

ブラジルにおけるバイオエタノール生産技術の選択と砂糖需給への影響

農林水産政策研究所 小泉達治

1. ブラジルにおけるバイオエタノール政策の展開

ブラジルでは、1975年から、エネルギー対策として、サトウキビを原料とするバイオエタノールの生産・普及が国家計画として推進され、現在は世界最大のバイオエタノール輸出国である。現在、ブラジル政府では、バイオエタノール生産に関する中長期的な国家戦略として、電力生産性を高める高度コージェネレーションシステムの導入、または、バイオエタノールの生産性を高める高度同時糖化醗酵システムの導入といった2種類の技術の導入が検討されている。本研究では、ブラジルのバイオエタノール産業において、これらの技術のうちいずれかを選択した場合のそれぞれの国際砂糖需給に与える影響について、「世界砂糖需給予測モデル」を活用して試算を行うことを目的としている。

2. ブラジルのバイオエタノール生産技術の選択が砂糖需給に与える影響

本研究では、ブラジルのバイオエタノール生産技術の選択が、砂糖需給に与える影響を試算するため、「世界砂糖需給予測モデル」を改良して影響試算を行った。本モデルでは、2007/08年度（2006/07～2008/09年度）を基準年として、2020/21年度までの生産量、需要量、輸出货量、輸入量及び価格についての予測を行った。「世界砂糖需給予測モデル」では、ブラジルにおけるバイオエタノールと砂糖部門がリンクしており、ブラジル市場において国内バイオエタノール・砂糖の相対価格によって変動する「サトウキビ生産配分

係数」により、サトウキビからバイオエタノール・砂糖生産への配分が決定される点が大きな特徴である。今回は、これらのモデルに対して、部分的な修正を行った。

ベースライン予測では、予測期間中、対象国・地域において現行の経済政策、農業政策が全ての国・地域において継続するとともに、平年並みの天候やこれまでの技術変化率が予測期間中も継続することを前提としている。

この結果、2007/08年度から2020/21年度にかけて、世界砂糖生産量及び需要量は年平均2.1%増加、世界砂糖輸出货量及び輸入量は同1.9%増加し、国際砂糖価格は2007/08年度の13.6 USC/lbから、2020/21年度には16.5 USC/lbとなることが予測される。

ブラジルでは、バイオエタノール生産に関する中長期的な国家戦略として2つの生産技術の方向性が検討されている。1つの方向性としては、バイオエタノール生産施設における電力供給を高める高度コージェネレーションシステムの導入である。これにより、1トンのサトウキビから電力は135.0kWhが供給、バイオエタノールは92.3ℓが供給される(表1)。もう一つの方向性としては、バイオエタノール生産施設における高度同時糖化醗酵システムの導入である。この高度同時糖化醗酵システムの導入により、1トンのサトウキビからバイオエタノールは129.0ℓが供給、電力は44.0kWhが供給されることになる(表1)

本研究では、バイオエタノール生産に関する中長期的な国家戦略として、高度コージェネレーションシステムを採用するケース(シナリオ1)、高度同時糖化醗酵システムを導入するケース(シナリオ2)をベースライン予測に対するシナリオとして設定する。

シナリオ1による予測を行った結果、2020/21

表1 ブラジルのバイオエタノール生産シナリオ (2020年)

	高度コジェネレーションシステム の導入(シナリオ1)	高度同時糖化醱酵システ ムの導入(シナリオ2)
エタノール生産性(ℓ/t)	92.3	129.0
電力生産性(kWh/t)	135.0	44.0

(資料) Macedo [1]

年度におけるブラジルのバイオエタノール生産量は、ベースライン予測に比べて、12.1%増加、輸出量は30.8%増加するが(表2)、国内バイオエタノール価格の下落により、ブラジルにおけるバイオエタノール・砂糖製造業者は、バイオエタノール生産から砂糖生産にシフトしていくため、ブラジルの砂糖生産量は2.0%増加、輸出量は2.3%増加する(表3)。このため、世界砂糖生産量は0.2%増加、輸出量は0.5%増加する。また、世界砂糖需要量は0.2%増加、輸入量は0.5%増加する(表3)。この結果、国際砂糖価格は、1.9%下落することが予測される。

つぎに、シナリオ2による予測を行った結果、2020/21年度におけるブラジルのバイオエタノール生産量は、ベースライン予測に比べて、40.2%増加、輸出量は109.9%増加するが(表2)、国内バイオエタノール価格の下落により、ブラジルにおけるバイオエタノール・砂糖製造業者は、バイオエタノール生産から砂糖生産にシフトしていくため、ブラジルの砂糖生産量は6.6%増加、輸出量は3.6%増加する(表3)。このため、世界砂糖生産量は0.7%増加、輸出量は1.8%増加する。また、世界砂糖需要量は0.7%増加、輸入量は1.8%増加する(表3)。この結果、国際砂糖価格は、6.5%下落することが予測される。

なお、シナリオ1における電力供給量は1,622億kwhとベースラインに比べて11.1倍、シナリオ2に比べて3.5倍となることが予測される。

表2 ブラジルのバイオエタノール需給への影響 (2020/21年度)

	シナリオ1/ベースライン	シナリオ2/ベースライン
生産量	12.1%	40.2%
輸出量	30.8%	109.9%
需要量	6.1%	17.9%

註) 各変化率は(シナリオ(2020/21年度)/ベースライン(2020/21年度))を意味する。

表3 世界砂糖需給への影響 (2020/21年度)

	シナリオ1/ベースライン	シナリオ2/ベースライン
世界砂糖生産量	0.2%	0.7%
ブラジル	2.0%	6.6%
世界砂糖輸出量	0.5%	1.8%
ブラジル	2.3%	3.6%
世界砂糖需要量	0.2%	0.7%
世界砂糖輸入量	0.5%	1.8%
国際砂糖価格(New York, No11)	-1.9%	-6.5%
ブラジル(クリスタルシュガー)	-4.2%	-13.9%

註) 各変化率は(シナリオ(2020/21年度)/ベースライン(2020/21年度))を意味する。

3. 結論

本研究では、ブラジルのバイオエタノール生産技術のうち、電力生産性を高める高度コジェネレーションシステムの導入およびバイオエタノールの生産を高める高度同時糖化醱酵システムを導入する場合の国際砂糖需給に与える影響について、「世界砂糖需給予測モデル」を活用して試算を行った。

影響試算の結果、ベースライン予測に比べて、高度コジェネレーションシステムを導入した場合、国際砂糖価格は1.9%下落、高度同時糖化醱酵システムを導入する場合は、6.5%下落する結果となった。本研究による試算結果から、ブラジルとしては、バイオエタノール生産に関する中長期的な国家戦略として、電力生産性を高める高度コジェネレーションシステムの導入を選択した場合、高度同時糖化醱酵システムを導入した場合に比べて、国際砂糖価格の下落は最小限に抑えることができる上に、電力供給量も高めることができるメリットがある。今後、ブラジル政府が、高度コジェネレーションシステムを導入する場合は、サトウキビからは砂糖、バイオエタノールに加えて「バイオ電力」が主要な産品となることが考えられる。これは、「アグロビジネス」から発展したブラジルのバイオエタノール産業が、「バイオエネルギー」産業として発展していくことを意味する。

引用文献

- [1] Macedo, I.C, "Green house gases emissions in the production and use of ethanol from sugarcane in Brazil: The 2005/2006 averages and a prediction for 2020", *Biomass&Bioenergy*, pp582-595, 2008.