

カナダにおける石炭利用の現状と展望

Present State and Overview on Coal Utilization Technology in Canada

W. Pawlak・J. Kramer

K. Szymocha・B. Ignasiak*

翻訳者 川上 栄治・中川 真一・野村 正勝**

1. 背景

エネルギーは、世界経済の発展と環境問題解決のための重要な鍵である。環境問題とエネルギー供給問題は、表1に示すような将来のエネルギー資源需要の変化に影響を与える重要な因子である。

表1の予測データより、天然ガス、水力、原子力、その他の新しいエネルギーによるエネルギー生産量は今後増加すると考えられる。一方、2020年における全エネルギー量に対する石炭および石油の占める割合は1990年と比較して減少すると予測されるが、これからの30年間でエネルギーの需要が53%増加すると見込まれているため、世界のエネルギー需要を満たすためには、石炭41%、石油33%の増産が必要であろう。多くの人々は石炭は汚い燃料であり、地球温暖化の原因となると考えており、石炭の使用量を増やす前に新しい石炭利用技術や過去10年間における地球温暖化の原因の究明が必要となる。これらの研究は、SO_xを放出しない石炭の経済的な燃焼技術が可能であること、二酸

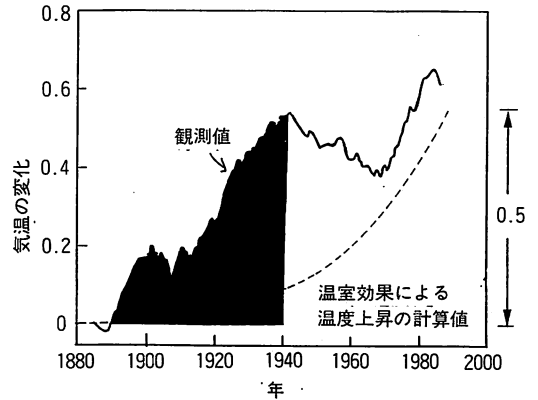


図-1 1880～1980年の世界の気温変化と温室効果による温度上昇

化炭素は地球温暖化の直接的な原因ではないことを示している。図-1に示した温室効果による温度上昇と過去100年間の気象観測結果を見ると、気温の上昇は1940年以前に始まっており、一方二酸化炭素の大気中への放出量の大幅な増加は1940年以降である。石炭は世界で最も多量に存在し、かつ最も安価な炭素資源であるため、今後200から300年に亘って、エネルギー需要、特に発電用の需要を満たすのに十分であると考えられる。

2. カナダにおける石炭の現状

埋蔵量

カナダは他の炭素資源と比較して石炭の埋蔵量が非常に多い(表2)。カナダの石炭埋蔵量は60億トンと

表1 世界のエネルギー資源 (WEC委員会)

	1990	2020
石炭	25	24
石油	30	27
天然ガス	19	21
水力	6	8
原子力	5	6
Traditional	11	10
New	4	4
小計	100	100
増加率(%)	100	153

表2 カナダの化石資源

化石資源	構成%
石油	2.2%
Bitumen & Syncrude	11.4%
天然ガス	5.2%
石炭	81.2%

* Director, Coal and Hydrocarbon Processing Department Alberta Research Council 1 Oil Patch Drive Devon, Alberta Mailing address : PO Bag 1310 Devon, Alberta CANADA TOC 1 E0

** 大阪大学工学部応用化学教室

表3 カナダの石炭生産状況（市場別）

石炭	生産量 (Mt)		
	国内市場	輸出市場	計
原料炭	—	29.0	29.0
一般炭	6.0	5.0	11.0
亜瀝青炭	22.0	—	22.0
リグナイト	9.0	—	9.0
計	37.0	34.0	71.0

推定されており、またこれらの石炭の大部分は西部に集中している。一般炭の約75%がAlberta州に集中しており、一方原料炭の約2/3がBritish Columbia州に偏在している。

石炭の生産

カナダの石炭生産量を表3に示す。1991年の生産量は7100万トンであり、その約50%が輸出用で鉄鉱業に用いられている。残りの50%は国内で消費され、その大部分は低ランク炭（亜瀝青炭およびリグナイト）からなり、その多くは発電用に用いられている。

輸出市場で、カナダは世界第5位である。1985年の石炭の輸出量はカナダで生産される石炭の15%にすぎなかったが、1991年には47%に増加した。カナダは23か国に3400万トンの石炭を輸出している。主な輸出先は、日本と韓国であり、1991年の両国への輸出の内訳は日本の鉄鉱業用石炭1700万トン、一般炭220万トン、韓国の鉄鉱業用石炭470万トン、一般炭170万トンである。原料炭の日本への輸出量は、オーストラリアについて2位であり、鉄鉱業用石炭ではオーストラリア、USAについて3位である。比較的小さな一般炭の輸出市場は、発展しつつあるアジア-太平洋地域での火力発電用炭の需要増加によって成長する可能性がある。石炭の輸出量は2005年には4000万トンになると予想されている。

3. カナダにおける石炭の消費

表3に示すように50%を越える石炭が国内で消費される。国内で使用される石炭の中では、発電用の消費量が最も多く、全体の86%に達する。鉄鉱業用は約10%、その他の産業用は3%となっている（表4）。発電用の85%、他の産業用の33%が国内炭でまかなわれており、1989年以降、鉄鉱業用炭の全ては輸入に頼っており、主な輸入先はUSAである。発電用石炭の大部分はAlberta州とSaskatchewan州等のカナダ西部で消費されているが、供給量が限定されており、水力等他のエネルギー源の開発が行われている。

発電の現状

カナダは幸運なことに多様な電力源を持っており、発電能力、発電量ともに世界第5位である。1991年において、カナダは105GWの発電能力を持っており、1992年には113.5PJ（ 31.5×10^9 kWh）を輸出している。1960年と1991年の発電量における各燃料の割合を表5に示す。1960年には水力による発電量が全発電量の81%以上を占めていたが、1960年から1991年の間にその比率は58%まで減少した。2010年にもおそらくその割合は変わらず全発電量の60%程度を占めているものと予測されている。発電量の2位を占めるものは石炭であり、1960年から1991年にかけてその割合は倍増し、19%を占めるにいたっている。原子力の躍進は著しく、1960年には、0%であったものが、1991年には12%に達している。この増加は、水力発電の費用が高価になったためである。カナダの原子力発電は1968年にOntario州 Douglas Point Stationにおいて220 MWの規模で開始された。2010年においてもそのシェアはかわらず、12%程度と、発電エネルギーの3位を占めると予測されている。

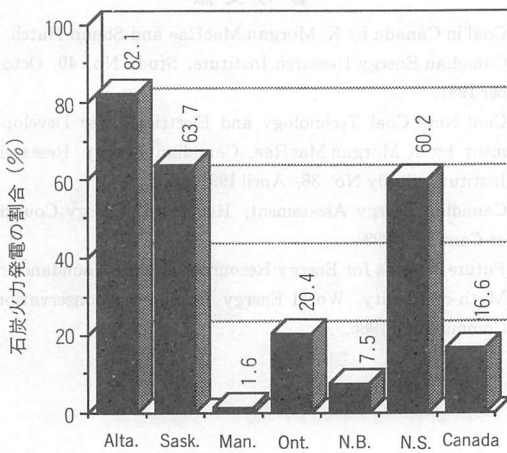
1990年の各州の総発電量に占める石炭のシェアを図-2に示した。Alberta州とSaskatchewan州はカ

表4 主な石炭消費状況

年	生産量 (Mt)	国内消費量 (Mt)	産業による消費					
			発電用		製鉄用		その他	
			計 (Mt)	カナダ炭の割合	計 (Mt)	カナダ炭の割合	計 (Mt)	カナダ炭の割合
1990	68.4	49.0	42.1	85	5.0	—	1.9	29
1991	71.1	50.3	43.8	83	4.6	—	1.5	32
1992	65.3	51.0	44.6	86	4.9	—	1.6	38

表5 カナダの発電状況

燃料	総発電量に対する内訳(%)	
	1960	1991
水力	81	58
石炭	9	19
石油	8	7
天然ガス	2	3
原子力	—	12
その他	—	1
総発電量 (GW)	23.03	105.00



(Alta.-Alberta, Sask.-Saskatchewan, Man.-Manitoba, Ont.-Ontario, N.B.-New Brunswick, N.S.-Nova Scotia)

図-2 総発電量に占める石炭火力発電の割合 (1990年)

カナダの石炭の主要な消費地であり、Alberta州では総発電量の82%が、Saskatchewan州では64%が石炭火力発電によるものである。これらの州では、採炭費

用が安いこと、炭坑が発電所の近くに存在すること、および西部地区の低ランク炭の硫黄含有量が低いこと(燃焼前処理および燃焼ガス精製の必要がないため)から、発電費用がカナダで最も安くなっている。Nova Scotia州では電力量の60%を瀝青炭火力発電から、Ontario州では20%を石炭火力発電から得ている。その他の州では石炭火力発電のシェアはかなり小さい。

4. 将来の展望とそれに付随する需要

将来の世界のエネルギー需要について考えると、来世紀に必要なエネルギーを石炭なしで考えることはできない。エネルギー需要が増加する方向に進むため、様々な理由で、石炭が世界のまたカナダの経済で重要な役割を演ずることになるだろう。

1986年に世界エネルギー会議省エネ委員会(World Energy Conference-Conservation Commission)が立てた1960年から2060年の世界のエネルギー利用の予測を見ても、石炭の重要性がわかる(図-3参照)。石炭が化石燃料の確認および可採埋蔵量のほぼ90%を占めていることから、石炭が将来非常に重要な役割を果たすことが予想できる。石炭の重要性を再認識するためにも、世界的規模で次のようなことを行う必要がある:(1)石炭使用と環境問題の歴史的相克を解決するために、積極的にクリーンコルテクノロジーを推進していくこと、(2)一般の人々の意見はエネルギーを選択するうえで重要な因子であり、現在は石炭が環境に悪影響を与えると考えられていることを認識する。この石炭のよくないイメージは、より進歩した利用技術と一般の人々に対する啓蒙により変えていくことが可能であり、またそうせねばならない。

世界的規模でエネルギーに関連する分野で幅広い研

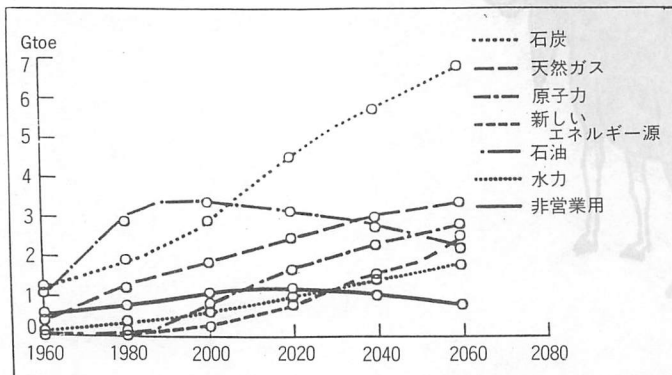


図-3 1960~2060年の世界のエネルギー利用の予想 (WEC省エネ委員会, 1986)

究開発が行われている。カナダでは特に水力発電や送電施設、原子力発電施設等の分野で研究が行われている。石炭の分野では、その有効利用、ガス化、流動層燃焼、および微粉炭吹き込み(Pulverized Coal Injection)等の研究が進行しており、これらの研究の大部分は、Canada Centre for Mineral and Energy Technology (CANMET) および Alberta リサーチカウンシルとともに、石炭生産者、電力会社、時にはこれらが協力して行っている。

Electric Power Research Institute と Alberta リサーチカウンシルによって進められている Coal Processing Development 計画は、私企業および政府のメンバーからなる合併会社の支援を受けているが、これは先の共同開発研究の好例であろう。この計画のもとに進められている3つのクリーンコールテクノロジーのうち、2つの技術が現在デモンストレーションおよび実用化の段階に入っている。高硫黄炭の脱硫技術は、最近、三井造船 (Mitsui Engineering and Shipbuilding Co.) に小型コールクリーニングユニットの製造を目的とし技術供与された。

カナダの電力施設、装置の設計者と注文主、石炭生

産者への広く強力な援助は、Ottawa の Energy, Combustion and Carbonization Research 研究所と Alberta 州 Devon にある西部地区研究センターを通じて CANMET から提供される。また CANMET は複合ガス化サイクル、微粉炭吹き込みおよび循環流動層燃焼の開発も行っている。これらの中で、流動層燃焼 (Fluidized Bed Combustion, FBC) の開発が最も先行している。現在、Nova Scotia 州に大規模 (165MW) なスチーム再加熱循環流動層燃焼の建設が委託されている。

参考文献

Coal in Canada by K. Morgan MacRae and Shaun Hatch, Canadian Energy Research Institute, Study No. 40, October 1991.
 Coal-New Coal Technology and Electric Power Development by K.Morgan MacRae, Canadian Energy Research Institute, Study No. 38, April 1991.
 Canadian Energy Assessment, Reports of Energy Council of Canada, 1993.
 Future Stresses for Energy Resources-Energy Abundance : Myth or Reality, World Energy Conference-Conservation Commission, 1986.

図2 純発電量に占める石炭火力発電の割合 (1987年)

