

Title	新興国の科学技術動向 : ブラジルの科学技術の特徴
Author(s)	高野, 良太郎; 林, 幸秀
Citation	年次学術大会講演要旨集, 26: 379-382
Issue Date	2011-10-15
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/10143">http://hdl.handle.net/10119/10143</a>
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

## 新興国の科学技術動向 ～ブラジルの科学技術の特徴～

○高野良太郎、林幸秀(科学技術振興機構)

### 1. ブラジルの科学技術の概要

ブラジルは南アメリカで最大の国土面積と人口を誇る地域の大国であるが、長い間産業や科学技術の分野で世界のトップレベルからは大きく引き離されてきた。しかし 90 年代からの各種経済政策の成功と安定政権による経済運営のおかげで経済は発展基調となった。2009 年には、豊富な天然資源、広大な国土、増加し続け 2 億人に迫る人口を持つブラジルは、GDP が 1 兆 5000 億ドルを超え、人口で世界 5 位、GDP が世界第 9 位となった。

しかし科学技術については、全体的に見て世界と比較すると決して高いレベルにあるとは言えない。研究者数は 133,266 人 (2008 年)で、労働人口 1000 人当たりの研究者数は 1.35 人 (2008 年)である。これは、米国の 14.2 人、EU の平均である 14.5 人と比べるとかなり低い。また研究費の対 GDP 比は 1.1%(2007 年)で、日本の 3.52%、米国の 2.77%、EU 平均の 1.89%と比べてかなり低い。

学術出版物の数ではブラジルは 2008 年に世界 13 位で、1981 年から 2006 年の間に、ブラジルの科学者が国際的なジャーナルに発表した論文数は毎年 8.9%増加し、期間全体では 232%の増加となった(世界平均は 73%)。

1999 年から 2009 年の 10 年間の ISI Essential Science Indicators において、全分野での論文数によるランキングではサンパウロ大学が全ての分野でブラジルの研究機関の中で最も順位が高く、特に農業科学、薬学、植物学・畜産学などで高い。また 2010 年度の「QS World University Rankings Results 2010」では、サンパウロ大学が 253 位であり、ブラジルの大学中 1 位、南米でも 1 位である。

### 2. ブラジルの科学技術の方向性・トピックス

ブラジルの科学技術は依然として世界トップレベルの国々とは差があるが、豊富なサトウキビなどの農業資源を生かしたバイオエタノール技術、世界第 4 位の航空機製造会社となったエンブラエル、原油探査・掘削技術など、特筆すべき科学技術や産業が育っている。ここではそれぞれについて詳述する。

#### 2.1. バイオマス

ブラジルでは現在は自国の石油消費量を国内生産で賄っているが、1960 年代から 70 年代には多くを輸入に頼っていた。こうした状況の中、ブラジル政府は石油の代わりとなる燃料としてエタノールの利用促進と生産向上を実行した。

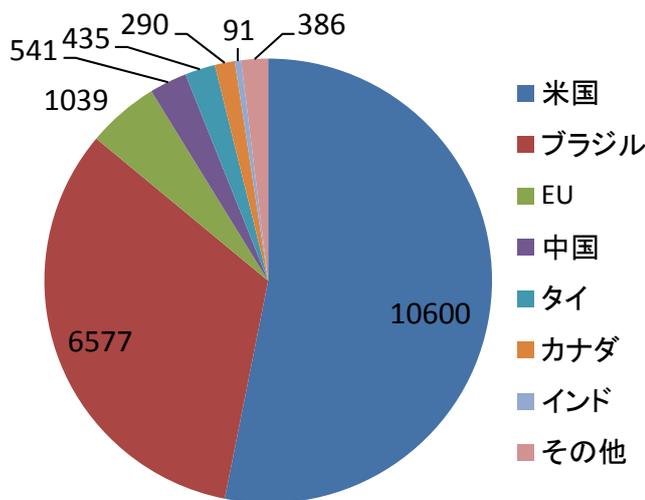


図 1. 世界のバイオエタノール生産量 (2009 年、単位:100 万ガロン)

この結果、ブラジルの 2010 年のバイオエタノール生産量は約 262 億リットルで、世界第 2 位となった。米国とブラジルだけで、世界の生産量の大部分を占める。

更に、消費面についてもブラジルでは特徴的な技術をもっている。ブラジルにはフレックス燃料カーと呼ばれる車両があり、ガソリンとエタノールの両方を燃料として使用できる。

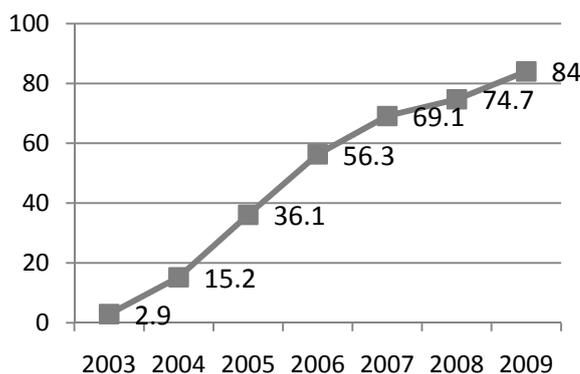


図 2. ブラジルにおけるフレックス車両販売割合 (単位:パーセント)

このフレックス燃料カーは 2003 年から発売され、2009 年には 254 万台が販売され、ブラジルで販売される新車の 84%を占めるに至った。

フレックス燃料カーのエンジンを開発し、実用化したのは海外の会社だが、フレックス燃料カーが実用に耐え、普及できることを示したことはブラジルにとって大きな功績である。

## 2.2. 航空機

ブラジルの航空機メーカーであるエンブラエル(EMBRAER: Empresa Brasileira de Aeronáutica)は、現在世界第 4 位の航空機メーカーである。航空機は先進技術の塊で、その生産には高い技術が必要とされる。同社は 2010 年 9 月現在で従業員 17,009 名、2010 年の第3四半期受注残高 153 億ドル、売上高 10 億ドル以上、航空機出荷数は 2009 年 244 機の大企業である。

ブラジル政府は 1946 年からサンパウロ近郊の Sao Jose dos Campos 市に空軍技術センター(Centro Tecnico de Aeronautica : CTA)などを続々と開設し、航空機研究を行っていた。1969 年、ブラジル政府はエンブラエル社を設立し、民間機と並行してブラジル空軍に納入を開始し、エンブ

ラエルの航空機は民間機・軍用機ともに世界で広く採用されるようになり、生産台数も大きく跳ね上がった。

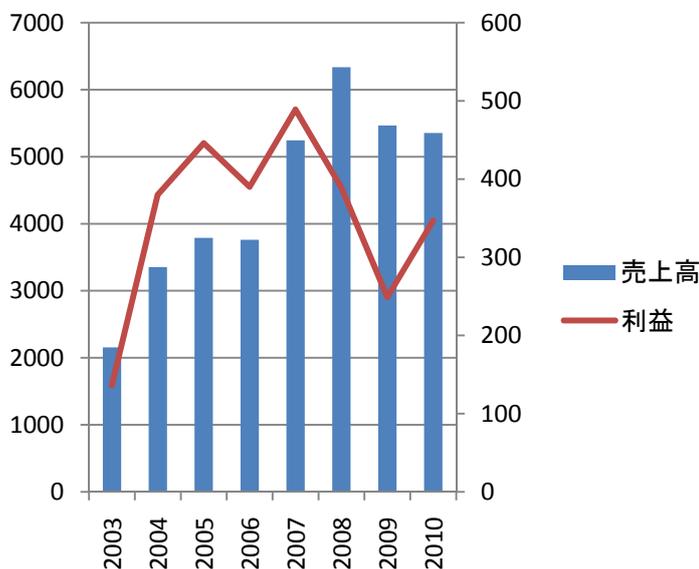


図 3. エンブラエル社の売上高と利益

(単位: 百万 USドル)

しかし冷戦終結による軍事用航空機需要の低下、世界的な不況と湾岸戦争による民間機の需要低下、また国営企業であったことから社員の意欲低下による会社の体質悪化などでエンブラエル社は経営に行き詰り、1994年に民営化という決定がなされた。

民営化によりエンブラエルは国営企業体質を徹底的に改め、また従業員を解雇し、コストを大幅に削減。こうした改革と、当時エンブラエルが売り出した ERJ-145 が小型のジェット旅客機に対する航空会社からの高い需要に合致し、業績は急速に回復し、黒字経営を達成している。

こうしたエンブラエル社の成功は、元々空軍の研究所から出発しており技術レベルが高かったこと、民営化後の経営が民間の発想を取り入れてうまくいったこと、またエンブラエルの短・中距離路線用の中・小型ジェット機が需要にうまく合致したことなどが要因として挙げられる。

### 2.3. 石油探査・掘削技術

ブラジルは原油の輸入国だったが、近年リオデジャネイロやサンパウロ沿岸に多くの油田を発見し、掘削を行うことで原油を 2006 年に 100% 自給、その後輸出するに至った。油田の発見と掘削は多くの先端技術を要する分野であり、ブラジルはこの分野で世界に誇る技術をもっている。

1953 年にブラジル政府はペトロbras (Petrobras: ブラジル石油公社) の設立を認可し、ペトロbras はブラジル国内における石油・天然ガス資源の探査、採掘、石油製品の製造などを独占的に行う企業となった。ペトロbras は 1997 年に日産 100 万バレル、2003 年に日産 200 万バレルの石油生産量を達成し、ついに 2006 年 4 月、石油の自給を達成した。

またブラジルで確認された石油埋蔵量も 2006 年で 122 億バレルに達し、そのほとんどが海底油田に存在する。天然ガスについても 2006 年の埋蔵量は 3479 億立方メートルに達している。これらの埋蔵量は新しい発見があるごとに伸びている。

こうした中で、2007 年 11 月にペトロbras はサントス油田で推定 50~80 億バレルの原油・天

然ガス資源の存在を確認し、開発を開始した。この海底資源の深度は 7000 メートルで、世界でも最高度の深度である。メキシコ湾ですでに他の企業により1万メートルを超える海底資源が発見されているが、まだ開発の実施段階にはなく、また開発の規模も小さくなる見通しである。技術的には世界には約 12,000 メートル(40,000 フィート)を超える掘削が可能な海洋掘削リグ(装置)がすでに数十基存在するが、この掘削深度は理論的な限界数値であり、実際に使用している事例として 7000 メートルを超える海底資源開発は少ない。2005 年に米国のシェブロン社がメキシコ湾で 10,420 メートル(34,189 フィート)の海底掘削を行っており、またサハリンではエクソンモービル社による 2010 年に陸上で 11,282 メートル(37,016 フィート)という掘削記録もあるものの、ペトロbrasの海洋資源掘削技術は世界的レベルで考えても決して引けを取るものではないと言える。

### 3. まとめ

このように、ブラジルは全体的な科学技術のレベルでは研究費、人材、論文数などで世界のトップレベルからかなり遅れている。しかし近年の経済成長に伴って科学技術の分野でも少しずつ実力を高めつつある。またブラジルにはいくつかの特筆すべき発達した科学技術、すなわちバイオマス、航空機、石油掘削があり、いずれも世界のトップレベルにある。ブラジルのもつ豊富な資源と、いくつかの優れた科学技術を突破口として、今後もブラジルの科学技術は着実に成長していくと思われる。

#### 参考資料

エンブラエル社ウェブサイト <http://www.embraer.com/>

サンパウロ大学ウェブサイト <http://www4.usp.br/>

石油天然ガス・金属鉱物資源機構「石油・天然ガスレビュー」2010 年 11 月号「深海掘削概論」

二宮康史「ブラジル経済の基礎知識」

ブラジル大使館提供資料

ペトロbras社ウェブサイト <http://www.petrobras.com.br/>

Chevron 社ウェブサイト <http://www.chevron.com/>

IMF Data and Statistics 2009

ISI Essential Science Indicators

National Research Council; "S&T Strategies of Six Countries: Implications for the United States"

QS World University Rankings Results 2010

Renewable Fuels Association <http://www.ethanolrfa.org/>

UNESCO Science report 2010