

全世界におけるバイオマステーブルの構築

京都大学大学院 学生会員 ○ 藤森真一郎
 京都大学大学院 正会員 河瀬玲奈
 京都大学大学院 正会員 松岡譲

1. 研究の背景及び目的

地球温暖化問題、大気汚染問題、化石燃料の枯渇問題などの諸問題に対する解決策の一つとして、近年バイオマス利用が注目を集め始めている。バイオマスは光と水と二酸化炭素で再生可能であり、莫大な供給能力を有している可能性がある。また、燃料として使用した時の正味の二酸化炭素排出がゼロであるというカーボンニュートラルである特徴ももっている。しかし、バイオマスのガス化など個々の技術開発は進んできているが、総合的にバイオマス資源を評価した研究は少ない。そこで、現在の全世界において人類が生産・消費・廃棄しているバイオマスを総合的に評価するバイオマステーブルを構築することを本研究の目的とする。

2. バイオマステーブルの概要

人間の消費する食料・木材と、それらを生産する過程で発生する残渣を本研究で扱うバイオマスとし、炭素量を用いてバイオマス量を評価した。世界全域を66地域に分割し、それぞれの地域内を60の部門に分類した。その60部門のうちバイオマスを産出する部門を27部門とした。

本研究で構築したバイオマステーブルは地域内バイオマスIO（産出投入）表と地域間バイオマス貿易表の2種類から成る。地域内バイオマスIO表は世界66地域内ごとのバイオマスの産出量、投入量、輸出入量、及び廃棄量を56行72列の項目ごとに表現した表である。行項目はバイオマスを産出する部門が地域内と地域外に27部門あり、さらに家計とその他の部門を合わせた56部門、列項目はバイオマスを投入する61部門と廃棄物11項目で構成される。地域間バイオマス貿易表は、バイオマスを産出する27部門ごとに地域間における輸出入量を表したものである。行項目は輸出する66地域、列項目は輸入する66地域で構成される。

バイオマスの物量データは国連食糧農業機関の統計（FAOSTAT）のうち農業生産物、畜産生産物、木材生産物、家畜保有量データを使用した。また、各部門間でのバイオマスの産出投入量を計算する過程では、米国パーデュ大学で整備されたGlobal Trade, Assistance and Production データベース（GTAP）を使用した。

3. バイオマステーブルの構築

はじめに地域内IO表の作成過程を示す。図1は各部門における投入産出を表した模式図である。部門への投入には環境中からの投入と各部門からの中間投入としての投入がある。それらの投入から産出物と廃棄物が発生し、一部はストックとなる。輸入物と産出物は各部門、輸出へ投入される。

本研究ではバイオマスを産出する27部門を、環境中から炭素を投入する生産部門と、環境中からの炭素の投入のない加工部門とに分類し、それぞれの場合において産出量を

計算した。生産部門はFAOSTATの食料・木材データを炭素換算して計算し、加工部門は生産部門から投入

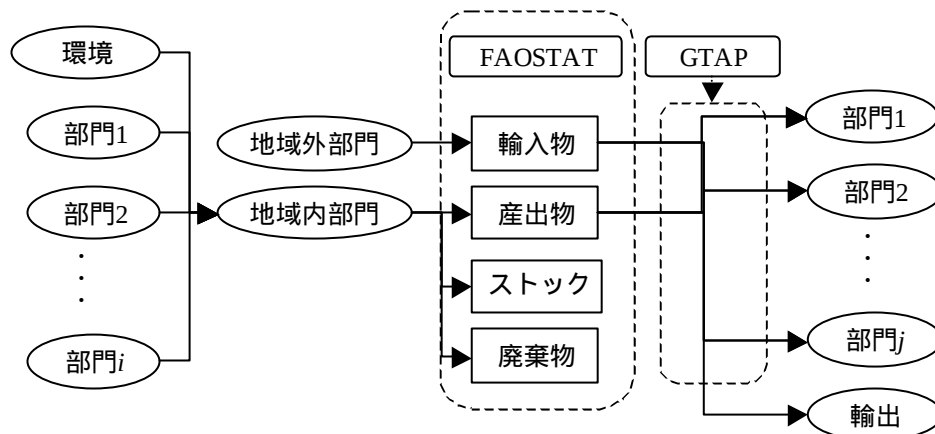


図1 各部門における投入と産出

キーワード：バイオマス エネルギー 残渣 炭素量

連絡先：京都市左京区吉田本町 京都大学大学院工学研究科 都市環境工学専攻 環境マネジメント工学講座
 TEL：075-753-4784

されたバイオマスより産出量を計算した。また、産出物の各部門への投入量は、財投入金額と炭素の投入量が比例すると仮定して、GTAPのデータをもとに産出量を比例配分して計算した。ストックは投入量に対してストックされる割合を設定して算出した。廃棄物に関しては、バイオマスを産出した時に発生する廃棄物とバイオマスを消費した時に発生する廃棄物の二種類に分類し、それぞれについて廃棄物の発生する割合を設定し算出した。

地域間バイオマス貿易表は、地域内バイオマス IO 表を作成する過程で計算された各地域、部門における輸出量を GTAP の輸出財金額データをもとにして各地域に比例配分し、各地域間でのバイオマスの貿易量を産出した。

4. 結果と考察

表1にバイオマス IO 表の一例として日本における IO 表の一部抜粋を示す。

	米	小麦	穀類	野菜	油糧作物	砂糖きび	繊維	その他作物	畜産	酪農
米	41364	0	0	5122	19	1	9	11999	18191	8868
小麦	0	463	326	0	0	0	1	0	790	6
穀類	0	252	178	1	0	0	2	1	3068	29185
野菜	0	0	0	5524	0	0	2	0	867	368
油糧作物	29	1	9	161	0	31	277	146	186	1017
砂糖きび	17	1	5	95	0	24529	156	67	0	0
繊維	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他作物	18795	1009	713	20148	2	165	0	1959	0	0
畜産	4172	153	108	1907	1	192	2	1345	0	0
酪農	50978	1818	1282	21663	15	11	104	15867	98952	28
合計	139075	4170	2955	155336	91	27944	567	343940	4228086	620946

バイオマステーブルより得られた結果について考察する。表2は農産物・木材の生産量総量と一人あたりの生産量の多い地域を表している。総量の多い地域は人口の多い国が並んでいて、主に食料バイオマスの生産を行っていると考えられる。一方、一人あたりの生産量は木材資源の多い国が並んでいる。

国名	生産量(Tg-C)	国名	一人あたり生産量(kg-C/人)
アメリカ	365	フィンランド	3806
中国	351	カナダ	2858
インド	332	スウェーデン	2661
ブラジル	256	オーストラリア	2173
サブサハラ	190	ブラジル	1564

国内において消費しているバイオマスのうち国内生産の占める割合を表3に示す。世界全域で見ると90%を超えているのに対して、木材、農産物とも日本の割合は低く、国内で消費するバイオマスを大きく輸入に依存していることを表している。次に、地域間の貿易で取引量の多い貿易を表3に示す。上位5つのうち、4つの国の組み合わせにアメリカが含まれていて、バイオマスはアメリカを中心に貿易されていることがわかる。

木材		農産物	
国名	割合(%)	国名	割合(%)
韓国	29	ボツワナ	22
シンガポール	44	日本	44
日本	52	ポルトガル	48
イタリア	66	オランダ	50
モロッコ	66	韓国	53
世界全域	97	世界全域	94

最後にバイオマスの廃棄物について述べる。全世界において発生するバイオマス廃棄物は4.56(Pg-C)となった。これは、炭素量換算で全世界における原油供給量の約1.5倍に相当する。そのうち大きな割合を占めているのは農業残渣2.51(Pg-C)、家畜の糞尿0.952(Pg-C)、木材残渣0.561(Pg-C)であった。今後、バイオマス廃棄物の利用を考えるにあたって農業残渣の利用は重要であると考えられる。

5. 結論

本研究において構築したバイオマステーブルにより、全世界におけるバイオマスの流れが推計された。それにより、人間活動に関わるバイオマスの生産・消費・廃棄過程が把握された。

参考文献

- (1) 山地憲治、山本博巳、藤野純一 (2000): バイオエネルギー
- (2) Klass, D.L. (1998): Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals, Academic Press