



2002年度 - No. 2

(2002年7月)

新エネルギー海外情報

New Energy Overseas Information



ドイツにおける新エネルギー等実態調査	1
カナダにおける新エネルギー等実態調査	31
ブラジルにおける新エネルギー等実態調査	98
「NEDO 海外レポート」の目次紹介 No.883、884	131



新エネルギー・産業技術総合開発機構

New Energy and Industrial Technology Development Organization

新エネルギー海外情報誌はN E D Oのホームページ
(www.nedo.go.jp/)の刊行物の項目でも情報提供しています。

新エネルギー・産業技術総合開発機構

N E D O情報センター情報調査課

〒170-6030 東京都豊島区東池袋3丁目1番1号

電 話 03 - 3987 - 9413

F A X 03 - 3987 - 8539

インターネット <http://www.nedo.go.jp/nedo-info/>

「NEDO海外レポート」の目次紹介

当センターから隔週で発行している「NEDO海外レポート」がインターネットでご覧になれます。以下に、URLと目次を紹介します。

[URL:http://www.nedo.go.jp/](http://www.nedo.go.jp/)

883号

1. 【特集】
 - ・ 米国エネルギー法案の比較(1/2) (米国)
2. 【エネルギー一般】
 - ・ 欧州委員会がエネルギーの新行動プログラムを提案 (EU)
3. 【新エネルギー】
 - ・ オーストラリアの小規模水力発電、推進策とその問題点 (澳)
 - ・ 新エネ法の施行で再可エネ電力の買収総額が倍増 (ドイツ)
 - ・ 内モンゴル輝騰錫勒風力発電所 (中国)
 - ・ 世界最大、沖合を移動する浮氷ウィンドファーム (英国)
 - ・ 伊企業が新エネ戦略拡大に向けて続々体制整備 (イタリア)
 - ・ 多彩なブラジルのバイオマス：木屑発電からひまし油まで (ブラジル)
4. 【産業技術】
 - ・ ヒトクローンは大変に難しい (米国)
 - ・ 皮膚細胞に暖かさを感じさせる遺伝子のクローンが作られた (米国)
 - ・ 色素はより良く速いDNA塩基配列決定の鍵であろう (米国)
 - ・ 初めて単一のDNA分子から作られたナノモータ (米国)
 - ・ 157nmリソグラフィで重要な進展が報告された (米国)
 - ・ 新しいバッテリー電極ナノ材料の開発 (米国)
5. 【ニュースフラッシュ】
 - ・ 米国 - 今週の Web Headline から：
 - i ライフサイエンス
 - ii 情報技術
 - iii 環境
 - iv ナノテクノロジー
 - v エネルギー
 - vi 政策

884号

1. 【特集】

- ・ 米国エネルギー法案の比較(2/2) (米国)

2. 【新エネルギー】

- ・ 将来、車の燃料補給は廃液処理工場で (水素技術 1/3 - 米国)
- ・ 英国でも廃棄物から水素を取り出す新技術 (水素技術 2/3 - 英国)
- ・ DOE で天然ガスからの水素分離膜に進展 (水素技術 3/3 - 米国)
- ・ カナダ政府、エタノールのプラント開発に投資 (カナダ)
- ・ ヒマワリ油でディーゼル油代替 (ブラジル)
- ・ 実はエイプリルフールだった「浮氷上の風力ファーム」

3. 【エネルギー一般】

- ・ 発電所新設を容易にする新暫定措置法を修正承認 (イタリア)
- ・ 依然石炭主体のドイツ電力、公害対策や補助金も負担に (ドイツ)

4. 【環境】

- ・ イタリア、京都議定書批准法案を閣議承認 (イタリア)

5. 【産業技術】

- ・ ドイツにおける産業技術研究開発の現状と助成策・概要 (ドイツ)
- ・ 発見された成体幹細胞の調節の仕組み (米国)
- ・ 生細胞からのタンパク質を使ってマイクロチップを成長させる (米国)
- ・ スピントロニクス半導体材料の開発 (米国)
- ・ 単一分子トランジスタ研究で2つのブレークスルーを達成 (米国)
- ・ NIST グループはクロム原子を一度に1個ずつ運ぶ (米国)
- ・ 大規模量子コンピュータ設計の提案 (米国)

6. 【トピックス】

- i 新エネルギー

7. 【ニュースフラッシュ】

- ・ 米国 - 今週の動き :

- i 新エネルギー ii エネルギー一般 iii 環境 iv 産業技術

- ・ 米国 - 今週の Web Headline から :

- i ライフサイエンス ii 情報技術 iii 環境
iv ナノテクノロジー v エネルギー vi 政策

ドイツにおける新エネルギー等実態調査

目 次

はじめに	2
1. エネルギー源毎の状況	3
1.1 発電量の状況	3
1.2 再生可能エネルギー電力商品の普及状況	3
1.3 風力	5
1.4 太陽エネルギー	6
1.5 燃料電池	8
1.6 バイオマス	10
2. 新エネルギー法の運用状況	11
2.1 新エネルギー法	11
2.2 電力の買取状況	13
2.3 電力買取りによる影響	15
3. 地球環境政策と再生可能エネルギー振興、省エネルギー政策	16
3.1 最新の地球環境政策の動向	16
3.2 コージェネレーション・システムの振興	19
3.3 新エネルギー奨励政策の動向	22
3.4 省エネルギー政策	26
3.5 化石燃料の動向	26
4. EU の再生可能エネルギー振興政策との調和	28
4.1 ガイドライン成立の過程	28
4.2 ガイドラインの中心内容	28
(参考資料)	30

はじめに

ドイツ連邦政府は90年11月の決議で温室効果ガスのひとつである二酸化炭素の排出量を90年比で2005年までに25%削減するとの目標を設定した。しかし、2000年10月に発表された連邦政府の国内地球環境政策計画は、このままの措置では2005年までに二酸化炭素の排出量を90年比で25%削減とする連邦政府の目標は達成できず、18 - 20%しか削減できないと予想している。連邦政府の目標を達成するには、二酸化炭素の年間排出量をさらに5000 - 7000万トン削減する必要がある、という。

また、2001年10月27日に施行した再生可能エネルギーに関するEU理事会ガイドラインは、EU域内の電力消費における再生可能エネルギーの比率を2010年までに22%とすることを目指す。この目標を達成するため、ドイツは国内で現在のほぼ2倍に相当する12.5%にまで再生可能エネルギーを拡大しなければならない。

98年秋に誕生した社民党と緑の党の連立政権は、国内の地球環境政策をより一層推進すべく、積極的に再生可能エネルギーを振興している。同時に、原子力発電からの段階的撤退政策を開始した社民党/緑の党政権は、エネルギー政策の転換を余儀無くされている。その基本となるのは、天然ガスと再生可能エネルギーを中心としたエネルギー・ミックス政策である。さらに、エネルギー政策はエネルギー利用の高効率化と省エネルギー化を含めた広範囲な政策として展開される。ただ、エネルギー政策を単に環境政策のひとつとして捕らえるのではなく、技術の高度化を図る産業技術政策のひとつの手段として見ているのが、ドイツの特徴である。ドイツはこれらを統合して持続的な発展を目指している。

以下では、これらの事情を考慮して再生可能エネルギーを中心とした最近のドイツにおけるエネルギー政策の動向とエネルギー市場の動向についてまとめている。基本的に、年間の月次レポートの報告をベースにそれを補足ないし更新した。

1. エネルギー源毎の状況

1.1 発電量の状況

2000年に再生可能エネルギー（水力を含む）によって発電された電力は前年比で18%増の343億キロワット時であった。これは、電力消費全体の約7%に相当する（前年：5.9%）。再生可能エネルギーで一番多いのは水力で、電力消費全体の4%。次に風力（1.9%）、バイオマス（0.3%）、太陽光（0.01%）と続く。前年比では風力発電が67%の伸び、太陽光発電が150%の伸びを示したのが注目される。

表1は98年から2000年までの再生可能エネルギー毎の発電量の動向を示している（カッコ内は前年比）。

表1 再生可能エネルギー毎の発電量の動向（単位：10億キロワット時）

	内 訳	1998年	1999年	2000年
電力消費（ネット）		482	486 (0.8%)	498 (2.5%)
再生可能エネルギー発電量		25.3	29.1 (15%)	34.3 (18%)
水力発電		17.3	19.7 (14%)	20.5 (4%)
	5メガワット未満	データなし	4.3	4.8 (12%)
風力発電		4.5	5.5 (22%)	9.2 (67%)
バイオマス		データなし	3.8	4.5 (18%)
	ゴミ焼却を除く	1.1	1.2 (9%)	1.6 (33%)
太陽光発電		0.015	0.02 (33%)	0.05 (150%)

（出所：ドイツ再生可能エネルギー連盟）

1.2 再生可能エネルギー電力商品の普及状況

再生可能エネルギーによって発電された電力は「グリーン電力」や「エコ電力」としてすでに市場に出回っている。これらの電力は風力、水力、バイオマス、太陽光のほか、コジェネレーション・システムによって発電された電力によってミックスされている。ただし、再生可能エネルギーによる電力が最低50%含まれていなければならない。電力源比率は電力商品それぞれによって異なっている。再生可能エネルギーの電力料金は基本料金額や電力源比率、最低契約期間、電力供給量などによって多様な料金制度が採用されている。

ラベルによる電力の品質保証

ただ、実際に再生可能エネルギー電力が供給、利用されているのかが問題となる。消費者団体は再生可能エネルギー電力と広告しながら、実際にはそうでないものも出回っていると警告している。

この問題を明確にする措置として、民間ベースで品質保証制度が普及した。再生可能エネルギー電力商品に対して（一部は電力供給業者に対しても）品質保証ラベルないし品質保証書が発行されている。現在、主に技術監査協会（TÜV）とエコ研究所、それに環境団体など複数の NGO 組織によって設立されたグリーン電力ラベル協会が電力の品質保証を行なっている。また、商品の品質を検査して消費者に検査結果の情報を公開している商品テスト協会も、再生可能エネルギー電力商品の表示に偽りがどうかを検査して、その結果を公表している。

普及は電力市場の自由化後

再生可能エネルギー電力商品は

- ・ 全国で供給される商品
- ・ 特定地域だけでしか供給されない商品

に分類される。再生可能エネルギー電力を供給する事業者は約 50 社で、大手電気事業者と都市電気事業者（自治体の独立行政法人となっている場合が多い）、再生可能エネルギー専門電気事業者に分類される。ただ、都市電気事業者は主に地元を対象として再生可能エネルギー電力を供給している場合が多い。

電力源でいうと、大手が水力を中心としてそれを風力発電で補充している場合が多い。それに対し、都市電気事業者や再生可能エネルギー専門電気事業者は風力とバイオマスへの依存度が高い。電力商品に太陽光発電による電力が含まれる割合は、現在最高で 5%程度である。

再生可能エネルギー電力がグリーン電力やエコ電力として販売されるようになったのは、98 年 4 月にドイツの電力市場が自由化されてからだ。特に、一般の電力同様、電気事業者間の接続料問題等が解決し出してきてからだ。

再生可能エネルギー専門電気事業者は、電力市場の自由化をきっかけに登場した。Naturstrom（自然電力）社や Grüner Strom（グリーン電力）社など、すでに株式市場に上場している事業者もある。再生可能エネルギー専門電気事業者は独自に発電事業を展開するのではなく、再生可能エネルギー発電施設から電力を購入している場合が多い。たとえば、Naturstrom は 52 の再生可能エネルギー発電施設運転者から電力を購入している。再生可能エネルギー専門電気事業者は主として、個人消費者に電力を供給する。しかし、Naturstrom は 2001 年 1 月にはじめて企業向け¹に再生可能エネルギー電力を供給し出した。

¹ 医薬・化粧品メーカー、ヴェレーダ（Weleda）社。

なお、再生可能エネルギー専門電気事業者では現在環境団体グリーンピースの設立したグリーンピース・エネルギー社²が業界トップとなっている。

1.3 風 力

2001年8月末西部ドイツ中部のノルトライン・ヴェストファーレン州パーダーボルン近郊で28基の風力機からなる欧州最大の風力発電施設（出力10.5万キロワット）が運転を開始するなど、ドイツでは風力発電ブームとなっている。風力発電関連業者の業界団体である風力エネルギー協会の調べによると、2001年9月末時点で全国で1万500基の風力機が稼働している。総出力は750万キロワットであった。2001年1月から9月までの間に新設された風力機は1115基を数え、前年同期比で23%の伸びを示している。

表1からわかるように、新エネルギー分野では太陽光発電量が2000年に前年比で150%の伸びを示し、一番成長した形となった。しかし、太陽光発電の発電量は5000万キロワット時と依然少量なだけに、風力発電が新エネルギーの成長を支える大黒柱になっていることがわかる（バイオマスは18%の伸び）。なお、風力発電が総発電量に占める割合は、1.9%である（2000年のデータ）。

2000年風力によって発電された電力は、以下で述べるように（2.1.項参照）すべてエネルギー購入法と新エネルギー法に基づき、電気事業者によって有利な条件で買い取られた（現在、9.1セント/キロワット時）。買取られた電力のうち一般電力会社所有の風力発電施設で発電された電力量は2億キロワット時に過ぎず、一般電気事業者はまだそれほど風力発電に進出していない。風力発電に進出した企業の中では、すでに風力発電施設開発業者4社と風力発電施設運転業者2社が株式市場に上場している。これら企業は、風力発電施設毎に投資プロジェクトの形で税制上有利となる秘密出資を募集したり、株券を発行するなどして投資資本を集めている。

今後は、オフショア化へ

ただ、成長著しい風力発電にも限界があるのも事実だ。騒音公害や自然環境破壊、景観破壊など環境上の問題がある。すでに東部ドイツ北部のウッカーマルク地区などでは風力発電施設建設に反対する住民運動も発生している。またフレンスブルク大学のホーマイヤ教授などは、風力発電がこれまでのように成長し続けると風力発電に適した陸地で敷地不足状態が発生する、と指摘する。すでに、風の豊かな西部ドイツ北部のシュレスヴィヒ・ホルシュタイン州では限界に達している状態だ、という。

その解決策のひとつはオフショア施設の建設である。ドイツ北部の北海、バルト海沿岸には風力発電に適した海域がある。すでに管轄官庁にはオフショア施設の建設許可の申請が28件提出されており、2001年11月上旬には北海のオフショア施設建設プロジェクト

² ただし、半分はコジェネレーション・システムからの電力。

に対してはじめての建設許認可が出された。これまで計画されているオフショア施設への総投資額は 300 億マルクに上ると見られ、ドイツの機械製造者団体 VDMA はオフショア施設の建設によって新たに 2 万人の雇用が創出されると見込んでいる。なお、風力機製造業界は 2000 年に 50 億マルクの売上げを記録しており（前年比で 22% の伸び）、すでに機械製造業界でも重要な業界に成長してきた。

5000 キロワット機を開発

デンマークなどではすでに 2000 キロワット級の風力機を使ったオフショア施設が誕生している。しかしドイツでは、オフショア施設の建設に向けて 5000 キロワット級の風力機を開発する必要がある、と見られている。オフショア施設の技術開発には、ドイツ連邦政府の「将来投資事業」の枠内で連邦経済省と連邦環境省が共同で公的補助を供与している。ここでは、5000 キロワット機開発に向けた回転機の大型化、厳しい環境条件に対する耐久性の問題などが技術開発の中心となっている。2002 年 3 月にははじめての 4500 キロワット機が発表される予定で、2003 年から 2004 年には 5000 キロワット機を利用したオフショアのパイロット・プラントが誕生する見込みだ。

1.4 太陽エネルギー

表 1 からわかるように、2000 年の太陽光発電による発電量は 5000 万キロワット時で、前年比で 150% の伸びを示した。ただ、太陽光発電が電力消費全体に占める割合は、2000 年でもまだ 0.01% に過ぎない。しかし、ここにきて太陽エネルギーの利用が大幅に増大しているのも事実である。

太陽エネルギー業界のデータによると、2000 年 1 年間で太陽エネルギーを利用する施設は約 1 万基が新規に設置された。その中でも、太陽光発電設備の伸びが大きい。業界筋によると、太陽光発電設備の市場は 2000 年 1 年間で前年比で 3 倍も伸びたという。太陽熱利用設備も 2000 年は前年比で 30% 超の伸びを示した。

前述したように、2000 年に約 1 万基の太陽光発電設備が新設されたが、出力は約 4.5 万キロワットに相当する。前年と比較すると、3 倍超の設備が新設された勘定になる。それに伴い、ドイツの太陽光発電容量は 10 万キロワットを超えた。99 年末時点のドイツの太陽光発電容量は 6.95 万キロワットであった。

なお、業界によると、太陽熱利用だけでも現在すでに二酸化炭素の排出量は、年間約 25 万トン削減されている。

成長を支える政府の奨励策

太陽エネルギーの利用が成長している背景には、再生可能エネルギー利用促進刺激事業と 10 万 PV ルーフ・トップ事業（3.3. 項参照）がある。2 つの事業は開始当初、申請手続き上の問題などが発生して順調に事業を開始することができなかった。その間、設備コス

トが高騰するなどして、太陽エネルギー業界から不満の声が上がっていた。しかし、事業が順調に機能するに伴い、設備に対する需要が大幅に増加してきた。それと同時に、コストが下がりだし、現在は業界の不満もおさまってきた。

さらに、新エネルギー法（2.1.項参照）の効果によって太陽光発電設備の設置が大幅に増加し、関連業界が急成長している。太陽エネルギー業界の中心となるのはベンチャー企業を含む中小企業で、多くの企業が売上を大幅に伸ばしている。たとえば業界トップのソーラーワールド社の場合、2000年の売上は3200万マルクで、前年の約3倍に相当する売上を記録した。従業員数も99年末の60人から2000年末には200人を超えるほどになった。2000年10月には、ドイツで唯一太陽電池用シリコン・ウエハーを製造するバイエル・ソーラー社をドイツ化学業界の大手バイエル社から買収した。

低コスト化へ工夫

技術的に見ると、太陽電池の組み込み場所の工夫と太陽電池の低コスト化に取り組むベンチャー企業が見られる。たとえば、ベルリンのアリゲイタ・サンシャイン・テクノロジー社は太陽電池パネルを瓦に組み込んだソーラー瓦を開発、製品販売で大手瓦製造メーカーのエターニット社と提携している。ケルンのビルキントン・ソーラー・インターナショナルはカーテンウォール組み込み型の発電モジュールを開発した。また、高速道路などの遮音壁に太陽電池を組み込む工夫をしている企業も見られる。

低コスト化では、応用太陽エネルギー社（ASE）は特殊薄片を利用して帯状型シリコンモジュールを製造し、モジュールの薄型化を図っている。銅、インジウム、セレンの多層薄膜方式（CIS）に取り組んでいるのはヴェルト・ソーラー社で、現段階の変換効率は8%である。カドミウム・テルリドの薄膜方式を採用しているのはアンテック・ソーラー社で、すでにパイロット生産が開始されている。また、ゲルゼンキルヒェン市の応用太陽光発電研究所では、色素増感型の太陽電池の開発が進み、パイロット生産が開始された。その他、太陽光を利用した空調装置や合成樹脂薄膜を基板とする太陽電池の開発なども見られる。

10年で5倍近くの伸びを期待

2000年における太陽エネルギー業界の売上規模はまだ約15億マルクだが、太陽エネルギー市場は2010年までに70億マルク（約36億ユーロ）近くの市場にまで成長するものと期待されている。業界によると、2010年までに600億マルク（約307億ユーロ）が太陽エネルギー設備に投資されるものと見込んでいる、という。これは、年間一人当たり750マルク（約383ユーロ）の投資額に相当する。

エネルギー研究開発に追加予算

連邦環境省は2002年2月4日、エネルギー研究開発に2003年末までに3000万ユーロ

(5900万マルク)を用意したと発表した。特に、風力、太陽光、バイオマスに関する研究開発を振興したいとしている。予算は、政府の将来投資事業の枠で調達される。20のエネルギー研究開発プロジェクトが実施される予定だ。ドイツ連邦政府に対しては、EUガイドラインが再生可能エネルギーの比率を2010年までに12.5%とするよう求めており(4.1.項参照)、今回の措置はそのためのひとつの施策だと見られる。

1.5 燃料電池

ドイツにおけるこれまでの燃料電池開発は、200 - 5000 キロワット級のコジェネレーション・システムに使用できる電解質型燃料電池の開発が中心である³。炭酸塩溶融電解質型燃料電池(MCFC)と酸化セラミック固体電解質型燃料電池(SOFC)が開発の対象で、溶融電解質型では現在10 - 20 キロワット級の燃料電池が試験運転中である。

ドイツ電力最大手のRWE社の予想によると、2015年にはドイツの電力消費の10%以上が燃料電池によって賄われる、という。それまでには、電力と熱源を含めた設備全体の効率は80%を超え、発電効率だけでも40 - 50%となる見込みだ。2015年の電力消費における燃料電池のシェアを10%とすると、二酸化炭素の排出量を年間で最高6000万トン削減できる勘定となる。そのため、燃料電池はドイツでも魅力のある発電方法となっている。

ただ現在、燃料電池は設備費が高く、競争力がないといわざるを得ない。現在300キロワットの設備(工業用)で1キロワット当たり2万5000マルクの設備投資が必要で、5キロワット・クラス(一般家庭用)になると1キロワット当たり10万マルクにもなる。RWE社は、投資コストが工業用で1キロワット当たり2000マルク、一般家庭用の場合で1キロワット当たり2500マルク程度にまで下がらないと競争力がないとしている⁴。

以下で、ドイツにおける発電用燃料電池の最新動向を追っておく。

溶融炭酸塩型(MCFC)

ビーレフェルト(ノルトライン・ヴェストファーレン州)では、99年11月から溶融炭酸塩型(MCFC)の高温燃料電池が実用規模に近い形で試験運転されている。試験期間は2年である。

燃料電池を開発しているのはフリードリヒスハーフェン(バーデン・ヴュルテンベルク州)のMTU社で、292枚の単電池を積み重ねたホットモジュールは250キロワットの出力を誇る(ただ、連続運転では153キロワットまでにしかならない模様)。燃料電池はビーレフェルト大の暖房施設内に設置され、燃料電池から発生する電力と蒸気、熱は大学とビーレフェルト都市電力会社に供給されている。

³ コジェネレーション・システムに導入される燃料電池はコジェネレーション・システム奨励措置の枠内で促進される(3.2.項参照)

⁴ 工業用が2000基、一般家庭用が25万基建設されるとして換算された。

ホットモジュールの温度は 650 で、天然ガスを原燃料として水と反応させて水素を取り出している。そのため、他の燃料電池と異なり、改質器が必要ない。生成物である高温蒸気は発電にも利用できるため、現在の発電効率は 52%。しかし、高温蒸気を利用することで発電効率を現在よりさらに 20%引き上げることも可能だという。

燃料電池の耐久時間は 2 万時間だが、従来型の発電設備に対抗できるようにするため、MTU 社は今後燃料電池の耐久時間を 2 倍にするほか、単電池毎の出力を 0.8 キロワットから 1 キロワットにまで引き上げたいとしている。なお、同型の第 2 号基が現在バート・ノイシュタット（バイエルン州）の病院内に建設中で、まもなく運転を開始する予定だ。

MTU 社は同時にプロトタイプの開発も行っており、2001 年末には完成する予定だとしていたが、現在まだ開発中だ。同社によると、商用化は 2005 年頃の見込みという。

固体高分子型（PEMFC）

ベルリンの電力会社ベワグ社は 2000 年 6 月、PEMFC 燃料電池の発電実験を開始した。出力は 200 キロワットである。技術はカナダのバラード・パワー社のもので、燃料電池の製造はアルシューム・エネルギー技術社が担当した。

プロジェクトはベワグ社を中心として、ハンブルク電力社、フランス国営電力公社、プロイセンエレクトラ社（現エーオン社）、ヴィーグ社（ハンブルク電力社、ベワグ社を含めて欧州ファッテンファル社となる）の各電力会社が参加する共同プロジェクトである。プロジェクトでは、世界ではじめて実用規模に近い形で PEMFC 燃料電池によるコジェネレーション・システムが試験される。原燃料は天然ガスで、ソーラーシステムを使って水素を発生させることもできるようになっている。

ベワグ社によると、同システムはまだ設備コストが高くて採算性がなく、商用化されるにはまだ 5 - 6 年必要だという。

RWE 社の取り組み

RWE 社は燃料電池の導入に向けて様々な取り組みを開始した。その中心が燃料電池パビリオンで、2001 年 2 月 8 日に上棟式が開催された。パビリオンには燃料電池が設置され、展示と同時に運転のデモンストレーションが行なわれて、その可能性が試験される。

同社はまず、2000 年 11 月から自社用に 5 キロワットの小型燃料電池を運転している。これはヴァイラント社の固体高分子型（PEMFC）で、原燃料として天然ガスを使用する。同型の燃料電池は今後さらにオランダとドイツのルール地方にそれぞれ 25 基（全体で 50 基）設置され、フィールド実験される予定だ。

病院やショッピングセンター、集合住宅、工業団地用燃料電池として、RWE 社は固体電解質型（SOFC）と熔融炭酸塩型（MCFC）型を考えている。すでに商用化されているリン酸型（PAFC）は長期的には割高で、効率も不十分。また、反応温度が 160 と低いことから、同社はこれらの用途として 600 - 1000 の高温型燃料電池を優先させている。

RWE 社は固体電解質型 (SOFC) では、ジーメンス/ウェスティングハウス社製の 100 キロワット機を 2 年前にヴェスターフォールト (オランダ) に設置した。同型機はまた、2001 年春に同社の燃料電池パビリオンに設置された。ただ同機は、2002 年春にマイクロガスタービンの統合された 300 キロワット型機と交換される予定だ。

溶融炭酸塩型 (MCFC) では、前述した MTU 社製の 300 キロワット型機が燃料電池パビリオンに設置されることになっている。

バーデン・ヴュルテンベルク電力社

フランス国営電力公社はドイツのバーデン・ヴュルテンベルク電力社に資本参加したが、フランス国営電力公社では今後、バーデン・ヴュルテンベルク電力社に燃料電池の研究開発を集中的に実施させたい意向だ。研究開発では、ダイムラー・クライスラー社とカールスルーヘ大ないしシュツットガルト大 (いずれもバーデン・ヴュルテンベルク州) と協力する模様で、すでにフランス国営電力公社とダイムラー・クライスラー社間でトップ会談が行なわれた。

1.6 バイオマス

バイオマスによる発電は電力消費全体の 0.3% を占めるに過ぎない。表 1 からわかるように、その成長率も太陽光発電や風力発電の伸びに比べると小さい。しかし、ドイツはバイオマスを風力同様貴重なエネルギー源だと見ている。連邦環境省は、バイオマスによって 2010 年までに年間 500 - 1000 万トンの二酸化炭素排出量を削減することができるようになる、としている。長期的に見ると、バイオマスによって電力消費の 5 分の 1 を賄うことも可能という。

バイオマス令施行

バイオマスの利用に関しては、新エネルギー法の下で 2001 年 6 月 28 日にバイオマス令が施行した。同命令は新エネルギー法の対象となるバイオマスを定義するとともに、新エネルギー法で適用されるべきバイオマス発電技術を規定している。さらに、バイオマス発電で遵守すべき環境条件についても規定している。

なお、命令は化石燃料、泥炭、一般廃棄物、0.005 重量パーセント超の PCB ないし PCT を含む廃木材、0.0001 重量パーセントの水銀を含む廃木材、古紙、汚水浄化施設や港、河川域のスラッジ、古着、動物の死骸や残の一部、ゴミ堆積場ガス、汚水浄化ガスは、新エネルギー法に準じた電力買取りの対象となるバイオマスとは認めていない。

さらに、命令は発電施設の容量によって異なるが、発電効率として最低 25% を要求している⁵。

⁵ 25% は出力 5 - 10 メガワットの施設の場合。10 - 15 メガワットの場合は最低 27%、15 - 20 メガワットの場合は最低 29% が要求される。

2. 新エネルギー法の運用状況

2.1 新エネルギー法

ドイツ連邦政府は再生可能エネルギーを普及させるため、91年1月1日施行のエネルギー購入法で再生可能エネルギーによって発電された電力を公共電力系統へ買取ることを義務付け、電気事業者に対して再生可能エネルギー電力の最低買取料金を法的に規定した。同法の導入に伴い、特に風力発電が大幅に普及し、風力発電の総出力は法律施行後の5年間で施行前の45倍に増加した。

ただ、風力発電施設が立地条件のいいドイツ北部に集中したことから、電気事業者間で電力買取りによる負担に大きな不均衡が発生した。たとえばドイツ北部の電気事業者プロイセンエレクトラ社（現在、親会社の合併によりエーオン）の場合、エネルギー購入法に準じたコスト負担は91年の580万マルクから、98年は1億1150万マルクにまで膨れ上がった。そのため、ドイツ連邦政府は電力市場が98年4月に自由化されるのを前に、電気事業者間の負担不均衡を是正するためにエネルギー購入法を改正し、再生可能エネルギーに有利な買取条件を各電気事業者が取り引きする総電力量の5%までに制限した。

社民党 / 緑の党政権、再生可能エネルギー支援を拡大

ただ、5%条項の規定によって順調に拡大してきた再生可能エネルギーへの投資意欲にブレーキがかかることが心配された。自由化された電力市場において再生可能エネルギー支援を長期的に継続していくには、エネルギー購入法を抜本的に改正する必要がある。そのため、関連団体などからは5%制限の引き上げやコスト負担を調整するための基金の設立、再生可能エネルギー証書の取引による負担コストの補填などの案が提示された。

しかし、98年秋に成立した社民党 / 緑の党政権はこれまでのエネルギー購入法を破棄して、再生可能エネルギーを支援するための新しい基盤となる新エネルギー法を成立させた（2000年4月1日施行）。新法は前のエネルギー購入法の基本的な支援概念を踏襲するものだが、以下の特徴を持っている。

- ・再生可能エネルギーの買取義務の下限を撤廃した（5%条項の撤廃）
- ・電気事業者間の負担不均衡を是正するため、電気事業者間で毎年負担を調整するシステムを導入した
- ・電気事業者に対して買取った電力をエコ電力という電力新商品として販売できるようにした
- ・エネルギー購入法の適用外とされた電気事業者所有の再生可能エネルギー発電施設も新法の適用対象とした
- ・エネルギー購入法は公共電力系統に売電される電力だけを対象としたが、新法では再生可能エネルギー発電施設で発電された総電力に対して有利な電力買取条件を適用した
- ・新法に準じた電力買取条件は、法律施行後に運転を開始する施設の場合運転開始後20年間有効とし、施行前に運転を開始していた施設については運転開始年を2000年として

20年間有利な買取条件を甘受できるようにした

- ・最低電力買取料に累減制を採用するほか、2年毎に技術の進歩や市場状況に応じて最低買取料金を調整できるようにした

新エネルギー法で規定された初期最低電力買取料金は以下の通りである。なお、通貨は2002年1月からユーロとなっているが、法定料金は法律が成立した時点では旧通貨マルクで規定されていた。そのため、以下ではマルクのままのものを記載しておく（公式換算レート：1ユーロ = 1.95583マルク）。

- ・風力発電：17.8ペニヒ/kWh（5年間固定）
- ・太陽光発電：99ペニヒ/kWh
- ・バイオマス発電：出力に応じ、17-20ペニヒ/kWh
- ・地熱発電：出力に応じ、14ないし17.5ペニヒ/kWh
- ・水力発電、ごみ堆積場・下水処理場回収ガス発電：出力に応じ、13ないし15ペニヒ/kWh（参考：ドイツ電事連によると、2000年の商用向け平均電力料金は14.72ペニヒ/kWh。）

再生可能エネルギーのシェア増を目論む

さらに、社民党/緑の党政権は99年9月にスタートした再生可能エネルギー利用促進市場刺激事業（2003年までに毎年2億マルクを用意）や太陽光発電出力を300メガワット増大させることを目的とした10万PVルーフ・トップ事業（総予算額約10億マルク）などを開始した（以下の3.3.項参照）。同政権はこれらの施策と新エネルギー法によって、発電における再生可能エネルギーのシェアを2010年までに最低でも現在の2倍に相当する10%以上にしたいと期待している⁶。また、トリティン連邦環境相（緑の党）は2050年までに再生可能エネルギーのシェアを50%に引き上げたいとまで発言した。

再生可能エネルギーに対する優遇措置には賛否両論

これまで、エネルギー購入法をはじめとするドイツの再生可能エネルギー優遇措置に対しては様々な議論が展開されてきた。

新エネルギー法に対し、環境団体は「真の里程標」とか「ソーラー時代へ向けた起爆剤」とするなど高く評価している。しかしケルン大学エネルギー経済研究所などは、長期的な優遇措置は風力発電や太陽光発電の高効率化に向けた技術開発に対する努力を疎かにするばかりで競争力強化につながらず、最終的には再生可能エネルギーを促進することにはならない、と予想する。

ドイツ電事連（VDEW）は新エネルギー法について補助金を拡大するもの、盗み効果を生むものとして、市場の力を無視していると批判する。電事連は、再生可能エネルギー

⁶ 2000年10月の地球環境政策計画。

のシェアを 2010 年までに 10%以上にすることは可能だとしながらも、そのためには施設の効率化を図って自由競争力を強化させるべきだ、との考えだ。むしろ、社会保険料負担の軽減を目的として99年4月に導入された環境税などの税収入やグリーン料金などを資金源として再生可能エネルギーを促進するほうが有効だ、とする。

ただ中小電力供給会社⁷の中には、自由化された電力市場においては再生可能エネルギーだけが安定価格で電力を販売できる対象であることから、新エネルギー法に準じた好条件を自社のために利用して、今後期待される再生可能エネルギー・ブームに積極的に参加していくべきだ、とする意見も聞かれる。

2.2 電力の買取状況

表2は、前述したエネルギー購入法と新エネルギー法に準じて買取られた再生可能エネルギー電力量を示している。カッコ内の数字は前年比である。

表2 再生可能エネルギーの発電量と買取量（単位：10億キロワット時）

			1998年	1999年	2000年
発電量			25.3	29.1 (15%)	34.3 (18%)
買取量			6.8	7.9 (16%)	15.3 (94%)
	5メガワット未満の水力発電		1.6	1.7 (6%)	3.5 (106%)
		そのうち、電力会社施設からの買取量			2.1
	風力発電		4.4	5.4 (25%)	9.2 (67%)
		そのうち、電力会社施設からの買取量			0.2
	バイオマス ⁸		0.80	0.85 (6%)	1.2 (42%)
		そのうち、電力会社施設からの買取量			0.35
	太陽光発電		0.011	0.015 (25%)	0.045 (200%)
		そのうち、電力会社施設からの買取量			0.005

（出所：再生可能エネルギー連盟）

⁷ 主に、自治体の独立行政法人となっている都市電力会社。

⁸ ゴミ焼却発電を除く。

98年と99年はエネルギー購入法、2000年はエネルギー購入法と新エネルギー法（4月から）の2つの法律に準じて電力が買取られた。表2からわかるように、新エネルギー法が施行した2000年になって再生可能エネルギーによって発電された電力の買取量がどのエネルギーでも大幅に増加している。

なお、水力発電では5000キロワット以上の施設、バイオマスではゴミ焼却場で発電された電力は買取対象とはならないが、表中の発電量にはこれらの分も含まれている。これらを除いた2000年の発電量は、表1からわかるように、5000キロワット未満の水力発電（48億キロワット時）、風力発電（92億キロワット時）、ゴミ焼却を除くバイオマス（16億キロワット時）、太陽光発電（5000万キロワット時）である。これを基に買取率を算出すると、5000キロワット未満の水力発電（73%）、風力発電（100%）、ゴミ焼却を除くバイオマス（75%）、太陽光発電（90%）と、ほぼ大半の電力が買取られていることがわかる。

また、新エネルギー法によってはじめて一般電力会社が再生可能エネルギーで発電した電力も買取対象となった。しかし、この種の電力のシェアは、表2からわかるように、水力を除くとまだかなり低い。

再生可能エネルギー連盟は2000年における再生可能エネルギー電力の平均買取価格を5000キロワット未満の水力発電（14ペニヒ/kWh）、風力発電（17.8ペニヒ/kWh）、ゴミ焼却を除くバイオマス（19ペニヒ/kWh）、太陽光発電（99ペニヒ/kWh）としている。これをベースに電力買取額を計算すると、5000キロワット未満の水力発電（4億9000万マルク）、風力発電（16億3760万マルク）、ゴミ焼却を除くバイオマス（2億2800万マルク）、太陽光発電（4455万マルク）となり、2000年における買取総額は約24億マルクに上る。

それに対して、99年の再生可能エネルギー電力平均買取価格は5000キロワット未満の水力発電（11.9ペニヒ/kWh）、風力発電（16.5ペニヒ/kWh）、ゴミ焼却を除くバイオマス（14.7ペニヒ/kWh）、太陽光発電（16.5ペニヒ/kWh）と見られ、それから再生可能エネルギー電力の買取総額を算出すると、約12億5000万マルクとなる。したがって単純計算した場合、2000年の電力買取総額は前年の約2倍になっていることがわかる。

新エネルギー法は、電気事業者間で買取額に不公平が生じないようにするため、再生可能エネルギー電力買取量が総電力供給量に占める割合の平均値を基準にして、電気事業者間で買取額の調整を行うことにしている。ただ、今回関連機関や団体に問い合わせた限り、買取調整に関するデータは一切出てこなかった。未確認情報だが、電気事業者側が買取に関するデータを出していないとする情報も得られた。再生可能エネルギー電力を商品として供給するだけの配電会社が増えてきていることから、買取総額の調整問題が余計複雑になっているとの発言も聞かれた。そのため、電気事業者間の買取総額の調整が実際にどう機能しているか、判断できなかった。

2.3 電力買取りによる影響

次に、エネルギー購入法と新エネルギー法による電力の買取りに関する問題点や電力市場の自由化に関連する問題について見てみることにする。

1) 欧州司法裁判所、ドイツの再生可能エネルギー支援策に合法判決：

ドイツの再生可能エネルギー支援策に対し、EU 委員会はこれまで EU 域内の自由競争を妨げる国家による間接補助に相当するのではないかと問題視していた。実際、ファン・ミーア前欧州委競争政策担当委員はドイツのエネルギー購入法規定が間接補助に当るとして欧州司法裁判所に提訴した。しかし欧州司法裁判所の裁判所補佐官⁹は2000年秋、ドイツのエネルギー購入法に準じた最低買取料金規定はEU法でいう国家による間接補助ではないとの法的見解を提示した。ただ、ここで裁判所補佐官は同規定が域内の自由競争原則に違反するかどうかについては判断しなかった。

欧州司法裁判所が合法判決

この問題で明確な判断が下されたのは2001年3月になってからだ。これは、プロイセンエレクトラ社¹⁰がドイツ国内でエネルギー購入法を違憲として提訴していたからで、この問題を審議するキール上級裁判所が欧州司法裁判所に対してドイツのエネルギー購入法による最低買取料金規定が国家による間接補助に相当するかどうかの判断を仰いでいたのだ。ここで、欧州司法裁判所の裁判官は2001年3月の判決で、エネルギー購入法による最低買取料金規定が再生可能エネルギー発電施設の運転者を優遇することに間違いはないが、国家による間接補助ではないとの判断を示した。さらに同判決は、エネルギー購入法による最低買取料金規定がドイツで発電された電力だけを優遇するものであるのでEU域内の自由競争を妨げる恐れがあるとしながらも、再生可能エネルギーの利用による環境保全を優先させるEU法の目的に準じたものとしてエネルギー購入法はEU法に違反するものではないとの判断を示した。

欧州司法裁判所の判決で欧州委の政策に影響

欧州司法裁判所の判決によって、欧州委の今後の政策に大きな影響が出る可能性が予想される。モンティ現欧州委競争政策担当委員は現行の新エネルギー法に対しても、新エネルギー法による再生可能エネルギー優遇措置が国家による間接補助に当るとして、まず欧州委競争政策担当の許可を得る必要があるとの立場を取っているからだ。EU委員会側は新エネルギー法による最低買取料金が高すぎる、補助期間が長すぎるとの判断である。そ

⁹ 裁判官が錯綜した紛争事件を審理する過程で、その判断が偏向するのを避けるため、完全に独立した公平な立場から法的見解を裁判所に提示する。

¹⁰ 合併に伴い、現在エーオン社。

のため、モンティ委員はすでに 2000 年夏に新エネルギー法が EU 法違反だとして欧州司法裁判所に判断を委ねた。

それに対し、ドイツ連邦政府側はエネルギー購入法に対する 2001 年 3 月の欧州司法裁判所の判決をドイツの再生可能エネルギー支援策が欧州の最高司法機関によって承認されたと高く評価し、EU 委員会に新エネルギー法に対する司法手続きを撤回するよう求めている。

欧州司法裁判所の判決は、国家による間接援助を国家が直接的ないし間接的に補助金を供与した場合に限定するほか、環境保全の優先を明確にした。その点で、EU 委員会は今後の政策を軌道修正しなければならないものと見られ、モンティ委員はすでに国家による間接援助の定義を再考する必要性を示唆している。また、ドイツ式の再生可能エネルギー支援策が他の EU 加盟国でも普及していく可能性も予想されている。

なお、2001 年 12 月はじめに報道されたところによると、欧州委はドイツの新エネルギー法による優遇措置に関する法的な評価を終え、ドイツの措置は EU の規則に反しないとの結論に達した模様だ。

2) 電力市場の自由化との関係：

ドイツ再生可能エネルギー連盟は、再生可能エネルギー促進の基盤は電力市場の自由化にあるとの立場だ。さらに、再生可能エネルギーに有利な電力買取条件を規定した新エネルギー法に続き、現在検討中のコジェネレーション・システムを補助するための法規が成立すれば¹¹、電力市場自由化の法的基盤が完成することになる、とする。つまり、再生可能エネルギーの普及を支えるのは電力市場の自由化だが、自由化された電力市場で再生可能エネルギーを奨励していくには、割高な再生可能エネルギー電力をバックアップする規則が必要不可欠だ、というわけだ。もちろん、これには反論がある。すでに述べたように、一般の大手電気事業者は逆に、再生可能エネルギーに競争力を養うには完全な自由競争の中でコストダウンする手段を探っていくほうが自然だ、との見方をしている。

3. 地球環境政策と再生可能エネルギー振興、省エネルギー政策

3.1 最新の地球環境政策の動向

ドイツ連邦政府は 2001 年 12 月 5 日、京都議定書を批准するための法案を閣議決定した。同法案は今後、国会審議に回される。トリティン連邦環境相（緑の党）によると、同法案は 2002 年春までに国会を通過することになる、という。さらに同大臣は、他の EU 加盟諸国も 2002 年夏までには京都議定書を批准するものと予測する。

トリティン大臣によると、ドイツは現在すでに京都議定書で規定された 6 つの温室効果ガスの排出量を 90 年比で 18.7% 減少させており、2012 年までに 90 年比で 21% 減少させるとする京都議定書の義務を果たすのは問題ないとの見通しだ。ただ今後の地球環境政策に

¹¹ 3.2. 項参照。

については、EU 内で調整して他加盟国と均整を保ちながら行うべきだとし、ドイツが独自に地球温暖化防止で先駆者的な役割ばかりを担っていくべきではないとの見方をした。

なお、ドイツ連邦政府が目標とする温室効果ガスの削減計画は以下の表 3 の通りである。

表 3 温室効果ガス削減目標（90 年比）

温室効果ガス	基準年の値 ¹² (単位：Gg)	98 / 99 年	2005 年	2008 - 2012 年
CO2 排出量	1014500	- 15.5%	- 25%	
CH4	5571	- 36%	- 48%	- 53%
N2O	225	- 28%	- 29%	- 30%
HCFC	2135	35%	573%	782%
CF4	2.135	- 24%	- 53%	
C2F6	0.224	31%	- 66%	
C3F8	0.032	300%		
CFC	0.002	- 14%	9%	32%
SF6	0.261	- 9%	- 36%	- 20%
非金属揮発性有機化合物	3225	- 47%	- 57%	- 69%
NOx	2709	- 34%	- 48%	- 61%
CO	11219	- 52%	- 52%	
SO2	5321	- 76%	- 84%	- 90%

(出所：ドイツ連邦政府国内地球環境政策計画)

バランスの取れたエネルギー政策が必要

トリティン大臣の発言は、エネルギー政策担当のミュラー連邦経済相（民間）の主導で作成されたエネルギー報告書（2001 年 11 月 27 日公表）を意識したものだ。連邦経済省のエネルギー報告書は、2020 年までに二酸化炭素の排出量を 90 年比で 40%削減とする連邦議会専門調査会が 90 年代に作成した長期目標を基にその影響などについて分析している。二酸化炭素の排出量を 40%削減するというのは、ドイツ連邦政府の公式政策目標ではないが、国政与党の緑の党は今後の大きな政策目標にしたい意向だ。

報告書によると、ドイツが 90 年から 99 年の 10 年間で二酸化炭素の排出量を 15%削減（1 億 5600 万トン）したのに対し、他の EU 加盟国では約 4%増加（1 億 100 万トン）している。ただ、原子力から段階的に撤退することによって、今後ドイツでは二酸化炭素の排出量が 2010 年までに年間最高 2400 万トン増加する。さらに、2020 年までには年間 7400 万トン増加する、とする。また、今後火力発電が石炭から輸入天然ガスに移転されていく

¹² 1990 年の値。ただし、CFC、HCFC、SF6 は 1995 年の値。

ことを考慮すると、これらの政策転換の下で二酸化炭素の排出量を 2020 年までに 40%削減するには、全体で約 2560 億ユーロに及ぶ追加コストが発生する。つまり、ドイツが単独で地球環境政策を実行していけば、将来ドイツ経済が競争力を失ってしまう危険がある、という。そのため、今後のエネルギー政策は経済性、安定した電力供給、環境保全を同等にバランスの取れたものにしていくべきで、そのためにも国内独自の政策ではなく、欧州内で調和された政策を目指していくべきだ、と強調している。

もちろん、連邦経済省の報告書に対しては異論もある。たとえば、報告書のベースとするデータが 99 年までのものであるのも、それ以降の政策が考慮されていない、などだ。トリティン連邦環境相は 99 年に作成されたスタディを引用して、2020 年までに二酸化炭素の排出量を 40%削減させることも可能で、むしろ原子力からの段階的撤退政策を含めた現政権の地球環境政策で約 20 万人の雇用が創出されると反論する。

EU 委員会、ドイツの地球環境政策を問題視

ドイツの地球環境政策の大きな柱のひとつになっているのは、環境税の導入だ。環境税は現在のところ 2003 年まで課税され、2001 年には環境税による税収が約 224 億マルクになるものと推定されている。税収のほとんどは社会保険制度の資金とされるが、エネルギー（電力、ガス、灯油、ガソリン/ディーゼル油、夜間割引暖房）に対する課税を増大させることで省エネ効果を高めようというのが本来の概念だ。しかし、環境税導入で企業負担が増大することを考慮して、例外としてエネルギー消費の多い製造業や農業などに対しては規定された環境税額の 20%負担とすることで租税軽減措置が取られている。

ただ、EU 委員会はこの例外措置を 2002 年 3 月までしか認めていない。そのため、ドイツ連邦政府は例外措置の期限延長（10 年）を EU 委員会に申請した。しかし、EU 委員会のモンティ競争政策担当委員はドイツの例外措置を企業に対する間接的な公的補助に当たるとして、例外措置の撤廃を要求した。さらに EU 委員会側は、ドイツが産業界の自主規制の形で温室効果ガスの排出量削減を進め、産業界が約束を守れなかった場合、政府が何らかの対抗措置を取るとしているが、ドイツの政策は生温く、産業界に対する確固とした制裁・罰則措置が必要としたのだ。そのためモンティ委員は、法的な制裁・罰則措置を確立するか、自主規制でも温室効果ガスの排出量削減効果が上がっていることを詳細に証明できない限り、環境税の例外措置を認めることはできない、としていた。

この問題でモンティ委員とドイツのアイヒェル連邦大蔵相は 2001 年 11 月末に会談したが、例外措置の取り扱いは現行のまま 1 年間猶予して、その間に両者で妥協案を探ることになった。その時点では、

- ・ 例外措置を 5 年に制限して、その間に例外規定を段階的に排除する
- ・ 租税軽減措置の特典を得ている企業の租税負担を増やす
- ・ EMAS（欧州環境管理システム）の取得を義務付けるなど、規制を強化するなどの妥協案が考えられていた。

ただその後の交渉で、EU 委員会はドイツの例外措置を 2012 年まで認めることで合意するとした。ただ、その代償としてドイツ側が法的な制裁・罰則措置を確立するのかどうかは、まだ明確にされていない。なお、トリティン連邦環境相はこの種の法的措置を実施する用意があるとしているが、アイヒェル連邦大蔵相は法的措置の導入に強く反対している模様だ。

排出権取引は 2005 年から開始する計画

環境税に関しては、導入を推進してきた緑の党内でもその効果が疑問視されてきているのも事実だ。2001 年 11 月に緑の党国会議員が決議した見解書は、長期的に見ると、規則が複雑な環境税に代わって排出権取引を積極的に推進すべきだ、としている。排出権取引が機能すれば、政府が具体的な排出量削減義務を提示するだけで、それをどう実現するかは企業に一任すればよい。それによって、規制緩和も実現できるというわけだ。

現在、EU 委員会は排出権取引を 2008 年から導入する予定だ。ドイツ連邦政府の計画では、2005 年から試験的に排出権取引を開始し、本格的に導入されるまでに経験を蓄積していきたい、という。

ドイツでは、すでにハンブルク電力社が 2000 年に風力発電によって得られた 3000 トン分の排出権をカナダの電力会社に販売したことがある。ただ、ドイツ企業内では化学大手の BASF 社などのように、排出権取引の導入を悲観的に見ている企業もある。ドイツ産業界はこれまで二酸化炭素の排出量を削減してきているのに対し、排出量が増えているのは交通と一般家庭からの排出だからだ。また、排出権取引を導入すると、排出権を買うよりも排出権取引に参加していない国に投資が集中してしまう危険があるとの指摘もある。

3.2 コージェネレーション・システムの振興

ドイツ連邦政府と経済界は 2001 年 6 月 25 日、地球環境政策を目的にコージェネレーション・システムを振興することで合意した。コージェネレーション・システムの推進で、2010 年までに二酸化炭素の年間排出量を 2300 万トン、最低でも 2000 万トン削減するとする。

コージェネレーション・システム法で物議

既設コージェネレーション・システムの保護を目的としてコージェネレーション・システム法が施行したのは 2000 年 5 月であった。それによって、公共電力網を有する大手電気事業者は 2004 年までコージェネレーション・システムによって発電された電力を買取ることが義務付けられた。電力の買取料金は、コージェネレーション・システムから直接電力を買取る場合が最低 9 ペニヒ / kWh。上流側電気事業者が買取られた電力を買取る場合は、最低 3 ペニヒ / kWh である。ただ、買取り料金はいずれの場合も、年毎に 0.5 ペニヒ / kWh 減額される。

コージェネレーション・システムは、自治体の独立行政法人である都市電力会社が運転し

ている場合が多い。これら都市電力会社は電力市場の自由化で大手電気事業者の大攻勢に曝された。そのため、環境にやさしいコジェネレーション・システムを法的に保護することが法律の目的であった。

しかし大手電気事業者は、コジェネレーション・システム法が電力市場の自由化による自由競争を妨げるとして同法に猛反発した。一方、コジェネレーション・システムを運転する都市電力会社側は自由化に伴う大手電気事業者の低価格戦略の影響で打撃を受け、コジェネレーション・システムによって発電された電力の買取りが進まない状況となった。そのため、都市電力会社側はコジェネレーション・システム法成立直後から、コジェネレーション・システム法の強化を強く要望していたのである。

連邦政府の国内地球環境政策計画

2000年10月に発表された連邦政府の国内地球環境政策計画は、このままの措置では2005年までに二酸化炭素の排出量を90年比で25%削減するとする連邦政府の目標は達成できず、18 - 20%しか削減できないと予想し、さらに対策を強化する必要性を強調した。連邦政府の目標を達成するには、二酸化炭素の年間排出量をさらに5000 - 7000万トン削減する必要があるとする。同計画は追加措置のひとつとしてコジェネレーション・システムの強化を図り、それによって二酸化炭素の年間排出量を2005年までに1000万トン、2010年までに2300万トン削減するとした(エネルギー業界全体では2010年までに4500万トンの削減)。連邦政府はそのための措置として、コジェネレーション・システムによって発電される電力のシェアを法的に規定する案を2000年末までに提示する、とした。

しかし、大手電気事業者側はこの政府の措置により一層強い反発を示した。連邦政府はそれに対し、経済界側にそれならばコジェネレーション・システムを保護、推進するための独自案を提示するよう要求する。

経済界が自主規制を強化

まず、連邦政府と経済界は2000年11月に政府の地球環境政策目標の達成に貢献するとする経済界の自主規制を強化することで合意した。経済界は96年3月の自主規制宣言で、2005年までに二酸化炭素の年間排出量を90年比で20%削減すると約束していた。経済界はそれによって99年までに二酸化炭素排出量を23%削減した。

2000年11月の新しい合意によると、経済界は自主規制で二酸化炭素の年間排出量を2005年までに90年比で28%削減する。さらに、京都議定書の対象である温室効果ガス(二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素、HFC、PFC、六フッ化硫黄)の年間排出量を2012年までに90年比で35%削減すると約束した。

コジェネレーション・システムの奨励を自主規制と法的規制で

さらに、エネルギー業界を中心とした経済界は自主規制の形でコジェネレーション・シ

システムを奨励すると提案し、連邦政府と経済界は2001年6月25日にその内容を合意した。

合意内容によると、エネルギー業界は主に既設コジェネレーション・システムの維持、改造によって98年を基準として二酸化炭素の年間排出量を2005年までに最低1000万トン、2010年までに2300万トン（ただし、少なくとも2000万トン）削減する。また、発電施設の高効率化や再生可能エネルギーの利用強化などその他の措置によって二酸化炭素の年間排出量を2005年までに最低1000万トン、2010年までに2500万トン削減する。なお、二酸化炭素の排出状況については、これまで同様第三者機関¹³によって毎年モニタリング調査される。

ドイツ連邦政府はそれと同時に、経済界が提示した提案をベースにコジェネレーション・システム奨励法の形でコジェネレーション・システムを奨励するための規則（ボーナスシステム）を確立する。奨励の対象となる施設は既設のコジェネレーション・システムで、今後新設される施設の取扱は今後の進展を見て判断されることになった。

現在提示されている案によると、90年1月1日以前に運転を開始したコジェネレーション・システム施設は5年間、それ以降に運転を開始したか、建設費の50%以上を投資して改造された施設は8年間、90年1月1日以前に運転を開始した施設で今後建設費の50%以上を投資して改造される施設は改造後最低9年間、発電された電力に最低3ペニヒ/kWhの補助（ただし、補助額は累減性）が電力の買取り手である大手電気事業者から給付される。補助総額は2002年から2010年までの間で約80億マルクになる見込みだ。さらに、コジェネレーション・システムを採用する2000キロワット以下の発電所と燃料電池を奨励するため、2010年までに最高7億マルクが補助される予定だ（総額約87億マルク）。

補助資金は電力業界が電力料金の値上げによって調達する。現在のところ、企業向け電力料金が0.1ペニヒ/kWh、一般消費者向け電力料金が0.2ペニヒ/kWh引き上げられる見込みだ。

これら補助と補助資金調達に関する規定は、今後コジェネレーション・システム奨励法案の形で具体化される。政府が2001年7月4日に閣議決定したところでは、同法を2002年1月1日から施行させたいとしていた。しかし、連邦政府と経済界は2001年6月の合意に基づいて作成された法案に関してなかなか合意することができず、両者は12月中になってようやく合意に達した。両者の争点は、コジェネレーション・システムをいかに効率よく奨励するかであった。12月の合意内容によると、2010年までの補助総額をこれまで通り87億マルクとして、電力買取補助額を3ペニヒ/kWhから3.4ペニヒ/kWhに引き上げる。さらに、2005年以降はじめて発電する施設は、補助対象から除外される。コジェネレーション・システム奨励法案は2002年3月1日に上院の連邦参議院の同意を得て成立、同法は2002年4月1日に施行する。なお、コジェネレーション・システム奨励法の施行に伴い、2000年5月のコジェネレーション・システム法は失効する。

¹³ ラインヴェストファーレン経済研究所（RWI）

各界の反響は？

コジェネレーション・システムを奨励するための合意について、電力大手エーオン社のハーリヒ社長は自由化された電力市場への「政治介入」と批判するほか、ドイツ工業団体連合会（BDI）は「苦汁をなめながら」同意したとする。その一方で都市電力会社側は、この種の補助がない限り地球環境は保護できないとして今回の合意を大歓迎している。なお、環境団体は経済界の自主規制では目標の達成は不可能との見方だ。

3.3 新エネルギー奨励政策の動向

新エネルギーを普及させる方法として、ドイツはまず第一に財政支援を優先させている。化石燃料など従来の方法によるエネルギー供給に対するコスト上の不利な点をカバーするためだ。99年には全体で約15億マルクの財政援助（自己投資も含む）が新エネルギー普及のために供与された。

財政援助を大きく分類すると、

- 1) 連邦、州、地方自治体からの支援
 - 2) 電力会社による資金援助
 - 3) 個人、利益共有団体、企業などによる民間投資
- となる。さらに、連邦政府の支援策は、
- a) 投資補助
 - b) 有利な条件による融資
 - c) 課税優遇措置¹⁴
 - d) 電力買取り¹⁵

に分類される。99年の支援状況を見ると、連邦と州による投資補助（3.3億マルク）、有利な条件による融資（2.4億マルク）、電力買取り（5.2億マルク）、電力会社による資金援助（1億マルク）、民間投資（3億マルク）となる（「再生可能エネルギー2000」による）。ここでは特に、個人が新エネルギー発電施設に自己投資するなど、民間投資が全体の4分の1強にもなっていることが注目される。

1) 再生可能エネルギー利用促進刺激事業：

連邦政府の投資補助施策では、連邦経済省が99年9月に開始した再生可能エネルギー利用促進刺激事業がある。同事業は温水用ソーラーパネル、ヒートポンプ、太陽光発電施設（学校の屋根だけを対象とする）、バイオマス燃焼装置などを公的補助する。補助されるのは、補助対象施設を設置する個人、中小企業（フリーランサーを含む）、学校で、電気事業

¹⁴ 環境税がその例となる。ただ、再生可能エネルギーは熱エネルギーと動力エネルギーとして環境税の課税対象外となるが、電力エネルギーとしては環境税が課税される。

¹⁵ 2.1.項参照。

者や自治体出資法人は補助されない。

公的補助は小型施設を対象とし、補助率は設備投資額の 8-14%になるものと推定される（「再生可能エネルギー2000」による）。

なお、同事業では大型の施設を中心に復興金融公庫が有利な融資条件を提供している。2000年中頃の条件では、利子は10年間の確定利子（年4.5%）で、投資額全体に対する融資も可能となっている。

同事業には、2003年までに10億マルクの予算が予定されている。94年から99年には、再生可能エネルギーの普及に全体で1億マルク程度しか補助されていないので、現在の社民党/緑の党政権が再生可能エネルギーの普及に重点を置いていることがわかる。

2001年の予算は3億マルクであった。同事業によって2001年には、たとえば7万5000のソーラーパネル（60万平方メートルに相当）600のバイオガス施設が設置されている。

しかし連邦経済省は、2002年の予算案で同事業の予算として1億7000万マルクしか計上していない。同省は、財政緊縮の影響で予算削減を余儀なくされている、としている。同事業の背景には、社会保険の資金源を補充するばかりでなく、環境負担を軽減することを目的とする環境税が、再生可能エネルギーにも課税されている矛盾を解消する意味がある。そのため、再生可能エネルギー関連業界からの環境税収入を同事業予算の基盤とすることで、業界から徴収された環境税を還付する仕組みとなっている。今回同事業予算が削減されるとすると、環境税の矛盾を解消する仕組みが成り立たなくなる。

連邦政府の試算によると、2002年の再生可能エネルギー関連業界からの環境税収入は4-5億マルクになる見込み。現在の予算案では、税収の3分の1しか還付されない勘定となる。

2) 10万PVルーフ・トップ事業：

有利な条件による融資の中心となるのは、99年はじめに開始された10万PVルーフ・トップ事業である。これは、太陽光発電施設（PV）の設置を促進する中心事業だ。前政権の太陽光発電住宅事業を継続、拡大させたものだ。同事業では、公共電力系統に接続される太陽光発電施設が中心に融資され、2003年までに10億マルクの予算が予定されている。同事業によって、総額で約25億マルクの関連投資があるものと予想されている。事業が終了する5年後には、公共電力系統における太陽光発電の発電量が事業開始時点の10倍になることが期待されている。

同事業は平均で3キロワット級の太陽光発電施設を10万基設置することを目的とする（全体で30万キロワット）。連邦政府の資料によると、2000年末までにすでに10万キロワット分の施設が設置されたという。

融資対象は1キロワット以上の太陽光発電施設の建設と拡張で、プロトタイプ設備や中古設備、自己組立設備は融資対象外となる。個人や団体、財団、住宅建設管理会社、中小企業（フリーランサーを含む）が有利な長期確定利子で融資される。投資額全体に対する

融資も可能で、復興金融公庫が担当している。

ただ、同事業は他の補助事業と組み合わせることができないという欠点があるなど、経済界や政界などで事業について賛否両論の意見がある。

その他、連邦政府に属する復興金融公庫とドイツ負担調整銀行がそれぞれ独自の環境プログラムなどの枠で再生可能エネルギーの利用に関して有利な融資条件を提供している。

3) 民間による投資：

前述したように、再生可能エネルギーに対する民間投資が全体の4分の1強にもなるのは注目すべき点だ。ドイツにおける民間による再生可能エネルギー補助措置では、特に

- 1) 電気事業者による補助
- 2) 投資ファンド、資本参加
- 3) グリーン料金制度

の3つが注目される。

a) 電気事業者による振興：

電力市場の自由化に伴う電力料金下落と欧州全体で見られる発電容量の過剰化傾向によって、再生可能エネルギーは電気事業者にとってそれほど魅力のあるものとはなっていない。従来の発電方法に比べて割高な再生可能エネルギーには投資しにくい状況となっているのだ。しかし、電気事業者は自ら再生可能エネルギーを奨励するための補助プログラムを用意している場合が多い。その背景には、新しい技術に関する経験を蓄積して置きたい、販売戦略上の宣伝効果を上げたいなどが考えられる。

電気事業者による再生可能エネルギー振興は補助から有利な条件による電力の買い取り(2.1.項参照) コンサルティングや情報提供などのサービス、グリーン料金による資金調達までと広範囲に渡っている。

98/99年に行なわれたアンケート調査によると、回答した電気事業者394社のうち約半分の200社が独自の振興プログラムによって再生可能エネルギー発電施設を補助したとしている。補助対象は太陽光発電施設と太陽熱利用施設が中心で、ソーラー設備を所有したいとする個人やバイオマスを利用したいとする農家、風力発電施設や水力発電施設の運転者などに補助金が給付された。補助額には差が見られるが、たとえば建設費1万マルク程度の小型施設では建設費の10%以上となる場合が多い。ただし、連邦政府が再生可能エネルギーの利用促進刺激事業を開始してからは、これら発電施設によって企業経営する運転者は電気事業者から補助されなくなった。

同アンケート調査によると、98年の電気事業者による補助総額は約1億マルクだが、電気事業者全社がアンケートに回答していないので、全体の補助は1億2000万から2億マルクまでになるのではないかと推定される。1社の年間補助額は1万から3500万マルクまでと幅広い。一番補助額が多かったのはRWEエネルギー社(RWEパワー社)で、10社超の

電力大手が年間 1000 万マルク超の補助を供与した。コール前政権が 97 年に利用促進刺激事業によって給付した年間補助額が 1 億 700 万マルクであるから、再生可能エネルギーの奨励において電気事業者がいかに大きなイニシアチブをとっていたかが伺える。

ただ、補助額を電気事業者の売上高に占める割合で比較すると、シュタインハイム電力の 3%弱を筆頭に自治体の独立行政法人となっている都市電気事業者が上位を独占する。大手では RWE エネルギーとバーデン・ヴュルテンブルク電力が 0.2%でトップとなるが、全体では上位 40 位程度に入るに過ぎない。

b) 投資ファンド、資本参加：

投資ファンド、資本参加による振興が、ここにきて風力発電の促進に重要な役割を果たすようになってきた。99 年に投資ファンドないし資本参加によって風力発電施設の建設に提供された資本は約 10 億マルクと推定されている。

これらの資本が主として風力発電に流れる要因として、風力発電が電気事業者による電力の買い取り (2.1. 項参照) で優遇されている、水力発電などより建設許認可が取得しやすい、コジェネレーション・システムのように燃料相場に左右されない点などを挙げることができる。

再生可能エネルギー用の投資ファンド、資本参加を取り扱っているベンチャー・キャピタルは、環境銀行 (Umweltbank) など現在すでに数十社存在している。

c) グリーン料金

800 社超の電気事業者が加盟している電気事業者連盟 (VDEW) が 99 年 1 月から 3 月にかけて行なったアンケート調査によると、99 年 3 月 1 日時点でグリーン料金制度を導入していたのは、回答した電気事業者 255 社のうち 44 社しかなかった。33 社が 2000 年までにグリーン料金を導入する予定と回答し、14 社が導入を検討中とした。

グリーン料金は不適切と答えたのは 6 社で、その主な理由として顧客層の関心不足を挙げている。また、159 社がグリーン料金の導入には興味がないとしており、ドイツではグリーン料金制度にあまり関心が持たれていない状況が伺える。

グリーン料金を導入する方法としては、電力料金にグリーン料金を加算させるケースが多い。たとえば、電力大手 RWE エネルギー社は 96 年から *avanza Ökostrom* という商品名で再生可能エネルギー電力を販売している。1kWh の料金は 28.99 ペニヒで、同料金は個人向け一般電力の *avanza Privatstrom* より 1kWh 当り 5 ペニヒ割高となっている。同社によると、この差額を再生可能エネルギー発電施設の建設費や運転費に当てているという。

ベルリンの電力会社 *Bewag* 社の場合も、再生可能エネルギー電力商品 *Ökopur* を販売している。料金は 39.40 ペニヒ / kWh で、その一部を再生可能エネルギー発電施設を建設するための補助として使用している。ただ、どの程度の金額がグリーン料金として補助に当てられているかは公表されていない。ただグリーン料金は、各電気事業者の電力商品によ

って異なるが、電力料金に 1kWh 当り 5.30 ペニヒ程度加算されている模様だ（「再生可能エネルギー2000」による）。

その他、再生可能エネルギー電力の購入者が電力の所有権を得たことにして、電力購入者が電力所有者として電力の接続料を負担するという制度を導入しているケースも見られる。また、顧客が再生可能エネルギー発電施設建設の一部に投資して、その一部所有権を取得する、消費者が再生可能エネルギー発電施設の建設と運転のために寄付金を提供するなどのケースも見られる。

3.4 省エネルギー政策

ドイツ連邦政府はこれまで熱保護政令の改正¹⁶や暖房設備政令の改正¹⁷によって建物の断熱効果を引き上げたり、暖房用ボイラーの効率基準を厳しくするなどして省エネルギー政策を推進してきた。

2001年11月21日に発効した省エネルギー令は、これをさらに厳しくして新築建物におけるエネルギー消費を現在のレベルからさらに約30%削減することを目的としている。灯油やガスの1平方メートル当たりの年間平均消費を現在の10リットルから7リットルにしたい、という。それに伴い、低エネルギーハウスが標準の建物になることになる。さらに同命令によると、既設建物の改築時にエネルギー消費を削減する可能性が十分に利用されなければならない。

また省エネルギー令によって、新築建物に建物のエネルギー特性に関する情報が記載されたエネルギー需要証書を発行することが義務付けられる。それによって、不動産に関するエネルギー消費効率がより明確化される。

なお、同命令は2002年2月1日に施行した。

3.5 化石燃料の動向

2000年の1次エネルギー消費に占める石炭の割合は24.4%(褐炭10.9%、瀝青炭13.5%)で、10年前である91年の33.1%と比較すると、約9ポイント減少した。消費量は91年から2000年の間に約28%減少している。発電量で見ると、石炭燃焼による発電量は91年から2000年の10年間で約5%減少した。しかし、石炭が2000年の発電量全体に占める割合は51.5%と、依然として石炭が発電において最も必要なエネルギー源になっていることがわかる。

電力市場の自由化で天然ガスが増加

それに対して、天然ガスが1次エネルギー消費に占める割合は91年の16.7%から、2000

¹⁶ 95年1月1日発効。

¹⁷ 94年6月1日発効。

年は21.1%に上昇、消費量でも約23%増加した。2000年の発電量は91年比で32.2%増加し、天然ガスが2000年の発電量全体に占める割合は8.5%である。連邦環境省の下級官庁である連邦環境庁によると、特に電力市場が自由化される98年4月を前後して天然ガス燃焼式発電が増加したという。

高効率化で二酸化炭素排出量を削減

前述したように、経済界が自主規制で二酸化炭素排出量を削減すると約束している(3.2.項参照)。経済界では、電力業界が一番の二酸化炭素発生源となっているが、電力業界はすでに二酸化炭素の年間排出量を90年比で約20%弱削減した。

電力業界はまず、発電所に煤煙脱流装置を設置して二酸化硫黄の排出量を削減、酸化窒素は褐炭燃焼式発電所のボイラを改造することによって排出量を削減した。瀝青炭燃焼式発電所では触媒が設置された。二酸化炭素の排出量を削減する手段としては、発電所の高効率化が図られた。ここでは、タービンの改善が中心となる。褐炭燃焼式発電が主流の東部ドイツでは、統一後の発電所の整備において褐炭用加圧式流動床型複合発電技術が利用された。

新しい技術としては、高圧流動床式燃焼技術と高圧石炭微粉末燃焼技術を備えた蒸気発生器など、高圧燃焼方式と統合石炭ガス化技術との複合プロセスなどが開発されている(石炭ガス化複合発電)。石炭ガス化複合発電技術開発のため、連邦環境省は95年以降3700万マルクの公的補助を投入しており、今後10年間で石炭燃焼式発電の効率を10%上昇させたい意向だ。

98年4月に電力市場が自由化されるのに伴い、天然ガス燃焼式発電が増加しているのはすでに述べた。その中でも、効率のいいガス・蒸気タービン式発電が増加する傾向が見られる。連邦環境省は、ガス・蒸気タービン技術の導入でガス燃焼式発電のエネルギー効率が50%近く上昇した、としている。

継続する石炭補助

ドイツは石炭産業を維持するため、石炭に補助制度を設けている(ただし、西部ドイツで産出される瀝青炭だけを対象とする)。補助額は最高、トン当たりの国内生産額と第三国の平均石炭価格の差額までに限定される。また、補助総額は97年の法改正で累減制が導入された。98年の補助額は約93億マルクで、このままいけば2005年の補助額は53億マルク(約27億ユーロ)になる見込みだ。それに伴い、石炭産業における雇用数は2005年までに3万6000人にまで削減される。なお、石炭産業の雇用数は90年の13万人から2000年末には約5万4000人にまで削減された。石炭の補助はEUの許可を必要としており、2002年7月以降の石炭補助規制については、まだ関係閣僚理事会で審議されなければならないことになっている。

4. EU の再生可能エネルギー振興政策との調和

EU 理事会は 2001 年 9 月 27 日、再生可能エネルギーに関するガイドライン¹⁸を可決、ガイドラインは 2001 年 10 月 27 日に施行した。ガイドラインは EU 域内の電力消費における再生可能エネルギーの比率を 2010 年までに 22% とすることを目指している。この目標を達成するため、各 EU 加盟国に指標とすべき再生可能エネルギー比率が設定された。ドイツに対しては、現在のほぼ 2 倍となる 12.5% が設定された。各国に設定された目標を達成する方法は各国の施策に委ねられ、再生可能エネルギーの目標比率だけが設定された形となっている。

4.1 ガイドライン成立の過程

EU 委員会は 97 年に再生可能エネルギー白書で各国内のエネルギー消費における再生可能エネルギーの比率を 2 倍にしたいとする目標を設定した¹⁹。それに基づき、EU 域内におけるエネルギー消費における再生可能エネルギーの比率を上昇させるべきだとするガイドラインの草案が作成された。はじめに作成された草案で EU 委員会はまず、再生可能エネルギーの振興に関して各国に対して統一規定を計画していた。しかし、この統一規定はすでに各国で進行している施策と一致するものではなく、草案は各国独自の地球環境政策の施策と矛盾するものであった。そのため、すでにエネルギー購入法や新エネルギー法(2.1. 項参照)を実施していたドイツは、EU 委員会の草案に反対する立場を表明。特にドイツ連邦政府は、新エネルギー法とそれに準じて制定されたバイオマス令(1.6. 項参照)がそのまま運用できるようになることを望んでいた。それは、ドイツが独自に開始した再生可能エネルギー振興政策が EU の統一政策によって不必要に阻害されるのを避けたかったからだ。

その後、関連団体に対する公開ヒアリングや欧州議会での審議など協議を重ね、EU 委員会は 2000 年 5 月 10 日にこれまでの批判点を考慮した新しいガイドライン草案を提示した。同草案は EU 内で統一された再生可能エネルギーの振興政策を放棄したもので、約 1 年半の審議を経て再生可能エネルギーを振興するためのガイドライン、「電力市場において再生可能エネルギーによる発電を振興するためのガイドライン(2001/77/EC)」が成立した。

4.2 ガイドラインの中心内容

ガイドラインの前文はエネルギー消費と発電に関して述べているが、ガイドラインの内容自体は電力だけを対象としたものとなっている。ドイツに対しては前述したように、再生可能エネルギーの比率を 2010 年までに 12.5% とするよう設定された。それに対して 2000

¹⁸ 電力市場において再生可能エネルギーによる発電を振興するためのガイドライン(2001/77/EC)。

¹⁹ 熱、動力なども含め、再生可能エネルギーの比率を 12% とする。

年 10 月にドイツ連邦政府が発表した地球環境政策計画は、再生可能エネルギーの比率を 99 年をベースとしてその 2 倍に相当する 10% に引き上げることを目標としている。つまり、EU ガイドラインの目標はドイツ連邦政府が先に設定した目標よりも高く設定されている。

ガイドラインが定める目標値は義務ではなく、あくまでも指標である。ただ万一、今後の過程でこの目標を達成できないと判断された場合、EU 委員会は目標値を達成できるようにするための施策を欧州議会と理事会に提案することになる。この段階で、EU 委員会は修正施策案を提案するとともに、目標値を義務化してもいい。

エネルギー毎の個別な施策が必要

ガイドラインはすでに進行している各加盟国の施策を容認する形となっており、すでにドイツで運用されているバイオマス令や新エネルギー法に大きな影響をもたらすものではない。ドイツ連邦政府は、これらの法規がガイドラインの目標を達成するために必要な前提になるものと見ている。その他、再生可能エネルギー利用促進刺激事業や 10 万 PV ルーフ・トップ事業の振興事業（3.3. 項参照）、政府金融機関である復興金融公庫やドイツ負担調整銀行による有利な条件による融資措置も、これまで通り今後も重要な再生可能エネルギー振興手段であるとの考えだ。

ただ、連邦政府側はこれらをベースに今後エネルギー毎に個別の措置が必要になってくるのではないかと予想する。その他、再生可能エネルギーの熱源利用を奨励したり、バイオマスの燃料化に関する規定などが必要になるとの見方だ。

ガイドラインは、ドイツではまだ実施されていない再生可能エネルギーによって発電された電力の証書取引を行うことも規定している。そのためドイツ連邦政府は、ガイドライン施行後 2 年以内に再生可能エネルギーによる電力の発電地を証明する方法を規定し、それを実施しなければならなくなる。

参考のために、以下にドイツにおけるこれまでの再生可能エネルギーの比率の推移を示しておく。棒グラフのカーブは 90 年代後半になってより急になっていることがわかる。

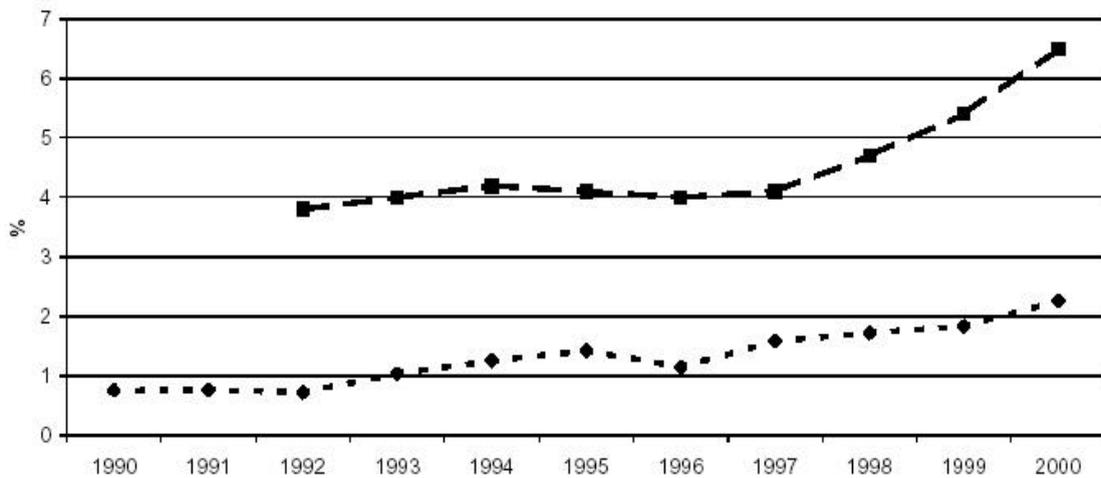


図1 ドイツにおける1次エネルギー消費と発電に占める再生可能エネルギーの割合の推移(上が発電、下が1次エネルギー消費)(出所:連邦環境省)

(参考資料)

主な参考資料は以下の通りである。なお、新聞、雑誌記事やプレスリリースは列挙しなかった。

- = Jahrbuch Erneuerbare Energien 2000
- = EU-Richtlinie zur Förderung der erneuerbaren Energien ist in Kraft getreten
- = Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Minderung der CO2-Emmissionen und der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung
- = Ein Jahr Erneuerbare-Energien-Gesetz
- = Biomasseverordnung
- = Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz vom 12. Mai 2000
- = Nationales Klimaschutzprogramm
- = Strom aus Erneuerbaren Energien 2000
- = Urteil des Gerichtshofes , 13. März 2001
- = Vorschlag für eine Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt

カナダにおける新エネルギー等実態調査

目 次

1. 新エネルギー・省エネルギーの導入及び地球環境対策に係わる基本政策	35
1.1 関連政策及び予算	35
1.1.1 はじめに	35
1.1.2 政 策	36
1.1.3 地球温暖化に対する国家的遂行戦略	36
1.1.4 予 算	38
1.2 関連法令	42
1.2.1 法律及び規定	42
1.2.1.1 エネルギー効率法	42
1.2.1.2 エネルギー効率規定	42
1.3 助成策	44
1.3.1 再生可能エネルギー展開イニシアティブ	44
1.3.2 グリーンエネルギー購入援助	45
1.3.3 非核エネルギー関連研究開発資金援助	46
1.3.4 バイオエネルギー支援プログラム	46
1.3.5 ネットワークス・オブ・センターズ・オブ・エクセレンス制度	46
1.3.6 産業研究支援プログラム	47
1.3.7 カナダ技術パートナーシップ	47
1.3.8 税制上の優遇措置	47
1.3.8.1 連邦政府による研究開発優遇税制	47
1.3.8.2 州政府による研究開発優遇税制	48
1.4 政策推進を担当している政府系機関の組織及び事業概要	49
1.4.1 天然資源省	49
1.4.2 環 境 省	50
1.4.3 自然科学工学研究審議会	50
1.4.4 その他の連邦政府省庁	50
1.4.5 アルバタ研究審議会	51
1.5 当該国における全エネルギーに対する新エネ・省エネルギーの位置付け	51
1.5.1 太陽エネルギー	51
1.5.2 風力エネルギー	52
1.5.3 バイオマス利用	53

1.5.3.1	バイオオイル	54
1.5.3.2	燃焼性ガス	55
1.5.3.3	バイオガス	55
1.5.3.4	バイオジゼル油	55
1.5.3.5	エタノール	55
1.5.4	地熱エネルギー	56
1.5.5	水力発電	57
2.	新エネルギー・省エネルギー・地球環境に係る研究プロジェクトの実施状況	58
2.1	政府主体で実施している研究開発	58
2.1.1	エネルギー研究開発事務局	59
2.1.2	エネルギー研究開発プログラム	60
2.1.2.1	石油とガス関連プログラム	60
2.1.2.2	再生可能エネルギー関連プログラム	61
2.1.2.3	建築物関連プログラム	62
2.1.2.4	研究開発戦略	62
2.1.3	CANMET エネルギー技術部門	63
2.1.3.1	CANMET エネルギー技術センタ	63
2.1.3.1.1	太陽エネルギー	64
2.1.3.1.2	風力エネルギー	64
2.1.3.1.3	バイオマス・エネルギー	65
2.1.3.1.4	小規模水力発電	65
2.1.3.2	CANMET 政府研究センター	66
2.1.3.3	CANMET エネルギー多様化研究所	66
2.1.3.4	CANMET 情報センター	66
2.1.4	未来エネルギー技術プロジェクト	66
2.1.5	地球環境改善技術開発と関連プログラム	66
2.1.5.1	運輸関連	67
2.1.5.2	エネルギーの利用と生産関連	67
2.1.5.3	エネルギー効率/エネルギー管理	68
2.1.5.4	支援技術開発	69
2.1.5.5	地球温暖化対策資金、初期活動手段	70
2.1.5.5.1	代替運輸燃料	70
2.1.5.5.2	地域社会エネルギー・システム	71
2.1.5.5.3	燃料電池と水素	71
2.1.5.5.4	石油及びガス生産	72

2.1.5.5.5	再生可能エネルギー	72
2.1.5.5.6	初期活動技術 / カナダ技術パートナーシップ	73
2.1.6	カナダ国内の政府間協力	73
2.1.6.1	連邦政府・州政府、連邦政府・準政府間協力	73
2.1.6.1.1	一般的協力	73
2.1.6.1.2	プログラム・レベルでの協力	74
2.1.6.2	連邦政府・地方自治体協力	75
2.1.7	州政府プログラム	75
2.1.7.1	運輸関連	75
2.1.7.1.1	ブリティッシュ・コロンビア州	75
2.1.7.2	エネルギー利用と生産関連	75
2.1.7.2.1	アルバータ州	75
2.1.7.2.2	サスカчевン州	76
2.1.7.2.3	プリンスエドワード・アイランド州	76
2.1.7.2.4	ユーコン推州	76
2.1.7.3	支援技術開発	76
2.1.7.3.1	ブリティッシュ・コロンビア州	77
2.1.7.3.2	アルバータ州	77
2.1.7.3.3	サスカчевン州	77
2.1.7.4	その他	78
2.1.7.4.1	ブリティッシュ・コロンビア州	78
2.1.7.4.2	アルバータ州	78
2.1.7.5	アルバータ研究審議会プログラム	78
2.1.7.5.1	炭層メタンガス回収	78
2.1.7.5.2	重油とオイルサンド	78
2.1.7.5.3	グリーンハウス・ガス減少	79
2.2	政府と民間企業との連携プログラム	79
2.2.1	太陽エネルギー	79
2.2.2	バイオエネルギー	79
2.2.3	オイルサンド	80
2.3	民間が主体で実施しているプロジェクト	81
2.3.1	活性太陽エネルギープログラム	81
2.3.2	バイオエネルギー	81
2.3.2.1	エタノール生産	81
2.3.2.2	バイオオイル生産	82
2.3.2.3	バイオガス生産	82

2.4 国際協力で実施しているもの	82
2.4.1 国際機関に対する協力	83
2.4.2 各国との研究と開発協力	84
2.4.2.1 アメリカ	84
2.4.2.2 メキシコ	84
2.4.2.3 中国	85
2.4.2.4 日本	85
2.4.2.5 エジプト	85
2.4.2.6 その他の国	86
3. 新エネルギー・省エネルギー・地球環境対策の導入状況（実用化したものを含む）	86
3.1 天然資源省	86
3.1.1 住宅分野	87
3.1.2 商業及び研究分野	87
3.1.3 産業分野	88
3.1.4 運輸分野	88
3.1.5 再生可能及びコミュニティ・エネルギー	89
3.2 民間若しくは政府と民間との協力で導入されている例	89
3.2.1 バイオエネルギー	89
3.2.1.1 製材屑利用による環境に優しい発電	89
3.2.1.2 バイオガス利用による発電	90
3.2.2 地熱エネルギー	90
3.2.2.1 地熱エネルギー利用の暖房・冷却	90
3.2.3 水力発電	94
3.2.4 ソーラーシステム	95
3.2.5 風力発電	96

1. エネルギー・省エネルギーの導入及び地球環境対策に係る基本政策

1.1 関連政策及び予算

1.1.1 はじめに

新エネルギー・省エネルギー問題は、カナダにとっても 1970 年代以降の重要政策の一つとなっている。カナダ連邦政府は 1973 年と 1979 年の石油危機に対応して、輸入石油減少のためにエネルギー節約を推進した。しかし 1980 年代の半ばまでに世界の石油供給がむしろ過剰となって来た結果、エネルギーの価格及びその市場に対する規制を外し、エネルギー資源保護プログラムを段階的に廃止するに至った。

ところが 1980 年代終わり頃から、世界中の人々や各国政府、種々のその他の機関が、石炭、石油、天然ガスなど化石燃料の燃焼によって発生するいわゆる「グリーンハウスガス」の排出が、地球温暖化の原因となっていることを認識し、エネルギー問題が再び大きく取り上げられるに至った。

このような背景から、1990 年代に入りカナダでもグリーンハウスガス排出に対する問題が大きく取り上げられるようになり、その結果、エネルギー効率の向上並びに新エネルギー源の利用を考慮した数多くの連邦政府プログラムが誕生した。

連邦政府はこの問題に関し、プログラムに柔軟性を持たせ、エネルギー問題に対する明確な理解を得ることにより、エネルギー効率向上や新エネルギー源利用の機会を一層増大すること；国際的に競争力あるカナダ産業の育成と、貿易の重要性を認識すること；財政上の制限及び他の政策に適合したものであること、などをその基本的な姿勢としている。

1991 年、連邦政府の省庁の一つ、カナダ天然資源省 (Natural Resources Canada、カナダでは NRCan と略されている。以下「天然資源省」とする。) により、「エネルギー効率及び代替エネルギー源プログラム (The Energy Efficiency and Alternative Energy Program、略して EAE Program)」が開始され、経済的に実現可能なエネルギー効率の向上と従来とは異なるエネルギー源の利用が推進されることとなった。

因みにカナダにおいては、エネルギー使用量の 39% は産業用であり、次いで運輸関係が 28%、住宅関連 17%、商業部門 12%、農業分野 3% の順となっている。1998 年にはこれらの総額は金額にして約 820 億ドル (特に記さない限り以下カナダドル) であり、この国の GDP の 9% であった。

カナダの全グリーンハウスガス排出量の 66% に当たる 451 メガトン は、発電所に由来するものである。1990 年から 1998 年にかけて、エネルギー使用量の増加は 9.2% であったのに対し、グリーンハウスガス排出量は 10% 以上と増加している。しかしながら、天然資源省はこの間に 6% 以上のエネルギー効率向上が見られていることを認めており、その結果エネルギーのための支出は年間 50 億ドルほど節約できたとしている。

1.1.2 政 策

カナダのエネルギー政策は、市場に基づいた永続的な開発に向けられており、単に狭い範囲の生産と供給のみを考慮したものではない。カナダ並びに世界におけるより広範な経済、環境、一般の人々の関心に適合したものとなっている。その政策の基本は以下のようなものとされている。

カナダ社会の繁栄に貢献できる、経済的競争力を持ち革新的なこと。

確実に信頼性のある安全なエネルギーの供給が出来ること。

環境に配慮し、未来世代のために永続性あるエネルギー生産とその利用が可能であること。

小は国内コミュニティから大は地球全体にまで責任を持つこと。

である。

特に新エネルギー・省エネルギーが、コスト的に確立されていて、それに対する投資は競争的であり、市場競争が自由に機能出来るような市場順応型であること； 製品と資本市場への開かれたアクセスが可能な、健全なエネルギー分野による長期間にわたる保証が与えられること、が重要な点とされている。

1.1.3 地球温暖化に対する国家的遂行戦略

上に述べたように、天然資源省によってエネルギー効率及び代替エネルギー源プログラム (EAE Program) が 1991 年に開始された。このプログラムは、リーダーシップ、情報、自発的活動、経済的インセンティブ、研究と開発、及び規制、などと言った種々の政策手段を利用するもので、すべての場合において政府の種々の機関、民間企業、非政府機関などとの提携が強調されている。これは環境保全と経済発展を優先するべく、長期にわたるプロセスのための基礎を用意したものと言えるであろう。

1992 年、カナダは「国連地球温暖化枠組み協定 (the United Nations Framework Convention on Climate Change)」に署名・批准した。この協定の下でカナダは他の諸国と共に、西暦 2000 年までにグリーンハウスガス排出レベルを 1990 年のレベルまで減少させ、この価で安定させることに同意している。

1995 年 2 月 20 日には、連邦政府並びにカナダ各州政府のエネルギー及び環境担当大臣は、地球温暖化に関する「国家活動計画 (the National Action Program on Climate Change、NAPCC)」を承認した。これは同年 4 月、ドイツ、ベルリンで開催された枠組み協定の第一回会合において、カナダから提案された。この活動計画には、経済のすべての分野において中心となる戦略的な要素としてのエネルギー効率向上促進が含まれている。

商業用新築ビルのエネルギー効率改善； 商業用ビルの改装； 一般住宅のエネルギー効率測定； 商品として経済的に入手できる再生可能な空気並びに水の加温 (加熱) 及び冷却用エネルギーシステム、 などエネルギー効率向上を目的とする新イニシアティブとして、1997 年 2 月の連邦予算では、1998 年 4 月 1 日から向う 3 ヶ年間の経費、6,000 万ド

ルを計上している。

1997年12月、京都で開催された第三回地球温暖化枠組み会議では、カナダは2008年から2012年の間に、1990年のグリーンハウスガス排出レベルを減少させることに賛同しているが、このいわゆる「京都議定書」は6種類の最も重要なグリーンハウスガスに適用される。なおカナダでは、二酸化炭素がこれら6種類のガス排出のほぼ76%に相当しており、二酸化炭素の減少は、メタンや亜酸化窒素などと同様、地球温暖化予防に主要な役割を演じている。

1998年初め、カナダの連邦政府、州及び準州各政府は、京都議定書並びにその実施についてのインパクト、コスト、利益などを調査する目的で、「国家地球温暖化プロセス(National Climate Change Process)」を設置した。同年の春から1999-2000年の冬にかけて、カナダ全国から選ばれた450人以上の専門家たちが参加して調査が行われ、その結果を踏まえての勧告が2000年秋に、「作業計画2000(Action Plan 2000)」として、連邦政府、州及び準州各政府に提出されている。

1998年2月、カナダが京都議定書に応えることのできるよう、連邦政府は地球温暖化活動資金として、向う3ヶ年間1億5,000万ドルを支出することになった。この資金は次の4項目の実施に必要なものである。

公共教育の拡大： 一般国民が地球温暖化現象について理解を深め、グリーンハウスガス排出減少に対する活動の促進を図る。

初期活動測定技術： グリーンハウスガス排出減少を導くような経済的な技術プロジェクトを実証する際、民間分野のリスクを分担する。

科学、インパクト及び適応： カナダにおける地球温暖化とインパクトについて、その程度を知ると共に地域別の影響に関する研究開発活動を支援し、これに適応出来る戦略開発を援助する。

基礎分析： 国家地球温暖化プロセス(the National Climate Change Process)を援助し、カナダのグリーンハウスガス排出減少のための手段の選択について分析する。

1998年4月には、特に京都議定書問題と関連して、エネルギー効率向上活動に対する責任を強化拡張するために、天然資源省内に「エネルギー効率事務局(the Office of Energy Efficiency, OEE)」が設けられた。その目的は、カナダにおけるエネルギー効率向上；従来とは異なる輸送用燃料に関しての不十分な情報や知識からもたらされた市場障壁の克服；エネルギー利用市場での制度上の障害やエネルギー使用者が直面する経済的束縛に対処、することにある。

京都議定書の実施のために、各国は2000年11月オランダのハーグにおいて第六回会合を開催したが、各課題についての意見の一致が得られず、協定実施が延期された。2001年にはドイツにおいて政治的な一致が見られたものの、アメリカはこれに賛同していない。

2001年11月11日の新聞、「トロントスター誌」の報ずるところによれば、モロッコのマラケシュで開催された地球温暖化枠組み会議において、環境大臣デーヴィッド・アンダー

ソンは、カナダが国際的な取り決めに支持することを明確に発表している。これは参加各国による 19 時間にわたる熱心な討議の末、1997 年の京都議定書を如何に実行に移すかに関して、各国の意見が漸く一致を見た結果である。この取り決めは地球温暖化抑止を目的として、工業国がグリーンハウスガス排出量を、2012 年までに 1990 年のレベルから更に平均 5 パーセントまで減少させる、いうものである。これについてカナダの環境大臣は、『カナダ及び世界の環境にとって、今回の一致は大変素晴らしいことである。』と述べている。

2001 年 3 月にこの取り決めに反対を唱え自国の計画に従うとした、世界最大の汚染源アメリカは、残念ながら今回の同意に加わってはいない。

今回の同意は、恐らく 2002 年 9 月の地球環境サミット以前に、アメリカを除外して批准されるものと思われる。アメリカ以外の国々はゴール到達に向けて努力を重ねることであろう。

1.1.4 予 算

連邦政府天然資源省によるエネルギー効率向上と再生可能エネルギー・プログラムに対する 2000 年度の予算では、3 年間にわたり 6 億 2,500 万ドルと発表された。その内訳は次のようなものであり、2001 年度もほぼこれに沿っている。

1 億ドル：グリーンハウス・ガス排出を減少できる風力タービンなどの技術の開発と実証を促進する目的で、持続的開発技術基金 (Sustainable Development Technology Fund) を設定。

6,000 万ドル：地球温暖化と大気汚染に関する基礎的研究を実施するための、気象及び大気科学のためのカナダ基金 (the Canadian Foundation for Climate and Atmospheric Sciences) 支援。

1 億 5,000 万ドル：地球温暖化活動資金 (Climate Change Action Fund、CCAF) の更新。
(注 1)

6,000 万ドル：技術開発の促進、並びにエネルギー効率向上と再生可能エネルギー・プロジェクトによる、将来のグリーンハウスガス排出減少のための基礎を築くことを目的とした「エネルギー効率及び再生可能エネルギー・プログラム」。(注 1)

1 億 2,500 万ドル：2 種類のグリーン地方自治体資金を設定するための資金で、再生可能エネルギーを含む種々のグリーンプロジェクトについて、コミュニティがその可能性を決定し、投資するのを援助する目的で、カナダ地方自治連合により管理されることになる。(注 2)

1,500 万ドル：グリーン・パワーの拡充のための資金。

6,000 万ドル：気象学に関連する詳細な科学的調査、

1 億 1,500 万ドル：カナダで生み出された技術の国際的移転を含む地球全体の領域での研究活動。

(注 1) 2000 年 3 月 23 日、当時のラルフ・グーデル天然資源大臣 (2002 年 1 月 15 日、天然資源

大臣はハーブ・ダリワール氏 (Herb Dhaliwal) に交代した) は、バンクーバーで開かれた地球 2000 年会議の席上、地球温暖化に対する活動資金援助、並びにエネルギー効率と再生可能エネルギーの連邦政府プログラムに対して、更に 3 ヶ年間にわたり 2 億 1,000 万ドルの援助を行なうことを発表、改めて地球温暖化関連分野に 6 億ドル以上の支出をすると明言した。

これによって天然資源省は、当初 1998 年 4 月 1 日から 2001 年 3 月 31 日までとされていた、年間 400 万ドルの、再生可能エネルギー展開イニシアティブ (Renewable Energy Deployment Initiative、略して REDI) プログラムを、2004 年 3 月 31 日まで延長することにした。

この再生可能エネルギー展開イニシアティブは 1998 年に設定されたもので、「経済的に引き合う安価で再生可能なエネルギーシステムを維持できる市場」を創造するために初期段階の努力を推進するものである。中期或いは長期間にわたる環境に害の少ないエネルギーを供給するための、再生可能エネルギー産業の発展を支援することを目的としている。排気ガス減少活動の一環として連邦政府は、研究開発、インセンティブ及び市場イニシアティブ・プログラムを通して、再生可能エネルギー利用促進を支援しているのである。

なおこのイニシアティブは、天然資源省の再生可能及び電気エネルギー部門 (Renewable and Electrical Energy Division、REED) の管轄で、同省のエネルギー効率及び代替エネルギープログラム (Efficiency and Alternative Energy Program) の一つとなっている。

再生可能エネルギー展開イニシアティブは、太陽熱 水加熱システム； 太陽熱 空気加熱システム； 地熱源ヒートポンプ(地球エネルギーシステム)； 高能率低排気ガス・バイオマス燃焼システム、の 4 種システムを標的としており、2001 年に発表された本イニシアティブに関する「1999 年 2000 年度報告書」では、2004 年の 3 月 31 日まで期間が延長される予算措置が採られたことを最も大きな出来事として取り上げている。

因みにこの報告書では、再生可能及び電気エネルギー部門が、協力団体と共に再生可能でエネルギー効率が高くその上環境に優しい地熱利用ヒートポンプのカナダ市場を開発する努力を推進すること； 本イニシアティブは、再生エネルギープロジェクトに対する 440 万ドル以上の投資や寄付金 64 万 1000 ドルの配分を行うこと (第 1 表参照)； 住宅用太陽熱 - 水加熱システムの設置促進のための 2 種のパイロットプロジェクトが実施され、更に第 3 のプロジェクトが検討されていること； サスカチュワン州とプリンスエドワード・アイランド州における州立電気事業団体と 2 種の新グリーンパワー・パイロットプロジェクトについて話し合いが行われていること、などが記述されている。

(注 2) グリーン地方自治体合法化基金とグリーン地方自治体投資基金 (the Green Municipal Investment Fund) は、エネルギーと水の効率向上プロジェクトを支援する目的で 2000 年に設定されたもので、上に示した様に夫々 2,500 万ドルと 1 億ドルが初期の基礎資金として用意されている。カナダ地方自治体連合により管理されているこれらの基金が、新しい予算では 2 倍に増額される。

2001年12月に発表された提案予算では、「戦略的インフラストラクチャー」及び「環境への投資」が加えられている。インフラストラクチャーへの投資（基盤作りへの投資）は、短期的には職の創設を促し、カナダの自信を強め、長期的にはカナダ経済をより生産的で競争力のあるものとするのが目的で、目標投資額は30億ドルとなっている。

新しく創設された「戦略的インフラストラクチャー基金」では、30億ドルのうち少なくとも20億ドルを連邦政府が提供することで、基盤作りの大型プロジェクトを支援し、政府と民間との連携を強化することになっている。

この中の6.8億ドルには、住宅問題のほかグリーン地方自治体合法化基金への予算の増額、再生可能エネルギーとエネルギー効率プロジェクトに対するインセンティブの促進が含まれている。

カナダにおける再生可能エネルギー生産促進を目的とした政府の責任の一端として、適正な風力エネルギープロジェクトにより生産される電力に対して、新しい生産インセンティブが提案されている。インセンティブは、生産量1KW当たり初期には1.2%、後には0.8%が、2002年3月以降で2007年4月1日以前に開始されたプロジェクトに対して支払われるというものである。これは、生産開始後10年間利用でき、長期にわたる安定した財源確保を可能とする。これにより今後、カナダ全国で風力発電プロジェクトに対する一層多くの投資が見られると予想され、その結果地球温暖化抑制と大気の質向上に役立つと期待される。同時に、州や準州政府も、風力発電への投資追加を支援することになる。

この15年間のプログラムのコストは2.6億ドルである。詳細については2002年4月1日に発表される。

この予算では、再生可能エネルギーとエネルギー効率のためのプロジェクトに対する税制優遇インセンティブも改善されることになっている。これについては後述する。

参考までに、1999-2000年度のカナダ天然資源省による、エネルギー効率と代替エネルギー・イニシアティブに関連する支出は、下の表の通りである。

カナダ天然資源省によるエネルギー効率及び代替エネルギー・イニシアティブ、及びそれらの支出額（1999-2000年、単位100万ドル）

一般プログラム	7.7
一般情報	
コミュニティエネルギーシステム	
国家エネルギー利用データ・ベース	
エネルギー効率化 - 装置	2.9
エネルギー効率規制	
装置及びHVAのためのEnerGuide	
エネルギー効率化 - 建物	22.3

R-2000 HOME プログラム	
家屋及びビルディングのための国家エネルギーコード・モデル	
ビルディング・エネルギー技術振興計画	
家屋のための EnerGuide	
RenoSense	
商業用ビルディング・インセンティブ・プログラム	
エネルギー改革者イニシアティブ	
連邦政府ビルディング・イニシアティブ	
連邦政府産業用ボイラープログラム	
冷凍及び知的ビルディング・プログラム	
エネルギー効率化 - 産業用	27.1
産業用エネルギー効率化	
産業用エネルギー研究開発プログラム	
明確化した技術プログラム	
産業用プロセス総合プログラム	
産業用プロセスエンジニアリングプログラム	
先端的燃焼技術プログラム	
高温プロセスのためのエネルギー技術	
プロセスと環境の触媒プログラム	
鉱物及び金属技術イニシアティブ	
エネルギー効率化 - 輸送	3.9
車輦燃料効率化	
車輦のための EnerGuide	
AutoSmart	
FleetWise	
FleetSmart	
代替エネルギー - 代替輸送用燃料	8.4
輸送エネルギー技術プログラム	
未来燃料市場分析	
車両用天然ガス・インセンティブ・プログラム	
代替エネルギー - 再生可能なエネルギー源	19.4
再生可能エネルギー展開イニシアティブ	
再生可能エネルギー情報と認識プログラム	
再生可能エネルギー市場評価プログラム	
グリーン・パワーイニシアティブ	
再生可能エネルギー技術プログラム	

遠隔なコミュニティ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・プログラム
森林からのエネルギー

総 額

91.6

1.2 関連法令

1.2.1 法律及び規定

1.2.1.1 エネルギー効率法(The Energy Efficiency Act) :

1993年1月1日に発効された法律で、カナダ政府がエネルギー効率プログラムに関する規制を設定し、その実施の権利を有することを定めている。

主にカナダへ輸入、或いはカナダ国内のある州から他州へ移出されるエネルギー利用製品；ドア及び窓のエネルギー性能基準；同じくこれら製品のエネルギー表示義務；エネルギーの利用及び代替エネルギーに関する統計及び情報の収集、を定めたものである。

この法律の下で、上に示したような製品が外国からカナダへ輸入されたり州間で輸送される場合には、ディーラーは製品並びにそのエネルギー性能を記述した「エネルギー報告書」を政府に提出する必要がある。これと同時にディーラーは、これら製品をカナダ税務署（以前は Revenue Canada と称され現在は、the Canada Customs and Revenue Agency と名前が変更されている）に、製品の性質及び輸入目的を記載した書類を提出しなければならない。

天然資源省大臣は、この法律及び種々の規制に従って、インスペクターを指名する権限を有している。またエネルギー利用製品審議会会長は、次のような規定を定めることが出来る。

エネルギー利用製品の試験実施； 差し押さえられた製品の拘留、処理、破壊などの実施； 規制の免除； 法律条項の実施。

1.2.1.2 エネルギー効率規定 (the Energy Efficiency Regulations)

エネルギー性能レベルの最低値を定め、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取り除くために設定されている。エネルギー効率法の下でこの規定により、定められた効率レベルに達していないエネルギー利用製品の輸入や州間の移動を阻止することができるというものである。なお、天然資源省はエネルギー分析並びに経済的分析を実施し、その結果に基づいて関連部署と協議した上で製品のエネルギー性能基準を決定する。

ここで言う関係部署の主なものは、州政府と準州政府、エネルギー利用製品生産者及び関係業者、エネルギー利用者、一般のこれに興味を持つグループ、などを指している。

規定する製品を選択しエネルギーレベルを決定するために、天然資源省は以下の点を考慮するよう指導している。

エネルギーの節約。

経済的魅力。

カナダ生産者へのインパクト。

他の管轄区域、特に他の州やアメリカ、との調和。

この規定は、特定な製品に対して要求される性能基準とそれらの試験法について記載されているが、ブリティッシュ・コロンビア州、ニューブランズウィック州、ノバスコシア州、オンタリオ州及びケベック州で販売される製品の場合には、これら各州独自のエネルギー効率基準を加えておりアメリカの基準と対応させている。また連邦政府により規定されている製品の性能基準は、州による基準と調和されるようになっている。

この規定の主な狙いは、政府が産業を監督し規制を強化するためであり、次のようなシステムによって管理監督している。

実証マーク： 検定機関がエネルギー性能に関して規定に合っていることを実証する。

この証明が無ければ製品を販売したり賃貸することが出来ない。

関税書類： 規定製品輸入業者は、上に述べた様に、通関手続書類をカナダ税務署（CCRA）に提出する必要がある、この書類のコピーは天然資源省に送られる。

天然資源省による承認は、1995年3月に発表された「エネルギー効率法及びエネルギー効率規定のための承認政策」の中に記されている。このシステムの主要な部分は以下のようである。

輸入品の監視： この法律と規定は、製品の輸入業者が輸入する以前に天然資源省に輸入製品のエネルギー効率を報告することを義務付けている。天然資源省はこれら製品の性能が要求を満たすものであることを確認する。要求を満たされていないか、不完全な関税情報の場合には関係官庁はこれを追求する権利がある。

第三者による監視： 関連産業の第三者による監視が CSA International、Underwriters Laboratories Inc.、Intertek Testing Services などと言った、カナダ基準審議会により承認を受けている機関によって行われる。

インスペクション： 天然資源省は定期的に市場に出ている製品を検査する。

天然資源省の1999年 - 2000年度の報告書によれば、このエネルギー効率規定の導入によって、以下のような進展が認められている。

住宅分野： 1990年以來2000年までに住宅に関連した設備・装置のエネルギー効率は18%から45%に増加した。

商業分野： 照明関連の規制によって2000年までに、1998年の電力使用量の2.3%が節約できた。

工業分野： 電気モーター規制の変更で、1998年度の電力の2.1%節約できた。

これら実績については、第3章「新エネルギー・省エネルギー・地球環境対策の導入状況」において、やや詳細に説明する。

1.3 助成策

1.3.1 再生可能エネルギー展開イニシアティブ

(Renewable Energy Deployment Initiative、REDI)

上に述べた様に、天然資源省のラルフ・グーデル大臣(当時)は、地球2000年会議の席上で、エネルギー効率と再生エネルギープログラムに対して、新予算を計上したことを明らかにしている。即ち、地球温暖化に対する活動資金援助、並びにエネルギー効率と再生可能エネルギーに関する連邦政府プログラムに対して、更に3ヶ年間にわたり2億1,000万ドルの援助をすることをはじめとして、地球温暖化関連分野に合計6億ドル以上支出するというものである。

これに従って天然資源省が、当初1998年4月1日から2001年3月31日までとしていた年間400万ドル再生可能エネルギー展開イニシアティブ(Renewable Energy Deployment Initiative、REDI)プログラムを、2004年3月31日まで延長したことは、既に記した通りである。

ビジネスのための再生可能エネルギー展開イニシアティブは、企業と天然資源省との協力によるもので、これによって企業は承認されたシステムの購入及び設置費用の25%、限度額80,000ドルまでを政府により補助されることになっている。

このイニシアティブは、太陽熱による水加熱システム；太陽熱による空気加熱システム；地熱源ヒートポンプ(地球エネルギーシステム)；高能率低排気ガス・バイオマス燃焼システム、の4種類のシステムをターゲットとしている。

最近の発表によれば、上のうちの、
、
では、合計容量が75KW(キロワット)以上のものに限られる、とされている。なおこれには次のような幾つかの条件が示されている。即ち承認されたシステムは、技術的基準に適合していて、産業用プロセスに直接用いる熱エネルギー生産のためではないこと、またシステムは1998年4月1日から2004年3月31日の間に受け付けられたものに限られる、とのことである。

2001年に発表された本イニシアティブに関する1999年2000年度報告書には、そのハイライトの第一位番目に、このプログラムが2004年3月31日まで延長されることを挙げている。

因みにこの報告書では、天然資源省の再生可能エネルギー及び電気部門(REED)が、企業などの協力者と提携することによって、次のような活動を行っていることを述べている。

再生可能でエネルギー効率が高く、その上環境に優しい地熱利用ヒートポンプのカナダ市場開発努力を促進すること；

本イニシアティブに対してこの2年間で51もの産業界からの協力を提示されたが、その内容は再生エネルギープロジェクトに対する440万ドル以上の投資や本イニシアティブへの寄付金64万1000ドルを含んでいること；

住宅用太陽利用温水システム設置を促進するために、2種のパイロットプロジェクトが実施され、更に第3のプロジェクトが検討されていること；

サスカчевン州とプリンスエドワードアイランド州における州立電気事業機関と2種の新グリーンパワー・パイロットプロジェクトについて話し合いが行なわれていること。

また再生可能エネルギー及び電気部門は、他の政府部署に対しても同様なインセンティブを準備しており、また公共研究機関に対してはケースバイケースで、支援を考慮することになっている。また住宅用市場のためのプロジェクトも開発されている。

1.3.2 グリーンエネルギー購入援助

連邦政府がグリーンパワー（電力）を購入すると言う助成措置がある。1996年に開始された天然資源省による「グリーンパワー・イニシアティブ」では、再生可能エネルギー源から得られる電力の一部を、連邦政府の施設用として購入すると発表した。翌1997年にアルバータ州カルガリー市の電力公社 Enmax が競争の結果、パイロットプロジェクトを実施することになった。これは10年間にわたり、天然資源省と環境省が Enmax を通じて、アルバータにある政府施設に必要な電力を購入するものである。これにより年間11,000トン以上のグリーンガス排出を減らすことが出来る。この成功が引き金になって、Enmax は住宅用と商業用に、風力発電を行う「Greenmax」計画を提案するに至った。

プリンスエドワードアイランド州の風力発電は、連邦政府、州政府、Maritime Electric Company Ltd.との協力によるプロジェクトで、間もなく運転開始が計画されている。これにより年間13,000トン以上のグリーンガス排出が減少できると期待されている。なお次の段階では、8基の風力発電機が同州に設置され、年間1,660万KWの電力が供給出来るようになる。連邦政府と州政府は既にサスカчевン州とプリンスエドワードアイランド州に対して、10年以上にわたり風力で発電された電力を購入するための経費として、夫々450万ドルと110万ドルの負担することを計上している。

プリンスエドワードアイランド州では、今後風力により発電される電力を Prince Edward Island Energy Corporation を通じて、州政府施設及びこの州にある連邦政府の事務所に販売されることになる。

サスカчевン州とアルバータ各州の本プロジェクト、並びにその他の再生可能エネルギー関連プロジェクトでは、連邦政府は地球温暖化に関する行動計画2000（Action Plan 2000、後述）の取り決めに従って、目的にかなう再生可能源から得られた電力のうち政府は必要とする電力の20%を購入することになっている。なお、プリンスエドワードアイランド州では、Prince Edward Island Energy Corporation が、装置設置と維持に対する責任を持っているが、最近デンマークの Vesta-Canadian Wind Technologies, Inc. より新しい風力発電機を購入した。今年7月から運転が始まる予定となっている。

また本年中に、サスカчевン州にあるカナダ連邦政府所有設備の半分以上では、風力発電による電力を使うことになる。政府は一昨年、同州の電力会社である SaskPower 社に対し、グリーンパワー市場開発のために10年以上にわたり1,240万ドルを提供すると発表

した。

1.3.3 非核エネルギー関連研究開発資金援助

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、他の 11 の連邦政府省庁と連携して、非核エネルギー関連研究開発の取り纏めと資金提供を行っている。カナダの京都議定書に対する取り組みの一環として、本事務局（OERD）はエネルギー研究開発プログラムの下に、エネルギー効率向上及び代替エネルギー研究に対して、関連研究開発費、年 5,760 万ドル（2000-2001 年）の約半分、即ち夫々 1,700 万ドルと 1,100 万ドルを費やしている。加えて、このプログラムでは地球温暖化とその緩和、或いは順応を目的とした研究に対しても 440 万ドルを提供している。

これに関しては、2.1.において具体的なプログラムを紹介する。

1.3.4 バイオエネルギー支援プログラム

カナダ連邦政府は、バイオエネルギー開発についても強力な支援を行なっている。即ち、天然資源省のバイオエネルギー開発プログラム（Bioenergy Development Program）は、
バイオマス処理； 燃焼； 生化学的変換； 熱化学的転換、
の 4 領域の研究開発に対して、経済的なインセンティブを用意している。

また、政府に協力しているカナダの環境研究開発のリーダーとも協力して、カナダのみならず世界におけるバイオエネルギー利用増加を目的とした道作りも行なっている。

このバイオエネルギー開発プログラムには、エネルギー研究開発パネル（the Panel on Energy Research and Development, PERD）より資金が提供されており、天然資源省のエネルギー技術センター（Energy Technology Centre, CETC）によって管理されている。

また再生可能エネルギー展開イニシアティブ（REDI）でも、効率が高く低排気ガスのバイオマス燃焼システムを、産業や公共分野で利用するように促進しており、インセンティブを提供して市場化、インフラ確立を行なっている。

これらの詳細に就いては後述する。

1.3.5 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工学研究審議会（the Natural Sciences and Engineering Research Council, 通称 NSERC）は、主としてカナダの大学における研究活動資金や奨学金などを提供する最大の連邦政府機関である。その予算は年間 5 億ドル前後で、連邦政府の科学技術関連予算のほぼ 8%に相当し、この国の自然科学と工学分野への研究開発費総額の 32%を占めている。

この助成金は、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推進、奨学金などに使われており、全国で 18,000 人ももの研究者や学生たちの研究活動や教育のために使われている。自然科学工学研究審議会の研究助成金で実施された大学での研究成果が、ベンチャー企業に利用されたり、或いは成果を基に新しいベンチャー企業が設

立されたケースは多い。

自然科学工学研究審議会が中心となった研究助成金制度の中で、社会及び人文科学研究審議会（the Social Sciences and Humanities Research Council、SSHRC）医学研究審議会（the Medical Research Council、MRC）の3連邦政府機関と共同で設置されている「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）」制度に対する助成は金額的にも大きく、カナダの研究開発の進歩に大きな貢献をしている。

この制度は、最近日本でも設置されたが、カナダには10年以上前からある制度で、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、連邦政府資金を利用して第一線級の優れた研究者たちが全国組織ネットワークを組み、能率の良い共同研究を行うことを目的としている。このプログラムにはまた民間企業も多数参加しており、研究成果の工業化に役立っている。またプログラムの成果を利用して、新しく幾つもの企業が設立されている。

現在実施されている20以上の研究ネットワークの中に、エネルギー問題に関連する「AUTO21」と言う研究プログラムがある。これは民間企業からの資金1,100万ドルと合わせて4年間に2,300万ドルの研究助成金を受けている。詳細は後述する。

1.3.6 産業研究支援プログラム

連邦政府の産業研究支援プログラム（Industrial Research Assistance Program、IRAP）は、広範囲な産業分野におけるカナダの中小企業による技術革新促進を目的として、これら企業による技術開発やその利用を支援している。これに就いては2.1.でも述べるが、国立研究審議会によるこのプログラムは、全国のアドバイザーのネットワークを通して、企業に技術及びビジネス情報やアドバイスを与え、また彼らによる研究開発活動を経済的に援助している。

1.3.7 カナダ技術パートナーシップ

この国の経済にとって重要な役割を果たすと予想される分野の技術の向上を援助するため、研究と技術開発に対して連邦政府が投資するプログラムである。これにより政府は、現在主要分野と認めている環境技術、特別技術、宇宙と防衛産業、の3プロジェクトに対して投資をしている。

これらの中、エネルギーに関係する環境プロジェクトでは、汚染防止、保護と棄却、水処理、クリーンプロセリサイクル、クリーンな自動車、再生可能エネルギー及びエネルギー効率、などが対象となっている。

1.3.8 税制上の優遇措置

1.3.8.1 連邦政府による研究開発優遇税制

カナダの研究開発優遇税制度は世界でも最も有利なものといわれ、この国の産業界における研究開発促進に大きな貢献をしている。

連邦政府所得税法第 37 条に定められているこの制度は、企業にとって極めて魅力的なインセンティブとなっている。この条項によりカナダ企業は国内で費やした科学研究費を事業所得から控除することができ、またこのような企業に対しては投資優遇税制の適用範囲も拡大される。

1984 年以降にカナダ企業が実施した研究開発投資は、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その 35% が投資税控除の対象とされる。日本企業のような外国企業であっても、大西洋諸州、ケベック州ガスペ半島地域において研究開発活動を行った場合には 30%、それ以外の土地でも 20% が投資税控除の対象とされる。

カナダの研究開発優遇税制度は、連邦法人税の計算上、カナダ国内で費やした研究及び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から生まれた新製品若しくは新プロセスの開発分野、の 3 種類を指す）の一定割合分の税額を控除するものである。なおここで言う支出は、収益的支出と資本的支出の 2 種類に大別されている。即ち、前者は科学研究及び試験開発に直接関係した支出を言い、賃金、原材料費、建物を除くリース代、外部依頼費、消耗品費用、水道と光熱費、などが含まれる。また後者は、認可された建物、減価償却対象資産に関連した支出で、耐用年数内で同一目的に利用された場合のみに適用される。但し、一般の建物や多目的で使用される減価償却対象資産は除外される。

2001 年 12 月に提示された最新の予算によれば、再生可能エネルギー及びエネルギー効率に対する優遇税制イニシアティブが改善されることになっている。

現在、加速的資本金控除処遇の資格があるプロジェクトは、税法 43.1 項にあるが、この条項の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（メガワット）から最大年間能力 50MW まで拡大した。これに加えて、この条項は溶鉱炉ガス利用の発電に利用される装置を含むように拡大されている。

この分野の技術の急速な進歩の故に、政府はこの条項に更に附加されるべき改善が必要か否か、現在産業界と打ち合わせを行なっている。

1.3.8.2 州政府による研究開発優遇税制

連邦政府による優遇税制度に合わせて、州によっては研究開発に対する独自の優遇制度を採用している。詳細は省略するが、例えばオンタリオ州ではこの州だけのオンタリオ・スーパーアローワンス・プログラム（Ontario Super-Allowance Program）控除やカナダ国民の経営する企業に払い戻しされる革新税控除という制度があって、研究開発を行なっている企業は著しい税の節約が可能となっている。

更にオンタリオ州ビジネス-研究組織税額控除（Ontario Business-Research Institute Tax Credit）； オンタリオ州新技術税インセンティブ； 協同教育税額控除（The Cooperative Education Tax Credit）； 装置に対する小売販売税免除（Retail Sales Tax Exemption for Equipment）； 資本税控除（Capital Tax Exemption）； 企業収入課税追加支払取消し制度

(Elimination of the Corporate Income Tax Add-Back); 研究開発挑戦資金 (R & D Challenge Fund) などと言った様々な制度があり、最高 40%までの税金が控除されるようになっている。

ケベック州も種々のプログラムを設定して、先端的技術に対する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、連邦政府と共に研究開発費の半分近く、時にはそれ以上を節減できる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の一つと言われていて、オンタリオ州と並び北米では研究開発活動実施の場として最も有利な地域であることは間違いない。

1.4 政策推進を担当している政府系機関の組織及び事業概要

1.4.1 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、カナダ天然資源省 (以下天然資源省、Natural Resources Canada、NRCan) である。

同省の下には、カナダ森林サービス; 地球科学部門; エネルギー部門; 監査並びに評価部門; コミュニケーション部門; 企業サービス部門; 戦略企画・連携部門、などの部門が備わっており、本報告書に最も関係の深い部門は、エネルギー部門である。

エネルギー部門 (Energy Sector) は、それぞれ職務により以下のように分けられている。これら各部門の事業概要は、本報告書の中に述べられているので本項では省略するが、各部門内の課に相当する区分のタイトル (英語名は省略) を示すことで夫々の分担が理解出来る。

天然資源省・エネルギー部門

エネルギー政策部 (Energy Policy Branch):

分析及びモデリング; 経済及び財政分析; 国際環境政策; 国際エネルギー; 政策分析及び協力; 地方環境。

エネルギー資源部 (Energy Resources Branch):

辺境地域管理; 天然ガス; 核エネルギー; 石油; 再生可能及び電気エネルギー; ウラニウム及び放射活性廃棄物; エネルギー防衛及び緊急準備。

エネルギー技術部 (Energy Technology Branch):

CANMET エネルギー技術センター (CANMET とは、カナダ鉱物及びエネルギー技術センター、the Canada Centre for Mineral and Energy Technology の略である。); 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。

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

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。

エネルギー効率化事務局 (Office of Energy Efficiency):

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。

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

アドバイザー。

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

1.4.2 環境省

カナダ環境省(以下環境省、Environment Canada)も、直接或いは間接的に新エネルギー・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； 気候変動オフィス； カナダ気象サービス、などの部署は関係が深い。

また、環境省には、大西洋岸州地域、ケベック州地域； オンタリオ州地域； プレイリー州地域； 太平洋岸州並びにユーコン準州地域、などの地域的サービス機関がある。

1.4.3 自然科学工学研究審議会

連邦政府の自然科学工学研究審議会 (NSERC)は、既に説明した「ネットワークス・オブ・センタース・オブ・エクセレンス制度」により、エネルギー問題に関係した研究プロジェクト、「AUTO21」に研究助成金を提供しているほか、カナダの大学のエネルギーに関連した研究活動に対しても、研究資金を提供している。

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っている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； 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、などプ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が行われている。

1.4.4 その他の連邦政府省庁

直接、間接にエネルギー問題に係っているこれら以外の連邦政府省庁には、

国際貿易庁 (Canada International Trade、DFAIT)

農業及び食糧省 (Agriculture and Agri-Food Canada)

などがある。

また 2.1. の項で説明する天然資源省カナダ・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している政府省庁は、

天然資源省、

農業及び食糧省 (Agriculture and Agri-Food Canada)

自然科学工学研究審議会 (The Natural Science and Engineering Research Council, NSERC)、

環境省 (Environment Canada)

カナダ抵当及び住宅コーポレーション (Canada Mortgage and House Cooperation)、

漁業海洋省 (Fisheries and Oceans)

厚生省 (Health Canada)

インディアン及び北部業務庁 (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) 研究所、
公共事業及び政府サービス庁 (Public Works and Government Services Canada)
運輸省 (Transport Canada)
である。

1.4.5 アルバータ研究審議会

カナダの主だった州には、国立研究所と並んで州立の研究機関が存在する。1921年に設立されたアルバータ研究審議会 (Alberta Research Council、ARC) もその一つで、アルバータ州エドモントン市にあり、従業員約 600 人が年間経費約 8,000 万ドルで州の経済や雇用の促進を目的として、エネルギー、環境保全、バイオテクノロジーなど広い範囲にわたる先端的な研究活動を行っている。エネルギー関連及び地球温暖化技術分野には、全所員の約 4 分の 1 の人々が従事している。研究内容については後述する。

1.5 当該国における全エネルギーに対する新エネ・省エネルギーの位置付け

カナダは世界の国々の中でも特に環境問題に強い関心を持っている国の一つであり、積極的に京都議定書に賛同し、官民一体となって新エネルギー、省エネルギー問題に取り組んでいる。連邦政府を中心としてこれを目的とした数多くの研究開発プロジェクトやイニシアティブが設定され、経済的助成や税制上の優遇措置の制度が設けられていることは既に述べた通りである。

この項では、カナダにおけるエネルギー生産の現状、及び将来の目標などを、エネルギー源ごとに記すことにより、その位置付けを理解されたい。

1.5.1 太陽エネルギー

太陽エネルギーを水のような液体や空気などを経て、別の形のエネルギー源に換え利用する方法は既に実用化されている。カナダにおける太陽エネルギー利用は、その熱で空気や水を加熱するのが主であるが、それ以外にもこのエネルギーを空調、汚染水の無毒化、熱電気発電などに利用している場合がある。

天然資源省のカナダ鉱物及びエネルギー技術センター (CANMET Energy Technologies Centre、CETC) では、太陽エネルギー技術と応用を目的とした「活性太陽エネルギープログラム (the Active Solar Energy Program)」による研究開発が実施されている。このプログラムはエネルギーシステムをより経済的にするのが目的で、企業とも協力して行なわれている。

技術的支援と共同研究は、「再生可能エネルギー展開イニシアティブ」を含む「再生可能

エネルギー及び電力多様化プログラム (the Renewable Energy & Electricity Diversification Program)、及び「カナダ標準協会 (the Canadian Standards Association、CSA)」により実施されている。

「再生可能エネルギー展開イニシアティブ」には、商業、公共設備、鉱業など各産業分野で太陽熱システムを利用するために、太陽熱による水や空気の加熱プロセスの応用を促進するプログラムがある。このイニシアティブは、種々のインセンティブを準備することで、市場とその基盤の開発・整備を企てることを目指している。因みに州のレベルでは、現在ケベック州のみが太陽エネルギーの研究開発に対して資金を提供している。

現在、活性太陽エネルギー技術プログラムの活動は、技術評価と市場調査； 地域社会での太陽熱利用水加熱； 同空気加熱； 住宅用スイミングプールの加温； 水産養殖用水の加温； 汚染水の太陽熱による無毒化、などが中心課題となっている。

太陽エネルギーには多くの利点があることから、農作物の乾燥； 住宅や商業用ビルの暖房； 室内及び室外プールの加温； 空調； 農業用水加温； 水産養殖用水加温； 商業用や住宅用水の加温、などに広く利用でき、実用化している例もある。

例えば、その利点として農作物乾燥への利用の場合、以下のことが挙げられている。

太陽エネルギーは無料で、一度システムを設置すれば空気を加熱するコストは不要である。

大気を汚染しない。

太陽熱パネルは金属製で長期間利用できる。

ファンシステムのみが可動部分で、事実上このシステムは維持費が無料である。

設備を設置するに要するコストは安く、設置も容易である。

夜間は熱交換器として働く。

などである。特に茶、コーヒー、果実、豆、米、香辛料、ゴム、ココア、木材などの乾燥に適している。

後に実用化されている例を紹介するが、環境に優しいエネルギー源として今後重要性が益々増加するものと予想される。

1.5.2 風力エネルギー

現在世界の風力発電量は 23,270MW であり、その中でも全ヨーロッパの発電量が 16,362MW を占めている。国別では、ドイツ (8,100MW)、アメリカ (4,240MW)、スペイン (3,175MW)、デンマーク (2,417MW) の順となっており、カナダは世界の 12 位で僅か 200MW を風力発電に依存しているに過ぎない。

カナダ国内の州別では、最大はケベック州の 103MW、次いでアルバータ州の 89.4MW、サスカチュワン州 4MW、オンタリオ州 2.4MW の順となっていて、その他の州は皆無か極めて少量である。

現在まで、カナダが風力発電にそれほど力を入れていなかったのは、この国が風力以外

にも豊富な発電源に恵まれていることが大きな原因と考えられる。しかし現在、環境上や資源保存上の観点から、この国でも風力発電産業を増加促進しようとする動きが目立っている。

連邦政府は今後 5 年間で、風力発電容量を 1,000MW に増加させる目標を立てている。カナダ或いはオンタリオ州には十分な風力があることから、カナダエネルギー協会では 2010 年までにこれを更に 10,000MW に増加すべきであると強調している。

オンタリオ州には現在、オンタリオ・パワージェネレーション（電力公社オンタリオ・ハイドロのクラウンコーポレーション）所属の風力タービンが 2 基あるのみで、1 基はヒューロン湖畔キンカーディン付近の 600KW タービン、もう 1 基はオンタリオ湖畔ピッカリングの原子力発電所わきに今年設置された 1.8MW（600 軒の住宅のエネルギーを満たすに十分な量）である。

風力発電コストは劇的に下がっているものの、未だ 1 KWH（KW 時）当たり 7 から 9 セント程度である。これはヨーロッパの価格とは競争できるものの、オンタリオ州における現在の電力卸売り価格が 4 から 5 セント程度であることからみると高価につく。そこで連邦政府は、風力発電による電気 1 KWH 当たり 1.2 セントの生産税優遇措置を実施すると発表し、また連邦政府の建物など施設では積極的に風力発電による電力を購入することを決定している。これを受けて、今年オンタリオ州トロントでも第一号の風力発電機が稼動する予定となっている。

アルバータ州、サスカチュワン州、プリンスエドワードアイランド州にある小規模風力発電会社でも、上のようなインセンティブが適用されている。

なお、カナダの風力発電技術の野外試験及びその展開に関して、下に示すような幾つかのカナダ政府のプログラムが支援を行なっている。

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

また天然資源省は、風力発電タービンシステムについて研究開発を行なっている企業に対し、そのコストの一部を負担している。

1.5.3 バイオマス利用

連邦政府は、バイオマス利用のエネルギー、即ちバイオエネルギー開発に対しても強力な支援を行なっている。バイオマスとは生物から生み出されるもので、通常植物の光合成作用により生産されるが、動物、昆虫、微生物などにも由来している。通常固体で、炭素の複雑な重合体、水素、酸素、それに少量の窒素や無機物などから成っており、未加工バイオマスと二次バイオマスに分けられる。

未加工バイオマスは、森林の樹木や灌木、農作物などが主であるが、海草、藻類のよう

な海産性のものもある。バイオ燃料用として特別に栽培した作物からバイオエネルギーを得る場合もある。雑種のポプラ、ヤナギ、スイッチグラス（イネ科キビ属の植物）、アシの仲間などは、この例である。因みに、農業由来のバイオマスのうち、カナダプレーリー地域で得られる農作物のワラは年間 3,200 万トンで、その 85%が肥料として土に返されるとしても、バイオ燃料用として年間 500 万トンが利用できる。

二次的バイオマスとは、未加工バイオマスを処理し、物理化学的变化を与えたものを指している。紙、ボール紙、革、パルプ液、木綿、麻、タイマ、天然ゴム製品、セルロース由来包装物、使用した料理油、チーズホエイ、トールオイル（樹木から得られる油）などがその例である。

バイオエネルギーは次のような利点がある。

バイオマスは植物が光合成により短い生育サイクルで得られることから、無限のエネルギー源となる。

バイオマスは再生サイクルが短いため、環境で炭酸ガスを増加させない。

バイオマスは一般に地方経済にプラスに働く。即ち、バイオ燃料はかさ張っていてエネルギー密度が低いため長距離輸送は経済的ではない。その結果、バイオマス購入の経費はその地方に留まり、地方の経済に貢献するからである。

バイオマスを得るための労働力が必要となり、地方の働き口を増やす。

バイオマス利用はそれ以外の地方産業に有利に働く。例えば燃料を得るために森林から枯木や低質の樹木を除去することは、より高価値の樹木を植林する機会を与える。また、エタノールへの変換のため原料のワラやコーンの芯などを集めることは、特別な設備投資なくして農家の収入を増やす。

バイオマスは既に存在する産業からの廃棄物であることが多く、これらを有用なエネルギーに変えることで、地方のゴミ処理を減少させる。

エネルギー源としてバイオマスを生育させることで、環境の改善に役立つ。

以下はバイオマス利用の具体的な例である。

1.5.3.1 バイオオイル

林産業や農業から出る廃棄物からは、バイオオイルという液体を作ることが出来る。バイオマスは、熱化学的に直接液化法或いは迅速熱分解と呼ばれる方法によってバイオオイルに変換される。この方法は、高圧下で中程度の温度条件で行なわれ、得られたオイルは粘度が高く大型ボイラーによる直接燃焼に適している。通常、その 65%が液状バイオオイルで、15%が固形炭化物、20%がガスから成っている。しかし、オイル中の水分や酸素含量が高いため、石油の半分以下の熱量しかない。

通常のディーゼル油と混ぜ、トラック、トラクターその他に燃料として使われる可能性がある。

1.5.3.2 燃焼性ガス

木材残渣などを乾燥して得られたバイオマスからは、反応槽を用いて燃焼性ガスを発生させることが出来る。反応槽内に空気や酸素を送り込み加熱することによって発生するガスを、ボイラー、炉などに利用出来る。このガスは、空気中に含まれる窒素で薄められることがなく、成分としてはガスと水以外には少量の炭化物とタールが含まれているだけである。

1.5.3.3 バイオガス

ある種の細菌は嫌気条件下でバイオマスから燃焼性ガスを生産する。これはいわゆる嫌氣的分解によるものである。例えば、細菌は動物の糞や埋め立てたゴミを消化して、主にメタンと二酸化炭素を含んだバイオガスを生産する。このガスを洗浄し、熱源、動力源、運輸用の燃料として天然ガスに置換えることが可能である。なおこの嫌氣的分解プロセスで得られた有機物残渣は、優れた肥料や土壌改良剤としても利用できる。

1.5.3.4 バイोजーゼル油

カノーラ、コーン、ヒマワリ、亜麻など農作物の種子から得られる野菜油は、バイオジューゼルとして知られるクリーンな燃焼をする燃料になる。種子から油を抽出するには、機械的方法、或いは機械と溶剤とを利用する方法があり、得られた油はトラックのバイオジューゼル油として適していることが示されている。特に石油が高価であったり、得難い場所では有用な燃料となる。

1.5.3.5 エタノール

エタノール（エチルアルコール）はバイオマスに含まれるでん粉、セルロース、ヘミセルロースなどの成分から生産され、ガソリンと混合して環境により優しい自動車燃料となる。最もよく使われている混合物は、エタノール 10%、ガソリン 90%から成っていて、E10 と呼ばれている。既にカナダ中西部 6 州の 1000 以上のガソリンスタンドでは、E10 が販売され実用化されている。将来はエタノール成分を更に増やしたエタノール 85%とガソリン 15%の混合物、E85 も商業生産されると期待されている。

植物の種子や根などを破砕し水を加えて蒸煮した後、酵素を用いた加水分解によってその中でん粉が糖に変換される。これに酵母を加え発酵法によりエタノールを生産し、蒸留により水分を除去することでエタノールを得ることが出来る。

カナダでは、植物種子や根のでん粉の代わりに、より安価な木材や農業残渣中のセルロース（繊維素）やヘミセルロースを発酵して、アルコールに換える新プロセスを開発中である。しかしこの方法は、酸や酵素による複雑な前処理や加水分解を必要とするためまだ問題も多い。

1.5.4 地熱エネルギー

地球から得られるエネルギーには2つの種類、即ち「地球エネルギー (earth energy)」と「地熱エネルギー (geothermal energy)」がある。

地球エネルギー利用は、地面下或いは地下水の温度を利用して、建物の空気や水を冷却または加温することである。例えばヒートポンプは、地面下の熱を採り出し建物の暖房に利用することができる。夏期にはこのポンプは、建物の外に熱を取り出し地面に戻すことによって空調として利用できる。この方法は、ある場所から別の場所に熱を移動させる場合に、少ないエネルギーでよく効率がよい。カナダには30,000以上の地球エネルギー設備が、住宅、オフィス、研究機関、産業界などで作動している。また世界では、特に北欧諸国で広く応用されているが、アメリカ南部ではビルの冷却のために徐々に使われるようになってきたところである。

タービン用エネルギーとして用いたり、ビルの暖房や水を加熱するために、地熱エネルギーである地殻中の蒸気や熱水を利用することができる。地球内部から得られる熱水は、そのままビルを暖房することも可能である。

世界では、フィリッピン、イタリア、インドネシア、メキシコ、ニュージーランド、日本、中国などの国で地熱が広く用いられている。北欧では、道路下のパイプに熱水を通し道路の氷を融かしたり、水産養殖、洗車など広い目的で利用されている。アメリカでは、カリフォルニア、ハワイ、ネバタ、ユタの各州で、毎年10億ドルの電力が地熱エネルギー発電所で作られているが、これは毎年6,000億ドルの石油を利用することに相当しているという。特にアメリカでは地熱が、水力やバイオエネルギー利用に次ぐ第3のエネルギー源となっている。カナダでは、アルバータ州バンフにある温泉が、地熱による直接加熱の代表的なリゾート地として有名である。

地熱エネルギーの利用は、以下のような多くの利点を有している。

暖房に用いる燃焼炉を利用するより遥かに安価な運転費ですむが、設備費は高価につく。しかしエネルギーコストは電力による冷暖房コストの平均約3分の2程度である。

地熱エネルギーはスイッチ一つで、冬は暖房、夏は冷房に利用でき、年間を通して温水を家庭に提供できる。

地熱エネルギーは、炭素に由来する燃料利用に較べて、グリーンハウス排気を3分の2以下に減少させる。地球温暖化防止の国際的な協力のためにも、地熱エネルギーの利用は益々重要となる。

天然資源省とカナダ地熱エネルギー学会 (the Earth Energy Society of Canada) とは、地熱利用のエネルギーがエネルギー効率がよく、環境に優しいことを強調するキャンペーンを昨年2月から実施している。このキャンペーンは、地熱エネルギーシステム利用の促進；システム導入の際の教育；標準化手法の開発、などから成っており、またカナダ企業を支援するための市場探索や市場戦略開発活動を援助すると謳っている。

地熱エネルギーシステムは理論的には単純で、夏は地球を熱のシンク（流し）として、また冬は熱源として利用するものである。地下のパイプシステムを通して、冬は温かい地面の熱を建物に導き、夏は建物の熱を取り去って低温の地面に放出するのである。換言すれば、熱を生産するのではなく、ある場所から別の場所に熱を移動させるだけであるが、熱の移動は容易でまた安価なのが有利である。本システムは従来法に比して3分の2の少ないエネルギーの消費量であり、既にこの方式を導入している幾つかの学校では、エネルギーコストは年間9,000ドル以上節約出来たとのことである。

地熱エネルギーシステムはカナダの何処の住宅、産業や公共施設などにも設置することが出来、静粛で場所を取らず、様々な設計をすることが出来る。

天然資源省は再生エネルギー展開イニシアティブ（Renewable Energy Deployment Initiative, REDI）を通して、地熱エネルギー協会（the Earth Energy Society）に3年間1,200万ドルの資金援助を行っており、このシステムの幅広い利用を促進している。

1.5.5 水力発電

カナダは豊富な水資源に恵まれているため、これを利用して低コストのエネルギーを生産することが出来る。この国の発電量の約3分の2は水力発電に由来していて、その量はアメリカ、ブラジルを抜いて世界最大である。因みに1995年度のカナダの総水力発電量は331,000MWで、第2位のアメリカは308,000MWであった。

カナダ全州の約半分の州では、水力発電による電力供給が主体であり、特にケベック州は発電量が最も大きい。この国の主要な州の水力発電機関（電力公社）には、ハイドロケベック（Hydro-Quebec）、BCハイドロ（BC Hydro）、マニトバハイドロ（Manitoba Hydro）、オンタリオ発電（Ontario Power Generation）、ニューファウンドランド及びラブラドル・ハイドロ（Newfoundland and Labrador Hydro）などがある。これらは、大規模な水力発電装置を備えており、例えばケベック州のラグランデ（La Grande）発電所は、15,000MWに及ぶ世界最大の発電能力を有している。

カナダにおける水力発電の最近の傾向は、独立した小規模の水力発電企業が誕生していることで、これら企業は夫々1から30MW程度の発電を行い、大規模な州の電力公社に販売している。連邦政府は、このような小規模発電設備がこの国の電力需要、特に地方の需要を満たす上で重要であることを認識しており、天然資源省では、以下の3プログラムを設けて、小規模水力発電設備の開発を援助している。

再生可能エネルギー技術・研究開発プログラム

遠隔地コミュニティープログラム

再生可能エネルギー政策及び市場開発

これらのうち、研究開発と直接関係している「再生可能エネルギー技術・研究開発プログラム」に含まれる「小規模水力発電技術開発プログラム」は、広範囲にわたる小規模発電、及び低ヘッド（水位の落差が小さいこと）水源を利用しての水力発電設備の開発を、

より経済的に実施する上で、これに相応しい技術開発の促進を目的としたものである。

このプログラムは、小規模発電産業の必要性に応え、産業、大学、その他の関連政府プログラムで得られた知識や経験を活用しようとするもので、現在は特に設備費や建設費の削減を目的とした技術や方法に関心が向けられている。

小規模水力発電技術開発プログラムの短期間の主要プロジェクトでは、次のような開発及び実施が主となっている。

低ヘッドで狭い市場を対象とした革新的なマイクロ、あるいはミニ水力タービン、発電機、自動コントロールシステム。

水力発電のサイズは、マイクロ（100KW以下で1-2時間供給できる。）；ミニ（100KWから1MWまでで、小工場や離れた地域社会へ供給できる。）；スモール（1MWから30MWまでの発電能力で、地域や州などの送電網へ供給できる）と区分している。発電所デザインの改良及び環境インパクトを緩和させるための測定技術（例えば魚の保護の程度の測定など）。

最新技術の開発応用を考慮に入れた強力な水力発電の場所についての、経済的、技術的フィージビリティを評価するための新技術及び方法。

多国籍コンソーシアムの設立、国際電力組織への参加を通して、国際的な研究協力プロジェクト実施。このプログラムは既に価値ある数多くの技術革新を生んでいる。

2. 新エネルギー・省エネルギー・地球環境に係る研究開発プロジェクトの実施状況

2.1 政府主体で実施している研究開発

新エネルギー・省エネルギー問題に最も関係の深い天然資源省の、エネルギー効率向上と代替エネルギー（the Energy Efficiency and Alternative Energy, EAE）イニシアティブは、よりエネルギー効率の高い装置、プロセスと技術、及び代替エネルギー技術の開発と展開を支援している。研究と開発はまた、持続的な開発原則に従ってエネルギーを利用させるべく、技術、規定、基準、及び規制の発展に必要な化学的知識を与えてくれる。

天然資源省は、省内の研究室での研究の実施や他の組織への委託研究により、連邦政府のエネルギー研究開発プログラム（the Program of Energy Research and Development, PERD）を通して、エネルギー科学と技術の国家のリーダーシップを握っている。

PERDとTEAM（前出）は、エネルギー分野及びその経済上並びに環境上の影響に焦点を当てた唯一の連邦政府省庁間科学技術投資資金である。

エネルギー効率向上と代替エネルギー（EAE）イニシアティブは、次の部署により管理されている。

エネルギー効率向上事務局（the Office of Energy Efficiency, OEE）： エネルギーの効率化と代替輸送用燃料の市場参入へのイニシアティブを進める。

CANMET エネルギー技術部門（the CANMET Energy Technology Branch）及びCANMET 鉱物技術部門（the CANMET Mineral Technology Branch）： これらは EAE

の研究開発イニシアティブをもたらす。

エネルギー資源部署 (the Energy Resources Branch): 再生可能エネルギーの市場への参入を進める。

カナダ森林サービス科学部門 (the Science Branch of the Canadian Forest Service): エネルギーのために森林バイオマス利用に関する研究開発を行なう。

2.1.1 エネルギー研究開発事務局

天然資源省のエネルギー研究開発事務局 (The Office of Energy Research and Development, OERD) は、20 年以上にわたってカナダにおけるエネルギー研究開発を調整している。ここでは、カナダの以下に示すようなエネルギー問題の重要性を支援するために、省内の研究開発に対する天然資源省資金を管理している。

グリーンハウスガス排出減少

住宅、事務所、産業のエネルギー効率改善

実用的なエネルギー代替源の発見

よりクリーンで効率良い運輸車輛とシステムの開発

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ける経済発展の機会用意

エネルギー研究開発事務局は、直接協力する省庁にこのエネルギー研究開発プログラム資金を提供し、その後次の様な団体とチームをつくり活動に当たる。

連邦政府研究室； 民間（産業界、研究所、会社、コンソーシアム、共同体、個人）； 自然科学工学研究審議会（NSERC）； 産業研究支援プログラム（IRAP）； 大学； 州政府及び地方自治体研究機関； 国際的組織。

これらの協力は、この国の科学技術を政策やプログラムの発展に役立たせることが出来、技術の開発や展開を容易にさせるからである。この事務局は、核以外のエネルギー科学技術の要求を満たすための天然資源省の主要な道具とも言え、エネルギー研究開発プログラム(the Program of Energy Research and Development, PERD)、国際的協力、天然資源省のエネルギー科学技術に関しての責任調整などを通して、達成されるものである。

地球温暖化、そしてより特定な京都議定書に対応して、OERD は PERD を通して、年間予算約 5,300 万ドルの研究開発予算の半分以上を、エネルギー効率向上（1,700 万ドル）と代替エネルギー（1,100 万ドル）関連の研究に費やしている。加えて PERD は地球温暖化の理解とその緩和や適応を目標として行われる研究に対して 440 万ドルを研究助成金として提供している。

OERD はまた、天然資源省の責任である、政府の政策やプログラムイニシアティブに対するエネルギー科学技術の調整を行なっているのは上に述べた通りである。

国際協力の実際については後に述べるが、エネルギー研究開発事務局は国際的な協力を通して、カナダのエネルギー科学技術目標のために活動を進めている。このためにはエネルギー研究及び技術委員会（Committee of Energy Research and Technology, CERT）、国際エネルギー庁、作業団体などが関与している。

その他の国際的活動は、ヨーロッパ連合、アジア太平洋協力（APEC）を通して実施される。また同事務局は、アメリカのエネルギー省とエネルギー研究開発に関する天然資源省の相互理解覚書を取り交わしている。

このようにエネルギー研究開発事務局は、カナダ政府の政策やプログラムに対し、エネルギー科学技術に関する天然資源省としての責任を有するものであり、地球温暖化に対処する国家実行戦略の一部を成す、技術革新戦略に関しても責任を持っている機関である。

2.1.2 エネルギー研究開発プログラム

エネルギー研究開発プログラム（the Program of Energy Research and Development, PERD）は、天然資源省により行なわれる連邦政府省庁間研究開発のためのプログラムであり、カナダの経済と環境の両面から最も興味の持たれる永続的な将来のエネルギーを、利用できるように計画された研究開発活動に資金を提供するものである。このプログラムにより、連邦政府と州政府によってカナダで実施される、核以外のエネルギーに関連する全研究開発活動の約40%を直接支援している。

即ちこのプログラムは、天然資源省のエネルギー優先方針を支える目的で、天然資源省を含む12の連邦政府省庁間で実施される研究開発の計画・設計や資金提供を行なう、ユニークな連邦政府エネルギー科学技術プログラムで、エネルギー研究開発事務局では、このプログラムの予算年間5,760万ドル（2000-2001財政年度）を管理し、実行基準に従って成果を評価している。なお、12の連邦政府省庁名は、1.4.項に示してある。

代表的なプログラムを以下に紹介するが、政府が主体となっているプロジェクトについて、実際の研究開発活動は民間企業によって実施され、それに対して政府省庁が支援を行なっている場合を含んでいる。このような場合、政府と企業との協力（2.2.）と厳密に区別することが困難である。

2.1.2.1 石油とガス関連プログラム

先端的分離技術（Advanced Separation Technologies、AST）:

産業上の科学的及び技術的な問題解決を行うため、基礎と応用研究を行なうプログラムである。石油並びに環境産業のために先端的分離技術を開発する目的で、広範囲の学問分野より成るチームが結成され研究が実施されている。このアプローチには、産業界、教育機関、政府、科学コミュニティなどとの戦略的提携が重視されている。

ガス水加物研究プログラム (Gas Hydrates Research Program) :

ガス水加物の代替エネルギー源としての利用に関する技術開発を支援するプログラムで、政府と産業との共同研究を支援している。

国際エネルギー庁 (IEA) ウェイバーン二酸化炭素モニタープロジェクト

(International Energy Agency (IEA) Weyburn CO₂ Monitoring Project) :

4年間にわたる3,500万ドルのプロジェクトで、石油含有地層に二酸化炭素を利用する技術に関し広範囲な理解を深めるのが目的である。国際的な研究チームが二酸化炭素に基づく石油回収向上の有効性につき、グリーンハウスガスの排出管理と関連して立証する。カナダ政府はこのプロジェクトに対して100万ドルを提供している。

これらのプロジェクトや研究センターの他に、National Centre for Upgrading Technology (NCUT)、Petroleum Technology Research Centre (PTRC)、Processing and Environmental Catalysis Program などがある。

2.1.2.2 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 (Energy for the Forest、ENFOR) :

カナダのバイオマスエネルギー生産に関連した研究に資金を提供する。地球的な炭素サイクル上でのバイオマス生産に関する理解を深めると共に、森林バイオマス生産に対する知識と技術を生み出すのが目的である。エネルギー源としての森林生態系利用の可能性； バイオエネルギーによる化石燃料の代替； 大気中二酸化炭素濃度減少のために森林の利用、などのプロジェクトが含まれている。

遠隔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

(Renewable Energy and Hybrid Systems for Remote Communities、RERC) :

このプログラムは、主要な電力網や天然ガスネットワークと繋がっていない300以上のものカナダの辺鄙な場所に存在する社会に対して、再生可能エネルギー技術の展開を促進するのが目的である。このプロジェクトは連邦政府、州政府、准州政府機関、例えばカナダ政府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 (the Canadian Electrical Association)、先住民機関 (Aboriginal organizations) などが協力して、僻地社会の再生可能エネルギー技術の発展を進める。

なおこのプロジェクトは、企業やその他の機関にも資金が助成される。その際には承認されたシステムの購入及び設置費用の40%、最高50,000ドルを限度とする金額が支払われる。

再生可能エネルギー技術プログラム

(Renewable Energy Technologies Program、RETP) :

このプログラムは、エネルギー研究開発プログラム (PERD) から研究開発資金の一

部を受け、活性太陽エネルギー、風力エネルギー、小規模水力発電（20MW以下）及びバイオエネルギーのような先端的再生可能エネルギー技術を、開発及び工業化しようとするカナダ産業の努力を支援するためのものである。従来に代わる経済的で環境に優しい、先端的再生可能なエネルギー技術産業の開発と商業化を援助するのが目的である。

これらの技術としては、活性太陽エネルギー、風力エネルギー、小規模水力発電（20MW以下）及びバイオエネルギーが含まれている。

2.1.2.3 建築物関連プログラム

建築物エネルギー技術発展計画（Buildings Energy Technology Advancement Plan）：

エネルギー及び室内空気の質が改良された住宅及び大規模ビルディングの企業による開発、商業化、採用などを進めるプログラムで、コストを政府と産業が分担するのが特色である。

冷房及び知的ビルディング（Refrigeration and Intelligent Buildings）：

天然資源省のプログラムで、ヒートポンプ、冷房、知的ビルに関する技術の開発と展開に焦点を当てている。

なお、このプログラムに関与している天然資源省内のグループは、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）； 地球科学部門（Earth Sciences Sector）である。なお CANMET については次の 2.1.3. で説明する。

2.1.2.4 研究開発戦略

エネルギー研究開発プログラムは、エネルギーに関連する広範囲の分野をカバーしているが、カナダのエネルギー問題の重要性から見た優先度により、下のような 6 主要研究開発戦略に焦点を当てている。

戦略 1．カナダの石油とガスの多様化。

沖合い及び北部石油とガス； オイルサンドと重油； 環境と安全性問題

戦略 2．よりクリーンな未来の輸送。

排気ガスとグリーンハウスガス生産減少を含む都市空気の改善； 再生可能エネルギー源からの輸送用燃料； 車輛と輸送システム効率改良； 燃料電池、電気及びハイブリッド車輛部品

戦略 3．高効率エネルギー建物と地域社会。

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； 地域社会の持続的開発改良； 地域の加熱加温と冷房

戦略 4．高効率エネルギー産業。

産業によるエネルギー効率を改善した革新的製品、プロセス、またはシステム； 熱

管理； プロセス集約； 一次農業生産； 漁業； 林業； 鉱業と金属； 農業と林産業バイオマス

戦略5．カナダの電力インフラストラクチャー。

カナダの電力基盤を、環境的なインパクトを減らす目的で、代替電力発電； 再生可能及び非再生エネルギーの電力への有効変換； 二酸化炭素捕獲及び貯蔵

戦略6．地球温暖化。

地球温暖化のインパクトに対するカナダのエネルギー分野の責任支援； グリーンハウスガスの自然吸収強化

2.1.3 CANMET エネルギー技術部門

繰り返し述べている様に、カナダにおける経済的且つ持続性のあるエネルギー源開発を目的として、カナダ連邦政府の天然資源省は、利用し得る最高の技術の開発促進に力を入れているが、カナダ鉱物及びエネルギー技術センター（the Canada Centre for Mineral and Energy Technology、CANMET と略される）は、同省の主要な研究及び技術部門として、国内の鉱物資源、金属、エネルギー産業のための研究開発に参与している。同センター内にある CANMET エネルギー技術部門（the CANMET Energy Technology Branch、CETB）では、エネルギーに関する技術開発と展開の二つに焦点を当てて活動している。

このうち技術開発活動は、内部研究室での研究開発、或いは技術パートナーに対する資金援助で、また展開と商業化の活動は、開発、技術ワークショップ、会議、教育訓練、フルスケールでの実施などに対する援助により行なわれている。

CANMET エネルギー技術部門は、

CANMET エネルギー技術センター

（The CANMET Energy Technology Centre、CETC）；

CANMET 西部研究センター（The CANMET Western Research Centre、CWRC）；

CANMET エネルギー多様化研究室

（The CANMET Energy Diversification Research Laboratory、CEDRL）

の3技術センターを運営している。

2.1.3.1 CANMET エネルギー技術センター

本報告書の主題に関連の深いこのセンターはオンタリオ州オタワにあり、約 200 人の人々が企業と協力関係を結び、住宅、事務所、産業のための効率良く革新的でクリーンなエネルギー技術の開発のほか、再生可能なエネルギー、燃料電池を含む輸送用燃料、地域暖房及び冷房システム、先端的低排気燃焼技術、燃料生産のためのプロセスと環境触媒、炭化水素転換、効率良いエネルギー冶金燃料製品と技術、などの開発を行なっている。年間予算は 3,500 万ドルである。

現在、カナダの再生可能エネルギーは、この国が必要とするエネルギーの 6%以上貢献

をしており、年間 3,600 万トンもの二酸化炭素排出を減らしている。カナダのこの分野に関連する装置とサービス産業は、250 以上の企業、3,700 の職、4 億ドルの輸出を含む 14 億ドルの製品とサービスを生み出している。

このセンターの再生可能エネルギー技術プログラム (RETP) は、再生可能エネルギー関連技術を開発・発展させる目的で研究開発に力を入れているカナダ企業を支援することで、この分野の成長を促進させている。これらの技術は、小規模電力発電、活性ソーラー、風力発電及びバイオエネルギーに関連するもので、得られる成果は、グリーンハウスガスを減らし、酸性ガス排出やオゾンの先駆物質を低め、廃棄物を価値あるエネルギー源とすることに貢献する。

このプログラムによるハイライトは、カナダ Conserval Engineering Ltd.の開発した、産業用換気装置用の太陽熱加熱システム SolarwallTM が、大きな世界市場を開いたことであろう。また同じくカナダの Iogen Corporation は、農業由来のセルロースバイオマスからのエタノール生産について工業化のための実証プラントを建設している。

以下項目別に現況を簡単に記す。

2.1.3.1.1 太陽エネルギー

カナダのエネルギーコストは、世界でも最も安い部類に属し、このことが太陽エネルギーを含む代替エネルギー源開発の障害の一つになっている。とは言え太陽エネルギー利用は、特に 60 以下という低温の加温装置の場合にはカナダでも有望と思われる。産業用換気空気加熱、地方社会の水加温、住宅用屋外プール加温、魚類養殖、車洗浄装置などの利用に焦点が当てられている。

空気加熱のリーダーと認められている上述の Conserval Engineering Ltd.の SolarwallTM は、既に航空会社カナダエア社やフォード社、GM 社など、カナダにある企業によって利用されており、現在中国、インド、ラテンアメリカにおいては、穀物乾燥という新市場を開きつつある。

この他、あるカナダの会社では、3,000KWH の高能率太陽熱水加熱装置の商業化が近いし、鮭や鱒の人工養殖、或いは自動車洗浄装置に用いるプラスチックのソーラーパネルが既に用いられている。

天然資源省の 3 年間に及び 1,200 万ドルの再生可能エネルギー発展イニシアティブは、新、或いは既存の建物の冷暖房に、太陽エネルギーを利用する技術の促進に貢献している。

2.1.3.1.2 風力エネルギー

風力は世界中で最も安価なエネルギー源で、世界の需要のかなりの量をまかなえる可能性があり、2020 年には世界の必要電力の 6.5 から 10%を満たすことが出来るという。2000 年末には 16,500MW の風力発電設備が設置され、年間 33,000GWH が発電されている。これはカナダの需要量の約 6%に当たる。将来は、カナダの需要量の 17%を風力でまかなう

ことが出来るものと見られている。

Polymarin Bolwell Composites という会社は、10KW から 1.5MW までの風力発電機用羽根を生産出来る。再生可能エネルギー技術プログラム (RETP) の援助により 1994 年に設立されて以来、この会社は急速に伸びている風力発電市場に呼応して、2,500 万ドルのファイバーグラス製の羽根を輸出している。将来、カナダ国内或いは海外向きに、農業ビジネス、小規模の地域社会用の発電機も製造するという。

大西洋の試験場で僻地社会用として開発された、新型風力とディーゼルシステムを組み合わせた発電機市場が急増すると期待されている。これはケベック州の電気研究所 (the Institute de recherche en electricite du Quebec) との協力で生み出されたものである。

2.1.3.1.3 バイオマス・エネルギー

バイオマスの燃焼により供給されるバイオエネルギーは、現在カナダのエネルギー需要の 6% を支えている。バイオマスは固体、液体或いはガス状のエネルギー源で、広範囲の応用が可能である。例えば木材は直接燃やされ熱や電気を作り、生化学的方法で液状燃料に、そして熱分解で油や高附加価値の化学品に変換される。

Ensyn Technologies Inc. は、RETP の援助で、バイオマスを液状燃料と化学品に変える迅速熱プロセスシステムを開発、そのユニットは既にアメリカ、ヨーロッパに輸出されている。

同じくカナダの企業、KMW Group と RETP との協力で、小型バイオマス燃焼による産業用発電システム (300kW) を開発中である。これは僻地社会に熱と電力を供給できる。

CETC の援助によって、ADEPT Group Inc. は廃棄されたフライ用油とグリースを、従来の石油精製技術を使って、高濃度のセタン (石油中に含まれている) のディーゼル燃料に変換するプロセスを実証している。

2.1.3.1.4 小規模水力発電

水力発電された電力は二酸化炭素を含んでいないので環境上大変有利である。カナダには豊富な水資源があり、地形的に低価格の電力を生産する機会が多い。

最近のこの国の水力発電は、小規模の発電、即ち通常 50MW 以下の能力を有するものが主である。小規模水力発電所は、国内に散らばって存在する既存のダムを利用することができる。

天然資源省はデータベースに基づいた地勢情報システムを用意して、既存の或いは有望な水力発電の場所を提供している。

Powerbase Automation Systems Inc. は、小規模水力発電所の自動制御システムを開発、この技術は中国及びその他の開発国に輸出されている。

Swiderski Engineering 社は新式の低落差 (3メートル以下) 用のリム - ドライブ式水力発電機を生産している。

2.1.3.2 CANMET 西部研究センター

アルバータ州デヴォンにある連邦政府の CANMET 西部研究センター (the CANMET Western Research Centre, CWRC) では、特にオイルサンドと重油を中心とした炭化水素供給技術及び関連した環境技術の開発を行なっている。このセンターには、先端的分離技術グループ (Advanced Separation Technologies, AST と略している) 及び、国立技術向上センター (the National Centre for Upgrading Technology, NCUT と略している) の、2 科学技術グループが存在している。共にエネルギーの効率向上と持続的な開発を目指している。

2.1.3.3 CANMET エネルギー多様化研究所

CANMET エネルギー多様化研究所 (the CANMET Energy Diversification Research Laboratory, CEDRL) はケベック州ヴァレンネにあって、利用者に対し研究開発の基礎について援助している。例えば、先端的乾燥技術、冷凍とヒートポンプ技術、熱交換と貯蔵、光電池、コミュニティ遠隔操作、並びに RET Screen のような関連したソフトウェアのための再生エネルギー、などエネルギーを賢く利用することによって、カナダ国民が世界の市場競争に入っていくために必要な援助をする目的で、技術開発を行なうことが任務となっている。

また Solar photovoltaic (PV) 電気生産及びその辺鄙なコミュニティでの利用が、研究テーマの一つになっている。

2.1.3.4 CANMET 情報センター

CANMET 情報センター (the CANMET Information Centre) は、エネルギー技術データ交換 (the Energy Technology Data Exchange, ETDE)、データベース及びウェブサイトの開発と維持に関与しているセンターである。同センターのウェブページ、ETDEWEB は、エネルギー関連の研究開発、エネルギー効率、再生可能エネルギー、天候変化やエネルギー政策など多くの他の分野をもカバーしている。

2.1.4 未来エネルギー技術 (ETF) プロジェクト

未来エネルギー技術 (the Energy Technology Futures, ETF) プロジェクトは、技術の全体的視野に立ち、カナダ、アメリカ、ヨーロッパの産業界、大学、政府、研究機関の約 800 人もの専門家達が集まる創造的な会議、並びにワークショップを開催する。得られた結果を踏まえて、カナダのエネルギー技術システムが今後 30 から 50 年先にはどの様になっているかを推定する 4 種類のシナリオを作成している。

2.1.5 地球環境改善技術開発と関連プログラム

地球環境改善に関する技術開発も、新エネルギー、省エネルギー問題と無縁ではない。カナダの地球温暖化イニシアティブとして、連邦政府や州政府は技術開発並びに技術革新

を促す目的で、多くのプログラムを有している。

化石燃料の利用から、太陽光、風力、水力、バイオマス、或いは地熱エネルギーなど再生可能エネルギー源への転換は、カナダのグリーンハウス・ガス（地球温暖化に関連する二酸化炭素ガス）排出の減少に貢献し、1997年12月の地球温暖化防止京都会議のいわゆる京都議定書の目標に可能な限り近づけることに貢献できる。

天然資源省では、この目的で現在第二次3ヶ年開発戦略に入ったところで、既に述べた様に、同省のエネルギー部門が最も活発にこの問題に関与している。主な目標は、地球温暖化に対応して環境的にも経済的にも、従来にない優れた技術の確立にある。グリーンハウス・ガス排気の除去、減少、隔離、捕獲などを可能とする新技術に投資することによって、地球温暖化問題に挑戦することが可能となる。天然資源省の持続的開発戦略によれば、今日のエネルギーの必要性は、環境上でもまた将来の世代の人たちの必要を満たす上でも、妥協の許されないものでなければならないと言明している。

以下に地球環境改善を目指して、政府省庁が設定した数々のプログラム、イニシアティブ、関連研究室などを列挙する。

2.1.5.1 運輸関連

排ガス研究及び測定（Emissions Research and Measurement Division）：

運輸・運送分野からグリーンハウスガス排出を減少する目的で、ガソリンとディーゼルエンジン、ハイブリッド自動車、燃料転換システム、燃料電池、及び関連装置の排気の特性決定などを検討することにより、政府の関連プログラムや企業を支援している。

運輸エネルギー技術プログラム（Transportation Energy Technologies Program、TETP）：

カナダ産業において、クリーンでより持続性あるエネルギー源混合物を利用する技術、並びにそのための燃料の開発・展開を支援するプログラムである。電気・ハイブリッド自動車；燃料電池；天然ガスやプロパン、エタノール、メタノール、水素など新しい運送用燃料の開発もこのプログラムに含まれている。

2.1.5.2 エネルギーの利用と生産関連

先端材料技術プログラム(Advanced Materials Technologies Program)：

環境問題を考慮し地球温暖化を防ぐための先端的材料とプロセスについて研究するもので、研究分野は、輸送用軽重量材料、燃料電池、センサー及び操作装置、その他を含んでいる。

これに関連してカナダ軽重量材料研究イニシアティブが存在する。

クリーン燃焼技術研究所（Advanced Combustion Technologies Laboratories）：

燃焼によるエネルギー利用効率を高め、グリーンハウスガス排出、酸性雨の原因となる物質、空気中の毒素などを減少させるような技術を研究開発する。

高温プロセスのためのエネルギー技術

(Energy Technologies for High-Temperature Processes Program、EHTP):

政府と企業の協力により、金属及び石炭産業の持続性を確保することを目的とした技術の確立を行う研究が目的である。金属産業においてエネルギーの節約とコストの低下、及び石炭産業のためのよりよい製品を開発し新しい市場を開発するプログラムである。

2.1.5.3 エネルギー効率/ エネルギー管理

産業プロセスエンジニアリング・プログラム (Industrial Process Engineering Program):

種々の産業のための乾燥機及び乾燥工程のエネルギー効率を改善を目的としたプログラムで、産業用乾燥機や農産物・食品用乾燥機につき調査し、新型システムの開発・市場化を狙っている。

産業エネルギー研究及び開発プログラム (Industry Energy Research and Development、IERD):

よりクリーンな環境作りに貢献する目的で、高効率エネルギープロセス、製品、システム及び装置の産業による開発と使用を支援する。実際の技術開発はカナダの産業界において実施され、産業界とコストが分担される。この他先端材料、冶金、石炭などに関連するプログラムもある。

鉱業及び金属科学研究所 (Mining and Mineral Sciences Laboratories):

地下の鉱山環境に関する研究を行っており、鉱業の機械化、自動化によりこの産業におけるエネルギーの使用を軽減させるのが目的である。地下の運送車輛の燃料をディーゼルから水素燃料に置換えると、年間 70 万トンの炭酸ガス排出を減らすことが出来、電気の消費量も 15% 減少、一方生産性は少なくとも 15% 上がると言う。

国家燃料電池研究及び革新技术イニシアティブ

(National Fuel-Cell Research and Innovation Initiative):

カナダ政府と産業界、大学との協同による 2 種類の研究イニシアティブである。その一つは、国立研究審議会 (National Research Council) のブリティッシュ・コロンビア州バンクーバーにある国立燃料研究センター (National Fuel Research Centre) による、国家の産業に焦点を当てた研究プログラムで、もう一つは国立研究審議会と自然科学工学研究審議会 (Natural Sciences and Engineering Research Council、NSERC) による、燃料電池研究ネットワークと燃料電池をターゲットとした研究プログラム (Fuel Cell Network and Targeted Research Program) である。

エネルギー研究及び開発プログラム (Program for Energy Research and Development、PERD):

これについては本報告書「2.1.2.エネルギー研究開発プログラム」で紹介した。

2.1.5.4 支援技術開発

カナダ地球温暖化問題の解決 (Canadian Climate Change Solution) :

産業省 (Industry Canada) に属するプログラムで、国内及び国際的市場において経済のすべての分野で遭遇する地球温暖化に関連した問題に対し、速やかな対応を行うために設定されたマルチメディア情報の道具である。CD-ROM とインターネットを通して、問題解決のために、カナダ企業が製品、技術、サービスを世界規模で用意できるようになっている。

カナダ環境技術発展センター

(Canadian Environmental Technology Advancement Centres、CETACs) :

カナダ連邦政府環境省は、オンタリオ州、ケベック州、アルバータ州の3ヶ所に、すべての国民のために戦略的にカナダ環境技術発展センターを設置している。これらのセンターは、州政府、環境関連産業団体、企業などと連携する非営利団体で、環境関連技術を商品化しようとしている中小企業を援助する目的で広範な技術サービスを揃え、また投資、ビジネスコンサルティング、規制などについても支援し、市場分析も行う。

地球温暖化技術イニシアティブ (Climate Technology Initiative、CTI) :

国連地球温暖化抑制のための枠組み協定 (the United Nations Framework Convention on Climate Control、UNFCCC) の賛助による、多数国が参加しているイニシアティブで、カナダでは天然資源省の管轄である。建物に関する新技術を評価し技術転移の改善； 気象環境に優しい技術の開発発展促進のための国際協力育成； グリーンガス排出減少の援助、を行なうための活動を促進するのが目的である。

環境技術発展プログラム (Environmental Technology Advancement Program、ETAP) :

国内、国外で環境の保護と改善を援助するために、カナダのノウハウや技術を開発、利用、或いは移転する環境省のプログラムである。

産業研究支援プログラム (Industrial Research Assistance Program、IRAP) :

エネルギー関連はもとより、広範囲な産業分野におけるカナダの中小企業による技術革新を促進するために、技術開発やその利用を支援する目的で設置されている国立研究審議会(NRC)の産業研究支援プログラムは、国内にある90地域、250人以上のアドバイザーから成るネットワークを通して、技術及びビジネスのアドバイスを企業に提供している。カナダの中小企業における研究開発活動に対しても経済的に援助している。

このプログラムはIRAPとして親しまれており、カナダではIRAPの恩恵を受けている企業が多く、特にベンチャー企業にとって極めて役に立つプログラムである。(前出)

カナダ技術パートナーシップ (Industrial Research Assistance Program、IRAP) :

この国の経済にとって重要な分野でのカナダの技術能力向上を援助するため、研究と

技術開発に対して連邦政府が投資するプログラムである。これにより政府は、現在主要分野と認めている環境技術、特別技術、宇宙と防衛産業、の3プロジェクトに対して投資をしている。

これらの中、エネルギーに関係する環境プロジェクトでは、汚染防止、保護と棄却、水処理、クリーンプロセスサイクル、クリーンな自動車、再生可能エネルギー及びエネルギー効率、などが対象となっている。(前出)

2.1.5.5 地球温暖化対策資金、初期活動手段

カナダ連邦政府による地球温暖化対策資金 (the Climate Change Action Fund、CCAF) の中の「初期活動技術(Technology Early Action Measures、TEAM)」は、経済的及び社会的発展を維持しつつ、国内外のグリーンハウスガス排出減少技術を開発するプロジェクトに対して、資金を提供する天然資源省のプログラムである。TEAM プロジェクトは、カナダがグリーンハウスガス排出を顕著に減少させ、京都議定書の責任を果たせるよう支援する中心である。因みに、この議定書によりカナダは、2008 2012 年までにその量を 1990 年度のレベルより 6%減少させることが必要で、これはガス排気量の 20 25%の減少を意味している。

この目標に向けてのカナダの研究活動を支援する目的で、地球温暖化対策資金 (CCAF) のうちの 5,600 万ドルの資金が TEAM に与えられている。更に、協力団体である州政府、准州政府、産業界、地域社会団体、市町村は、てこ入れ資金として 1 億 5,900 万ドルを提供するので、合計予算額は 2 億ドルを超している。

これに属するプロジェクトには以下のようなものがある。但し国際的なプロジェクトについては後述する。

2.1.5.5.1 代替運輸燃料

代替運輸燃料(Alternative Transportation Fuels)に関連する主なプロジェクトは、以下の 3 種類である。

電気自動車プロジェクト：

環境省管轄のこのプロジェクトでは、15 ないし 20 の組織・団体が、従来の内燃エンジン自動車と置き換えることの出来る、30 乃至 40 種もの異なる型式モデルの電気乗用車や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する。

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 Stuart Energy Systems Inc.を支援している天然資源省のプログラムである。これとは別に Ford Motor Co.は、P2000 燃料電池自動車を評価中で、2004 年度には市場に出るものと期待されている。

天然ガス及び燃料電池自動車利用のための技術開発プロジェクト：

天然資源省のこのプロジェクトは、従来の自動車に比べ、より経済的な天然ガス及び燃料電池利用自動車のための、知的コントロールシステム・ソフトウェアを開発するためのものである。これらの燃料の利用で、2005年までには二酸化炭素排出量を0.4メガトンに、2010年までには1.5メガトンに減らすことが期待される。

2.1.5.5.2 地域社会エネルギー・システム

サドバリー地域エネルギー・プロジェクト：

オンタリオ州サドバリー市の中心地に、複数のビルが一つの暖房と冷房システムを共用することのできる、地域社会エネルギー・システム（Community Energy Systems）を設定するための、天然資源省管轄のプロジェクトである。

このシステムは、工場やバイオマスなどの再生可能エネルギー源から得られる熱を始め、種々のエネルギーを利用することで、化石燃料の使用を減少させるのが目的である。これによって第1段階のプロジェクトだけで、年間21,000トンの二酸化炭素排出が減少できると期待されている。このプロジェクトが完全に稼動すれば、年間51,000トンまで二酸化炭素を減らすことが出来るという。

2.1.5.5.3 燃料電池と水素

燃料電池（Fuel Cells）と水素（Hydrogen）に関連したプロジェクトには、以下のようなものがある。

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：

カナダ国立研究審議会によるアルバータ州カルガリーの12ユニットより成る住宅及び商業用ビル「ウオーカー・コートコンドミニアム」で使われる、加熱・暖房と電力供給を目的としたマイクロタービン・システムの有効性について、調査、分析を行なっている企業である、Suncurrent Industry社援助のプロジェクトである。天然ガスを有効に利用して、地域の電力と熱源を供給するこのプロジェクトにより、グリーンハウスガス排出の著しい減少が期待されている。

固体オキサイド（酸化物）燃料電池開発プロジェクト：

これもカナダ国立研究審議会のプロジェクトで、固体オキサイド（酸化物）燃料電池の能力、経済性、持久性に関する技術を開発しているGlobal Thermoelectric Inc.を援助している。この技術はより低い温度（700℃）における高密度出力を利用するもので、成功すれば広い分野での応用が可能である。

固体オキサイド燃料電池と加熱発電との組み合わせ実証プロジェクト：

オンタリオ州電力会社のOntario Power Technologiesに属するKinetrics社により始めら

れた天然資源省のプロジェクトで、世界最大の発電所のプロトタイプを建設し実証する。完成すればこの発電所は、約 50 軒の住宅に十分な 250KW の電力を供給できる。燃料転換率が高く、電力輸送中の損失をなくし、年間 57% の二酸化炭素排出を減らすことが出来るという。多少の変更によりプロパンやジーゼル油などを利用することも可能である。

2.1.5.5.4 石油及びガス生産

永続的な炭層メタンの開発：

化石エネルギー生産のためのライフサイクル・アプローチ・プロジェクトで、州立のアルバータ研究審議会研究所が中心となっている国際的なコンソーシアムである。メタンガスに富む炭層に産業から排出される二酸化炭素を注入しメタンガスを引き出す新プロセスの技術開発で、これにより天然ガス源の開発と二酸化炭素排出の顕著な減少が期待できる。

2.1.5.5.5 再生可能エネルギー

輸出用光電池部品生産プロジェクト：

天然資源省のプロジェクトで、オンタリオ州の ATS Automation Tooling Systems Inc. の輸出用光電池(Photovoltaic)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、試験場所の二酸化炭素排出は年間 130 トンにも上っている。

バイオマス熱分解油からの「グリーンディーゼル」プロジェクト：

天然資源省のプロジェクトで、Ensyn Technologies Inc. の技術である「Raid Thermal Processing」を使ったセルロース原料から得られたバイオオイルを、ディーゼル油に混合するために、マイクロエマルジョン技術の最適化と展開を援助する。バイオオイルはディーゼル油に 10% ほど混合することで熱源、動力源として利用でき、二酸化炭素の排出を著しく減らすことが可能である。

グリーンパワータービン・プロジェクト：

オンタリオ州トロントにある石炭利用の火力発電所の代りに、オンタリオ湖岸に 2 基の風力発電機を設置する、カナダ環境省主導の資金援助プロジェクトである。各風力発電機はタービン当たり毎時 1,400MW の発電能力があり、年間 250 300 軒の家庭に電力を供給できる。

植物材料から料理用油抽出のための超短波利用プロジェクト：

環境省のプロジェクト。カノーラ、亜麻、ダイズなど農作物から食用油を抽出する目的で、CanAmera Foods 社及び環境省 BC Research Inc. が MAP 技術を用いることに対して資金を提供する。この技術は超短波を利用するもので、成功すれば年間 12 万トンの二酸化炭素排出を減らすことが出来る。若し CanAmera Foods 社の 10 工場すべてがこのプロ

セスに変更すれば、二酸化炭素の排出量は年間 1.2 メガトンになる。

2.1.5.5.6 初期活動技術/カナダ技術パートナーシップ

バイオ燃料タービン電力発電システム・プロジェクト：

カナダ技術パートナーシップ (Technology Partnerships Canada、前出) のプロジェクトで、Orenda Aerospace Corporation が実施している木材、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資金を提供する。このプロジェクトの下で Orenda 社は燃焼システムの再設計や改良を行い、フルスケールでの発電システムを開発する。成功すれば、この技術によって 2010 年までに 125 万トンの二酸化炭素排出を減らすことが出来る。

地方自治体固形廃棄物の嫌氣的分解促進プロジェクト：

これもカナダ技術パートナーシップのプロジェクトで、都市などから出るリサイクルできないバイオマス材料処理のための革新的方法を開発している Eastern Power Limited を資金的に援助している。発電用のメタンに富むバイオガスを生産させる嫌氣的分解プロセスで、肥料や土壌改良剤になる固形残渣の利用が目的である。2010 年までには年間 1,060 万トンのグリーンハウスガス排出を減少させる予定である。

バイオマスからのエタノール生産プロジェクト：

麦わらやカラス麦の殻などといった種々の農業廃物より成るバイオマスから、エタノールを生産する経済的な方法を開発し実証しているオタワの Iogen Corporation に資金を提供しているカナダ技術パートナーシップのプロジェクトである。ガソリンにエタノールを 10% 混合すると、カナダでは 2010 年までに二酸化炭素排出量を 6.6 メガトンも減らすことが出来るという。

2.1.6 カナダ国内の政府間協力

ここでは天然資源省が、他の政府省庁などと協力している幾つかのプログラムを紹介する。

2.1.6.1 連邦政府 - 州政府、連邦政府 - 準政府間協力

エネルギーコストの減少、競争力増強、大気の質の向上、経済及び貿易の促進、などを目的として、連邦政府は各州政府や準州政府と種々の協力を行っている。これは政府間の活動が重複するのを避け、効率良いプログラム実施のために重要である。

2.1.6.1.1 一般的協力

協力のために次の 2 種類の手段を利用している。

定期的会合：

天然資源省によるマニトバ州或いはケベック州政府との協議と、情報交換を行なうた

めの会合で、政府間協力の機会を創るのが目的となっている。年2回委員会が開かれ、政策、プログラム展開、協力プログラム・イニシアティブの進行、将来の協力について協議を行っている。

また天然資源省は、ケベック州とエネルギー効率及び代替運輸燃料に関する合意があり、定期的に会議を開催している。またマニトバ州とは、R - 2000 Home Program (後に解説) に関するライセンス契約を結んでいる。

エネルギー効率に関する国家諮問会議

(National Advisory Council on Energy Efficiency, NACEE) :

天然資源省は 1998 年「エネルギー効率に関する国家諮問会議」を設定、エネルギー効率事務局 (Office of Energy Efficiency, OEE) に対し、この目的達成のために最も有効な手段を助言し指導している。1999-2000 年のこの諮問会議の州のメンバーは、マニトバ、ニューブランズウィック、ケベック、サスカチュワン各州の代表が含まれている。

2.1.6.1.2 プログラム・レベルでの協力

R-2000 ホームプログラム (R-2000 Home Program) :

1999-2000 年度に7州 (アルバータ、マニトバ、ニューブランズウィック、ニューファンドランド、ノバスコシア、オンタリオ、サスカチュワンの各州) 及びユーコン準州で、R-2000 ホームプログラムが導入された。各州の住宅建設者協会が参加しており、州政府と天然資源省は経済的その他の援助を行なっている。

住宅のための EnerGuide :

幾つかの州とユーコン準州とは、住宅諮問委員会のための EnerGuide に関与しており、州によっては天然資源省との契約の下で、プログラムの導入の役割を果たしている。

商業用ビル・インセンティブ・プログラム :

各州はこのプログラムに関する情報を伝え、州の健康教育部門はこのプログラムの活発な参加者となっている。

装置のエネルギー効率規制 :

天然資源省と5州 (プリティッシュ・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、装置器具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 :

連邦政府はパイロットのグリーンパワー・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州で、今後 10 年以上にわたる再生可能エネルギー開発のため 1,500 万ドルを調達している。その結果、天然資源省は SaskPower 及び Maritime Electric という二つの電力会社及び各州にある連邦政府の施設用として、グリーンパワーの購入

を行なうことになった。

住宅用木材燃焼：

天然資源省は、環境省及びニューファウンドランド州環境労働省管轄のこのプログラムで、政府間作業グループのメンバーとなっている。連邦政府のスモッグ計画 (Smog Plan) では、住宅用木材燃焼と関係した初期協力活動である、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などの国際基準該当、などを規定している。

2.1.6.2 連邦政府 - 地方自治体協力

多くの地方自治体は、商業用ビル・インセンティブ・プログラム (CBIP) の下で、経済的なインセンティブを享受している。1999 - 2000 年にかけて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されており、天然資源省より経済的援助を受けている。

2.1.7 州政府プログラム

2.1.7.1 運輸関連

2.1.7.1.1 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 (Ethanol Development Program, EDP)：

軟質材木廃物から燃料用アルコール (エタノール) を生産するための、商業的に引き合う技術を開発するのが目的。ブリティッシュ・コロンビア州政府はこのプログラムの発足に際し、30 万ドルを提供している。木材企業、カナダ石油製品生産者協会、州政府とが協力している。

2.1.7.2 エネルギー利用と生産関連

2.1.7.2.1 アルバータ州

アルバータ州における地表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 (the Western Economic Partnership Agreement) に基づいた、アルバータ州政府と連邦政府との協力による資金提供プロジェクトで、アルバータ州の石油回収促進のための二酸化炭素の利用、炭層メタン回収向上技術などの評価を行う。

メタン生産を目的としアルバータ州の炭層深部への二酸化炭素注入プロジェクト：

酸素/二酸化炭素リサイクル技術の利用法を開発することを目的とした研究。石炭燃焼発電プラントにおいて純粋な二酸化炭素を生産捕獲し、メタン回収のために炭層メタン技術が利用されるよう、酸素/二酸化炭素結合炉が使用される。

石炭燃焼改良研究：

煙管からリサイクルした二酸化炭素を用い、酸素に富んだ媒体中で石炭を燃焼する際

の、燃焼や熱交換効率及び大気汚染物質を調べるアルバータ州政府のプロジェクトで、よりエネルギー効率の高い化石燃料発電技術の開発のためのデータを得るのが目的である。

2.1.7.2.2 サスカチュワン州

ウェイバーン (Weyburn) 二酸化炭素注入モニタリング・プロジェクト：

石油を含む地質構造中へ二酸化炭素を注入する手法について、広範囲にわたる理解を得る目的で、4年間実施される研究プロジェクト。詳細な調査並びに測定を通して、国際的な研究チームがグリーンハウスガス排出管理を目的として、カナダ及び世界中の類似プロジェクトのために、その石油回収効率を確認する。

2.1.7.2.3 プリンズエドワード・アイランド州

大西洋風力発電試験プロジェクト：

プリンズエドワード・アイランド州ノースケープにおいて、風力エネルギーシステム及び関連装置の評価、開発、実証を促進するプロジェクトで、カナダ全国の風力エネルギー開発プログラムの重要な一部となっている。1980年に設置された設備を用いて、現在風力/ディーゼル・ハイブリッドシステムを含む風力エネルギーデザインの開発と試験を行っている。

2.1.7.2.4 ユーコン準州

グリーンパワー・イニシアティブ：

このプログラムは、環境的に優れ持続性ある再生可能原料からのエネルギー生産を支援するものである。ディーゼル発電に置換えたグリーンハウスガス排出の軽減； グリーンパワーの技術開発； コスト軽減による経済性確立、などを目的として、研究開発、実証、標準化の設定、教育などに力を入れる。

風力発電プログラム：

ユーコン準州開発公社では、風力エネルギーのパイロットスケールでの研究と開発を実施している。この準州内4ヶ所に試験場所を有し、2000年8月には大型商業用風力発電機を建設した。このプログラムの最終目的は、特に氷の蓄積など商業的エネルギー生産の際の技術的障害を、技術的に克服することである。

2.1.7.3 支援技術開発

これについては、1.3の助成策の項と一部重複している。

2.1.7.3.1 ブリティッシュ・コロンビア州

ブリティッシュ・コロンビア州科学研究実験開発優遇税制：

1999年、ブリティッシュコロンビア州政府は、グリーンハウスガス関連技術を含む、政府の認めた研究開発活動に対し、10%の減税を実施することにした。

燃料電池技術プログラム：

同州政府は、この州の中にある燃料電池製造産業；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、などに対して投資を続行している。1990年以来、ブリティッシュ・コロンビア州が燃料電池支援のために行った投資額は、2,100万ドルに及んでいる。

グリーン経済開発資金プログラム：

研究と開発段階、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、同州より300万ドルのグリーン経済開発資金（Green Economy Development Fund）が用意されている。

グリーン資本金資金プログラム：

新環境技術やサービスの開発と販売を目標としている小規模企業立ち上げの支援として、ブリティッシュ・コロンビア州は100万ドルを提供している。またこれに関与したベンチャー投資会社は30%の減税を受けるが、少なくとも5ヶ年間は投資を続行することが要求される。

2.1.7.3.2 アルバータ州

地球温暖化技術戦略プログラム：

グリーンハウスガス排出を管理する戦略の下で、この州は公的及び民間機関の協力により気候変化セントラル（The Climate Change Central）に対する責任を負っている。その目的は、アルバータ州内のグリーンハウスガス排出軽減とそのための技術輸出であり、このセントラルを通してアルバータ州内の企業は、政府や大学と技術進歩に向け協力して活動している。

2.1.7.3.3 サスカチュワン州

サスカチュワン州石油研究インセンティブ・プログラム：

グリーンハウスガス排出減少など、石油と天然ガス生産の環境に対するインパクトを軽減させるための支援プログラムである。本プログラムによる経済的支援は、石油と天然ガスのロイヤルティ及び課税軽減の形で準備されている。

2.1.7.4 その他

2.1.7.4.1 ブリティッシュ・コロンビア州

ビーハイバーナー税変更プロジェクト：

軟質木材残渣の附加価値を高め、利用することを支援するため、同州では税率の変更を行っている。これらの利用とは、燃料用エタノール、バイオオイル、副産物の化学品、電力などの生産を指している。

2.1.7.4.2 アルバータ州

二酸化炭素協働プログラム：

アルバータ資源会議所（the Alberta Chamber of Resources）に属するプロジェクトで、研究と開発プロジェクトを通して、二酸化炭素の商業的利用に焦点を当てている。アルバータ州政府のほか、広範囲の産業、政府団体がこれに参加している。

2.1.7.5 アルバータ研究審議会プログラム

先に記述したアルバータ研究審議会は、州立の研究機関の中でも最も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、地球温暖化及びグリーンハウスガス問題に対する広範囲学問分野の技術評価、開発、解決に焦点を当てている。排気、炭層メタン、排気の性質、地球科学的評価と処理、グリーンハウスガス排気、環境修復、その他の問題に興味を有している。試験管からパイロットプラントまでの実験や試験のための設備、即ち可動式の大気の質検査質、制御された環境暴露システムなど、第一級のものを揃えている。

地球温暖化技術のポッター博士らのグループは、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い、ビオレット博士らのグループは、天然ガス精製、ガス化、ソーラーエネルギーに関連するテーマに取り組んでいる。幾つかの例を以下に示す。

2.1.7.5.1 炭層メタンガス回収

アルバータ研究審議会の研究室で行われている研究プロジェクトの一つ、炭層メタン回収プロジェクトとは、大要次のようなプロセスである。

まず石炭を燃焼させ発電所で電気エネルギーを生産するが、この際二酸化炭素を一部含んでいる排出ガスは捕獲され、深い採掘できない炭層へとポンプで戻されるのである。炭層では石炭は二酸化炭素を吸収して天然ガスの主成分であるメタンを放出する。得られたメタンガスは、発電所のエネルギー源となり発電に用いることが出来る。

2.1.7.5.2 重油とオイルサンド

重油回収改良とオイルサンドの向上、顕著な経済上及び環境上の利益還元が目的であり、泡立つ油を含む低温生産； 蒸気利用の比重排水を含む加熱生産； 水制御を含む貯蔵場

維持；VAPEXを含むガス及び溶剤；抽出、泡及びエマルジョン分離、などに焦点を当てている。

この研究の多くはアルバータ州、アルバータ研究審議会、中心となる企業の下で行われている。このコンソーシアム・プログラムは、重油やオイルサンド産業に必要な長期間にわたる研究に役立つと考えられる。

2.1.7.5.3 グリーンハウス・ガス減少

同審議会の研究者たちは、企業による二酸化炭素の排出を減らす目的で、企業を援助する経済的方法を開発している。主要な焦点は化石燃料エネルギー供給の永続的開発に当てられているが、二酸化炭素分離と利用、二酸化炭素隔離、セラミック燃料電池及び排気管理戦略、と言った他のイニシアティブをも提供している。同研究室はまた先端技術の商業化に向けて、公的機関や民間企業などと、産業分野を越えたパートナーシップを結ぶための援助も行っている。

2.2 政府と民間企業との連携プログラム

前項、2.1の政府主体で実施している研究開発の中で、政府の支援により実施されている幾つかのプロジェクトを紹介しているので、ここに記す例はそれらを除いたものである。

2.2.1 太陽エネルギー

活性太陽エネルギー研究開発支援：

天然資源省の the CANMET Energy Technologies Centre (CETC) は、政府が所有する国立ソーラー試験設備 (the National Solar Test Facility、NSTF) を利用し、Bodycote-ORTECH International 社と協力して、活性太陽エネルギーに関する研究開発プログラムを実施している。このプログラムは、現地でのモニターリングやシステム遂行を予知するための分析ソフトウェアの開発、目標とする市場研究、などを行うものである。

フィージビリティ・スタディ支援：

企業が再生可能エネルギーシステムに対して投資を考慮する際に、フィージビリティスタディを行ない、経済的利益を生む可能性があれば前に進むというのが一般的である。

天然資源省の活性太陽エネルギープログラムは、再生可能エネルギー展開イニシアティブ (REDI) の協力で、企業によるこのようなフィージビリティ・スタディを援助している。最近行なわれたこの種のスタディの例には、洗車用水の太陽熱加熱；酪農場での水加熱；天然資源省設備の太陽エネルギー利用；コーヒーの乾燥などがある。

2.2.2 バイオエネルギー

モントリオール市と Gazmont 社・Biothermica International Inc.の例：

1988年1月1日、ケベック州モントリオール市は、ミロン石切場のゴミリサイクルと廃棄センターを入手し、近隣住民の環境保護と生活の質の向上に乗り出した。同市は天然資源省の一部門 CADDET、民間企業である Gazmont 社、及び Biothermica International Inc. (ケベック州モントリオール) と協力して、この埋立地にバイオガス工場を建設するプロジェクトを開始した。

若しバイオガス生産に成功すれば、8,200 軒の住宅に必要な電力が得られる計算になるという。得られるバイオガスは 1,650 から 1,700 に燃烧され、10 万 kg/h の蒸気が得られる。

この蒸気を使って発電された電気は、ケベック州電力会社ハイドロケベック (Hydro-Quebec) による電力供給が不足した際に、そのバックアップとしてモントリオール市に 4 MW 供給されることになっている。同工場の設備投資は 3,700 万ドル、5 年間で投資は回収される。

2.2.3 オイルサンド

アサバスカ地域のオイルサンドの持続的開発：

2001年6月4日、カナダ連邦政府は、カナダ技術パートナーシップ・プログラムによって、アサバスカ地域のオイルサンドの持続的開発を強化する目的で、750 万ドルを投資すると発表している。この金額はアルバータ州政府からの投資額 750 万ドルにマッチさせたものである。ここで得られるオイルサンドは、2005 年までにカナダの原料オイルの 50 パーセントを占めるようになることが期待されている。

このプロジェクトでは、Northstar Energy Corporation がリーダーとなっているコンソーシアムは、新しい Vapex と称される蒸気抽出法を用いる技術を開発し試験することになった。この技術は、顕著に二酸化炭素の排出を減少させ、重油生産の経済性を改善するものとして注目されている。Vapex プロセスの利用は、熱プロセスの 85% もグリーンハウスガス排出を減少させることが出来る。

Vapex プロセスは、アルバータ州における 1970 年代初頭からの長期にわたる技術開発の歴史を持っている。もとカルガリー大学の教授であったバトラー博士により開発されたもので、現在アルバータ研究審議会の一部となっている石油開発研究所(the Petroleum Recovery Institute)が引き続いて開発を進めていた。1998 年-1999 年には 23 の企業がこれを支援し、Vapex が顕著な経済的メリットを有するものとして、商業化に向けての開発がなされている。

現在、DOVAP (Dover/Vapex) プロジェクトが、世界最初の Vapex による野外パイロット試験用として、2 基の油井で試験されている。Dover と言うのは、以前アサバスカ・オイルサンドの地下試験設備があった場所である。このプロジェクトの計画によれば、このパイロットのデザイン、掘削、建設を 2001 年までに終え、2001 年から 2008 年まで、研究生産を行う予定である。

全プロジェクトの予算は 3,000 万ドルで、25%は Dover のオーナーである Northstar、Chevron、Chinese National Petroleum Corporation、Gibson、Imperial Oil、Petro-Canada などの企業及び団体、25%がその他の企業、25%がアルバータ州政府、残りの 25%が連邦政府の負担である。

石油精製と石油化学用スプレイノズル開発：

カナダ国立研究審議会の化学プロセスと環境技術研究所（オンタリオ州オタワ）は、Syn crude Canada Ltd.との協力により、石油の精製及び石油化学プロセスに利用される独自のスプレイノズルを開発した。国立研究審議会は、この技術をオンタリオ州サーニアにある熱変換ユニットの単一コーカーリアクター（single coker reactor）に応用するため、Imperial Oil Ltd.に技術譲渡している。

2.3 民間が主体で実施しているプロジェクト

民間企業が主体で実施しているプロジェクトの場合でも、連邦政府や州政府の様々なプログラムによって援助されていることが多いのがこの国の特徴である。

2.3.1 活性太陽エネルギープログラム

この分野に関しては、カナダソーラー工業協会（the Canadian Solar Industries Association）に所属する企業の何社かが、関連した製造及び技術の開発を行なっている。またカナダ太陽エネルギー学会（the Solar Energy Society of Canada, SESCI）では、教育訓練、技術開発、公衆政策への関与を通じて、カナダにおける再生可能エネルギー利用の増加促進に貢献している。

既に何社かのカナダの大企業には、太陽エネルギーで加熱された空調システムが導入されている。Bombardier 社（ケベック州セントローレント）、GM of Canada 社（オンタリオ州オシャワ）などはその例である。これに就いては既に紹介した。

2.3.2 バイオエネルギー

2.3.2.1 エタノール生産

農業廃棄物や種々の炭素源から、微生物発酵法によって燃料用エタノールの生産を企んでいる企業がいくつかある。以下はその例である。

農業廃棄物からの燃料用エタノール生産：

既に触れているが、オンタリオ州オタワにある企業 Iogen Corporation は、従業員 90 人ほどのパルプ・製紙産業用酵素の生産、並びに農業廃棄物を主とした植物セルロース（繊維素）から発酵法により燃料用エタノールの工業生産技術を開発している会社である。この目的で同社は、天然資源省の経済的援助により 3,000 万ドルで発酵槽を含む総合的設備を建設し、現在運転の実証を行っており、更に 2 億ドルで本格生産のための工場建

設を計画している。本プロジェクトに使用する微生物の遺伝子組換えには、国立研究審議会（オタワ）が協力しているほか、その他の協力団体として Petro-Canada 社（石油会社）と上記天然資源省がある。

（注： この方法は技術的には可能であるが、経済上かなり難しい試みであり、実用化が危ぶまれる。）

ペントース（五炭糖）からエタノール生産：

Tembec Inc.（ケベック州テミスカミング）は、木材などに多量含まれているペントース（五炭糖）を原料として、発酵法によりエタノールを生産するためのパイロットプラント研究を実施中である。

（注： エタノールよりも附加価値の高い物質の生産を試みなければ実用化は困難であろう。）

トウモロコシからエタノール生産収率の改良：

Commercial Alcohol 社（本社、オンタリオ州チャタム）は、同じくオンタリオ州ティバートンにおいて、コーンから特殊の粉碎機を用いて粉碎したトウモロコシ粉を利用し、発酵法によるエタノール生産の収率を向上させる研究開発を行っている。実用化が期待できる。

2.3.2.2 バイオオイル生産

農林産業廃棄物からバイオ燃料生産：

ブリティッシュ・コロンビア州バンクーバーの Dynamotive Technologies Corporation は、再生可能で枯渇することのない農林業廃物バイオマスから、液体バイオオイル製品の「DynaPower」生産技術を開発している世界的エネルギーシステム企業である。最近一日 10 トンの生産設備を建設したが、将来一日当たり 100 400 トンの本格生産を行う工場を、カナダ、ブラジル、ヨーロッパ、アジアに建設する計画である。

協力団体は、Orenda Aerospace and Solar Turb 社である。

2.3.2.3 バイオガス生産

有機廃棄物の液体ガス化：

Biosyn Corp.（ケベック州シャープルック）は 1995 年、有機廃棄物のガス化に流動体層リアクター技術を利用し、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。この会社のプロセスは、協力会社の Kemestrie Inc.により開発されたもので、従来の燃焼や熱分解法に優る方法でありエネルギー効率は 75 85%を示す。

2.4 国際協力で実施しているもの

天然資源省は、幾つかの国際組織および外国政府との研究開発協力或いは支援を行なっている。これらの協力を通してカナダは、エネルギー効率及び代替エネルギー利用プログラムの設計と実施に関して、改良すべきことを学び得るだけでなく、エネルギー効率試験

や性能基準の国際的調和を通して、エネルギー利用製品の貿易障壁を減少させることが期待できる。

2.4.1 国際機関に対する協力

国際的な研究開発プロジェクトを紹介する前に、カナダ政府レベルで国際的活動に係っている機関や組織、或いはそれらの活動に就いて述べる。

天然資源省は、種々の国際的エネルギー機関に参加し、技術や貿易に関連するワークショップや会議を支援するなど、広範囲にわたる活動を通してカナダ企業による海外での研究開発やビジネスを促進している。

国際エネルギー機関 (International Energy Agency) :

カナダは国際エネルギー機関のメンバーである。この機関は経済開発協力機構(OECD、the Organization for Economic Co-operation and Development)と結びついた独立機関である。天然資源省は、エネルギー効率およびこれに関連した政策を審査並びに調査することを目的とした委員会の一メンバーとして協力している。

アジア - 太平洋経済協力 (Asia-Pacific Economic Co-operation) :

1996年8月の第1回アジア - 太平洋経済協力(APEC)エネルギー担当大臣会議以来、天然資源省は APEC 地域で貿易障壁とならないよう、エネルギー利用装置のエネルギー効率試験基準を守るため指導的な立場を演じて来ている。事実 1996 年以來、天然資源省はエネルギー基準の APEC エネルギー作業グループ運営委員会の会長を務めている。2000年にはこの作業グループである「エネルギー保護と再生可能エネルギーの専門家グループ (the Expert Group on Energy Conservation and Renewable Energy)」として貢献している。

天然資源省はまた APEC エネルギー作業グループの下で、新及び再生可能エネルギー技術協力に関する専門家グループ (the Expert Group on New and Renewable Technology Co-operation) に参加している。このグループの活動は、新及び再生可能エネルギー技術プログラム； 技術及び研究開発戦略； 優先分野での協力促進； 技術委譲セミナーの実施； APEC 資金のためにプロジェクトの分析； 承認プロジェクト進行のモニター、などに関する情報交換を行い報告するものである。

国内向けとしては、天然資源省は、協力、技術委譲の可能性と情報交換などに関して、興味を持ちそうなカナダの政府機関や民間企業に連絡している。

半球エネルギーイニシアティブ (Hemispheric Energy Initiative) :

半球エネルギーイニシアティブとは、アメリカサミットから提起されて来た活動計画で、北半球諸国の大臣会議において賛同を得たものである。この目的は、北半球のエネルギー永続的開発と利用とを推し進めることである。これには 8 の成果があるが、その

1 つは半球でのエネルギー効率促進である。これについて天然資源省は、設備や建物のエネルギー効率化の促進に関して指導的立場に立っている。

2.4.2 各国との研究と開発協力

カナダは、実証済みのエネルギー技術の解析とそれを世界に伝え広める目的で設立されたセンター（Centre for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technologies, CADDET）を通じて、12 の OECD 国家にエネルギー効率化技術に関する情報を、印刷物、電子メールなどを使って流している。なお CADDET とは、他国で働く管理者、エンジニア、建築家、研究者などが、エネルギー節約技術を見出すのを助けるために設定された国際的情報ネットワークである。

また活性太陽エネルギー分野の国際協力は、国際エネルギー庁（the International Energy Agency）に属する 太陽エネルギー加熱冷却プログラム（Solar Heating and Cooling Program）を通して実施されている。

2.4.2.1 アメリカ

自動車の燃料効率及び燃料：

1996 年 3 月、天然資源省とアメリカエネルギー省（U.S. Department of Energy, DOE）とは、陸上輸送、エネルギー効率、及び代替燃料に関する理解を深めることを目的とした覚書に署名した。この覚書では、燃料効率に関する北米の政策について討議検討し、両国の調和を目的とした公式な機構を準備すると述べられている。これにより天然資源省とアメリカエネルギー省とは、両国国民が地球温暖化に関する取り決め実施のため、公式な接触をすることができる。

地域社会エネルギー：

カナダ天然資源省とアメリカ・バーモント州チテンデンカウンティ地域計画委員会とは、地域エネルギーに関する基準を共同で作成している。この基準は、代替エネルギーに興味を持つ小都市、町、地域社会を対象としたもので、カナダとアメリカ両国に適用できる。

その他のカナダとアメリカの協力は、装置及び加熱・換気、空調（Heating, Ventilation and Air Conditioning, HVAC）のための入門ガイド； 運輸エネルギー技術プログラム； 再生可能なエネルギー展開イニシャティブ、の中に示されている。

2.4.2.2 メキシコ

エネルギー効率向上協力覚書：

天然資源省は、1996 年 6 月メキシコエネルギー事務局とエネルギー効率向上協力の覚書に署名した。この覚書は、両国のエネルギー効率化を目的として、次のような内

容が記述されている。

天然資源省とメキシコ国家委員会により、エネルギー節約を目的として実施或いは支援されるプログラムの設定と改良； エネルギー高効率製品； エネルギー管理サービス； 代替エネルギー品目並びにサービスに関連した貿易； 投資交流の強化。

2.4.2.3 中 国

小規模水力発電制御システム・プロジェクト：

天然資源省と中国の水資源省は、1997年5月に広範な事業を共同で着手するための覚書に署名しているが、1999年から2000年に着手されたプロジェクトでは、小規模水力発電制御システムの実証； Powerbase Automation Systems Inc.（オンタリオ州）と Hangzhou 国際センターとの合弁事業； 制御システムの設定と維持について中国の技術者訓練、などが生れている。

自動化発電タービン制御プロジェクト：

中国の5ヶ所の小規模水力発電所で使われるカナダ Powerbase Automation Systems Inc. 製造の5基の小型タービンコントロール・ユニットの移転、並びに試験実施を支援するカナダ天然資源省のプロジェクトである。これら5基は、そのエネルギー効率改良効果、並びに石炭によるエネルギー生産と置き換えることで、年間30,000トンもの二酸化炭素排出を減少させる。この試験が成功すれば Powerbase 社は2001年までに55の場所の改装を行うと言う。

2.4.2.4 日 本

日加ハウジングワークショップ及び Canada-Japan R-2000 会議：

天然資源省は、1999年7月プリンスエドワード・アイランド州サマーサイドにおける第6回日加ハウジングワークショップ及び Canada-Japan R-2000 会議に参加した。

2.4.2.5 エジプト

エジプトの天然ガスモーターサイクル・プロジェクト：

オンタリオ州にある Yugo-Tech Inc.が、エジプトのガソリン利用2気筒モーターサイクルエンジンを、天然ガスも利用できるよう転換する技術の開発と改善を手がけているのに対して、カナダ産業省が資金的に援助している。

ゴミ埋め立て地からのメタン回収プロジェクト：

発電用として埋立地からガス（主としてメタンガス）の回収を実証するエジプト、カイロにおける産業省支援のプロジェクトである。ガスの採集場所の調査と設備建設； システムの評価、の二つのプロジェクトに大別される。本プロジェクトにより、年間400万トンのグリーンガス排出を減らすことが期待される。またこのプロセスの副産物は肥

料になる。

2.4.2.6 その他の国

パキスタンとの天然ガス自動リキショー（Auto-Rickshaws）プロジェクト：

このプロジェクトは、パキスタンの自動人力車を天然ガス利用に転換する目的で、オンタリオ州にある Yugo-Tech Inc.の技術を利用することに対し、環境省が資金を提供するプロジェクトである。この転換によって二酸化炭素の排出量を年間 76.5 トンも減少させることが期待されている。Yugo-Tech 社はまた、パキスタン政府の排気ガスセンターである天然ガス自動車転換センターの発展を援助し、技術者、運転者、排気ガス管理官の教育訓練を行なっている。

ルーマニアとの天然ガス自動車プロジェクト：

カナダ・サスカチュワン研究審議会（the Saskatchewan Research Council）によって開発された、複燃料式天然ガス燃料インジェクション・システムを利用し、ルーマニアの自動車を天然ガス利用に転換させる試みに対して、天然資源省が資金を提供するプロジェクトである。既に 5 台の自動車が転換されて試験中であるが、近い将来このような自動車の大量生産が期待されている。この 5 台の自動車は年間約 16 トンのグリーンハウスガス排気を減らすことが明らかにされており、大量生産後は年間 8,000 トンものグリーンハウスガス排気を減少させることが出来る。

ブラジルとのエネルギー管理によるグリーンハウスガス排出減少：

産業省によるこのプロジェクトは、ブラジルの全製造業企業の約半分を代表する 7 産業分野における 7 種のエネルギー管理実証プロジェクトの発展と実施を含んでいる。これら産業分野とは、食品加工、金属機械、織物と皮革、プラスチック、製陶鑄造、自動車パーツ、家具製造である。このプロジェクトが成功すれば、対象としている夫々の産業分野に属する約 3,000 の会社に技術が移され、年間 10,000 トンもの二酸化炭素排出を減らす可能性がある。

3. 新エネルギー・省エネルギー・地球環境対策の導入状況（実用化したものを含む）

3.1 天然資源省

連邦政府のエネルギー効率向上のための法律や規定（第 1 章参照）及び地球温暖化抑制を目的として、連邦政府が幾つものインセンティブプログラムを設定していることは、本報告書で繰り返し述べられているが、政府主体で実施しているこれら対策の代表的な導入実績は、天然資源省がカナダ議会に提出した報告書、「Improving Energy Performance in Canada」に見ることが出来る。

3.1.1 住宅分野

R-2000 ホームプログラム：

従来の新築住宅より R-2000 住宅は、暖房費が 38%低下していることが明らかにされている。

R-2000 ホームプログラムは、カナダの人々がよりエネルギー効率の高い、環境に責任を持てるような住宅を建てることを推進するためのもので、天然資源省は建築業者が R2000 基準に沿って建築することを勧めている。そのために同省は、カナダの建築業者が要求されるエネルギー性能に見合った住宅を建築をするよう、彼らの教育訓練やライセンス発行をしている。

住宅用の EnerGuide：

住宅用の EnerGuide を採り入れたことにより、9,500 軒の住宅で、1999-2000 年にエネルギー消費量が 13%低下した。

住宅用の EnerGuide は、カナダの人々が家の改築や維持のため工事を行なう際に、住宅のエネルギー効率向上を推進するプログラムである。家の持ち主の要求により、資格を持つエネルギー評価専門家がその家に関するエネルギー関連情報を集め、エネルギー効率をコンピューター分析する。評価専門家は、その家の年間エネルギー必要量にエネルギー効率改良についての推薦を沿えて、報告書と EnerGuide 等級を示したラベルを、家の持ち主に渡すものである。

RenoSense：

20 ページのパンフレット、「あなたの家のエネルギー適合ガイド (1999-2000)」を 60 万部、カナダ全国に配布するために天然資源省の 10 倍もの資金を協力団体が提供した。年間 200 億ドルのカナダの住宅修繕・改築市場において、RenoSense プログラムはカナダ人によるエネルギー効率向上の導入を推進するためのものである。民間分野のスポンサーと協力して、天然資源省は印刷物、テレビによるキャンペーン、郵便その他の手段により、エネルギー効率向上の利益、エネルギー改良の方向などについて情報を広めている。

3.1.2 商業及び研究分野

商業ビルインセンティブプログラム：

平均 30%減のエネルギー使用が可能な 34 のビルのデザインに、天然資源省は助成金を与えた。

革新的エネルギーイニシアティブ：

584 の団体がこのプログラムに選ばれている。これらは商業と研究分野の全エネルギー請求額の 25.3% (24 億ドル) を占めている。1998 年 4 月このプログラムを導入以来、

エネルギー革新インセンティブとして連邦政府は資金 860 万ドルを提供することで、エネルギー革新を志すグループによる従来の 24 倍、即ち 2 億 600 万ドルの投資を促進させた。得られる結果はエネルギーコストを年間 1,900 万ドル、グリーンハウスガス排出量を年間 161 キロトン、夫々減少させることが期待される。

連邦政府ビル・イニシアティブ：

1 億 8000 万ドルの投資で、年間エネルギー節約額は 2,400 万ドルになると推定される。

連邦産業ボイラープログラム：

1991-1992 度以来年間のエネルギー節約は、25 万台の冷蔵庫の年間エネルギー使用に匹敵している。

3.1.3 産業分野

産業エネルギー効率向上イニシアティブ：

募集により 254 社のエネルギー革新に積極的な企業を対象とした。これは工業的にエネルギーを利用している会社の 74% に相当する。1990 年から 1998 年にかけて、39 の産業分野のうちの 27 分野でエネルギー効率を向上させることが出来た。中でも 5 分野においては、効率が 37 から 55% に向上した。

産業プロセス統合：

天然資源省は、水とエネルギー消費量を減少させる目的で開発されたソフトウェア技術を Cascades 社に移転した。これにより同社のパルプと製紙工場は 1999-2000 年度において、水の消費量を 80%、グリーンハウスガス排出を年間 25,300 に減少させることに成功した。

プロセッシングと環境触媒：

天然資源省はパイロ（焦）電気転換を利用して低質の熱を電気に変換する新しい技術の概念を証明している。これにより、典型的なパルプ・製紙工場のエネルギー消費量は 10% 減少すると推定される。

3.1.4 運輸分野

自動車燃料消費イニシアティブ：

1990 年と 1999 年の間で新型自動車の燃料消費を、自動車の重量と出力が増えているにも拘わらず、2.4% 減少させることに成功した。

自動車のための EnerGuide：

主要自動車製造企業では、1999-2000 年度において乗用車、バン、軽トラックのための新 EnerGuide 燃料消費ラベルを導入した。

代替輸送用燃料：

1990年から2000年にかけて、エタノール混合ガソリンを販売するガソリンスタンドが266から1140店に増加した。

運輸エネルギー技術プログラム：

天然資源省は、従来より気候や環境に対して優しい自動車や自動車燃料についての知識を増やす目的で、学生のための幾つかの行事を援助したり、その活動のスポンサーとなっている。

3.1.5 再生可能及びコミュニティ・エネルギー

グリーンパワー・イニシアティブ：

2000年2月の連邦政府予算で、サスカチュワン州とプリンスエドワードアイランド州にある連邦政府施設が、今後10年間、再生可能エネルギーを利用するのを許可するために、1,500万ドルのパイロットイニシアティブを拡大した。

再生可能エネルギー発展イニシアティブ：

1999-2000年度において再生可能エネルギーシステムに応募したカナダ企業から9社を承認し、50万ドルの投資を行なった。

再生可能エネルギー技術プログラム：

天然資源省の援助で600KWの風力発電所が1995年に建設され、オンタリオ州の電力網に5000MWH供給するという画期的出来事を成就した。

遠隔地域社会のための再生可能エネルギーとハイブリッドシステム：

有力な再生可能エネルギーを測定する天然資源省により開発された、従来の分析の10分の1の費用ですむソフトウェア・プログラム、RETScreenの利用者数が、世界で1万人、13ヶ国に増加した。

3.2 民間若しくは政府と民間との協力で導入されている例

この項で紹介する例以外で、既に2.1.、2.2.、2.3.に記載したプロジェクトも、導入状況の具体的な例としてここに入れることが出来るが、重複を避ける意味で、一部を除き省略した。

3.2.1 バイオエネルギー

3.2.1.1 製材屑利用による環境に優しい発電

木材屑利用発電所：

場所： オンタリオ州シャプロー。

関連団体名： Chappleau Cogeneration Ltd. (民間企業)

協力団体名：Foster Wheeler Ltd. (民間企業)

協力官庁：天然資源省。

内容：3製材工場が協力して木材燃焼発電設備を建設した。年間容量7MWの発電は、近隣の工場から得られる鋸屑、樹皮、その他製材処理による廃棄物、約10万トンに燃焼して行われる。これにより得られる蒸気は毎秒9.4kg、これを更に385に加熱して発電機を動かす。

現在この発電所は12人のスタッフによって運転されており、既に11年以上の歴史がある。

この工場が使う木材屑のコストは年間50万ドルで、投資額は1,500万ドル。15年間で償却予定である。排出ガス中には二酸化硫黄を含まず、二酸化窒素及び一酸化炭素が微量含まれているに過ぎない。

3.2.1.2 バイオガス利用による発電

バイオガス利用発電所：

場所：ケベック州モントリオール。

関連団体名：Biothermica International Inc. (ケベック州モントリオール)(民間企業)

その他の協力団体：CADDET CANADA (天然資源省の一部門)

内容：環境保護と生活の質の改善を目的とし、埋立地に建設したバイオガスによる25MWの発電所である。埋立地の廃棄物からメタンと揮発性物質を捕獲し、生成された圧縮バイオガスの燃焼により毎時100,000kgの蒸気を得ている。1988年開始のプロジェクト。

メタンと揮発性物質の分解効果は99%、燃焼室の温度は1,650 1,700になる。投資額3,700万ドル、償却は5年。

3.2.2 地熱エネルギー

3.2.2.1 地熱エネルギー利用の暖房・冷却

室内ホッケー場、コミュニティーホール冷暖房：

場所：マニトバ州マイアミ。

関連団体名：マニトバ州マイアミ市(地方自治体)

内容：37,000平方フィートの室内ホッケー場とコミュニティー設備に、地熱を利用して氷表面の寿命を2倍に増加した、地方自治体のプロジェクトである。48の縦型井戸に頼る過熱及び冷却容量22トンの2基のヒートポンプを利用している。将来容量を54トンに拡張する予定である。

このシステムの年間運転費は8,500ドルであるが、旧来の冷却と電力加熱では22,000ドルが必要である。また従来使用してきたアンモニアやフレオンのような冷媒は不要となり、年間化石燃料から出る炭素50トンが削減できる。1998年に

開始。

スワンレイク原住民学校冷暖房：

場所： マニトバ州ブランドン。

関連団体名： マニトバ州ブランドン及びカナダ地熱エネルギー協会（オンタリオ州オタワ）。

その他の関連団体名： 天然資源省。

内容： 1,000 平方フィートの学校の地熱エネルギー利用による暖房と冷房に関するプロジェクトで、1997 年に開始された。

トラストカン不動産会社の地熱利用暖房：

場所： オンタリオ州トロント。

関連団体： Oxford Suburban Group（オンタリオ州ミシサウガ）（民間企業）。

内容： トロント市外のトラストカン（Trustcan）不動産会社ビル（2,600 平方メートル）暖房に地熱を利用している。ビルの下に 43 基の井戸を掘り、15 基のヒートポンプを設置、1990 年に開始された。

この方法による年間の電力、天然ガス消費量は、各 552MWH と 1573 立方メートルであるが、従来法では電力 528MWH とガス 41,910 立方メートルであり、大幅なガスの節約ができた。

設備費は約 29 万ドルで、従来法の 21.2 万ドルよりは高いが、年間経費は 6,600 ドル節約できる。年間炭素排出量は 90 トンで、従来法より減少している。

モントリオール・バイオスフェアーの地熱利用冷暖房：

場所： ケベック州モントリオール。

関連団体名： バイオスエアー（The Biosphere）（ケベック州モントリオール）。

その他の協力団体： モントリオール市。

内容： 1967 年開催のモントリオール万博跡地に建設された 4,500 平方メートルの博物館「バイオスエアー」の冷暖房に地熱を利用している。毎秒 22 リットルの水を深さ 90 メートルの井戸からポンプ 2 基設置で汲み上げ、1,757MWH のエネルギーを供給する。使用エネルギー全体として、21%の節約ができています。

設備設置に 52,500 ドルかかり、年間運転費は 124,155 ドルである。

ドーチェスター刑務所の加熱ポンプ：

場所： ニューブランズウィック州ドーチェスター。

関連団体： Maritime Geothermal Ltd.（ニューブランズウィック州ペチコヂアック）（民間企業）。

内容： ヒートポンプを利用した 6,000 平方フィートの連邦政府刑務所暖房で、1994 年に開始した。

ボップ・マクベス学校の地熱交換システム：

場所： ブリティッシュコロンビア州リッチモンド。

関連団体名： Geothermal Heat Pump Consortium (コンソーシアム)

その他の協力団体名： Energy and Mechanical Design and Stimulation 及び Geo Exchange Field Design (民間企業)

内容： 14,000 平方メートルの高等学校地熱利用冷暖房プロジェクトである。

コンドミニアム及び商業ビル地熱エネルギー利用：

場所： ブリティッシュコロンビア州キットシラノ。

関連団体名： Salt Lick Project Ltd. (民間企業) (ブリティッシュコロンビア州キシラノ)

その他の協力団体名： Holston Baker Architects, Dandelion Geothermal Ltd., Intestech Construction Ltd., Bertram Drilling Corp., Water-Furnace International Inc. (民間企業)

内容： 75,000 平方フィートのコンドミニアムを有する商業センター冷暖房。

ブルーリバー・リゾートの地熱利用暖房：

場所： ブリティッシュコロンビア州ブルーリバー。

関連団体名： Water Furnace International Inc. (オンタリオ州ミシサウガ ON) (民間企業)

内容： 40,000 平方フィートのスキーリゾート室内の暖房である。

オーガスチン・カソリック学校のヒートポンプ：

場所： オンタリオ州トロント。

関連団体名： Geothermal Interface Associates (オンタリオ州ミシサウガ) (民間企業)

内容： 学校のフットボール競技場下の設置したヒートポンプによる各教室独立の冷暖房装置である。15,735 平方メートルの校舎に供給するエネルギー容量は、700KW(200 トン) で、深さ 100 メートルの 300 の井戸を掘削した。1990 年の設置である。

同程度の学校では、従来法では年間 2.22 kWh/m²の消費量であるが、この地熱利用システムでは消費量を 1.78 kWh/m²に減少させることができた。

従来の HVAC システムの維持及び修繕費は、1 アール当たり 3.22 から 3.33 ドル/m²であるが、本システムでは 1.40 から 1.50 ドルで済む。エネルギー節約と低い維持費のため償却は 5 年間である。この学校は炭素排出量を無くすことが出来た上、燃料タンクが無いので火事や燃料漏出の心配が無くなった。

ケベック電気センターの冷暖房装置：

場所： ケベック州ラヴァール。

関連団体名： ハイドロケベック (ケベック州電力公社、ケベック州ラヴァール)

内容： 事務所と商業用建物合わせて約 13,000 平方メートルのビルの、加温及び冷房に地熱エネルギーを利用するプロジェクトで、1987 年に開始された。

地熱利用によって従来の HVAC システムと比較して、電力消費量を 600MWH まで、またピーク時の電力需要を 600KW まで減少させることが出来た。

本システム導入のためのコストは 50,000 ドル増加したものの、年間のエネルギーコストを 25,000 ドル節減できている。また炭素の排出量は、従来法より年間 100 トン以上減少させた。

地熱鉱山坑内水による冷暖房：

場所： ノバスコシア州スプリングヒル。

関連団体名： ノバスコシア州スプリングヒル（地方自治体）

内容： 旧炭坑から出る暖水を、工業パークの冷暖房に利用している。この工業パークの最初のテナントである Ropak Can Am Ltd. が、1988 年に地表 4 キロメートル下に掘削を行い、設置した。18 の暖水を抜き取り、これを 13 で戻すという方式である。これにより年間エネルギーの節約量は Ropak Can Am 社だけで 600MWH である。

設備設置のための費用は、従来法では 70,000 ドルに対し、本地熱利用システムは 110,000 ドルと高がついているが、生産工程に要する除湿装置を設置するために必要な経費を節約することができた。水は再生可能な原料である上、石炭燃焼による発電や油燃焼暖房からの炭素排出を除くことが可能となった。

ロイマッカー住宅のヒートポンプ：

場所： ニューブランズウィック州ペチコディアック。

関連団体名： Martime Geothermal Ltd. (ニューブランズウィック州ペチコディアック)
(民間企業)

内容： 1,500 平方フィートのバンガロータイプの住宅にヒートポンプを利用している。

UAP オートサプライにおける放射床加熱：

場所： ニューブランズウィック州ペチットコディアック。

関連団体名： Martime Geothermal Ltd. (ニューブランズウィック州ペチコディアック)
(民間企業)

その他の協力会社： Auto Supplies Ltd. (民間企業)

内容： 1991 年に設置された小規模小売事務所における床内放射暖房である。

レディ・メレディスハウスのヒートポンプによる改修：

場所： ケベック州モントリオール。

関連団体名： Engineering & Design Dept. of the Physical Plant, McGill University ケベック州モントリオール)(大学)

内容： ヒートポンプを利用した 6,600 平方フィートの教育的遺産建築の 1991 年の改修に利用した。

3.2.3 水力発電

アルモンテ・アッパーダム (Almonte Upper Dam):

場所： オンタリオ州アルモンテ。

関連団体名： ENERDU (オンタリオ州アルモンテ) (民間企業)。

内容： この場所には既にダムが存在しているが、旧発電機を除去し新ユニットに置換えることにより小規模発電所とし、その地域への電力供給のために 1996 年に開始された。2 基の効率 90% のカプラン・タービンを設置し 600V、350KW 発電している。この場所は毎秒 7.25 立方メートルの水が流れ、全落差は約 3 メートルである。

このプロジェクトの初期コストは約 30 万ドル、運転費は年間 4,600 ドルで、償却は 10 年である。使用した水は川に戻され、汚染の心配はないなど環境保全の上で優れている。

コルドヴァ鉱山 (Cordova Mines):

場所： オンタリオ州アルゴンキン。

関連団体名： APC (Algonquin Power Corporation Inc.) (オンタリオ州ミシサウガ) (民間企業)。

内容： 既存の天然資源省ダムの旧魚類養殖所を借り受けての、APC (Algonquin Power Corporation Inc.) による地域供給用小規模電力発電所である。ここでは効率が約 88% のオスバーガー・タービンを使用し、600V の電圧で出力 800KW の発電能力を持っている。珍しく 100 メートルの木製水圧管を利用している。水量は毎秒約 7 立方メートル、落差は約 22 メートル。1992 年開始。

初期コストは約 180 万ドルで、運転費は年間約 35,000 ドル。償却は 5 年間である。

これら以外にも特に以下に示すような原住民用の小規模発電所が存在している。

(注：カナダの小規模発電所は、次の様に分別されている。：スモールサイズ発電所は 1 MW-30MW の発電能力を有し、地域社会や州の送電網に送られる場合； ミニ発電所は 100KW 1MW の発電能力を有し、小工場や孤立した地域社会に送られる場合； ミクロ発電所は 100KW 以下の発電能力で 1 2 軒程度の家庭に送られる場合。)

Maquatua Mini Hydro (Wemindji, Quebec)	1,100 KW
Watatay G.S. (N.W. Ontario)	3 X 4.5MW
Snare Gascades (N.W.T.)	4.3 MW
Hluey Lakes Project (Dease Lake, BC)	2 X 3.0 MW
Scuzzy Creek (Boston Bar, BC)	2 X 3750KW
Shekada River Project (Constance Lake, Ontario)	15,000KW

Centrale Minashtuk (Ile Mon Seigneur, Quebec) 9,900KW

3.2.4 ソーラーシステム

GM カナダ社の穴あきプレート・ソーラーウォール：

場所： オンタリオ州オシャワ。

関連団体名： General Motors of Canada (オンタリオ州オシャワ)(民間企業)。

その他の関連団体： Enermodal Engineering Ltd.及び Conserval Engineering Inc(民間企業)。

内容： 1991年カナダ・ジェネラルモーターズ社のバッテリー工場に設置された、金属ソーラーウォールで、商品名は SolarwallTM と言う。ソーラーパネルと同様に使用されるが金属壁状である。このシステムは工場の換気用空気を加温するもので、多くの孔から空気を通し表面に集められた太陽熱を空気に移して暖める方式である。ソーラーコレクターは、黒アルミニウム壁で高さ 6.25メートル、建物の南壁に設置されている。

数年間の試験の後、このソーラーウォールが設置されたが、その後 72%のソーラーエネルギー効率という優れた性質を示すことが明らかにされた。1993-94年の調査結果では、このウォールは年間 755 KWH/m²、全体で 420 m²の集光部により年間 317 MWH の貢献をすることが示された。

設備費は 92,000 ドル、一平方メートル当たり 220 ドルである。従来の換気空気法と比較して年間 4,700 から 12,200 ドルの節約となり、償却は 1.3-4.9 年である。これにより、従来のガス法による年間 81 トンもの二酸化炭素の排出が無くなる。

ニジマス養殖場のソーラーウォーター加温：

場所： オンタリオ州アルマ。

関連団体名： グェルフ大学(オンタリオ州グェルフ)。

その他の協力団体名： オンタリオ州農業食糧省(州政府)、ORTECH Corp.、Enermodal Engineering Ltd.、Wenvor Technologies Inc.(民間企業)。

内容： 気温の高い国に較べ不利なカナダの水産養殖で、ソーラーエネルギーによる水の加温を行っており、1996-97年にかけて 16 週間のニジマス成長試験を行った。集光装置は無光沢プラスチックで、面積 152 m²、貯蔵タンクの大きさは 13.6m³ 平均 0.25 グラム程度の養魚を飼育するものである。温度上昇率は毎時 4℃ 以下、最低温度 8.5℃、最高温度 14.0 度、水の流速毎分 50-120 リットルである。設置費 74,000 ドル。

ローズウォールクリーク養殖場の鮭養殖ソーラー水加温：

場所： ローズウォール・クリーク(Rosewall Creek)。

関連団体名： Taylor Munro Energy Systems Inc.(ブリティッシュコロンビア州デルタ)(民間企業)。

その他の協力団体名： 連邦政府漁業海洋環境省（Department of Fisheries and Oceans, Environment）、ブリティッシュ・コロンビア州エネルギー省（Ministry of Energy）（以上連邦及び州政府）、Omega Salmon Group Ltd.、National Solar Test Facility、Enermodal Engineering Ltd.（民間企業）。

内容： 鮭養殖場に従来のプロパンガスと共にソーラーヒーティングシステムを導入、地下水を温めタンク 2 基に貯蔵、得られた温水に冷水を加えて温度調節するか、或いは補助的にプロパンガスで加温された温水を加えることにより、鮭生育の適温（12 - 14 ）に調節している。

1998 年開始。コレクター面積 264 m²、ソーラー貯蔵タンク 20 m³、地下水温度 8 、最高温度 14 、最高水流量 1000 l/分である。

設備投資は 66,000 ドルで、年間約 11,600 ドルが節約できる。ボイラー効率は 65%。プロパン経費は約 0.266 ドル/リットルである。1998 年 5 月 1 日から 9 月 10 日までで、プロパン経費 9,000 ドル以上の節減が出来た。

カナダエア社工場のソーラーウォール換気：

場所： ケベック州モントリオール。

関連団体名： Bombardier Inc.（ケベック州セントローレント）（民間企業）。

その他の協力団体名： Enermodal Engineering Ltd.、Matrix Energy Inc.（民間企業）。

内容： 航空会社カナダエア社の航空機整備工場内換気が、従来法では不完全であったため、沢山の孔（各孔のサイズは直径 1 ミリ）を持つ金属ソーラーウォールを利用し、加温しながら換気する装置を 1996 年に設置した。

ウォール面積 8,826 m²、一日 24 時間の連続使用で 29 のファンを利用している。必要換気容量は毎時 1,070,000 m³立方メートル、49 の屋根の排気孔は毎時 950,000 立方メートルの排気能力を有している。

1996 年と 1997 年にかけて調査した結果では、このソーラーウォールは年間 1.21 GJ/m²を取り入れ、ソーラー回収効率は 63%であった。更にウォールはビルの熱を回収し、合計して 2.63 MJ/m²の節減となることが明らかにされた。

設備費総額は 2,575,000 ドルで、従来法の 2,290,000 ドルより 285,000 ドルの増加となる。しかしこのシステムは年間 153,500 ドルを節約でき、ファンの運転費も節約できるため、合計して年間 167,000 ドルの節減が出来た。償却は 1.7 年である。

3.2.5 風力発電

プリンスエドワードアイランドにおける風力発電：

場所： プリンスエドワードアイランド州ノースケープ。

関連団体名： Martime Electric Company Ltd.（プリンスエドワードアイランド州シャー

ロットタウン)(民間企業)

協力団体名：カナダ連邦政府、プリンスエドワードアイランド州政府。(連邦及び州政府)

内容： 政府と共同で、年間 13,000 トンのグリーンハウスガス排出を減らすため、8 基のオランダ Vesta-Canadian Wind Technologies, Inc.製の風力発電機を用いて、年間 1,660 万 KWH を発電している。このうち年間 1,300KWH は、今後 10 年間カナダ政府施設用として 450 万ドルで販売され、年間 300KWH は同じく向う 10 年間州政府施設用として 110 万ドルで販売される。残りの 60 万 KWH は他の利用者に回される予定で、2002 年 7 月より送電が開始される。このプロジェクトに対し連邦政府は向う 10 年間 1,300 万ドルを投資する。

以 上

ブラジルにおける新エネルギー等実態調査

目 次

1．新エネ、省エネの開発・導入および地球環境政策にかかわる基本政策	99
1.1 関連政策および予算	99
1.2 関連法案	101
1.3 助成策	103
1.4 政策推進を担当している政府機関の組織図、事業概要	108
1.5 全エネルギーに対する新エネ、省エネの位置づけ	111
2．新エネ、省エネ、地球環境に係わる研究開発プロジェクトの実施状況	114
2.1 政府が主体で実施しているもの	114
2.2 政府と民間が協同で実施しているもの	118
2.3 民間が主体で実施しているもの	119
2.4 国際協力で実施しているもの	126
3．新エネ、省エネ、地球環境政策の導入状態	126
3.1 新エネ政策導入状況	126
3.2 省エネ政策導入状況	128
3.3 環境政策導入状況	129

1. 新エネ、省エネの開発・導入および地球環境政策にかかわる基本政策

1.1 関連政策および予算

1.1.1 新エネ、省エネの開発導入基本政策

2001年は新エネ、省エネに関する政府と国民の考え方をこれまでとは一変させる一大転換の年となった。数年前から民間部門が警告していた通りの電力不足が、ついに現実となって、政府は2001年6月1日から南東、中西部、東北に一般家庭と商業、サービスは一律20%、工業は電力使用集約度次第で幅を持たせる節電義務を発令する事態に至った。長期にわたる電源開発投資の停滞の結果と、電力の95%を水力発電に依存している偏った電力供給システム、それに過去50年間で最大と言われる旱魃が重なった結果である。

ブラジルは70年代のオイルショック時に、原油の輸入代価支払いに苦勞したために、70年代後半から新エネと省エネを国策として採用した。その中で最も象徴的なのは、ガソリンの代替燃料である砂糖きびアルコールを燃料として採用したことである。最盛時の1985年には国産自動車の96%がアルコール車となり、1994年には国内に436万台のアルコール車が保有されるまでになった。

アルコール以外にも、ブラジルでは、様々な代替燃料の研究が盛んに行われ、新エネルギー開発がブームとなった時期があった。しかし国際原油相場の安定化と共に短期間で新エネ開発、省エネ政策は忘れられ、アルコール計画も、年々関心が薄れて行った為に、1997年のアルコール車生産は過去最低の1,136台まで減少し、廃車数の増加と共にアルコール車は自然消滅して行く運命を辿っている。アルコール工業もアルコール車の将来には期待しておらず、ガソリンに混入する無水アルコールの生産で食い繋いでいる。

こうして安定した原油価格の上にあぐらをかいていた状況下で電力危機が発生し、国内全体のエネルギーに対する対応は急転した。政府にとって、節電義務の強制は2002年10月の大統領選を控えて政治的にマイナスであるばかりでなく、海外におけるブラジルを見るカントリーリスクに対しても、その与える影響は大きい。政府は節電義務発令と同時に、天然ガスや石炭による火力発電の振興、砂糖きび粕など、バイオマス発電の奨励、節電、省エネ製品の減税発令、発電設備輸入奨励など矢継ぎ早に発令して、電力不足を新エネによって補おうと試みた。また、同時に、電力料金を引き上げて電力会社に電源開発へ投資意欲を持たせようとしており、新エネ開発に与えられた新融資制度や、インセンティブ制度によって、これまで割高になっていた新エネルギーが、通常電力と競争できる期待をもたせた。

ブラジルは、2001年末から2002年はじめにかけて、例年を上回る降水量に恵まれた。そのため、政府は次の雨季が来る2002年10月までの最低安全水位は確保したと発表して、2002年3月1日から節電を解除した。しかし節電キャンペーンは維持されており、消費者もこれまで気が付かなかった無駄を節電で教えられたと受け取って、節電を続行する傾向が見られている。2001年の節電計画実施は、消費者が自ら「無駄」を発見させたこと、新エネ開発の必要性を認識させたこと、政府にエネルギー開発政策の必要性を実感させたこ

とでは、貴重な機会となった。

2002年3月現在、ダム水位は予想以上に回復し、かつ消費者は節電を続行し、さらに完成間近の発電所などを突貫工事で完成させた結果、2002年はかなりの余剰電力がうまれるものとみられている。

1.1.2 地球環境基本政策

環境に対する政府の政策には現実と建前間に大きな較差がある。法的には、環境保護法を設定するに当たって、もっとも厳しい制度を採用している先進国の法令を参考にした結果、先進国並みの環境保護政策を実施していることになっている。しかし、現実には毎年進行する激しい自然破壊を阻止することができていない。ブラジルの環境には先進国が関心を示して、政府、あるいは国際機関を通じて、自然保護に融資や援助を与えており、国際支援を受けている以上、政府は環境保護に誠意取り組んでいる姿勢を見せる必要がある。このため米国が京都議定書に参加を拒否したり、米国独自の大気汚染対策を発表したりした時には、米国を非難する声明を発表している。

しかし国内を見れば、アマゾンでは環境保護監督官庁まで巻き込んだ自然林木材の密売、地域住民による森林不法伐採が、毎年広大な森林を破壊しているし、北部から南端まで続く大西洋岸の海岸山脈は、保護地区に指定されていながら、住民や不動産業者による不法占拠が続いている。そのことに対して、いくらマスコミが自然破壊を警告しても、取り締まりができていない状況にある。こうした事態は放置していながら、一方で企業が新工場設置を申請すると、環境監督機関は、先進国並の法令によって厳重に審査し、対策を要求するために、審査に長時間を要し、公害対策費は非常に高くつく企業はクレームをつけている。政府が緊急に設置を希望した砂糖きび粕発電も、監督官庁自体が1件の審査に1年掛かると発表しており、天然ガス発電もプロジェクト実施上の最大の障害は環境監督官庁の審査にあると言われている。

サンパウロ首都圏では水道の水源確保を目的に水源地帯保護法が発令されているが、水源地帯を約150万人が不法に占拠し定住して、水道水を汚染していながら、行政も司法も手をつけられず放置しており、ブラジルの環境保護に関する対応は、表向きの姿勢と実状には大差がある。

1.1.3 少ない新エネルギー開発予算

民間の太陽光、風力研究センターである CRESESB で新エネルギー分野の研究に当たっている民間研究者達は、連邦政府が鉱山動力省を通じて94～2000年の7年間に新エネルギー開発研究に支出した国家予算は総額5,000万リアル(約2,500万ドル)、2001年の予算は1,000万リアル(約500万ドル)であると計算している。これは、非常に少ない金額であるといえよう。

人口過疎地帯には2,000万人の国民が電気のない生活を送っていると言われるが、そう

した現状への対応は非常に緩慢である。同研究センターでは例えば、太陽光の場合、国土の大部分が熱帯圏にあるために、国土全体の太陽光が仮に太陽光発電に利用可能と仮定すれば、年間1兆5,000億MWに相当する太陽光線をブラジルは受けていると計算した。もしこの太陽光をそのまま利用出来ると仮定すれば、2000年の国内総発電量の6万4,300MWは、国土の太陽光線の2000万分の1以下を利用するだけで充分となると、計算を発表している。

同センターではこうした新エネルギー開発の遅れを、国民に自覚を促すための政府の広報が足りないことに起因しているとする。大部分の国民は太陽光発電や風力発電が存在することも知らない。太陽光や風力発電セットの価格がブラジル人の所得水準から見ると非常に高いことも原因となっていて、政府の補助政策を必要としているのが現状である。

政府の補助策に特に期待しているのは、価格的には太陽光発電セットの半値で入手でき、電気シャワーを代行する太陽熱湯沸し器メーカーである。太陽熱湯沸し器業界の調べではブラジルは世界で最大の電気シャワー使用国と言われている。国内発電の25%が家庭用電気として消費されていると計算されているが、そのうち、家庭の電力消費の3分の1が電気シャワーで費やされている(国内発電全体の8%)。太陽熱湯沸かし器業界では計算して、政府に太陽熱湯沸かし器振興策の採用を要請している。

1.2 関連法令

1.2.1 国家石油事業団、国家電力庁

97年8月に設立された国家石油事業団、96年12月26日に設立された国家電力庁に関して施行細則が発令され、石油と電力産業の民間参加を許可した後のエネルギー産業行政に関する規制法が制定された。先ず国家石油事業団と電力庁に関して設立とその構造、任務は以下のように定められている。

DECRETO 2.455号(1998年1月14日付)

国家石油事業団の構成：

97年8月6日にLEI 9.478号によって設立された国家石油事業団は、鉱山動力省の管轄下に置く。その目的は法令に従って石油産業に関連する経済活動の監督、規制を行ない、国内の需要に対応するための行政を担当する。機関の構成としては、大統領が任命する総裁の下に役員会を組織して上院の承認を得て発足し、行政方針を定める。役員会を補佐する機関として、法務部を置き、事業団活動の法的補佐を担当させる。実務は総務部を設置して、石油関連産業の規制、民間参加契約実施、貿易、精製、運送などの認可を行なう。監督、対立の場合の解決などを担当する。

DECRETO 2.335号(1997年10月6日)

国家電力庁の構成：

連邦政府の政策と方針、法令に従って、電力の生産、送電、配電、商品化の監督、規制

を行なう任務を持って設立され、大統領が任命する役員会、法務担当局、実際の業務を担当する専門局 19 局により構成される。関連法は Lei 9.427 号 (1996 年 12 月 26 日) 国家電力庁設立法。鉱山動力省司令 349 号 (97 年 11 月 28 日)、Lei9.427 号の施行細則。

以上のほか新エネルギーに関して以下の関連法が挙げられる。

1.2.2 緑の車両団規制法

軍用車を除いて、公用車は新規取得、あるいは第三者からのリースに係らず、全てアルコール車とし、タクシーのアルコール車購入に工業製品税免除を与える法令は 95 年から発令されているが、徹底せず、99 年にまた暫定措置によって発令された。緑の車両隊と称するアルコール車への公用車更新計画は、以下のような法令がある。

LEI 8.989 号 (1995 年 2 月 24 日)

大衆交通と身体障害者の輸送用に当てる車両は、アルコール車に代える場合、工業製品税を免除する。

OLEI 9.660 号 (98 年 6 月 16 日)

軍用車を除いて、公用車は第三者からのリースあるいは新規購入に関係なく、全て、更新可能な燃料のエンジンに代える。更新期間は 5 年以内とする。公式税制特典、何らかの形で公的補助やインセンティブを受けた個人が所持する 1,000cc 以上の車両もアルコール車とする。アルコール車のローン購入はガソリン車のローン期間よりも、最低 50% 長い融資期間とする。

暫定措置 1.743 号 (99 年 6 月 16 日) と 1.845 号 (99 年 6 月 16 日)

LEI 8.989 号規定のアルコールタクシーに定めたアルコール車取得にかかる工業製品税の免除は、99 年 12 月末日まで有効とし、それ以降は LEI 9.660 号により、身体障害者は免税対象から除外する。

1.2.3 その他

省間指令 1.877 号 (1985 年 12 月 30 日)

電力保護節約を目的。後に大統領令によって鉱山動力省の計画となり、現在 PROCEL 計画と呼ばれている。

暫定措置 1.867-15 (99 年 7 月 28 日)

国内全域のガソリンには、無水エチルアルコールを 22% 混入することを義務付け、政府はこの限度を 25% までの限度で引き上げられる。さらにこの率は上下 1 ポイント変更を許容される。

DECRETO 2.635 号 (98 年 6 月 26 日)

燃料用エチルアルコール商品化コミュニティの設置を規制したもので、生産州からのア

ルコール転送、燃料配給会社の要請に応じて備蓄を行なうなどの目的を持ち、鉱山動力省の指揮のもとに商工、大蔵省、国家石油事業団が任命する代表で構成される。

鉱山動力省司令 8 号 (97 年 1 月 16 日)

燃料用アルコールを含めた石油製品配給会社活動に対する規制法。燃料配給会社は公益事业と判定し、国家燃料局に登録を義務付ける。

省間指令 240 号 (2001 年 7 月 27 日)

ディーゼル油は全国の精製所渡し、小売価格を自由化する。

省間指令 307 号 (2001 年 11 月 31 日)

重油価格は全国の精製所渡し価格を自由化する。

国家石油事業団指令 (2001 年 11 月 5 日)

石油派生品生産、販売会社は各社の製品原産を確認するための固形または溶液の物質を自社製品に混入する義務を制定。(偽造ガソリンが増加しているために、製造元確認手段にする)

DECRETO 4.059 号 (2001 年 12 月 19 日)

石油・天然ガス派生品使用節減計画。特に運輸部門のディーゼル油節約を図り、年間 10 億ドルを節約する方針にしている。

LEI 10.295 号 (2001 年 10 月 1 日)。エネルギー節約国家政策規定

エネルギーを節約する機械設備、建造物の普及を図るための奨励政策実施、技術規定設置などの目標を設定している。

1.3 助成策

1.3.1 科学技術省の奨励金

科学技術省は民間支援計画として技術・情報分の計画、企業支援計画、国際協力計画、南極観測計画、科学技術開発支援計画、輸出技術支援計画、戦略的活動人材養成計画などを実施しながら、新技術開発に取り組む民間企業に毎年、資金供与を行っている。毎年申し込まれる支援要請を評価して補助しているが、補助金の水準、予算総額は公表していない。1 件あたりの補助金は小さな金額に留まっているために、対象は中小、零細企業が主体となっている。

1.3.2 国家社会経済開発銀行の砂糖きび粕発電融資

電力不足に対して、最も短期間に対応できる手段として砂糖アルコール工業は、砂糖きび粕発電を提案し、政府もこれを認めて、2001 年 5 月に砂糖きび粕発電振興計画を発表し、国家社会経済開発銀行に 2001 年分として、2 億 5,000 万リアル (約 1 億 0638 万ドル) の資金を準備した。同銀行では 2003 年までに 3,000MW のきび粕発電がこの融資によって追加されると予想を発表した。この融資を受ける場合、発電した分を電力会社に売却する義務を負うために、融資契約時に配電会社と電力売買予備契約を同時に結ぶ必要が生じる。電

力料金は各自自由に配電会社と交渉するが、でも配当会社が提示した買い上げ価格は MW 当たり 60～70 レアル（約 25～30 ドル）が相場となっていた。

開銀の融資開始は砂糖アルコール工業に期待をもたせており、またサンパウロ州では、電力を購入するパウリスタ配電会社でも、2000 年に全電力購入に 1%しか占めなかったバイオマス電力を、2003 年には 7%に増加させる予定であり、2003 年にはバイオマス発電を 500MW に拡大して欲しいと、砂糖アルコール工業に期待を伝えた。なおサンパウロ州工業連盟は政府の電力危機管理会議所に対して、砂糖きび粕発電能力の重要性を認識させようと、独自の研究を送付している。

電力危機対策としてあらゆる種類の発電プロジェクトを、民間に奨励している政府は、国家社会開発銀行を通じて、砂糖アルコール工業の砂糖きび搾り粕発電に本格的に取り組むことになり、この発電に対する融資ラインを特別に設けて、その融資第一号がサンパウロ州の CATANDUBA 郡にある CERRADINHO 工業に認可された。同社の発表によると融資認可を得る上で最大の難関は環境問題に関する対応プロジェクト認可を環境監督機関（州の環境衛生技術公社 - CETESB）から取得することであった。

石油関連や火力発電プロジェクトが環境対策部門の審査で計画推進に支障を来しているように、きび粕発電にも厳しい審査が課されている。これを同社は通過したために 2002 年から 2,220 万レアルを投資して、29MW 発電計画の工事に着工する。29MW はブラジルの場合、人口 8 万人の町の需要を賅うに充分と計算されている。開銀の融資は投資総額の 80%となる。開銀にはこのほかにも 2001 年末までに 21 社がきび粕発電計画に融資を申し込んでおり、これを合計すると 662MW、企業の投資総額は 6 億 6,000 万レアルになる。開銀はきび粕発電融資を一応 2004 年までとし、40 億レアルを融資して 4,000MW の発電が実現すると期待している。

開銀によると、将来は自家発電の余剰電力を自由に販売できる予想があることと、節電発令以後は、配電会社がきび粕発電を有する工業に対して長期供給契約を希望しているために、砂糖アルコール工業の発電融資申込み打診は、非常に増加したと発表した。2000 年まではきび粕発電に配電会社は冷淡であった。きび粕発電は既に小規模の自家用として幾つもの工業が持っており、これを営業用として拡大するための環境監督機関の認可に前例が出来た結果、今後の環境認可審査はかなり迅速になると開銀は予想している。開銀は法令によって、環境監督庁の認可が出ないと融資できない。

1.3.3 更新可能エネルギー振興計画

鉱山・動力省が立てているバイオマス発電振興計画によると、バイオマス発電は当初第 1 期に 1,500MW の発電強化を予定し、この内 1,200MW は砂糖きび粕発電、残りはモミガラ、植物廃棄物利用となる。しかし、民間部門では、政府が緊急に代替発電の電力をインセンティブ付きで買い上げる期間は 2003 年までとなっているために、このインセンティブ期間を 10～15 年間に延長しないと、政府が期待するようなバイオマス発電強化は起こらな

いだろうと言う意見を、電力危機管理会議所に提出している。

企画省応用経済研究所のオタビオ・トゥリーニヨ・マクロ経済主幹によると、砂糖きび粕発電は、電力会社が公社時代には、全く忘れられていたエネルギー源であり、初歩的利用に留まっていると評価した。政府はこれを緊急に発展させようと国家社会開発銀行に融資ラインを設けたところ、即時 35 件の申し込みを受け付けて、これだけで 400MW の発電計画となったと開銀とは異なったデータを発表している。

業界では、融資が順調なら、単なる予想であるが、2002 年に発電プロジェクトは 2,000MW、中期的に 5,000MW に到達できるとする予想を出ている。この予想は、これまで政府がキビ粕発電を注目しなかったために、今回の電力危機を利用して潜在力をアピールしようとする業界の意図があると思える。過去に電力公社はキビ粕発電の発展を意識的に抑圧してきたと業界では主張している。

砂糖アルコール工業 CORONA 社のジョゼ・ポンテ企画重役は、「2000 年まで配電会社は、わが社からの新規買い上げ交渉に当り、採算性が成立しない料金しか提示せず全く無視してきた。2001 年 5 月はスポット市場の卸値が一時 400 レアル（約 178 ドル）になっても、契約通り 65 レアル以下しか払わない」と発表した。

1.3.4 風力発電振興策

電力不足のために 2001 年 6 月 1 日から、一般家庭は前年同期日にして平均 20% の節電を義務付けられた事態となった。そのため一時は、民間部門でも短期的に電力供給増加に繋がるものならなんでも研究するような切迫した雰囲気となり、政府内では短期間で設置が可能な風力発電を初めて代替手段として取り上げた。

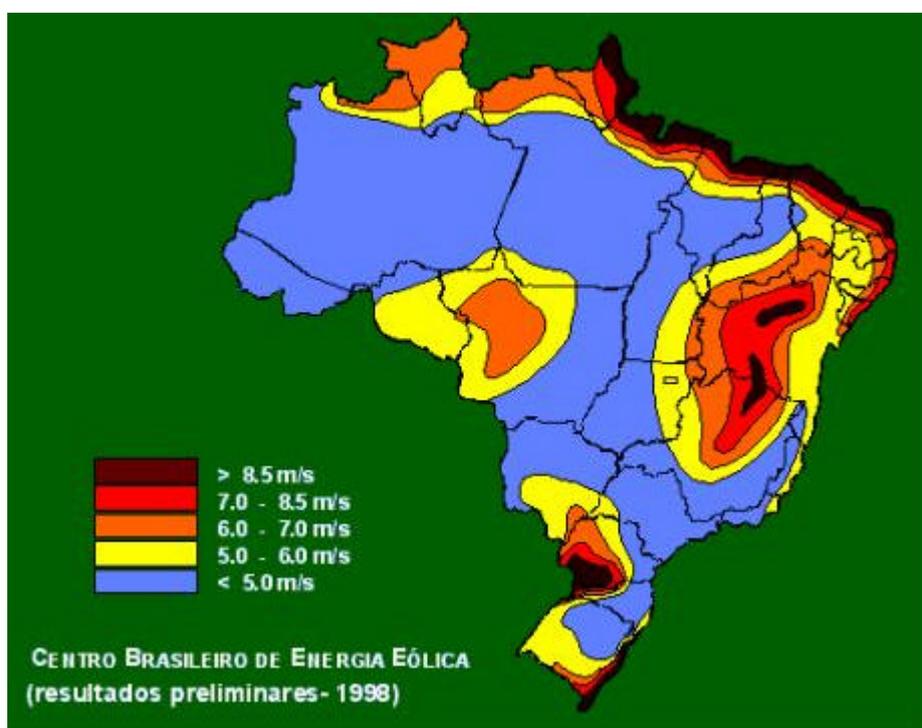
カルドーゾ大統領も、「風力発電強化に連邦政府は大型投資を行なう。特に風力発電に最適とされている東北のセアラ州で、1,000MW の発電を可能にする資金対策を取る。」と発表した。これに合わせて政府の電力危機管理会議所では 2001 年 7 月 5 日に決議 14 号により風力発電振興策を発表した。

風力発電は全て政府の電力ホールディング公社 ELETEROBRAS が、向こう 15 年間に渡り買い上げ、2002 年までに発電に入るプロジェクトは通常電力料金より 10~20% 高く買い上げることにより、2000 年の風力発電能力 50MW を 2003 年末までに現在より約 20 倍増加させて、1,050MW にする目標を発表した。買い上げ価格は国家電力事業団が決定するが、2001 年 12 月までに風力発電を開始すれば、通常料金より 20% 高、2002 年 3 月までに開始すれば 17.5% 高、2002 年 6 月までは 15% 高、2002 年 9 月までに開始すれば 12.25% 高、2002 年 12 月末日までに開始すれば 10% 高を、2003 年末日まで払うと決定した。ELETROBRAS が支払うこの追加料金は全部配電会社に転嫁して、結局は消費者が払うことになる。

セアラ州政府は、風力発電に集まる関心について、「今回の電力危機をきっかけに連邦政府が、代替エネルギー開発の障害となっていたいくつかの条件を除去した結果である。」とのコメントを発表した。連邦政府は、従来、国内で営業する電力会社に対して毎年一定の

金額を、更新可能エネルギーの開発に投資するか、他社から新エネルギー発電を買い取るよう義務つけていたが、細部の規定や振興政策が不足していたために、電力会社は積極的に取り組んでいなかった。まず風力電力に振興策が採用されたことにより、東北各州に配電を行なっているポルトガル資本の ENERBRAS はセアラ電力会社と風力発電 6MW を買い取る契約を 2001 年 6 月に結んでいる。

ブラジル風力エネルギーセンターの計算では MWH あたりの発電コストは水力が 30 ドル、ガスによる火力発電の 40 ドルに対して、風力は 60 ドルを要する。しかし、降雨が減少して乾季に入ると、風速は速くなるブラジルの気象条件を利用すれば、ブラジルのような水力発電依存度が高い国にとっては、風力発電が冬（乾季）の水力の不足を補う重要な手段になる。下の地図はブラジル風力センターが国家電力庁、科学技術省の協力を得て 1998 年までに得たデータを元に作成したブラジルの風力地図である。



風力色分け表は、上から毎秒 8.5m 以上、7～8.5m、6～7m、5～6m、5m 以下となっている。

1.3.5 科学技術省の風力発電優先計画

科学技術省では大統領府の直属である電力危機管理会議所が発令した風力発電優先計画に基いて、これを支援するためにセミナー開催、風力発電の普及に従事する人材の養成計画実施などを政府機構、企業団体、非政府団体などと協力して推進すると発表した。

1.3.6 省エネ製品に減税

2001年6月から節電義務を発令すると同時に、政府は省エネ製品に工業製品税と州税の減税、電力を大量に消費する消費財に増税措置を発表した。同時に、今後は節電製品に対して特定のシールを発行して、メーカーの節電製品製造努力を促すと共に、消費者にキャンペーンを行なう方針を決定した。節電製品に対する減税は、コンパクト蛍光電球に対し、15%であった工業製品税はゼロに、輸入関税は20.5%をゼロに、州税であるICMSも各州政府が検討して各自が下げる。太陽光発電設備は工業製品税5%をゼロに、公共照明用ソチウム蒸気電球は15%をゼロに、高効率電気モーターも5%をゼロに、発電設備は5%をゼロに、風力発電設備も5%をゼロに、携帯用発電機も5%をゼロにした。その代わり普通電球のうち100W以上は15%を20%に引き上げ、公共照明用一般電球は15%を45%へ、電気シャワーのうち5KW以上は20%を40%へ、それ以下は従来とおり20%維持を決定している。

1.3.7 国家石油・天然ガス派生製品使用節減計画

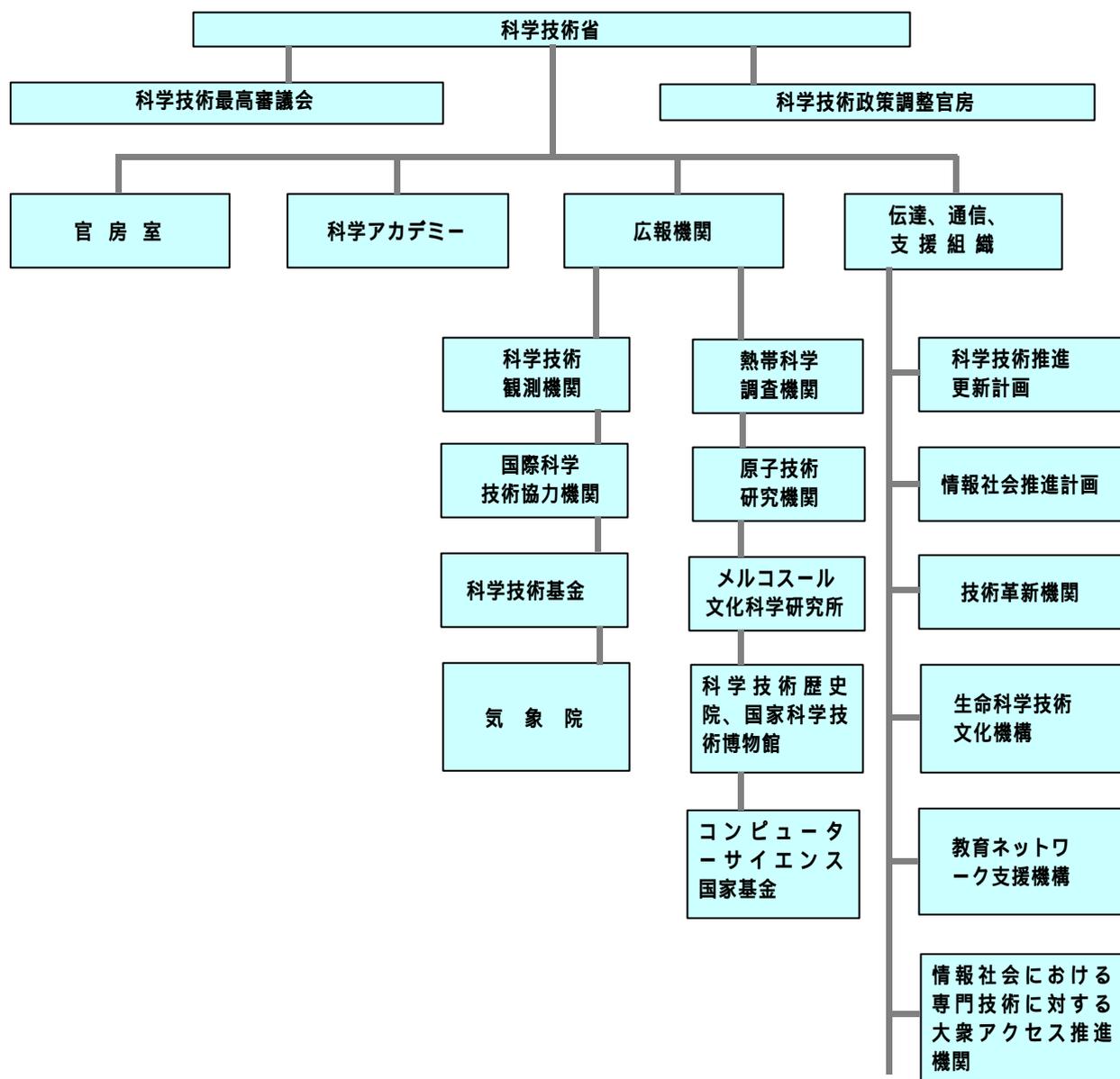
ブラジルの省エネルギー政策で重要なのは、鉱山動力省により出され、91年より実施しているエネルギー使用の効率性向上と節約を提唱する政策である。これは、91年7月18日に大統領令により発令された。当時は更新不能エネルギー消費の50%以上を化石燃料が占めていて、貨客輸送部門を主体にこれら燃料の消費を30%以上節減できる可能性があると言う試算に基づき、同プロジェクトを通じて年間10億ドル以上の経費節約と燃料の無駄使いを削減して行くことを意図とした計画になっている。この計画では機械設備やシステムの節約のみならず、これを利用する個人に対しても、技術的側面から社会的側面に至るまで化石燃料の過剰消費に対する問題意識を醸成し、更新不能燃料の効率的利用の重要性を説くと同時に、エネルギー消費に対する国民の発想の転換を基本的に進めて行くことも包含されている。これには金銭的助成策はないが、行政指導により、運輸、商工業、一般家庭、農村と分けてPETROBRASが主体となり、義務教育の学校や、燃料消費関連団体などを教育指導する方針をとっている。

1.4 政策推進を担当している政府機関の組織図、事業概要

1.4.1 科学技術省

科学技術省の組織図は下の通りになっている。

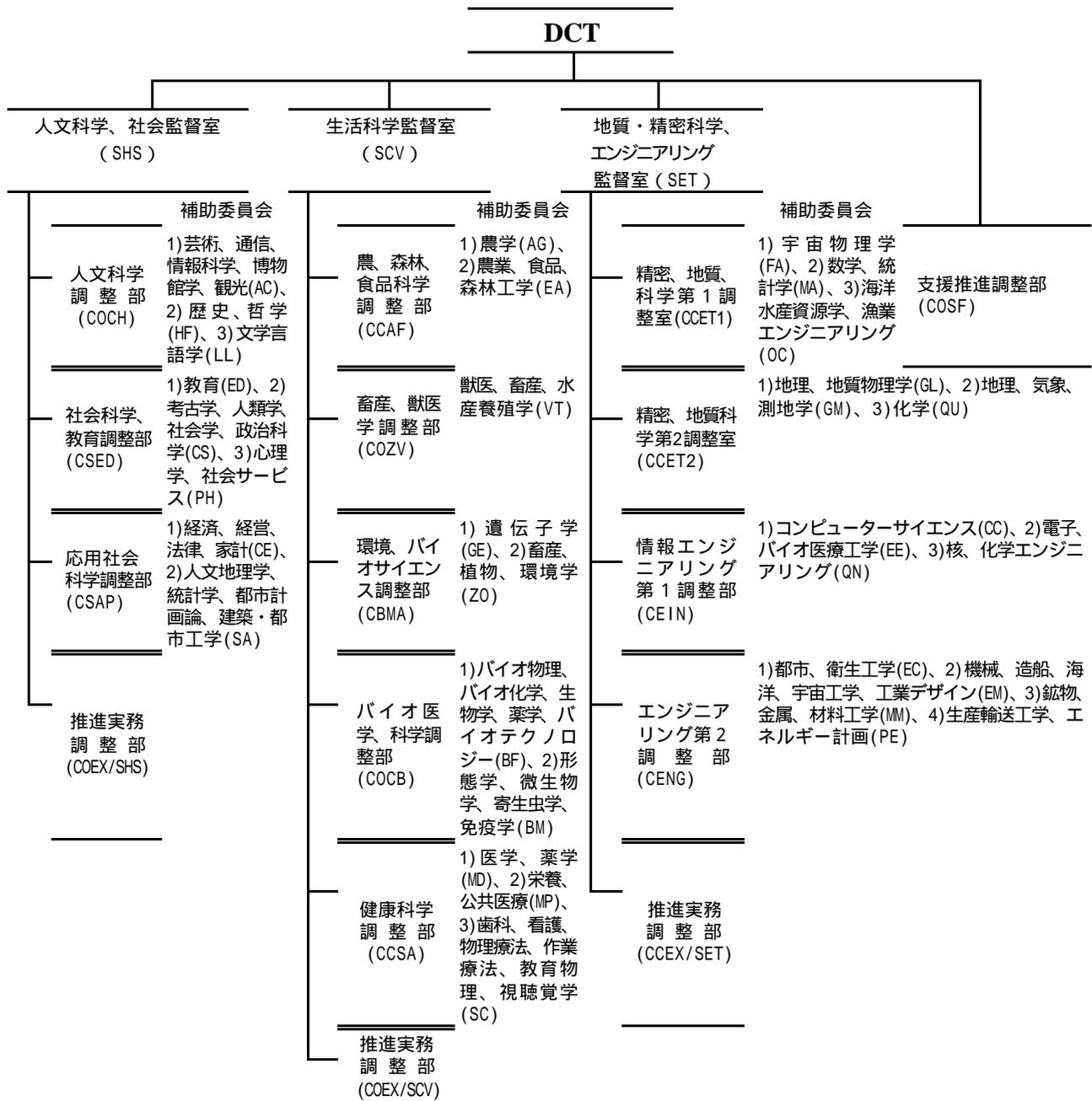
科学技術省は国内科学技術開発振興を目的として、科学情報技術、企業支援、国際協力、南極計画、科学技術開発支援、輸出技術支援、戦略的活動向け人的資源養成、熱帯森林保護パイロット、情報社会、基幹工業技術、地下資源調査、シンガー（シンガー水力発電所完成に伴い地域に研究核を育成する計画）などの諸計画を実施している。



1.4.2 科学技術省の国家科学技術開発審議会

国家科学技術開発審議会は、科学技術開発知事会が執行機関となって、以下のような組織図になっている。

国家科学技術開発審議会（CNPq） 科学技術開発理事会（DCT）

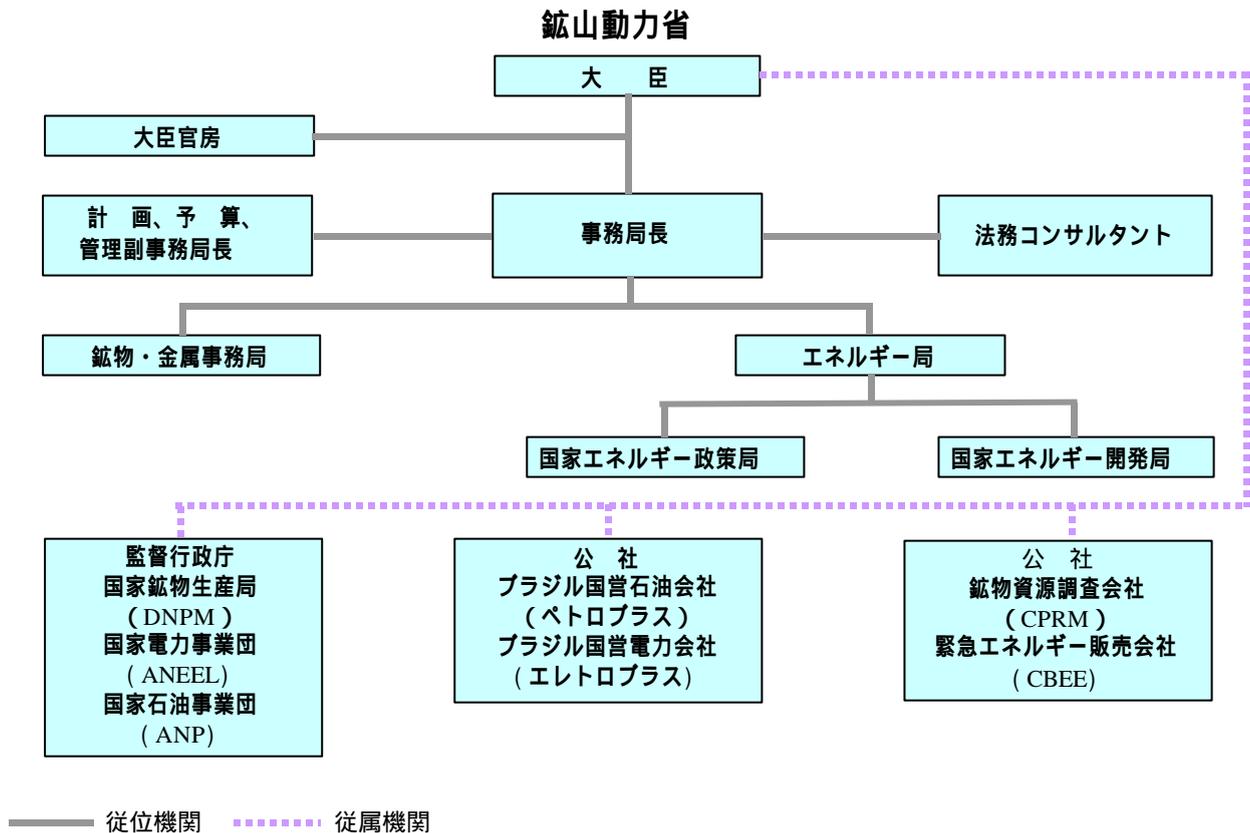


国家科学技術開発審議会は、1951年にLEI 1.310号によって設立されており、最も古い機構の一つとなっている。国内の科学技術振興、研究、人的養成の促進を図ることを目的とし、純正科学、人間、社会応用科学、技術更新・養成工学、情報社会、ハイテク、衛生、

土地と環境科学、農畜産の各部門にプログラムを設けて、セミナーや講座を開設し、各プログラムに優れた実績を残した個人や団体に毎年プレミアムを出している。

1.4.3 鉱山動力省

鉱山動力省の組織図は以下のようになっている。



鉱山動力省は地下資源の開発管理とエネルギーの両方の行政を担当しており、中央の決定を実施する下部構造として、地下資源部門は国家鉱物生産局（DNPM）、エネルギー部門は国家電力事業団と国家石油事業団を所有している。鉱物生産局は局の名称になっているが、昔から事業団として行政を担当しているために、独自の指令や業務令を発令して、地下資源全体の行政を監督する代表部を主要都市に設置している。エネルギー分野は電力と石油のみに事業団があり、電力は国家電力事業団の下には電力会社のホールディング公社エレクトロブラスが、全国の電力公社を統括し、民間電力会社は事業団が直接監督する。石油は国家石油公社ペトロブラスと民間が共存しており、民間石油会社と市場で競争するよう、2002年1月1日から石油派生品の輸出入まで、自由化された。このような行政の主任務のほかに同省は、省エネ、新エネ開発にいくつかの計画を実施している。主なものはCONPET（原油・天然ガス派生燃料使用節約計画）、PROCEL（電力保存計画）、PRODEEN（州、市のエネルギー開発計画）がある。これについては、別項で説明する。

1.5 全エネルギーに対する新エネ、省エネの位置づけ

1.5.1 新エネの位置

エネルギー全体の生産に占める新エネルギー、あるいはバイオエネルギーの量は以下のようになっている。(単位は石油換算 1,000 トン)

	98	99	2000
更新不能エネルギー	62,080	68,829	78,908
石油	49,571	55,252	63,540
天然ガス	10,443	11,517	12,858
低質石炭	2,030	2,041	2,349
高質石炭	13	19	32
ウラン (U308)	23	0	129
更新可能エネルギー	133,444	133,910	124,240
水力発電	84,526	84,936	98,208
薪	20,994	21,260	21,482
砂糖きび製品	24,520	23,959	19,527
その他	3,404	3,755	4,023
計	195,524	202,739	213,149

出所・鉱山動力省HP

薪と砂糖きび製品が大体同じような生産水準になっている。2000年は早魃の影響により、砂糖きびの生産中心地帯であるサンパウロ州が約20%の減収を起こした影響が現れている。木炭は薪の加工製品と見て、薪に含めている。

a 風力発電

風力発電が全エネルギーに占める割合は、まだ推定だけで公式資料には現れない。過去に代替エネルギー開発政策の採用に積極的でなかった結果である。全国に散在する小規模の風力発電は集計が不可能のために、一般には中大発電だけを集計して、全国では20.3MWの発電と言われている。政府は小規模の推定発電量を加えて50MWと推定を発表した。いずれにしても小さな発電量である。しかし2001年の節電義務実施以来、企業による風力発電投資関心が高まり、国家電力事業団は、2001年12月までに企業から風力発電プロジェクトが提出され、認可された分だけで2005年までに42カ所、合計3,680MWに達したと発表して、企業の関心の強さを証明した。ただこの認可プロジェクトは、必ず実施するものではなく、状況の推移次第では中止する、いわば意向表明のような形になっており、政府が風力発電にどのようなインセンティブを出すか、投資の採算性はどうかを計算できるようになると、変わってくる。

認可されたプロジェクトの投資総額は92億リアル(1ドルは約2.35リアル)となる。リ

オ州に 2 ヶ所建設する以外は全部東北を目指している。認可された企業名は CPL Oarticipacao, Ener Brasil Energia Renovaveis, SIF Energies Brasil, Fuhrlander, New Energy Option, Cersil となっている。

b 燃料用アルコール

燃料用アルコールは含水と無水に分かれており、アルコール車の減少と共に、生産は減少してガソリンに混入する無水アルコール生産に移りつつある。両方あわせたアルコールの生産は以下のようになっている。

エチルアルコールの生産と消費状況

(単位は 1,000 m³)

	98	99	2000
生産	14,121	12,981	10,653
輸入	156	371	0
輸出	-141	-487	-225
途中損失	97	1,375	-165
消費	14,233	14,240	10,261
非エネルギー部門	1,179	1,187	812
エネルギーとして消費	13,054	13,053	9,449
運輸部門	13,054	13,053	9,449

出所・鉱山動力省、HP

サンパウロ州の砂糖きび産業連合の機関誌 DATAGRO は、アルコールの内ガソリンに混入する無水アルコールの生産に付いて、90/91 農年度に 130 万 9,000m³ であったものが、01/02 年の予備計算では 661 万 m³ へ増加した一方、アルコール車専用の含水アルコールは同期に 1,047 万 3900 m³ から 497 万 1,000 m³ に減少したと発表している。

c 砂糖きび粕

砂糖きび粕の発電潜在力や現在の発電能力に関するデータは、出所次第で差が大きい。科学技術省の全国バイオマス関連研究所と、非政府団体の Biomass Users Network(BUN)の共同研究は、国内の砂糖アルコール工業の 50.78%に当たる 163 社を調査して、国内のきび粕発電能力は 3,852MW と計算した。この生産能力に対して、2001 年は 28 工場により 132MW を発電しているだけであった。しかもこの 28 工場ですら潜在能力の 10.54%を利用しているに過ぎないと発表している。パウリスタ電力会社の販売局で砂糖きび粕発電を担当している部門は、全国 308 工場の内できび粕発電を実施している工場でも、平均 1.5MW を無駄にしており、35 万 5,000 人に配電できる分を失っていると計算し、効率向上に 100 万リアル投資すれば、1 年間の内に 135 万人の電力需要をまかなえる電力を発電出来ると

発表している。

なお国家電力事業団と Biomass Users Network の技官達の計算では、既に建設に入ったきび粕発電プロジェクトは 1,578MW に達する。巨大な発電力を持ちながら、2001 年の発電は自家消費を含めて 28 社により 132MW でしかないと、別の計算を発表している。鉱山動力省は砂糖きび粕の生産と消費を以下のように発表している。(単位は 1,000 トン)

	98	99	2000
生産	82,183	82,311	67,086
消費	82,183	82,311	67,0086
自家発電	30,810	3,924	3,198
燃料として使用	78,373	78,387	63,888
エネルギー-	35,126	31,715	25,843
工業	43,247	46,672	38,045
食品。飲料	43,125	46,602	37,988
製紙パルプ	122	69	59

出所・鉱山動力省HP

d 薪

まだ燃料として重要な役割を果たしている薪は、木炭用、小規模の製パン業、中小製鉄、鉄工所、銑鉄生産などに幅広く使用されている。薪の生産、消費状態は以下のようになっている。

薪の生産と消費分野

(単位は 1,000 トン)

	98	99	2000
生産	68,610	69,478	70,202
輸入	12	12	0
消費合計	68,622	69,490	70,202
木炭と発電	25,714	25,578	25,592
末端消費	42,908	43,912	44,610
家庭	20,052	20,893	21,415
商業	279	271	265
農畜産	5,734	5,562	5,394
工業	16,843	17,186	17,536

出所・鉱山動力省HP

1.5.2 省エネ政策の実施

a CONPET (原油ガス派生燃料使用節減計画)

エネルギー使用の効率性向上と節約を提唱する鉱山動力省 (MME) により、1991 年 7 月 18 日に発令された。同計画ではこの目標を達成するべく、機械やシステムのみならず、これらを利用する個人に対して、技術的な問題から社会問題に至るまで啓蒙を広げて、原油、ガスといった更新不能燃料の効率的使用の重要性を説くと同時に、エネルギー消費に対する国民の発想の転換を根本的に進めて行こうというプロジェクトにしている。この政策の効果については発表されていない。

b PROCEL (省電力計画)

電力消費の無駄を排除して、電力の合理的な生産消費を推進させて、生産部門のコストダウンと投資拡大を図って行こうという計画として、85 年に鉱山動力省と開発・商工省のタイアップにより設定された。91 年 7 月 18 日には電力公社エレクトロプラスの指揮の下に実施に移されている。PROCEL は長期的展望に立っており、2015 年までに 2 万 5,000MW に達する電力を節約することを目標にしている。

c PRODEEM (州及び市のエネルギー開発計画)

大統領令府と鉱山動力省の指揮の下に、94 年 12 月より実施に移されている PRODEEM は、既存の電力網では電力供給が行き届いていない地域の社会、経済の自立発展を進めて行くべく、地域の更新可能エネルギー源を基に、電力の確保を図って行こうというプロジェクトとなっている。98 年にはこの計画に対して米州開銀、米国政府、EU 委員会が支持を表明した。鉱山動力省では優先計画として進めている。またエネルギー源の多様化政策のうち、特に風力発電は有望であり、ビジネスチャンスになり得ると見ている。

d Luz no Campo (農村電化計画)

ブラジルの持続的発展に欠くことのできない農畜産業部門の成長を見据えて鉱山動力省は 1) 農村から都市部への人口移転を抑制すること、2) 農業活動の飛躍的進展という 2 大目標を進めて行くべく、農村地方の電化を拡充させて行くという農村電化計画を設置するに至っている。エレクトロプラスは同プロジェクトに対して既に 17 億 7,000 万レアルのクレジットラインを開放している。

2. 新エネ、省エネ、地球環境に係わる研究開発プロジェクトの実施状況

2.1 政府が主体で実施しているもの

2.1.1 州と市による大衆住宅の太陽熱湯沸かし器

電力不足が身近に迫ってから、代替エネルギーに関する関心が高まり、ミナス・カトリック大学ではエネルギー研究グループが協力してミナス州政府が州都の衛星都市

CONTAGEM 市に建設した 100 戸の大衆住宅に、1 台 550 レアルの太陽熱湯沸かし器を組み込んだパイロットプロジェクトが 2001 年に完成した。各戸とも 200 リットルの保温タンクを備えている。これに続いて、ミナス・ジェライス州ではミナス電力会社と州都の衛星都市、BETIM の市役所の共同事業として、市が 2001 年 11 月以降に引き渡す大衆住宅 1,200 戸全部に太陽熱湯沸し器を設置すると決定した。

ミナス・カトリック大学と連邦貯蓄銀行が協力した 100 戸の大衆住宅建設で、太陽熱湯沸し器設置の収支を調査し、公銀が設備購入に融資した場合、住宅ローンに月間 4 レアルの返済金が追加される代わりに、電気料は月間 15 レアル節約できる結論が出たために、州と市は大衆住宅に今後本格的に導入すると決定した。この調査結果を発表したところ、同大学には全国から詳細に対する問い合わせがあって、関心の高さを証明した。同州 GOVERNADOR VALADARES 市でも市が建設する 245 戸に太陽熱湯沸し器を設置する。このほかにもバイア州の州都の 300 戸、リオ市の 1,000 戸、ミナス州都の 900 戸、遠くアマゾンのアマパ州都は 5 箇所の病院に導入する為の打診を受けたと発表した。

ミナス・カトリック大学と連邦貯蓄銀行は、今後この種のプロジェクトに対する融資要請が増加するものと見て、プロジェクト評価と指導のために 411 人の技術者を養成する協定を結んで居り、さらに同銀行は太陽熱湯沸し器メーカーにも生産増強の為の融資ラインを開設する検討を行っていて、ようやく本格的な振興策が採用されようとしている。こうした動きを見たメーカーも増産態勢強化に入った。大手の SOLETROL は敷地 1 万 m² の第二工場建設にかかり、2002 年始めに落成して、将来は生産を 20 倍増加させるプロジェクトを進めている。同社は 2001 年 3 月に電力危機が発表されてから受注が 5 倍になり、全国から代理店契約要請が 900 件あったと発表した。

また同じく大手の MAQSOL 社では政府が代替エネルギー政策に取り組むと決定すれば、拡張投資する予定にして様子を見ている。プールの加温専門に太陽熱湯沸し器を製造している POLISOL 社は 2002 年に 100% の売上増加を予想している。

2.1.2 PETROBRAS の風力発電

エネルギー総合公社への成長を 2001 年はじめに決定した PETROBRAS は、天然ガスによる火力発電へ積極的に資本参加した後、第二の戦略として風力発電計画に着工した。第一期工事として 2002 年末までに 3,000 万ドルかけて東北を中心に 6 州へ 30MW の発電機を設置すると発表しており、計画とおり実施すれば、これまで数十年かけて全国に設置してきた 20.3MW の発電能力を 1 年で上回る工事を行なうことになる。ただ独自では実施せず、パートナーを求めており、すでに外資系の IBERDROLA, GAMESA, SIF が関心を持って接触していると言われる。PETROBRAS はこのプロジェクトに参加すれば PETROBRAS が通常電力料金より 10% まで高い料金で買い上げる保証を与えると発表して勧誘している。

PETROBRAS はそのほかにも、新エネルギー全体について研究を進めると発表した。主力は風力発電であるが、太陽光発電、バイオマス、水素発電を研究する方針である。

PETROBRAS のデルシジオ・アマラル・ガス・エネルギー局長は、2001 年 8 月から数えて 8 ヶ月間の内に東北のリオグランデ・ド・ノルテ州の PETROBRAS 支部に 6MW のパイロット風力発電を実施して自家消費に向けながらテストを行なうと発表した。風力発電実施の中心はパラナ、ミナス、ペルナンブコ、セアラ州となっている。

これでブラジルの風力発電は連邦政府の本格的なプロジェクトに生まれ変わったと言える。2001 年 7 月始めには、電力危機管理会議所が、2003 年 12 月末日までに風力発電を開始する民間プロジェクトに対して、1,050MW まで、通常電気買い上げ料金より高く買い上げる風力発電緊急計画を発令した。こうした積極的な方針を見て、民間のブラジル風力エネルギーセンター（CBEE）では 2002 年末までに国内の風力発電能力は 1,000MW、2005 年に 2,000MW に増加すると予想していたものを、2002 年に 2,000MW 予想に修整した。これで風力発電機メーカーに対する発注は一段と加速すると見ている。

辞任前の 2001 年 6 月 6 日に PETROBRAS の HRNRI REICHSTUL 総裁は、2005 年までに最低でも年間 2,500 万ドルずつ投資して、更新可能エネルギー開発を目指し、電力不足のような事態を回避して国家の持続的発展に貢献する手段にすると、決定を発表した。これまでのように石油と天然ガスだけの公社ではなく、エネルギーの総合公社を目指す、方針を述べているが、この方針はすでに、天然ガスによる火力発電プロジェクトに対する積極的な資本参加でも証明されている。過去に PETROBRAS は国家的事業であったアルコール計画でさえもアルコールはガソリン市場を奪って公社利益を下げるものとして、アルコールを冷遇していた。こうした態度を変換した背景には、外国の石油会社がすでに総合エネルギー会社を目指している為にそれに習ったものであると評価しており、外資の動きが PETROBRAS を刺戟しているようである。PETROBRAS は 2001 年末までには東北で風力による発電の商品化を開始するであろうと、早急な実施を発表したが実際にはかなり遅れている。

2.1.3 ELETROBRAS の研究

国家電力公社である ELETROBRAS はバイオマス、太陽光発電、風力発電を新エネ開発テーマに選んでいる。

a バイオマス燃料

すでに 1991 年からバイア州南部のユーカリ植林地帯で、サンフランシスコ電力公社と、木材ガス発電の可能性調査を調査しており、97 年に必要設備の基礎的エンジニアリング開発が終わり、2003 年完成を目指すパイロット工場建設過程に入った。完成すれば 32MW の発電能力を持つと計算している。

b 風力発電

独自の風力発電所は建設せず、民間企業が建設投資を行なえる条件作りを主体にしてお

り、現在は各地の機関や企業と共同により、風力発電潜在力マップを作成している。

c 太陽光発電

鉱山動力省の州・市のエネルギー開発計画の資金と、地方自治体との共同により、人口過疎地帯の集落にモデル地区を設けて、小規模の太陽光発電計画を実施しており、2000年までに3,114カ所、50万人に恩恵を与えたと発表している。

2.1.4 風力発電優先計画

国内最大の風力発電設備があるセアラ州政府は、これとは別に2003年から新たに発電を開始する60MWの風力発電を可能とする2カ所の発電団地建設意向を持っている。その資金源として日本国際協力銀行から6,000万ドルの長期融資を受ける計画である。州が建設を実施して、発電した電力は州の所有となるが、運営はセアラ電力会社が州政府の認可を受けて担当し、電力を買い取る義務を負う。州政府は2001年8月に建設の入札を告示して、2002年上半期に入札を行なう予定にしている。セアラ州では風力発電の場合、まだ電力の買い上げ料金を明示しない連邦政府と違って、MWHに現在112リアルを支払う規定料金制度をとっており、州政府は魅力ある料金だと発表している。風力発電料金は近く国家電力事業団が全国统一料金を設定して、風力発電振興策とする予定である。連邦政府の風力発電振興政策のインセンティブ供与は2003年で切れるが、セアラ州はそれ以降も水力発電料金以上の価格で買い上げると約束している。

2.1.5 リオデジャネイロ州の免税政策

水力発電能力がほとんど無いリオ州は、原子力発電と、火力発電以外は他州に依存する割合が大きいために、2001年1月に代替発電政策を州のLei 3770号によって発令し、新規の代替エネルギー発電投資に対する資材やサービスに対し、州税である商品流通税を75%免除すると決定した。同時に州政府は州内の風力発電地図作成に取り掛かった。太陽光発電はまず電気の無い公立義務教育学校80校を対象に電化するプロジェクトを実施する。風力発電は州独自の計画ではなく、風力発電投資に興味を持っているBritish Petroleumとブラジル永久開発のための企業審議会(CEBDS)との共同事業にしている。なおリオ州は2001年中に2カ所、合計176MWの風力発電プロジェクトが認可されており、計画とおり実施されるなら、2003年から一部は発電に入る。

2.1.6 オイルシェール工場変身

70年代のオイルショック直後に、国営石油公社PETROBRASは、オイルシェールを次世代エネルギーの救世主のように期待して、パラナ州サン・マテウス郡に抽出パイロット工場を建設して、抽出テストを行ないながら、遠大な拡張工事を発表していたが、90年代に入って、原油の国際相場が低迷した為に拡張工事を中止し、1日当たり約7,800トンに達し

た油母岩の採掘はその水準で凍結して、単に工場を維持するだけにしている。そのためこの工場に関する情報は 1992 年以降更新していない。PETROBRAS の関心は既にエネルギーの総合会社として、原油と天然ガスによる国際的企業への成長と、国内の電力開発への積極的に参加することに移っており、オイルシェール工場の存在価値は薄れた。

この設備を利用する手段として古タイヤを燃料油、硫黄、燃料ガス生産に利用する研究を 2001 年 6 月から行っている。タイヤ工業とタイヤ輸入会社は、2002 年 1 月からタイヤ 4 本販売する毎に 1 本の古タイヤを回収する義務を負っており、2003 年には 4 対 2 の回収率となるために、古タイヤの処理手段を開発する必要がある。PETROBRAS はこの国策に沿って古タイヤを燃料に転換する研究を開始した。タイヤ工場や輸入会社は自社で処理する他に、PETROBRAS へ 1 トンの古タイヤを渡す毎に、トン当たり 50 レアルを払うと、引き渡し証明が発給される。これによって 2002 年は、古タイヤ 1 トンを引き渡す毎に 4 トンの新品タイヤを販売できる権利が生じる規定になっている。PETROBRAS はタイヤ燃料のほかに、タイヤ重量の 11% を占めると言われる針金も、巨大な電気磁石を使って回収し、製鉄へ原料として販売する計画であるが、まだ油母岩選別後の不純物と共に、廃坑に埋めている。

2.2 政府と民間が協同で実施しているもの

2.2.1 パラナ電力の風力発電

南部 3 州（パラナ州、サンタカタリーナ州、リオグランデド・スル州）は、電気の無い遠隔地の農村や漁村地帯を抱えているために、風力と太陽光発電の普及に取り組んでおり、特にパラナ州では、水力発電開発や送電網が環境破壊を起こすことを心配して、発電は代替、遠隔地の漁村への送電は海底ケーブルを導入するような方法を採用し、電気の無い地帯の生産を促す設備導入を拡大しようと、代替発電の振興を研究している。同州は南部 3 州でははじめて 999 年 1 月からパルマス郡に 300 万レアル投資して、1 基 500kw の風力発電機 5 基、合計 2,500km のパイロット風力発電機群を稼動している。この建設はパラナ州電力会社と風力発電機メーカーの Wobben power Wind が合弁により実施している。

2.2.2 サンパウロ大学の水素分子型燃料

サンパウロ総合大学内に設置されている技術企業育成センターに育てられ、成長している ELECTROCELL 社は、水素分子型燃料電池のプロトタイプを完成して、実用化を希望する企業と、研究推進のための契約を結んだ。プロトタイプは 1.2kw の発電能力であるが、二期目の試作品は中規模のアパートビル全体をまかなえる 50kw を目標にしている。このプロジェクトには水素燃料エンジンの開発を目指している自動車工業も開発投資に参加している。

2.2.3 アルコール水素分子燃料発電

サンパウロ大学、サンパウロ州サン・カルロス大学、ミナス電力会社、民間の UNITECH、CLAMPER 社が協定したアルコール水素分子を燃料とする研究が進んでおり、2001 年 12 月にブラジルで開かれた技術革新会議ではそのプロトタイプが出品された。主催者側は、アルコールを水素燃料分子に変えることにより発電する研究が完成すれば、世界初の成功だと発表した。エタノールを使って、自然界に存在しない純粋の水素を製造する目的にしており、技術は全て国産である。水素分子は電気化学反応により電池の機能を果たす。5 年以内に実用化を目的としており、当初は 5kw の発電機が 2 万ドル相当になると予想しているものを、大規模生産に入れば 7,000 ドルに下がると見ている

2.3 民間が主体で実施しているもの

2.3.1 砂糖きび粕発電

民営化されたサンパウロ州のパウリスタ配電会社は、電源を多様化する目的の元に、サンパウロ州の砂糖きび粕発電からの買い上げを拡大すると決定した。2002 年から買い付けを 25 社に増加させて、合計 85MW / 時となっている発電能力から、余剰分を買い付ける方針を決定した。2000 年には 8 工場の 35MW の発電能力から余剰分として 20 万 MW / 時を買い上げたものを、2001 年は 35 万 5,000MW / 時、2002 年には 80 万 MW / 時に増加させると計画を発表している。長期に渡るきび粕発電を振興しようと、買い上げ契約は 10 年間にすると方針を発表した。なおサンパウロ州工業連盟 (FIESP) は、政府の電力危機管理会議所に対して、砂糖きび粕発電政策を推進するよう提案した。連盟の考えではこの発電は短期間に発電強化が可能であり、2 年間で 2,000MW は追加できる。そのためには企業が理解できる明白な電力政策を採用する必要があると提言している。

2.3.2 太陽光発電

British Petroleum と Amoco, Arco, Burmah Castrol の 4 社が合併して 1999 年に設立した太陽光発電会社 BP Solar 社は 2001 年 12 月 19 日に連邦政府と 1,000 万ドルの太陽光発電セット設置を契約した。全国 11 州の電力のない 1852 校の農村地帯の公立学校に、120w 発電のパネル 6 枚とバッテリー、照明器具をセットにしたもので、1 ヲ所あたり 5,000 ドルを予想している。BP Solar はブラジルで事業を拡張する手段として、英国政府の支援によりパラナ、アマパ、セアラ州にデモンストレーション用の発電設備を建設した。

このほかにも SHELL のブラジル支社はブラジルで太陽光発電、風力発電、バイオマス発電の開発プロジェクトを推進すると発表しているし、BRITISH PETROLEUM は別に 1 億 5,000 万ドルを投資して 3 州に太陽光発電核を設置すると発表しており、国際石油メジャーは石油資源が枯渇した後のエネルギー会社として生存する手段を準備していると言われている。

2.3.3 太陽熱湯沸かし器

ブラジル冷房・空調・換気・過熱工業協会(ABRAVA)の発表によると、国内には約 80 社の太陽熱湯沸かし器メーカーが存在するが、大部分は零細企業となっている。この業界は 2001 年の節電義務実施によって直接恩恵を受け、2000 年に集熱パイネルの販売 45 万 m²を、2001 年は 75 万 m²に、生産能力は 90 万 m²に拡大したと予想している。プール加熱用を主体に生産していたミナス州のメーカー達が、2001 年から家庭用の製造に乗り出して市場を拡張しているが、生産も販売も統計がないために、まだ推定の域を出ない。サンパウロ州は大手数社が支配しているのと反対に、国内生産の約 22%を占めて 2 位にあるミナス州は中企業で構成している。

2001 年 4~5 月から節電、あるいは停電が実施される予想が出始めるとともに、太陽熱湯沸し器の販売が上向いており、ブラジル冷房・空調・換気・過熱工業協会の予想によると、2000 年の売上は前年より 30%多い 3,000 万リアル(約 1,500 万ドル)だった。これでもブラジルの普及は非常に遅れていて、電気シャワーはほぼ全ての家庭に普及しているが、太陽熱湯沸し器は 3%にも達しないと協会は発表した。もし集熱板 1 m²が年間過熱する分を水力発電でまかなうなら、ダムのために 56 m²の土地が水没し、エンジン発電ならガソリン 73 リットル、ディーゼル油なら 66 リットル、薪なら 200 k g の消費に相当すると計算した。

同協会は政府に太陽熱湯沸し器の普及の重要性についてさらに進言することになる。同協会では電気シャワーは 1 日当たり短時間の使用ながら国内電力消費の 6%を占めると見ており、しかも 1 日のうちで最も電力消費が集中するピーク時間帯に、シャワー 1 個平均 2,500w もの電気使用が集中して配電能力に危機を与えている点を、政府が注目するよう提言している。

2.3.4 風力発電

a フランスの EDF

フランスの電力公社 ELECTRICITE DE FRANCE (EDF) は、ブラジル支社 SIIF を通じてリオ州に 80MW の風力発電機群を建設すると発表した。投資資金は 8,000 万ドル、2001 年 10 月から数えて 18 ヶ月間のうちに発電を開始する計画にしている。EDF はリオの配電会社ライトに出資しており、風力発電による電力はライトが買い取る。SIIF はセアラ州にも 4,000 万ドルを投入する 40MW の風力発電プロジェクトを練っている。政府が期間を限定して、風力発電をプレミアム付きで買い上げると決定したことにより、期間中は他の電力と比べて風力発電は競争力を持ってきたことを投資決定理由に挙げている。

b WOBLEN WINDPOWER

ドイツ系の同社は、国内唯一の風力発電機メーカーとして、サンパウロ州ソロカバ市に工場を所有し、東北のセアラ州にデモンストレーションを兼ねた風力発電所群を所有していたが、東北で発電設備の需要が高まると見て、セアラ州に 500 万ドルをかけて第二工場

を建設した。これまで同社はブラジル支社を開設したものの、ブラジルで需要が無かったために生産した設備はドイツの本社に輸出していた。この第二工場はさらに 2004 年までにさらに 2,000 万ドル追加投資して拡張する。

同社は 5 年前から南米市場を対象にブラジルに風力発電機工場を設置している南米唯一のメーカーであるが、今後は生産を国内に向けると予想した。同社はブラジル市場への見本の意味をこめてセアラ州に自社の風力発電設備を持っているが、目的は風力発電設備の売り込みと共に適地調査や設置プロジェクト全体の売り込みも目指しており、電力販売が主目標ではない。それでも新規に 1 億ドル投資して早期に 120MW の風力発電プロジェクトを実施したいと発表している。同社の計算では国内に 3,000MW の風力発電計画が立案されたまま、企業内で眠っている。これを引き出して実施に移すには欧州並に電力買い上げ料金を適正化する必要があると予想する。政府が 2001 年に発表した風力発電緊急計画のインセンティブ位では、民間企業が計画を実施に移すにはまだ不十分だと見ている。

c その他

風力発電振興政策発令を見てセアラ州には外国の大手エネルギー会社が興味を持って視察に訪れている。州インフラ構造局の発表では、フランスの SIF が、各種の更新可能エネルギーによる 500MW までの発電に 5 億ドル、スペインの MADE TECNOLOGIA は 1 億ドル投資により 100MW 発電、ドイツの FUHRLANDER は 1 億 7000 万ドル投資して 200MW の発電意向を表明した。国内企業ではバイア州の ELETROWIND が 2~3 年以内に 3 億ドル投資する計画を練っており、2001 年 9 月 2 日にセアラ州を訪問したカルドーゾ大統領の前で、WOBBEN を交えたこの 5 社はセアラ州政府と、プロジェクト実施意向の覚書に署名した。このほかにも 1) スペインの電力会社 IBERDROLA 社がセアラ州に 5 年間で 20 億ドル投資計画。2) CS PARTICIPACAO に属する ELETRO WIND は期限を設定せずに、3 億ドルを投資する。3) ポルトガルの ENEBRAS は 2002 年末までに 6MW の発電を落成させる目的により 600 万ドル投資予定を発表。4) SIRIGI 電化組合。9.9MW 発電、2,470 万リアル投資。5) CPL PARTICIPACAO 25.2MW、42MW、79.2MW の 3 箇所建設に約 3 億リアル投資計画、6) ポルトガルの ENERBRAS は 12 カ所に約 20 億リアルを投資すると、各社が遠大な計画を発表している。

州は前記 5 社による合計 11 億 7,000 万ドルの投資意向を実現に結びつけるよう努力すると発表している。連邦と州政府は民間による風力発電振興を試みているが、州政府のインフラ構造局のアダム・ムニズ・エネルギー・コーディネーターは、企業から発表されたプロジェクトの実現までにはまだ解決すべき問題が残っているとコメントしている。その最大問題は国家電力事業団が決定する電力の名目買い上げ料金である。名目料金とは配電会社が消費者に転嫁できる最高限度を考慮して規定されており、例えば発電会社が値上げを行ない、やむなく配電会社が名目料金以上を発電会社に払っても、名目料金以上を消費者料金値上げでカバーすることは出来ない。

この料金が風力発電が最もすすんでいるセアラ州でも 2001 年 2 月から 112.51 レアルに決定されている。ブラジル風力エネルギーセンターのエベラルド・フェイトーザ所長によると、ブラジルで風力発電プロジェクトを実施するには、MWH 当たり 60 ドル以下では経済的に投資見込みを失う。2001 年 7 月以降のように 1 ドル 2.50 レアル以上の相場が続き、MWH 当りの消費者料金が 150 レアル以上にならないと、経済性は成立しないことになると分析している。

2.3.5 もみがら発電

穀倉地帯である南端のリオグランデ・ド・スール州では毎年生産される 530 万トンの米を精米した時に出る 120 万トンのモミガラと州の奥地で盛んな木材工業の廃棄物をエネルギー源として利用しようとポルトガルとオランダの企業が投資を開始した。

a ポルトガルの企業

ポルトガルの CGD (Companhia Geral de Distribuicao de Energia) は同州の州立電力会社 (CEEE) と協力して、電気のない過疎地帯に 10MW 以下の小型モミガラ・木材屑発電所を 10 ヶ所建設するプロジェクトを推進しており、投資総額は 1 億 2,000 万レアル(約 5,000 万ドル)、発電目標は合計 100MW となっている。両出資者は地元の資本参加を求めている。発電所は発電開始から 15 年間は電力を州電力会社に売却するが、この期間が過ぎると、発電所は自動的にモミガラ供給者に移転されることになっている。

以下は 2001 年末に落成した木材くずと、モミガラ発電所の明細である。

木材くず発電所概要

発電能力	12MVA
売り渡し契約	9MW
発電所敷地	60,000 m ²
年間木材くず消費量	160,000 トン/年
毎時木材消費量	23,500 Kg/h
最低配電量	消費ピーク時間は 92% ピーク時間以外は 85%
発電所雇人数	25 人

モミガラ発電所概要

発電能力	11.5MVA
売り渡し契約	8.5MW
年間モミガラ消費量	65,000 トン/年
毎時もみガラ消費量	8,080 Kg/h
最低配電量	ピーク時間は 92% ピーク時間以外は 85%
珪素生産	± 10,000 トン/年

b オランダの企業

オランダの BTG Biomass Technology Group B.V. はモミガラからグリーン・オイルと珪素を生産する予定のもとに、ミッションを 2001 年 11 月に派遣した。同社の技術者によると、モミガラ 1,000 トン当たり 560kg のオイルを生産するために、200 万ドルを投資する計画であるが、その前に見込み研究を行なう。調査経費の 66% はオランダ政府が補助する。モミガラの確保を容易にする手段として精米所の資本参加を望んでいる。同社は 12 年前にモミガラから搾油するプロセスを開発したが、まだ商業スケールでは実験したことがない。オランダは水力発電条件を持たず、ガスや石炭発電に依存しているために、グリーンエネルギーならトン当たり 70 ドルを払うと発表していることが、同社をモミガラ利用プロジェクトに向けている。

また同社は東北のペルナンブコ州でも、砂糖きび粕からグリーン・オイルを生産するプロジェクトを発表して、地元の出資者を募っている。同州の砂糖アルコール組合では、年間 220 万トンの絞り粕を生産しており、単なる計算だけなら最大 22 万 5,000 トンのグリーン・オイルが生産でき、2,000 万ドルの追加収入になると、机上計算により期待を発表した。現在同州ではきび粕発電の内、30MW だけを州電力会社が買い付けているが、電力会社が長期に渡って買い付ける保証を絶対に与えないために、グリーン・オイル計画に乗り気になり、きび粕の収集可能性など、資料作りを積極的に行なう。

なおモミガラ発電は外資系が皮切りではなく、96 年に内国系の企業が 2MW、2001 年始めに 4.5MW の小型発電を開始しておいた。

2.3.6 廃棄食油のディーゼル油代用

リオ連邦大学は、大量に廃棄されている食品産業の使用済み食油の投棄がもたらす環境汚染を回避しながら、廃棄食油をディーゼル油の代用に利用する研究を進めており、これ

にリオ首都圏のファーストフード McDonards の 40 店が協力して、廃油を月間 2 万 5,000 リットル提供している。McDonards としては、廃油を正規に投棄すると処分経費を要するが、大学に渡せば無料提供という名目が立つ上に、環境問題解決に協力していると宣伝できて、企業のイメージアップに繋がる利点がある。大学の実験の結果ではバイオディーゼルと呼ぶ食油燃料は、石油ディーゼルに比べて浮遊塵の排気は 50%、炭酸ガスは 78%、硫黄排気は 98%の減少となる。この研究実験はリオ州の軍警が所有するディーゼルエンジン車両によって 2002 年 6 月から本格的な実験を行なうよう環境監督官庁から許可を取得した。

なお科学技術省の発表では、バイオディーゼル油の研究はこの他に後 6 件が公的資金支援を得て進行している。かなりの数の企業が興味を持って研究しており、原料としては大豆油のほか、全国に自生しているヒマシ油や、東北からアマゾンに多いババサー椰子、デンド椰子の実も対象となった。

これとは別にファーストフードのマクドナルド社が出す大量の使用済み食油を、ディーゼル油に再生する研究は、バイア州サンタ・クルス州立大学環境・農業・化学局によって、ブラジルで始めて処理設備を建設して生産が開始され、2001 年 4 月 23 日に先ず、バイア州都の公用車で試験が開始された。マクドナルド社にとっては廃油処分経費が節減できる上に、環境汚染対策に協力していると宣伝できるマーケティング上の利点がある。バイア州では毎週 1 万 5,000 リットルの廃油を無料で受け取り、処理して燃料とするが、現時点ではバイオディーゼル油は燃費が 10%高くつく。しかし炭酸ガス発生は 78%少なく、硫黄成分はほとんどない。廃油を下水に投機して微生物分解に長期間を要する環境上の問題もないという利点がある。バイア州では、ホテルやレストランなどが協力するようになり、次第に廃油提供者が増加している。燃料処理過程では廃油の 90%がディーゼル油となり、10%はグリセリンとなって化粧品工業の原料に販売している。

2.3.7 大豆油のバイオディーゼル油計画

農産物輸入国が、大豆油と大豆粕の輸入を次第に制限して、付加価値の低い大豆粒で輸入する傾向を強めていることと、国際原油相場がやや回復して石油派生品の価格が値上がりしているために、ブラジル植物油工業協会では、ディーゼル油に大豆油を混入するバイオディーゼル計画の採用を 2001 年 10 月に政府に要請した。ディーゼル油に大豆油を混入する案は同協会が古くから主張しているものであるが、大豆の国際相場が回復すると、すぐ忘れて誰もこれに触れない。同協会は国家石油事業団や、鉱山動力省、政府の経済関連官庁の説得を試みている。協会が作成したバイオディーゼル計画によると、年間 3,800 万トン消費するディーゼル油の 15%は輸入に依存しており、国内消費の少なくとも 150 万トンは大豆油で代替できる。協会は 84 年からバイオディーゼルの研究を行っており、混入してもエンジン性能に何ら変化はないことを確認していると発表している。

外国の大豆油と大豆粕生産国がつけている補助金のために大豆製品の輸出市場を失いつつあるブラジルでは、大豆生産の増加と共に大豆製品の過剰供給可能性があることと、国

際原油相場の上昇を見て、大豆油をバイオディーゼル油に転換する案の実施を、再度鉱山動力省と、国家石油事業団などに提案した。これまでも大豆加工工業は大豆が需要を上回ったり、原油の国際相場が上昇したりするとこの案を政府に提案しているが、大豆製品の需要が正常化すると、案を引っ込めて機の引出しにしまい込んでいる。植物油による国家バイオディーゼル油計画案と名称をつけたこのプロジェクトは、提案理由として、年間消費するディーゼル油 3,800 万トンのうち少なくとも 150 万トンは大豆油から製造するバイオディーゼルで代用して、輸入依存度を軽減できると計算している。バイオディーゼルの原料としてブラジルには大豆のほか、菜種油やひまし油、デンデ椰子油がスケール生産可能産物として存在する

植物油をバイオディーゼル油に変更するには、エタノールやメタノールを加えて性質の転換加工を行なう必要がある。この大豆工業のプロジェクトとは別に、アルコール工業もパラナ州クリチーバ市で 2000 年 12 月からバイオディーゼルの研究を行なっているが、こちらの方はディーゼル油 89.4%に無水アルコールを 8%、大豆の副産物である AEP-102 を 2.6% 混入するものであり、ディーゼル油に対して大豆油よりもアルコールを多く混入している。大豆加工工業のプロジェクトはディーゼル油に大豆油を主体に多く混入し、アルコールは添加剤として用いるに過ぎない。大豆油処理過程でグリセリンが副産物として発生する。技術的にディーゼル油にアルコールを混入しても、燃料に加工することに問題はない。84～98 年にかけてブラジル植物油工業協会はバイオディーゼル油を燃料として実験したところ、有害物排気は少なく、ディーゼル油で稼動するエンジンと同等の性能を出したと発表している。

2.3.8 畜産のメタンガス利用計画

山岳地帯が多い南部のサンタ・カタリーナ州では、養豚、養鶏が盛んになっており、特に 500 万頭に増加した豚が排出する糞尿は、域内の農家の肥料としての消費能力を上回って、大気と地下水の汚染原因と指摘され、州内最大の公害問題となっているために、この糞尿によりメタンガスを発生させて、照明、暖房用に利用する計画が実施に入った。同州の糞尿公害はリオの国際環境会議でもとり上げられたほど酷く、そのために豚肉輸入国が衛生上の理由により、同州の豚肉輸入を中止する動きを見せており、放置できない問題となった。計算上は 500 万頭分の糞尿をメタンガス発生に利用し、発電すると、州人口の 20% にあたる 12 万戸分の発電ができる。小農家では発電よりも、光熱源に利用を優先する。養鶏、養豚は冬季や夜間の光熱暖房経費が、生産コストの 30% を占めるために、バイオガス発生装置を導入しても、30～36 ヶ月の光熱費で投資は還元できると計算されている。小農家は自家消費をまかなうためにメタンガス発生装置に平均 5,000 レアル（約 2,200 ドル）の設備投資を必要とするが、その資金確保は小農家には困難となっている。この計画は同州の大手食肉加工工業、ブラジル農畜産試験公社、州農村振興試験公社、州総合大学が共同推進している。

2.3.9 セメント鉱業の工業廃棄物燃料

スイスのセメント工業 Holdercim グループに属する Resotec 社は、工業廃棄物をセメント工業の燃料に変える加工工場建設に、3,000 万リアルを投資すると発表した。2004 年にフル操業を目標としている。親会社がセメント工場を有するミナストリオの 2 州に 1 カ所ずつ処理工場を建設することにしており、廃棄物を出す工業から最も公害の大きい 1 級廃棄物（ゴム、塗料、溶液、包装材、汚染土壌など）を、一定料金を取って引き受け、燃料に加工するもので、ブラジル初の事業であると発表した。年間 25 万トンの工業廃棄物燃料生産を目標にし、親会社が 13 万トンを利用し、後は市販しようと、他のセメント工業と交渉している。

2.4 国際協力で実施しているもの

70 年代の国際的エネルギー危機時代には、ブラジルの新エネルギー開発に、外国の資金や技術的支援が数多く見られたが、原油価格が長期にわたって低迷した 90 年代にはほとんど見られなくなった。外資系企業がブラジルの新エネ開発に余り興味を持たなくなったことが原因であった。この中でセアラ州の風力発電に対する日本の協力と、サンパウロ都市交通公社が 1994 年から国連の基金のひとつである GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY の資金交付を受けて実施している水素燃料バス導入計画、東北の木材ガス発電計画は、最も長期に渡るプロジェクトとなっている。水素燃料計画はフィージビリティ調査実施のために援助を受けたまま 2001 年まで、いまだに調査続行の形にされており、過去数年間は、毎年「即時水素バスを購入して、実際の路面運行調査に入る」と発表されてきたが、バス購入の入札準備も整っていない状態にある。

セアラ州に対する日本の協力は国際協力銀行を通じる融資となっている。大体国際資金は融資額と同等の額を地元が支出するよう条件をつけるが、日本の場合 40% を地元が調達するというゆるい条件のために頻繁に融資を受けてきたと州の関係者は洩らしている。現在州政府は改めて 6,000 万ドルの融資を受けて 60MW の風力発電所を建設し、2003 年から発電開始を目標にしている。発電は全部州電力会社が買い上げる。木材ガス発電は USAID、PNUD、USDOE、欧州連合の SYNERGIE、FOMIN、日本の BIDI 資金の援助を受けていると、電力公社 ELETROBRAS が報告している。

3. 新エネ、省エネ、地球環境政策の導入状態

3.1 新エネ政策導入状況

3.1.1 風力発電

すでに述べた通り、風力発電は外国の電力会社や石油会社が積極的な投資対象として選択しており、拡大期に入ったと言えよう。外資系企業はまるで競争のように国家電力事業団に、自社の発電プロジェクトを登録しているが、これは多分に政府が 1,050MW までの枠内で 2003 年末までインセンティブ付きで買い付け、それ以降は通常料金で 15 年間買い

上げると制定した保証を入手しておくための登録と思われる。天然ガス発電計画も、政府がインセンティブを与えると発表したところ、エネルギーに関連する企業は一斉に、火力発電所建設プロジェクトを申し込んだが、実際に建設を開始した企業は数社にとどまり、あとは「建設しても、投資還元に疑問がある」という理由により、プロジェクトを登録したままにしている。ただ風力発電の場合、国内の電力会社は売上総額の中から一定金額を毎年更新可能エネルギー開発に投資する義務が課されているために、電力会社にとっては他社の風力発電の電力を購入することにより、この要求をまかなう事が出来るために、風力発電は電力会社に販売出来る市場があり、その期待も風力発電プロジェクトを増加させているようである。

3.1.2 自動車用アルコール

自動車用アルコールとして生産しているアルコール車用の含水アルコールは、アルコール車の減少と共に年々生産が減少し、ガソリンに現在 24% 混入している無水アルコールの生産は、ガソリンの需要増加と共に増加している。砂糖アルコール工業は、含水アルコールの将来に余り期待をもっていないらしく、ガソリンへ大気汚染度が低いアルコールを混入しようとする国際的な動きが強まっていることに期待している。サンパウロ州の砂糖きび産業連合 (UNICA) の計算では、サンパウロ州のアルコール生産平均コストは 1 リットル当たり 0.19 ドルとなっていて、米国の 0.33 ドル、欧州の 0.55 ドルとの比較はもちろん、世界中のどの国よりも競争力を持っている。

従って先進国でガソリンにアルコール混入が開始されれば、ブラジルのアルコール工業に輸出拡大の大きなチャンスが訪れると期待し、政府が外国に経済ミッションを派遣するときは、アルコール工業代表を参加させて、国際社会にブラジルが有する生産能力と、安価な生産コストを売り込もうとしている。国内ではガソリンの平均小売価格が 1 リットル 1.75 レアルの時に、全然補助を付けずにアルコールは 0.80 レアルとなっており、20% 多く消費してもはるかにアルコールは経済的であると、アルコールの有利さを強調しているが、消費者の興味を引くまでには至っていない。

自動車用燃料アルコールは 100% アルコールのみを燃料とする含水アルコールと、ガソリンに混入する無水アルコールの生産に分かれており、含水アルコールの生産は、アルコール車の新車販売が非常に減少して、政府が特別な振興政策を採用しない限り、廃車が進むに従い、アルコール車は消滅すると考えられているために、アルコール工業はアルコール生産を次第に無水アルコールに集中して生存を図っている。サンパウロ州の砂糖アルコール産業連合会である UNICA の機関誌 DATAGRO は、90/91 農業年度に 130 万 9,000KL であった無水アルコールは 01/02 年度に 661 万 KL に増加した一方、アルコール車用含水アルコール生産は同期に 1,047 万 3,900KL から 497 万 1,000KL に減少を起こしたと計算した。

このためアルコール工業は外国でガソリンにアルコール混入が検討されていると言うニュースに期待を大きくしている。国内ではアルコール燃料に関する技術と生産にブラジル

は長期にわたるノウハウを蓄積しており、生産コストでは世界最低であると自信を持っているために、世界的なアルコール需要が起こればブラジルは世界の輸出国に成長できると考えており、砂糖アルコール工業や政府部門から、世界の市場に進出できる予想が盛んに出されるようになった。業界の発表によると現在の無水アルコールの生産は需要に応じて、年間約 1,100 万 KL を生産しているが、工業の生産設備、砂糖きびの植付け面積ともに大きなゆとりを持っている結果、需要さえあれば短期間に大きな生産増加が達成できると発表している。国際市場を開拓する感触を探る手段として、可能な限り輸出を試みており、数量的統計は出ていないがすでに進んでいる交渉を基準にすれば 2002 年 4 月から始まる 2002/03 年収穫により、02 年中に 70 万～80 万 KL を輸出すると予想している。

国内のガソリンに対する無水アルコールの混入率は、アルコール工業の生産力に応じて多少加減されており、2001 年は前年の早魃による砂糖きび減収を考慮して 22% にしていたものを、2002 年 1 月 10 日から 24% に引き上げた。

3.1.3 各大学が研究に着手

近年は各州の大学で新エネルギー開発導入に関するプロジェクトが採用されている。各大学が取り上げた理由は、時代の要求でもあるが、ブラジルの国土が赤道直下から温帯まで広がり、東は大西洋に面し、西はアンデス山脈に近いところまで広がった広大な面積に様々な気候の地域を所有し、豊かな穀倉地帯から、高温半砂漠地帯まで、地理的、気候的、経済的に異なった条件が分散している結果である。人口が海岸線の都市に偏っているために内陸や東北、北部には広大な人口過疎地帯があり、一般の送電線では送電不可能である。そのために地域の事情を熟知している地域の大学が、地域に適した新エネルギーを開発して、地域の発展に貢献しようとしているものである。バイオマス研究では、アマゾンから東北にかけて自生している椰子の実（ババサーやデンド）、東北とサンパウロ州の砂糖きび粕、南部畜産地帯では家畜の糞尿利用、都市区では使用済み食油の利用、電気の無い遠隔地の農村地帯を抱える州では太陽光発電、東北以北の風の強い地帯では風力と言った地域の特徴に沿った研究を採用している。

3.2 省エネ政策導入状況

3.2.1 節電義務

ブラジル国民は節約が苦手な国民性を持っていると言われていたが、2001 年半ばにはアマゾン地方と南端 3 州を除く全域で節電を実施するしか無い事態となった。節電義務はまず 2001 年 5 月 17 日に、公共街灯は 35% 削減、夜間のスポーツや芸能ショーは自家発電でない限り禁止、記念碑のライトアップ禁止、高圧を使用する商工業の新規接続禁止によりスタートし、翌月の 6 月 1 日から一般家庭と商業、サービス部門は前年 3～6 月の平均に対して 20% 節減、これに違反した場合、月間 201～500kw の消費者は使用電力に対して 50% 増しの罰金、501kw 以上の消費者には 200% 増しの罰金を科し、3 ヶ月連続して違反した場

合は配電を切ると決定した。商工業のうち高圧電力消費者は25%、工業の普通電圧利用は10%の節約となった。ブラジルの歴史始まって以来前例の無い節電義務実施に、国民は非常に悲観的となり、国家経済の前途を悲観し、生産後退、経済活動冷え込み、失業増加、社会環境悪化など、お先真っ暗の予想を出していたものである。

節電義務発令と同時に、電気シャワーの売れ行きが止まって、メーカーはレイオフ実施、大量解雇、電気製品メーカーも生産の大幅減産に陥った。反対に国産の無いコンパクト蛍光灯は小売店へ入荷すると同時に売り切れと言う事態が発生した。個人生活、企業活動ともに、いかにして節電義務を守るかが重要な課題となり、報道は連日節電特集を組んで、話題を提供した。しかし実際に節電を実施してみたところ、市民生活や企業生産にはそれほど打撃を感じないで、節電目標を達成しており、節電義務は、これまでいかに無駄な浪費を起こしていたかを、国民と企業に自覚させる効果をもたらしている。節電は2002年3月で終了したが、消費者は相変わらず節約を維持しているために、節電発令以前の消費に戻らず、売上の減少を心配した配電会社が、電力消費促進運動を開始しようと計画して、政府を怒らせている。2001年12月以降、例年より多い降水があり、発電所のダム水位が急速に回復して居る中で国民は節電を続行しているために、部分的にはダム水位が高まり過ぎて、2002年2月から放水を開始しているダムも出ている。

このため急遽実施するよう政府が圧力をかけていた天然ガスによる火力発電所建設計画は、PETROBRASが先陣を切って、工事延期を発表しており、2001年下半期の節電騒ぎは2002年に入って事情が一変している。節電が終了すると同時にカルドゾ大統領の人気も回復して、熱しやすく、冷めやすい国民性をあらわしている。

3.2.2 CONPET (石油・天然ガスは製品使用節減計画)

鉱山動力省のこの計画は、特に輸入依存度が大きいディーゼル油と液体ガスの節約が主目標となっており、そのためにPETROBRASが実施の主体となっている。91年に発令して、最初の5年間にディーゼル油の消費を13%節約する計画であったが、その実績については発表していない。この計画の実施手段は節約を学校教育に採用し、ビデオテープ配布、道路の料金聴取所におけるパンフレット配布、広報宣伝などとなっており、今後20年かけてディーゼル油の消費を25%節約するという目標からして、長期をかけた行政指導計画になっている。この指導と共に黒煙を出して走るトラックやバスに対する取り締まりが時々行われるようになり、運転手の燃費に対する概念が理解されてきたらしく、黒煙を出して走るディーゼルエンジン車は非常に少なくなっている。

3.3 環境政策導入状況

ブラジル公共清掃会社協会の資料によると、1950～64年の都市清掃は、市がごみを集め、職員によって通りを箒で掃除して、ごみは市外地に山積みして投棄していた。65年以降は92年まで掃除専門会社が担当、徐々にごみ処理が導入されるようになった。しかし現在に

なっても毎日都市の掃除によって生産する推定 13 万トンのごみのうち 76%は、合法、非合法の露天投棄所に単純に山積みしているだけである。13%は市が認めた埋め立て地に投棄し、衛生管理された埋立地向けは 10%、残り 1%だけが初期的なりサイクルを受けているという、分類になっている。このため全国の都市周辺には投棄されたごみが山積しており、これに不法投棄が加わって、環境、衛生上の問題となっているが、解決策はなく、年々事情は悪化している。

ブラジルは選別投棄を採用しておらず、都市ごみは家庭ごみも建設廃棄物もまとめて投棄する。法律上は危険物を一級ごみとして衛生投棄するよう義務つけられているために、危険ごみを大量に出す大手工業では、規定を守ろうとしているが、中小企業の監督までは実施できないでいる。サンパウロ州工業連盟環境局は 2002 年 3 月に、州内 7 万 5,000 工場のうち、40%に当たる 3 万工場は環境監督官庁の許可を得ないで、非合法に操業していると発表した。この 3 万工場はいかに汚染工業であろうと、廃棄物は一般のごみと共に投棄していると指摘している。自然資源破壊に対する監督も同様に、非常に偏っていて、特にアマゾン地方では、監督官庁自体の木材業者との癒着が指摘され、地方の監督機関が機能しないために、ブラジリアの中央から実情調査に係官を派遣すると、まずその人命警護をいかにするかを十分に協議し、態勢を整える必要がある。

ブラジルには厳格に実施しにくい法令が多数存在するが、環境保護法も同じく、部分的、あるいは地域的には規定通り機能し難いところがある。