

NEDO 海外レポート

特別号

新エネルギー海外情報

2005年度 No.6

カナダにおける新エネルギー等実態調査

URL : <http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/foreigninfo/>

《本誌の一層の充実のため、掲載ご希望のテーマ、ご意見、ご要望など下記宛お寄せ下さい。》

NEDO 技術開発機構 情報・システム部 E-mail : g-nkr@nedo.go.jp

Tel.044 - 520 - 5150 Fax.044 - 520 - 5155

NEDO 技術開発機構は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の新しい略称です。

1. 新エネルギー・省エネルギーの開発・導入及び地球環境対策に係る基本政策	4
1.1 背景及び政策	4
1.1.1 天然資源省による計画及び優先度の概要	5
1.1.2 カナダの現況	6
1.2 再生可能エネルギー促進政策とプログラム	7
1.2.1 連邦政府	7
1.2.2 州及び準州政府	8
1.3 京都議定書批准	11
1.4 予算	12
1.5 関連法令	14
1.5.1 エネルギー効率法	14
1.5.2 エネルギー効率規定	14
1.6 助成策	15
1.6.1 政府による市場拡大インセンティブ	15
1.6.1.1 連邦政府	15
1.6.1.2 州及び準州政府	16
1.6.2 研究開発援助	22
1.6.3 税制上の優遇措置	25
1.6.3.1 連邦政府による研究開発優遇税制	25
1.6.3.2 州政府による研究開発優遇税制	26
1.7 政策推進を担当している政府系機関の組織及び事業内容	26
1.7.1 天然資源省	26
1.7.1.1 全体組織	28
1.7.1.2 天然資源省エネルギー部門	29
1.7.2 環境省	31
1.7.3 自然科学及び工学研究審議会	31
1.7.4 その他の連邦政府省庁	32
1.7.5 アルバータ研究審議会	32
1.8 全エネルギーに対する新エネルギー・省エネルギーの位置付け	32
1.8.1 風力発電	33
1.8.2 バイオマス	35
1.8.3 太陽エネルギー	38
1.8.3.1 能動的太陽エネルギー	38
1.8.3.2 受動的太陽エネルギー	39
1.8.4 太陽光発電	39
1.8.5 水素	40
1.8.6 小規模水力発電	41
1.8.7 海洋利用	43

1.8.7.1	波力の利用	43
1.8.7.2	潮力の利用	43
1.8.8	地熱エネルギー及び地球エネルギー・システム	43
1.8.9	再生可能エネルギーの将来	44
2.	新エネルギー・省エネルギー・地球環境に係わる研究開発	45
2.1	天然資源省エネルギー部門	45
2.1.1	CANMET エネルギー技術センター	45
2.1.2	エネルギー研究開発事務局	46
2.1.3	エネルギー研究開発プログラムとその例	46
2.1.3.1	石油と天然ガス関連プログラム	47
2.1.3.2	再生可能エネルギー関連プログラム	48
2.1.3.3	建築物関連プログラム	48
2.1.4	エネルギー、鉱業、金属資源インフォメーション・センター	49
2.1.5	未来エネルギー技術	49
2.2	連邦政府と州政府との協力	49
2.2.1	連邦政府と州政府との会合	49
2.2.2	プログラム別の協力	49
2.2.3	州政府プログラム	51
2.2.3.1	ブリティッシュ・コロンビア州	51
2.2.3.2	アルバータ州	51
2.2.3.3	サスカチュワン州	52
2.2.3.4	プリンスエドワード・アイランド州	52
2.2.3.5	ユーコン準州	52
2.3	政府と民間企業との連携プログラム	52
2.3.1	連邦政府と民間企業	52
2.3.1.1	代替運輸燃料	52
2.3.1.2	燃料電池	53
2.3.1.3	太陽電池	53
2.3.1.4	バイオマス	53
2.3.1.5	風力	54
2.3.2	州政府・地方自治体と民間企業	54
2.3.2.1	バイオマス	54
2.4	民間主体で実施しているプロジェクト	56
2.4.1	天然資源省により選ばれた優良企業	56
2.4.2	水力発電	58
2.4.3	バイオエネルギー	58
2.4.4	地熱	61
2.4.5	地熱および風力	62

2.4.6 太陽エネルギー	62
2.5 国際協力で実施している研究開発	64
2.5.1 国際エネルギー機関	64
2.5.2 米国との協力	65
2.5.3 アジア - 太平洋諸国との協力	65
2.5.4 ヨーロッパとの協力	65
2.5.5 中国	66
2.5.6 その他の国との協力	66
2.5.7 水素エネルギーの協力	66
3. 新エネルギー・省エネルギー・地球環境対策の導入状況	68
3.1 運輸用燃料	68
3.2 水力発電	70
3.3 バイオエネルギー	70
3.4 地熱エネルギー	71
3.5 風力	71
3.6 太陽エネルギー	72
3.7 燃料電池	72

1. 新エネルギー・省エネルギーの開発・導入及び地球環境対策に係る基本政策

1.1 背景及び政策

カナダ連邦政府省庁の中で、新エネルギー・省エネルギーの開発・導入及び地球環境対策に最も関与している省はカナダ天然資源省(Natural Resources Canada、通常NRCanと略される)である。

カナダ天然資源省は「2004年 - 2005計画と優先度」と題した報告書(2004年9月1日改定)を発表しており、この序文において同省ジョン・エフォード大臣は、今後のカナダ天然資源省の計画と実施優先度に関して次のように述べている。

「カナダ国民の生活向上並びに世界におけるカナダの地位をより一層強固にするためには、今まで同様にカナダが有している天然資源、今後得られる製品、そして新技術に頼るところが大きい。天然資源を賢く利用しているカナダに対する評価を確実なものとするには、この国の経済成長並びに地球的規模での開発を促進させることで、世界経済の発展を支援し続けることが大切であろう。このことはカナダが、資源をベースとした種々の製品、知識、サービスなどの面で、今まで以上に国際市場に乗り出すことでもある。

カナダ国民は、カナダにおける天然資源開発が、経済性並びに環境や社会における様々な問題とよく調和の取れたものであることを期待しており、そのためには科学研究並びに先端的技術の開発を続行することが、持続的な天然資源開発というゴールの達成に貢献できるものである。」

このように、先端的技術の研究開発に対して強い期待が寄せられていることが分かる。

カナダは石油、石炭、ウラニウムなど多くのエネルギー資源に恵まれた国ではあるが、水力以外の風力、バイオマス、太陽光、地熱、各種廃棄物など新しい再生可能エネルギー源の利用についてはまだ実用化の例が少なく、現在真剣にこの問題に取り組んでいるところである。再生可能エネルギー源は、化石燃料に置き換えることができ、持続的利用が可能で環境に優しいものであると共に、それらを利用することが将来にわたってカナダ国民の生活の質向上に役立つものでなければならない。

2002年9月に開かれたエネルギー問題に関係しているカナダ連邦政府、州政府、及び準州政府大臣たちの会合では、討議の結果、現在利用できる再生可能エネルギー関連技術の展開促進を目的として、種々のエネルギー源を評価するための新作業グループが設立された。このグループによる報告は、関係大臣たちのエネルギー問題に関する理解を深めると共に、気候変動問題に対処する努力への支援決定にも役立っている。

幸い広大な土地を持つカナダには、化石燃料以外にもエネルギー源として利用できる種々の資源がある。発電用水力、熱源や蒸気発生に使われるバイオマス残渣、室内暖房や水の加温に利用される太陽熱、暖房用木材などはこの例である。最近では風力発

電、太陽光発電、バイオマスからの生化学や熱化学的プロセスで生産されるガス或いは液体燃料などに関して、新技術の開発や利用が試みられている。

1.1.1 天然資源省による計画及び優先度の概要

上に述べた新作業グループによる報告書は、天然資源省を中心とし 2004 - 2005 年にかけて幾つかの新しい挑戦に取り組むと述べているが、それらの中で優先度の高い課題は以下の通りである。

気候変動問題への対処：カナダ国民が温室効果ガスの排出を削減し、気候変動問題に対処するための活動を支援する。

持続的発展のための能力向上：カナダの資源関連産業、地域社会、個人が、持続的発展を進める上で、また天然資源省の持続的発展に対する努力を効果的なものとするよう、最善の決定が行えるように支援を行う。

持続的発展における世界のリーダーシップ：カナダが自国の資源管理者としての、また持続性のある先端的技術開発の国際的なリーダーとしての世界の認識を確実なものとする。

これらの優先度は、カナダにおける持続的な発展戦略である「Moving Forward」の下で実施されるべき活動から選ばれたもので、この戦略における焦点である。 と についてやや詳しく述べることにする。

気候変動問題への対処

カナダが気候変動問題に対処する上で、京都議定書に適合することがカナダ政府並びにカナダ国民にとって最も大きな挑戦である。カナダにおける気候変動対処計画の個々について、より一層詳細に検討し、エネルギー政策推進のための挑戦を認識することが重要である。同時に、現在までの温室効果ガス排出の削減努力の結果得られた成果についても、詳しく評価する必要がある。

現在、温室効果ガス排出量の殆どがエネルギー生産とその消費に因っていることから、政府は強力なエネルギー政策を実施する必要がある。特に天然資源省にとって重要な課題は、主要産業の中でも大量に温室効果ガス排出を行う、例えば石油とガスの生産、発電、鉱業、製造業などに携わっている企業を標的とその削減について十分な話し合いを進めることであろう。これに成功すれば、2010年までにカナダの全温室効果ガス排出量を約半分に削減できるという。

それ以外の分野、例えば、住宅、商業、大学、研究機関、運輸などの分野での温室効果ガス排出削減を促すには、政府は種々の情報やインセンティブ計画を提供する必要がある。

いずれにせよ、天然資源省は気候変動に対する連邦政府の責任の中心であり、既存の活動を更に拡充、拡大することが必要なのである。これとは別に、現在戦略的焦

点となっているのは、炭素源を利用しない或いは利用しても少量で済むエネルギー源の開発と利用で、風力の利用はその例である。

持続的発展のための能力向上：

カナダの持続的発展は、国民の生活の質を向上する新しい機会を与えてくれる。カナダにおける持続的発展能力の向上とは、カナダ国民のすべてのレベルで、知識や能力を改良・向上することである。この国の土地と天然資源に関する知識を広め、カナダの資源を調査・管理するための新しい装置やその応用技術の開発に力を入れ、更に先端的技術の開発支援、地域社会の持続的発展に従事する能力の向上など、天然資源省の活動のすべてがカナダの持続的資源開発の能力を高めることに貢献するのである。

1.1.2. カナダの現況

表1は、カナダにおける主要エネルギー源の歴史的変遷を示したものである。19世紀末までこの国における主要エネルギーは木材であったが、20世紀に入り化石燃料が産業革命に貢献したことは他の近代国家と同様である。以後、水力、原子力由来の電力や天然ガスの利用が急速に増加している。

表1 カナダにおける主要エネルギー源の歴史的変化

(単位：%)

年	石油	ガス	石炭	水力	原子力	木材・その
1871	0.5	0	11	0	0	88
1900	1	0	51	0	0	47
1920	6.8	0	75	2	0	16.3
1940	20.1	3	58	7	0	13.2
1960	54.1	13	17	11	0	4.7
1980	50.1	21.4	11.5	9.9	1.6	5.5
1997	39.5	28.1	12.2	11.4	2.8	6
1998	41.6	26.4	13.0	10.9	2.3	5.7
1999	41.7	26.0	12.8	11.0	2.5	6

現在、カナダにおいては、再生可能の水力とバイオマスから得られるエネルギーは、エネルギー総生産量の約17%で、他の多くの先進工業国同様、再生可能資源に由来するエネルギーの利用率は高いとは言えない。しかし大規模水力発電量は、カナダにおける全発電量の61%を占めている。

カナダには地域によって様々な天然資源を利用した発電産業がある。カナダ電力協会の報告によると、カナダ国民は 2000 年に 585TWh の電力を消費したが、その 61% は水力に由来するものであった。これ以外では、石炭 19%、原子力 12%、天然ガス 5%、石油 2%、その他 1%、となっている。但し、この比率は州によって大きく異なり、ニューブランズウィック州やオンタリオ州以外は殆ど一種類の燃料に依存している。

カナダの再生可能エネルギー市場は、米国と同様これからの 10 年間で二倍に増大すると予測されており、次節 1 - 2 に示すような効果のあるインセンティブによっては、2010 年までに市場競争力を一層強める可能性があると期待されている。

風力発電はこの国の将来電力市場に大きく貢献すると期待されており、現行の政府による資金補助プログラムによっても、新風力発電装置の建設が活発になると予想される。現在でも全国 13 の州のうち既に 7 州と準州で、程度の差はあるが風力発電が行われている。

バイオマス発電は、近い将来の経済的な電力供給に貢献する別のエネルギー源と信じられている。

水力発電は、温室効果ガス排出の無い発電法ではあるが、今後大規模な発電所からの電力の追加は期待できない。

その他のエネルギーとして、光発電、潮力や波力利用の発電、水素と燃料電池などが広く利用されるには、著しいコストの削減と技術の改良が必要である。カナダ北部など電力網のない過疎地帯は利用地として理想的ではあるが、未だ商業的に実用化されてはいない。

再生可能エネルギー開発プログラムや政策などの促進は、広いカナダではその効果が地域によって大きく変わることを認識すべきであろう。即ち、産業構造、発電設備の所有者、市場規模、政治的な観点などによって変化するからである。

1.2 再生可能エネルギー促進政策とプログラム

1.2.1 連邦政府

再生エネルギー源の開発と利用を促進する目的で、カナダ連邦政府は数多くの政策を示している。これらの幾つかは「気候変動」、「技術と革新」などの他のプログラムとも関係したものである。

既に述べたように、他の多くの工業国同様カナダは水力以外の再生可能エネルギーをまだ極く僅かしか利用していない。

連邦政府はエネルギー政策として特に以下の 4 項目を挙げており、これらをバランスよく実行すべきことが強調されている。

- カナダ社会が富むように経済競争力を強化できる画期的エネルギー分野の開発。
- 全てのカナダ国民に、確実に信頼のおける安全なエネルギーの供給。

- 環境に注意を払い将来の世代を考慮に入れた持続性あるエネルギーの生産と利用。
- 地球上の問題を解決することを目的とした国際社会での行動に対する責任。

「エネルギー源の国内依存」[エネルギー供給の保証][エネルギーの多様化]「持続的開発」[クリーンエア]「気候変動対策」などの方針を展開する目的で、連邦政府は種々の支援プログラムを設定している。これらプログラムの多くは、新エネルギー技術の研究、開発、実証に必要な経費の分担、再生可能エネルギーの市場参入奨励を目的とした税制インセンティブ設定等である。このほか連邦政府は、再生可能エネルギーに関するカナダ国民に対する啓蒙活動、基準設定や訓練手段の進展、各種規制の簡素化などにも取り組んでいる。

研究と開発に関して天然資源省は、「連邦政府のエネルギー研究及び開発プログラム」(Program on Energy Research and Development:PERD)に対して直接及び間接的な支援を行っている。

国際的にカナダは積極的に諸外国と協力しており、特にエネルギー問題は国際的同意を必要とする場合が多く、温室効果ガス排出量のトレード契約や国境を越えた大気汚染問題などは、カナダのエネルギー政策の発展や実施に大きな影響を及ぼしている。

調印された京都議定書によりカナダは 2008 年から 2012 年までの間に、1990 年の排出ガス量の 6 % 少ないレベルまで削減することが義務付けられており、これが現在の最大課題となっている。

1.2.2 州及び準州政府

カナダの 10 州と 2 準州も再生可能エネルギー開発と実用化のためにそれぞれ独自のプログラムを有している。

・ブリティッシュ・コロンビア州

この州の電力源の大部分は水力であり、21 世紀における新しい挑戦として、民間企業からの投資及びグリーンテクノロジー利用の促進に力を入れつつある。低価格の電力供給のため電力公社 BC ハイドロ社(BC Hydro)の民営化、エネルギーの安定供給、民間参入の機会増加、州内では原子力発電を行わないなどの環境に対する責任、などを具体的実施項目として挙げている。なお、BC ハイドロ社では、需用電力の 10% をグリーン電力源から生産することを宣言している。

・アルバータ州

この州では民間企業が風力発電に強い関心を示しており、現在その総容量は 173 MW である。これに加えて、新しい風力発電装置の設置、水力、バイオマスなど他の再生可能エネルギー源の開発など広範囲にわたるプロジェクトが提案されている。現在、同州政府はすべての電力源について様子を見るという方針を採っているが、こ

れは再生可能や代替エネルギーの開発、利用に対する援助に慎重であるという訳ではない。政府は、政策、規制、技術などに見られる障害を取り除き、利用者の理解と選択を容易にすることによって、最適な再生可能・代替エネルギーの現実的方法を模索しているものと思われる。

・サスカチュワン州

現在、サスカチュワン州の70%の電力は化石燃料に依存しており、残りは水力利用である。僅かながら風力発電も運転されている。同州電力公社のサスク・パワー社(Sask Power)では、グリーンパワーやその他の再生可能エネルギー産業を育成しようとしている。

カナダ連邦政府、サスカチュワン州政府、サスク・パワー社によるグリーンパワートンイニシアティブにより、これらの組織、団体が風力発電で得た電力を購入することで、風力発電プロジェクトが支援されている。

・マニトバ州

電力公社、マニトバ・ハイドロ社(Manitoba Hydro)では、5000 MWの発電をしているが、その95%はネルソン川、ウイニペッグ川、サスカチュワン川を利用した水力発電に依っている。しかしこれらの発電量は、マニトバ州の持つ水力発電能力の半分に過ぎない。現在、マニトバ・ハイドロ社は先住民と協力し、合計2000 MW以上の容量の3水力発電所を開発している。これが完成すると、マニトバ州はオンタリオ州への電力輸送が可能となる。なお、マニトバ・ハイドロ社には低利率のエネルギー・ローン制度がある。

・オンタリオ州

現在オンタリオ州の発電容量は30.5 GWで、そのうちの8.2 GWは水力、0.5 GWはバイオマス、風力、ごみ埋立地からのガスなど水力以外の再生可能エネルギー源を利用している。この州では原子力発電の占める割合が大きく、同州のピッカリング及びブルース地域にある原子力発電所の発電容量は、合計10 GWを超している。

再生可能原料からの発電を促進するために、州の税制インセンティブなどを計画している。

・ケベック州

ケベック州の水力発電容量は、2002年度32,660 MW以上で世界でも最大級の水力発電量を誇る。同州のエネルギー政策、「ケベックにおけるエネルギー・サービス：持続的開発予測」に示されている達成目標は、エネルギー委員会及びエネルギー効率化部署の設立、電力市場の開放、電力公社ハイドロ・ケベック社(Hydro Quebec)のリストラ、産業戦略の展開、風力エネルギー開発、気候変動に関する持続的な責任、先住民との新しい協力などを挙げている。

現在、この州には能力102 MWの風力発電設備があるが、近い将来これを1,000 MW

まで増設する計画と発表されており、このほか現在能力 296 MW のバイオマス発電も 1,000 MW に増加する計画だという。

・ニューブランズウィック州

この州では現在の電力市場と現存する電力会社について見直しを行っており、新しい法律によって、電力卸売り並びに大企業への小売りの際に、競争を持たせた入札制度を取り入れること、公社の NB パワー社 (NB Power) は持株会社と発電・配電・販売・送電・原子力などの経営会社に分割する等が計画されている。

同州は、再生可能エネルギー開発と利用を援助するため、市場設計委員会による幾つかの手段についての勧告を受け入れている。これら手段には、再生可能ポートフォリオ基準、グリーンエネルギー価格の決定などが含まれているが、詳細は現在検討中である。

・ノバスコシア州

ノバスコシア州では独立企業、製造者と輸出者、消費者団体、電力消費団体、発電会社、再生可能エネルギー産業などのメンバーから成る委員会による中間報告書が 2003 年 3 月に公表された。この報告書では、ノバスコシア州の将来の発電及び配電計画を促進するための多くのイニシアティブが勧告されている。

・プリンスエドワード・アイランド州

プリンスエドワード・アイランド州政府は、再生可能エネルギーを促進する目的で、積極的に再生可能エネルギー政策を展開している。同州では、2003 年末までに必要な電力供給の 5 % を再生可能資源の利用に依っている。特に同州では風力発電が効率よく利用されている。

・ニューファウンドランド州とラブラドル地方

ニューファウンドランド州は、消費するエネルギーの 90 % が再生可能な水力発電に依存しており、更にケベック州にも大量の電力を輸出している。同州の水力以外のエネルギー源は、バイオマスとディーゼルであり、州内の僻地では僅かながら太陽光も利用されている。

この州の税制優遇制度並びに風力利用実施の際の査定が、再生可能エネルギー開発を推進する上で役立っており、また僻地ではディーゼル燃焼に依存する発電を削減するためのパイロットプロジェクトがある。

・ユーコン準州

ユーコン準州ではかつて鉱業用に大規模な水力発電が開発されたが、最近ファロ鉱山が閉鎖されて電力が過剰となった。しかし、余剰電力を輸出するためのインフラが未だ整っていない。同準州政府は、現在エネルギー政策を見直している。準州内の僻地では主にディーゼル発電が行われているが、グリーンパワー利用に置き換えることを検討している。しかしこれらの地方への送電網が完備していないことが問題で

ある。グリーンパワー・イニシアティブの中心課題は、小規模な再生可能エネルギー生産と販売の促進である。

・ノースウエスト準州

ユーコン準州と同様、ノースウエスト準州でもディーゼル依存の発電削減が目標となっている。2003年初め、住宅、商業設備、政府機関などでのエネルギー効率の改善を目的として、「ノースウエスト準州エネルギー戦略」が出来上がった。これによると、同準州では2010年までに全エネルギー供給の10%を再生可能エネルギーとし、更に2025年までにはこれを25%に増加させることを目標としている。

・ヌナバット州

ヌナバット州エネルギー担当省では、石油を使う習慣を追放しようと呼びかけた報告書を出しているが、この州では現在、州予算の5分の1を燃料と電気のために費やしており、人口一人当たり年間27トン以上というカナダで最も高い温室効果ガスを排出している。

1980年代から小規模風力発電機が設置されているものの、これらはヨーロッパの技術に依っており、同州のような北方地域の気候に適した設計ではない。ユーコン準州やニューファウンドランド州・ラブラドル地方との協力による風力発電と水素利用に関するプロジェクトの成果が期待されている。

1.3 京都議定書批准

クレチアン首相による2002年末の京都議定書批准は、カナダのエネルギー関連政策上極めて画期的な出来事となった。これによってカナダは2008年から2012年までの間に、温室効果ガス排出量を1990年のレベルの6%削減することが義務付けられることになった。これは現在の排出量から20-30%も削減する必要があるを意味する。批准までの経緯については、前年度の報告書（平成15年度新海外エネルギー実態調査）に詳しく述べたので、本報告書では省略する（京都議定書は、2005年2月16日に発効された）。

2002年11月に連邦政府が発表した実行計画は以下のようなものである。

温室効果ガス排出量を2010年までに1億トン減少

- 国民、企業、政府がエネルギー保存を心がけるようなインセンティブを計画
- 家屋と商業ビルの2割をエネルギー効率向上のために改装
- 排ガストレード・システムの利用
- 大企業による5,500万トンのガス排出量削減
- 新車の燃料効率を25%まで改善、自動車1台当たり年間1トンの排出量削減
- 2010年までにガソリンの35%に10%のエタノールを混入
- 製造産業、輸送産業が燃料効率を自主的に改善

- 地域の輸送システム拡充を目的として連邦政府が資金を投入
- 高等植物が二酸化炭素を吸収することから、森林と農業の管理を充実

1.4 予算

カナダの国家予算の中から、新エネルギー・省エネルギーに関係する予算のみを選び出すことは難しいので、この分野に最も関係の深い天然資源省の戦略成果に基づく計画と優先度から、それぞれの予算を示すことにする。なお、2005 - 06 年度の予算は未だ発表されていない。

以下に示す表 2 は 2004-05 年の経費及び優先度、主要なイニシアティブ・プログラムの要約である。

この表に示したように天然資源省の予算(10億9,300万ドル)中17%に相当する約1億8,200万ドルが、カナダの天然資源に関する戦略に費やされる。この中でもカナダ国民の地球規模情報への結びつき(2,630万ドル)、林業関連部門プログラム支援投資(2,550万ドル)研究開発政策(5,100万ドル)、科学技術及び革新支援(6,670万ドル)が大きい。

表 2 天然資源省の 2004 - 2005 年の経費及び優先度、
主要なイニシアティブ・プログラム

(単位：100万ドル)

主要イニシアティブ / プログラム	戦略的結論 / 優先度					計画支出 合計
	情報伝 達及び 総意構 築/優先 度 1,2,3	経済的、社 会的、環境 上の利点 / 優先度 1,2,3	環境保護及 び緩和 / 優 先度 1	カナダ国民 の安全と保 障 / 優先度 4	省内管理 / 優先度 4	
国民の地球規模情報 への結びつき	26.3	12.0				38.3
先住民所有権インフ ラの創造		12.4				12.4
林業部門プログラム、投 資、特殊イニシアティブ	25.5	38.3	6.0			69.8
国民のためのクリー ンで安全な環境保証		3.2	29.3			32.5

持続的天然資源開発 のための研究と開発 政策	51.9	35.7	38.5	6.9		133.0
気候変動への投資手 段			16.8			16.8
エネルギー効率化、 別種及び再生可能エ ネルギー市場への移 行とインセンティブ	4.7		233.0			237.7
国民の保障と安全へ の適合		0.5	0.2	17.0		17.7
国の天然資源持続的 開発支援のための科 学、技術、改革準備	66.7	58.5	150.8	2.7		278.7
国外石油産業開発、 支援、規制		178.0		6.1		184.1
省によるサービス	9.7	9.5	12.5	3.1	59.6	94.4
その他	9.0	5.2	1.6	2.3		18.1
再消費可能収入	(12.1)	(13.3)	(9.0)	(6.1)	(0.1)	(40.6)
2004 - 05 年度計画 の全経費	181.7	340.0	479.7	32.0	59.5	1,092.9

2003年8月、当時のクレチアン首相は、地球温暖化対策として10億ドルの予算を計上している。国民一人ひとり、産業界、政府機関などがそれぞれカナダの環境に関し何らかの役割を果たすのを促すのが狙いで、この中には、2010年までに温室効果ガス削減のための排ガス・トレード・システムによる購入費用も含まれている。これにより今後3～5年間にわたり、京都議定書の取り決めに沿うことができることを期待したものである。

その内訳の詳細は省略するが、大体次のようなものである。

個人を対象として、家のエネルギー効率向上などに1億3,140万ドル

商業ビル改装、産業によるガス排出削減努力支援などに3億290万ドル

新技術開発のために2億5,000万ドル。

州、準州との協力、連邦政府のエネルギー改善努力などに3億2,070ドル

1.5 関連法令

1.5.1 エネルギー効率法

カナダ政府は、1993年1月発効の[エネルギー効率法 (Energy Efficiency Act)]によりエネルギー効率プログラムを制定し、政府がその実施権を有することを明文化している。この法律は、主に外国或いは国内の州間で輸入、輸送されるエネルギー使用製品に関する基準、扉や窓のエネルギー対策基準、製品のエネルギー表示義務、エネルギー利用や代替エネルギー源に関する統計や情報の収集などを定めたものである。

これによると、エネルギー使用製品が外国から輸入され、或いは州間で輸送される場合には、ディーラーに対して製品内容とエネルギー性能を記載した「エネルギー報告書」の提出が義務付けられている。同時にカナダ税務署に、製品の性質と輸入・輸出の目的を記述した書類を提出する必要がある。

天然資源省大臣は、この法律並びに他の関連した記載に従って、インスペクターを指名する権限があり、エネルギー使用製品審議会会長はこれら製品の試験、差し押さえられた製品の保管、処理、破壊、規制免除、法律条項実施などに関する規定を定めることができる。

1.5.2 エネルギー効率規定

「エネルギー効率規定 (Energy Efficiency Regulations)」は、エネルギー効率の最低値を定め、エネルギー効率の低い装置や機器などをカナダ市場から排除することが目的である。上述の「エネルギー効率法」の下で、この規定によって一定レベルの効率に達していない製品の輸入や州間の移動を抑制できる。エネルギー効率基準は、天然資源省がエネルギーと経済性の調査を行った結果に基づいて、州政府、準州政府、エネルギー利用製品メーカー及び関連団体、その他の組織と協議した上で、それぞれの製品について決定されている。この決定に際して、天然資源省はエネルギー節約、経済的な利点、カナダのメーカーに対するインパクト、アメリカやその他の州との調和、などを考慮するよう指導している。特に、ブリティッシュ・コロンビア州、ノバスコシア州、オンタリオ州、ケベック州で販売される製品については、それぞれ州独自のエネルギー効率基準に加え、特に米国の基準との調和に注意を払っている。

以上の基準をクリアした製品には、検定機関がエネルギー効率規定に適合していることを証明する「実証マーク」が添付される。このマーク無しには製品の販売や賃貸ができないことになっている。

1.6 助成策

1.6.1 政府による市場拡大インセンティブ

1.6.1.1 連邦政府

気候変動に対する「Action Plan 2000」の下で、連邦政府は再生可能電力の市場促進のため 2,500 万ドルを支援している。2010 年までに再生可能エネルギー源による電力市場を確立し、現在と将来の温室効果ガス排出削減並びに発電に伴うその他の有害物質の大気への排出削減がその目的である。この補助金は 2006 年 3 月 31 日まで支給される。

連邦政府は承認されたプロジェクトの経費の 40% を上限として、プロジェクトの実施者に最高額 500 万ドルまでの短期経済的インセンティブを与える。これは天然資源省が管理する。

・バイオエネルギー開発プログラム

連邦政府は、バイオマス処理、燃焼、生化学的変換、熱化学的変換の分野における研究開発への資金補助というインセンティブを用意している。このプログラムの資金は、Panel of Energy Research and Development (PERD) より提供され、天然資源省の CANMET Energy Technology Centre (CETC) を通して管理されている。

・小規模発電支援プログラム

天然資源省は、次の活動を通じて小規模発電の開発を支援している。

再生可能エネルギー技術 (RET) 研究開発プログラム

僻地社会プログラム

再生可能エネルギー政策と市場開発

・太陽光発電プログラム

産業界と協力してより経済的な太陽光発電システムへの能動的改良を行うことを目的としている (1.8.3 参照)。このプログラムの活動には設置場所でのモニター、システム分析用ソフトの開発、目標とする市場の調査なども含まれている。

・革新技术研究イニシアティブ

温室効果ガス削減のための革新技术研究イニシアティブは、州、準州、連邦政府の研究関連機関の研究者たちを対象としたものである。自然科学と工学分野でリスクが高く、探索的な科学及び技術上のアイデアの促進を目的とした合計 145 万ドルの資金である。

このイニシアティブから、温室効果ガス削減、気候変動、政府の研究機関の活性化、広く喚起を呼ぶような新しい研究開発アプローチなどの成果がもたらされることが期待されている。

・太陽電池プログラム

経済的な効果を期待できる太陽電池の技術開発と導入に焦点を当てたプログラムで

ある。このプロジェクトの殆どは、産業界、大学、研究団体、政府機関などが経費並びに研究内容を分担する形で実施されている。

・風力エネルギー

風力発電イニシアティブは 2001 年の連邦予算に上がったプログラムで、2010 年までに温

室効果ガス排出量削減のために政府は 15 億ドルの投資を行う。このインセンティブを受けるために風力発電企業は、2001 年 4 月 1 日から 2007 年 3 月 31 日までの間に操業を開始すること、最低 500 KW の発電容量を有すること（北部及び僻地では 20 KW）などの条件が付く。

なお、以下に示す天然資源省機関が風力エネルギー技術の屋外実証と展開を支援している。

CANMET Energy Technology Branch (ETB), NRCan
Renewable Energy & Electricity Division (REED), NRCan
Office of Energy Research & Development (OERD), NRCan
Technologies Early Action Measures, Climate Change TEAM

・グリーン電力調達プログラム

1997 年 12 月からアルバータ州カルガリーのエンマックス社（ENMAX）が生産するグリーン電力を天然資源省が購入するようになった。即ち天然資源省はこの会社から、アルバータ州にある同省の設備用として、年間 10,000 MWh の電力を 10 年間購入するという契約をしたものである。また環境省も、このグリーン電力 2,000 MWh をエンマックス社からアルバータ州のために購入する契約を行った。これら両方で、年間 1 万トン以上の二酸化炭素排出を削減できる。

天然資源省はまた 2000 年に、サスカチュワン州のサスク・パワー（SaskPower）社との 10 年契約によって、同州の風力発電電力 32,000 MWh を購入している。

更に同省は、2001 年にマータイム・エレクトリック（Maritime Electric）社とも、風力発電による電力 13,000 MWh を 10 年間にわたり購入する契約を交わしている。

サスカチュワン州とプリンスエドワード・アイランド州のこれらパイロットプロジェクトによって、年間 40,000 トンの温室効果ガスの削減が出来るという。計画によれば、政府は今後 400,000 MWh のグリーン電力を購入することになっている。これらの電力は、ノバスコシア、オンタリオ、ニューブランズウィック、アルバータ各州から来ると予想されており、これによって年間 200,000 トンの温室効果ガス排出が削減されるという。

1.6.1.2 州及び準州政府

・ブリティッシュ・コロンビア州

2013年までに新しく供給される電力の半分を、グリーン・エネルギーとする「ブリティッシュ・コロンビア州エネルギー実行計画 (B.C. Energy Action Plan)」がある。水力発電によるグリーン・エネルギー獲得のほかに、現在既に商業化している風力発電、更に埋立地からのガス、燃料電池などの開発、改良、並びに現有設備の改善を計画している。海洋の波を利用した価格が 5.5 ¢/kWh 以下の電力の実証プロジェクトは商業化が近いようである。

ブリティッシュ・コロンビア州の「燃料電池技術プログラム」は、州内の燃料電池製造産業、燃料電池技術とそのインフラストラクチャー、広範囲にわたる消費者製品への燃料電池技術の利用などに対するインセンティブで、1990年以來同州は 2,100 万ドルの投資をしている。

「グリーン経済開発資金プログラム」は、研究開発段階或いは既に商業化段階に入っているグリーン技術実証プロジェクトに対して、州から 300 万ドルの本資金 (Green Economy Development Fund) が与えられるものである。

「グリーン資本金資金プログラム」は、新環境技術の開発・販売・サービスを目標としている州内の小規模企業立ち上げを援助するプログラムで、州は 100 万ドルを提供している。また、これらに關与したベンチャー投資会社は 30% の減税を受けるが、最低 5 年間の投資続行が必要である。

この州には「ビーハイブバーナー税変更プロジェクト」というプログラムがあり、軟質木材残渣の付加価値を高めその利用を助成する目的で、税率の変更を行うものである。利用の対象は、燃料用エタノール、バイオオイル、副産物の化学品、電力などの生産などである。

・アルバータ州

ブリティッシュ・コロンビア州エネルギー実行計画 (B.C. Energy Action Plan) によると、アルバータ州におけるエネルギー関連研究費の 13% ~ 23% が、再生可能エネルギー分野に使われている。同州政府は、2008 年までに州が消費する電力の 3.5% を再生可能エネルギー源に頼る計画を立てている。最近、同州のサンコア (Suncor) 社は、30 MW の風力発電機 20 基設置の承認を受けた。

この州の「地球温暖化技術戦略プログラム」は、州内の温室効果ガス排出削減並びにこれに関する技術の輸出を目的として、気候変動セントラル (Climate Change Central) という組織を通じ、州内の企業と政府及び大学の機関が協力して、地球温暖化に対処するための技術発展を図っている。

「二酸化炭素協力プログラム」は、アルバータ資源会議所 (Alberta Chamber of Resources) に属するプロジェクトで、研究並びに開発活動を通して、二酸化炭素の商業的利用に力を入れている。アルバータ州政府のほか広い範囲の産業界、政府の団体などがこれに参加している。

・サスカчевン州

同州の技術関連イニシアティブにより、電力公社サスク・パワー社（SaskPower）は、合計 150 MW の風力発電プロジェクト設置を提案している。サンコア・エネルギー社（Suncor Energy Inc.）とエンブリッジ社（Enbridge Inc.）との協力によるサンブリッジ（SunBridge）風力発電プロジェクトでは、17 基、出力 11MW の風力発電機が建設され、得られた電力はサスク・パワー社が購入している。また 2002 年に建設が開始された同社のサイプレス（Cypress）風力発電設備は、9 基の発電機より成り、合計 5.9MW の電力が得られている。

太陽熱利用発電については、サスク・パワー社が科学センターの屋上に実証パネルを設置しており、また、キル湖太陽光パネル・プロジェクトでは、同社が夏期、太陽熱利用の水ポンプを使い近くの牧場に水を供給している。

サスク・パワー社とクリアー・グリーン・パートナーシップは、動物の糞尿を熱源に利用する実証プロジェクトを成功させた。なお、サスク・パワー社では、種々の廃棄物と太陽熱から合計 45 MW の環境にやさしい電力を得る計画を立てている。

「サスカчевン州石油研究インセンティブ」プログラムは、温室効果ガス排出削減など石油と天然ガス生産による環境問題を軽減させることを目的とした資金支援プログラムである。

・マニトバ州

マニトバ州首相が 2003 年 4 月に発表したところによれば、水素燃料電池利用のバス開発プロジェクトの続行、産業プロセスで得られる副産物の水素を利用した燃料電池の研究、同州ピナワにある AECL ホワイトシェル研究所（the AECL Whiteshell Laboratories）を中心とした水素研究センター・オブ・エキセレンス（Hydrogen Research Centre of Excellence）設立の検討、マニトバの大学における水素研究の強化、電力公社マニトバハイドロ社における商業的規模の電気分解による水素生産の実施、水素の開発に関するアイスランド政府との相互理解覚書取り交わしなどの主要な活動を推進している。

マニトバハイドロ社は州政府と共に、2011 年/2012 年までに 200 MW を目標とした節電を行うことを呼びかけている。

マニトバ気候変動活動資金（Manitoba Climate Change Action Fund）からは、ウイニペグ市での太陽熱利用実証プロジェクトに対し 5 万ドルを提供するが、これは特に市内にあるアパートの熱源として現在使われている天然ガスを補うのが目的である。

マニトバ州に住むカナダインディアンが使うディーゼル利用の発電に置き換える目的で、小規模水力発電のフィージビリティスタディを実施している。

この他マニトバ・ハイドロ社は、地熱利用のヒートポンプ設置に低金利のローンを

提供している。

また州政府との協力で、同社は 2010 年までに風力により 600MW の電力生産を計画している。シェルカナダ社もこの計画に協力し、風力発電機の開発・建設・所有・運転などに参加する。

・オンタリオ州

2006 年から 8 年間にわたり、再生可能資源からの電力を毎年 1 % ずつ増加させる計画がある。州政府は、住宅用太陽エネルギー・システムに対し小売り消費税払い戻しを行う。これは 2007 年 11 月 25 日までに太陽エネルギー・システムを購入し設置した場合、或いは既存の設備の拡大や改良した住宅の所有者が対象となる。

2008 年 1 月 1 日までに、再生可能エネルギー源またはクリーンなエネルギーから電力を生産できる自家発電設備を設置した際には、消費税の払い戻し、事業の収入税減税などの措置がある。また、10 年間にわたる財産税控除その他の特典なども用意されている。ここで言う再生可能エネルギーまたはクリーンなエネルギーとは、天然ガス、水力、太陽熱、風力、バイオマス、水素燃料電池などからの電力を指している。

・ケベック州

ケベック州では、大規模水力発電のほかに、再生可能エネルギー源としては風力、バイオマス、バイオ燃料、太陽熱などが有望と見られている。現在、ケベック州の風力発電容量は約 2,000 MW であるが、230 万ドルの予算でコートノード、バス・サンローラン、ガスペでの風力発電設備を設置するための調査が進められている。ガスペ半島には 1999 年に、1 億 6 千万ドル以上の経費で 133 基の風力発電機が設置され、合計 100MW が生産されている。ハイドロケベック・ウインド(HydroQuebec Wind)社では今後 10 年間に更に 1,000 MW の風力発電設備を実現させる計画で、これらには税制優遇措置が適用される。

ケベック州ではバイオマスもエネルギー源として利用しており、この目的で同州が消費しているバイオマスの量は、州内での全エネルギー消費量の約 10% に相当している。現在、バイオマスのガス化と熱分解法についての研究開発も行われている。優遇税制などのインセンティブにより、今後 10 年間でバイオマスから 200 MW の電力供給が期待されている。

これ以外のプロジェクトとしては、エタノールやメタノールなどアルコール燃料生産プロセスの開発も進められており、8 ヶ所の発電所ではバイオマスと他の原料との混合法によって合計約 300 MW の発電が行われている。またモントリオール近郊では、バイオガスを利用して 25 MW が発電されている。

ケベックの研究センターと 15 の企業、州の機関では、水素の利用について研究が行われており、ケベック大学の水素研究所 (Hydrogen Research Institute、HRI) はそ

の中心として、世界に知られている。ここではコストの削減や新技術開発に重点が置かれている。

・ニューブランズウィック州

既に記したように、ニューブランズウィック州政府には市場設計委員会があり、環境保護と経済効率向上の点から再生可能エネルギー源の利用促進に関して種々の勧告を行っている。同委員会は、既存設備の容量増加と並んで、連邦政府、ニューイングランド地方、東部カナダの各州の代表者たちと、気候変動活動計画の一環として、排出ガストレードの話し合いをすることも勧めている。

・ノバスコシア州

大西洋の波力や潮力、その他再生可能エネルギー源の利用と開発の技術について、経済上の可能性を検討している。2010年までに再生可能源からの電力は、従来の電力と区別できるように標識がつけられ、使用した電力が再生可能であることを明確にしたいと考えている。

この州では他の州政府とも協力して、エネルギー効率化プログラムを継続実施することが委員会から勧告されている。州の電力公社ノバスコシア・パワー社(Nova Scotia Power)は、現在の容量の約2.5%に相当する50MWの再生可能エネルギーの増加を決定している。

・プリンスエドワード州

州内での再生可能エネルギー開発活動を支援する目的で、再生可能エネルギー政策を進めている。この州は地理的に風力発電が適していることから、その開発に強い関心が示されている。現在、同州のクラウンコーポレーション、PEIエネルギーコーポレーション(P.E.I Energy Corporation)が操業しているノースケープ風力発電所から、州の必要とする電力の2%が供給されている。この発電所には発電容量が5.28MWで、各々660kWの「Vestas V-47型風力発電機」8基が設置されているが、今後更に8基が増設される。2年後の運転開始を予定して、プロトタイプであるV-90型風力発電機が用いられるが、このユニットは北米最大である。企業としてはアーヴィング社(Irving)グループが風力発電に強い関心を示している。

・ニューファンドランド州とラブラドル地方

ニューファンドランド州とラブラドル地方では、ラブラドル・ハイドロ社(クラウンコーポレーション)とニューファンドランド・パワー社(私企業)が、再生可能資源から得られるエネルギーを他州から購入する政策を採っており、未だ州内では生産していない。

グリーン・エネルギー開発に関連する企業は、連邦政府の永続的技術開発プログラムから資金援助を受けることができるが、研究、開発、商業化支援のためのニューファンドランド州政府からの資金援助プログラムは未だ決定されていない。多くの州

の税制優遇措置は、連邦政府による制度と関連したものである。

ニューファウンドランド州とラブラドル・ハイドロ社は、海岸沿いの風力発電の可能性が高いことを指摘しており、その経済性や実用化の可能性について現在 5-25 MW の発電機を設置しフィージビリティスタディを行っている。

バイオマスについては、木材などの原料が不足しているためこの地方ではあまり期待できないが、天然資源省と同州の木材加工業者とは、木材屑やピートの利用について検討している。

ニューファウンドランド州とラブラドル地方では、ロビンフッド湾 (the Robin Hood Bay) 埋立地のガス利用についての調査が終了した。太陽熱利用も北部地域で検討されている。

最近この州は連邦政府と協力し、以下の 5 つのプロジェクトが開始された。

Granite Canal 水力発電所建設 (発電量 40MW)

Beeton 水力発電所建設 (発電量 27MW)

Bishop's Falls 水力発電所拡張 (発電量 5MW)

Corner Brook Pulp and Paper 社発電所建設 (発電量 15MW)

St. Lawrence 風力発電実証プロジェクト (発電量 5 - 25MW)

・ユーコン準州

ユーコン準州の風力利用評価委員会は、地域社会や個々の風力発電の実施を支援している。既に 5 ヶ所でモニター装置が設置され、将来の本格発電のためのデータが提供されている。

この準州では鉱山が閉鉱し、大規模発電所による電力が過剰となっていることから、今後の水力発電では小規模発電所に可能性が残されているに過ぎない。

ユーコン準州のグリーンパワー・イニシアティブによりユーコン開発公社が得た 300 万ドルで、準州の地域社会と産業の必要に適した小規模な再生可能エネルギー生産と販売を目指した開発が行われている。ディーゼル利用からグリーンパワー利用に代え排出ガス量の減少；グリーンパワー消費者の増加；グリーンパワー技術の拡大；経済的で長期にわたり競争力あるグリーンパワーの改良、などが目的となっている。

ユーコンエネルギー・コーポレーションではまた、家庭用の太陽熱 ハイブリッド・ユニットを、実証プロジェクトとして実施している。このコーポレーションは、ユーコングリーンパワー・イニシアティブと協力し、このユニットを地域のイベントなどで紹介している。

・ノースウエスト準州

ノースウエスト準州では、全供給エネルギーのうちの再生可能エネルギー源の利用率を、2010 年までに 10%、2025 年までに 25% まで増加すると計画し、化石燃料の利用を減少させる。同州エネルギー戦略では、この目標達成のための多くの具体的活動

を示している。これらには、再生可能エネルギー源の潜在力と利用に適した技術の評価；ガイドラインの設定；組み合わせ発電技術の評価；風力源のモニタープログラム実施；種々のインセンティブや補助金制度の実行、などがある。

・ヌナブット州

ヌナブット州政府は、効率の高い再生可能エネルギーの輸送法改良に力を入れている。電力公社のヌナブットパワー社は、水力発電についての見直しやマニトバ・ハイドロ社との水力発電源探求について協力している。

同公社による風力発電利用の呼びかけに対し 30 社以上が興味を示しており、また太陽エネルギーによる光電子発電もこの州では可能性がある。アークティック・カレッジにおける光電池プロジェクトは、この技術の有望性を示している。このほか同準州北部、ランクリン・インレットには太陽熱加熱システムが設置されており、バイオマスの利用もこの準州では可能性がある。

1.6.2 研究開発援助

再生可能エネルギーの研究と開発並びに実用化を助成する目的で、連邦政府は幾つかの支援プログラムを用意している。その多くは経済上の援助（通常、研究開発、実証プロジェクト実施に要する費用、またその一部を援助する助成金である）或いはその他の障害を克服するための援助である。但し助成金の額は必ずしも多いものではなく、プロジェクト遂行に必要な最低限度額となっていて、場合によってはその返還が必要なこともある。

再生可能エネルギー助成の詳細は、カナダ再生可能エネルギー・ネットワークで見ることができる。

表 3 政府による再生可能エネルギー研究開発助成金の変化
(単位：百万ドル)

活動	1990	1995	1999
太陽エネルギー	4.2	4.7	4.8
加熱及び冷却	2.7	2.7	1.7
光電気	1.5	2	2.9
熱電気	0	0	0.2
風力	1.4	1.5	2.2
海洋	0	0	0.1
バイオマス	6.7	7.7	6
地熱	0.2	0.1	0.1
全水力	0.7	1.1	2

大規模（容量 10MW 以上）	0	0.1	0.2
小規模（容量 10MW 以下）	0.7	1	1.8
全再生可能エネルギー源	13.2	15.1	15.2

この表の金額は研究開発を実施した政府の研究機関、或いは企業、大学、州や企業の研究機関内部で利用されたものの総額である。

カナダの再生可能エネルギー研究と開発のための助成プログラムは、既に 30 年近く続いているもので、主な資金援助は、天然資源省の「連邦政府エネルギー研究開発プログラム(Federal Program of Energy Research and Development, PERD)」からのものである。1980 年代半ばのエネルギー関連研究開発支出はピークで、連邦政府による再生可能エネルギーのための全予算は年間 4,000 万ドル以上にのぼっていた。しかし現在の助成金総額は年間 1,500 万ドル程度に抑えられている。研究と開発助成プログラムには次のようなものがある。

・再生可能エネルギー技術プログラム

再生可能エネルギー技術プログラム (Renewable Energy Technologies Program, RETP) は、カナダ企業による先端的再生可能エネルギー技術の開発と商業化に対する努力を援助するのが目的である。このような技術は、従来のエネルギー生産に比し経済的である上に、環境上でも責任が持てるような、太陽エネルギー、風力発電、バイオエネルギー、小規模水力発電などに関するものである。

・技術初期行動手段

研究開発支援プログラムの一つに「気候変動活動基金 (Climate Change Action Fund)」によって援助される「技術初動対策 (Technology Early Action Measures, TEAM) がある。このプログラムはカナダの経済的及び社会的発展を支えながら、国内外的に温室効果ガス排出削減を目指すための技術プロジェクトを援助するものである。目的は、新技術の実証及び工業化促進を支援することであり、提案プロジェクトは RETP など既存の政府研究プログラムによっても同時に助成されていることが必要とされている。

・産業研究支援プログラム

「産業研究支援プログラム(Industrial Research Assistance Program, IRAP)」は、カナダ国立研究審議会 (National Research Council of Canada) により管理されてい

る再生可能エネルギー関連技術を含む一般的技術開発プログラムである。中小企業が各々の技術を進展させるよう援助するものである。

・カナダ技術協力

「カナダ技術協力(Technology Partnership Canada, TPC)」は、産業省(Industry Canada)のプログラムで、広範囲にわたる産業上のプロセス改良に直接関連する技術の発展を支援するものである。環境問題などは優先的に援助される。返済が必要である。

・バイオエネルギー助成プログラム

天然資源省による「バイオエネルギー開発プログラム(Bioenergy Development Program)」は、バイオマスの処理・燃焼・生化学的変化・熱化学的変換、の4種類の研究活動に対して、資金的なインセンティブを用意している。

・自然科学及び工学研究審議会とネットワークス・オブ・センタース・オブ・エクセレンス制度

連邦政府の自然科学及び工学研究審議会(Natural Sciences and Engineering Research Council, NSERC)」は、主にカナダの大学における研究活動資金や奨学金を援助する連邦政府機関で、総予算は年間5億ドル前後と連邦政府の科学技術関連予算のほぼ8%を占めている。これは、カナダの自然科学と工学分野に対する研究開発費総額の32%に相当する。

自然科学及び工学研究審議会研究助成金は、大学における研究費、設備費、政府機関や企業と大学との研究開発協力の推進、奨学金などのために使われており、全国で18,000人ももの研究者や学生たちの研究活動と教育のために利用されている。自然科学及び工学研究審議会研究助成金で行われた研究成果が、ベンチャー企業に利用され、或いは成果を基に新しい企業が設立された例は多い。

自然科学及び工学研究審議会の研究助成金の中で、「社会及び人文科学研究審議会(Social Science and Humanities Research Council, SSHRC)及び「医学研究審議会(Medical Research Council, MRC)」の連邦政府機関と共同で設置された[ネットワークス・オブ・センタース・オブ・エクセレンス(Networks of Centres of Excellence, NCE)は、助成金額も大きくカナダの研究開発の進歩に大きく貢献している。その時代に最も必要とされる重要な研究テーマについて、連邦政府の資金により第1線級の優れた研究者たちが全国組織のネットワークを作り、能率よく共同研究を実施するのが目的とされている。

なお、このプログラムには民間企業からの研究者も多数参加しており、研究成果の工業化に貢献している。

現在実施中の20以上の研究ネットワークの中には、エネルギー問題に関連したAUTO21というプロジェクトがある。民間企業からの資金1,100万ドルと合わせて、

4年間に2,300万ドルの研究補助金を受けている。

・自然科学及び工学研究審議会による戦略的研究補助金

自然科学及び工学研究審議会は、カナダ全国の大学における優れた研究活動に対して「戦略的研究補助金」を出し、研究促進に貢献している。研究者からの申請を審査した結果、受理できるのは申請者の4分の1程度で、その総額は例年6,000万ドル前後である。

温室効果ガス排出の長期削減技術の役割（マギル大学）、総合的光発電研究（コンコルディア大学）、電気エネルギーの貯蔵（オタワ大学）、野菜油からのバイオディーゼルと副産物グリセロールからの水素生産（サスカチュワン大学）、酸触媒トランスエステル化反応によるバイオディーゼル生産（オタワ大学）、バイオディーゼルの付加価値増加（プリティッシュコロンビア大学）、太陽メタン軽量パイプ温室ガス緩和プロジェクト（プリティッシュコロンビア大学）などの研究は、本報告書とも関係の深い研究補助金対象となっている。

1.6.3 税制上の優遇措置

1.6.3.1 連邦政府による研究開発優遇税制

カナダの研究開発に対する税金の優遇制度は世界でも最も有利な制度とされており、産業界の研究開発活動促進に大いに貢献している。連邦政府所得税法第37条に定められた制度により、カナダ企業が国内で使った科学研究開発費は事業所得から控除できることから、企業にとっては魅力的なインセンティブとなっている。

この制度で、1984年以降カナダ企業が投資した研究開発費は、大企業ではその総額の20%、ベンチャー企業など中小企業では35%が、投資税控除の対象とされる。

2001年12月には、再生可能エネルギー及びエネルギー効率向上に対する税制の優遇措置が変更された。加速的資本金控除待遇の資格あるプロジェクトの条項で、小規模水力発電プロジェクトの定義を、年間平均発電能力15MWであったものが、最大年間能力50MWまでに拡大している。溶鉱炉ガス利用の発電装置もこれに含まれている。

注：カナダの研究開発優遇税制度は、カナダ国内で費やした研究と試験開発に関係した支出（基礎研究分野、応用研究分野、基礎研究と応用研究の結果生まれた新製品や新プロセスの開発分野の3種類）の一定割合の税額が控除される。なお、支出は収益的支出と資本的支出に大別され、前者は科学研究及び試験開発に直接関係した支出を指し、賃金、原材料費、建物を除くリース代、外部委託費、消耗品費、水道と光熱費などが含まれている。後者は認められた建物や減価償却対象の資産に関した支出で、耐用年数内で同一目的で利用された場合にのみ適用される。但し、一般の建物や多目的使用の減価償却対象資産は除外される。

1.6.3.2 州政府による研究開発優遇税制

州によっては独自の研究開発活動に対する優遇制度を設けている。例えば、オンタリオ州では「オンタリオ・スーパーアローワンス・プログラム(Ontario Super-Allowance Program)控除」や、カナダ国民が経営する企業への払い戻しがある「革新技术税控除」制度があり、研究開発を実施する企業に対して著しい税の節約が約束されている。

この他、「オンタリオ州ビジネス研究団体税額控 (Ontario Business Research Institute Tax Credit)」、「オンタリオ州新技術税インセンシティブ(Ontario New Technology Insensitive)」、「協同教育税控除 (Cooperative Education Tax Credit)」、「装置に対する小売消費税免除 (Retail Sales Tax Exemption for Equipment)」、「法人税追加支払い免除 (Elimination of the Corporate Income Tax Add-Back)」、「研究開発挑戦資金 (R&D Challenge Fund)」など様々な制度があって最高 40%まで税金が控除されるようになっている。

ケベック州にも種々のプログラムがあり、先端的技術に対しての積極的な投資や持続性のある職場の創設を支援している。この州の場合、連邦政府の税優遇制度と合わせて研究開発費の半分近く、場合によってはそれ以上の節約が可能な研究開発インセンティブを提供し、世界で最も手厚い優遇制度を誇っている。オンタリオ州と並んでケベック州も、北米では研究開発活動を行う場として非常に有利な地域であることは間違いない。

ブリティッシュ・コロンビア州も 1999 年以来、「科学研究実験開発優遇税制」を取り入れている。温室効果ガス関連技術を含む州政府の承認した研究開発活動に対して、10%の減税を実施している。

1.7 政策推進を担当している政府系機関の組織及び事業内容

1.7.1 天然資源省

新エネルギー及び省エネルギー関連のカナダ連邦政府省庁の中心は、天然資源省 (Natural Resources Canada)である。天然資源省では、カナダ経済の確立、国の安全保障、世界におけるカナダの地位確保などに関して、資源の面から支援することを目的としており、2004 年から 2005 年にかけては、連邦政府の政策上から以下のような優先度で種々の計画を立てている。

主要な高い優先度は以下の通り；

気候変動に関する提言

- 温室効果ガス排出削減と気候変動の影響に対応すべく、種々の支援を行う。

2005 年 2 月 16 日に発効した京都議定書は、政府と国民の主要な挑戦課題で、国の計画をより一層具体化し、これに対する挑戦につき充分理解を深める必要がある。更

に、今日までの温室効果ガス排出削減の努力を調べる必要もある。

2004 - 2005 年の主な活動の中では、天然資源省は産業界との排出削減に関する話し合いを行うことが重要で、石油、ガス生産企業、発電産業、鉱業、製造業などの排出削減目標に対するアプローチを明確に示す必要がある。これら以外の分野に対しては、住民、産業界、研究機関や大学、運輸機関などの温室効果ガス削減の目標値を政府が提案しており、天然資源省は気候変動に関して人々の理解を得ることができるよう情報提供を強化している。

天然資源省では、風力やエタノールなどの再生可能エネルギー生産や利用を推進することにも努めている。また同省は、再生可能でクリーンなエネルギー源開発と実証を目的とした先端的な研究開発にも大きな役割を果たしている。

持続的開発能力の構築

- カナダの資源産業、社会や個人による先端的で持続性ある開発を支援することで、天然資源省は新エネルギー及び再生可能エネルギーの持続的開発に貢献している。

このような持続的な開発は、カナダ国民に生活の質の改善の機会を与えるものである。持続的開発に必要なカナダの能力を築き上げることは、カナダ人社会のすべてのレベルにおいて知識と能力とを改善させることになる。カナダの広大な土地と天然資源に関する情報と知識、カナダの有する資源の監視と管理のために必要な新しい方法やそれらの応用開発、先端技術開発への支援；持続的開発を支援する消費者たちによる選択の奨励など、すべてにおいて、天然資源省の活動がカナダの持続的開発能力を築き上げる上で貢献することとなる。また、同省は資源開発やそれらの利用に関する規制の点でも役割を果たしている。

カナダ天然資源省は、天然資源やそれに関連する産業による事業の強化並びに投資の促進のために継続して支援を行う。また、熟練者特に原住民を養成することによって、これら産業の雇用促進強化も図る。

2003 年には天然資源省により、省内は勿論、政府全体における効率の高い科学・技術管理を目的として、主要科学者事務局（Office of Chief Scientists）が設立された。2004 - 2005 年にこの事務局は、科学及び技術ビジョンの展開、天然資源省に対する任務の明確化と効率よい管理組織の確立、得られた結果の実証を目的とした科学・技術情報の改善、明確に焦点を定めた各省に跨る科学・技術活動の一体化、などにおいてリーダーシップを発揮することになる。

持続的開発面でのカナダの世界におけるリーダーシップ

- カナダが天然資源に関する責任や国際的・先端的・持続的開発のリーダーであることを世界に認識させる。

天然資源省は分野別の国際組織や会議への関与を通して、国際的な基準・政策・同意などの進展のために役割を果たし、持続的で国際的な天然資源開発を支援する最善

の実行とアプローチを共にするイニシアティブに従うことになる。

国際的な持続的開発を支援するための知識及び能力の確立を援助することは、カナダの管理能力や技術革新力を世界に示す機会ともなる。

天然資源省は、カナダの天然資源分野の製品が、国際市場に参入する力を維持または強化するために力を入れる。

1.7.1.1 全体組織

天然資源省は次のような組織から成る。なおカッコ内に 2004 - 2005 年度の予算である。

・ **事務局：**

- 気候変動事務局 (1,680 万ドル)
- 大規模最終排出グループ (660 万ドル)
- 主要科学者事務局 (170 万ドル)
- (大規模最終排出グループは環境省からの 380 万ドルを含む)

・ **専門分野別部門：**

天然資源省大臣直轄で以下の 7 部門がある。

- 地球科学部門 (1 億 8,240 万ドル)
- 森林サービス部門 (1 億 6,100 万ドル)
- 鉱物金属資源部門 (4,550 万ドル)
- エネルギー部門 (5 億 9,010 万ドル)
- 企業サービス部門 (7,430 万ドル)
- 監督及び調整 (1,830 万ドル)
- 最終排出大規模グループ (上述)

以下に各部門の役割を記す。

地球科学部門

この部門におけるプログラムは、経済、社会、環境面で種々の決定を行うために必要な科学技術に関するものである。また、北極大陸棚プロジェクトを通して、極北科学の推進も援助している。この部門に属している国土地理庁は、カナダの地勢観測、地球観測データ公示など幾つかの業務に関与しており、環境問題、地震や気候変動対策に関しても参加している。

森林サービス部門

カナダの森林の持続的開発並びに世界におけるこの分野でのカナダの競争力促進などを担当する。世界のトップレベルの科学技術研究活動を通して、得られた知識を国内外に提供する。全国に 5 ヶ所の国立科学研究ネットワークを組織している。

鉱物金属資源部門

カナダの鉱物資源及び金属資源の継続的開発を促進している。政府が決定すべき事項について、政策の進言を行い政府を援助する。また、科学技術や資源の統計的情報を提供する。鉱物資源や金属資源或いはそれらの製品の安全な利用・開発のために、国内組織や外国との協力を行っている。

エネルギー部門

現在だけでなく将来にわたりカナダが必要とするエネルギー資源の利用に関し、持続的な開発を促進し、またそれに対する責任を有している。エネルギー効率向上、再生可能エネルギー、新輸送用燃料などの分野において、科学技術、政策、プログラム、知識、国際的活動などの面で関与している。これらの活動を通してこの部門は、気候変動問題への挑戦に関する提言、よりよい環境づくりや消費者選択の勧告、北米間及び国際的なエネルギー貿易促進、関連技術改革への貢献、雇用創出と経済発展、公衆安全と保障、カナダ国民に対し競争力ある価格でのエネルギー安定供給支援^{など}を行う。（この部門については次の 1.7.1.1 参照）

企業サービス部門

企業に対し天然資源省の目標に達するよう確実なアドバイスをタイムリーに行い、種々のサービスを通してこれを支援する。経済管理、情報管理、人的管理、環境によい職場づくり、保障・安全・緊急管理、委託と調達、情報技術、土地財産、などに関してリーダーシップを発揮する。

監督及び調整部門

政策とポートフォリオの調整；管理事務局、会計監査及び評価、コミュニケーション、法律など、幾つかのグループを通して天然資源省の活動を支援する。

最終排出大規模グループ

カナダの主要産業と協力し、温室効果ガス排出削減目標を確立する。産業界、州、準州の代表、その他の機関との討議を通して、温室効果ガス排出削減に関する政策や法的基準を企画する。

これら7部門に加えて、上にも記したように2003年には主要科学者事務局が設けられた。その役割は既に述べたが、天然資源省の科学技術上の使命、評価、変化の際のプロセスなどに関して指導的立場を持ち、科学面における特に質の高いレベル達成、革新的な協力関係の樹立と得られた科学技術の実用化への移行モデル創造、科学技術情報の管理、知的財産の管理、得られた知識の統合と伝達、科学技術政策や政府プログラム上での優先度提言等々に関与する。

1.7.1.2 天然資源省エネルギー部門

上に記した天然資源省のエネルギー部門 (Energy Sector)は、本報告書の内容と密接に関連するので、より詳しく説明する。

天然資源省エネルギー部門の主目的は、政策、プログラム、技術、情報などを通して、カナダのエネルギー源の持続的な開発とその利用を促進することであり、その責任とする領域は、エネルギー効率、再生可能エネルギー、代替運輸用燃料、電気、ウランウム、原子力、精製石油製品、天然ガス、原油などに関するものである。現在の主要な活動は地球温暖化対策で、その目的で「CANMET エネルギー技術部(CANMET Energy Technology Branch)」が、天然資源省エネルギー部門の他の部局とも密接に協力して活動している（CANMETとは、カナダ鉱物及びエネルギー技術センター、Canada Centre for Mineral and Energy Technologyの略）。

天然資源省エネルギー部門には以下のような7部局がある。（～）

エネルギー政策部(Energy Policy Branch:EPB)

分析及びモデル化、経済及・財政分析、国際環境政策、国際エネルギー、政策分析・協力、地方環境のグループがある。ここでは、連邦政府のエネルギー政策と国際エネルギー問題、エネルギーに係る環境問題、持続的開発とその他の長期的戦略、経済分析、その他の国家のエネルギー問題予測などを担当している。

エネルギー資源部(Energy Resources Branch:ERB)

僻地管理、天然ガス、核エネルギー、石油、再生可能・電気エネルギー、ウランウム・放射活性廃棄物、エネルギー防衛・緊急準備に分かれている。その役割は、石油、ガス、電気、再生可能エネルギー、原子力エネルギーなどカナダのエネルギー関連産業の方針決定や規制を支援することである。これら資源の持続的開発は、カナダのエネルギー需要に対応し、雇用と経済成長に貢献するような投資を促進すべく設定されたプログラムや政策を通じて支援される。

エネルギー技術部 (Energy Technology Branch:ETB)

「CANMET エネルギー技術センター」、「CANMET 西部研究センター」、「CANMET エネルギー多様化研究所」、「TEAM 操作オフィス」などがある。

未来エネルギー技術部(Energy Technology Future:ETF)

部門計画、知的財産管理オフィス、エネルギー・鉱物・金属情報センターの3グループに分かれている。この部門のプロジェクトは調査及び探索方針などの研究に関するもので、地球温暖化問題に関し、経済活動と温室効果ガスとの基本的な関係を変化させる主要な方針を提言する。エネルギー・サービスの需要、革新技術の選択、新燃料源開発進展のために既存技術を超えて将来を見通すことが役目である。

エネルギー効率向上事務局(Office of Energy Efficiency:OEE)

法人サービス；需要政策と分析、産業・商業及び制度、家屋・ビル及び規制の3グループに分かれている。より高いエネルギー効率の獲得、代替運輸燃料の利用発展などに焦点を当てている。地球温暖化に挑戦しつつ、カナダのエネルギーコストを軽減させる役割を担っている。住宅、商業、工業、運輸などを対象とした19のプログラム

を通してエネルギー効率向上を進めている。

エネルギー研究開発事務局(Office of Energy Research and Development:OERD)

連邦政府内の原子力関連研究開発を除くエネルギー関連研究開発を調整し、「エネルギー研究開発プログラム(Program of Energy Research and Development, PERD)の全体戦略と管理に対する責任を持っている。PERD は 11 の連邦政府省庁によって行われるエネルギー科学技術活動を援助している。OERD はまた、PERD の計画、予算、評価プロセス；それらのインパクトと効果の評価、コミュニケーションと仲介部門としての活動などの管理に当たっている。更に、国際的なエネルギー研究開発に対するカナダの関与に際し調整役をつとめ、天然資源省に対して科学的な面での勧告を行っている。

経営管理サービス部 (Management Services Division:MSD)

全体の管理計画と実行計画、人材、情報管理、コミュニケーション、財務、事務や上部機関との対応、物理的インフラストラクチャーなどに関与している。

1.7.2 環境省

カナダ環境省 (Environment Canada：以下、環境省。)も直接、間接的に新エネルギー及び省エネルギー問題と関係している。例えば、環境保護サービス、環境保存サービス、気候変動事務局、カナダ気象サービスなどの部署は特に関係が深い。

環境省には、大西洋沿岸州地域、ケベック州地域、オンタリオ州地域 = プレイリー州地域、太平洋沿岸州地域、ユーコン準州地域などの地域別サービス機関が設置されている。

1.7.3 自然科学及び工学研究審議会

連邦政府機関である自然科学及び工学研究審議会(Natural Sciences and Engineering Research Council, NSERC)が「ネットワークス・オブ・センタース・オブ・エクセレンス制度」によって、エネルギー問題に関連した優れた研究プロジェクトに研究助成金を提供していることは既に述べた通りで、同審議会はまた、カナダの大学におけるエネルギー関連の研究活動に対しても研究資金を提供している。

資金援助している AUTO21 プログラムは、カナダ全国の 28 の大学から選ばれた 200 人以上の優れた研究者たちが、健康及び社会科学のトピックスから、材料、製造、燃料、排気、設計プロセスまで、6 種のテーマの下で研究活動を行うネットワークである。列車の燃料と排気、代替燃料の燃焼システム、排気ガス減少のための燃焼法、燃料電池の改良、水素燃料の安全性及びインフラストラクチャーなどについて、ブリティッシュ・コロンビア大学、ケベック大学その他において研究活動が実施されている。

1.7.4 その他の連邦政府省庁

エネルギー問題に関係する連邦政府省庁としては、以上述べたほかに、国際貿易庁 (Canada International Trade、DFAIY)、農業及び農産物(Agriculture and Agri-Food Canada)がある。

天然資源省の「カナダエネルギー研究開発事務局(Canadian Energy Research and Development)」から研究開発資金を得て活動を行っている政府省庁及び関連機関には次のようなものがある。

- ・天然資源省(Natural Resources of Canada)
- ・農業及び農産物(Agriculture and Agri-Food Canada)
- ・自然科学・工学研究審議会(Natural Sciences and Engineering Research Council)
- ・環境省(Environment Canada)
- ・カナダ複数年分割ローン・住宅援助(Canada Mortgage and House Cooperation)
- ・漁業・海洋省(Fisheries and Oceans)
- ・厚生省(Health Canada)
- ・インディアン・北部地域省(Indian and Northern Affairs Canada)
- ・産業省(Industry Canada)
- ・国防省(National Defense)
- ・国立研究審議会 (National Research Council of Canada)
- ・公共事業・行政庁 (Public Works and Government Services Canada)
- ・運輸省(Transport Canada)

1.7.5 アルバータ研究審議会

カナダの主要な州には国立研究所と州立の研究機関がある。1921年設立の「アルバータ研究審議会 (Alberta Research Council, ARC) は、その中でも最も活発で規模も大きい。アルバータ州エドモントン市にあって、所員約 600 人、年間約 8,000 万ドルの予算で、エネルギー、環境保全、バイオテクノロジーなど広範囲にわたった先端的研究活動を行っている。特にエネルギー関連及び地球温暖化対策技術の分野では、研究所員の約 4 分の 1 が従事している。

1.8 全エネルギーに対する新エネルギー・省エネルギーの位置付け

カナダは環境問題に対して関心が強く、いち早く京都議定書を批准し、政府、産業界、大学や研究機関が協力して、新エネルギー、省エネルギー問題に取り組んでいる。既に記したように天然資源省などの連邦政府や州の機関は、数多くの研究開発プロジェクトを実施、或いは支援し、また幾つかの戦略プログラムが設定されている。

これらが引き金となってカナダでは現在、再生可能エネルギー市場が成長し続けて

おり、今後 10 年間でその大きさは 2 倍に増加すると見られている。

カナダでは一次エネルギーの 17% は再生可能エネルギー源に依存しており、これは世界で第 1 位である。IEA (International Energy Agency) メンバー国の平均値は、1996 年度で 6 % であった。カナダの再生エネルギー源の殆どは水と木材で、そのうち水力発電はこの国のエネルギー供給量の約 11% を占めており、総発電量の 60% 以上である。1999 年には大規模発電所と大企業による発電量の合計は 341,944 GWh、小売価格は 1 KWh で約 3 セント、合計約 100 億ドルであった。そのうち約 10 分の 1 の約 10 億ドル分が米国に輸出されている。

現在、表 4 に示したエネルギー源が考えられているが、比較のためにこれらに必要な設置と運転費の概算を参考までに示した。これによると、一般に環境に優しいグリーンエネルギーを得る設備投資は大きい、運転操作費は安価となる。

表 4 エネルギーを得る設備費と運転費の比較
(Capital Corp. の調査による)

	設置費 \$/KW	運転費 cent/KWh
太陽熱 (光電池)	4,000	0.5
廃物からのメタンガス	2,750	3.5
水力発電	1,750	1.2
風力発電	1,500	1.5
原子力発電	4,000	1.0
石炭発電	1,750	2.5
ガス発電	750	4.0

以下、カナダにおけるエネルギー源の現状を示すことで、全エネルギーに対する新エネルギー・省エネルギーの位置付けについて説明する。

1.8.1 風力発電

カナダでは、風力発電が温室効果ガスを排出せずに電力を供給できる手段として最も期待されており、市場の将来性は大きい。事実、技術の進歩や財政的援助などにより、1990 年度の風力発電量 2000 MW は、2001 年度には 20,000 MW と飛躍的に増加している。

アルバータ州には、現在合計 173 MW の風力発電設備があり、カナダでは最大規模である。これに次いでケベック州が第 2 番目の 102MW である。

アルバータ州には 2001 年にコーリーリッジ風力発電所 (Cowley Ridge Wind

Power) とヴィジョン・クエスト・ウインドエレクトリック (Vision Quest Windelectric) 社により、約 60 KW の発電能力を持つ発電機が設置された。その後 2002 年には能力 75 MW の発電機が新しく建設されている。

ケベック州では、1977 年に最初の風力発電機が建設されたものの、その後は同州電力公社ハイドロ・ケベック社により 1988 年に 4 MW の発電機が作られるまで建設されることはなかった。1999 年に至り、同州ガス半島のセントローレンス川の沿いに、ル・ノルデー (Le Nordais) 社が 1 基で発電能力 750 KW という大型発電機を 134 基設置した。得られる電力は、ハイドロ・ケベック社が年間 300,000 MWh を購入するという長期契約を結んでいる。この電力は、現在同州の総風力発電量の 98% を占めている。

このほかカナダの 7 州と準州で、大なり小なり風力発電所が設置されている。ユーコン準州のように州の再生可能エネルギー・プログラムで建設されたケースもある。また、オンタリオ州の企業のように、税制優遇措置を利用した場合もある。

ブリティッシュ・コロンビア州では、2003 年 8 月に民間企業の投資を促すため、風力発電に相応しい場所を発表し、マニトバ州の電力公社マニトバ・ハイドロ社は同年 4 月にシェル石油と組んで州内での風力発電の可能性について調査を行っている。サスカチュワン州のサスク・パワー社は同年 8 月調査結果を報告しているが、それには 2007 年までにジョイントベンチャーで 150 MW の風力発電を行うと記している。

プリンスエドワード・アイランド州は電力の 2% を風力発電に頼っているが、昨年暮れに 5.28 MW まで増大した。ノースウエスト準州は、光発電技術を選択することにしており、ヌナブット州とニューブランズウィック州では、具体的な再生可能エネルギー利用計画を提出している。

現在カナダでは、風力発電に将来性があるとの認識を持っており、天然ガスの利用と較べてもコスト的には競争できると推定している。

ケベック州のヴィジョン・クエスト・ウインドエレクトリック社は、風力発電による電気代が 6~6.5 セント/KWh であれば投資が回収できるという計算をしており、このコストは風の状態、発電所の設備やサイズ、インフラなどに影響されると考えられる。若し政府から補助金が得られるならば、風力発電は天然ガス発電に充分対抗できると思われており、今後更に技術が進歩すれば、風力発電コストの低下が大いに期待できるであろう。

連邦政府による風力発電インセンティブ・プログラム (Wind Power Production Incentive, WPPI) の一つとして、2001 年 12 月の予算で 1,000 MW の容量の風力発電装置を新設する際には、政府は 10 年間にわたり経済的な援助を行うことにした。政府はカナダ全地域からの申し込みを期待しており、風力が他の電源と置き換えることが出来れば、2010 年までに 3 百万トンの温室効果ガス削減が可能と予測している。

なお、このインセンティブ・プログラムでは、2002年4月1日から2007年3月末までの5年間に、発電設備を設置することを必要としており、最低発電容量は500KWとされている。但し、北部地域や僻地では最低20KWでよい。政府による援助額は、2006年3月31日以前ならKWh当り1.0セント、2006年4月1日以降2007年3月31日以前では0.8セントである。

風力発電の実証とその展開に関して、連邦政府はCANMET Energy Technology Branch、Renewable Energy & Electricity Division、Office of Energy Research & Development、Technologies Early Action Measures-Climate Change（以上前出）など幾つもの支援部署に於いてこのプログラムを進めており、カナダ政府が如何に風力の利用を推進しているか知ることができる。

なお、世界の風力発電容量は27,257MWで、中でもドイツをはじめヨーロッパでの発電量がその多くを占めている。

1.8.2 バイオマス

カナダは大量の天然バイオマス資源に恵まれており、現在、国の一次エネルギー中バイオエネルギーが6%ほどを占め、水力に次いで重要な再生可能エネルギー源となっている。連邦政府による調査報告によると、カナダのバイオマス炭素の貯蔵量は15,835百万トンで、この国が必要とする化石燃料の69年分に相当するという。また、カナダで得られるバイオマスのエネルギー含量は、化石燃料燃焼からのエネルギーの62%に相当するとのことである。

しかし、この国の莫大なバイオマス資源の殆どはまだ利用されていないと言っている。バイオマスの多くは通常植物の光合成によって得られるが、動物、昆虫、微生物などに由来するものもある。多くは固体であるが液体にもなる。森林からの樹木や灌木、種々の農作物、藻類などのほか、動物の糞もこれらに含まれる。雑種ポプラや柳、スイッチグラスなどのように、エネルギー作物として、バイオ燃料を得るために栽培されることもある。

これらを原料として、化学的或いは物理的变化によって得られる二次的バイオマスが利用される場合もある。紙や段ボール、皮革、パルプ液、木綿、天然ゴム製品、使用済みの料理用油、チーズホエイなどがこれらの例である。しかし、カナダで現在用いられているバイオマスは、木材屑やパルプ廃液などが大部分で、主として熱源又は電力源である。

再生可能燃料戦略の一部として、カナダ連邦政府は1980年代半ばよりエタノールに関する研究開発を支援しているし、1992年以降、エタノールは連邦政府のガソリン税の対象外とされている。2003年10月にはカナダ気候変動対策プログラムの下で、1億ドルのエタノール利用拡大プログラムが発足した。これは2010年までに全ガソリン

の 35%に 10%のエタノールを混合する連邦政府の目標を支援する主要なイニシアティブとなっている。

このエタノール拡大プログラムの第 1 段階として、カナダのエタノール 6 工場について建設費のうちの 7,200 万ドルを政府が補助することになっている。これらの工場は合計して、年間 6 億 5,000 万リットルの燃料用エタノールを生産するのが目標で、この量は現在カナダ国内に供給されているエタノールの 4 倍以上である。2004 年 12 月 6 日には第 2 段階として、合計 2,750 万ドルの資金が補助されると発表された。なお第 2 段階の応募申し込みは、2005 年 2 月 22 日までとなっている。

ブリティッシュ・コロンビア州にはカナダ最大の林業から得られるバイオマスがあり、この利用は有望である。ケベック州では、電力公社ハイドロ・ケベック社が、廃棄バイオマスを燃焼可能な粉末に変えるプロジェクトに参画している。これによって、モントリオールのボラレックス社 (Boralex Inc.) は、同州のアップー・ローレンシャン地域に発電容量 20 MW の木材廃物利用発電所を建設している。

バイオマスの利用で考えられる最大の問題は、これら資源の集荷・集積、経済性、社会の受け入れ、技術や加工上の問題、石油との価格競争などである。例えば、連邦政府の報告書によれば、最も安価と考えられるのはプリンスエドワード・アイランド州シャーロットタウン市の廃棄物設備を利用するもので、アップルコンサルタント (Appel Consultants) 社によれば、得られる熱エネルギーの価格は、アメリカドルで \$3.50/MMbtu 以下になるという。

このコストの中で大部分を占めるのは輸送費で、20 マイル以上の距離となると輸送コストが高くなる。現在、シャーロットタウンでは利用している市の廃物のうち僅かな部分を発電に、大部分は暖房や加熱用の蒸気生産に使っている。即ち、1 年間の廃物からエネルギー生産の内訳を見ると、市から出る固形廃物 3 万トンと木屑 5 万トンが、2 ヶ所の病院用として燃焼されており、それ以外は地域の水加熱用として使われている。両方の燃料とも、設備のすぐ近くから手に入れることができるのが有利で、これにより市が輸入している石油の 90%に及ぶ 1,500 万バレル以上が節約できるという。

カナダの連邦政府予算が、再生可能エネルギー開発促進を援助する幾つかのプログラムを用意していることはすでに記したが、2,500 万カナダドルのグリーン地方自治体投資資金 (The Green Municipal Investments Fund)、カナダ天然資源省と環境省による持続可能開発技術 (Sustainable Development Technology Canada、SDTC) の 3 億 5,000 万ドルが主なものである。

2003 年 6 月にはこの資金から、再生可能エネルギー分野から次の 3 種の新技术/プロジェクトが支援の対象となった。

- エナーケム・テクノロジーズ社 (Enerkem Technologies Inc., ケベック州シャープル

- ック)による廃棄バイオマスから温室効果ガスの出ない発電の開発と実証について。
- **エンサイン・テクノロジーズ社** (Ensyn Technologies, Inc., オンタリオ州オタワ) による地方自治体から出る固体廃棄物からバイオ燃料 (例えばエタノール) への変換技術とその経済性の実証について。
 - **ハイランド・フィーダーズ社** (Highland Feeders Limited、アルバータ州ヴェグレヴィル) による木材屑などのバイオマス残渣から、環境に優しい方法で電気及び化学品を効率的に生産する技術について。

バイオマスエネルギーの将来としては、特にバイオマス植林とエタノール生産が重要視されている。

・バイオマス植林

1980年代にカナダでは、柳やポプラなど比較的短期間で生育する樹木の生産性の向上を狙った遺伝的改良が行われた。またエネルギー植物の生育に適した土地の調査も行われている。

・エタノール生産と利用

農産物から作られるエタノールはガソリンに混合でき、既に5 - 10%のエタノールを混合したガソリンが、全国約1,000のガソリンスタンドで販売されている。コーンや小麦を主原料として、カナダでは約2億1,500万リットルが生産されているが、この中にはケベック州におけるパルプ処理廃棄物からのエタノール1,500万リットルも含まれている。

このようなバイオマスから得られるエタノール供給量は今後増加し、数年後には5億リットルになると予想されている。政府からの補助金なしにエタノールの価格がガソリンのそれと太刀打ちできるように、現在木材や農産廃棄物のような低コストのセルロースからのエタノール生産が活発に検討されている。

一方、2005年1月26日付けハリファックス・デイリーニュース紙は、カナダバイオテクノロジー協会の報告を引用して、「ノバスコシア州では再生可能エネルギー源のバイオマスが使われないうまま、多くの仕事と金銭が無駄になっている。ノバスコシア州のバイオマスは、森林産業から得られる廃棄物からだけでも、1日当たり100トンの燃料用バイオオイルが生産でき、それにより年間約4,500万ドルを生み出すことが可能である。その上、温室効果ガスの排出を毎年何千トンも削減できる。バイオマスの利用が一般的となっているヨーロッパに輸出することで、利益を得ることも可能である。カナダバイオテクノロジー協会は、カナダが現在以上にバイオマスエネルギーとその利用を促進するようなインセンティブに力を入れるべきである、と訴えている。」と報じている。

バイオマス利用の一つにバイオディーゼルの生産がある。油脂や野菜油から作るこ

とのできる代替燃料で、そのまま或いは極く僅かな加工でどんなディーゼルエンジンにも用いることが可能である。例えば、バイオディーゼルを 20% 混合させたディーゼル油は B20 と呼ばれるが、B100 でも利用できる。バイオディーゼルは、エステル交換反応という化学的なプロセスで作るが、この反応でグリセリンが副産物として生成される。

現在、バイオディーゼルは広くヨーロッパで生産されている。北米ではその開発が遅れているものの、最近関心が強まっているのは、これが再生可能原料を使用するものであり、クリーンな燃焼をするために温室効果ガス排出を減らすことができるからである。

しかし多くの場合、バイオディーゼルはディーゼル油より高価であり、ヨーロッパなどで市場が広がっているのは、コスト削減のためのインセンティブが与えられているからである。北米では 10 年ほど前からその生産と利用が進められているものの、未だ成長し始めたばかりである。

因みにヨーロッパ連合では、バイオディーゼルの利用を 2005 年には燃料使用量の 2%、2010 年までには 5.75% とすることを目標としている。

バイオマス利用によるバイオディーゼルとアルコールについては、「民間主体で実施しているプロジェクト」の項(後述)でも記述する。

1.8.3 太陽エネルギー

通常、能動的太陽エネルギー利用と受動的エネルギー利用とに分けて考えられている。

1.8.3.1 能動的太陽エネルギー

世界でも米国、日本、イスラエル、オーストラリアなどが大きな市場を占めているが、最近ではヨーロッパやアジア諸国でも利用が進んでいる。ドイツとオーストラリアでは、併せて年間 500,000 平方メートル以上の太陽熱収熱装置が販売されている。

カナダでは地域社会の水やプールの加温、室内暖房などへの利用が多く、合計 606,000 平方メートル以上の装置があり、そのうち家庭用プール加温は 493,000、地域社会の水加熱は 72,000、企業や商店の暖房は 41,000 各平方メートルである。

太陽エネルギーを利用した家庭用水の加熱は、最近特に関心が持たれている。カナダでは家庭全体で使われるエネルギーの約 20% が水加熱に使われており、そのために年間 15 百万トンの二酸化炭素が排出されている。現在、約 12,000 基の太陽熱収熱装置が利用されているが、高価格のため市場浸透に時間がかかっている。政府は「気候変動対策資金(Climate Change Action Fund, CCAF)」の援助で、今後 10 - 15 年間に 100,000 基以上の装置を設置、電気や天然ガスと競争できる価格でエネルギーの供給を目指している。

カナダの低層家屋の約 1 割に当たる 600,000 所帯には水泳プールがあり、その 3 分の 1 は加温されていることから、太陽エネルギー利用のプール加温も今後大きな市場と見られている。

そのほか、水産養殖、洗車などに必要な温水にも太陽エネルギーの利用が考えられる。

能動的太陽エネルギー利用で成功している例に、コンサーバル・エンジニアリング社(Conserval Engineering Inc.)が開発したソーラーウォール (Solarwall)がある。無光沢な金属シートを太陽エネルギー吸収材として建物の南側に垂直に貼り付け、太陽エネルギーを効率よく吸収させることで、暖房経費を大幅に節約することが出来る。フォード、ジェネラルモーターズ、カナダエア、ボンバルディエ、フェデックスなどの大企業がこぞって採用している。

このほか太陽エネルギーによる農作物乾燥、農業用水加温などの利用も見られる。

1.8.3.2 受動的太陽エネルギー

受動的太陽エネルギーの技術はエネルギー効率に関するものが多く、ビルのデザインと暖房、日照などが課題となる。特に性能がよく先端的な窓の開発や太陽エネルギーを最大に利用できるシステムの開発と利用などが中心課題で、企業、大学、研究機関、連邦政府組織などが経費分担で協力し、コンピューターデザイン、窓の耐久性、エネルギー性能の測定法や電気クローム窓の開発などが行われている。その結果、泡の導入やファイバーグラス利用窓の技術が開発され、それぞれの製品は高性能窓として世界市場を持っている。

CANMET が開発を援助し完成された Super Spacer™ は、世界の 200 以上のメーカーで利用され、またフレーム・ビジョン窓設計 (FRAME VISION Window Design) というプログラムは、欧米のコンテストで受賞している。

1.8.4 太陽光発電

太陽光発電 (photovoltaic:PV) は、半導体を利用し太陽光を電力に変換する技術である。

世界におけるこの市場は、ここ 5 年間で年間平均 20% の割合で増加、総発電容量は 1.3 GW、販売額は 30 億ドルを超している。カナダでも数年間で 2 倍以上の発電容量に増加しているが、この国では従来の発電法とコスト的に競争することは難しいようである。ある調査によれば、PV による電力は、1 KWh 当り 30 から 60 セントになり、カナダの電力平均コスト 1 KWh 当たり 6 セントとは比較にならないからである。

しかし、ディーゼル発電を利用している僻地の電力コストは、1 KWh 当り 30 セントから 1.50 ドルもするので、この環境に優しい発電法は意義がある。事実、ニューフ

アウンドランド州の 15 の僻地において、太陽光発電とディーゼルの複合発電システムが有効な結果を得たことが明らかにされた (Aliant Telecom 社の調査)。またこの方法は、機器の維持費が種々の燃料を用いる場合より少なくて済むという利点もある。カナダ北方の寒冷地では、太陽光発電利用に問題はないものの、太陽光が弱いために効率は落ちる。しかし、燃料代が高いこの地方では、より長持ちのする太陽光発電法にメリットがある。加えて、運転は安全で静粛、需要により発電量を自由に変えることができるという長所もある。

太陽光発電法は、加熱など大量のエネルギーを利用するのには向いておらず、太陽光発電用パネルが太陽エネルギーの 12 ~ 15 % しか利用していないことも短所である。

カナダでは、ここ 10 年以内に太陽光発電が価格的に競争力を持つとは期待できず、多くはテレコミュニケーション・システム、リモートモニターと制御、辺鄙な場所の住宅、沿岸警備システム、道路信号などに利用される他、家畜、農作物、或いは人間用としてポンプで水を汲み上げるために使われたり、また農場の電気フェンスなどにも使われている。

1.8.5 水素

水素は永久的燃料などと言われる。どこにも存在し二酸化炭素の排出もない。水素によりエネルギーが得られる商業用の燃料電池は、最近しばしば話題になっている。水素を作るためにはエネルギーが必要だから、方法によってはこれが二酸化炭素排出の結果を招く場合がある。

カナダの水素及び燃料電池に対する取り組みは古い。既に 1978 年に政府は、企業や大学などでの燃料電池と水素利用技術に対する研究に支援を開始している。1993 年にはバラード社 (Ballard)、天然資源省、ブリティッシュ・コロンビア州その他の協力で、世界初の燃料電池バスを走らせ、またカリフォルニア大学やスチュアート・エネルギー社 (Stuart Energy) と共に天然資源省が自動車のために水素供給スタンドを建設している。

1996 年、政府の Technology Partnership Canada (前出) は、バラード社の研究開発活動と 250 KW の燃料電池発電装置の設置を実現させた。これは 60 軒の家庭或いは病院や工場をバックアップすることのできる大きさのクリーン・エネルギー供給装置である。

翌 1997 年、ブリティッシュ・コロンビア州の交通機関、BC トランジット用に水素燃料システムが導入された。

1998 年には政府機関の支援で、バラード社によるプロトタイプの燃料電池エンジンをフォード・モーターズに納入することができた。

2002 年には、世界最初の商業用水素発電が米国のラスベガスで行われたが、カナ

ダ・ブリティッシュ・コロンビア州のクエストエア・テクノロジーズ社 (QuestAir Technologies Inc.) がその水素精製部分を請負った。

今日最も経済的に水素を利用するには、必要とする場所で天然ガスから水素を得ることで、それは二つの理由による。第1は、水の電気分解に必要な電力が1 kWh 当り2セント以下でなければ経済的に意味がないこと、第2は純粋な水素を運搬することは極めて高コストであることである。

水素生産を水力発電や風力発電と組み合わせることによって、二酸化炭素の排出を抑える試みも行われている。また、水素燃料電池システムは、風力発電と組み合わせることで、風力が僅かな際の電力供給を安定にさせる電池として利用できる。ディーゼルを主な燃料と利用している極地などでは、水素発電を利用できる可能性があるが、未だ商業的な利用は見られない。

水素発電は、コスト、輸送、二酸化炭素排出などの問題に加え、燃料電池のコストもまだ高い。バンクーバーにある会社が2003年5月末に燃料電池の価格を3,500カナダドル/KWと発表しており、ロッキー山脈研究所 (Rocky Mountain Institute) では、4,000アメリカドル/KWとしている。これらの価格は、混合サイクル天然ガス設備の1200カナダドル/KWや、内部燃焼エンジンの30カナダドル/KWと較べても相当高価なことが分かる。

カナダは燃料電池技術の世界のリーダーをもって任じており、連邦政府のイニシアティブによって45の団体が協力して、水素及び燃料電池のコスト削減のための研究を行っている。この中には、ケベック州のハイドロ・ケベック社、オンタリオ州のエンブリッジ社などの電力会社、シェル石油、ペトロカナダなどの石油会社のほか、アングストローム社、バラード・パワーシステム社、フュエルセル・テクノロジーズ社、グリーンライト・テクノロジーズ社、ハイドロジェニックス社などの企業がある。

2003年6月、天然資源省大臣は燃料電池の研究開発を目的として、1,410万ドルの新基金を準備した。このうち450万ドルは、燃料電池技術の開発と試験、技術の商品化へ必要なシステム開発に関連した3プロジェクトに分割され、残りの960万ドルは、燃料電池の効率改善とコストの削減や水素のインフラ作りを目的としている先端的技术開発会社であるクエストエア・テクノロジーズ社を援助するためである。

1.8.6 小規模水力発電

豊富な水資源に恵まれたカナダは、低価格で電力を生産できる。そのためカナダの総発電量の約60%が水力に頼っており、年間342,000 GWhと世界第一位、発電容量は67万 GWhである。因みに化石燃料からは約26%、原子力利用は約12%となっている。

州別の水力発電量はケベック州15万 GWh、ブリティッシュ・コロンビア州6万 GWh、

オンタリオ州 4 万 GWh となっている。各州にはそれぞれハイドロ・ケベック、BC ハイドロ、ニューファウンドランド及びヴィ・アンド・ラブラドル・ハイドロ、マニトバ・ハイドロなどの電力公社があって、それぞれ大規模水力発電所を保有している。中でもケベック州には、能力 15,000 MW 以上という世界最大の水力発電所がある。

このほか自家発電をしている企業、独立した電力会社などが、上述の大規模組織に電気を販売していて、合わせて約 2,000 MW 以上の能力がある。

最近カナダでは、小規模水力発電設備の建設が進められているが、そのために開発すべき技術は以下のようなものである。

低落差で限定市場対象の、新技術によるマイクロ或いはミニサイズの水力タービン、発電機、自動制御装置。

発電サイズはマイクロ (100 KW 以下で 1~2 時間供給)、ミニ (100 KW から 1MW までで小工場や離れた地域社会まで供給)、スモール (1MW から 30MW までで地域や州の送電網に供給) である。

発電所デザイン改良及び環境へのインパクト緩和を目的とした測定技術 (例えば、魚類保護の程度を測定するなど)。

経済性評価のための新技術と方法。

多国籍コンソーシアム設立。国際的研究協力プロジェクト実施。

しかしながら小規模発電は設備投資が高くつく結果、不経済となる場合が多い。天然資源省傘下の RET スクリーン・インターナショナルのデータでは、KW 当たり 1,200 ~ 6,000 カナダドルが必要で、天然ガスシステムの 1,200 ドルよりも高価である。もっとも最近の報告では、カナダにおける小規模水力発電は、水資源や設置場所によってはコスト的に従来法に肩を並べることも可能で、特に辺鄙な土地などではディーゼル発電をこれに置き換えることが計画されている。

北米では、ここ 50 年ほど大エンジニアリング会社や発電会社が、大規模発電所の建設や改造のために新技術を開発している。これに反して小規模水力発電所は、閉鎖した場所や低効率での操業を余儀なくされているケースが多い。そこでカナダでは、天然資源省が連邦政府の予算の中から 35 万ドルを基金として、その投資パターンを変えることを企てている。

オタワのビクトリア・アイランド地域では、小規模と中規模の発電所の効率向上のための技術革新的なアプローチを行っている。この効率向上により、温室効果ガス排出量を年間 8 万 9,000 トン近く減少できる計画とのことで、これが他の小規模水力発電所の改善や再建に貢献するものと信じられている。

現在全カナダにある小規模水力発電所の容量は約 2,000 MW で、天然資源省は現在全国 5,500 の場所に資金援助をしている。

1.8.7 海洋利用

1.8.7.1 波力の利用

2003年3月、ブリティッシュ・コロンビア州のBCハイドロ社は、太平洋の波を利用する発電に関して発表をした。即ち、ブリティッシュ・コロンビア州バンクーバー島でのグリーンエネルギー・プロジェクトの一環として、エナジエテック・オーストラリア社(Energetech Australia Pty Ltd.)によるオンショア振動水カラム(Onshore Oscillating Water Column、OWC)の設計で、オーシャンパワー・デリバリー社(Ocean Power Delivery Ltd.)のオフショア・ペラミス波エネルギーコンバーター(Offshore Pelamis Wave Energy Converter)を利用することにより、波力を利用した発電装置が建設されるというものである。操業開始は2004年の予定で3~4MWの電力を生産するに過ぎないが、カナダでは最初の試みとなることから、その安定性、経済性、環境への問題、規制許可など多くの問題に対する有用な情報を提供してくれるものと期待されている。

1.8.7.2 潮力の利用

波や干満差から生じる海水の流れは、エネルギーに換算すると世界中で3,000GWにも及ぶが、このエネルギーを集めるのは容易ではない。一つの方法は、満潮時に海水を貯め、後で放出することにより水力発電機を回すものであるが、世界でもこのような方法で発電しているところは数少ない。実際に潮力発電に使うことが出来る場所は、潮の高さの差が少なくとも5メートルを必要とするため、世界で僅か40ヶ所、合計して60GWのエネルギーであるという。

フランスのラランス川河口には240MWの発電所があり、現在これが世界最大だが、カナダではニューブランズウィック州ファンディ湾のみが実用的な場所とされている。ここは世界でも最も大きな17メートルに達する干満の差があり、3万MWの電力の生産が可能であるという。実際、1984年から電力公社ノバスコシア・パワー社がファンディ湾で建設したアナポリス・ロイヤル発電所が僅かではあるが、20MWの発電所を運転している。

潮力利用については、潮を人工的に変えることが環境保護などで問題を引き起こすとか、設備投資が高いなどの反対意見もある。設備投資について例えば、提案されているイギリスのセブンリバーのプロジェクトでは、150億米ドルが計上されている。

1.8.8 地熱エネルギー及び地球エネルギー・システム

地熱エネルギーはパイプを通して運ばれ、ヒートポンプを経て利用される。地面や水からの天然の熱は先ず液体に吸収され、埋められたパイプを通して建物内に運ばれる。次いでヒートポンプ装置により望みの温度に調節されるが、もし冷却が必要なら

このシステムを逆に使うことで、室内の熱は冷たい地面や水に戻すことができる。

天然資源省ではカナダ地熱エネルギー協会と協力して、地熱エネルギーの利用が高効率で、環境に優しいというキャンペーンを行い、この利用促進や導入の際の教育、標準手法などについて支援を行っている。この利用によって、カナダ全体で年間 20 万トンの二酸化炭素削減と 4,200 万ドルの経費節減が可能になる。

夏は地球を熱の「流し(シンク)」として、冬は熱源とするこの地熱エネルギー・システムは理論的には単純で、熱を生産するのではなく移動させるだけである。幸い熱の移動は容易かつ安価であるという利点がある。地熱エネルギー・システムは、カナダのどこの住宅、産業設備、公共施設でも設置が可能であり、静かで場所を取らないために設計が容易なことも有利である。

天然資源省は「再生可能エネルギー展開イニシアティブ(Renewable Energy Deployment Initiative, REDI)」により、地熱エネルギー協会に 3 ヶ年間 1,200 万ドルを援助している。

カナダには約 30,000 の家庭用地球 - エネルギーシステム (EES) が設置されているが、これはオンタリオ・ハイドロ社による家庭用地熱ヒートポンプ (GSHP) 設置費用補助インセンティブに依るところが大きい。しかし、全体的にはその市場は小さく、その伸びも大きなものではない。

EES 市場が低迷しているのは、設備費が他のシステムに較べて高価であり、これに関する技術がまだ一般にはよく理解されていないこと、販売のインフラが不十分なことなどが主な理由と思われる。しかし、運転や維持のための経費は安く、長期にわたって使うことができるという長所もあり、暖房用燃料や冷房用電気の価格の高い地域では、特に魅力あるシステムである。

1.8.9 再生可能エネルギーの将来

天然資源省が 1997 年に出版した「カナダのエネルギー展望」によると、カナダにおける再生可能エネルギーの生産高は今後引き続き増加するという。2000 年から 2010 年までのエネルギー価格が比較的安定していて、年 2.3% ほどの GDP 成長が続くとすれば、水力による電力量は年間 11% の増加で、2010 年には総電力量は 382,650 GWh に増加し、更に 2020 年までには年間 397,740 GWh に達するだろうと推定されている。

水力以外の再生可能エネルギー源の中では、特にバイオマスと風力の利用が高まると期待されている。このような再生可能エネルギー利用が増加するにも拘らず、カナダでは天然ガスなど従来のエネルギー源利用も増加する結果、全エネルギーに対する再生可能エネルギーの割合は、大きく変わることはないのではないかとの意見もある。尤もこのような予測は、市場条件や政府の政策に影響されると考えられる。

2. 新エネルギー・省エネルギー・地球環境に係わる研究開発

2.1 天然資源省エネルギー部門

天然資源省エネルギー部門の役割は、カナダ国民の現在及び未来に適した国のエネルギー資源の持続的開発とその利用を推進することによって、国の経済発展とより優れた環境づくりを促進することにある。その目的に沿って、同省は以下に示すような幾つかの部署を設置し、最高技術の開発並びにその促進に力を注いでいる。

2.1.1 CANMET エネルギー技術センター

天然資源省エネルギー部門に属する CANMET 鉱物・エネルギー技術センター (Canadian Centre for Mineral and Energy Technology, CETC) は、エネルギー関連技術の開発及びその展開が任務である。技術開発活動は省内で行われる他に、技術上のパートナーに対して費用分担を基本的な考えとし資金提供を行うことで実施されている。更に、技術の展開と工業化のための活動として、基準の開発、技術ワークショップ、各種の会議、トレーニング、フルスケールの工業化などについて援助を行っている。

CETC は、次の 3 ヶ所の技術センターを運営している。

・ CETC-Ottawa (オンタリオ州)

産業界、政府機関と協力し、家庭とビジネス、各産業での効率の高いエネルギー、再生可能エネルギー・システム、運輸のための代替エネルギー；地域単位の冷暖房、加熱システム、先端的温室効果ガス低排出燃焼技術、燃料生産と炭化水素転換用触媒、エネルギー高効率の冶金用燃料と技術など革新的なクリーンでエネルギー技術確立に関する研究開発を実施している。

・ CETC-Devon (アルバータ州)

CANMET 西部研究センター (CANMET Western Research Centre) とも呼ばれ、炭化水素供給技術とこれに関連した環境技術の開発、特にこの州で得られるオイルサンドと重油に重点を置いた研究を行っている。

先端的分離技術と品質向上技術センターの科学技術グループがあり、両グループともエネルギー効率向上とその持続性ある開発に関する科学技術に関する研究を行っている。

・ CETC-Varennes (ケベック州)

CANMET エネルギー多様化研究所 (CANMET Energy Diversification Research Laboratory) と名付けられたこの研究所は、外部にも開放していて同所の持つ知識や経験を必要とする組織や人々のために役立てている。

先端的乾燥技術、冷却とヒートポンプ技術、熱の移動と貯蔵システム、光発電、過疎地域での再生可能エネルギー、再生可能エネルギー関連ソフトウェア、などより

賢明なエネルギー利用法並びにカナダの国際競争力維持に係わる新技術などの開発を目指している。

2.1.2 エネルギー研究開発事務局

エネルギー研究開発事務局(Office of Energy Research and Development:OERD)を通し、エネルギーに関する種々の問題が提起されている。またこの事務局では、核融合エネルギー以外の政府によるエネルギー関連研究活動の調整を行っている。天然資源省内で行われるエネルギー関連研究開発活動を支援するための資金を管理する業務もある。

支援している研究には、温室効果ガス排出削減、住宅、事務所、産業界のエネルギー効率向上、実用的エネルギー代替源発見、クリーンで高効率の運輸車輛とそのシステム開発、カナダのエネルギー基盤の保全確保、カナダのエネルギー関連産業における経済発展の機会提供などがある。

エネルギー研究開発事務局は、協力する他の省庁にもエネルギー研究開発プログラム資金を提供し、協力している。連邦政府研究機関、企業、自然科学及び工学研究審議会、産業研究支援プログラム、大学、州政府及び地方自治体研究機関、国際的組織、などとチームをつくり活動を行っている。このような協力活動を通して、科学技術カナダの政策やプログラムの発展に反映させることができる。従って、この事務局は、核以外のエネルギー科学技術の必要性を満たすことが目的で、天然資源省の主要な部門ということが出来る。

エネルギー研究開発事務局は広範囲にわたって環境を保護し、経済的で持続可能なエネルギー生産と利用技術を支援する「エネルギー研究開発プログラム(Program of Energy Research and Development:PERD)」(後述)のために、開発戦略の責任がある。また、国際的なエネルギー研究開発活動への参加の際の調整役も務めている。即ち、地球温暖化対策や京都議定書に対応して、PERDのために年間研究開発予算約5,300万ドルの半分以上を、エネルギー効率向上や代替エネルギー関連研究に割いている。

国際協力については後述するが、本事務局はエネルギー研究及び技術委員会、国際エネルギー庁、同作業グループなどにも関係し、カナダのエネルギー科学技術目標に向け活動を行っている。また、ヨーロッパ連合、アジア太平洋協力(APEC)を通しての活動、米国エネルギー省(DOE)との相互理解覚書取り交わすことなども行っている。

2.1.3 エネルギー研究開発プログラムとその例

このプログラム(PERD)は、天然資源省による連邦政府の省庁間にまたがっている研究開発活動支援のためのもので、カナダの経済と環境の両面から最も興味ある持

続的なエネルギーの利用に関連した研究開発活動に対して、エネルギー研究開発事務局を通して、天然資源省を含む 12 の連邦政府省庁に年間ほぼ 6,000 万ドルの資金を提供している。連邦政府と州政府により実施される核以外のエネルギー関連全研究開発活動費のうち約 40% がこれにより援助されている。

PERD に関与する天然資源省のグループには、カナダ森林サービス(Canadian Forest Service)、CANMET エネルギー技術部門 (CANMET Energy Technology Branch)、CANMET 鉱物技術部門 (CANMET Mineral Technology Branch) 及び地球科学部門 (Earth Sciences Sector) がある。

天然資源省は、カナダのエネルギー問題の重要性から見て、以下の 6 戦略に研究開発の優先度を置いている。

石油とガスの多様化：沖合と北部地域の石油と天然ガス、オイルサンドと重油、環境と安全性。

クリーンな将来の輸送：排気ガスや温室効果ガス削減を含む都市空気の改善、再生可能エネルギー源からの運輸燃料、車輦と輸送システムの効率改善、燃料電池、電気およびハイブリッド車輦部品。

高効率エネルギーの建物と地域社会：建物の研究開発、廃棄物回収と利用、エネルギー効率と再生可能エネルギー技術の結合、地域社会の永続的改良、地域の暖房と冷房。

高効率エネルギー産業：産業におけるエネルギー効率改善型製品、そのプロセスまたはシステム、熱管理、プロセスの集約化、一次農業生産、漁業、林業、鉱業と金属、農業と林産物バイオマス。

電力インフラ：カナダの電力基盤による環境に対するインパクト削減を目的とした、代替源による発電、再生可能及び非再生エネルギー源の電力への有効変換、二酸化炭素捕獲と貯蔵。

地球温暖化：地球温暖化のインパクトに対するエネルギー部門の責任支援、温室効果ガスの自然吸収の強化。

代表的プログラムの例を次に示すが、政府主体プロジェクトでも政府の援助によって企業で研究活動が行われている場合も多い。

2.1.3.1 石油と天然ガス関連プログラム

・先端的分離技術プログラム

石油及び環境産業が利用できる先端的な分離技術の開発を目的とし、広範囲の学問分野から集められた研究員による研究活動。産業界、教育、科学コミュニティ、政府などの戦略的提携を重要視。

・ガス・ハイドレード研究プログラム

代替エネルギー源としてガス・ハイドレード利用技術の開発を目的とする政府と産業界との共同研究推進。

・ **国際エネルギー庁のウェイバーン二酸化炭素モニタープロジェクト**

石油含有地層に二酸化炭素を使う石油回収技術についての理解を深めるのが目的。方法の有効性に関し温室効果ガス排出管理と関連して国際的研究チームが実証する。

2.1.3.2 再生可能エネルギー関連プログラム

・ **森林のためのエネルギー・プロジェクト**

バイオマス生産に関連した研究に資金提供。バイオマス生産に関する知識の充実と新技術の確立が目的で、エネルギー源としての森林生態系利用の可能性、バイオマスによる化石燃料代替、大気中の二酸化炭素削減目的での森林利用、などが研究テーマとなっている。

・ **壁地社会のための再生可能エネルギー及びハイブリッドシステム・プロジェクト**

主要電力網や天然ガスネットワークから離れている全国で約 300 の辺鄙な場所にある社会で、再生可能エネルギー技術の展開を促進するのが目的。連邦政府のインディアン及び北方関連省(Department of Indian and Northern Affairs)、カナダ電力協会(Canadian Electrical Association)、先住民機関(Aboriginal Organization)など、連邦政府、州及び準州政府の機関が協力している。承認されたシステムの購入費と設置費のうちの 40% を、最高 50,000 ドルを限度として、協力した企業などにも支払われる。

・ **再生可能エネルギー技術・プログラム**

経済性があり環境に優しい先端的な再生可能エネルギー技術に取り組む企業の開発及び商品化を支援するプログラム。太陽エネルギー、風力エネルギー、小規模水力発電、バイオエネルギーなどの技術を開発し工業化しようとする企業が対象となる。

2.1.3.3 建築物関連プログラム

・ **建築物エネルギー技術発展計画**

住宅及び大型ビルのエネルギー効率や室内空気の質の改善を目的とし、関連技術の開発と商業化、それらの採用を進める企業などを援助する目的で、経費を政府と企業が分担する。

・ **冷房及び高度機能を備えたビル・プログラム**

天然資源省のプログラムで、ヒートポンプ、冷房などの設備に新技術を取り入れた、いわゆる「高度機能を備えたビル」のための技術発展と展開に焦点を当てたプログラムである。

2.1.4 エネルギー、鉱業、金属資源インフォメーション・センター

エネルギー、鉱業、金属資源インフォメーション・センター (Energy, Minerals and Metals Information Centre, EMMIIC)は、エネルギー技術データ交換のためのデータベースとウェブサイトの開発と維持に關与するセンターである。このウェブサイトは、エネルギー研究と開発、エネルギーの効率向上、再生可能エネルギー、そのほか気候変動やエネルギー政策に関する情報を提供する。

2.1.5 未来エネルギー技術

未来エネルギー技術 (Energy Technology Futures:ETF) は、未来のエネルギー関連技術の展望を示し、カナダのみならずアメリカ、ヨーロッパの産業界、大学、政府機関、研究所などから選ばれた 800 人の専門家と共に、創造的なワークショップや会議を開催する。これらから得られた結果を元に、今後 30 年から 50 年後にあるべきエネルギーについての計画を立てている。

2.2 連邦政府と州政府との協力

エネルギーコスト減少、温室効果ガス排出削減など大気の質の向上、経済及び技術競争力増強と貿易促進、など様々な面で連邦政府は各州や各準州政府と協力を行っている。これにより活動の重複を避け、より効率よくプログラムを実施している。

2.2.1 連邦政府と州政府との会合

連邦政府は、各州や各準州の代表者と会合を持ち、協力についての話し合いを行っている。これには定期的に行うものと、テーマに対応して必要に応じて開くものがある。例えば、天然資源省は年 2 回、マニトバ州やケベック州と定期的会合を持ち、政府間協力促進のために協議や情報交換を行っている。また、ケベック州とはエネルギー効率向上や代替燃料に関する会議も開催、マニトバ州とは R-2000 ホームプログラムに関する契約を結んでいる。

2.2.2 プログラム別の協力

連邦政府は、プログラム別に各州や準州と協力しその実行を促進させている。以下は多くの協力の中からそれらの例として挙げるものである。

・ R-2000 ホームプログラム

アルバータ、マニトバ、ニューブランズウィック、ニューファウンドランド、ノバスコシア、オンタリオ、サスカチワンの各州とユーコン準州が参加するこのプログラムは、健全でエネルギー効率が高く、環境に優しい家屋を建築する際の基準を設定し、建築業者のトレーニング、建築の際のインスペクションなどを実施するためのも

ので、各州の住宅建設協会が参加し、州政府と天然資源省が支援している。

・住宅のための EnerGuide

幾つかの州とユーコン準州は、家屋のエネルギー効率改善のためのガイドを示すプログラム「EnerGuide」に参加しており、天然資源省が関与している。

商業ビル・インセンティブプログラム：

商業ビルの新築に際し、エネルギー効率向上に必要な技術の確立やそのためのデザインを行う際に、経済的支援を行うプログラムである。

・装置のエネルギー効率規定

天然資源省とブリティッシュ・コロンビア、ニューブランズウィック、ノバスコシア、オンタリオ、ケベック各州は各種装置や器具についてのエネルギー効率を規定している。

・グリーンパワー・イニシアティブ

連邦政府はグリーンパワー・イニシアティブを拡大し、サスカチュワン州とプリンスエドワード・アイランド州で、今後 10 年以上にわたる再生可能エネルギー開発に必要な 1,500 万ドルを準備している。それにより、天然資源省は電力公社、サスク・パワー社とマリタイム・エレクトリック社から、政府の施設のために必要なグリーンパワー電力を購入している。

・住宅用の木材燃焼

環境省とニューファウンドランド州環境労働省のプログラムで、天然資源省は政府間作業グループのメンバーとして関与している。住宅用の木材ストーブの効率測定、ストーブ・暖炉・セントラルヒーティングシステムの国際基準などの規定を作成している。

・地下二酸化炭素分離プロジェクト

カナダ西部経済協力契約(Western Economic Partnership Agreement)に基づくアルバータ州と連邦政府との協力で、資金を提供するプロジェクトである。アルバータ州の石油回収向上に二酸化炭素利用や炭層メタン回収向上のための技術などに利用される。

・水素・燃料電池プロジェクト

天然資源省はブリティッシュ・コロンビア州政府と協力し、他の機関と共に同州の燃料電池利用運輸機関の設置に出資している。2004 年には両政府、フォード社、カナダ燃料電池庁 (Fuel Cell Canada) が、バンクーバー燃料電池自動車プログラムを設定し、カナダで最初の燃料電池自動車実用化の実証を行った。更に別のイニシアティブで連邦と州両政府は、BC ハイドロ社その他と水素ハイウェイを作ることで、水素燃料補給のためのインフラ拡大を図っている。

これらのほか、地方自治体の多くは商業ビル・インセンティブプログラムの下で、

経済的インセンティブを享受している。多くの地方自治体は、エネルギー改革メンバーとして登録し、天然資源省から資金的な援助を受けている。

2.2.3 州政府プログラム

以下は州政府独自、又は企業との協力プログラムの例である。

2.2.3.1 ブリティッシュ・コロンビア州

・エタノール開発プログラム

このプログラムは、廃材から運輸用燃料アルコール（エタノール）を生産する技術開発が目的で、州政府に加えて木材関連企業と石油製品生産者協会が資金を出している。

・水素・燃料電池開発

既に述べたようにこの州は天然資源省、環境省など連邦政府機関、電力会社、企業と共に、燃料電池自動車の開発や水素補給のステーション設置に力を入れている。

2.2.3.2 アルバータ州

既に記載したアルバータ研究審議会（Alberta Research Council）では、活発にエネルギー問題や地球温暖化問題に対処すべく研究活動を実施している。同審議会の地球温暖化技術プログラムは、地球温暖化と温室効果ガス問題に関する技術評価、開発、解決などに重点を置いている。

地球温暖化対策技術グループは、温度発電システム、代替エネルギー・システムなどの研究を行っており、別のグループでは、天然ガス精製、ガス化、ソーラーエネルギーなどに関連する研究テーマと取り組んでいる。以下に示すものは、これらのグループによる代表的研究テーマである。

・炭層メタンガス回収グループ

石炭を燃焼して発電する際に発生する二酸化炭素を含む排出ガスを捕獲し、ポンプを用いて深い炭層に送る。炭層では二酸化炭素を吸収し、天然ガスの主成分メタンを放出するので、これを発電エネルギーとして利用する。

・重油とオイルサンド

同研究審議会はアルバータ州と企業の協力により、重油回収改善とオイルサンドの質の向上、経済及び環境への貢献を目的として研究を進めている。発泡する油を含んだ低温生産、蒸気利用の加熱生産、水制御と貯蔵場の維持などが主な研究対象となっている。

・温室効果ガス削減

ここでは二酸化炭素排出削減の経済的方法を開発し、企業に提供している。化石燃

料によるエネルギー供給についての持続的な開発と関連して、二酸化炭素の分離と利用、二酸化炭素の隔離、セラミック燃料電池と排気管理戦略などの研究成果も企業に提供している。

2.2.3.3 サスカチュワン州

・ウエイバーン（Weyburn）二酸化炭素注入モニタリング・プロジェクト

石油を含んだ地質構造に二酸化炭素を注入し、石油の回収率を上げるための研究プロジェクトである。

2.2.3.4 プリンスエドワード・アイランド州

・大西洋風力発電試験プロジェクト

同州ノースケープにおける風力発電装置の評価、開発、実証のためのプロジェクトで、風力とディーゼル両者によるハイブリッド発電についても試験を行っている。

2.2.3.5 ユーコン準州

・グリーンパワー・イニシアティブ

ディーゼル発電に置換した際の温室効果ガス排出削減、グリーンパワー技術の開発、コスト軽減などを目的として、再生可能エネルギー原料からの電力を得る研究開発、実証、基準設定、トレーニングなどに焦点を当てている。

・風力発電プログラム

この準州の開発公社では、準州内4試験場でパイロットスケール風力発電装置による研究と開発を行っている。特に寒冷地である同準州では、発電機に氷が蓄積するなどの技術的障害を克服することが重要である。

2.3 政府と民間企業との連携プログラム

2.3.1 連邦政府と民間企業

2.3.1.1 代替運輸燃料

代替運輸燃料に関するプロジェクトは、以下の3種類である。

・電気自動車プロジェクト

環境省管轄の政府と民間企業との連携プロジェクトで、約20の組織や団体が従来の内燃エンジン自動車と置き換えることのできる30ないし40種類もの型式の電気自動車と軽トラックについて、技術的問題やパーツ、利用者の受け入れ度などを評価している。

・個人利用の燃料使用機器プロジェクト

排気ガスゼロの水素利用自動車の開発を進めているスチュアート・エネルギー・シ

ステム社 (Stuart Energy Systems Inc.) を支援する天然資源省のプログラムである。これとは別に、フォード自動車 (株) は P-2000 燃料電池自動車を評価中で、近い将来市場参入が期待されている。

・ **天然ガス及び燃料電池利用自動車の技術開発プロジェクト**

天然資源省のプロジェクト。従来の自動車に較べより経済的な天然ガス及び燃料電池を利用する自動車のための高度の機能を備えたコントロールシステム・ソフトウェアを開発するのが目的である。これらの燃料利用で、2005 年までには二酸化炭素排出量を 0.4 百万トン、2010 年までには 1.5 百万トン減らすことが期待されている。

2.3.1.2 燃料電池

・ **マイクロタービン/加熱及びパワーシステム共同発電プロジェクト**

アルバータ州カルガリーの住宅及び商業用ビルで利用されているシステムで、加熱・暖房・電力供給に天然ガスを有効に利用したマイクロタービンの有効性を試験している。国立研究審議会が、サンカレント・インダストリー (Suncurrent Industry) 社を支援し、調査と分析を行っている。この技術は、温室効果ガス排出量を著しく削減できる。

・ **固体オキサイド (酸化物) 燃料電池開発プロジェクト**

国立研究審議会による支援プロジェクト。固体オキサイド燃料電池の効率、経済性、持久性などに関し技術開発中のグローバル・サーモエレクトリック (Global Thermoelectric) 社を資金援助している。700 W で高密度の出力を利用する広範囲での応用が期待される技術である。

・ **固体オキサイド燃料電池と加熱発電の組合せ実証プロジェクト**

天然資源省の支援でオンタリオ州のカイネトリックス (Kinetrics) 社が、固体オキサイド燃料電池と加熱発電による 250 KW の世界最大プロトタイプ発電所を建設し実証するプロジェクトである。この方法は燃料転換率が高く、電力輸送中の損失を減少させ、二酸化炭素排出を著しく削減できる。

2.3.1.3 太陽電池

・ **輸出用太陽電池部品生産プロジェクト**

天然資源省プロジェクトの一つで、オンタリオ州 ATS オートメーション・ツーリングシステム (ATS Automation Tooling Systems) 社による輸出用太陽電池パネルの自動生産ライン開発と試験に資金を提供している。試験場所はカナダと中国である。

2.3.1.4 バイオマス

・ **バイオマス熱分解油からグリーンディーゼル生産プロジェクト**

天然資源省によるプロジェクト。エンシン・テクノロジーズ (Ensyn Technologies) 社の迅速熱加工法を利用し、セルロース原料からマイクロエマルジョン技術でディーゼル油に混合するバイオディーゼルの生産条件の最適化を援助している。ディーゼル油にこれを 10% 混合した製品は、二酸化炭素排出量を削減できる。なお、Ensyn Technologies 社の本社は米国マサチューセッツ州ボストンにあるが、オンタリオ州オタワに事務所がある。

・植物から料理用油抽出のための超短波利用プロジェクト

環境省とカンアメラ・フーズ (CanAmera Foods) 社、BC リサーチ (BC Research) 社との協力プロジェクトで、カノーラ、亜麻、ダイズなどの農作物から食用油を抽出する目的で、超短波を利用する技術の開発が目的である。成功すれば、年間 12 万トンの二酸化炭素排出を削減できる。更にカンアメラ・フーズ社の持つ 10 工場が全てこのプロセスに変更されれば、二酸化炭素排出量は年間 1.2 メガトンに達するという。

・バイオ燃料タービン電力発電システム・プロジェクト

前述のカナダ技術パートナーシップのプロジェクトで、オランダ・エアロスペース社 (Orenda Aerospace Corporation) が行っている、木材、草類、紙屑、農業廃棄物などから得られた液体バイオオイル用エンジンの開発とそのシステムの試験に、政府が資金を提供している。オランダ社は燃料システムの再設計や改良を行い、フルスケール発電に成功すれば、2010 年までに 125 万トンの二酸化炭素排出削減が可能となる。

2.3.1.5 風力

・グリーンパワー・タービンプロジェクト

環境省の資金援助で、オンタリオ州トロントにある石炭利用火力発電所に代えて、オンタリオ湖岸に 2 基の風力発電機を設置した。各発電機は 1,400KW の発電能力があり、200 - 300 の家庭に配電されている。

2.3.2 州政府・地方自治体と民間企業

2.3.2.1 バイオマス

・トロント市でごみからのガス利用

オンタリオ州トロント市では、市近郊ヴォーンのキールバレーと同州ピッカリング市の旧ごみ捨て場の埋立地から発生するメタンガスを燃焼し発電する試験を行っている。これら 2 ヶ所から発生するメタンガスから、55 MW の電力が得られるが、これは 16,000 戸の世帯に電力を供給できるほどの量である。

この工場を操業するイースタンパワー (Eastern Power) 社では、このメタンガスと共に天然ガスを用いることで、発電量を約 2 倍に増やすことを計画中である。これにより同工場の経済性を増し、より多くのメタンを利用できるという。同社とトロント

ト市との契約は 2019 年まで続くが、その間にメタンガスからの電力供給に経済的メリットが認められなければ、この計画から完全に手を引く。

・サドバリー地域冷暖房システム

オンタリオ州サドバリー市中心地で、複数のビルが一つの暖房と冷房システムを共用する地域社会エネルギー・システムを設置するプロジェクトである。工場から発生する、或いはバイオマス利用再生可能エネルギー源からの熱など種々のエネルギー利用によって、化石燃料の使用を減らすのが目的である。

・トロントでバイオディーゼル・バス実証予定

オンタリオ州トロント市は、市内の交通機関 TTC が保有するバスのうち 12% に当たる 180 台に、バイオディーゼルを混合した燃料を試験的に使うと 2004 年末に発表した。なお、バイオディーゼルは、動物脂、回収されたダイズ油、カノーラ油、コーン油、レストランがフライに使った油などから生産することができる。バイオディーゼル利用は、自動車からの排気ガスを減らすだけでなくこの国の農業活性化にもなる。

TTC の計画によると、6 ヶ月間にわたりカナダでは最大規模の実証試験を行うことになっている。

バイオディーゼルは 150 で燃焼が始まり、引火性が低く 50 で火のつく通常のディーゼル油よりも事故に対して安全である。5 及び 20% の混合物は、エンジンシステムをクリーンに保つのを助けるマイルドな溶剤の働きをする。

しかしバイオディーゼルはディーゼルエンジン専用で、街を走る多くのガソリン車には使えない。カナダでディーゼルエンジン搭載の車輛は、電車、トラック、ボート、バス、一部の乗用車のみであり、ヨーロッパで 40% の車がディーゼルエンジンで走っているのとは異なっている。

・モントリオール市でバイオディーゼル・バス実証結果

2002 年にケベック州モントリオールでは、130 万ドルを費やして 155 台のバスによる「BioBus 実験」が行われた。この結果、5% と 20% のバイオディーゼルを混合したディーゼル油を使っても、冬の寒さには全く問題がなかった。このプロジェクトでは 1,300 トンの二酸化炭素排出の減少が確かめられたが、これは 400 から 500 台の乗用車が走行する際に排出される量に匹敵するという。また大気を汚染する硫黄や固形物質も著しく減らすことができた。

・モントリオールで船舶にバイオディーゼル利用

モントリオールでは、バイオディーゼル利用の対象をバスから船へと変えつつあるように見える、とトロントスター紙が報じている。同市の「BioMer プロジェクト」では、2004 年 7 月に 12 隻の観光船にこれを利用している。

・バイオディーゼル燃料ステーション

コンサルタント会社、シン・ノマイン・グループ(Sine Nomine Group)は、来春ケベ

ック州とオンタリオ州とを結ぶバイオディーゼル供給のネットワークを作り上げる計画を立てている。詳細は未発表ながら、ハイウェイ 401 号線に沿ってバイオディーゼル燃料ステーションを設置し、ディーゼル自動車やトラックの所有者たちが自ら試験を行える機会を設けるといふ。

2.4 民間主体で実施しているプロジェクト

2.4.1 天然資源省により選ばれた優良企業

民間企業が主体で実施しているプロジェクトでも、連邦政府や州政府の様々な研究開発インセンティブ・プログラムによって、資金的な援助を受けているケースが多い。従って以下に示す代表的な例でも、連邦政府や州政府及び準州政府との協力プロジェクトの中に入れることもできる。

2004 年 10 月天然資源省は、「連邦政府天然資源省報告書」の中で、カナダ産業エネルギー資源保護プログラム (Canadian Industry Program for Energy Conservation, CIPEC) に属する 500 以上の企業から選ばれた 12 の企業が、エネルギー効率改善に努力し京都議定書に則した気候変動対策の一環として、温室効果ガス排出削減に貢献したと報じている。

これら 12 社とは以下の通りである。

・コノコ・フィリップス社 (Conoco Phillips Inc., アルバータ州カルガリー)

石油と天然ガス生産会社。装置運転の改善と新設備の導入でエネルギー効率改善に取り組んでいる。2002 年度のガス燃焼量と排出量は、前年度に比し各々 24、29% 削減した。2002 年度の二酸化炭素排出量は、前年度の 7.3% に当たる 237 キロトンの削減であった。

・ドファスコ社 (Dofasco Inc., オンタリオ州ハミルトン)

1997 年にカナダ連邦政府と初の環境管理協定を締結した大製鉄企業。1990 年から 2001 年にかけて年間 1.86% のエネルギー消費を減らし、温室効果ガスの年間総排出量を 18.3% まで減少させた。更に、2010 年までにエネルギー消費量を毎年 1% ずつ削減させる計画である。

・エルコ・ワールドワイド社 (ERCO Worldwide, オンタリオ州トロント)

化学会社。化石燃料使用量と温室ガス排出量の削減に成功した。ケベック州バッキンガム工場に 110 万カナダドルを投資し、電気分解工程の副産物である水素を工場の蒸気発生に利用した。2001 年以来、水素を約 650 万リットルの石油に置き換えることで、年間 225 万ドル以上のエネルギーコストが節減された。2003 年にはサスカチュワン州サスカトゥーンの工場にもこの技術を取り入れ、年間 33% の化石燃料の使用と 100 万ドルのエネルギーコストを節約している。同社ではこれにより温室ガス排出量を 30% も削減できた。

・ **ファルコンブリッジ社 (Falconbridge Ltd. オンタリオ州サドバリー)**

この鉱業会社では、消費電力を減らす目的で電力使用量がリアルタイムにチェックできるシート方式の設備を採用した。制御室のオペレーターは図で示された表示を見ながら、容易に電力を制御できるようになった。

・ **グレンヴィル・キャストングス社(Grenville Castings Ltd. オンタリオ州グレンビル)**

スクラップ減少、設備最適化、電力に関係する諸因子の調整、操業計画改善などにより、エネルギー経費を削減しただけでなく、大気汚染の減少にも成功した。

・ **GS コンクリート社 (GS Concrete、ノバスコシア州ウインザー)**

コンクリート成形工場の照明装置、モーター管理、工場内配線などの改善により、エネルギーコスト削減に成功した。機械設備の運転効率を測定する熱グラフィック試験も行っている。

・ **ホンダ・カナダ社(Honda of Canada Manufacturing、オンタリオ州アリストン)**

2000年から2005年にかけて、エネルギー消費量と温室効果ガス排出を5%削減する目標を立てている。照明、空調、ロボットなどの改良、エネルギー源の有効利用に心がけているほか、優れたアイデアに対する従業員報奨制度を設けている。2002 - 3年度で車両1台当たり1.3%のエネルギー削減に成功。2005年までに年間で二酸化炭素換算7,000トンの排出を減少させる。

・ **ムースヘッド・ビール社 (Moosehead Breweries Ltd., ニューブラウンズウィック州セントジョン)**

空気の漏れ、無駄な照明、不要設備の稼働などを減らすなど、エネルギー節約を従業員に徹底し、コスト削減に努力している。

・ **ストラ・エンソ・ノースアメリカ社 (Stora Enso North America、ノバスコシア州ポートホークスバリー)**

パルプ製紙企業。セーブル島で産出する天然ガスを利用することで、重油の使用を完全に中止する計画である。2005年までに二酸化炭素相当ガス排出量を、58,522トン減少させる。同社はこの目的で既に9,000万カナダドルを投資している。

・ **ユニリバー・カナダ社 (Unilever Canada、オンタリオ州レックスデール)**

同社のマーガリン工場では1999年以来エネルギーコスト削減に努めている。工場エネルギー・デーを設けるなど従業員に目的を徹底するほか、設備エネルギー消費管理用ソフトを導入、1999年以来2004年までに300万ドルが節約できる予定である。年間5%の温室効果ガス減少が目標で、1999年から現在までで11%の削減に成功した。

・ **ウエスト・フレーザー木材社(West Fraser Timber Co. Ltd.)プリティッシュ・コロンビア州フレーザーレークほか)**

化石燃料に代えて廃木材とおが屑を燃料として利用し、排出二酸化炭素量も削減した。

・ **ウッドブリッジ・グループ**(The Woodbridge Group、オンタリオ州ウッドブリッジ)

ウレタン自動化製造技術の世界的リーダーであるこの会社は、エネルギーのリーク、無駄な照明などを検出する装置を開発、新工場向きに新エネルギーガイドラインを確立、エネルギー節減に力を入れている。

2.4.2 水力発電

以下に示した企業は、水力による再生可能エネルギー生産分野で貢献している。

・ **アクレス・インターナショナル社**(Acres International Ltd. オンタリオ州オークヴィル)

エンジニアリング及び管理会社であるが、水力発電事業に対してもビジネスを行い、再生可能エネルギー生産に様々な手助けを行っている。

・ **SNC-ラバリン社**(SNC-Lavalin Inc. ケベック州モントリオール)

1911年設立の会社で、カナダのみならず世界30ヶ国に事業所を構えている、総合的エンジニアリング及び建設会社である。水力発電に関するプロジェクト管理、財務上のサービスも行っている。

・ **パワーベース・オートメーション・システムズ社**(Powerbase Automation Systems Inc.)

エネルギー効率改善と石炭使用から水力発電に変える目的で、中国5ヶ所の小規模発電所に、小型自動化タービンコントロール・ユニットを設置した経験がある。これによって、これらの発電所では、二酸化炭素排出量を約30,000トンまで削減できたという。

2.4.3 バイオエネルギー

既に記述したように、バイオマスを利用するエネルギー源は、エタノールなどのアルコール類とバイオディーゼルが代表的である。エタノールは自動車などの燃料としてガソリンに混ぜて使用し、大気汚染を減らすことが出来る。例えば、10%のエタノールを混ぜたガソリンは、大気に放出される粒子を半減させ、スモッグの原因となる排ガスを25%も減らすことが出来る。現在、カナダで自発的にガソリン中にエタノールを混合している唯一の石油会社は、サンコア・エネルギー社(Suncor Energy Inc.)で「Sunoco」のブランドを使っている。

エタノールは従来から、小麦、コーン、糖蜜のような農作物から微生物を使った醗酵法で生産されているが、このような人間の食糧として利用できる原料を使うことなく、木屑、コーンの芯、農作物残渣などの安価なセルロース源からエタノールを生産しようとする試みも行われている。後述するアイオジェン社(Iogen Corporation)はその代表的な企業である。

オンタリオ州マックギンティ首相は、2007年までにはガソリンにエタノールを5%、更に2010年までには10%入れることを必須にすると選挙公約で約束した。同首相はまた、バイオディーゼルもオンタリオ州のディーゼル油に混合して利用させることを公約している。

運輸用機関がカナダにおける温室効果ガス排出の25%を占めているために、この国では低排出燃料の使用に高い優先度が置かれている。エタノールはカナダで持続的に確保できるクリーンで再生可能な運輸用燃料であるが、セルロース・エタノールはその先端的な技術に基づいて生産されるもので、カナダを次世代バイオ燃料の最前線に立たせることができる、と天然資源省大臣はこれを強く推し進めている。

セルロース・エタノールは、上に述べたように食糧にならない農産物や木材の残渣を利用して作られるため、穀類から生産される従来の燃料用エタノールより温室効果ガス排出量削減に寄与する可能性が大きい。

従来の燃料用エタノール同様、セルロース・エタノールはガソリンに混合することで、現在使われているガソリン車に使用することが出来る。例えば、1980年代以降に製造されたすべてのガソリン自動車は、ガソリンの10%までエタノールを混合することが可能である。現在カナダには1000店以上のガソリンスタンドでエタノール混合ガソリンが供給されている。但しこれらのエタノールはセルロース由来ではない。

オンタリオ州では、天然資源省大臣の期待に沿うよう、3年以内にガソリンに平均5%のエタノールを添加することを義務付けるという目標を、2004年11月26日に設定した。この新しい目標は自動車20万台分ものガソリンに相当し、温室効果ガス排出量にして80万トン分を削減することになるという。

以下にバイオマスエネルギーの開発に関与しているカナダ企業の例を示す。

・ **バイオシン社 (Biosyn Corporation、ケベック州シャープブルック)**

1995年に有機廃棄物のガス化に流動層リアクター技術を利用して、バイオマスを燃焼ガスに変換してエネルギーを回収するプロジェクトを開始した。同社のプロセスは、協力会社であるケメストリー社(Kemestrie Inc.)によって開発されたもので、従来の燃焼や熱分解法に優る方法と言う。エネルギー効率は75 - 85%に達する。

・ **カナダ・コンポスティング社 (Canada Composting Inc., オンタリオ州ニューマーケット)**

台所のごみやその他の有機物からのメタンを利用した発電を検討している。

・ **コマーシャル・アルコール社(Commercial Alcohol Inc., オンタリオ州チャタム)**

特殊粉碎機で処理したとうもろこし粉を原料として、醗酵法でアルコール(エタノール)を生産する際の収率向上を検討している。

・ **ダイナモティブ・テクノロジーズ社(Dynamotive Technologies Corporation、ブリティッシュ・コロンビア州バンクーバー)**

農業廃棄バイオマスから液体バイオオイル「DynaPower」を生産する技術を開発している。現在は一日 10 トンの生産能力だが、将来は 100 から 400 トンの生産工場をカナダ国内だけでなく、ブラジル、ヨーロッパ、アジアに建設する計画である。オレンダ・エアロスペース・アンド・ソーラー・ターブ(Orenda Aerospace and Solar Turb)社が、同社に協力している。

・**エナーケム・テクノロジーズ社 (Enerkem Technologies Inc.、ケベック州シャープブルック)**

シャープブルック大学(University of Sherbrook)及び国立研究審議会と協力し、廃棄物や種々のバイオマスを、触媒を使う熱化学反応によってバイオ燃料に変換する技術を開発した。このほかバイオマスや廃棄物をガス化し、発電、水素やメタノール生産、エタノールやバイオディーゼル生産のための技術を開発している。

・**エンシス・グループ社 (Ensys Group Inc.)**

米国マサチューセッツ州ボストンに本社を有し、オンタリオ州オタワでウエスタン・オンタリオ大学(University of Western Ontario)で研究された短時間高温処理技術、サーマル・プロセッシングの工業化を検討中である。これはバイオマスを液状燃料に変換するもので、木屑などのバイオマスから付加価値の高い化学品や燃料製品を作るのが狙いである。

・**シン・ノマイン・グループ(Sine Nomine Group、オンタリオ州)**

前述のように、ケベック州とオンタリオ州とを結ぶバイオディーゼル供給のためのネットワークを作り上げる計画を立てている。詳細は未発表ながら、オンタリオ州を横断する主要道路、ハイウェイ 401 号線に沿って、バイオディーゼル燃料ステーションを作り、ディーゼル自動車やトラックの所有者たちの役に立てようというものである。

・**トロント・ハイドロ・エレクトリックシステムズ社(Toronto Hydro Electric Systems Ltd.、オンタリオ州トロント)**

2001 年から 330 台のディーゼルトラックにバイオディーゼルを使っているが、同社のビル用にも 100%のバイオディーゼルを使った発電を行う計画である。

・**アイオジェン社(Iogen Corporation、オンタリオ州オタワ)**

パルプや製紙産業用の酵素を生産する会社だが、農業廃棄物を主とした植物セルロース(繊維素、高等植物の主要成分)から、微生物を利用して燃料用エタノールの本格的工業生産を検討している。なお、同社はセルロース・エタノールに関する世界のリーダーと自負している。

2004 年 12 月 15 日カナダ連邦政府は、同社の技術で生産されたエタノールを燃料として政府公用車を走らせると発表し、カナダ天然資源省大臣ジョン・エフォードとアイオジェン社のブライアン・フーディ社長とが、セルロース由来のエタノールを公用

車に給油して見せた。これはアイオジェン社が同社の実証工場で、小麦わらを原料として生産したエタノールであった。天然資源省のみならず農業食糧省やその他の連邦政府省庁では、同社のセルロース・エタノールを年間 10 万リットル使用する予定と発表している。

現在カナダには、85%のエタノールと 15%のガソリンを混合した燃料、13E-85 を給油できるガソリンスタンドが営業されており、約 900 台の政府公用車の中の 85%はエタノールを使用できるとのことである。

アイオジェン社の技術は、同社と国立研究審議会を含む協力グループによる 25 年間にわたる投資額 1 億 3,000 万ドルの研究開発の結果生まれたもので、この中には天然資源省など連邦政府からの 2,100 万ドル以上に上る補助金も含まれている。なお、工場建設費には 3 億 2,000 万から 3 億 5,000 万ドルかかるものと見られており、工場建設の場所として米国やドイツも考慮されている。今冬には場所の決定が行われる予定である。同社の発表では、穀類からのエタノールは温室効果ガスを 40%削減できるが、セルロースからだ と 90%削減できるという。

2.4.4 地熱

既に記したように、地熱利用システムは地下 1 メートルから 2 メートルの深さ、時にはそれ以上の深さに多くのパイプを埋め込み、温める場所或いは冷却する場所にこれらのパイプをつなぐもので、一軒家では 3 つの穴、大きなビルでは何ダースもの穴を開けパイプをつなぐことがある。

通常、水とエタノール混合液体が使われ、パイプを通してポンプによってこの液体が地熱から熱を誘い出し、家屋やビルに運ぶようになっている。このシステムは地面から約 5 の熱を引き出すが、暖房の際にはこれで充分だという。冷却の場合には、逆に同じ液体が建物から熱を取り出し地面へ運ばれる。

このようなシステムは、従来の暖房や冷房システムと比較して、設備費が 50%以上高くなるが、天然ガスで動かすシステムに比べ運転費は 40%程度で済み、電気と比べれば 70%も安くつく。

・グランドヒート・システムス・インターナショナル社 (Groundheat Systems International Inc.、オンタリオ州オーロラ)

学校、小オフィスビル、老人ホーム、個人住宅、などに地熱利用設備を設置している。オンタリオ州ゴードリッチ、ポートエルガン、バリー、コルボーンなどの町では、室内競技場の氷を作り、逆に座席、更衣室、シャワーなどの暖房や加熱にこの設備を利用している。同社はコンドミニウムにもこの方式を設置している。

2.4.5 地熱および風力

- ・ **ビジョンクエスト・ウインドエレクトリック社 (Vision Quest Windelectric, Inc., アルバータ州ピンチャークリーク)**

州内にある丘の麓に大型風力発電機を設置した。またオンタリオ州のベルビル近郊に土地を保有し風力発電に備えている。

- ・ **ポリマリン - ボーウエル・コンポジティ社 (Polymarin-Bowell Composites, オンタリオ州ヒューロンパーク)**

風力発電のタービン羽根の開発、生産を行っている。

- ・ **ダッチインダストリーズ社(Dutch Industries Ltd., サスカチュワン州リジャイナ)**

風力発電機装置の開発生産を行っている。

- ・ **グループメント・エオリアン・ケベコア社 (Groupement Eolien Quebecois, ケベック州ガスペ)**

大型タービンの開発を行っている。

- ・ **ハイドロ・ケベック研究所(Institut de recherche d'Hydro-Quebec, ケベック州ヴェレン)**

ケベック州の電力公社ハイドロ・ケベック社の研究機関である。関連する研究と技術開発が中心である。

- ・ **アトランティック風力試験室(Atlantic Wind Test Site, プリンズエドワード・アイランド州)**

風力発電試験のための機関である。

2.4.6 太陽エネルギー

カナダ・ソーラー工業協会(Canadian Solar Industries Association)のメンバー企業何社かで、太陽エネルギー利用の装置製造や新技術の開発が行われている。また、カナダ太陽エネルギー協会 (Solar Energy Society of Canada) では、教育訓練、技術開発などを通して、再生可能エネルギー利用の増加促進を図っている。

カナダでは、ケベック州のボンバルディエ(Bombardier)社、GM カナダ (GM of Canada) 社など、何社かの大手企業で既に太陽エネルギー利用の空調システムが導入されているほか、次の各社もこのエネルギー利用に貢献している。

- ・ **コンサーヴァル・エンジニアリング社(Conserval Engineering Inc., オンタリオ州トロント)**

同社が開発した太陽エネルギー利用の空調設備「ソーラーウォール」は、無数の小さな穴のあるアルミ板で、太陽エネルギーを捉えて空気を温風に換えることができる。既に北米、日本、東南アジアでは住宅、工場などに使われている。南極昭和基地にも採用された。

- ・ **サーモ・ダイナミックス社 (Thermo Dynamics Ltd.、ノバスコシア州ダートマス)**
太陽エネルギー利用システムの研究、開発、生産を行う北米最大の会社といわれる。太陽熱を捉えるこの会社のソーラー垂直板は、世界でも非常に優れたものと評価されており、水を加温する際の経済性が高い。
- ・ **アライズ・テクノロジーズ社 (Arise Technologies Corporation、オンタリオ州キッチナー)**
太陽光利用の簡易発電機を製造販売している会社で、日本のキョーセラやシャープなどと販売契約をしている。
- ・ **ATSオートメーション・ツーリング・システム社 (ATS Automation Tooling Systems、オンタリオ州ケンブリッジ)**
低コストで屋根に容易に設置できる太陽光発電システムを開発した。現在、太陽光発電パネル生産のための自動組み立て装置を開発している。
- ・ **エナー・ワークス社 EnerWorks Inc.、オンタリオ州ロンドン)**
トロント・ハイドロ・エネルギーサービス社 (Toronto Hydro Energy Services) と協力、2,500 ドルの太陽熱を集める水加温用パネルを設置した。
- ・ **ニューサン・テクノロジーズ社 (NewSun Technologies、オンタリオ州オタワ)**
太陽光発電生産設備を有する。
- ・ **ソルテック・ソナーエネルギー社 (Soltek Sonar Energy Ltd.、プリティッシュ・コロンビア州ヴィクトリア)**
太陽光発電システムの販売を行っている。
- ・ **マトリックス・エネルギーシステム社 (Matrix Energy Systems、ケベック州カークランド)**
太陽光発電システムの販売会社。

太陽エネルギーの別の利用法として、「緑の屋根」とよばれるシステムがある。一般に高層ビルは平らな屋根を持っており、夏期は太陽熱で温められるために空調費用がかさむ。そこで屋根を土壌で覆い、芝生、喬木、灌木などを植えることで熱を遮る方法である。これが緑の屋根 (Green Roofs) で、オンタリオ州トロント市のような高層ビルの多い大都市では既に実用化されている。屋根の上を覆う土壌の厚さは、植物の種類にもより数センチメートルから時に 1 メートルにも及ぶことがある。

夏の暑い日にはアスファルトの屋根の温度は 70 から 80 にも上がるが、土壌で覆われることで 26 前後に低下するため、ビルは非常に涼しくなる。逆に冬は室内暖房用のコストが節約できる。但し、土壌は水分を保持するため重量が大きくなることから、屋根は重さに耐えられるよう設計されなければならない。あるホテルでは、屋上に庭園を作り宿泊客を喜ばせたり、食堂で使う野菜類を栽培している。

ある調査では、トロント市にあるビルの6%の屋根が緑化されるなら、発電による大気汚染物質を220万トンほど減らせるという。ドイツでは電気代がカナダの6倍ほど高いため、政府の規制で、平らな屋根の15%ほどが緑化されているとのことである。

2.5 国際協力で実施している研究開発

天然資源省エネルギー研究開発事務局(Office of Energy Research and Development, OERD)は、国際的エネルギー研究開発への参加を調整している政府機関である。ここでは人材や技術のプール、情報交換、科学及び技術関連プログラム協力などを通し国内のエネルギー問題に対する挑戦の手段として国際協力を活用している。国際的な組織や諸外国政府との研究開発協力や、支援を行うなどのプログラムによって、カナダはエネルギー効率向上の促進や代替エネルギー資源開発と利用などの面で多くを学ぶことができる。また、エネルギー効率試験や性能基準に関する国際的な協調により、エネルギー製品の品質向上や貿易摩擦の減少が可能となる。

国際的な協力機関としては、国際エネルギー機関、ヨーロッパ連合、アジア太平洋経済機構、米国エネルギー省(DOE)などが主たるものである。

2.5.1 国際エネルギー機関

国際エネルギー機関(International Energy Agency, IEA)は、経済発展協力機構(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)と結びついた1974年設立の機関で、パリに本部を有しエネルギー保存、環境保護、経済発展などを促進するためのエネルギー技術の開発と商業化を促進している。カナダはIEAのメンバーとして、その作業グループに関与している。

2005年1月28日天然資源省は、カナダのエネルギー政策がIEAから高い評価を得たと発表した。これはIEAの報告書「IEAメンバー国のエネルギー政策：カナダ2004レビュー」の中で、述べられたものである。

これについて、天然資源省ジョン・エフォード大臣は、「エネルギーはカナダ経済の基礎であり、持続的な方法でこれら資源を開発することは、この国の保障と繁栄を確実なものとする最も重要な課題である。我々のエネルギー政策を評価してくれたIEAの努力に感謝したい。」と述べている。

IEAの各メンバーは、開かれた市場、持続的な資源開発とエネルギー保護などの目標の下に、各国のエネルギー政策を4ないし5年ごとに評価している。

天然資源省では、「この報告書に示されたIEA勧告は、カナダ政府が既に実行中のものもある。例えば、連邦政府は州政府、準州政府、関係団体などと密接に協力し、エネルギー効率向上技術の採用や実施を迅速化すべく動いているし、伝達ネットワーク、気候変動、問題、規制の簡素化などの共通の問題についても同様である。」とのコ

メントを公表した。

2.5.2 米国との協力

カナダ天然資源省と米国エネルギー省（U.S. Department of Energy）とは、エネルギー関連研究開発に関し、エネルギー合意覚書（Memorandum of Understanding, MOU）の下で、核分裂と核融合を除くエネルギー関連全分野での研究開発に協力している。MOUには、応用研究、実証と試験、技術情報共有、共同計画、研究者交換及びその他の科学的活動などが含まれている。

この覚書で、米国との協力によりカナダの科学と技術の進歩が期待されており、この覚書に基づいて化石燃料、燃料電池、バイオエネルギーなどの分野での協力契約も締結されている。これ以外では、小規模水力発電所、地域社会のエネルギー・システム、ガス水化物などに関しても話し合いが持たれており、幾つかの問題では既に両国の合意が見られている。

2.5.3 アジア - 太平洋諸国との協力

カナダは、新及び再生可能エネルギー技術協力に関するアジア - 太平洋経済協力（Asia-Pacific Economic Corporation, APEC）を通して、環太平洋諸国に協力している。APECの作業グループの一つ、新及び再生可能技術協力に関するAPEC専門家グループ(APEC Expert Group on New and Renewable Technology Cooperation, EGNRET)は、エネルギー問題の技術に焦点を当てた唯一のグループである。

2.5.4 ヨーロッパとの協力

1995年、科学及び技術協力に関するカナダ - ヨーロッパ連合協定(Canadian-European Union Agreement on Scientific and Technological Cooperation)が批准され、これによってカナダの研究者と研究組織が、EU枠組みプログラムの下で、EUの研究連合に参加して核エネルギー以外の分野で共同研究と開発活動を行うことができるようになった。この協定は、EUの研究者たちもカナダの研究プログラムに等しく参加できることを可能にしている。

現在、持続的な産業成長、エネルギー、環境問題などのプログラムから成っており、技術としてはバイオマスの利用に重点が置かれている。

この協定ではEUからの研究費補助は期待できないため、連邦政府は産業支援プログラム（前出、IRAP）、NSERCプログラム、その他の助成金により経済的援助を行っている。

2.5.5 中国

天然資源省は2005年1月19日、中国の二つの組織と「鉱物及び金属資源」並びに「地球科学」の分野で、種々の知識を分け合う目的の下で協力を行うという同意書に合意したと発表している。この同意書は、中国側の「土地及び資源省」大臣並びに「自然開発及び改革委員会」の代表と、カナダ側の「国際貿易」大臣及び「天然資源省」大臣によって署名されている。今回の同意は、2003年に行われたカナダと中国のリーダーたちの会議で、高レベルでの連続的な接触を通して双方向の協力を進めようとの取り決めに基づいたものである。

中国の自然開発及び改革委員会との同意の内容は、鉱物と金属資源に焦点が当てられたものだが、持続的開発の政策と実施、技術と科学的研究、貿易と投資、訓練教育などについても協力が行われる可能性がある。また中国土地及び資源省との同意は、地球科学に関するものではあるが、鉱物資源とエネルギー探求を支える基礎的な地球科学、環境と金属資源、新しいエネルギー源、自然災害に対する準備と緊急対応なども協力の対象となる可能性がある。

2.5.6 その他の国との協力

カナダとその他の国々との間で取り交わされた技術実施に関連した合意のうち主なものには、以下のようなものがある。

- ・ポーランドとの小規模水力発電装置
- ・中国との小規模水力発電制御システムとその場での修復
- ・ブラジルと太陽熱による穀類乾燥
- ・ルーマニアと天然ガス自動車
- ・スペインと廃棄物のガス化
- ・中国とのバイオマスのガス化

カナダとメキシコの間では二国間協定、またカナダ、メキシコ、米国の間では三国間協定がある。

2.5.7 水素エネルギーの協力

最近のエネルギー関連国際協力の例として、カナダは2003年に米国を中心とする水素経済のための国際協力(International Partnership for the Hydrogen Economy, IPHE)に参加した。これは、燃料電池技術の共同研究と世界の水素経済発展のために行われている国際的な努力を調整するのが目的である。

天然資源省の燃料電池部署(Fuel Cells Canada)も、米国の燃料電池審議会(US Fuel Cell Council)、日本の燃料電池実用化推進協議会(Fuel Cell Commercialization)、世界燃料電池審議会(World Fuel Cell Council)/ヨーロッパ燃料電池(Fuel Cell Europe)

など、燃料電池と水素に興味を持つ 300 以上の企業、研究機関、その他の代表を集めた組織との覚書（MOU）に署名している。この合意は、技術的協力、情報交換、各々の主張、調和の取れた製品スペック、安全基準などを含んだ商業化を進める上での国際的協力と活動に関するものである。

上述のように、カナダは IEA、APEC などに関与しているが、各国との討議でも水素利用の研究開発の拡大に興味を持たれている。

3. 新エネルギー・省エネルギー・地球環境対策の導入状況

本節の内容は、既に記載した企業の活動状況と重複するので、ここではそれら以外について紹介する。

3.1 運輸用燃料

・ハイブリッド機関車

北米の鉄道はディーゼル油が主要な燃料で、燃焼に伴って発生する二酸化炭素はじめ種々の温室効果ガスの排出量は相当な量に達する。アメリカでは環境省が、すべての機関車は2005年までに1990年代半ばの3分の2までその排出量を削減するよう義務付けているが、カナダ政府も鉄道からの温室効果ガス排出量を、京都議定書の許す範囲まで削減すべきとの覚書を発表している。

カナダ・バンクーバーに本社を持つレールパワー・テクノロジー(RailPower Technologies)社は、入換え用ディーゼル・エレクトリック機関車が、絶えず走行や停止を繰り返すことから、機関車の中でも大量の燃料を消費し、その結果大気汚染の大きな元凶となっていることに注目し、これを改良した「グリーンゴート(緑のヤギ)」という名のハイブリッド機関車を創り出した。この機関車は燃料消費が極めて少なく、その結果大気汚染も著しく減少できるという利点を持っているために、多くの鉄道会社の関心を集めている。なお、入換え用機関車とは、駅の構内や操車場などで貨車や客車を行き先別に繋ぎ換えをするのが主な仕事となっている機関車で、走行や停止を繰り返すことが多い。

ハイブリッド機関車は、ガソリン、電力あるいは蓄電池の組み合わせで走るハイブリッド自動車と同じ考えに基づいており、グリーンゴートは1台の機関車に6万ポンド(1ポンドは約454グラム)もの鉛バッテリー336個が搭載され、これらは70から285馬力のディーゼル発電機によって充電されるようになっている。機関車は自動的にディーゼル燃料から電気に変えられて走行でき、従来のディーゼル機関車に比べ燃費がよい。また総排気ガス量は85%も減るため、温室効果ガスは50ないし80%も削減できる。

レールパワー・テクノロジー社には、現在2000馬力の「グリーンゴート」と小型で1,000馬力の「グリーンキッド」の2種類の機関車があり、北米の主な鉄道会社の試験でも良好な結果が得られている。

既に米国のレールサーブ社、カナダのカナディアンナショナル・レールウェイ社の子会社、カナック社(本社モントリオール)、ニューヨークシティの都市交通などが購入している。

・天然ガス利用ディーゼルエンジン

アルバータ州カルガリーの会社、オルタネーティブ・フュエル・システムス社(Alternative Fuel Systems Inc.)は、開発したハードウェアとソフトウェアを

組合せて、ディーゼルとガソリンエンジンが性能を損なうことなく、有害な排気ガスを削減できる AFS イーグル (AFS Eagle) 技術を開発した。ディーゼル用エンジンに天然ガスを使い、クリーンで効率よく運転できる制御電子系ソフトを用いて、多重ポイント継続型天然ガス/ディーゼル・インジェクションを働かせるもので、排気ガスの少ないディーゼル代替燃料が利用できる。これはコスト削減にもつながるといふ。

この会社が開発した AFS スパロー (AFS Sparrow) 技術は、燃料インジェクション系を制御するソフトで、ディーゼルあるいはガソリンエンジンに、天然ガスを 100% 使用することを可能にした。排出ガスを減少させるうえ、このシステムは高い出力とトルクを示すので、リフトトラック、スケート場の氷面の補修車、バス、軽から中程度のトラックなどに使うことができる。

プリティッシュ・コロンビア州バンクーバーのウエストポート・イノベーションズ社 (Westport Innovations Inc.) もディーゼルエンジンをクリーンに燃焼する天然ガスに置き換える技術を工業化している。この会社の高圧直接インジェクション HPDI 技術は、ディーゼルの持つ高効率と性能を維持したまま、粒子やスモッグの原因となる窒素酸化物、温室効果ガスなどの排出を劇的に減らすことに成功した。既にアメリカやカナダでは同社の技術がバスに使われている。ウエストポート・イノベーションズ社は、世界最大のディーゼルエンジン・メーカー、カミンズ・エンジン社 (Cummins Engine Company) やフォードモーター社 (Ford Motor Company) と共同研究開発を行っている。

この技術は温室効果ガス削減に役立ち、また天然ガスは通常安価な上、部品の一部は従来のものを使えるので、消費者とエンジンメーカー両方に有利でもある。

・モントリオール 2000 電気自動車プロジェクト

ケベック州は環境省によるこのプロジェクトによって、温室効果ガスの削減とスモッグ減少を目的とした軽電気自動車を導入する努力をしている。環境省、運輸省、国防省、ハイドロ・ケベック社、モントリオール市など 10 の団体がこのプロジェクトに加わり、電気自動車を購入している。二酸化炭素排出の削減と、燃料費の安さが大きなメリットとなる。

・バス用新動力計の導入

オンタリオ州オタワの公共交通を運営するオタワ - カールトン地域交通委員会 (Ottawa-Carlton Regional Transit Commission, OC Transpo) は、環境省との協力で先端的な多重動力計シミュレーター (Multi-Dynamometer Simulator TM) を導入し、バスの性能向上と排気ガス削減を実現した。この新動力計を装備した自動車は、コンピューター分析で得られたデータに基づいて機器を精密に調整することが出来るため、安全でよりクリーンな走行が可能となるという。これにより燃費を上げることが出来、二酸化炭素など排気汚染物質はバス 1 台で年間約 5 トンに上る。

3.2 水力発電

・ダム不要の発電所

オンタリオ州サンダーベイにあるハイドロワン・リモート・コミュニティ社 (Hydro One Remote Communities Inc.) は、オンタリオ州北部の 19 の僻地社会に送電しているハイドロワン社 (Hydro Once Inc.) の子会社で、ディーゼル発電に頼っている僻地社会と協力して、再生可能エネルギー利用技術の開発と実施に力を入れている。1999 年にはダムの建設をすることなく、自然の川の流れを利用する発電所を作り、発電用ディーゼル油の使用量を著しく削減することに成功した。2 年間で削減できた二酸化炭素の量は 1,300 トンに上り、窒素酸化物と硫黄酸化物もそれぞれ 25.5 トン、2.5 トン削減できた。

・アルモンテ・アッパーダム

オンタリオ州アルモンテにある ENERDU 社によって、アルモンテ・アッパーダム (Almonte Upper Dam) に小規模発電所が建設されたが、水の落差は約 3 メートルと小さいものである。使用した水は再び川に流れ、汚染の心配が無いなど環境保護の上でも優れたものである。

・コルドバ鉱山 (Cordova Mines) 小規模発電所

オンタリオ州ミシサウガに本社のあるアルゴンキン電力会社 (Algonquin Power Corporation Inc.) は、既存の天然資源省ダムの旧魚類養殖所を借り受け、アルゴンキン地域に電力を供給する小規模発電所を建設した。これは、木製水圧管を利用した落差 22 メートルの 800KW の発電能力を持っている。

このほか、カナダでは幾つかの小規模発電所が建設されている。以下はその例である。

・ケベック州 : Maquatua Mini Hydro (Wemindji), Centrale Minashtuk (Ile Mon Seigneur)

・オンタリオ州 : Watatay (N.W. Ontario), Shekade River Project (Constance Lake)

・ブルティッシュ・コロンビア州 : Hluey Project (Dease Lake), Scuzzy Creek (Boston Bar)

・ノースウエスト準州 : Snare Cascades

なおカナダでは小規模発電所を次のように分類している。

スモール・サイズ発電所 : 発電能力 1 MW ~ 30 MW、地域社会や州の送電網に送電。

ミニ発電所 : 同 100 KW-1 ~ MW、小工場や孤立した地域社会に送電。

マイクロ発電所 : 同 100 KW 以下で、1 - 2 件程度の家庭に送電。

3.3 バイオエネルギー

最も大規模なバイオマス利用の例は、オンタリオ州オタワのアイオジェン社のセル

コースからのエタノール生産と思われるが、これについては既述した。また既に実用化しているエンシン・テクノロジーズ (Ensyn Technologies) 社のバイオオイルについても前述の通りである。

小規模ながら実用化されている例には、オンタリオ州シャプローにあるシャプロー・コジェネレーション社(Chapleau Cogeneration Ltd.)が12年ほど前に、同社の3工場に木材燃焼発電装置を建設し、おが屑や樹皮などの廃棄物から年間7MWの電力を発電している。

またケベック州モントリオールにあるバイオサーミカ・インターナショナル社(Biothermica International Inc.)は、市内埋立地のバイオガス(メタン)を利用した年間25MWの発電を行っている。これらはいずれも天然資源省の資金的援助で実施されたものである。

3.4 地熱エネルギー

殆どは小規模ながら各地で実用化されている。

・学校やアイスホッケー場の冷暖房

マニトバ州マイアミの市営室内アイスホッケー場とホールの冷暖房に地熱が利用されている。48の縦型井戸と2基のヒートポンプを利用し、化石燃料から出る炭素を年間50トン減らすことができる。同州のスワンレーク原住民学校でも、冷暖房に同州、地熱エネルギー協会、天然資源省などの援助で、地熱を利用している。

ブリティッシュ・コロンビア州リッチモンドの高校、オンタリオ州トロントの学校などでも、教室やフットボール競技場などに地熱式冷暖房を採用している。後者では深さ100メートルの井戸300を掘っている。これはエネルギー費が節約できる上、維持費も低い。炭素排出量は従来法より年間100トン節約できたとのことである。

・企業ビル、コンドミニアムの冷暖房

オンタリオ州トロントの不動産会社トラストカン社(Trustcan)のビル2,600平方メートルが地熱により暖房されている。43基の井戸、15基のヒートポンプで年間90トンの二酸化炭素排出が削減できた。ケベック州ラヴァルのハイドロ・ケベック社(Hydro Quebec)の13,000平方メートルのビルでは、地熱利用冷暖房でエネルギーコストは年間25,000ドルの節約になり、従来法より年間100トン以上の炭素の排出を削減した。

また、ブリティッシュ・コロンビア州キシラノにある商業センターとコンドミニアムのビル、75,000平方フィートが地熱で冷暖房が行われている。

これらのほか、スキーリゾート、博物館、刑務所、などで地熱利用が進んでいる。

3.5 風力

風力発電の現状については既述したが、プリンスエドワード・アイランド州シャー

ロットタウンにあるマータイム・エレクトリック社(Martime Electric Company Ltd.)では、連邦政府と州政府の援助により、既に 8 基の風力発電機が年間 1,660 万 KWh の発電を行っている。両政府との取り決めで、そのうち 1,300 KWh を連邦政府に、300 KWh を州政府に販売している。これにより年間 13,000 トンの温室効果ガスの排出を削減している。

3.6 太陽エネルギー

・エナーモダール・エンジニアリング社 (Enermodal Engineering Ltd.)

この会社は、コンサーバル・エンジニアリング社 (Conserval Engineering Inc.) と協力して、ソーラーウォールを開発したが、ジェネラル・モーター社ではバッテリー工場にこれを取り付けている。表面に集められた太陽熱を多くの穴から取り入れ、熱を空気に移して温める高さ 6 メートル以上の黒アルミニウムの壁である。設備費は 92,000 ドルで、1 平方メートル当たり 220 ドルである。従来のガスを使う方法に比して、年間 80 トン余の二酸化炭素排出を削減できるという。

エナーモダール社はボンバルディエ社(Bombardier Inc.)、マトリックス・エナジー社(Matrix Energy Inc.)と協力して、航空機整備工場内換気用と暖房用に同様な金属ソーラーウォールを設置した。ウォール面積は 8,826 平方メートル、必要換気容量毎時 1,070,000 立方メートルのうち 950,000 立方メートルをまかなっている。設備費は 2,575,000 ドルと高いが、年間 167,500 ドルの節約になるという。

また、エナーモダール・エンジニアリング社はオンタリオ州グエルフのグエルフ大学、オンタリオ州農業食糧省、ウエンバー・テクノロジー社などと共同で、オンタリオ州アルマの水産養殖場の太陽熱水加温装置を開発した。無光沢プラスチック製の 152 平方メートルの集光装置を用いる。さらに、この会社はテイラー・ムンロ・システムス社 (Taylor Munro Energy Systems Inc.) 連邦政府漁業海洋環境省、州エネルギー省、オメガ・サーモン・グループ (Omega Salmon Group Ltd.) その他との協力で、ブリティッシュ・コロンビア州ローズウォール・クリークの鮭養殖場に、ソーラー加温システムを導入している。

3.7 燃料電池

燃料電池の開発例については既述したとおりである。

オンタリオ州政府のオンタリオ・パワーテクノロジー (Ontario Power Technologies) 社とシーメンス・ウエスチングハウス・パワー社 (Siemens Westinghouse Power Corporation) とは、共同で固体オキサイド燃料電池利用の熱電併給プラントを開発している。このシステムは水素に富んだ天然ガスを用いるもので、石炭燃焼による発電の 2 倍以上のエネルギー効率だという。

固体オキサイド燃料電池は全てセラミック製であり、液体や可動部分がない。電気化学反応で電力を生産し、燃焼プロセスのようなガス排出がない。二酸化炭素排出の著しい減少のみならず、二酸化硫黄、窒素酸化物の排出もない。天然ガスが供給される限り連続的に運転でき、静粛で信頼性が高く、運転費、維持費も安い。

以上