス資源収集量は、売電単価の上昇に伴い、増加する。全プラント計のバイオマス収集量は、売電単価4円の0.8PJ/年から、8円で5.5PJ/年、12円で11.1PJ/年、16円で14.6PJ/年、20円で16.7PJ/年に増加する。

このとき、バイオマス資源の輸送距離は増加する。売電単価20円のとときの収集範囲は最大で陸上40kmであり、県境を越えて資源収集する地点もある。中国・四国間での海上輸送も見られる。

収集するバイオマス資源の種類も変化する。売電単価4円のとときは建設廃材だけが利用されるが、売電価格の上昇とともに、鋸屑、樹皮・背板の順に利用される。しかし、売電単価20円のケースでも、資源単価の高い間伐材は全く利用されない。同ケースで、林地残材、樹皮、背板、鋸屑の利用量合計はそれぞれ5, 38, 114, 88TJ/年であり、建設廃材(10,227TJ/年)よりも2桁小さいレベルに留まる。林地残材は資源単価が高い(輸送費抜きで4,500円/トン)。樹皮、背板、鋸屑は資源量制約がある。従って、主に利用されるバイオマス資源は、建設廃材である。

収集資源量の増加に伴い、各プラントの平均設備容量は増加する。売電単価4円の0.9MWから、8円で3.3MW、12円で6.8MW、16円で9.6MW、20円で11.2MWに増加する。

バイオマス資源が広域輸送されるため、バイオマス資源輸送コストが増加する。全プラント平均の資源輸送コストは、売電単価4円の3.5円/kWhから、8円で6.3円/kWh、12円で8.7円/kWh、16円で10.4円/kWh、20円で11.8円/kWhに増加する。全プラント平均の発電単価は、売電単価4円の4.3円/kWhから、8円で6.1円/kWh、12円で8.3円/kWh、16円で10.0円/kWh、20円で11.5円/kWhに増加する。これらから、発電単価の中での、資源輸送コストの寄与が大きいたことがわかる。

バイオマス発電の利益(売電収入 マイナス 発電コスト)は、売電単価の上昇に伴い、急激に改善される。全プラント合計の収支は、売電単価4円の13百万円/年の赤字から、8円で306百万円/年の黒字、12円で1,221百万円/年の黒字、16円で2,819百万円/年の黒字、20円で4,965百万円/年の黒字に改善される。売電単価が4円/kWhの場合は、バイオマス発電の収支は、立地7地点のうち5地点で赤字となる。全地点合計の収支も赤字になる。本モデルでは、立地7地点では必ずプラントを立地する、という前提になっている。しかし、売電単価が4円/kWhの場合は、現実的には、事

業主体は発電プラントを立地しない。一方、RPS導入後の売電単価8円/kWh<sup>14)</sup>の水準で、売電収入によるバイオマス発電事業が進むことが推測される。

### 3.2 バイオマス混焼発電の立地

バイオマスと石炭の混焼発電の立地のケースを分析した。各プラントの平均設備容量(バイオマス寄与分、以下同じ)は12.6MWになり、同じ売電単価の専焼発電の容量(3.3MW)の約4倍以上になる。最大のプラントは27.8MW(地点D、岡山県)である。バイオマス資源の輸送距離は最大30kmになる(図6)。中国・四国間の海上輸送も見られる。

全プラント合計のバイオマス発電の利益(売電収入 マイナス 発電コスト)は、747百万円/年になり、同じ売電価格の売電単価の専焼発電の利益306百万円/年に比べて、2倍以上に増加する。

### 3.3 隣接立地プラントにおける資源収集の競合

バイオマス混焼発電を立地するケースにおいて、隣接地点にそれぞれバイオマス発電プラントを立地したときの資源収集の競合の影響を分析した。地点D(岡山県)の東隣の地点D'にプラントの立地を仮定した。

その結果、以下の結果を得た。隣接しないケース(3.2参照)と隣接ケースを比較すると、地点D以外の6地点の、設備容量、発電量、資源輸送、コスト内訳、収支等は同一である。このため、地点D近傍の結果の違いだけを説明する。

シミュレーション結果から、地点Dと地点D'との間で、資源収集の競合が発生した。隣接しないケースにおける地点Dの設備容量(バイオマス寄与分、以下同じ)は27.8MWである。しかし、隣接ケースでは地点Dの23.8MW、地点D'の4.5MWになり、2地点合計は28.3MWに増加する。このように、2地点それぞれの設備容量は減少するが、2地点合計の設備容量は約2%増加する。隣接ケースでは合計設備容量が増加したため、発電電力量や資源収集量も若干増加する。しかし、2地点それぞれの設備容量は減少したため、規模の経済が低下し、発電設備の年経費が増加する。隣接しないケースの地点Dの発電設備年経費は2.05円/kWhだが、隣接ケースのものは地点Dで2.19円/kWh、地点D'で6.44円/kWhに悪化する。

このため、隣接ケースでは両プラントの収支も悪化する。隣接しないケースにおける地点Dの収支は442百万円/年の黒字であった。隣接ケースにおける地点Dの収支は363百万円/年の黒字、地点D'の収支は19百万円/年の赤字、2地点合計で344百万円/年の黒字になる。

これから、隣接地点へのプラントの立地は、2地点間の資源収集の競合を招き、このため両プラントの設備容量が縮小するとともに、プラントの規模の経済が低下するため、結果的にプラント合計の収支を低下させる可能性があることが明らかになった。

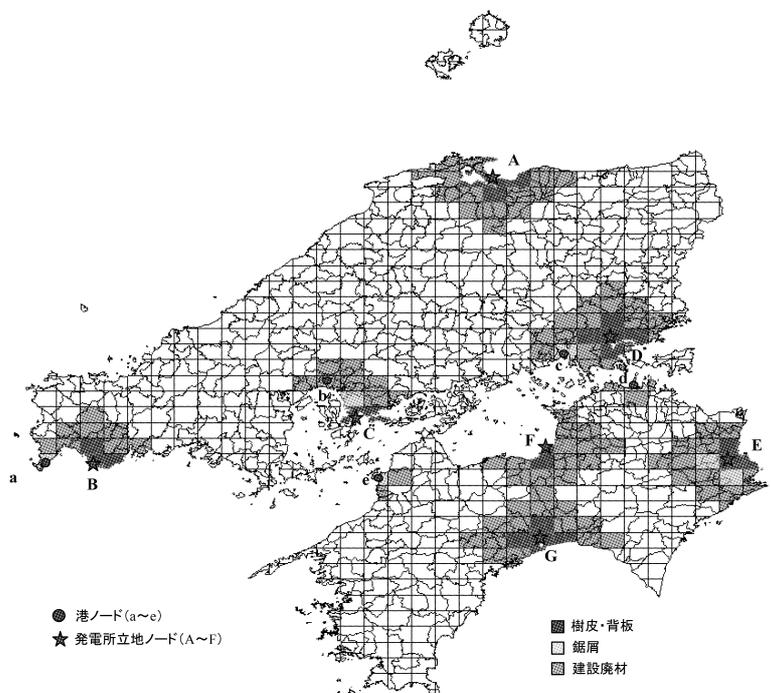


図6 バイオマス混焼発電の配置とバイオマス資源の輸送（売電価格：8円/kWh）<sup>a)</sup>

a) 本研究ではバイオマス発電立地の7ノードを、一般電気事業者の発電所とセメント工場の立地を参考に、外生的に設定した。発電所立地ノードは港ノードを兼ねる。

#### 4. まとめ

本研究では、中四国を対象とする最適化型の広域バイオマス収集・発電利用モデル（BECUM）を用いて、売電単価の変化、混焼発電の立地、隣接地点へのプラント立地、などのケースのシミュレーションを実施し、結果を分析した。主な結論は以下の通りである。(1) 売電を主体とするバイオマス専焼発電プラントは、RPS制度の下の売電単価8円/kWh程度で利益を得る。今後、売電単価がさらに上昇すれば、同プラントの利益は急激に増大する。(2) バイオマス混焼発電は、小規模では割高だが、大規模（約9 MW以上）では割安になり、かつ、発電効率が低い。このため、バイオマス混焼発電を立地するケースでは、専焼発電を立地するケースに比べて、プラントの大規模化と資源の広域輸送が進み、利益の増加になる。(3) 隣接地域など近距離に2つのプラントを立地した場合は、2地点間の資源収集の競争を招き、このためプラントの設備容量が縮小することにより、プラントの規模の経済が低下するため、結果的に全プラント合計の収支を悪化させる。このため、発電プラントの立地には、資源収集の競争を避けることが望ましい。

今回のモデル分析では、バイオマス設備の配置は外生的に与えて、それに対して最適なバイオマス設備容量とバイオマス資源収集範囲を求めた。今後は、バイオマス設備の最適配置を含めた問題を分析する計画である。

#### 参考文献

- 1) 福田桂, 井上貴至, 山本博巳, 山地憲治; 中四国バイオマスの最適利用モデルの開発, 第24回エネルギー・資源学会研究発表会, エネルギー・資源学会, 大阪, (2005.06.09), 245-248.
- 2) 山本博巳, 福田桂, 井上貴至, 山地憲治; 中四国バイオマスの最適利用モデルによるバイオマス広域利用の分析, 第24回エネルギー・資源学会研究発表会, エネルギー・資源学会, 大阪, (2005.06.09), 249-252.
- 3) <http://www.neurosci.aist.go.jp/ibisforest/index.php?Dijkstra%CB%A1> (アクセス日2006.12.1).
- 4) 森林総合研究所監修; 木材工業ハンドブック, (2004).
- 5) 群馬県林務部; 平成13年度群馬県木質バイオマス検討会報告書, (2002), 31-32/15-16.
- 6) 資源エネルギー庁; バイオマスエネルギー開発・利用戦略に関する調査研究, (2002).
- 7) 山本博巳; わが国地域別のバイオマスバランス表とバイオエネルギー供給可能量, 電力中央研究所研究報告Y04017, (2005).
- 8) <http://www.stat.go.jp/data/mesh/02.htm> (アクセス日2006.05.31).
- 9) <http://www.comship.co.jp/Jp/Inp.asp> (アクセス日2005.05.31).
- 10) 四国運輸局企画部; 本四3架橋時代における海上貨物航路の整備促進に関する調査報告書 (2001).
- 11) <http://www.np-g.com/news/news03100901.html>. (アクセス日2006.05.31).
- 12) <http://web.infoweb.ne.jp/mpm/news/020604.html>. (アクセス日2006.05.31).
- 13) [http://www.sumitomocorp.co.jp/news/news2002/20021030\\_133256\\_shigen.shtml](http://www.sumitomocorp.co.jp/news/news2002/20021030_133256_shigen.shtml). (アクセス日2006.05.31).
- 14) 資源エネルギー庁; RPS法下における新エネルギー等電気等に係る取引価格調査結果について, <http://www.rps.go.jp> (アクセス日2005.05.31).