

海外諸国におけるウラン資源開発の現況 (1 9 8 8)

1 9 8 9 年 3 月



動力炉・核燃料開発事業団

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒107 東京都港区赤坂1-9-13

動力炉・核燃料開発事業団

技術協力部技術管理室

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:

Technical Evaluation and Patent Office

Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation

9-13, Akasaka 1-chome, Minato-ku, Tokyo, Japan

© 動力炉・核燃料開発事業団 1989

公 開

PNC TN4330 89-001

1989年 3 月

海外諸国におけるウラン資源開発の現況（1988）

環境資源部海外調査室

要 旨

本資料と同一表題の資料は1984年に刊行されたが、それ以降中断されていた。

近年の世界各国におけるウラン資源開発活動の低迷が1980年頃から始まり、1987年～1988年もこの傾向が続いている。

1984年版に収録した国の数を整理し、記述形式にも若干の変更を加えた。そして、記述対象は1987年、1988年の2年間のデータを中心にまとめたが、前回版以降の事項についても言及した。

尚、この資料作成は、株式会社ペスコに委託したものである。

目 次

I 総 論	
I-1. 自由世界のウラン資源量	1
I-2. 自由世界のウラン生産現況	5
I-3. 自由世界におけるウラン探鉱	7
II ウラン産業における最近（1987～1988年）の主要トピックス	11
III 各国の現況	
カナダ	15
米 国	38
オーストラリア	74
フランス	89
英 国	97
イタリア	101
西ドイツ	104
スペイン	112
ポルトガル	117
南アフリカ	124
ナミビア	131
ガボン	136
ニジェール	142
ジンバブエ	148
ブラジル	151
アルゼンチン	157
中 国	164
大韓民国	174
インド	177

ソ連・東欧諸国（ソ連・チェコスロバキア・東ドイツ・ハンガリー ルーマニア・ブルガリア・ポーランド）	181
IV 主要参考資料	201

I 総 論

I-1 自由世界のウラン資源量

1988年にOECD・NEA/IAEAによって発表された自由世界のウラン資源量（1987年1月1日現在）のうち、確認資源と推定追加資源—分類1を、第1表と第2表に示す。

1987年1月1日現在の\$80/KgU以下のコストで回収可能な自由世界の確認資源（Reasonably Assured Resources, RAR）は、2年前（1985年1月1日）には1,609,000トンUであったが、その値から54,000トンU減少して1,555,000トンUとなっている。また\$80-130/KgUのコストで回収可能なRARは、2年前の641,000トンUより37,000トン増加して、678,000トンUとなっている。この2年間でウラン資源量にかなり大きな変化が生じたのはカナダで、カナダでは、1985年と1986年の2年間に、22,000トンUが生産されたにも拘らず、主としてサスカチワン州北部の最も有望な鉱区でウラン探鉱と開発作業が続けられた結果\$130/KgU以下のコストで回収可能なウランは35,000トンU、すなわち16%増えて249,000トンUとなった。

〔参 考〕

- ・確認資源（RAR）とは、既知の鉱床中に存在し、その規模、品位及び形状からみて、現在実証されている採掘及び鉱石処理技術を用いて、与えられた生産コストの範囲内で回収されるウランのことをいう。
- ・推定追加資源—分類1（ERA-1）とは、主として地質的事実に基づいて、“よく探鉱された鉱床の延長部”か、または、“地質的には連続していることは分っているが、鉱床についての特定のデータと鉱床についての十分な知識が得られていないので、RARとして分類するには充分でない鉱床”中に賦存することが期待されるウランのことをいう。

第1表 確認資源
(1987年1月1日現在)

(1,000tU)

国 名	コスト範囲		合 計
	\$ 80/kgU 以下	\$ 80-130/kgU (\$130/kgU 以下)	
アルジェリア ^{2), 5)}	26.00	0.00	26.00
アルゼンチン	9.30	2.60	11.90
オーストラリア	462.00	56.00	518.00
ブラジル ^{1), 8)}	163.05	0.00	163.05
カナダ	153.00	96.00	249.00
中央アフリカ共和国 ^{1), 7)}	8.00	8.00	16.00
デンマーク ³⁾	0.00	27.00	27.00
フィンランド	0.00	1.50	1.50
フランス	53.76	11.39	65.15
ガボン ^{8), 10)}	14.90	4.65	19.55
ドイツ連邦共和国	0.80	4.00	4.80
ギリシア	0.40	0.00	0.40
インド ⁸⁾	34.73	10.96	45.69
イタリア	4.80	0.00	4.80
日 本	0.00	6.60	6.60
メキシコ ⁷⁾	4.50	3.24	7.74
ナミビア ⁶⁾	97.30	16.00	113.30
ニジェール	173.71	2.20	175.91
ペルー ¹⁾	0.00	1.52	1.52
ポルトガル	7.10	1.40	8.50
ソマリア ^{1), 4)}	0.00	6.60	6.60
南アフリカ ⁸⁾	247.07	102.10	349.17
スペイン ¹⁾	26.70	6.20	32.90
スウェーデン ⁹⁾	2.00	37.00	39.00
トルコ ¹⁾	0.00	3.90	3.90
米 国	124.00	274.00	398.00
ザイール ^{1), 11)}	1.80	0.00	1.80
計 (概 数)	1 615.00	683.00	2 298.00
計 (調整済) ¹²⁾	1 555.00	678.00	2 233.00

- 1) 原位置での資源量
- 2) 採掘可能な資源量
- 3) 回収可能な資源量に等しい
- 4) OECD(NEA)/IAEA: Uranium-Resources, Production and Demand, Paris 1979.
- 5) OECD(NEA)/IAEA: Uranium-Resources, Production and Demand, Paris 1982.
- 6) OECD(NEA)/IAEA: Uranium-Resources, Production and Demand, Paris 1983,
生産量と推定生産量で調整した量
- 7) OECD(NEA)/IAEA: Uranium-Resources, Production and Demand, Paris 1986.
- 8) OECD(NEA)/IAEA: Uranium-Resources, Production and Demand, Paris 1986,
生産量と推定生産量で調整した量
- 9) 環境上の理由から地方当局の拒否権にあい、ウランの生産が許可されていないRanstad鉱床の35,000tUを含む
- 10) 回収可能性についての情報を入手していない
- 11) Kolwezi の銅-コバルト鉱床の1,000tUを含む
- 12) 採鉱ロスと鉱石処理ロスを見積っていないものについて、それらを勘定に入れたもの

第2表 推定追加資源-分類I

(1987年1月1日現在)

(1,000-tU)

国 名	コスト範囲		計
	\$ 80/kgU 以下	\$ 80-130/kgU (\$ 130/kgU 以下)	
アルゼンチン	0.80	3.10	3.90
オーストリア ⁶⁾	0.70	1.00	1.70
オーストラリア	257.00	127.00	384.00
ブラジル ^{2), 7)}	92.39	0.00	92.39
カナダ	112.00	99.00	211.00
チリ ^{2), 4)}	0.00	0.00	0.30
デンマーク ⁵⁾	0.00	16.00	16.00
フィンランド	0.00	2.90	2.90
フランス	21.19	16.88	38.07
ガボン ^{8), 10)}	1.30	8.30	9.60
ドイツ連邦共和国	1.60	5.70	7.30
ギリシア	6.00	0.00	6.00
インド	2.12	14.49	16.61
インドネシア ¹⁾	0.00	7.31	7.31
イタリア	0.00	1.30	1.30
メキシコ ⁸⁾	0.00	2.98	2.98
ナミビア ⁷⁾	30.00	23.00	53.00
ニジェール	283.60	16.70	300.30
ペルー ²⁾	0.00	1.80	1.80
ポルトガル	1.45	0.00	1.45
ソマリア ^{2), 5)}	0.00	3.40	3.40
南アフリカ ⁸⁾	97.50	27.10	124.60
スペイン ²⁾	9.00	0.00	9.00
スウェーデン ⁹⁾	1.00	45.30	46.30
トルコ ²⁾	0.00	3.20	3.20
米 国 ¹¹⁾	0.00	0.00	0.00
ザイール ³⁾	1.70	0.00	1.70
計 (概 数)	919.00	426.00	1 346.00
計 (調整済) ¹²⁾	891.00	425.00	1 316.00

1) 回収可能な資源量

2) 原位置での資源量

3) 採掘可能な資源量

4) コスト分類についての情報を入手していない。

5) 回収可能な資源量に等しい量

6) OECD (NEA)/IAEA: Uranium-Resources, Production and Demand, Paris 1979.

7) OECD (NEA)/IAEA: Uranium-Resources, Production and Demand, Paris 1982.

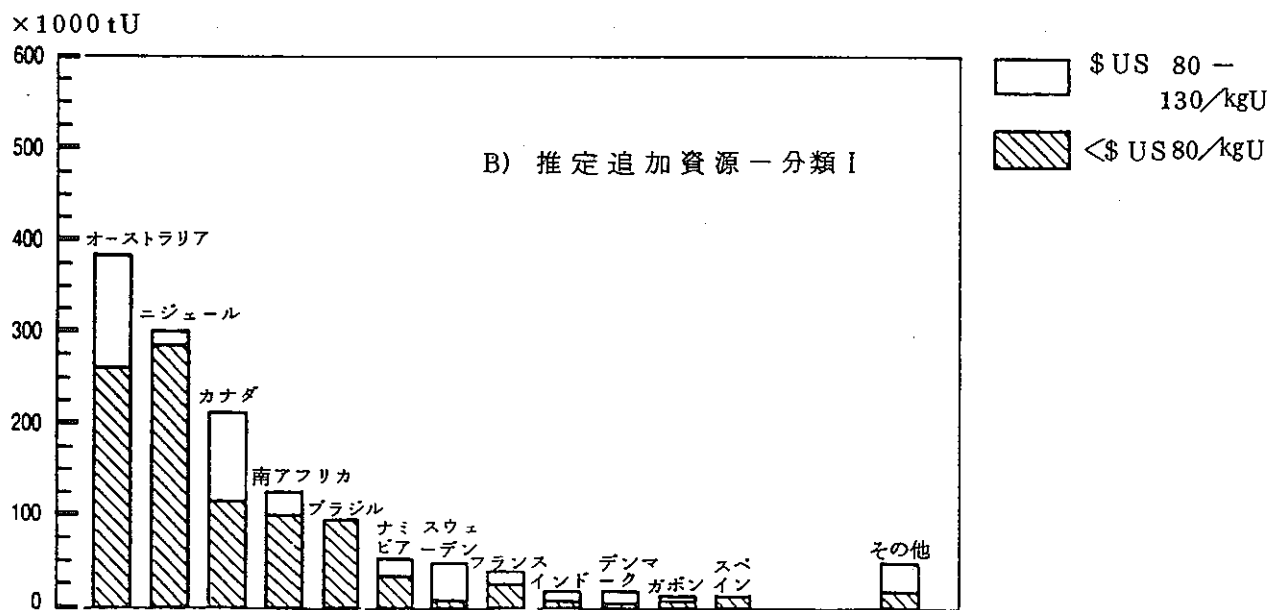
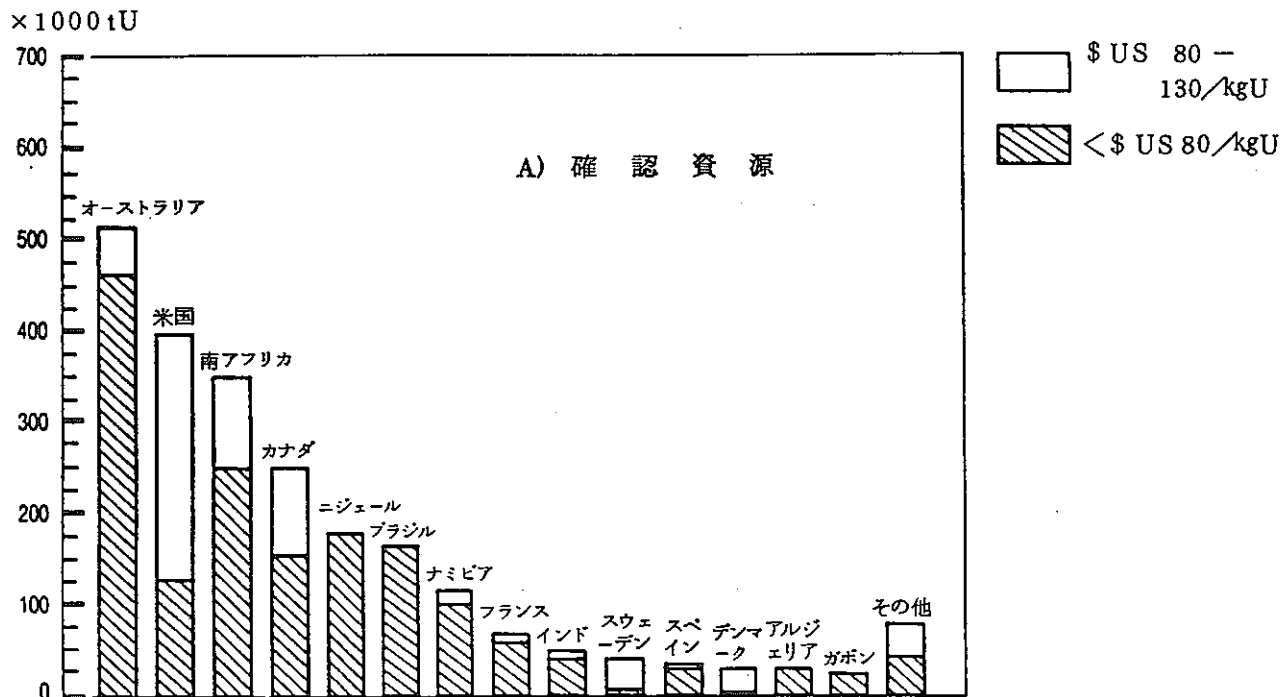
8) OECD (NEA)/IAEA: Uranium-Resources, Production and Demand, Paris 1986.

9) 環境上の理由から地方当局の拒否権にあい、ウラン生産が許可されていないRanstad 鉱床の40,000 tUを含む。

10) 回収可能性についての情報を入手していない。

11) EAR-IとEAR-IIを分けて見積っていない。1986年報告書ではEAR-IIとして掲げている。

12) 採鉱ロスと鉱石処理ロスを見積っていないものについて、それらを勘定に入れたもの。



第0図 自由世界のウラン資源分布 (1987年1月1日現在)

出典 OECD・NEA/IAEA, 1988

I - 2 自由世界のウラン生産現況

1988年の世界のウラン生産量は、Nuexco社の試算によると、96.8百万ポンド U_3O_8 で、この数字は、1987年の生産量95.4百万ポンド U_3O_8 とあまり変っていない。オーストラリアではNabarlek鉱山が閉山したが、代ってオリンピック・ダム鉱山が新しく生産を開始し、また南アフリカでは、3鉱山が閉山となったが既存の2鉱山が生産量を増やすなど、新鉱山の参入や増産によって、減少分が相殺されたためである。1988年には、市場でのスポット価格が30%も下がったが、販売の大部分が長期契約によるものであったため、生産に対する影響は小さかった。しかしながら、スポット市場価格が低いために、電力会社による値引き交渉によって、長期契約価格も低下してきている。

1988年に閉山したウラン鉱山の年間生産能力の合計は、約7百万ポンド U_3O_8 であった。Rio Algom 社の米国のLisbon鉱山や、Queensland Mines社のオーストラリアのNabarlek鉱山は、鉱量枯渇のために閉山となり、また南アフリカでは、政治的理由からくる経済制裁や市況悪化のために、3鉱山が生産を中止せざるを得なかった。

1988年に新らしく生産を開始したウラン鉱山の年間生産能力の合計は、14百万ポンド U_3O_8 で、閉山した鉱山のそれを上回っている。新鉱山の中で最大のオーストラリアのオリンピック・ダム鉱山は、その年間生産能力を、将来は8百万ポンド U_3O_8 まで拡張できる。米国では、Chevron 社とTotal 社のRhode Ranch 鉱山、Everest 社のHighland鉱山、URI社のKingsville Dome 鉱山が、新らしくウラン生産を始め、Malapai 社のIragaray鉱山とU.S. Energy社のJeffrey Cityの鉱山が、数年間の休山のあとで、生産を再開した。

1988年のウラン生産量の第1位はカナダで、32.3百万ポンド U_3O_8 (全世界の33.4%)を生産した。第2位は米国で13.5百万ポンド (13.9%)、第3位は南アフリカで9.9百万ポンド (10.2%) であった。

第3表 世界のウラン生産量* (1984-1988)

(百万ポンド U_3O_8)

Table 1 HISTORICAL WORLD URANIUM PRODUCTION ² (Million Pounds U_3O_8)								
	1984	1985	Production 1986	1987	1988	Percent Change from 87	World Share- 1984	World Share- 1988
Australia	11.4	8.5	10.8	9.8	9.3	-5.1	11.3%	9.6%
Canada	29.0	28.3	30.5	32.3	32.3	0	28.7%	33.4%
France	8.2	8.3	8.5	8.7	8.9	+2.3	8.1%	9.2%
Gabon	2.4	2.4	2.2	2.1	2.4	+14.3	2.4%	2.5%
Namibia	9.6	9.0	9.1	9.1	9.2	+1.1	9.5%	9.5%
Niger	8.6	8.2	8.2	7.8	7.8	0	8.5%	8.1%
South Africa	14.9	12.6	12.0	10.3	9.9	-3.9	14.8%	10.2%
USA	14.9	11.3	13.9	12.4	13.5	+8.9	14.8%	13.9%
Other* *	2.0	2.0	2.1	2.9	3.5	+20.7	1.9%	3.6%
WORLD TOTAL	101.0	90.6	97.3	95.4	96.8	+1.5	100%	100%
¹ Outside "centrally planned economy" areas. ² Figures presented are NUEXCO's best estimates. ³ Expressed as a percentage of total production. Column total may not equal 100 percent due to independent rounding. ⁴ Indicates percent change in 1988 from 1987 production. ⁵ Includes Argentina, Belgium, China, India, Pakistan, Portugal, Spain, the USSR, and Yugoslavia.								

* Nuexcoの調査による

** アルゼンチン, ベルギー, 中国, インド, パキスタン, ポルトガル
 スペイン, ソ連, ユーゴスラビアを含む

出典 Nuexco, 1989

I - 3 自由世界におけるウラン探鉱

自由世界におけるウランの探鉱費は、1979年が最高値を示し、それ以降急激に減少し続け、1984年には1979年の約20%にまで落ち込んだが、その後はほぼ横ばいで推移している。既知資源量と在庫量が今後短期的に必要なウラン供給を支えるのに充分であり、ウラン価格も弱含みであるため、当分の間は、探鉱水準が上がることはないと思われる。

1970年代から1980年代の始めまでは、ボリビア・コロンビア・ガイアナ・リベリア・マリ・パラグアイ・タンザニア等の国々における大規模・長期的なプロジェクトが行なわれていたが、これらはすべて終了し、最近では、カナダのAthabasca Basin 地域や米国のアリゾナ州南西部のような、既知鉱床があり、ポテンシャルのある地域に、探鉱プロジェクトが集中している。そして探鉱の主要な目標は、高品位のウラン鉱床を調査することに向けられており、多くの場合、潜頭鉱床であるために、試錐費が探鉱費の大部分を占めている。

1980年代に入ってから、西側世界全体でのウラン探鉱費の合計が、急激に落ち込んだのにも拘らず、フランスにおけるウラン探鉱費の支出は依然として高い水準を保ち、1986年には、西側世界全体のウラン探鉱費の40%以上がフランスで支出されており、国内からウラン供給源を見出そうとするフランスの意欲を窺うことができる。そして、これとは対照的に米国でのウラン探鉱費が大きく低下したことが第5表によって示されている。

ウラン探鉱プログラムの着手から、鉱床を発見し、フィージビリティ・スタディののち、開発に移り、ウランを生産するまでのリードタイムは、ウラン産業の初期（1959年以前）には、比較的短かく、10年以下であったが、現在では、通常10年から15年、あるいはそれ以上になっている。

第4表 各国に投入されたウラン探鉱費¹⁾

(支出した年での、\$1,000)

国名	1980年まで	1981	1982	1983	1984	1985	1986	(予想) 1987
アルゼンチン	25 004	5 200	4 138	5 700	2 015	69	965	n.a.
オーストラリア	227 000	43 000	30 000	13 000	11 000	9 000	12 000	n.a.
バングラデシュ	203	46	34	34	n.a.	-	-	-
ベルギー	1 006	94	-	-	-	65	85	n.a.
ボリビア	8 400	968	-	-	-	-	-	-
ボツワナ	430	-	-	-	-	-	-	-
ブラジル	153 200	18 830	17 890	4 038	2 970	n.a.	n.a.	n.a.
カナダ	481 737	85 452	56 892	34 525	28 000	25 300	25 700	28 500
中央アフリカ	20 000	-	-	-	-	-	-	-
チリ	5 880	840	840	120	115	123	107	102
コロンビア	16 640	6 000	740	150	150	63	76	72
コスタリカ	2	3	8	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
デンマーク	3 400	200	400	200	104	70	-	-
エクアドル	548	654	203	258	192	33	33	72
フィンランド	10 638	1 029	971	665	544	336	402	405
フランス	334 700	70 450	55 730	49 320	48 580	47 740	64 026	54 923
ガボン	55 548	8 253	7 741	4 737	3 982	n.a.	n.a.	n.a.
ドイツ連邦	63 796	13 265	7 350	5 400	2 200	2 800	4 600	4 400
ガーナ	n.a.	30	60	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
ギリシア	5 149	1 500	1 650	1 723	1 484	1 095	705	482
グアテマラ	-	-	-	-	580	n.a.	30	37
インド	69 920	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
インドネシア	4 004	1 600	1 300	874	170	187	52	72
アイルランド	6 700	-	100	-	-	-	-	-
イタリア	52 000	9 000	7 000	4 000	1 000	600	700	760
ジャマイカ	-	-	-	30	-	-	-	-
日本	4 350	770	620	580	560	480	760	530
ヨルダン	-	-	-	-	-	-	-	165
韓国	8 735	3 961	3 688	3 295	210	160	150	n.a.
レソト	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	10	6	5	n.a.
マダガスカル	1 711	1 489	1 087	914	42	n.a.	n.a.	n.a.
マレーシア	3 114	39	41	n.a.	705	738	721	n.a.
マリ	40 010	7 506	3 719	72	330	-	-	-
メキシコ	17 910	7 000	n.a.	n.a.	-	-	-	-
モロッコ	n.a.	1 500	1 000	n.a.	n.a.	200	28	n.a.
ナミビア	11 104	2 456	1 962	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
ニジェール	149 849	13 715	5 025	4 890	879	2 130	5 497	n.a.
ナイジェリア	6 950	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
ノルウェー	1 680	450	650	400	-	-	-	-
パラグアイ	14 260	6 750	4 500	850	-	n.a.	n.a.	n.a.
ペルー	1 855	900	600	700	45	112	189	391
フィリピン	1 938	662	562	62	25	n.a.	n.a.	n.a.
ポルトガル	8 493	668	597	715	705	693	744	830
ソマリア	1 000	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
南アフリカ	83 049	19 150	6 794	5 277	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
スペイン	71 428	16 000	16 000	10 000	7 000	382	552	1 095
スリランカ	13	12	8	7	2	1	-	-
スウェーデン	34 530	5 100	3 400	2 100	1 200	570	-	-
スイス	4 725	410	290	276	83	5	-	-
シリア	800	-	-	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
タイ	687	242	94	50	45	1 966	4 777	2 716
トルコ	11 540	1 000	1 400	2 000	1 000	1 000	1 000	730
イギリス	2 450	635	730	-	-	-	-	-
米国	1 113 000	180 300	97 800	44 200	31 300	25 200	25 100	20 400
ウルグアイ	-	-	-	31	52	42	37	33
ザンビア	-	-	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
ジンバブエ	435	n.a.	n.a.	n.a.	367	583	1 261	n.a.
総額 ²⁾	3 141 521	537 129	343 614	201 195	147 646	121 749	150 302	116 715
総額(1987年ドル)	....	667 114	402 716	226 546	160 048	127 715	152 707	116 715

n.a. データを入手していない
探鉱費の報告なし

1) 産業界と政府の出費を合せたもの
2) 入手したデータについてのみの額

第5表 自由世界の主要対象国におけるウラン探鉱費の比率

探 鉱 対 象 国	自由世界のウラン探鉱費に占める比率	
	(1981年)	(1986年)
カ ナ ダ	16 %	17 %
米 国	34 %	17 %
フ ラ ン ス	13 %	43 %
オーストラリア	8 %	8 %
そ の 他	29 %	15 %
合計 (USドル)	100%(537百万ドル)	100%(150百万ドル)

出典：OECD・NEA/IAEA, 1988

ウラン発見のためのコストは、国により、またプロジェクトにより大きく異なる。次に参考として、カナダ、オーストラリア、米国の例について述べる。

1971年から1983年までにカナダで発見されたウランの量と、それに対応するウラン探鉱費を集計すると、その間のウラン発見のコストは、カナダ全体では1 kgU 当り 2.6カナダ・ドルで、サスカチワン州だけの発見コストは、1 kgU 当り1.53カナダ・ドルである。しかし、これにはCigar Lake鉱床のような巨大で高品位の鉱床が含まれており、Cigar Lake鉱床の発見が、発見コストに大きく影響している。もしも、Cigar Lake鉱床の発見がなければ、カナダ全体での発見コストは4.04カナダ・ドル、またサスカチワン州だけの発見コストは2.51カナダ・ドルとなったであろう。（以上はいずれも1985年カナダ・ドル相当）。

オーストラリアでは、1970年にRanger鉱床、Jabiluka鉱床、Koongarra鉱床が発見され、1975年にはオリンピック・ダム鉱床が発見されて、ウラン埋蔵量が大幅に増加した。1967年から1983年までに発見されたウラン量を対象として、その発見コストを計算すると、1 kgU 当りの発見コストは0.64オーストラリア・ドルとなる（1985年オーストラリア・ドル相当）。

米国におけるウラン探鉱は、1979年に最高水準に達し、その後急激に低下したが、1973年から1982年までの10年間に、2,809百万ドル（1985年ドル相当）のウラン探鉱費が支出され、その間に発見されたウラン量は226,300tUであった。したがって、1973年から1982年まで10年間のウラン発見コストは、1kgU 当り 12.41ドルとなっている。

第6表 カナダのウラン発見コスト（1971～1983年）

	(1985年カナダドル) 探 鉱 費 (100万カナダドル)	発見されたウラン (tU)	kgU当りのコスト (カナダドル)
カナダ全体	1,096	421,200	2.60
サスカチワン州	588	383,800	1.53
サスカチワン州を除くカナダ全体	508	37,400	13.58

出典 OECD・NEA/IAEA, 1988

第7表 オーストラリアのウラン資源（1967～1983年）

	tU	
	RAR	EAR-I
1967年12月現在, US\$15/1bU ₃ O ₈ 以下に分類されるもの	10,400	3,080
1983年12月現在, US\$130/kgU以下に分類されるもの	538,000	363,000

出典: OECD・NEA/IAEA, 1988

Ⅱ ウラン産業における最近（1987～1988年）の主要トピックス

カナダ

○ 外国人所有権制限の緩和

1987年12月、カナダ政府は、ウラン鉱業における非居住者所有権についての新しい政策を発表した。これによって、ウラン鉱山が生産段階に入ったときの非カナダ人の所有権は、それまで全体で33%に制限されていたものが、49%にまで引き上げられることになった。

○ Eldorado社とSMDC社の合併

1988年2月、カナダ連邦政府とサスカチワン州政府は、ウラン事業を行っていた国有会社Eldorado社と州有会社SMDC社を合併させ、引続いて民営化することに合意し、ここに、世界最大級のウラン生産・販売会社Cameco (Canadian Mining and Energy Corporation) が誕生することとなり、1988年10月、新会社は正式に発足した。

○ GECB社Kiggavikの一部利権を取得

1988年8月、英国GECBのカナダ子会社GECB Exploration (Canada) Ltd. が、カナダ北西準州にあるKiggavikプロジェクトの利権20%を取得した。残り80%のうち、西ドイツのUG社が79%を、韓国のDaewoo社が1%をもっている。

米 国

○ 南アフリカ産ウランの輸入禁止

1987年7月、米国財務省は、南アフリカ産ウランの輸入制限に関する最終的な規定を発表した。これは1986年10月に成立した包括的反アパルトヘイト法に基づく南アフリカ産ウランの輸入禁止措置を定めたもので、その要点は次の通りである。

① ウラン鉱石及び酸化ウランの輸入を禁止する。

② 南アフリカ以外の国で実質的に“transform”されたもの（UF₆等）は、“transform”した国を原産国とする。従って輸入禁止の対象とならない。

○ 米国ウラン鉱山会社対DOEの訴訟問題に対する最高裁の裁定

1987年7月、デンバーの連邦第10巡回控訴裁は、「米国ウラン鉱山は存続不能とDOEが判断したならば、DOEは米国内での使用を目的とする非米国産ウランの濃縮を制限しなければならない」との裁定を下し、原告鉱山会社側の勝訴となった。これに対し、司法省の法定代理人は、DOEに代って連邦最高裁判所に再審理を求める訴願書を提出した。

1988年6月、最高裁は、連邦控訴裁判所の判決を破棄し、地方裁へ事件を差し戻し、濃縮制限が、米国ウラン産業の存続性をもたらすかどうかの事実調査を命令した。

○ 日本の電力5社、米国産ウランの購入を決定

1988年の日米原子力協定にからんで、米国DOEは、日本の電力会社に積極的な働きかけを行ない、その結果、日本の電力5社は、1990年から10年間にわたり14-15百万ポンド U_3O_8 の引渡し量といわれている購入契約を結ぶことになった。

米国・カナダ

○ 米加自由貿易協定の成立

1987年10月、米国のレーガン大統領は、カナダとの間で自由貿易協定を結ぶ意向があることを表明した。これに引続いて両国政府による協議が行なわれ、協定の最終案が、両国の議会で審議され、協定案が、1988年12月、カナダの上院を通過して成立の運びになり、1989年1月1日から発効した。この協定に盛り込まれているウラン関係の主要事項としては、次のものがあげられる。

- ① 1989年1月1日以降、カナダ産ウランは、米国のいかなる濃縮制限からも免除される。
- ② カナダ原子力規制法で要求されているカナダ産ウランの付加価値政策は、米国へ輸出されるウランについては免除される。
- ③ 米国とカナダ両国は、相手国からのウランの輸出入に関して、量的にも、関税面でも、そして最低輸入価格あるいは輸出価格においても、何らの制限を行なわない。

オーストラリア

○ ウラン政策の見直し

1984年以来、オーストラリアの労働党政権は、3鉱山だけにウラン開発を許可し、輸出価格についても Floor Priceを設けるなど、ウラン開発に厳しい制限を加えている。これらのウラン政策が、オーストラリアの社会経済の実態と矛盾する面が多く、鉱山業界からは勿論のこと、労働党内の一部からも批判されるようになった。そして1988年6月開かれた労働党全国大会で、現行のウラン政策の再検討を求める労働党綱領修正案が可決され、労働党内に、ウラン問題検討のための特別委員会が設置された。この委員会による勧告は、1989年末までには出される予定である。

○ オリンピック・ダム鉱山生産開始

2年半の建設期間を終えたオリンピック・ダム鉱山のウラン生産工程が、1988年6月に稼動し始めた。Western Mining社51%、BPグループ49%の出資比率で、1988年11月から、年産生産能力 1,900トンUで正式な操業に入った。

○ RTZ社がBP社の全世界での非鉄鉱区を買収する契約を結ぶ

1989年1月はじめ、British Petroleum Co.(BP)と、Rio Tinto Zinc(RTZ)は、BP社が全世界に持っている非鉄鉱業権を買収することで基本的な合意に達した。この鉱業権にはオーストラリアのオリンピック・ダム鉱山にBPグループがもっている49%のシェアも含まれているが、この49%については、パートナーであるWestern Mining社が、購入の“right of first refusal”をもっており、現時点では、この49%の行方については不明である。

南アフリカ

○ 南アフリカのウラン生産会社の3事業所ウラン生産を中止

世界的なウラン価格の低迷と、南アフリカに対する経済制裁のために、1987年末に稼動していた11のウラン生産事業所のうち、Driefontein 事業所、Randfontein 事業所、Chemwes事業所が、1988年中に、ウラン生産を中止した。

○ 1990年中にナミビアは独立完了の予定

1946年以来、その帰属をめぐる、南アフリカ政府と国連との間で紛争が続いていたが、1988年7月、ジュネーブで、アンゴラ、キューバ、米国、南アフリカの間で話し合いが行なわれ、ナミビアの独立についての協定が調印された。それによって、ナミビアは、1989年中に独立準備が進められ、1990年には独立が完了することになった、世界のウラン生産量の約10%を生産しているナミビアが、南アフリカ政府から離れることは、ウランの世界市場にとって、かなり影響をもつものと思われる。

Ⅲ．各国の現況

カナダ

1. 政 策

カナダにおけるウランの探鉱開発は、一般の鉱業と同じように、州政府の管轄下であり各州の鉱業法及び環境関連の法律に基づいて行なわれるほか、原子力管理法（Atomic Energy Control Act）、カナダ投資法（Investment Canada Act, 1985）により連邦政府の規制を受ける。しかしながら、探鉱段階での外資規制はない。

カナダは自由世界において1984年以来、年間ウラン生産量第1位の座を保っており、その生産量の80%以上が国外諸国へ輸出され、ウラン産業が国内経済に占る役割は大きい。18基のCANDU 炉を商業運転させ、その全発電能力の合計が 11,350MWeに達しているカナダは、原子力開発に前向きの姿勢でとり組んでおり、連邦政府も原子力を推進する政策をとっている。生産コストの安い高品位ウラン資源を多量にもっており、政治的にも安定しているカナダが、自由世界への信頼できる長期的ウラン供給者として存続すること、それが連邦政府の基本的考え方である。そのための具体的な政策としては次のものがあげられる。

- ウラン鉱業における外国人所有権の制限
- 自国の需要に対する安定供給
- 輸出ウランの付加価値を高めること
- 核不拡散のための双務協定を締結した相手国にのみ輸出を許可する。

次に、これらの問題について述べる。

1-1 外国人所有権の制限

1987年12月、カナダの森林・鉱山省担当国務大臣が、ウラン鉱業における非居住者所有権についての新しい政策を発表した。それは生産段階に入ったときの非カナダ人の所有権が、従来は全体で33%となっていたものを緩和するもので、次の3つからなっている。

- ① 基本的には、生産段階のプロジェクトは51%以上カナダ人の所有であること。
- ② 但し、プロジェクトが明らかにカナダ人のコントロール下であれば、カナダ人の所有比率が51%未満でもよい。

- ③ 更に、カナダ人の所有比率が51%未満で、またカナダ人のコントロール下になくても、カナダ人のパートナーが見つからなければ、例外として、連邦政府の閣議に諮った上で当該プロジェクトを許可するかどうか判断される。この場合、カナダ人のパートナーが見つからないという証拠が必要である。

この新らしい政策は、外国人によるカナダのウラン産業への投資を奨励し、カナダの経済発展と輸出を促進し、雇用が増大することを狙って策定されたものである。この新らしい政策に基づいて最初に承認された取引が、Cigar Lakeプロジェクトの参加利権2%を、投票権なしでSMDC社がKEPCO 社（韓国電力）へ売却したもので、これは1987年12月末に承認された。この売却により、Cigar Lakeプロジェクトにおけるカナダ人（SMDC社）の所有権は48.75%に減少した。

1-2 自国への安定供給

カナダの原子力発電計画が縮小したことと、国内資源が増加したために、10年前に比べると、自国の需要のための安定供給という面では何の心配もない。むしろ、カナダは現在他国の電力会社に対して、長期的な安定供給を与えているという立場にある。

1-3 ウランの付加価値政策

1974年にカナダ政府はウランの付加価値政策を導入し、ウランを輸出するに先立って、可能な限り高度に付加価値を高めること、例えば六弗化ウランの形で輸出することを義務づけた。

1985年に担当大臣はこの政策の再検討を行ない、この政策から免除される例外規定として次のことを明らかにした。

- Eldorado Resources社の転換能力が限界に達している場合
- Eldorado Resources社に競争力がない場合
- 1981年1月1日以前に、最終ユーザーが、きまった場所での既存の転換契約をもっており、その契約を終結させることによって、財政上重大な困難を引き起こすことになる場合。

しかしながら、この付加価値政策は、後に述べる米加自由貿易協定によって、米国に対しては免除されることになった。

1-4 双務協定

カナダが供給する核原料、設備、技術は平和目的以外には使用されないという輸入国の保障を要求し、核兵器非保有国への輸出は、NPT条約批准国あるいはIAEA等の国際的保障措置の受け入れ国のみとし、カナダとの二国間双務協定が必要である。

2. 公営企業の民営化、

1988年2月、カナダ連邦政府とサスカチワン州政府は、ウラン事業を行っていた国有会社のEldorado社と州営企業のSMDC社を合併させ、引続いて民営化することに合意し、これに世界最大級のウラン生産・販売会社Cameco社（Canadian Mining and Energy Corporation）が誕生した。Cameco社はサスカチワン州でウラン鉱山事業を行ない、オンタリオ州に精製錬施設と転換施設をもつ、カナダの総合資源開発会社となった。合併当初Cameco社は資産約16億ドル、従業員1,000人以上を擁し、サスカチワン州政府（61.5%）と連邦政府（38.5%）の所有会社としてスタートしたが、一般の会社経営参加を歓迎する私企業の立場をとり、政府所有株式は民営化によって、2年間で30%、4年間で60%、7年間で100%が減少し、完全な私企業となることが公約されている。この民営化によって、この新会社は ①企業としての自由度を拡大し、②すべての資本市場への接近が可能になり、③事業範囲の拡大、経営の多角化が容易になり、④顧客に対する燃料供給と燃料サービスの面で、柔軟性と安定性を大きくすることができる、等のメリットをもつとしている。ウラン企業の民営化は、カナダが引続き、自由世界での安定したウラン供給者として存続しようとする政策の一環と見ることができる。なお、民営化の目的の一つに、カナダ人の間に広く持分を与えるということもあるので、個々のカナダ人の株式所有は株主総会における投票権の25%以下に制限され、個々の非カナダ人の株式所有は投票権5%以下、非カナダ人全体の株式所有は、投票権の20%以下に制限されている。

3. 米加自由貿易協定

米加自由貿易協定（Canada/U.S. Free Trade Agreement : FTA）が1989年1月1日発効した。この協定は、カナダ・米国二国間での商品やサービスの取引に対する障害を取り除くための、広範囲にわたる双務協定である。この協定の第9章はエネルギーに関する条項を取扱っており、ウランについての特別な条項が二つ含まれている。その一つは「米国は同国の原子力法第161(v)に基づく外国産ウランの濃縮制限からカナダを免除する。」というものであり、他は、

「カナダは1985年10月18日鉱山担当国務大臣によって発表されたカナダ産ウラン付加価値政策から米国を免除する。」というものである。

FTA がカナダのウラン産業にとって非常に重要なものとなることは明らかである。米国はカナダにとって最大のウラン顧客であり、1987年をとってみても、カナダの輸出ウランの 1/3以上、価格にして約 3 億ドルが米国向けで、米国の国内需要の40%以上を供給している。

1980年代に入ってから始まったウラン価格の下落のため、国際競争力を失ってきていた米国のウラン生産業者が、政治的あるいは法律的な面から、米国ウランの輸入制限を実現しようとしていた時機に、FTA が発効したことは、カナダにとっては大きな意味をもっている。米国の原子力法によって課されたかもしれない濃縮制限、あるいは新しい法律によって課されたかもしれない大きな制約からカナダのウラン生産者達を守ったという意味において、カナダ政府が F T A の発効のために努力したことは、カナダ政府のウラン開発推進の政策の一つの現れであるとみてよいであろう。

4. 資源量

OECD・NEA/IAEAによると、1987年1月1日現在のカナダのウラン資源量は第8表に示されている通りである。この表で明らかなように、1985年から1987年の2年間では、\$ 80/ KgU 以下のウラン資源量は、確認資源も推定追加資源-I も殆んど変わっていないが、\$ 80～ 130/ KgU の確認資源が約60%増加しているのが注目される。

カナダのエネルギー・鉱山資源省によると、経済性のある既知ウラン資源は、1980年当時はオンタリオ州に63%、サスカチワン州に31%であったものが、1987年には逆転してオンタリオ州が42%、サスカチワン州が52%、となっている。

第8表 カナダのウラン資源量

(1987年1月1日現在)

コ ス ト 区 分	資 源 量 1,000tU			
	確認資源	推定追加資源 I	小 計	推定追加資源 II
\$ 80/KgU以下	153 (155)	112 (105)	265 (260)	138 (82)
\$ 80- 130/KgU	96 (59)	99 (92)	195 (151)	118 (121)
計	249 (214)	211 (197)	460 (411)	256 (209)

(注) 括弧内は1985年1月1日現在

出典：OECD・NEA/IABA, 1986及び1988

5. ウラン生産

1988年のウラン生産量は、12,448トンUで、1987年と殆んど同じであり、1986年に比べると6%増加している。この増加の大部分はKey Lake鉱山の操業によるもので、その生産能力4,600トンUを超える生産が行なわれたためである。1988年のカナダのウラン生産量は西側世界全体のウラン生産量36,923トンUの34%を占めている。この12,000トンUを上回るカナダの生産量を、ワンスルーのCANDU 炉燃料サイクルで使用すると、2億トンの石炭（カナダの石炭年間生産量の3倍以上）あるいは、10億バレルの石油（カナダの石油年間生産量の2倍）に相当する熱エネルギーとなる。

第9表は現在の生産センターと各センターの年間生産量、及び1984年と1987年のそれぞれのオーナーの生産シェアを示したものである。カナダの生産者によって推定された1987年の出荷量は13,200トンUで、11億ドル以上に相当する。年間生産量と出荷量の差は、在庫の減少を意味する。1987年のカナダのウラン生産と出荷の約2/3は、サスカチワン州からのもので、残りがオンタリオ州からのものである。

第9表 カナダのウラン生産センター

生産センター	ウラン生産量 1984 1987 (トンU)		オーナー別生産シェア (%)	カナダの全生産量の中での オーナーの占めるシェア 1984/1987 (%)
Cluff Lake サスカチワン	514 128 — 642	663 166 — 829	Amok Ltd. (80) SMDC (20)	Amok (Cluff Lake) 5/5
Key Lake サスカチワン	2002 1334 667 — 4003	2600 1733 866 — 5199	SMDC (50) UEM (33.3) Eldor Mines Ltd. (16.7)	→ SMDC* 19/22 UEM 12/14
Rabbit Lake サスカチワン	1,361	2,196	Eldorado Resources Ltd. (100)	→ Eldorado* 18/25 (Key lakeとRabbit Lake)
Elliot Lake オンタリオ	2,246	1,809	Denison Mines Ltd. (100)	Denison 20/15
Elliot Lake オンタリオ	2917	2423	Rio Algom Ltd. (100)	Rio Algom 26/19
カナダ全体	11,169	12,456		100/100

(注) UEM …… Uranerz Exploration and Mining Limited
SMDC …… Saskatchewan Mining Development Corporation
Eldor Mines Ltd. …… Eldoradoの子会社

* SMDCとEldoradoは1988年10月合併して“CAMBCO”となった。

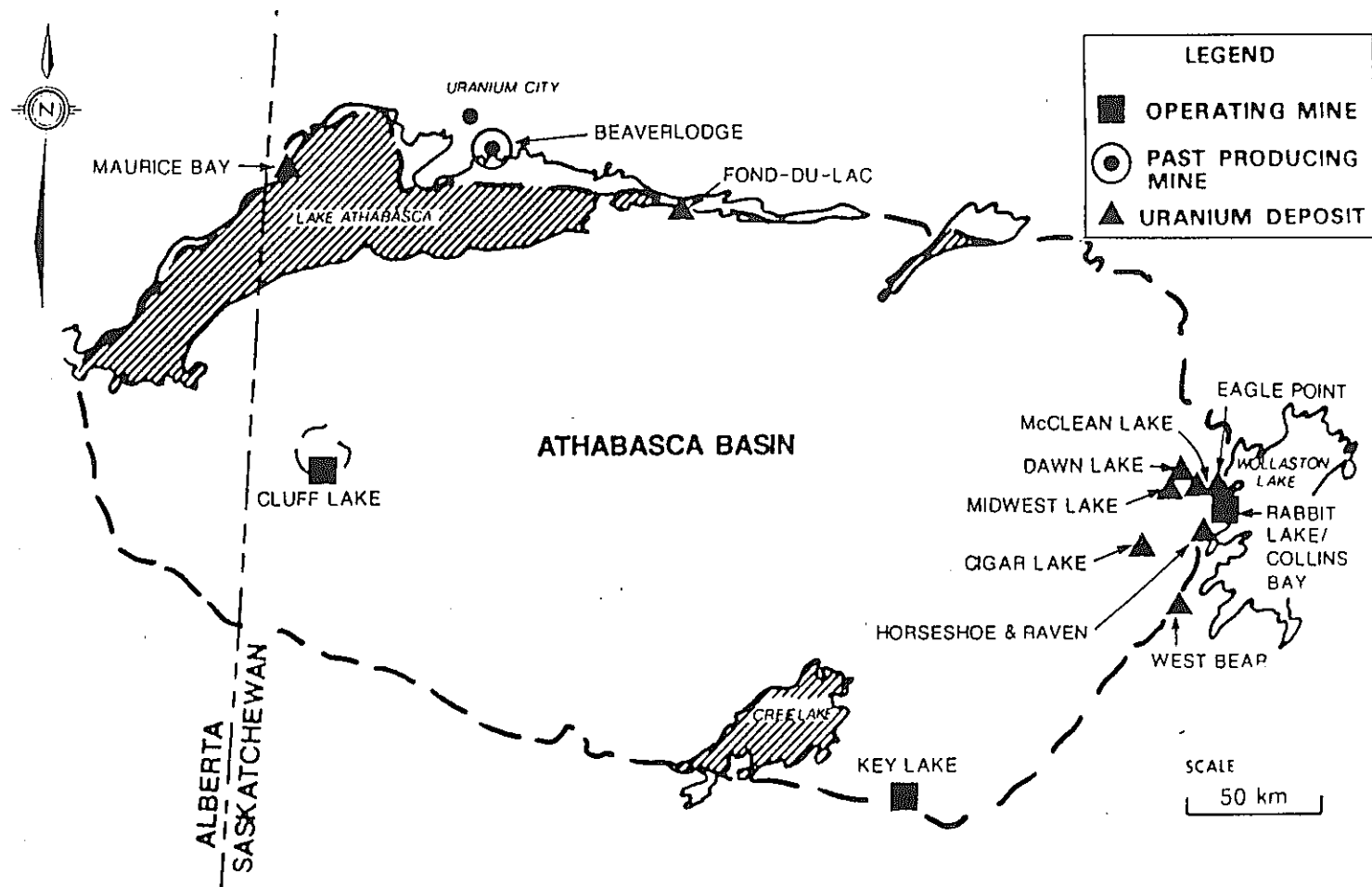
出典：EMR, Canada, 1988

第10表 カナダの鉱山別ウラン生産量 (1986～1988)

会社名 又は 鉱山名	州	生産量 (×1000 ポンド U ₃ O ₈)			Percent change ¹
		1986	1987	1988	
Denison Mines Limited	Ontario	5,239	4,703	5,504	+17.0
Rio Algom Limited (Quirke) (Panel) (Stanleigh)	Ontario	3,273	2,896	2,825	- 2.5
		2,303	2,145	2,100	- 2.1
		1,737	1,219	1,220	—
Amok Ltd. (Cluff Lake)	Saskatchewan	2,167	2,154	2,235	+ 3.8
Cameco (Rabbit Lake)	Saskatchewan	3,190	5,707	6,900	+20.9
Key Lake Mining Corp. ²	Saskatchewan	12,590	13,517	12,030	-11.0
TOTAL		30,499	32,341	32,364	—
1 1987年と1988年の生産量の増減					
2 Cameco 67%, Uranerz Exploration and Mining 33%.					

サスカチワン州の Rabbit Lake鉱山でEldorado Resources社は、1987年の生産を Collins Bay B鉱床に重点を置いて行なった。1990年代のはじめに、Collins Bay B鉱体が枯渇することを予想して同社は、1987年に、Collins Bay A及びDの両鉱床の開発許可を得るため州政府に対して環境影響報告書を提出した。そして、Bagle Point鉱床では、坑道探鉱と採掘テストを始めた。1988年のはじめに、上記環境影響報告書に対する承認が州政府によって与えられた。北西部サスカチワンにある Cluff Lake 鉱山では、1987年には Dominique-Peter鉱床での坑内採掘と、Claude鉱床での露天採掘から生産が行なわれた。またその操業の第1段階で出てきた残滓から6,000 トン以上の金を回収した。

Key Lake鉱山では1987年の生産量が、その生産能力4600トンUを11%も上回り、それまでの生産の新記録となり、生産コストも3年ぶりに減少した。1986年に採掘が終了した Gartner鉱体の露天掘り跡は廃棄されたが、Gartner鉱床から採掘された鉱石のストックパイルは、1989年までKey Lake粗製錬所へ給鉱される。1989年からはDeilmann鉱体の採掘が行なわれる。1987年にはKey Lake鉱山で1万トンの低品位鉱石礫のヒーブリーチングテストを行ない、ウラン抽出率を明らかにしている。

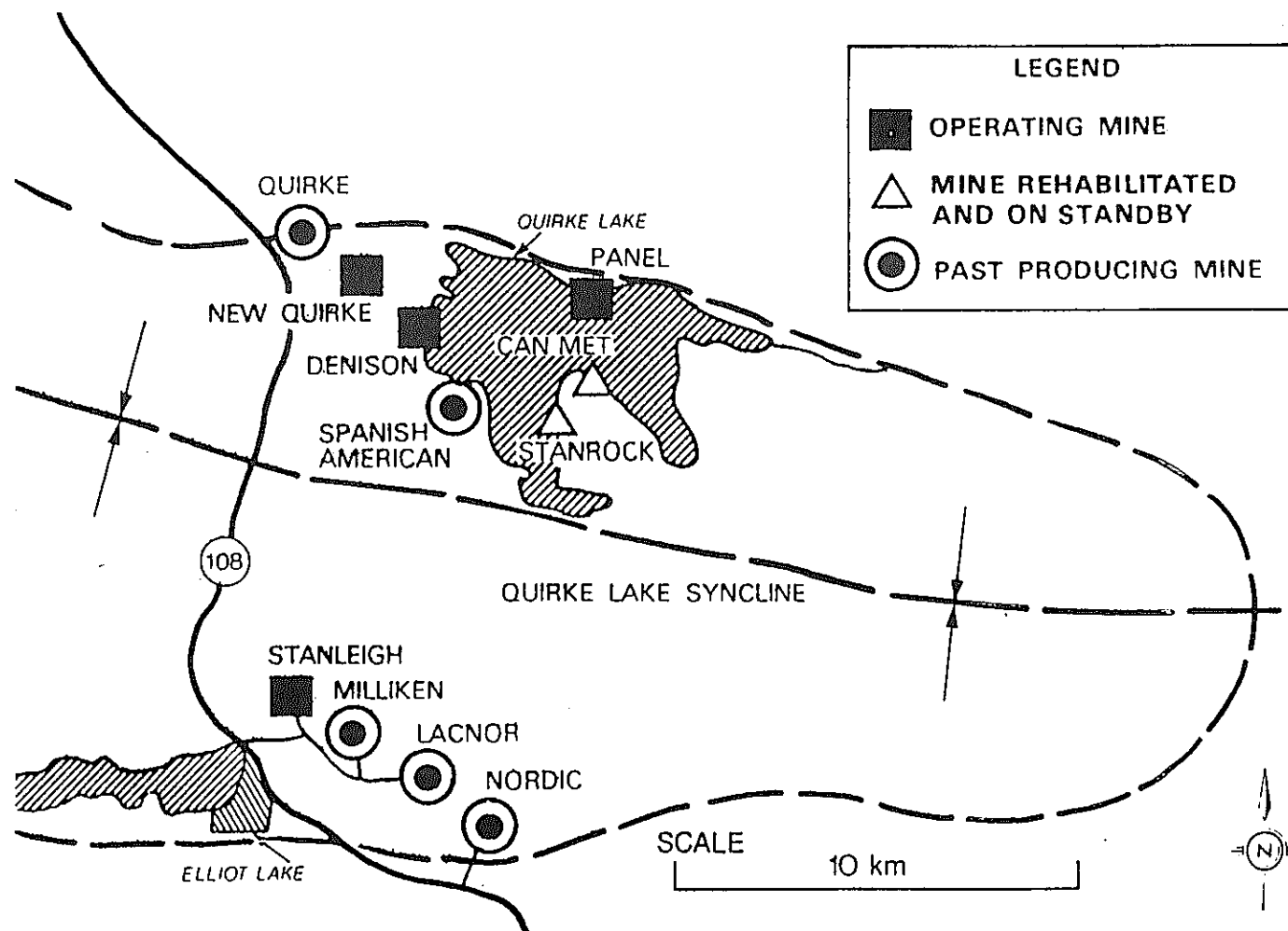


第1図 アサバスカ盆地周辺のウラン鉱床

オンタリオ州の Elliot Lake地域では、Denison社と Rio Algom社は、生産コストの低減と生産性の向上を目的として原位置溶脱（in-place leaching）を行ない、生産量を増加させている。両社とも2000年以降の契約をもっているものの、現今の困難な市場環境の中にあって、生産コストを下げて競争力をつけることを強いられている。Denison社は1987年にその本鉱体のすぐ南西にある Canuc Resources社の鉱区を取得し、開発の準備を始めている。ウラン粗製錬の副産物として生ずるイットリウムを回収するためのプラントが、Denison社、Moly Corp社、信越化学その他の共同事業として、1987年から操業を始めている。Rio Algom社は Stanleigh 鉱山に隣接しているNordic, Lacnor, Millikenの各鉱区で、比較的高品位の鉱体の開発を続けている。

Denison社と Rio Algom社は、Elliot Lake地域以外の、経済性の高い鉱石が期待できる地域に眼を向けている。Denison社は、1987年にサスカチワン州の Midwestプロジェクトの利権の一部を買収し、1988年から坑内採掘テストの準備を開始した。一方、Rio Algom社は米国の Kerr-McGee社のワイオミング州のウラン鉱区を買収と、Quivera Mining社の株式を取得するため、1988年に最終的な契約交渉に入った。

以上述べてきたウラン鉱山のほかに、カナダには1990年代前半には生産に入るであろうという鉱床が数か所存在しているが、これについては後述する。



第2図 エリオットレイク地域のウラン生産地

第10表 カナダのウラン生産鉱山

鉱 山	オペレーター	生産開始	閉山又は 休山	埋蔵量tU (品位U ₃ O ₈ %)	生産能力 (tU/年)	採 掘 法
Elliot Lake	Denison Mines Ltd.	1957		59,000 (0.10)	2,300	坑内掘り (ルーム・アンド ピラー 採掘)
Quirk	Rio Algom Ltd.	1958 1968再開	1961	40,000 (0.09)	1,960	坑内掘り (ルーム・アンド ピラー 採掘)
Panel		1958 1979再開	1964		850	
Stanleigh		1958 1983再開	1961		770	
Key Lake	Key Lake Mining Corporation	1983		73,500 (2.41)	4,600	露天掘り
Cluff Lake	Amok Ltd	1980		15,800 (0.30～ 0.50)	850	坑内掘り 及び 露天掘り
Rabbit Lake	CAMECO	1975	1985	(採掘終了)	1,900 (1975～ 1985)	露天掘り
Collins Bay *		1986		20,000 (0.40～ 11.41)	2,300 (1986 ～)	露天掘り

* 鉱石は Rabbit Lake組製鉱所で処理される

6. ウラン輸出

第11表は1982年から1987年までのカナダ産ウランの各国別引渡し量を示したものである。日本は単一国としてはカナダにとって最も重要な顧客であり、カナダからの商業ベースでの輸出契約が開始されてから、現在までに契約されている全引渡し量の約40%が日本向けとなっている。カナダの長期契約の顧客達は、カナダを長期的に安定した信頼できる供給者として高く評価しており、このことは第3図を見れば明らかである。1987年のウラン輸出量は12,800tUに達し、これはカナダのウラン産業始まって以来の最高の水準となっている。

第11表 カナダ産ウランの輸出

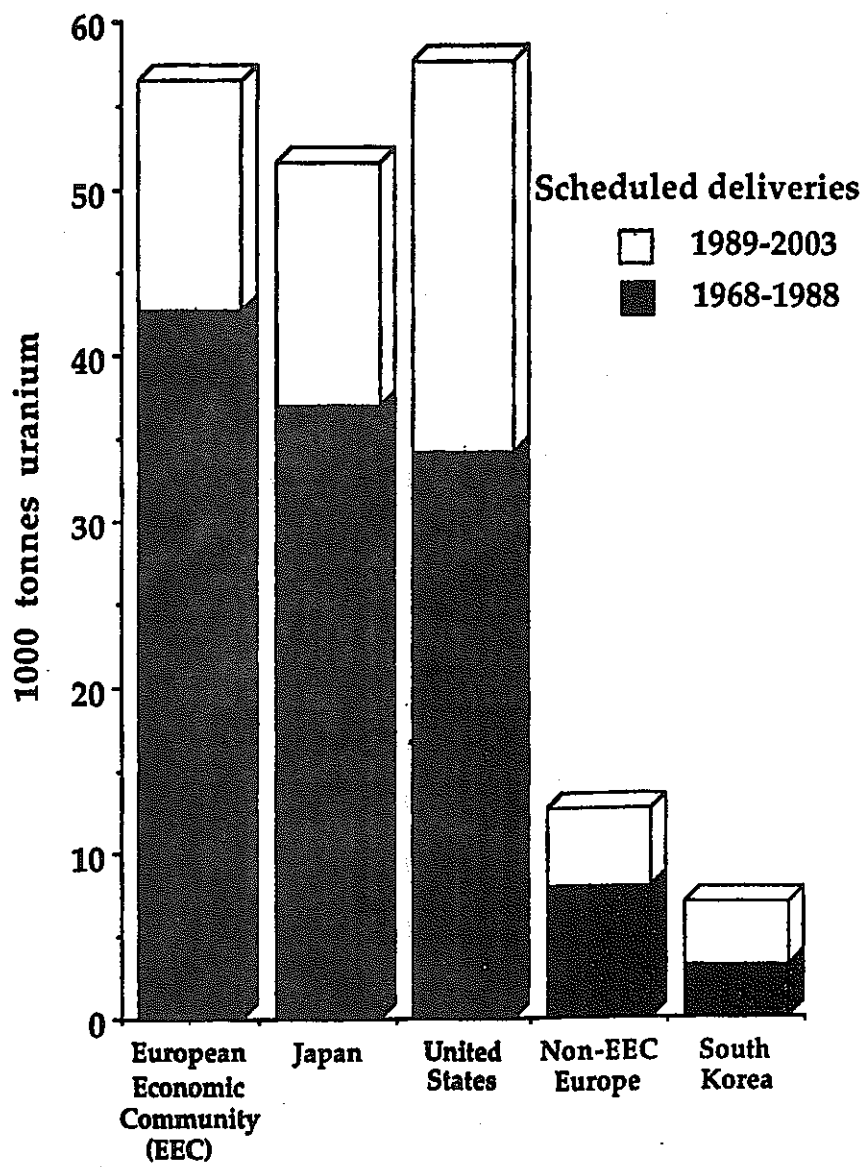
最終引渡し国	含有ウラン量 (トU) ①					
	1982	1983	1984	1985	1986	1987
ベルギー	85	—	121	157	63	—
フィンランド	96 ^r	179	137	81 ^r	116	142
フランス	—	435	525	612 ^r	1013 ^r	1,438
イタリア	143	—	50	53	301	293
日本	718	663	2,436	1,799	816	1,317
オランダ	—	—	—	—	85 ^r	40
韓国	74	94	30	194	402 ^r	828
スペイン	110	—	—	—	150	150
スウェーデン	889	613 ^r	254	514	449	377
トルコ	—	—	—	—	2	—
英国	379	675 ^r	692	685 ^r	700	824
米国	4,852②	860 ^r	2,397	3,524 ^r	3,692 ^r	6,063
西ドイツ	471	490	295	269	654	1317
合 計	7,817 ^r	4,009	6,937	7,888	8,443	12,789

(注) ① このウランの一部は濃縮のために、最初はフランス、米国、ソ連などへ送られ、それから最終引渡し国へ送られた。

② この大部は、Rabbi Lake鉱山取得のために Eldoradoによって交換されたウランである

^r 注①で説明したような引渡しが行なわれたもので、数値は修正されている。

出典： EMR, Canada 1988



第3図 カナダ産ウランの輸出向け引渡し計画

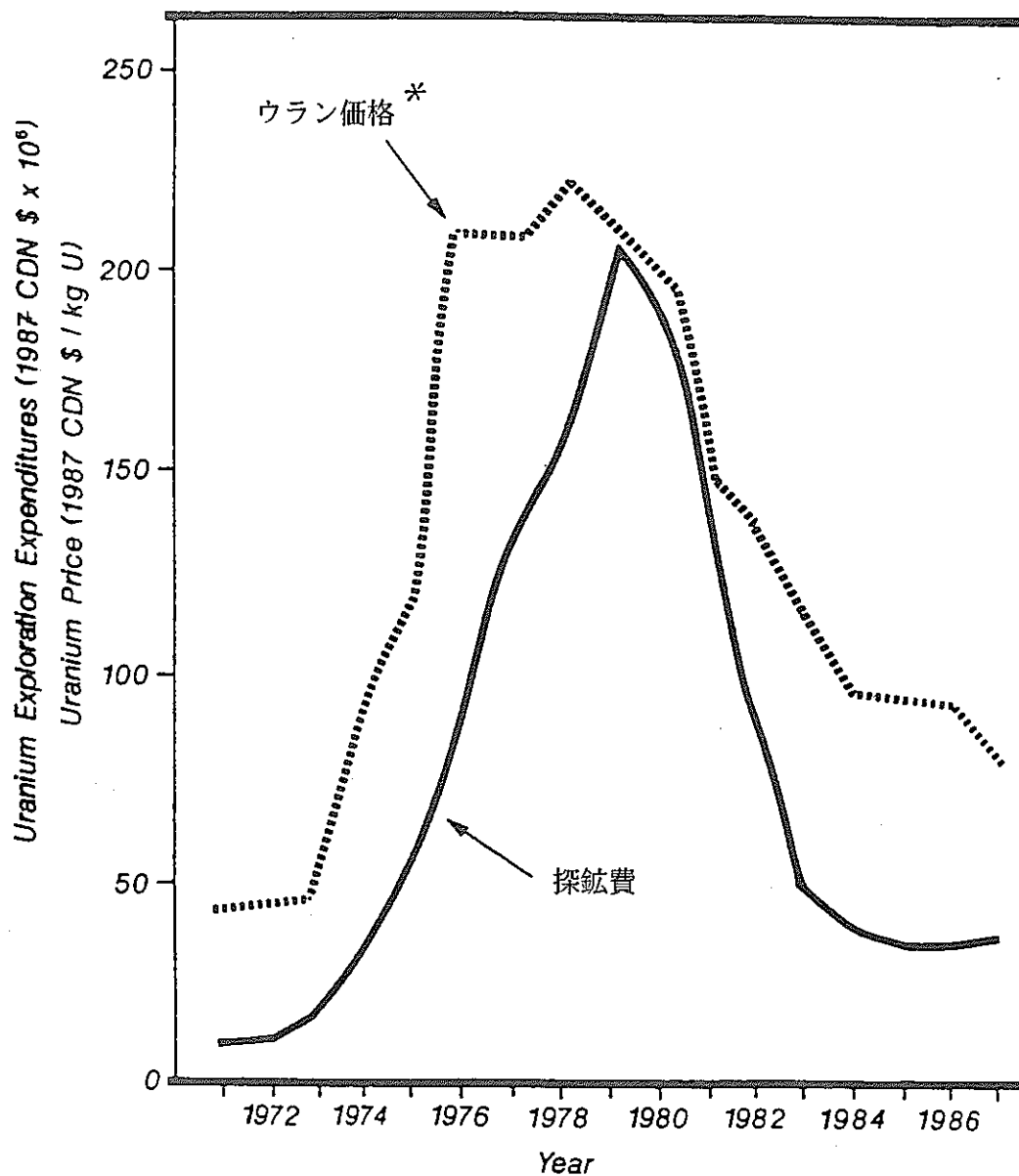
出典 EMR, Canada 1989

カナダの輸出市場でのスポット販売は、数年前まではあまり重要ではなく、例えば1981年のスポット販売による輸出契約での引渡し量の比率は、1%程度に過ぎなかったが、最近になって重要性が大きくなってきており、1986年には21%に、1987年には35%へと増加してきている。このことはカナダの輸出引渡し平均価格に影響を与えており、1984年から1986年までの間は、U₃O₈ポンド 当り26USドルでかなり安定していたものが、1987年には23USドルに下落している。

これらスポット販売の殆んどは、Key Lake鉱山と Rabbit Lake (／ Collins Bay) 鉱山で生産されたウランである。これら鉱山では高品位鉱石が産出するため生産コストが低く、競争力があるため、比較的安い価格でスポット市場へ出すことができる。これに対してElliot Lake 地域のウラン鉱床は鉱石品位が高くないため、生産コストが比較的高く、日本やヨーロッパへ長期契約で輸出している。

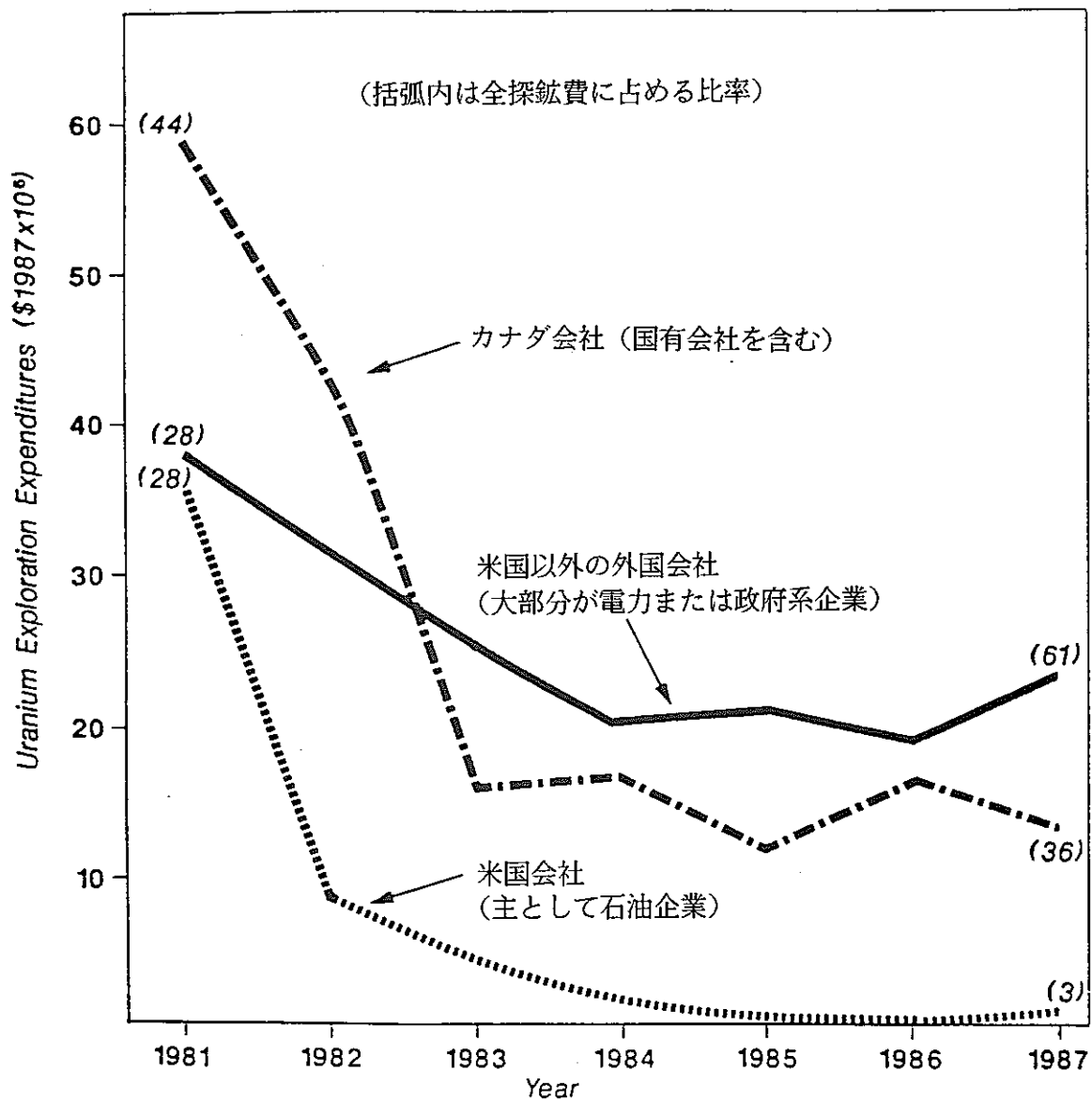
7. 探鉱開発

カナダのエネルギー・鉱山資源省(EMR)のウラン資源評価グループ(URAG)の調査によれば、カナダにおけるウラン探鉱費は、1986年の33百万ドルから、1987年の37百万ドルへと、約10%増加している。第4図にみられるように、1979年頃からカナダのウラン輸出価格が下降し続けており、これに伴ってウラン探鉱費も毎年減少してきたが、このような状況の中で、1987年の探鉱費が増加したことは注目に値する。これらの探鉱費の大部分が、原生代の不整合に関連したウラン鉱床が存在する可能性の高い地域、特に北部サスカチワンのアサバスカ・ベイズンを中心とした地域で費されており、このことは同地域が高品位ウラン鉱床発見の可能性の高い有望地域であることを示している。1987年の探鉱活動について述べると、この年には58の探鉱プロジェクトに約60の会社が参加したが、このうちの10プロジェクトで、1987年の探鉱費37百万ドルのうちの97%が費されている。また、この37百万ドルのうちの約 2/3は外資系の会社によって支出されており、第5図に示されているように、その探鉱費の大部分が、米国以外の外国会社によるものである。1981年にはカナダにおける全ウラン探鉱費の28%を支出していた米国系会社が、1982年には10%を切る状態となり、1987年にはわずか3%となっていることが注目される。



第4図 ウラン価格の推移とカナダにおけるウラン探鉱費との関係 (1971-87)

* カナダの輸出契約の平均価格
出典：EMR, Canada, 1988



第5図 カナダにおけるウラン探鉱費の推移

出典：EMR, Canada, 1988

探鉱費からみると、1987年の探鉱活動は、その10年前の1976年当時と同じ水準にある。第12表は1976年以降の探鉱費試錐量大プロジェクトの数を示したものであるが、これを見れば1980年頃が、ウラン探鉱の最盛期であったことがわかる。また特に興味を引くのは、1982年から1987年にかけての期間に、“百万ドルプロジェクト”の数が、ほぼ一定であったということである。

第12表 カナダにおけるウラン探鉱活動 (1976-1987)

年	(1) 探鉱費 (ドル)	(2) 試 錐 (km)	(3) 百万ドル プロジェクト
1976	44	155	4
1978	90	334	7
1980	128	503	24
1982	71	247	13
1984	35	197	12
1986	33	162	11
1987	37	164	12

(1) 現在のドルでの直接探鉱費と試錐費。

(2) 探鉱試錐と地表開発試錐。但し、生産中の鉱区での開発試錐を除く。

(3) 直接探鉱費と試錐費が100万ドルを超えるプロジェクトの数。

出典：EMR, Canada, 1988

これまでの探鉱の結果として発見されたウラン鉱床の中で、開発技術上の問題点が解決され、市場環境が許せば開発生産が可能なものとしては、サスカチワン州のアサバスカ・ベイズン地域に、Cigar Lake鉱床、Eagle Point South鉱床及びNorth鉱床、Midwest 鉱床があり、北西準州にはKiggavik鉱床がある。次にこれら鉱床の現状について述べる。

(1) Cigar Lakeプロジェクト

位置：サスカチワン州、Saskatoonの北東 670km, Key Lakeの北東 115km

権利比率

CAMECO	48.75%
Cogema Canada Ltd.	32.63%
Idemitsu Uranium Expl. Canada Ltd.	12.87%
Corona Grande Exploration Corp.	3.75%
Korea Electric Power Corporation	2.00% (投票権なし)

オペレーター：Cigar Lake Mining Corporation

プロジェクトの推移：

1976年 探鉱開始

1981年 Cigar Lake鉱体発見

1987年 環境影響調査報告書 (EIS)を州政府へ提出、試験採掘計画許可され、

試験採掘開始 (1990年試験採掘終了の予定)

地質・鉱床

Cigar Lakeウラン鉱床は、不整合関連型ウラン鉱床で、原生代下部層と中部層との間の不整合面に沿って生成している。鉱体は地表から 430mの深度にあり、三日月形で、長さ 2 km, 幅25～ 125m, 厚さは 1～20mである。ウランの分布状況からみて、鉱体を二つの部分に分けることができる。東部のものは長さ 650m, 幅約70mのレンズ状鉱体で、非常に高品位である。西部のものは長さ約1,400mである。この二つのゾーンでは全体的に、あるいは不整合直上に、粘土が主要の脈石鉱物となっている。

採掘法

ウラン鉱床は地表下 430mに存在するので、坑内採掘が考えられるが、①鉱体を囲んで多量の粘土が存在すること、②鉱体付近に多量の地下水が存在すること、③鉱石を採掘する際に、非常に強いガンマー線とラドンガスを防護するための処置をしなければならないこと、などの問題点を解決しなければならない。そのための試験採掘が現在進められている。

埋蔵量：主要鉱体 110,000トンU (平均品位 14.0%U₃O₈)

西部延長鉱体 38,500トンU (平均品位 4.5%U₃O₈)

生産開始：1993年を予定している

(2) Eagle Point South及び Northプロジェクト

位置：サスカチワン州， Saskatoonの北方 710km， Rabbit Lakeの北方12km

権利比率

Eagle Point South

CAMECO 100%

Eagle Point North

CAMECO 66.6%

Uranerz Exploration and Mining Ltd. 33.3%

オペレーター：Eldor Mines Division

プロジェクトの推移

1980年 Gulf Minerals社により鉱床発見

1982年 Eldorado社 Rabbit Lake地域にある Gulf Minerals社の全鉱区（Eagle Point鉱区を含む）を買収

1986年 予備的環境影響調査報告書（EIS）を州政府に提出

1988年 坑内試験採掘承認される

地質・鉱床

Eagle Point鉱床は不整合関連型鉱床に属する。鉱体は Collins Bayの北方5 kmにあり、地質状況は Rabbit Lake及び Collins Bayと同じである。ウラン鉱体は南北方向の衝上断層帯にあり、著しい断層構造や破碎構造のために、ウラン鉱体はレンズ状の形をなしている。

採掘法

Eagle Pointウラン鉱床は、地表下約 400mまでの間に存在しているので、坑内採掘が計画されている。採掘された鉱石は南方にある Rabbit Lake粗製錬所へ運ばれて処理されることになるであろう。

埋蔵量

Eagle Point South 28,800トンU（平均品位 1.64%U₃O₈）

Eagle Point North 22,400トンU（平均品位 2.07%U₃O₈）

生産開始：1992年を予定している

(3) Midwest プロジェクト

位置：サスカチワン州， Saskatoonの北方710km， Rabbit Lakeの西方25km

権利比率

Denison Mines Ltd.	45.0%
PNC Exploration (Canada) Co.Ltd.	15.0%
Bow Valley Industries Ltd.	20.0%
Uranerz Exploration and Mining Ltd.	20.0%

オペレーター：Denison Mines Ltd.

プロジェクトの推移

1968年 Midwest Lake地域での最初の探鉱開始される

1978年 Midwest Lake鉱床の発見

1987年 Denison社が Esso Resources Canada社から同鉱床の利権45%を取得し， 同事業のオペレーターとなる。

1988年 環境影響調査報告書を州政府へ提出。

立坑掘削及び坑内探鉱許可される。

地質・鉱床

Midwest 鉱床は不整合関連型鉱床に属する。地質状況はKey Lake地域と同じであり， 下部原生代の変成岩類を基盤とし， その上を不整合に， 中部原生代の砂岩・礫岩が堆積している。ウラン鉱化作用は不整合面から 200m上方の砂岩層まで広がっており， 基盤岩中では不整合面から下方へ 100mの深さまで延びている。しかし， 主要鉱体は， 南北方向へ長さ 900m， 最大幅 110m， 最大の厚さ36mの中に， 不整合面を中心として存在している。ウランのほかにニッケルとコバルトの鉱化作用がみられるのが特徴的である。

採掘法

ウランの主要鉱体が地表下約 200mに存在しているので， 坑内掘りが計画されている。

1988年から3年計画で， 立坑を掘さくして， 最適の採掘方法を定める作業が進められている。

埋蔵量：22,300トU（平均品位 1.25%U₃O₈）

生産開始：1993年を想定している

(4) Kiggavikプロジェクト

位置：北西準州，Hudson Bayの北西 350km，Baker Lakeの西方80km

権利比率

Urangesellschaft Canada Ltd.	79.0%
CEGB Exploration (Canada) Ltd.	20.0%
Daewoo Corporation of Korea	1.0%

オペレータ：Urangesellschaft Canada Ltd.

プロジェクトの推移

- 1974年 Kiggavik鉱床を発見
- 1982年 Daewoo社，共同探鉱に参加
- 1987年 予備的フィージビリティ調査終了
- 1988年 CEGB社，20%の権利取得
- フィージビリティ・スタディ開始

地質・鉱床

Kiggavik鉱床は，不整合関連型鉱床と見ることができる。地質は始生代の基盤岩と下部原生代の変成岩類からなっている。ウラン鉱床は下部原生代の変砂岩層及びこれに貫入する花崗岩中に胚胎している。鉱体はレンズ状で二鉱体が 600m離れて存在している。主要鉱体は長さ 180m，幅30～50m，厚さ20～30mで，地表下 150mから 180mの間にあり，もう一つの中央部鉱体は，長さ 150m，幅 100m，厚さ30mで地表付近から地下 100mまでの間に存在している。ピッチブレンドとコフィン石のほかに，随伴鉱物は見られない。

採掘法

鉱床が浅所にあるので，従来行なわれている露天掘りで採掘されることになるであろう。

埋蔵量

主要鉱体と } 18,500トンU (平均品位 0.6%U₃O₈)
中央部鉱体 }

生産開始：1994年を想定している

第13表 カナダにおける州別試錐作業量, 1978～1987

(探鉱試錐と地表での開発試錐)

Province or territory	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
(thousands of metres)										
Saskatchewan	233.4	326.6	368.6	300.7	213.5	120.5	165.8	164.4	153.9	153.2
Northwest Territories	18.9	45.6	55.1	22.6	21.5	17.6	17.1	17.2	3.9	5.5
Quebec	21.2	19.5	24.1	18.5	12.4	13.4	14.1	1.7	0.0	0.0
Nova Scotia	9.7	13.9	16.4	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ontario	11.0	24.2	11.1	3.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	1.1
New Brunswick	2.8	3.6	9.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Newfoundland	6.8	20.6	8.1	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Manitoba	0.0	2.3	2.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Alberta	3.9	1.7	1.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.2
Yukon Territory	0.4	5.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
British Columbia	25.4	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Unspecified	0.4	1.4	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Totals (rounded)	334	483	503	359	247	153	197	183	162	164

* 'Exploration drilling' refers to drilling done in search for new uranium deposits or extensions to known uranium deposits and to drilling at the location of a discovery up to the time that the company decides that sufficient ore has been delineated to justify commercial exploitation. 'Surface development drilling' refers here to drilling subsequently done to determine more precisely a deposit's size, grade and configuration, and excludes development drilling on producing properties.

出典: EMR, Canada, 1989

第14表 カナダにおけるウラン州別探鉱費, 1978～1987

Province or territory	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
(百万カナダドル)										
Saskatchewan	43.6	70.5	77.2	60.8	47.9	27.3	24.8	23.5	28.9	32.7
Northwest Territories	17.0	26.4	29.1	23.6	13.2	7.3	6.4	6.2	2.5	2.7
Quebec	7.4	7.0	6.4	8.8	8.4	5.6	3.3	1.0	0.05	0.0
Nova Scotia	2.4	3.8	4.5	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Newfoundland	2.8	6.8	3.7	1.6	0.3	0.4	0.4	0.3	0.0	0.05
Ontario	2.3	2.1	1.7	0.9	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1
New Brunswick	1.2	2.3	1.4	0.8	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Yukon Territory	1.0	2.7	1.3	0.7	0.3	0.0	0.06	0.2	0.2	0.0
Manitoba	0.2	0.6	1.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Alberta	1.1	1.6	1.0	1.1	0.0	0.0	0.06	0.4	0.8	1.4
British Columbia	7.0	3.9	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Unspecified	4.0	1.8	0.3	0.5	0.0	0.0	0.06	0.2	0.07	0.1
Totals (rounded)	90	130	128	102	71	41	35	32	33	37

* Expenditures on exploration and surface development drilling and all other costs directly associated with uranium exploration activities, excluding land acquisition. Overhead charges not directly associated with such activities are not included.

出典: EMR, Canada, 1989

米 国

1. 政策

1946年8月原子力法が制定され原子力委員会（AEC）が設立された当時は、ウランは完全な戦略物資であったため、ウランの開発、調達はずべて政府の手で行なわれていた。しかし原子力の平和利用が具体化するに従い、1954年には民間による原子炉の開発、所有が認められることになり、原子力の非軍事利用に対する政府独占に終止符が打たれたが、その民間所有の原子炉用燃料ウランの入手は、原子力委員会とのリース契約によってのみ可能であり、ウランはなお政府の管理下にあった。

その後原子力開発も着実に進展し、原子力の商業性も高まってきたので、1964年米国政府は「特殊核物質民有法案」を採択し、ウランの民間所有を認めるという政策をとった。そして同時に、国内ウラン産業の将来の発展を支援するために、米国内の原子炉で使用する濃縮ウランフィードとしての外国産ウランの輸入を禁止した。この外国産ウラン輸入禁止は1976年まで続いたが、その間に商業市場が出現し、かつ米国内ウラン産業の発展性に影響を及ぼすことなく、外国産ウランに対する諸規制を緩和できる見通しがついたので、1977年から米国内原子炉向けの外国産ウランの輸入制限を段階的に解除し、1984年には輸入制限が完全に無くなった。

1980年以降、米国のウラン産業は、需要低迷、高コストによる競争力の低下のため、多くのウラン鉱山が閉山あるいは減産に追い込まれるようになった。このような状況の中で、米国有数のウラン産出州であるニューメキシコ州選出のピート・ドメニチ上院議員が、トリガー方式による輸入制限を提唱し、これが内容修正を経て1983年1月4日に、公法97-415号として制定され、同時にこれによって、エネルギー省長官に対して、1983年から1992年まで毎年、国内ウラン産業存続可能性について判定を下すことを求める170条B項が原子力法に追加され、1954年の原子力法が修正された。

これら新しい法律制定により、エネルギー省長官は1992年までの10年間、国内ウラン産業を監視し、その存続能力についての判定を、毎年議会及び大統領に提出することになった。また原子力法の規定により、ウランの輸入依存率が37.5%に達した場合、エネルギー省長官は商務長官に対して、1962年通商拡大法第232条に基づく調査を依頼し、更に（輸入依存率に関係なく）、国内ウラン産業に被害を与えているか、あるいは被害を与える恐れがある程ウランが輸入されていると、エネルギー省長官が判定した場合には、米国通商代表部（USTR）は、

1974年通商法第 201条に基づき、米国国際貿易委員会（ITC）に調査を依頼することとなる。そしてこれらの調査結果がクロと出た場合には、大統領が輸入制限の決定を行なうことになる。

ウラン産業の存続能力を判定する根拠として、次の基準がとりあげられている。

(1) 資源能力

地下に眠っている国内の経済性のあるウラン資源が、今後10年間の原子炉需要をどの程度満たすことができるか、という要素。

(2) 生産供給能力

今後10年間の原子炉需要を満たすために、十分なウラン生産供給能力があるかどうか、という要素。

(3) 資金調達能力

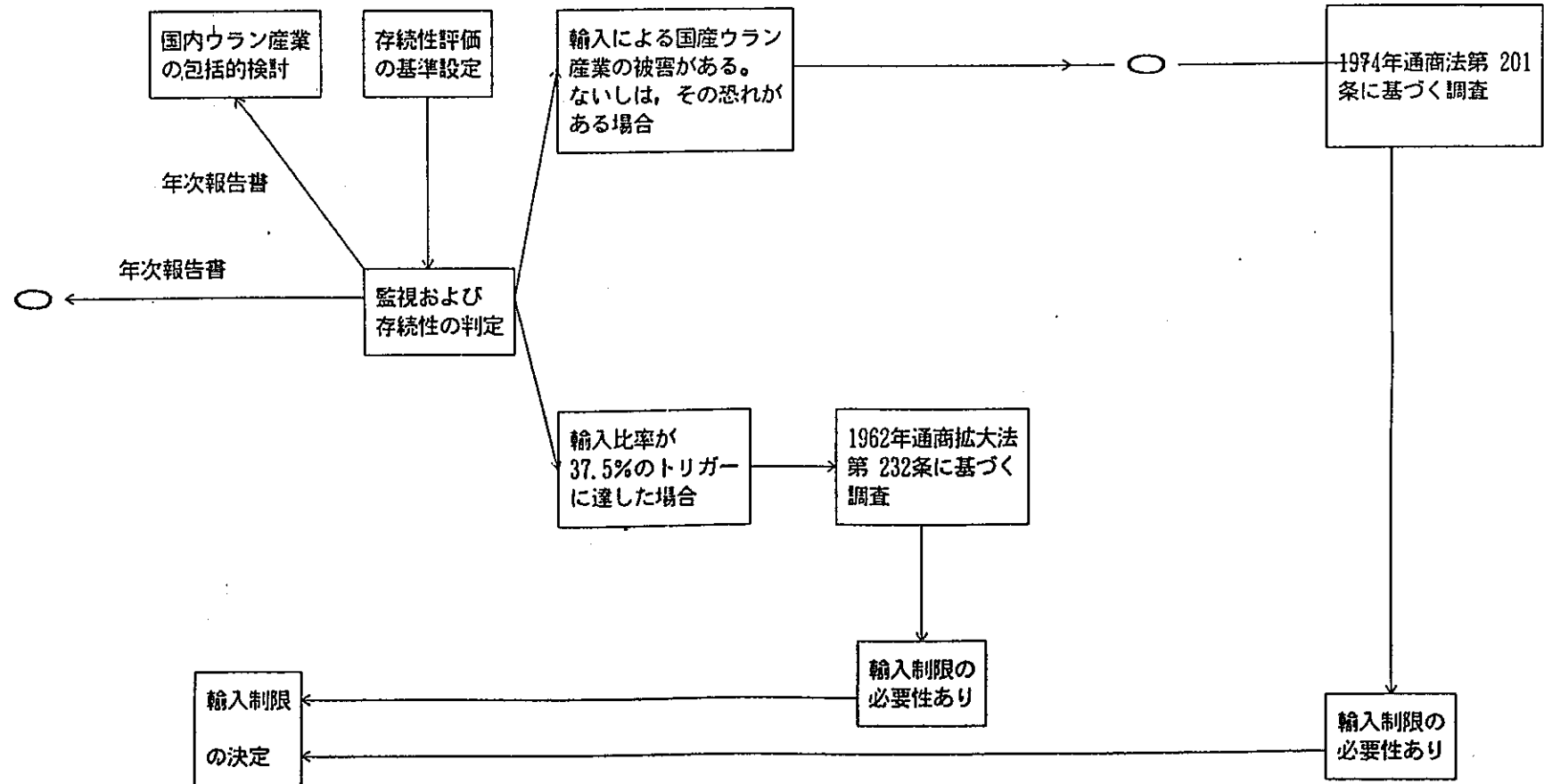
国内のウラン鉱山業者が、上記(2)のウラン生産供給能力を維持する為に十分な資金調達ができるかどうか、という要素。

(4) 輸入依存度

今後10年間のいかなる連続した2年間をとっても、外国産の核原料物質または特殊核物質の輸入契約量（オプション分も含む）が、その実際の、もしくは計画されたウラン需要量の37.5%を超えるかどうか、という要素。

ウラン産業の存続可能性を判定するためには、ウラン産業の現状と見通しを引続き見守ることが必要である。国内ウラン資源と市場動向に関する報告書は1968年以来公表されており、最初は原子力委員会によって、その後ERDA（Energy Research and Development Administration）によって、そして更にエネルギー省のウラン濃縮・評価局の原子力担当補佐官によって、そして最近では Energy Information Administration(EIA) によって作成されている。

以上のような経過を経て、米国では1984年以来、毎年ウラン産業の存続可能性について、エネルギー省長官が報告を行っている。存続可能性判定の初年度であった1983年については“存続可能性あり”という判定が下されたが、1984年から1987年までの4年間は、連続して“存続可能性なし”との判定が下されている。特に1986年と1987年は輸入依存率がそれぞれ43.8%、51.1%と2年連続してトリガーとなる37.5%を超えたため、エネルギー省長官は、原子力法に基づき商務長官に対して、ウランの輸入依存率増加が米国の安全保障に与える影響を、1962年通商拡大法に基づき調査するよう依頼した。



第 6 図 米国ウラン鉱業の持続性の判定とその関連処置

1-1 ウランの輸出入

米国からのウランの輸出については、いかなる国に対しても、一度に1kg以下、あるいは1年に100kg以下の量を除き、天然ウランを輸出する場合、原子力規制委員会（NRC）の特別の許可が必要である。米国から濃縮ウランを輸出する場合も特別の許可が必要である。

1-2 南アフリカ産ウランの輸入禁止

南アフリカ政府の人種差別政策に反対し、その撤回を拒否している南アフリカ政府に制裁を加えるため、1986年10月、米国議会は「1986年包括的反アパルトヘイト法」を可決した。これによって1987年1月1日から、南アフリカ共和国とナミビアからのウラン鉱石及びウラン酸化物の米国への輸入が禁止された。しかし、この法律ではUF₆の輸入については何の規制もなかったため、南アフリカ産のウランを米国以外の国でUF₆に転換して、米国に輸入することは可能であり、それが大きな抜け穴になっていた。この問題を明確にするため、1987年7月米国財務省は、米国以外の国でUF₆に転換され、あるいは濃縮された南アフリカ産のウランは、輸入禁止されずに米国に持ち込めるという、最終的な規制を公布した。これらの米国政府の制裁措置がなまぬるいとする議会筋の一部は、“1986年法”を修正して、輸入禁止品目にUF₆及び濃縮ウランを含めた“1988年反アパルトヘイト法修正案”を議会に提出し、その修正案は1988年8月下院を通過したが、上院では支持されなかった。

1-3 DOE・ウラン生産業者の訴訟問題

米国原子力法第161条V項は原子力委員会（現在はDOE）に対して、「国内ウラン産業の存続を維持するために必要な限度において、原産地が外国である核原料物質または特殊核物質であって、米国の領域内または管轄下にある利用施設において使用するものに関しては濃縮役務を提供しないものとする」と規定している。

1980年以降、ウラン需要の低迷、高コストによる国際競争力の低下により、米国のウラン産業は、鉱山の閉山、減産を余儀なくされ、苦境に立たされた。このようなウラン産業の不況の原因は、外国からの輸入ウランの増大であるとして、Energy Fuel Nuclear社、Uranium Resources社、Western Nuclear社の3鉱山会社は、1984年12月、原子力法第161条V項に基づきデンバー連邦地方裁判所に、DOEの新濃縮（US）契約の無効とDOE

の国内ウラン産業の保護（すなわち外国産ウランの輸入禁止措置）の履行を求めて提訴した。同地方裁判所のキャリガン判事は1986年6月に3社の訴えを支持し、米国内原子炉向け外国産ウランの濃縮を、①1986年6月6日から1987年1月1日までは、全量の25%以下に制限する、②それ以降はDOE長官が米国ウラン産業の健全性を確認するまで全面的に禁止する、との2段がまえで禁止する判決を下した。これに対してDOEはこの判決を不服として直ちに第10巡回控訴裁判所に控訴した。

この控訴を審理していた第10巡回控訴裁判所は、1987年7月20日、デンバー連邦地方裁判所のキャリガン判決を支持し、米国のウラン産業の健全性が確保されるまで、DOEが米国内の原子力発電所向けに外国産ウランを濃縮することを100%制限する、という判決を下した。

1987年10月19日、DOEは連邦最高裁判所での再審理を求める訴願書を提出した。1988年6月15日、連邦最高裁判所は、連邦控訴裁判所の判決を破棄し、原審へ事件を差し戻し、濃縮制限が米国ウラン産業の存続性をもたらすかどうかという論争を明確にするための事実調査をするよう、命令した。

しかしながら、1989年1月1日米加自由貿易協定の発効により、カナダ産ウランの輸入制限を行なうことは、実際問題として不可能になったため、この裁判の存在意義はなくなってしまったように思われる。

1 - 4 米加自由貿易協定

1987年10月4日、米国のレーガン大統領はカナダと自由貿易協定を結ぶ意向のあることを表明した。この協定案の中でウランに関しては次の事項が盛り込まれていた。

(1) 1989年1月1日以降、カナダ産ウランは米国のいかなる濃縮制限からも免除される。

これは、カナダのウランに関係のある米国原子力法第 161条V項を実際には無効にするものである

(2) カナダ原子力規制法で要求されているカナダ産ウランの付加価値政策は、米国へ輸出されるウランについては免除される

(3) 米国とカナダ両国は、お互の国からのウランの輸出入に関して、量的にも、関税面でも、そして最低輸入価格あるいは輸出価格においても、何らの制限を行なわない。

この米加自由貿易協定は、その後、米国及びカナダ両国の議会を通過し、1989年1月1日から発効することとなった。

2. 資源量

1946年米国原子力委員会（AEC）が設立されて、国内産ウランの調達にAECが責任をもつようになってから、米国におけるウラン価格は、 U_3O_8 ポンド当り8ドルが基準となっていたため、ウラン資源量の集計は、当初は生産コストが U_3O_8 ポンド当り8ドル以下のものを、確認資源量として公表していた。しかしながら、生産コストと市場価格の上昇により、 U_3O_8 ポンド当り8ドル以下での生産がむづかしくなってきたので、1967年からは、ポンド当り8ドル～15ドルのカテゴリーを設けるようになった。1970年代の半ばになると、ウラン価格の上昇により、ポンド当り15ドル～30ドルのカテゴリーも設けられるようになった。そして一方では生産コストの上昇により、ポンド当り8ドル以下のカテゴリーは実際には無意味となったため、1975年からは、このカテゴリーは無くなり、反対に将来を見通して、1976年からは、ポンド当り30ドル～50ドルのカテゴリーが設けられ、1979年からはポンド当り50ドル～100ドルのカテゴリーも設けられるようになった。1981年からはポンド当り15ドル以下のカテゴリーは無くなった。

第15表は1947年末から1987年末までの米国の確認資源量を示したものである。1987年のポンド当り30ドル以下のウラン資源量は、304百万ポンドで、前年に比べ18百万ポンド減少しているが、そのうちの10百万ポンドはデータの再評価による減少で、8百万ポンドが生産等による減少である。新鉱床の発見による資源量の増加はない。

第15表 米国の各年末における確認資源（1947～1987）

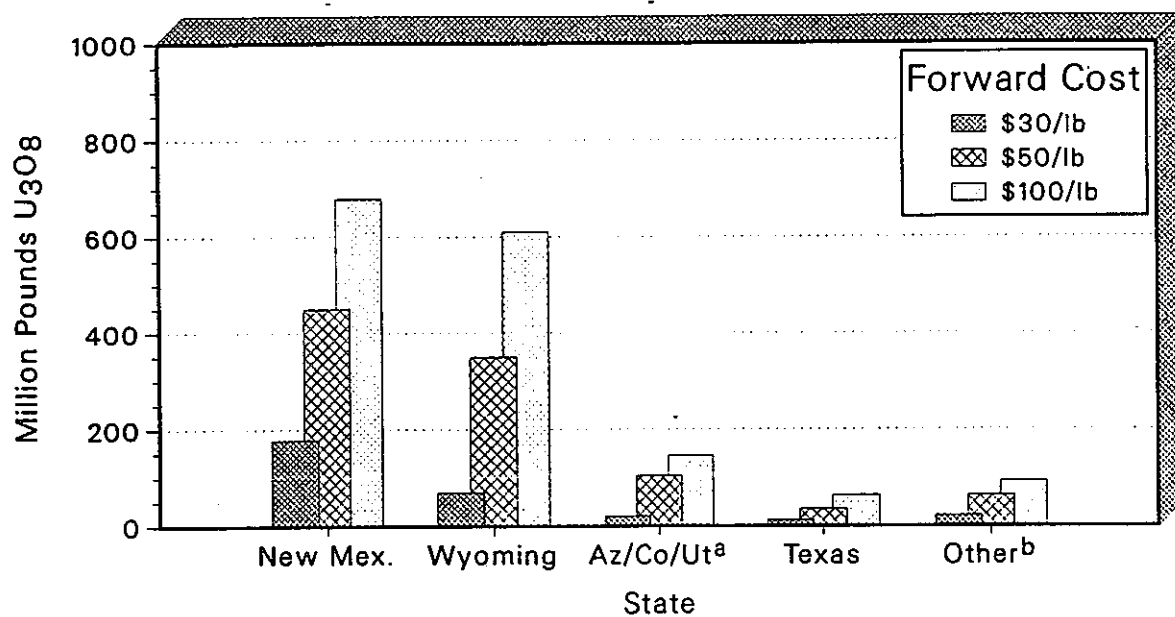
（百万ポンド_{30g}）

Year	Forward-Cost Category in Nominal Dollars				
	\$8 per pound	\$15 per pound	\$30 per pound	\$50 per pound	\$100 per pound
1947	4	(a)	(a)	(a)	(a)
1948	4	(a)	(a)	(a)	(a)
1949	4	(a)	(a)	(a)	(a)
1950	6	(a)	(a)	(a)	(a)
1951	12	(a)	(a)	(a)	(a)
1952	15	(a)	(a)	(a)	(a)
1953	30	(a)	(a)	(a)	(a)
1954	55	(a)	(a)	(a)	(a)
1955	135	(a)	(a)	(a)	(a)
1956	240	(a)	(a)	(a)	(a)
1957	333	(a)	(a)	(a)	(a)
1958	364	(a)	(a)	(a)	(a)
1959	394	(a)	(a)	(a)	(a)
1960	374	(a)	(a)	(a)	(a)
1961	348	(a)	(a)	(a)	(a)
1962	332	(a)	(a)	(a)	(a)
1963	320	(a)	(a)	(a)	(a)
1964	302	(a)	(a)	(a)	(a)
1965	290	(a)	(a)	(a)	(a)
1966	282	(a)	(a)	(a)	(a)
1967	296	496	(a)	(a)	(a)
1968	322	530	(a)	(a)	(a)
1969	408	634	(a)	(a)	(a)
1970	492	782	(a)	(a)	(a)
1971	546	1,040	(a)	(a)	(a)
1972	546	1,040	(a)	(a)	(a)
1973	554	1,040	1,268	(a)	(a)
1974	400	840	1,200	(a)	(a)
1975	(a)	860	1,280	(a)	(a)
1976	(a)	820	1,360	1,680	(a)
1977	(a)	740	1,380	1,780	(a)
1978	(a)	580	1,380	1,840	(a)
1979	(a)	450	1,290	1,872	2,244
1980	(a)	224	940	1,574	2,068
1981	(a)	(a)	410	1,188	1,788
1982	(a)	(a)	360	1,152	1,778
1983	(a)	(a)	360	1,140	1,770
1984	(a)	(a)	^b 359	^b 1,106	^b 1,719
1985	(a)	(a)	^b 345	^b 1,072	^b 1,675
1986	(a)	(a)	^b 322	^b 1,036	^b 1,630
1987	(a)	(a)	^b 304	^b 1,005	^b 1,592

(a) 該当するカテゴリーの報告がない

(b) 副産物ウランを含まない

出典：E I A 1988

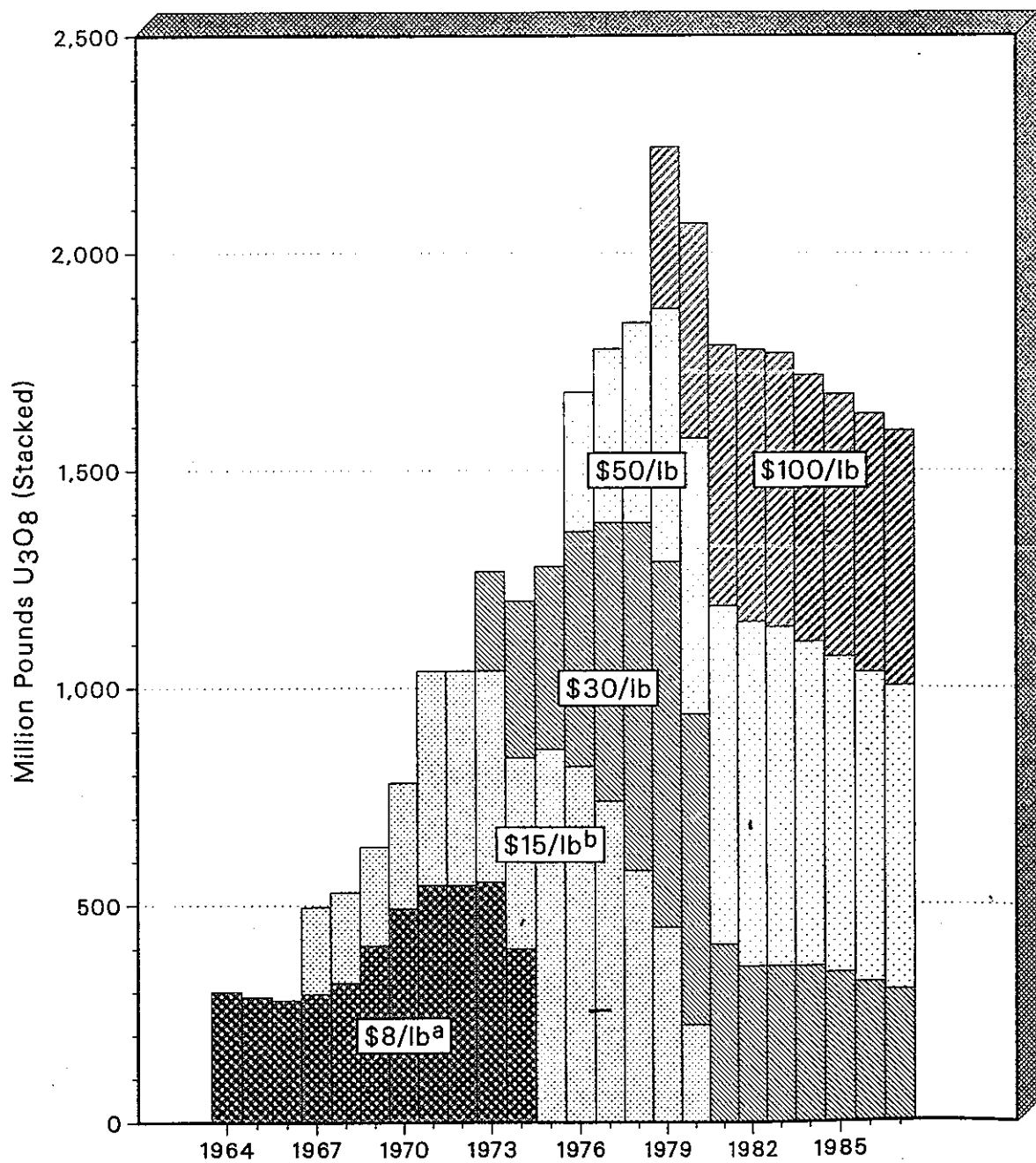


第7図 1987年末現在の米国の州別確認資源

a アリゾナ, コロラド, ユタ,

b カリフォルニア, アイダホ, モンタナ, ネブラスカ, ネバダ, 北ダコタ, 南ダコタ, オレゴン, ワシントン, の各州の合計

出典 E I A, 1988

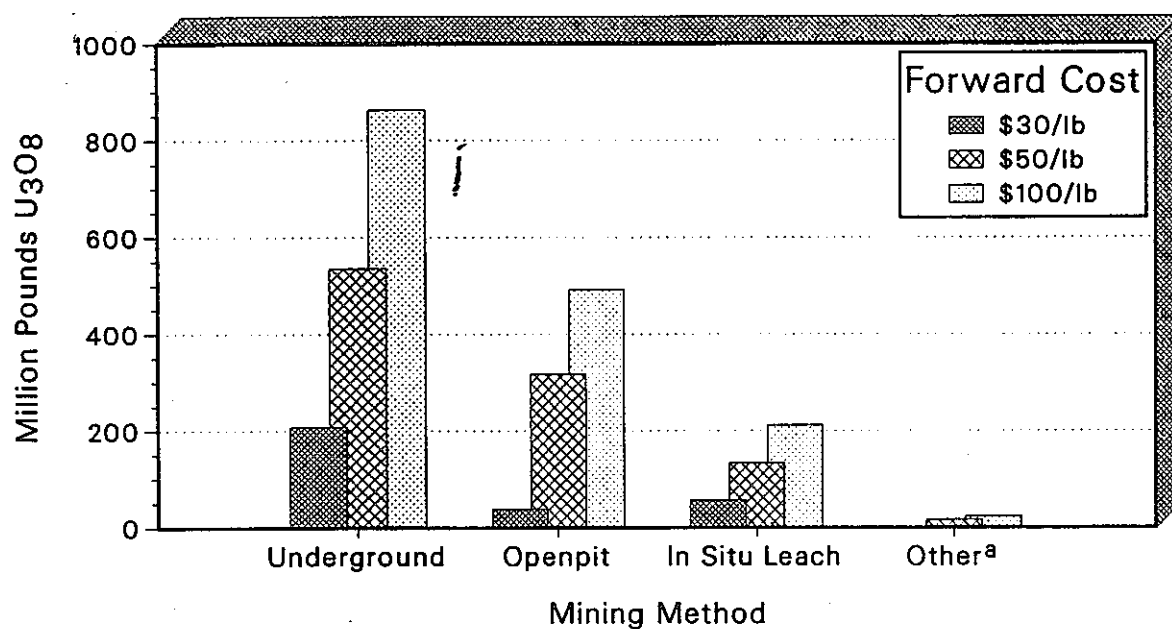


第8図 米国のForward Costのカテゴリー別確認資源 (1964-1987)

出典 E I A, 1988

1987年末現在の確認資源量を州別にみた場合、ポンド当たり30ドル以下のものについて言えば、ニューメキシコ州が米国全体の58%、ワイオミング州が23%で、この二つの州で全体の80%以上を占めている。

1987年末現在の確認資源量のうち、ポンド当たり30ドル以下のものを採掘する場合の採掘方法別で比較した場合、全体の68%が坑内掘りによるもので、露天掘りが可能なのは13%に過ぎない。これに対して、In-Situリーチングによるものが19%を占めている。



第9図 1987年末現在の採掘法別確認資源

a ヒーブリーチング、バットリーチング、坑内水、低品位鉱ストックパイルを含む
出典：E I A, 1988

3 ウラン生産

1987年までのウラン精鉱 (U_3O_8) の州別生産量を第16表に示す。1987年ウラン生産量が最も多かったのはユタ州であるが、その生産量は公表されていない。生産量第2位は、テキサス州で全体の21%を生産している。ワイオミング州とニューメキシコ州ではそれぞれ10%、7%減少している。米国でのウラン生産がピークであった1980年にはその生産量合計は43.7百万ポンドであったが、それ以降急激に減少し、1987年には12.99百万ポンドで、ピーク時から7年間に70%減少している。特にニューメキシコ州とワイオミング州での減少が激しく、1980年に比べて95%の減少である。これは前記2州では、ウラン生産が在来法の採掘と粗製錬で行なわれ、鉱石品位も高くないため、生産コストを引下げることができなかったことが大きく影響している。これに対して、テキサス州では、1980年以降、主としてIn-Situ leachingによるウラン生産が行なわれていたため1980年に比べて60%の減少ですんでいる。1987年にユタ州で生産されたウランの大部分は、アリゾナ州の高品位鉱石を処理したものである。

第16表 米国の州別ウラン生産量 (1947-1987)

(百万ポンド U_3O_8)

Year(s)	State						Total	Cumulative Total
	Colorado	New Mexico	Texas	Utah	Wyoming	Others*		
1947-1965	59,304	108,602	(b)	57,848	36,898	16,760	279,412	279,412
1966	2,846	10,152	(b)	(c)	4,496	3,684	21,178	300,590
1967	2,680	11,866	(b)	(c)	5,334	2,626	22,506	323,096
1968	3,228	12,384	(b)	(c)	5,746	3,378	24,736	347,832
1969	3,356	11,886	(b)	(c)	6,126	1,850	23,218	371,050
1970	(c)	11,542	(b)	(c)	7,308	6,960	25,810	396,860
1971	(c)	10,610	(b)	(c)	6,974	6,962	24,546	421,406
1972	(c)	10,928	(b)	(c)	8,432	6,440	25,800	447,206
1973	(c)	9,268	(b)	(c)	10,318	6,884	26,470	473,676
1974	(c)	9,902	(b)	(c)	7,534	5,620	23,056	496,732
1975	(c)	10,382	(c)	(c)	6,894	5,924	23,200	519,932
1976	(c)	12,118	(c)	(c)	8,092	5,284	25,494	545,426
1977	(c)	13,558	(c)	(c)	9,980	6,340	29,878	575,304
1978	(c)	17,078	(c)	(c)	10,658	9,236	36,972	612,276
1979	(c)	14,846	5,302	(c)	10,904	6,420	37,472	649,748
1980	(c)	15,502	6,816	(c)	12,072	9,314	43,704	693,452
1981	(c)	12,412	6,282	(c)	8,170	11,070	38,474	731,926
1982	(c)	7,812	4,262	(c)	5,042	9,752	26,868	758,794
1983	W	5,660	3,200	W	5,260	7,038	21,158	779,952
1984	W	2,916	2,620	W	3,120	6,226	^d 14,882	794,834
1985	W	1,387	2,167	W	2,427	5,333	^d 11,314	806,148
1986	W	0,751	2,586	W	0,633	9,536	^d 13,506	819,654
1987	W	0,700	2,716	W	0,567	9,008	^d 12,991	832,645

a, アリゾナ, コロラド, フロリダ, ルイジアナ, ネブラスカ, 南ダコタ, テキサス, ユタ, ワシントン

b, データ入手不能

c, “その他”に含まれる

d, パイロット・プラント又は研究プロジェクトからのものを含まない

w, 会社データのため未公表, “その他”に含まれる

出典 E I A, 1988

第17表 米国におけるウラン鉱石処理（1978－1987）

Item	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Ore Fed to Process										
Thousand Tons of Ore	13,804	16,067	16,830	14,546	8,751	5,925	4,316	1,795	1,308	1,441
Percent U_3O_8 (weighted average)	0.134	0.113	0.118	0.115	0.119	0.128	0.112	0.161	0.336	0.284
Million Pounds U_3O_8	36.865	36.313	39.863	33.384	20.761	15.180	9.631	5.785	8.783	8.191
Other Mill Feed ^a (million pounds U_3O_8)	0.714	0.779	0.772	0.678	0.654	0.573	0.536	0.750	0.260	0.474
Total Mill Feed (million pounds U_3O_8)	37.579	37.092	40.635	34.062	21.416	15.752	10.168	6.535	9.043	8.664
Change in In-Process Inventory (million pounds U_3O_8)	-0.256	0.042	0.046	0.007	-0.287	-0.280	0.048	0.206	-0.064	-0.210
Production (million pounds U_3O_8)										
Theoretical Production at 100-Percent Recovery	37.835	37.050	40.589	34.055	21.702	16.032	10.119	6.329	9.107	8.874
Conventional Concentrate Production	34.343	33.753	37.805	31.996	20.893	15.519	9.626	6.084	8.853	8.536
U_3O_8 Tailings Less Unaccountables	3.491	3.297	2.785	2.059	0.809	0.514	0.493	0.245	0.254	0.338
Recovery From Mill Feed (percent)	90.8	91.1	93.1	94.0	96.3	96.8	95.1	96.1	97.2	96.2
Other Concentrate Production ^b	2.629	3.719	5.900	6.477	5.975	5.639	5.256	5.230	4.653	4.455
Total Concentrate Production	36.972	37.472	43.704	38.474	26.868	21.158	14.882	11.314	13.506	12.991
Concentrate Shipments (million pounds U_3O_8)	36.555	37.081	44.746	35.148	26.480	19.755	15.485	11.760	10.641	11.558

a. 低品位鉱，坑内水，廃滓，ヒープリーチングからの回収ウランを含む

b. In-situ leachingからのウランと他の鉱石処理からの副産物ウラン

c. “合計”はパイロットプラント及び研究プラントからのものを含まない

出典 E I A, 1988

米国ではウランは燐酸の副産物としても生産されている。フロリダ州の燐酸塩岩が，フロリダ州とルイジアナ州の工場で燐酸製造の原料として使われている。燐酸からウランを副産物として回収することは，米国では1977年に始まり，米国産ウランに占める比率は年々増加してきている。

1987年の在来法粗製錬で生産されたウラン精鉱は 8.5百万ポンド U_3O_8 で，1986年に比べて 0.3百万ポンド 減少している。そして1987年に処理した鉱石のウラン平均品位は，約0.28% U_3O_8 で，1986年の0.34% U_3O_8 に比べて低くなっている。1986年と1987年に粗製錬所へ送られた鉱石の平均品位が高くなったのは，アリゾナ州とニューメキシコ州で高品位鉱石が採掘されたためであった。

粗製錬所

1987年末現在，米国の在来法の粗製錬所は操業中及び休止中のものを合せて17工場で，その鉱石処理能力は34,650トン／日であった。この17工場のうち，わづかに6工場だけが，1987年末には操業されており，その鉱石処理能力は，13,250トン／日であった。これは米国の粗製錬所全

体の処理能力の38%にすぎない。

第18表は1981年から1987年までの各年末における在来法のウラン粗製錬所の状況を示したものである。1987年に粗製錬所に送られた鉱石は、一日平均 4,120トンで、これは粗製錬所の処理能力の12%に過ぎない。1981年には粗製錬所の鉱石処理能力の77%に相当する鉱石が処理されたが、それ以降、粗製錬所への給鉱が年と共に減少していることが、この表から明らかである。

第18表 米国における在来法粗製錬所の各年末の操業状態 (1981-1987)

Mill Owner	Location	1987 Milling Capacity ^a (short tons of ore per day)	Operating Status at the End of the Year ^b						
			1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
American Nuclear	Gas Hills, WY	950	I	I	I	I	I	I	I
Anaconda Minerals	Bluewater, NM	(6,000)	O	I	I	I	I	I	D
Atlas Minerals	Moab, UT	1,400	O	O	O	I	I	I	I
Chevron Resources	Hobson, TX	2,500	O	O	O	O	I	O	O
Conoco/Pioneer	Hobson, TX	(3,400)	O	I	I	D	D	D	D
Cotter	Canon City, CO	1,200	O	O	O	O	I	O	I
Dawn Mining	Ford, WA	450	O	I	I	I	I	I	I
Exxon Minerals	Powder River, WY	(3,200)	O	O	O	D	D	D	D
Homestake Mining	Grants, NM	3,400	O	O	O	I	I	O	O
Quivira Mining	Grants, NM	7,000	O	O	O	O	I	I	I
Minerals Exploration	Red Desert, WY	3,000	O	O	I	I	I	I	I
Pathfinder Mines	Gas Hills, WY	2,800	O	O	O	O	I	I	O
Pathfinder Mines	Shirley Basin, WY	1,800	O	O	O	O	O	O	O
Petrotomics	Shirley Basin, WY	(1,500)	O	O	O	O	I	D	D
Plateau Resources	Ticaboo, UT	1,000	C	I	I	I	I	I	I
Rio Algom Mining	La Sal, UT	750	O	O	O	O	O	O	O
Rocky Mountain Energy	Powder River Basin, WY	(2,000)	O	O	O	O	O	I	D
Sohio Western Mining	Cebolleta, NM	(1,600)	I	I	I	I	I	D	D
Umetco Minerals/Energy									
Fuels Nuclear	Blanding, UT	2,000	O	O	I	I	I	O	O
Umetco Minerals	Uravan, CO	1,300	O	I	I	I	I	I	I
Umetco Minerals	Natrona, WY	1,400	O	O	I	I	I	I	I
United Nuclear	Church Rock, NM	(3,000)	O	I	I	I	I	D	D
Western Nuclear	Jeffrey City, WY	1,700	I	I	I	I	I	I	I
Western Nuclear	Wellpinit, WA	2,000	O	I	O	I	I	I	I

a. 粗製錬所生産能力は実績と、1987Form E I A - 858による

b. O ... 年間を通じて操業, I ... 年末には休止中, C ... 建設中, D ... 廃棄

c. 年末には休止していたがその年に1ヶ月又はそれ以上稼働

d. 解体中

e. 年末には永久閉鎖, しかし, その年に1か月以上稼働

f. その年の一定期間だけ稼働

出典: E I A, 1988

第19表 各年末における米国の在来法粗製錬所の状況

(1981~1987)

Item	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Number of Mills							
Operating	20	14	12	8	4	6	6
Not Operating	3	10	11	14	17	13	11
Total	23	24	23	22	21	19	17
Milling Capacity (tons of ore per day)							
Operating	49,800	33,650	29,250	19,250	6,550	11,650	13,250
Not Operating	4,250	21,400	22,400	29,200	40,700	31,000	21,400
Total	54,050	55,050	51,650	48,450	47,250	42,650	34,650
Average Daily Mill Feed (tons of ore per day) ^a	41,560	25,000	16,930	12,330	5,130	3,740	4,120
Operating Level as Percent of Total Milling Capacity	77	45	33	25	11	9	12

出典 E I A 1988

これらの在来法による粗製錬所でのウラン生産のほかに、米国では燐酸及び銅を生産する際の副産物として回収されるウラン、またIn-Situ leaching法により生産されるウランがある。1987年にはこれら非在来法によってウランを生産した施設としては、副産物としてウランを回収した施設5か所、鉱山廃水からのウランを回収した施設1か所、In-Situ leaching法による施設8か所が操業していた。

米国でのウラン生産がピークに達した1980年には、全生産量43,704百万ポンド U_3O_8 のうちの5,900百万ポンド U_3O_8 が、これら非在来法によるウラン生産量で、これは全生産量の13.5%に相当するものであった。1981年以降、米国のウラン生産量は急速に減少してきたが、その中において、非在来法により生産されたウランはあまり減少しなかった。そのため非在来法により生産されるウランの比率は毎年高くなり、1984年以降は米国のウラン生産量の1/3以上が、非在来法によるウランとなっている。また非在来法により生産されているウランのうち、副産物として回収されているものは、1985年以来3.6～3.9百万ポンド U_3O_8 で、非在来法による生産量の60～80%を占めている。

第20表 米国におけるウラン生産方法別の生産量推移
(100万ポンド U_3O_8)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Conventional	20.6	14.8	9.5	5.4	8.8	7.8	6.9
By-Product	3.2	3.1	3.1	3.6	3.6	3.6	3.9
Solution Mining	3.0	2.8	2.1	2.1	1.5	1.0	2.7
Total	26.8	20.7	14.7	11.1	13.9	12.4	13.5

出典 NUEXCO, 1989

ウラン鉱山会社の動き

(1) 在来法による鉱山

○ コロラド高原及びアリゾナストリップ地域

Energy Fuels Nuclear社はアリゾナストリップ地域で、高品位鉱石をもつブレッチャーパイプ型鉱床を開発し、採掘した鉱石をユタ州BlandingにあるWhite Mesa粗製錬所に運んで、イエローケーキを生産している。この粗製錬所での1986年、及び1987年のウラン年間生産量は、ともに約5百万ポンド U_3O_8 で、この数字は在来法による米国のウラン生産量の約60%に相当している。Union Carbide社の子会社 Umetco Minerals社は、この粗製錬所操業のジョイントベンチャーのパートナーとして、年間生産能力の70%までの鉱石処理オプションをもっている。

第21表 米国における在来法粗製錬所の操業状態 (1987)

Company	Approximate Operating Schedule or Status	Rated Capacity ¹	Location
Active Mills			
Chevron Resources Co.	Partial	2,500	Hobson, Texas
Cotter Corp.	Suspended (1987)	1,200	Canon City, Colorado
Homestake Mining Co.	Partial	3,400	Grants, New Mexico
Pathfinder Mines	Suspended (1988)	2,800	Gas Hills, Wyoming
Pathfinder Mines	Partial	1,800	Shirley Basin, Wyoming
Rio Algom Corp.	Full	750	La Sal, Utah
Umetco/ Energy Fuels Nuclear	Periodic	2,000	Blanding, Utah
Umetco (Union Carbide)	Heap Leaching	1,400	Gas Hills, Wyoming
Inactive Mills²			
American Nuclear Corp.	Inactive	950	Gas Hills, Wyoming
Anaconda (ARCO)	Inactive ³	6,000	Grants, New Mexico
Atlas Minerals	Inactive	1,400	Moab, Utah
Bear Creek Uranium	Dismantled	2,000	Powder River Basin, Wyoming
Bokum Resources Corp.	Incomplete	2,000	Marquez, New Mexico
Conoco/Pioneer	Dismantled	3,400	Falls City, Texas
Dawn Mining Company	Inactive	450	Ford, Washington
Exxon Minerals Company	Dismantled	3,200	Powder River Basin, Wyoming
Quivira Corp. (Kerr-McGee)	Inactive	7,000	Grants, New Mexico
Minerals Exploration Company	Inactive	3,000	Red Desert, Wyoming
Petrotomics Company	Dismantled	1,500	Shirley Basin, Wyoming
Plateau Resources Ltd.	Inactive	1,000	Ticaboo, Utah
Sohio Western Mining	Dismantled	1,600	Cebolleta, New Mexico
Umetco (Union Carbide)	Inactive	1,300	Uravan, Colorado
UNC Resources	Inactive ⁴	3,000	Church Rock, New Mexico
Western Nuclear Inc.	Inactive	1,700	Jeffrey City, Wyoming
Western Nuclear Inc.	Inactive	2,000	Wellpinit, Washington

1. 処理能力は、1日当りのトン数 (トン/日)

2. 1987年は不稼働

3. 解体が1988年中に始まる

4. 解体検討中

出典 NUEXCO, 1988

Rio Algom Corp. 社はユタ州の Lisbon粗製錬所の操業を続け、1987年には70万ポンド U_3O_8 を生産したが、1988年10月、同粗製錬所は無期限閉鎖となった。

ユタ州Moabに粗製錬所をもっていたAtlas Corp. 社は1987年9月、ウラン鉱業から完全に撤退した。

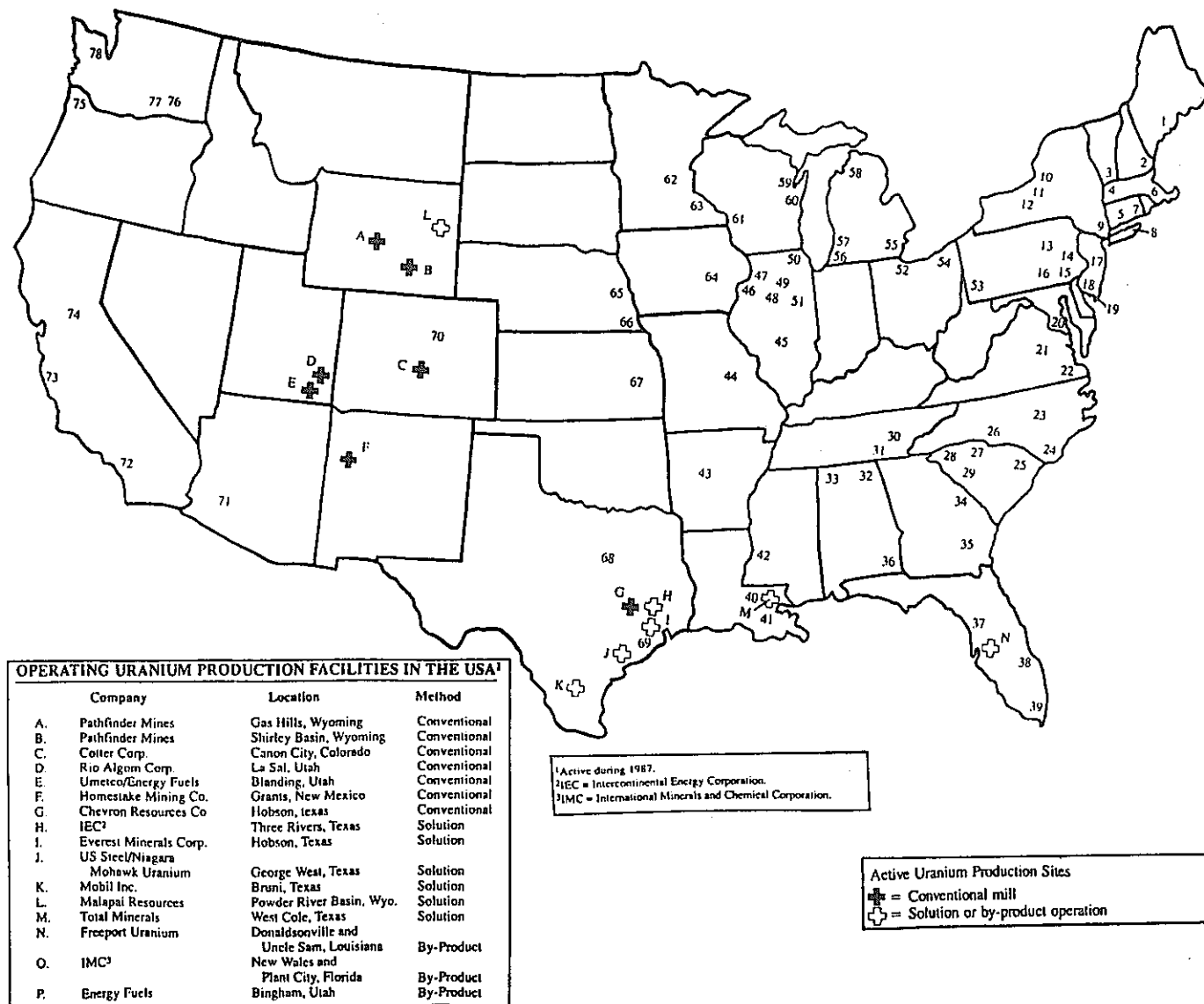
○ テキサス及びニューメキシコ地域

テキサス州にある Rhode Ranch鉱山が1988年から生産を開始した。この開発は1970年代後半以来初めての米国の新規露天掘り鉱山である。この鉱山では、ウラン鉱体が地表下

100フィートより浅い処にあり、鉱石の平均品位も $0.2\%U_3O_8$ 以上である。このプロジェクトは Chevron Resources社 (60%) とTotal Minerals Corp. 社 (40%) のジョイントベンチャーである。採掘された鉱石は鉱山の北方約80マイルにある Chevron社所有のPanna Maria粗製錬所へトラックで運ばれて処理されている。

1984年にGulf Oil社を吸収合併した Chevron Resources社は、ニューメキシコ州Grantsの近くにあるMt. Taylor鉱山を取得し、1985年から生産を開始した。Mt. Taylor鉱床の鉱石は比較的高品位で $0.35\sim 0.50\%U_3O_8$ であるが、山元に粗製錬所がないため、鉱石は1,500 km以上離れているテキサス州の Panna Maria粗製錬所 (Chevron社所有) へ鉄道で運ばれて処理されていたが、1988年からはMt. Taylor鉱山から25kmの距離にあるHomestake Mining社の粗製錬所へ運んで、そこで委託製錬を行っている。

1988年、Rio Algom社はKerr-McGee社の子会社 Sequoyah Fuel社のウラン鉱区と、同じく子会社のQuivira Mining社のウラン鉱区を買収した。これらの買収した鉱区には、ニューメキシコ州の Ambrosia Lake鉱区 (埋蔵量28.2百万ポンド U_3O_8 , 平均品位 $0.23\%U_3O_8$) , 及び同州の Church Rock鉱区 (埋蔵量 4.6百万ポンド U_3O_8 , 平均品位 $0.12\%U_3O_8$) のほか、ワイオミング州のSouth Powder River Basin鉱区 (埋蔵量13.2百万ポンド, in-situ leaching可能) が含まれている。



第10図 米国のウラン生産地域

○ コロラド州

コロラド州のGoldenの近くにあったCotter Corp.社のSchwartzwalder鉱山は、1987年1月に操業を休止した。この鉱山ではそれまでの35年間に及ぶ操業で約15百万ポンド U_3O_8 を生産している。

○ ワイオミング州

1987年に米国で操業していた唯一の露天掘り鉱山は、ワイオミング州にあるPathfinder Mines Corp.社のShirley Basin鉱山と、Gas Hills鉱山であった。この両鉱山からは1987年に50万ポンド U_3O_8 以上のウランが生産された。1988年にGas Hills鉱山とその粗製錬所は無期限閉鎖となり、Shirley Basin鉱山だけが操業を続けている。

(2) In-Situ Leaching によるプロジェクト

○ テキサス州

1975年にin-situ leachingを開始したClay Westプロジェクト、隣接のBurns Ranchプロジェクト、そしてMt. Lucasプロジェクト等は、1986年から1987年にかけて生産段階が終り、修復の段階に入った。これに対して、1987年12月にEverest Minerals社は、Hobson Tex-1プロジェクトをスタートさせ、年間生産量50万ポンド U_3O_8 を予定している。

Malapai Resources社は、1987年末頃、Mobil Oil社から、テキサス州南部にあるEl Mesquite鉱区とO'Hern鉱区を買収し、操業を続けている。1984年以来操業が休止していたWest Coleプロジェクトを、Total Minerals社がTenneco社から買収し、1987年から操業を開始し、1990年には年産20万ポンド U_3O_8 を計画している。Intercontinental Energy社は、そのLamprrechtプロジェクトで、1987年には、約10万ポンド U_3O_8 を生産したが、このプロジェクトは1988年9月に、生産を終えて修復段階に入った。

○ ワイオミング州とネブラスカ州

1988年1月Everest Minerals社(75%)と西ドイツの会社Interuranium USA(25%)の共同事業として、Highlandプロジェクトでのウラン生産が開始された。このプロジェクトはワイオミング州のSouth Powder River Basinにあり、年産百万ポンド U_3O_8 の生産が期待されて

いる。

Malapai Resources社は、ワイオミング州にある IrigarayプロジェクトをWestinghouseから買収して、1987年の終り頃から操業を始め、1988年の生産量は25万ポンドと見込まれている。また、同社は、ワイオミング州の Christensen Ranchプロジェクトでウラン生産を始める計画をもっている

第22表 米国における Solution Miningの現状

Location	Company	Mine Site	Current Status
Nebraska	Ferret Exploration Co.	Crow Butte	Permitting
		Big Red	Exploring
New Mexico	Mobil Oil Corp. Uranium Resources, Inc.	Crown Point	Undeveloped
		Church Rock	Permitting
Texas	Caithness Mining Corp. Chevron Resources Corp. Conoco, Inc. Everest Exploration, Inc.	McBride	Restored
		Palangana	In Restoration
		Trevino	Restored
		Hobson-1	Restored
	Intercontinental Energy Corp.	Hobson Tex-1	Operating
		Las Palmas	In Restoration
		Mt. Lucas	In Restoration
		Gruy-7B	Permitting
	Malapai Resources Co.	Pawnee	In Restoration
		Zamzow	In Restoration
		Lamprecht	Operating
		El Mesquite	Operating
	Total Energy Resources USX, Inc.	Holiday	Operating
		O'Hern	Operating
		West Cole	Operating
		Boots/Brown	In Restoration
	Uranium Resources, Inc.	Burns/Moser	In Restoration
		Clay West	In Restoration
		Pawlik	In Restoration
		Benavides	In Restoration
	Westinghouse Electric Corp.	Kingsville Dome	Under Development
		Longoria	Restored
		Rosita	Permitting
		Bruni	In Restoration
Wyoming	Malapai Resources Co.	Irigaray	Operating
		Christensen Ranch	Permitting
	Everest Minerals Corp.	Highland	Under Development
	Sequoyah Fuels Corp.	Bill Smith	Pilot Plant Operating
	Ogle Petroleum Corp.	Bison Basin	In Restoration ¹
	Uranerz USA	Ruth	Undeveloped
	CEB Co.	Leuenberger	Undeveloped

出典 NUEXCO 1988

ネブラスカ州にあるFerret Exploration社のCrow Butteプロジェクトは、1989年には生産を開始する計画で、初年度生産量として50万ポンド U_3O_8 を見込んでいる。

(3) 副産物ウランの生産会社

米国における副産物としてのウラン生産は、International Minerals and Chemical Corp. (IMC) と、Free Port Uranium Recovery Companyの2社によるものが大部分であり、前者は年産約 1.9百万ポンド U_3O_8 、後者は年産約 1.2百万ポンド U_3O_8 である。両者とも磷酸塩鉱石の処理によって得られた磷酸からウランを抽出している。米国では、副産物としてのウランは、石炭・銅・ベリリウム・稀土類元素等の回収施設からも生産されている。最近では

Rhone Poulenc社が、テキサス州の Free Portにある同社のプラントで、稀土類酸化物を処理して、年産約 3 万ポンド U_3O_8 を回収しており、Energy Fuel社は、ユタ州のBingham Canyonにあるプラントで、銅の副産物として、1ヶ月に約 1 万ポンド U_3O_8 のウランを回収している。

Brush Wellman, Inc. はユタ州のベリリウム鉱山から、毎年数千ポンドの U_3O_8 を回収していたが、1987年にウラン回収を中止した。ニューメキシコ州のGrants地域では、ウラン鉱山の坑内水を汲み上げて、それを処理して副産物としてのウランを回収している。同地域では

Homestake Mining社とQuivira Mining社が、その多くがもはや採掘できなくなった坑内掘り旧鉱山の坑内水から、一年間に合計約40万ポンド U_3O_8 のウランを回収している。

第23表 米国における磷酸生産からの副産物ウラン

Production Facility	Phosphoric Acid Producer	Uranium Producer	Nominal Capacity (lbs U ₃ O ₈ /yr)	Current Status	Comments
New Wales, FL	IMC	IMC	1,200,000	Operating	Opened in 1980
Plant City, FL	CF Industries	IMC	700,000	Operating	Opened in 1980
Bartow, FL	CF Industries	IMC	500,000	Standby	Closed in July 1985
Uncle Sam, LA	Freeport	Freeport	800,000	Operating	Opened in 1978
Donaldsonville, LA	Agrico Chem. Co.	Freeport	450,000	Operating	Opened in 1981
Bartow, FL	Farmland Industries, Inc.	UG USA, Inc.	400,000	Standby	Purchased from Westinghouse in 1985. Last operated in Sept. 1981.
Tampa, FL	Gardinier, Inc.	Gardinier, Inc.	425,000	Mothballed	Closed in March 1982
Mulberry, FL	W. R. Grace & Co.	UNC Resources, Inc.	300,000	Renovation*	Closed in 1980.
Calgary, Alberta	Western Coop. Fertilizers, Ltd.	Earth Sciences Inc.	120,000	Standby	Closed in August 1987
TOTAL			4,895,000		

* ウランその他を回収するために、工場廃棄物を処理するため改修中
出典：NUBXC0, 1988

(4) 主要ウラン鉱山

○ Highland鉱山

位置：ワイオミング州, Converse County

所有者：株主による共同所有

株主：Everest Exploration Co. Inc. 75.0%
Interuranium USA, Ltd. 25.0%

オペレーター：Everest Exploration Co. Inc.

鉱山の歴史

1968年 鉱床発見
1973年 Exxon社により露天掘り採掘で操業開始.
1977年 坑内掘り採掘開始
1983年 Everest Minerals社その他が鉱区買収

1984年 操業休止
1987年 Interuranium社パートナーとなる
1988年 In-situ leachingで操業開始

地質・鉱床

High land鉱床は、ロール・フロント型鉱床である。鉱床は第三紀層の砂岩中に胚胎しており、鉱化作用は地表付近から深度 240mまで見出されている。

採掘方：in-situ leaching法

埋蔵量：7,700トンU（平均品位0.15%U₃O₈）

生産能力：580トンU／年

○ Holiday／El Mesquite鉱山

位置：テキサス州，Duval County及びWebb County

所有者：Malapai Resources Company

株主：Pinnacle West Capital Corporation 100.0%

オペレーター：Malapai Resources Company

鉱山の歴史

1969年 鉱山発見
1977年 Mobil Oil社 操業開始
1986年 操業休止
1987年 Malapai社 Mobil Oil社から鉱区買収
1988年 操業再開

地質・鉱床

Holiday／El Mesquite鉱床はロール・フロント型鉱床で、第三紀層の砂岩中に胚胎する。

採掘法：in-situ leaching法

埋蔵量：3,100トンU（平均品位0.05%U₃O₈）

生産能力：250トンU／年

○ Kingsville Dome鉱山

位置：テキサス州Kleberg County

所有者：Uranium Resources, Inc. 100.0%

株主：Uranium Resources, Inc.

オペレーター：Uranium Resources, Inc.

鉍山の歴史

1980年 鉍床発見
1981年 Uranium Resources社 Exxon社から鉍区買収
1988年 操業開始

地質・鉍床

Kingsville鉍床は、ロール・フロント型鉍床で、鉍床は第三紀層の砂岩中に胚胎する。

鉍床の深度は 170～ 230mで、鉍化帯の厚さは約15mである。

採掘法：in-situ leaching法

埋蔵量： 3,400トンU（平均品位 未詳）

生産能力： 310トンU／年

○ Mt. Taylor鉍山

位置：ニューメキシコ州, San Mateo

所有者：Chevron Resources Company

株主：Chevron Resources Company

オペレーター：Chevron Resources Company

鉍山の歴史

1968年 鉍床発見
1971年 Gulf社鉍区買収
1974年 鉍山開発開始
1980年 サービス立坑の開さく
1981年 操業開始
1982年 操業休止
1984年 Gulf社と Chevron社の合併
1985年 操業再開

地質・鉍床

Mt. Taylor鉍床は、ジュラ紀のモリソン層中に胚胎する砂岩型鉍床である。鉍体は、

地層面とほぼ整合した板状の形態をしており、地表下約1,000 mの深部に存在している。

採掘法：坑内掘り

埋蔵量： 15,800トンU

品位0.35～0.50%U₃O₈

生産能力： 960トンU／年

粗製錬： 1987年までは、Mt. Taylorからテキサス州のHobsonにある Panna Maria粗製錬

所へ1,500 kmの距離を鉄道で鉱石を運んでいたが、1988年からは、Mt. Taylorから25kmの距離にあるHomestake Mining Co.の粗製錬所に委託製錬を委託している。

○ Rhode Ranch鉱山

位置：テキサス州, Mc Mullen County

所有者：株主の共同所有

株主：Chevron Resources Company	55.0%
Total Minerals Corp.	45.0%

オペレーター：Chevron Resources Company

鉱山の歴史

1987年	Chevron社が、Atlantic Richfield社から鉱区を買収。 Total Minerals社、プロジェクトの利権購入
1988年	生産開始

地質・鉱床

Rhode Ranch鉱床は、ロール・フロント型鉱床で、第三紀層の砂岩中に胚胎する。鉱化作用は地表下20～25mの深度に見られる。

採掘法：露天掘り

埋蔵量：2,700トンU（平均品位0.25%U₃O₈）

生産能力：580トンU／年

○ Tex-1 鉱山

位置：テキサス州, Karnes County

所有者：Everest Exploration Co. Inc.

株主：Everest Exploration Co. Inc.

オペレーター：Everest Exploration Co. Inc.

鉱山の歴史

1980年代初め	鉱床発見
1984年	Everest Minerals社がTexaco社から鉱区を買収
1988年	生産開始

地質・鉱床

Tex-1 鉱床は、第三紀層の砂岩中に胚胎する砂岩型鉱床で、鉱床は地表下60～150mの深度に存在する。

採掘法：In-situ leaching法

埋蔵量：460トンU（平均品位 未詳）

生産能力：230トンU／年

○ West Cole鉍山

位置：テキサス州, Webb County

所有者：Total Minerals Corp.

株主：Total Minerals Corp. 100.0%

オペレーター：Total Minerals Corp.

鉍山の歴史

1970年代初期 鉍床発見

1981年 Tenneco Minerals社生産開始

1984年 生産中止

1987年 Total Minerals社プロジェクトの全利権を買収
生産を再開

地質・鉍床

West Cole鉍床はロール・フロント型鉍床で、第三紀層の砂岩中に鉍床は胚胎する。

採掘法：in-situ leaching法

埋蔵量：400トンU（品位未詳）

生産能力：80トンU／年

○ White Mesa粗製錬所及び Arizona Strip鉍山群

位置：ユタ州, Blanding

所有者：Energy Fuels Nuclear, Inc.

株主：Energy Fuels Nuclear, Inc.

オペレーター：Energy Fuels Nuclear, Inc.

粗製錬所及び鉍山の歴史

1979年 White Mesa粗製錬所建設認可

1980年 Hack No. 1, No. 2, No. 3 鉍山を取得 No. 1 鉍山で採掘開始
粗製錬開始

1981年 Pigeon鉍床発見

1982年 Gulf Minerals社からCanyon鉍山を買収

1983年 Union Carbide社との共同事業スタート, Union Carbideの子会社Umetco
Minerals社に、粗製錬所の年間生産能力の70%までの鉍石処理のオプション
を与える。粗製錬所一時操業休止

1985年 粗製錬所操業再開
1987年 粗製錬所一時操業中止
1988年 粗製錬所操業再開, Kanab North鉱山と Pinenut鉱山で採掘開始

鉱山の地質・鉱床

Arizona Stripの鉱床は、ブレッチャ・パイプ型 (breccia pipe) 鉱床と呼ばれている。鉱化作用は垂直の角礫岩からなるパイプ中に見出され、高品位のウラン鉱石を含むのが特徴的である。鉱化作用は三畳紀ないしジュラ紀に起ったと考えられている。

採掘法：坑内掘り

埋蔵量： { Pigeon鉱床 2100トンU
 { Kanab North鉱床 1,150トンU
 { Pinenut鉱床 580～ 1,150トンU
 { Hermit鉱床 1,150～ 2,100トンU
 { Canyon鉱床 1,150トンU

前記鉱床の鉱石品位は 0.5～0.85% U_3O_8 である。

生産能力：960トンU／年

4. 探鉱活動

4-1 探鉱費と試錐量

1979年をピークとして、ウランの探鉱活動は世界的に急激に低下したが、米国においてその落ち込みは激しく、1979年の米国のウラン探鉱費 315百万ドルに対し、1986年は 22,06百万ドル、1987年は 19.64百万ドルであり、最盛期の6～7%にまで低下している。探鉱費のうちで大きな比率を占めている試錐についてみると、1987年の地表試錐は延べ 196万フィートで、前年の 207万フィートに比べて5%減っている。また地表試錐を行なった会社の数も29社で、前年の35社に比べて少なくなっている。1987年の地表試錐の約56%に当る 111百万フィートが探鉱試錐で、23社が探鉱試錐を行なっており、そのうち10万フィート以上の探鉱試錐を行なった会社は4社で、1万～10万フィートの探鉱試錐を行なった会社は11社である。1987年の試錐平均コストは、1フィート当り、探鉱試錐で5.34ドルであった。

既に発見されている鉱床の大きさ、形、品位等を明確にするために行なわれる開発試錐は、1986年は97万フィート、1987年は86万フィートで、1983～1984年の30万フィート前後に比べて増加している。とは言うものの、1978年の 1,915万フィートに比べれば、その5%にも満たない数字である。開発試錐を行なった会社は1986年に9社、1987年に11社であった。開発試錐の平均コストは、1フィート当り、1986年が1.38ドル、1987年が1.24ドルであった。

1983年から1987年までの州別の地表試錐量を、多い順に並べてみると、1983年はワイオミング州、ユタ州、テキサス州で、1984年は、テキサス州、ワイオミング州、コロラド州、1985年は、ワイオミング州、テキサス州、ユタ州、1986年は、テキサス州、ワイオミング州、コロラド州、1987年は、ワイオミング州、テキサス州、ユタ州となっている。これから明らかなように、過去数年間にわたって、テキサス州とワイオミング州が、ウラン探鉱の主要地域であった。

第24表 米国におけるウラン探鉱費及び開発費（1966～1987）

Year(s)	Surface Drilling		Land Acquisition		Other		Total Expenditures		
	Number of Companies ^a	Million Dollars ^b	Number of Companies ^c	Million Dollars ^d	Number of Companies ^e	Million Dollars ^f	Number of Companies ^g	Million Dollars	Percent Change From Prior Year
1966-1973	--	164.87	--	75.07	--	94.43	--	334.37	--
1974	62	44.76	55	12.61	--	21.71	83	79.08	--
1975	66	73.81	54	16.70	NA	31.52	86	122.03	54.3
1976	97	108.97	81	13.89	NA	47.79	108	170.65	39.8
1977	125	155.03	111	28.22	NA	74.83	146	258.08	51.2
1978	152	169.68	116	30.73	NA	113.85	174	314.26	21.8
1979	154	162.98	108	44.53	NA	108.40	164	315.91	0.5
1980	127	125.70	82	35.06	NA	106.20	147	266.96	-15.5
1981	96	67.90	57	11.41	NA	65.45	107	144.76	-45.8
1982	69	27.85	20	11.30	64	34.47	86	73.61	-49.2
1983	60	14.42	21	3.03	66	19.41	77	36.86	-49.9
1984	42	11.85	20	1.56	32	13.07	53	26.48	-28.2
1985	30	5.53	8	0.89	34	13.67	40	20.10	-24.1
1986	35	7.74	16	1.33	34	12.99	50	22.06	9.8
1987	29	6.96	16	0.79	34	11.89	42	19.64	-11.0

- a. 地表試錐を報告した会社数
b. 探鉱試錐，開発試錐のコストを含む
c. 土地取得を報告した会社数
d. 土地取得のコストを含む
e. その他の探鉱費を報告した会社数
f. 地質学的，地球物理学的研究のコスト，探鉱に伴う人件費，オーバーヘッド，探鉱支援費等を含む
g. 報告したすべての会社

出典：E I A, 1988

第25表 米国のウラン探鉱での地表試錐作業（1966～1987）

Year(s)	Number of Companies	Number of Holes Drilled	Percent Change from Prior Year	Million Feet Drilled	Percent Change from Prior Year	Cost (million dollars) ^a	Percent Change From Prior Year	Average Cost (dollars per foot)	Percent Change From Prior Year
1966-1973	--	351,114	--	117.53	--	164.87	--	1.29	--
1974	62	39,700	--	21.56	--	44.76	--	2.08	--
1975	66	55,886	40.8	25.42	17.9	73.81	64.9	2.90	39.4
1976	97	67,640	21.0	34.80	36.9	108.97	47.6	3.13	7.9
1977	125	93,452	38.2	45.58	31.0	155.03	42.3	3.40	8.6
1978	152	104,353	11.7	48.10	5.5	169.68	9.4	3.53	3.8
1979	154	90,648	-13.1	41.08	-14.6	162.98	-3.9	3.97	12.5
1980	127	59,795	-34.0	28.19	-31.4	125.70	-22.9	4.46	12.3
1981	96	26,424	-55.8	14.22	-49.6	67.90	-46.0	4.77	7.0
1982	69	9,967	-62.3	5.35	-62.4	27.85	-59.0	5.20	9.0
1983	60	7,298	-26.8	3.17	-40.8	14.42	-48.2	4.55	-12.5
1984	43	5,521	-24.3	2.55	-19.6	11.85	-17.8	4.65	2.3
1985	30	3,649	-33.9	1.76	-30.9	5.53	-53.3	3.14	-32.4
1986	35	3,831	5.0	2.07	17.6	7.74	39.9	3.74	19.0
1987	29	3,814	-0.4	1.96	-5.2	6.96	-10.1	3.55	-5.1

※ 探鉱試錐と開発試錐のコストを含む

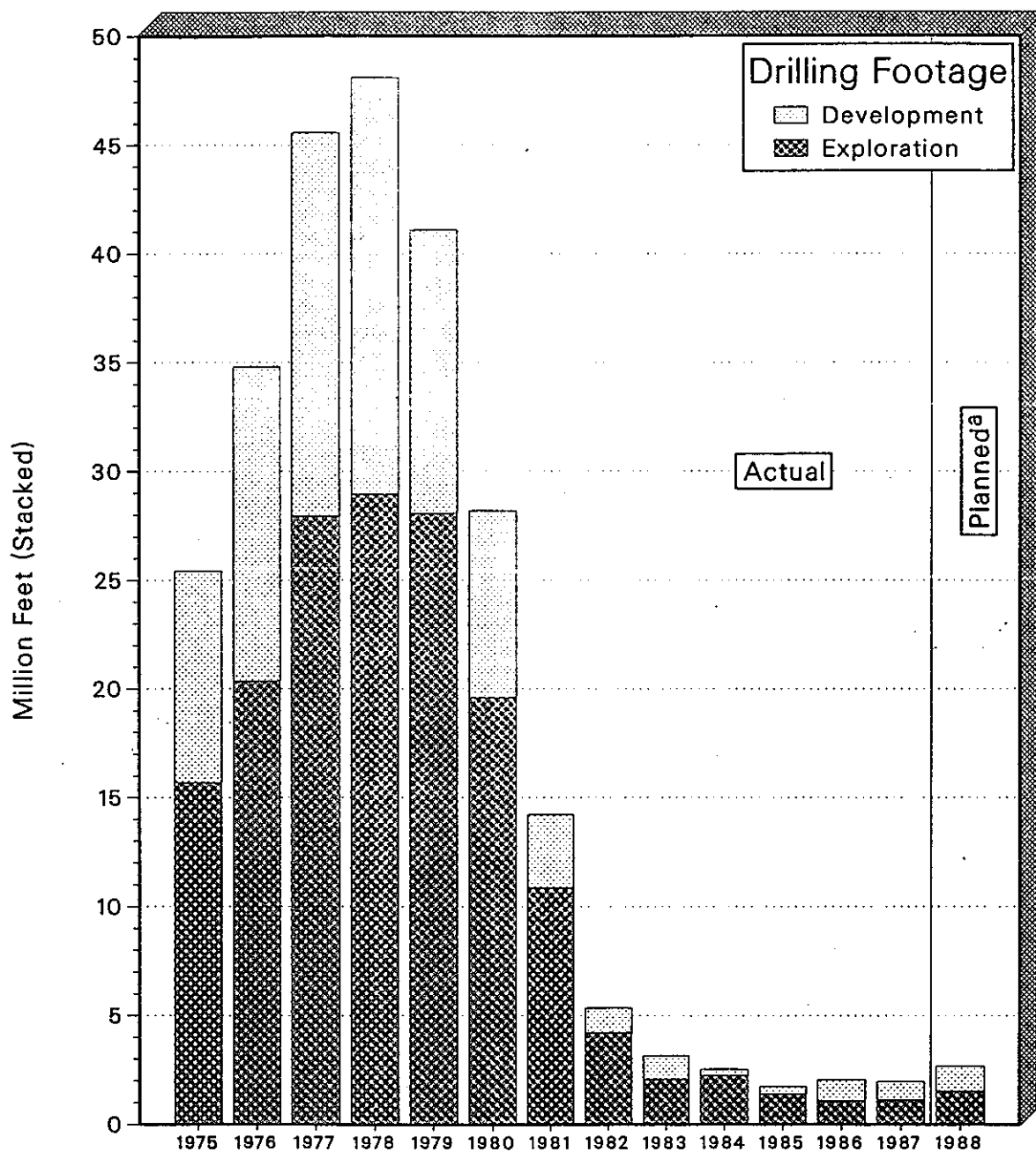
出典：E I A, 1988

第26表 米国におけるウラン探鉱試錐と開発試錐（1966-1987）

Year(s)	Exploration Drilling ^a				Development Drilling ^b			
	Number of Holes Drilled ^c	Million Feet Drilled ^c	Cost (million dollars) ^{c, d}	Average Cost (dollars per foot) ^c	Number of Holes Drilled ^c	Million Feet Drilled ^c	Cost (million dollars) ^{c, d}	Average Cost (dollars per foot) ^c
1966-1973	226,721	89.78	124.52	1.39	124,393	27.75	26.66	0.96
1974	27,400	14.72	34.95	2.37	12,300	6.84	9.81	1.43
1975	34,285	15.69	51.92	3.31	21,601	9.73	21.89	2.25
1976	40,409	20.36	70.70	3.47	27,231	14.44	38.30	2.65
1977	62,597	27.96	99.40	3.56	30,855	17.62	55.60	3.16
1978	75,068	28.95	113.30	3.91	29,285	19.15	56.40	2.95
1979	60,457	28.07	119.60	4.26	30,191	13.01	43.40	3.34
1980	39,607	19.60	94.80	4.84	20,188	8.59	30.90	3.60
1981	17,751	10.87	56.43	5.19	8,673	3.35	11.47	3.42
1982	6,965	4.23	20.94	4.96	3,002	1.13	6.90	6.13
1983	4,287	2.09	10.60	5.07	3,011	1.08	3.81	3.55
1984	4,798	2.26	10.53	4.66	723	0.29	1.32	4.60
1985	2,877	1.42	5.14	3.63	772	0.34	0.39	1.15
1986	1,985	1.10	6.40	5.83	1,846	0.97	1.35	1.38
1987	1,820	1.11	5.90	5.34	1,994	0.86	1.06	1.24

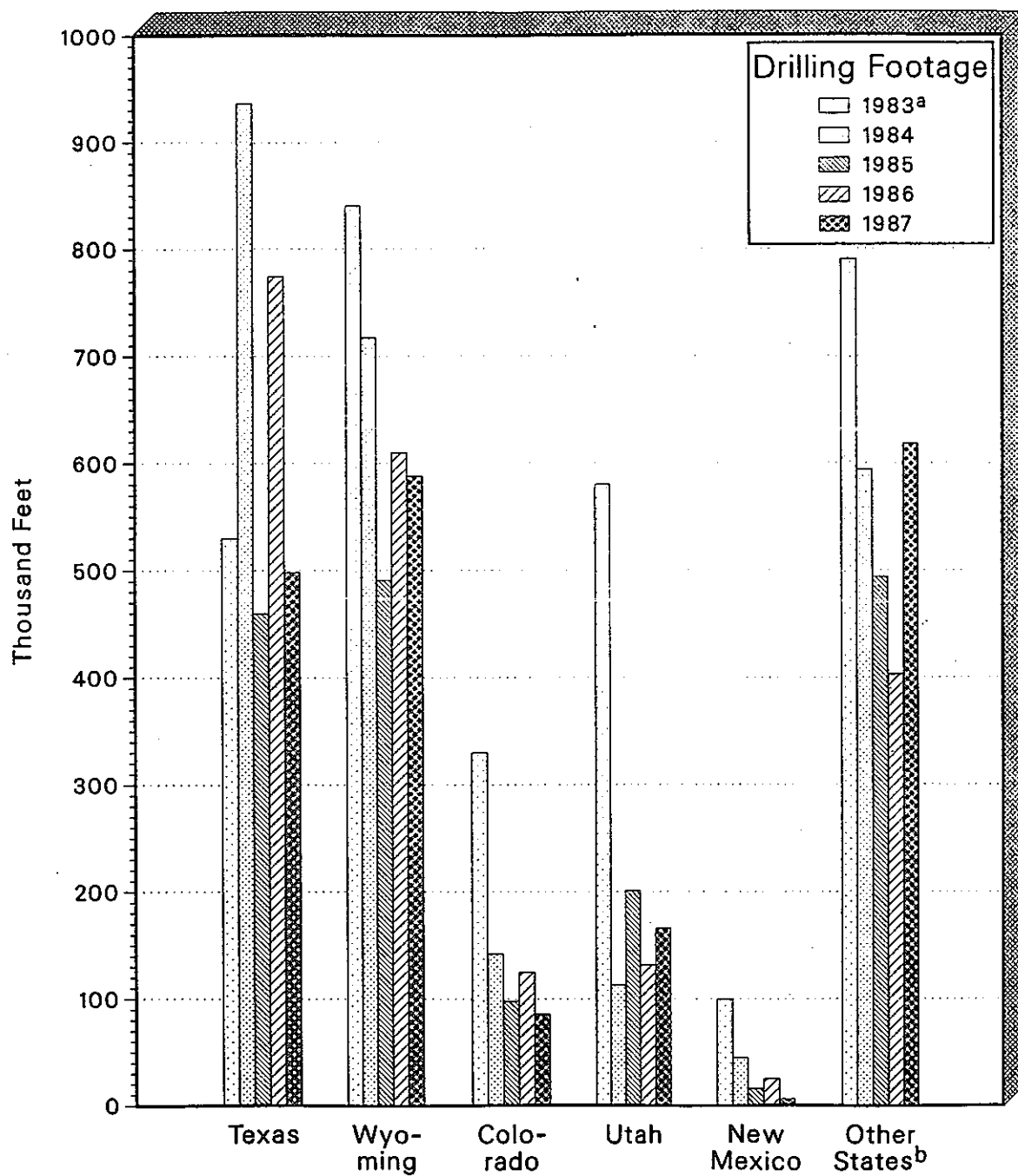
- a. 新鉱床探査及び既知鉱床の延長部探査のための試錐，並びに鉱床の概要を知るための試錐を含む。
- b. 鉱床の正確な形，品位，大きさを調べるための精密試錐を含む。
- c. 1981年及びそれ以前の試錐孔の数，及び1982年及びそれ以前の試錐延長，平均コストは，ウラン統計資料GJO-100(83)による。
- d. 1966～1971年の探鉱試錐2,074百万フィートと開発試錐0.53百万フィートのコストを含まない。1966～1972年の探鉱試錐と開発試錐の合計9,966百万フィートのコスト13.7百万ドルを含まない。

出典：EIA, 1988



第11図 米国のウラン鉱試錐と開発試錐の掘進量（1975－1988）

a. 1987年末の計画
出典 E I A, 1988



第12図 米国の州別のウラン探鉱地表試錐掘進量（1983－1987）

a. 1983年が、州別のデータが入手された最初の年である

b. アリゾナ、カリフォルニア、モンタナ、ネブラスカ、ネバダ、オレゴンを含む

出典 E I A, 1988

4-2 米国会社の国外でのウラン探鉱

米国会社による外国での探鉱活動も、1979年が最盛期で、全体で4,324万ドルであったが、1982年には1382万ドル、1984年には183万ドルと急激に減少し、1985年以降はこれより少なくなっている。1976年から1981年までは、オーストラリア、カナダ、アフリカが主要対象国であったが、1982年には主としてオーストラリアとカナダの2ヶ国となり、1985年頃からは、米国の会社はオーストラリアでの探鉱から殆んど撤退してしたので、米国会社による外国での探鉱対象国は、殆んどカナダだけという状態になっている。

第27表 外国における米国会社の探鉱費（1975-1988）

（百万ドル）

Year	Africa	Canada	Australia	Others ^a	Total	Percent Change from Prior Year
1975	2.66	1.00	1.34	0.10	5.10	-
1976	4.36	2.60	1.97	9.87	18.80	268.6
1977	7.50	3.60	4.70	15.36	31.16	65.7
1978	6.98	3.47	3.56	21.88	35.89	15.2
1979	7.05	8.75	6.22	21.22	43.24	20.5
1980	7.87	7.06	8.59	15.45	38.97	-9.9
1981	6.74	7.71	7.98	12.85	35.28	-9.5
1982	0.75	4.16	4.32	4.58	13.82	-60.8
1983	W	W	1.09	3.58	4.68	-66.1
1984	W	W	W	W	1.83	-60.9
1985	0	0	W	W	W	W
1986	0	W	W	W	W	W
1987	0	W	W	0	W	W
1988 ^b	0	W	W	0	W	W

a. 1975-1981年のものは、国別に分類できないものを含む、1983-1988年はオーストラリア、カナダ、ニジェール、パラグアイ、南アフリカ、スペイン、西ドイツを含む

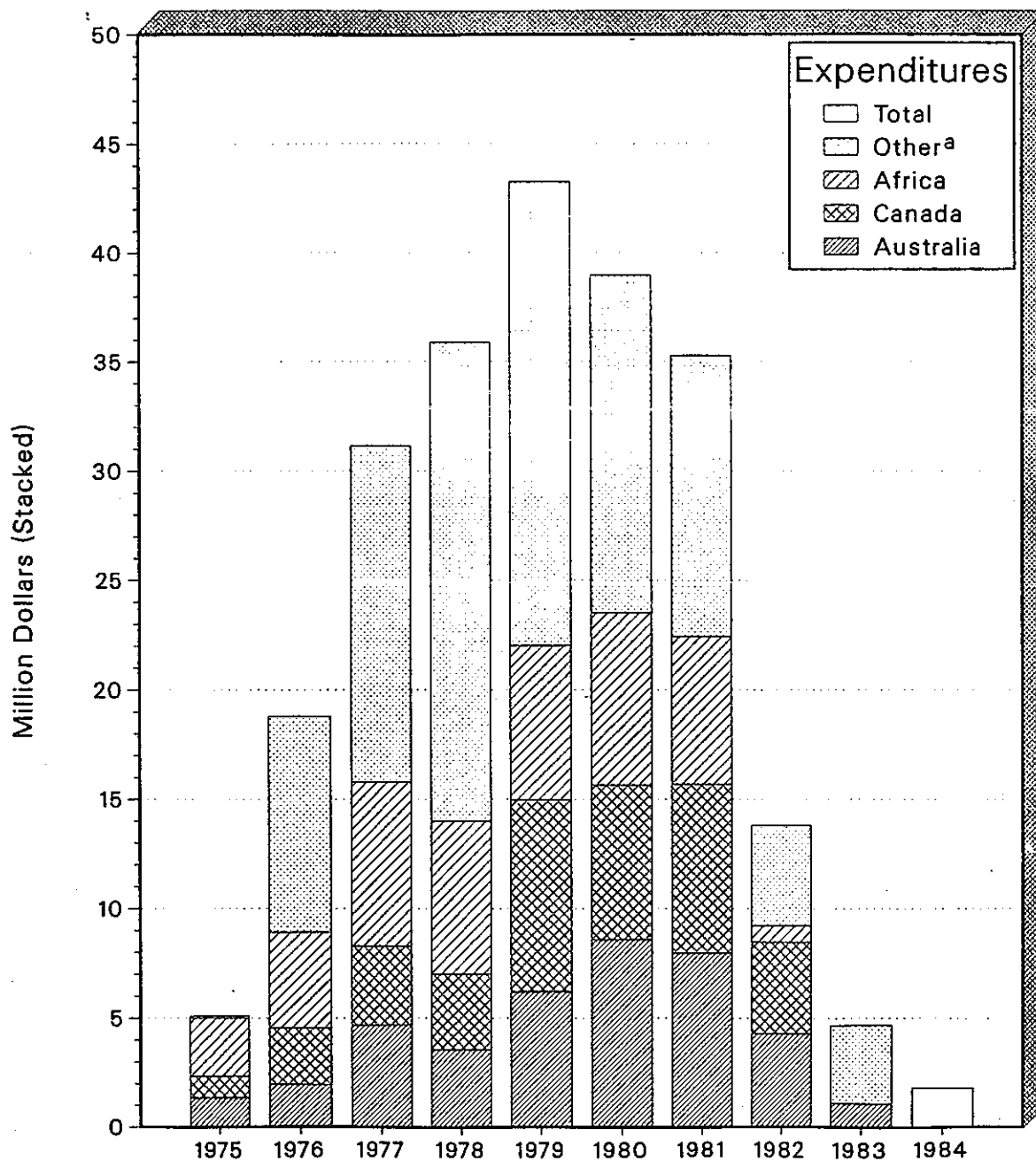
b. 1987年末現在、計画中

w. 個々の会社のデータ公開を避けるため差し控える

出典：E I A, 1988

4-3 外国会社による米国内でのウラン探鉱

米国におけるウラン探鉱費支出の最大であった1979年には、外国会社による米国での探鉱費支出は、全探鉱費の10%程度であったが、米国内での探鉱活動が弱まるにつれて、逆に外国会社の探鉱費支出の割合が大きくなり、1986年には55%、1987年には約60%と、外国会社の活動の方が大きくなっている。



第13図 米国会社による外国での探鉱費（1975－1984）

1985～1988年のデータは、個々の会社のデータ公開を避けるため示されていない

a ・ 1976～1981年は、国別に分類されていない探鉱費を含む

・ 1982～1984年は、オーストラリア、カナダ、ニジェール、パラグアイ、南アフリカ、スペイン、西ドイツの探鉱費を含む

出典 E I A, 1988

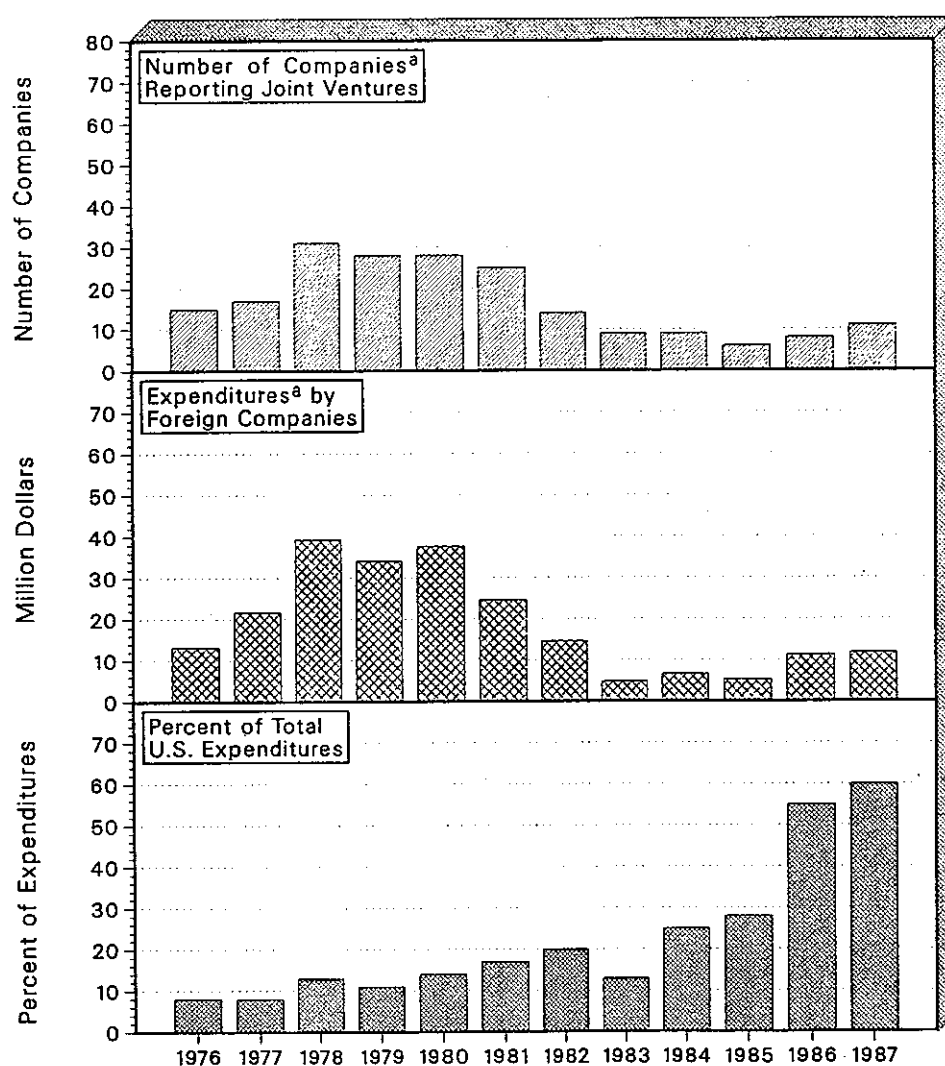
第28表 米国内での探鉱への外国会社の参加（1976-1988）

Year	Number of Companies Reporting	Expenditures by Foreign Companies	
		Million Dollars ^a	Percent of Total U.S. Expenditures
1976	15	13.2	8
1977	17	21.7	8
1978	31	39.3	13
1979	28	34.1	11
1980	28	37.6	14
1981	25	24.6	17
1982	14	14.6	20
1983	9	4.8	13
1984	9	6.6	25
1985	6	R5.6	R28
1986	8	R12.0	R55
1987	11	11.9	60

a. 探鉱費は、その年の名目上のドル表示である

R. 修正データ

出典：E I A, 1988



第14図 米国でのウラン探鉱への外国会社の参加（1976-1987）

a. 米国会社によって報告されたもの

出典：E I A, 1988

5. 米国産ウランの購入契約

日本の電力会社は、主としてカナダ、オーストラリア、南アフリカ等とウランの長期購入契約を結び、その必要とするウランを調達してきた。しかし米国のウラン生産者とは殆んど取引がなく、わずかにPathfinder社（フランスCogemaの米国子会社）が、日本原子力発電と結んだ長期契約が唯一のものであった。

1980年代に入ってから、年ごとに不況色を強めてきた米国ウラン鉱業は、1984年以来4年連続して、DOE長官により「米国ウラン産業の存在能力なし」との判定を受けた。このような状況のもとで、1988年は日米原子力協定を改訂する年に当たっていた。米国政府は日米原子力協定を議会で通過させるためにはウラン生産各州の出身議員の協力が必要であったため、DOEの幹部が日本の電力会社及び関係当局に対し、積極的な働きかけを行なったといわれる。その結果、日本の電力5社（東京・関西・中部・九州・原電）は、米国のウラン生産会社、Chevron Resources, Malapai Resources, Everest Exploration, Energy Fuel, Pathfinderの5社から、89年から2000年までの間に、約7,000ショート・トン U_3O_8 のウランを購入することになった。

オーストラリア

1. 政 策

1949年12月から1972年12月までの23年間、そして1975年11月から1983年3月までの7年5か月の間、政権の座にあったオーストラリアの保守連合政権（自由党－国民党）は、ウラン資源開発推進政策をとっていたため、1966年頃から始まったウラン探鉱ブームの時代、多くの鉱山会社が積極的にウラン探鉱を行なった。その結果、1970年前後に各地で次々とウラン鉱床が発見された。現在見られるオーストラリアのウラン鉱床の大部分は、この時期に発見されたものである。しかし1983年3月の連邦総選挙で大勝し、政権の座に着いた労働党はウラン資源開発について厳しい政策をとり、1984年7月の全国大会で、ウランについて次のような綱領を採択した。

- ① Ranger, Nabarlek, Olympic Dam の3鉱山からのウラン輸出を許可する。3鉱山以外の開発は許可しない。
- ② NPTを尊重し、これを批准した国にのみウラン輸出を許可する。セーフガードを遵守しない国については輸出を控える。
- ③ フランスが太平洋での核実験を中止しない限り、フランスへのウラン輸出をしない。
- ④ 放射性廃棄物の海中投棄に強く反対する。

以上の政策のほかに、ウランの輸出価格については、前政権（自由党－国民党連合）のもとで1980年に決定されたフロアー価格制(31US\$/1bU₃O₈)を踏襲することとした。しかしながら、フランスへのウラン輸出は、その後1986年8月から既存契約分の輸出は許可されることとなった。

しかしながら労働党のとったこれらのウラン政策はオーストラリアの社会経済の実態と矛盾する面があるため、鉱山業界から強い批難があり、労働党内部からも批判の声が上がってきた。そして1988年6月タスマニアのホバートで開かれた労働党全国大会で、ウラン政策の見直しについての討議が行なわれ、その結果、現行のウラン政策の再検討を求める労働党綱領修正案が可決された。これに基づき、全国執行部に「ウラン問題検討のための特別委員会」が設置されることになった。この特別委員会は主として次の事項を検討する。

- ① 経済性、貿易、輸出、ウラン鉱業の雇用
- ② 輸出契約の価格決定指針

- ③ 世界のエネルギー需要
- ④ ウラン作業員の健康全般とアボリジニ原住民の権利
- ⑤ 核の安全保障措置と顧客国における防護策
- ⑥ 高レベル廃棄物管理

この委員会は8名の委員から構成され、委員会による勧告は1989年末までには出される予定であり、次にあげる理由によって、現行のウラン政策が緩和の方向に向かうのではないかと予想されている。

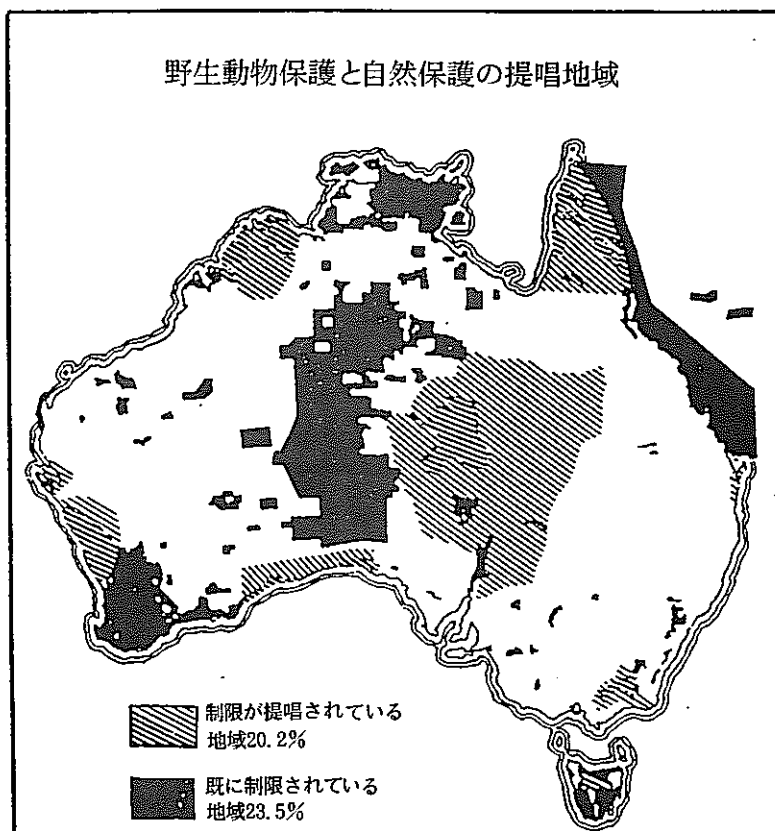
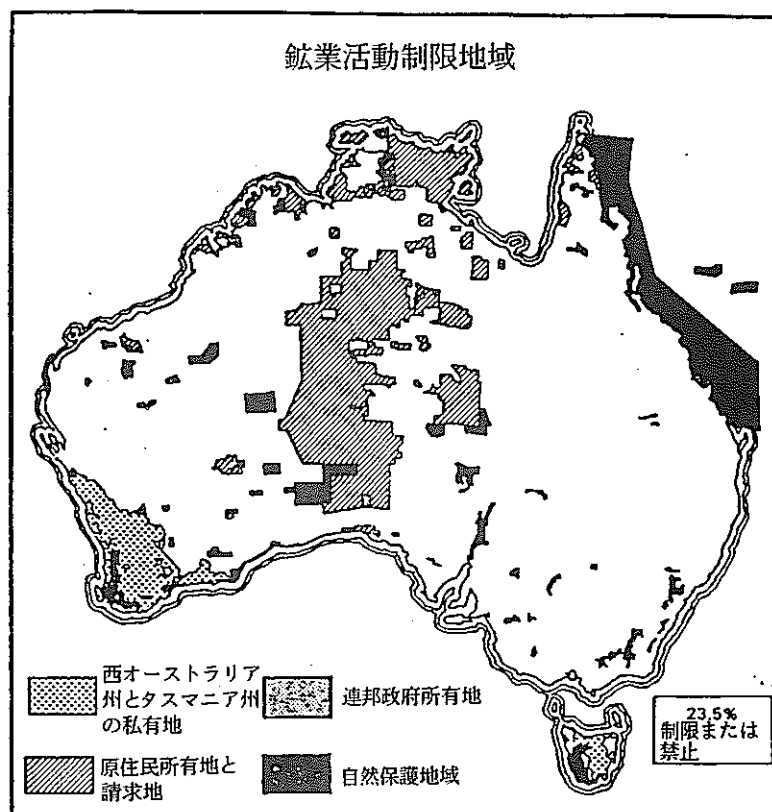
- ① 1988年6月の労働党全国大会で、ホーク首相が、「次の選挙の前に、連邦政府のウラン政策が、ウラン産業拡大の方向へ向かって変更されるだろう」と発言したこと。
- ② 鉱業が国の主要経済活動の一つとなっているオーストラリアで、ウラン開発を制限することは、国として経済的に大きなマイナスであること。
- ③ アボリジニ原住民の一部が、ウラン開発を強く主張していること。
- ④ 開発準備を整えている鉱山がいくつか存在し、これらの関係者が積極的なロビー活動を行っていること。
- ⑤ 化石燃料による環境破壊を心配する勢力が労働党内に存在すること。

1-1 鉱業活動制限地域

日本の国土面積の20倍以上の広さ(770万km²)をもつオーストラリアでは、その国土の23.5%に相当する180万km²が、鉱業活動制限地区となっている。その内訳は次の通りである。

・アボリジニ原住民保護地区	108万km ²
・自然保護地区	43万km ²
・地主による拒否権地区	25万km ²
・軍事用地及び市街地	4万km ²

以上のほかに、将来野性動物保護地区として新たに追加されることが検討されているものが156万km²あり、これを含めると、将来は、前国土の49%が鉱業活動制限地域となる可能性がある。既存の鉱業活動制限地域を州別に分類すると、北部特別準州が最も広く、66万km²で、これは北部特別準州の面積の49%に相当する。



第15図

出典：Australia Mining Industry Council Study dated April 1988

しかもその大部分である63万km²がアボリジニ原住民保護地となっている。西オーストラリア州では鉱業活動制限地域は67万km²で、これは州面積の26%に相当し、このうち23万km²がアボリジニ原住民保護地区である。南オーストラリア州では28万km²が鉱業活動制限地域で、そのうち18万km²がアボリジニ原住民保護地区である。

その他、クイーンズランド州では州面積の7%、ニューサウスウェルズ州では州面積の6%、ビクトリア州では州面積の8%が、それぞれ鉱業活動制限地域となっている。

鉱業活動制限地域の中で、アボリジニ原住民保護地区が、全体の60%を占めているが、1976年のアボリジニ原住民土地権利法が制定されるまでの変遷は次の通りである。

～1911：北部特別州での鉱業活動は、南オーストラリア州政府の管轄下であり、Crow Landでの鉱業活動は自由であった。

1911～1938：北部特別州は連邦政府の管轄となる。アボリジニ原住民保護地区での探鉱は禁止。

1939～1951：アボリジニ保護地区での鉱区認可を廃止し、鉱業活動を全面的に禁止。

1952～1975：アボリジニ保護地区での鉱業活動を許可。

1976～：アボリジニ土地権利法が成立し、探査活動、採掘事業それぞれに対して、拒否権が与えられた。

1976年以降、アボリジニ原住民代表機関の承認が得られないため、アボリジニ保護地区でのウラン探査活動は、殆んど行なわれていなかったが、1986年頃から、Uranerz社を主とするジョイント・ベンチャーや、Queensland Mines社の鉱区内での探査が承認されて、ウラン探査が行なわれ始めている。

1987年6月、アボリジニ土地権利法の一部が修正され、現在、探鉱会社と原住民代表機関（NLC）との間で、探査開始に向けて、活発な交渉が行なわれている。

1-2 ウラン輸出税

1980年関税法によって、北部特別州から産出したウラン精鉱について、国外に輸出されるものについては、ウラン輸出税が課せられている。この税額は、当初はU₃O₈キログラム当たり0.11ドルであったが、その後数回値上げされ、1987年8月からは、U₃O₈キログラム当たり1.02ドル、1988年8月からは1.15ドルとなり、更に1989年7月からは1.30ドルとなることが連邦政府から発表されている。

2. ウラン資源量

OECD・NEA/IAEAによって発表されているオーストラリアのウラン資源量は、第29表の通りである。1983年頃からの探鉱活動の低下を反映して、過去4～5年の間、Kintyre鉱床を除いては大きな鉱床の発見がないので、ウラン資源量に大きな変化は見られない。

第29表 ウラン資源－1987年1月1日現在

回収可能資源 (tU)			
確認資源 (RAR)		推定追加資源分類－I (EAR－I)	
< \$ 80/kg U	\$ 80－130/kg U	< \$ 80/kg U	\$ 80－130/kg U
462,000	56,000	257,000	127,000

出典：OCED・NEA/IAEA, 1988

3. ウラン生産

1983年に政権の座についた労働党政府のウラン資源開発制限政策のもとで、1979年から生産を始めていたNabarlek鉱山と、1980年から生産を開始したRanger鉱山は、引き続き生産することを認められたために、労働党政権下でもウラン生産量に大きな変化はなく、第30表に見られるように、ここ数年間は年産3,200トンU～4,300トンU程度の生産が行なわれている。Nabarlek鉱山では採掘された鉱石の粗製錬が1988年6月に終了し、粗製錬所は休業状態になった。しかしながら、3鉱山政策によって開発が認められていたOlympic Dam鉱山が1988年の半ば頃から生産を開始したので、1988年の生産量は前年の生産量とあまり大きな変化はない。

次に前記3鉱山の概要を述べる。

第30表 オーストラリアのウラン生産量 (tU)

	Mary Kathleen	Nabarlek	Ranger	Olympic Dam	合 計
1976	359	—	—	—	359
1977	356	—	—	—	356
1978	516	—	—	—	516
1979	705	—	—	—	705
1980	708	853	—	—	1561
1981	699	1209	952	—	2922
1982	728	1067	2658	—	4422
1983	—	1092	2188	—	3211
1984	—	1188	3202	—	4324
1985	—	1115	2136	—	3206
1986	—	1186	2959	—	4145
1987	—	1146	2625	—	3711
1988	—	423	2731	423	3577

出典：(1976 ～ 1985) BMR, Australia 1987
 (1986 ～ 1987) Australian Mineral Economics Pty.Ltd 1988
 (1988) NUXCO 1989

○ Ranger鉱山

位 置： 北部特別州，ダーウィンの東 230km

所有者： Energy Resources of Australia Ltd. (ERA)

株 主： North Broken Hill-Peko Wallsend Ltd. 75.00%
 Rheinbraun Australia Pty.Ltd. 6.25%
 Urangesellschaft Australia Pty.Ltd. 4.00%
 Interuranium Australia Pty.Ltd. 2.50%
 Cogema Australia Pty.Ltd. 1.25%
 OKG Aktiebolag 1.00%
 Japan Australia Uranium Resources
 Development Co. Ltd. 10.00%

オペレーター： Ranger Uranium Mines Pty.Ltd.

鉱山の歴史

1969年 Peko-Wallsend社とElectrolytic Zinc社(EZ)により鉱床発見
 1972年 フィージビリティ・スタディ完了
 1974年 Peko-Wallsend社, EZ社, オーストラリア原子力委員会の共同事業契約発効
 1975年 Rangerウラン環境問題審議会（フォックス委員会）発足
 1977年 フォックス報告書発表，ウラン開発許可
 1979年 鉱山及び粗製錬所の建設開始，連邦政府がオーストラリア原子力委員会所有株式
 の売却を発表

1980年 Peko-Wallsend社及びEZ社は、連邦政府の利権を購入、ERA社を設立

1981年 生産開始

地質・鉱床

Rangerウラン鉱床は不整合関連型鉱床に属する。この地域の基盤岩は始生代の花崗岩・片麻岩（Nanambu 複合岩体）及び下部原生代のCahill Formationより成り、これを不整合に中部原生代のKombologie Formationが覆っている。ウラン鉱床は中部原生代のKombologie Formationと下部原生代Cahill Formationとの不整合近傍（Cahill Formation下部層）に胚胎している。

なお、Ranger地域の数地点では、高い放射能異常が知られている。

採掘法

主要鉱体としてNo.1 鉱体とNo.3 鉱体がある。No.1 鉱体は南北方向へ約 500m、東西方向へ約 300m伸びており、鉱体の最大深度は 175mで、現在露天掘りで採掘されている。No.3 鉱体はNo.1 鉱体から北へ約1,500m離れた位置にあり、鉱体の最大深度が 400mであるので、浅部は露天掘りで、深部は坑内掘りで採掘されることになるであろう。

埋蔵量：No.1 鉱体 21,000トンU（平均品位 0.3% U_3O_8 ）

No.3 鉱体 61,700トンU（平均品位 0.3% U_3O_8 ）

生産能力：3,200トンU／年

ERA社はRanger鉱山の生産能力を 5,100トンU／年まで拡張することについては、既に連邦政府の承認を得ているが、1990年末までに 3,800トンU／年に増強することを決定している。そして、市場環境が許せば1992年までに 5,100トンU／年に増強する計画をもっている。

○ Nabarlek鉱山

位 置：北部特別州，ダーウィンの東 270km

所有者：Lunaka Pty.Ltd.

株 主：Pioneer Concrete Services Ltd. 49.9%

Ampol Ltd. 50.1%

オペレーター：Queensland Mines Ltd.

鉱山の歴史

1970年 Nabarlek鉱床の発見

1972年 最初のウラン引渡し契約調印
1973年 労働党政府はウランの探鉱・開発活動のすべてを禁止
1976年 ウラン開発計画スタート
1977年 1972年の契約を履行するため、連邦政府のストックパイルからウランを借用
1980年 生産開始、4ヶ月半で全鉱石の採掘終了し、ストックパイルとする。
1988年 スtockパイルの鉱石処理終了

地質・鉱床

Nabarlek鉱床地域の地質は、Ranger鉱床地域のものと類似しており、始生代の Nanambu複合岩体と下部原生代のKakadu Groupの上を不整合にCahill Formationが堆積している。鉱床は不整合関連型鉱床と言われているが、形態的には鉱脈型の様相を示し、長さ 350m、幅 180m、板状の傾斜鉱体として、深度72mまで続いている。

採掘法

鉱石は露天掘りで採掘された。約60万トンのウラン鉱石は短期間で採掘されたあと、粗製錬のためストックパイルされた。

粗製錬所処理能力： 1,270トンU／年

○ Olympic Dam 鉱山

位 置： 南オーストラリア州、アデレードの北北東 500km

所有者： 株主による共同所有

株 主*	Roxby Mining Corp. Pty. Ltd.	51.0%
	BP Australia Ltd.	36.5%
	BP Petroleum Development Ltd.	12.5%

オペレーター： Roxby Management Services Pty. Ltd.

*1989年1月、Rio Tinto Zinc Corporationが、Olympic Dam鉱山の権益を含めて、BP社が全世界で所有する非鉄金属利権を買収することを決めたが、Olympic Dam鉱山の優先買取り権をもっているWestern Mining社が同権利を行使するかどうかは、1989年3月時点では不明である。

鉾山の歴史

- 1975年 Western Mining社により Olympic Dam鉾床発見
- 1979年 BPグループと共同調査契約締結
- 1982年 南オーストラリア州政府との indenture agreement発効
- 1983年 環境影響報告書承認される
- 1985年 フィージビリティ・スタディ終了, 開発決定
- 1986年 鉾山建設開始
- 1988年 生産開始

地質・鉾床

Olympic Dam鉾床地域には上部原生代からカンブリア紀までの堆積岩からなるStuart Shelf Formationが分布し, その下に中部原生代またはそれよりも古いと考えられているOlympic Dam Formationが基盤として存在している。ウラン鉾床はOlympic Dam Formation 中に胚胎しており, 鉾床母岩は堆積性角礫岩と言われている。鉾床では, ウラン・銅・金・銀・稀土類元素の鉾化作用が見られる。鉾化帯の拡がり $は20\text{km}^2$ に及び厚さは 350m に及んでいる。Olympic Dam鉾床の成因については, 未だにはっきりしない点が多く, 独得の鉾床タイプとなっている。

採掘法

鉾体が地表下 350m より深部に存在するので坑内掘りによって鉾石が採掘される。重機械類はサービス斜坑で運搬されるが, 人員, 資材, 鉾石の運搬には立坑が用いられる。鉾山から製錬所までの鉾石輸送にはコンベヤーが用いられる。

埋 蔵 量 : $305,000\text{ト}\text{U}$ (平均品位 $0.08\% \text{U}_3\text{O}_8$)

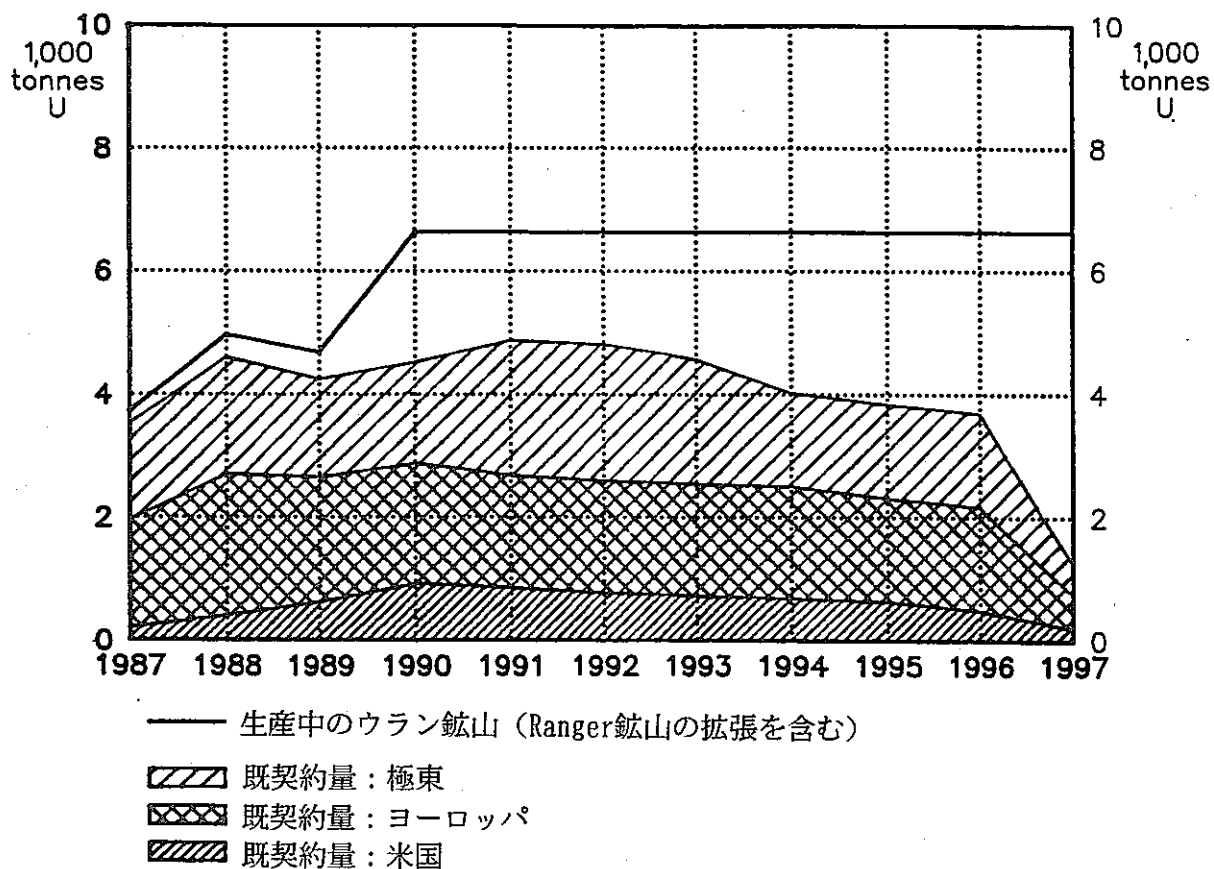
生産能力 : $1,900\text{ト}\text{U}/\text{年}$

4. ウラン輸出

自国に原子力発電計画を持たないオーストラリアでは, その生産されたウランはすべて外国への輸出に向けられる。1987年から1997年までの輸出契約量が第16図に示されているが, これから明らかなように, 極東(日本と韓国)とヨーロッパ向けが大部分で, 米国向けは比較的少い。Ranger鉾山の拡張と Olympic Dam鉾山の本格的稼働により, 1990年からは生産量は大幅に増加するが, 現在のところ, 増加分についての新規契約はないようである。

Ranger鉾山では, 日本と西ドイツ向けの引渡し契約量が, 1988年には年間生産量の70%前後

になっており、その他の国としてベルギー、スウェーデン、韓国などへ引き渡されている。
 Nabarlek鉱山では、1980年の生産開始以来、その生産量のうちのかかなりの部分が、日本とフランスへ引渡されている。1988年から生産を始めた Olympic Dam鉱山では、まだ充分な引き渡し契約が出来ておらず、これまでのところ日本、韓国、英国、スウェーデンの4か国で年間50～130トンU程度で1997年頃まで成約しているにすぎない。



第16図 オーストラリアのウラン生産量と既契約量

出典：NUKEM, 1988

第31表 Ranger鉱山産ウラン精鉱の輸出契約

CONTRACTED SHIPMENTS

Destination	Date Approved	Company	Contract Period	Short tons
				U ₃ O ₈
West Germany	1977-81	Rheinisch-Westfalisches Elektrizitätswerk AG	1982-96	9,094
	1977-81	Urangesellschaft GmbH	1982-96	5,820
	1977-81	Saarberg-Interplan URAN GmbH	1982-96	5,456
Japan	1970-72	Kyushu Electric Power Co. Inc.	1977-86	2,000
	1970-72	The Chubu Electric Power Co. Inc.	1977-82	1,300
	1977-81	The Kansai Electric Power Co. Inc.	1982-96	(
	1977-81	Kyushu Electric Power Co. Inc.	1982-96	(
	1977-81	Shikoku Electric Power Co. Inc.	1982-96	(13,413
	1988	The Kansai Electric Power Co. Inc.	1988-	n.a.
	1988	Kyushu Electric Power Co. Inc.	1989-91	280
Sweden	1977-81	OKG Aktiebolag	1982-96	3,150
USA	1977-81	Indiana & Michigan Electric Co	1982-90	2,250
	1984	Wisconsin Electric Power Co	1985-	1,100E
	1984	Virginia Electric Power Co	1985-92	270E
	1985	American Electric Power Service Corp.	1989E	2,500
	1985	Pennsylvania Power & Light Co.	1989E	750
	1985	another American power utility	1989-90	n.a.
	1986	Florida Power & Light Co	1989-	n.a.
	1986	South Carolina Electric & Gas Co	1990-	n.a.
	1987	Maine Yankee Atomic Power Corp	1991-99E	(
	1987	Vermont Yankee Nuclear Power Corp	1991-99E	(1160E
	1988	Yankee Atomic Electric Company	1989-	n.a.
	1988	Carolina Power and Light Company	1990-	n.a.
	1988	Virginia Electric Power Company	n.a.	n.a.
Belgium	1977-81	Synatom Societe Anonyme	1982-94	1,575
	1984	Synatom Societe Anonyme	1985-	454
Korea	1977-81	Korea Electric Power Corp.	1983-92	2,500
	1985	Korea Electric Power Corp.	1991-	n.a.
France	1988	Electricite de France	1988-96	n.a.
				<u>53,100</u>

出典: Australian Mineral Economics Pty. Ltd., 1988

5. 探鉱開発

オーストラリア労働党政権が、新規のウラン開発禁止の政策をとったことと、世界的なウラン需給関係の悪化のため、1983年頃から、オーストラリアにおけるウラン探鉱活動は、すっかり低下していき、その最盛期であった1981年と比べて、最近のウラン探鉱費の支出はその 1/3 程度にまで低下し、その状態が現在も続いている。その中であって特に目立つのは外資系会社の活動である。次に主要な探鉱活動について述べる。

1985年、CRA Exploration 社は、西オーストラリア州の北部、ルーダルリバー国立公園の北端で、Kintyreウラン鉱床を発見した。鉱床は不整合関連型で、ウラン埋蔵量は30,000トンU、品位は0.15～0.40% U_3O_8 といわれている。CRA Exploration 社は、この地域で1987年までに約200万ドルの探鉱費を支出しており、1988年にはこのプロジェクトのために、100万ドルの探鉱予算を計上した。鉱床は地表からの深度 150mより浅いところに存在しているので、将来開発する場合は露天掘りが可能である。Kintyre ウラン鉱床の発見により、この地域の有望性が再認識され、Uranerz社と出光興産のジョイントベンチャー、及び動燃事業団が Kintyreウラン鉱床の周辺地域で探鉱を行っているほか、Queensland Mines社もこの地区に鉱区を保持している。

フランス系外資会社であるTotal Mining社は、北部特別州で探鉱を行っており、その一部に動燃事業団が参加している。また Total社は、西オーストラリア州にある Manyingeeプロジェクトに82%のシェアをもっているが、現在は鉱区維持の状態になっている。

動燃事業団は、西オーストラリア州でマルガロック鉱床を発見しているほか、西オーストラリア州と北部特別州の州境に位置する Granite-Tanamai地域で探鉱を行なっている。

北部特別州のNabarlek鉱山でウラン生産を行っていたQueensland Mines社は、1988年半ばに、それまでストックパイルしていた高品位鉱石がの処理が終了したため、アボリジニ原住民と協定を結び、Nabarlek鉱山周辺に同社の所有する鉱区で探鉱を開始している。また、この地域では Uranerz社が日本の熊谷組とのジョイントベンチャーで、探鉱活動を行なっている。

第32表 探鉱費と試錐量

	試 錐 (×1000m)	総探鉱費 (百万オーストラリアドル)
1975年以前	—	6 2
1975	6 5	8
1976	1 6 8	1 3
1977	2 4 0	1 7
1978	3 3 5	2 5
1979	2 7 4	2 9
1980	4 8 9	3 5
1981	4 2 5	3 8
1982	2 5 4	2 9
1983	1 0 1	1 4
1984	7 7	1 3
1985	5 6	1 3
1986	1 0 0	1 8
計	2 5 8 4	3 1 4

出典：BMR, Australia, 1987
OECD・NEA/IAEA, 1988

6. 開発待機中のウラン鉱山

オーストラリアには、労働党政権の3鉱山政策のために、開発段階にありながら、政府によって開発許可がおりないウラン鉱床としては、北部特別州のJabiluka鉱床、Koongarra鉱床、西オーストラリア州のYeelirrie鉱床、Kintyre鉱床、Lake Way鉱床、クイーンズランド州のBen Lomond鉱床、南オーストラリア州のBeverly鉱床、Honeymoon鉱床等がある。政府が3鉱山政策を修正して、逐次新鉱山の開発を許可してゆく場合、どのプロジェクトが最初に許可されるのか、その予想は非常にむずかしい。Koongarra鉱床をもつ Denison社はアボリジニ原住民に同プロジェクトの25%の利権を与えて、原住民の支持を得るという方策をとったり、鉱床の一部に金鉱石が共存していると発表して、政府を牽制している。またJabiluka鉱床をもつPancontinental社は、いろいろな機会をとらえ、政府に対してその開発許可を迫っている。最近になってPancontinental社は、ウラン生産量を年1,500トンとし、金を年30,000オンス生産する金を主とした鉱山開発計画を発表している。このほかに、1985年にKintyre鉱床を発見したCRA Exploration社は1988年には10百万ドルの探鉱費を同プロジェクトに投入すると発表して、暗黙のうちに、近い将来同プロジェクトが開発されることを要求している。Kintyre鉱床の開発によって、地域開発や産業の増大などで多くの利益を見込むことができることから、西オーストラリア州政府も、Kintyre鉱床の開発には前向きの姿勢を示していることは注目に値する。

第33表 オーストラリアの主要ウラン鉱床（開発の可能性が大きいもの）

	鉱 床	所 有 会 社	埋蔵量 tU (品位U ₃ O ₈ %)	鉱床タイプ(鉱床母岩の時代) その他
北部 特別 州	Jabiluka	Pancontinental Mining Ltd. 65% Texaco Oil Development Co. 35%	175,000 (0.25 ~ 0.39)	不整合関連型（原生代）
	Koongarra	Denison Australia Pty.Ltd.	11,300 (0.27)	不整合関連型（原生代）
西 オース トラ リア 州	Kintyre	Canning Resources Pty.Ltd. (CRAの100%子会社)	15,000 (0.20 ~ 0.40)	不整合関連型(?)（原生代）
	Yeelirrie	Western Mining Corporation	44,500 (0.09 ~ 0.24)	カルクリート型（第四紀）
	Lake Way	Commonwealth Sugar Refinery Ltd.	2,800 (cutt off 0.065%)	カルクリート型（第四紀）
ク イ ー ン ズ ラ ン ド 州	Ben Lomond	Total Mining Australia Pty.Ltd.	4,000 (0.21)	鉱脈型（古生代末） 3,000トンのモリブデン埋蔵量 (品位0.165%Mo) が、副産物資源 として存在する
	Maureen	Central Coast Exploration NL.	2,500 (0.123)	鉱脈型（古生代末）
	Westmoreland	Queensland Mines Ltd. 48.40% Urangesellschaft Australia Pty.Ltd. 40.18% IOL Petroleum Ltd. 11.82%	5,900 (0.11 ~ 0.18)	原生代層状型（原生代）
南 オース トラ リア 州	Beverly	South Australian Uranium Corporation Pty. Ltd.	13,700 (0.27)	砂岩型（第三紀）
	Honeymoon	Australian Mines Administer Pty. Ltd.	2,900 (0.16)	砂岩型（第三紀）

出 典 : BMR, Australia 1987

フランス

政策・体制

第2次世界大戦以後のフランスのエネルギー政策は、エネルギー価格を下げることに、エネルギーの輸入依存率を最小限にすることを目標として進められてきている。フランスでは、天然ガス及び石油資源がわずかに存在するに過ぎず、石炭資源はあっても採掘コストが高く、また水力発電所は開発が殆んど終り、新規に開発するサイトもなくなっている。このような背景のもとで、政府のエネルギー政策を進める唯一の道は原子力開発を推進することであった。1973年の世界的な石油危機以降、フランス政府は原子力発電計画を重点的に推進した。その結果、電力生産に占める石油火力及び石炭火力の割合は、1973年に55%であったものが、1987年には10%に落ち込み、反対に、この同じ期間に原子力発電の割合は8%から70%に大幅に増加している。因みに水力発電の割合は、27%から20%へ落ちている。また輸入エネルギーへの依存率も、1973年の75%から、1987年の53%へと低下している。

このように原子力開発が順調に進んできたフランスは、ヨーロッパで唯一、ウラン資源に恵まれている国である。1987年にはフランス電力庁 (BdF) の必要量の約50%のウランが国内のウラン鉱山で生産されている。しかしながら、ウランの安定供給のためには海外からのウラン輸入に頼らざるを得ず、そのために、海外のウラン生産者とウラン購入契約を結び、あるいはウラン生産事業への資本投資を行なって、フランスの必要ウラン量の大半を確保している。

第34表 ウラン必要量と発電設備容量

(t U)

年	発 電 設 備 容 量 (G We)	天 然 ウ ラ ン 必 要 量	
		必 要 量	濃 縮 フ ィ ード 必 要 量
1986	39	7.000	n. a.
1987	47	5.900	n. a.
1988		6.500	n. a.
1989		8.300	n. a.
1990	55	9.750	n. a.
1991		7.650	n. a.
1992		9.650	n. a.
1993		9.100	n. a.
1994		9.350	n. a.
1995	60	9.500	n. a.
2000	67	10.000	n. a.

1976年、フランス原子力庁(CEA)の 100%子会社Cogema(Compagnie Generale des Matieres Nucleaires)が設立され、それまで CEAが持っていた探鉱・採鉱の権益のすべてをCogemaに移管したのを契機に、フランスにおけるウラン鉱業界における政府支配の傾向が一段と強くなった。そして1981年に成立したミッテラン政権の国有化政策にともなって、ウラン鉱業に従事する民間ウラン会社を、Cogemaあるいは政府関係会社を買収したり合併したりして、ウラン鉱業の実質的な国有化が行なわれた。1986年、Cogema社は、フランス最古の鉱山会社の一つであるCompagnie Francaise de Mokta(CFM) の 100%利権を取得した。この買収により、フランス最後の民有ウラン鉱業所が政府の管理下に置かれることになった。

以上述べてきたように、フランス政府はウラン産業に積極的に関与してきたが、民間会社がウラン探鉱に進出していた1977年3月、政府布告“Plan d'aide a la prospection de l'uranium”が発せられ、フランスの民間会社は、フランス国内及び国外のウラン探鉱に直接関係するコストの35~50%相当の補助金を受取る資格が与えられた。この計画は、高リスクの探鉱事業援助のためのもので、商業的価値のある鉱床が発見され、開発された場合には、同補助金は返済されることになっていた。この計画の最終年であった1981年までに政府が融資した金額は、総額 160百万フランであった。

ウランの輸入政策としては、フランスの供給政策が供給源を多様化することにあるので、輸入に対して関税障壁を設けていない。ウラン備蓄については、フランス電力庁 (Edf)が供給途絶に備えて、緊急用とした定められた最低3年分の消費量に等しいウランを貯蔵している。

資源量

1987年1月1日現在のフランスのウラン資源量を第35表に示す。 $\$80/\text{kg U}$ 以下の確認資源量は、その2年前のものに比べて約2,200 トン減少しているが、この2年間に約6,400トンのウラン精鉱が生産されていることを考えると、実質的にはこのカテゴリーの確認資源は増えていたといえる。推定追加資源は、この2年間でかなり減少している。特に $\$80/\text{kg U}$ 以下の推定追加資源が大きく減少しているのは、少なくともその一部が確認資源へ移行していったためと思われる。

確認資源と推定追加資源の合計 103,216トンを、その産出状態によって分けると次のようになる。

堆積岩中に産出するもの	50.2%
花崗岩質岩石中に産出するもの	46.8%
変成岩中に産出するもの	3.0%

ウラン生産

フランスのウラン資源量は、1950年以来、その毎年の生産量を上回って発見され続けてきた。それを反映してフランス国内でのウラン生産量は、第36表に見られるように、1950年の78,000 ㎏ U_3O_8 (30トンU) から始まって年々増加し、1983年からは年産8.3 百万㎏ U_3O_8 (3200トンU) 前後で推移している。1950年から1987年までの生産量の合計は、約 140百万㎏ U_3O_8 (53,800 トンU) である。これらウランを生産した粗製錬所は1979年には7か所あったが、1980年にはBois Noirs粗精錬所が閉鎖された。さらにウラン市場が不況となったため、1986年には St. Pierre粗精錬所も閉鎖され、同粗製錬所へ給鉱していたLa Ribiere鉱山とBertholene鉱山では、バット浸出法で、ウランが回収されている。現在5か所にウラン粗製錬所があるが、これらは、BessinesとMailhac(Haute-Vienne県)、L'Ecarpiere (Loira-Atlantique県)、Cellier(Lozere県)、および St.Martin du Bosc (Herault 県) の鉱山地区の中心に位置している。これら粗製錬所およびウラン鉱山は、Cogema社あるいはその子会社の CMF社、およびTotal Compagnie Miniere(TCM)によって操業されており、TCM社はフランス政府が40%出資しているCompagnie Francais des Petroles(CFP)の 100%子会社であるので、フランス国内のウラン生産はすべて、国営ないし半国営会社によって管理されているといえることができる。

自国の必要とするウランの大半を海外に求めているフランスは、カナダ、米国、アフリカ、オーストラリア等で、Cogema社その他がウラン生産会社に出資してウラン生産活動に関与している。

○ カナダ

Cluff Lake鉱山：Cogema社の子会社 Amok Ltd. が80%のシェアを持ち、カナダのCameco社(20%)と、サスカチワン州で生産を行なっている鉱山である。

○ 米 国

Shirly Basin鉱山：Cogema社の 100%子会社Pathfinder Mines社が、ワイオミング州で操業している鉱山である。

Rhode Ranch 鉱山：Total Compagnie Francaise des Petrolesの 100%子会社Total Mine-

第35表 フランスのウラン資源量 (1987年1月1日現在)

(tU)

確 認 資 源		推 定 追 加 資 源	
\$ 80/kgU以下	\$ 80~130 /kg U	\$ 80/kgU以下	\$ 80~130 /kg U
53,763 (55,953)	11,389 (11,109)	21,188 (26,829)	16,876 (18,336)

(注) 括弧内は1985年1月1日現在の資源量

出典: OECD・NEA/IAEA 1986, 1988

第36表 1950-1987年のフランスにおける年間ウラン精鉱生産量*

年	ウラン生産量 (1,000lbU ₃ O ₈)	年	ウラン生産量 (1,000lbU ₃ O ₈)
1950	78	1969	3,055
1951	104	1971	3,247
1952	130	1971	3,260
1953	169	1972	3,588
1954	156	1973	3,939
1955	286	1974	4,180
1956	455	1975	4,472
1957	975	1976	4,786
1958	1,274	1977	5,452
1959	1,924	1978	5,675
1960	2,574	1979	6,154
1961	2,938	1980	6,739
1962	2,704	1981	6,642
1963	2,678	1982	7,467
1964	2,561	1983	8,506
1965	2,595	1984	8,236
1966	2,758	1985	8,301
1967	2,862	1986	8,452
1968	2,891	1987	8,385**

* CEA

** OECD・NEA/IAEA, 1988

rals Corp.が45%のシェアを持ち、Chevron Resources 社（55%）とテキサス州で1988年から生産を開始した鉱山である。

○ ニジェール

Akouta鉱山： Cogema社が34%のシェアを持ち、ニジェール政府（ONAREM31%），日本（OURD25%），スペイン（ENUSA 10%）と、1978年から生産を行っている鉱山である。

Arlit 鉱山： Cogema社が29.9%のシェアを持ち、ニジェール政府（ONAREM36.6%），フランスのPechineyグループのSOGEREM 19.4%，Uranium Pechiney 7.6%，西ドイツのUrangesellschaft 6.5%の各社がそれぞれシェアをもち、1971年から生産を行っている鉱山である。

○ ガボン

Mounana 鉱山： Cogema社が57%，ガボン政府25%，SOGEREM 13%，その他5%のシェアからなり、1970年からは同地区のOklo鉱山で、1980年にはBoyindzi鉱山で採掘を行っている。

○ オーストラリア

Ranger鉱山： 1987年に Cogema 社の 100%子会社 Cogema Australia社が、西ドイツのInteruranium Australia社から1.25%の利権を買収し、Ranger鉱山に資本参加した。

探鉱開発

フランスでのウラン探鉱は1946年から始まり、地質調査、カーボーン、エアーボーンによる放射能調査が行なわれ、1948年には、La Crouzille鉱床が発見され、1955年までに、Limousin, Forez, Vendée, Morvanの各鉱床が古生代末に貫入した花崗岩地帯で発見された。その後、花崗岩に囲まれた堆積盆地中の堆積岩や、中央山塊地域の堆積岩に対しても探鉱が行なわれ、次々と鉱床が発見された。1973年の世界的な石油危機以降、フランスの国内探鉱費は年と共に増大し、1974年 8.2百万ドル（USドル、以下同じ）、1976年19.6百万ドル、1978年26.7百万ドルとなり、最盛期の1980年には89.5百万ドルが支出された。しかし、世界的なウラン過剰生産によるウラン鉱業の不況色が、その頃から段々と強まってきたため、ウラン探鉱活動も徐々に低下し始め、1982年から1987年までは、50～60百万ドル程度になっている。しかしながら、この

金額は1982年に自由世界全体に投入されたウラン探鉱費、約 150百万ドルの33~40%に相当することを考えると、フランスが国内ウラン探鉱に対して、いかに積極的に取り組んでいるかを知ることができる。

第37表 フランスのウラン鉱山と粗精練所（操業中のものと閉鎖されたもの）

所在 (地域)	オペレータ	操業開始 (年)	公称設備容量 (tU/1年)	付属鉱山 (操業中と閉鎖されたもの)
L'Ecarpiere (Vendee)	Cogema	1957	650	操業中 - L'Ecarpiere, Chardon, Commanderie, Roussay, Pennaran 閉鎖 - Chapelle, Herbiers, Retail, Dorgissiere, Prat Merien, Bonote, Quistiave
Bessines (La Crouzille)	Cogema	1958	1,500	操業中 - Montulat, Bellezane, Fraisse, Les Gorces, Peny, Fanay, Margnac, Coussat, Hyverneresse, Les Jalerys 閉鎖 - Brugeaud, Chanteloube, Augeres, Venachat, Bonnac, La Betouille, Henreitte Bauzot, Faye, Les Broses, Lombre
Le Cellier (Lozere)	Mokta (CFM)	1977	300	操業中 - Le Cellier, Villeret, Les Pierres, Plantees, Bondons
Bernardan (Haute-Vienne)	Total (TCM)	1979	500	操業中 - Le Bernardan, Piegut, Les Loges, Gouzon, Creuse, Correze, Aveyron 閉鎖 - Cote-Moreau, Masgrimaud
St. Martin Du Bosc (Lodeve)	Cogema	1981	850	操業中 - Mas d'Alary, Mas Lavayre, 閉鎖 - Rabejac
Bois-Noirs (Forez)	Cogema	1954	500	閉鎖 - Bois-Noirs, (1980年に鉱山と粗製錬所廃棄)
St. Pierre (Cantal)	Total (TCM)	1978	500	操業中 - La Ribiere, Bertholene, (各所在地でバット浸出回収法採用) 閉鎖 - St. Pierre, Chaix Maillat, Les Ballaures

第38表 ウラン探鉱データ

年	フ ラ ン (× 1, 000)	U S \$ (× 1, 000)	対象国の数
1984	164. 000	18. 764	18
1985	134. 966	15. 013	14
1986	121. 937	17. 595	9
1987*	103. 500	15. 923	—

* 計画

これらの探査は、主として中央山塊地域とArmorica山塊地域で行なわれている。

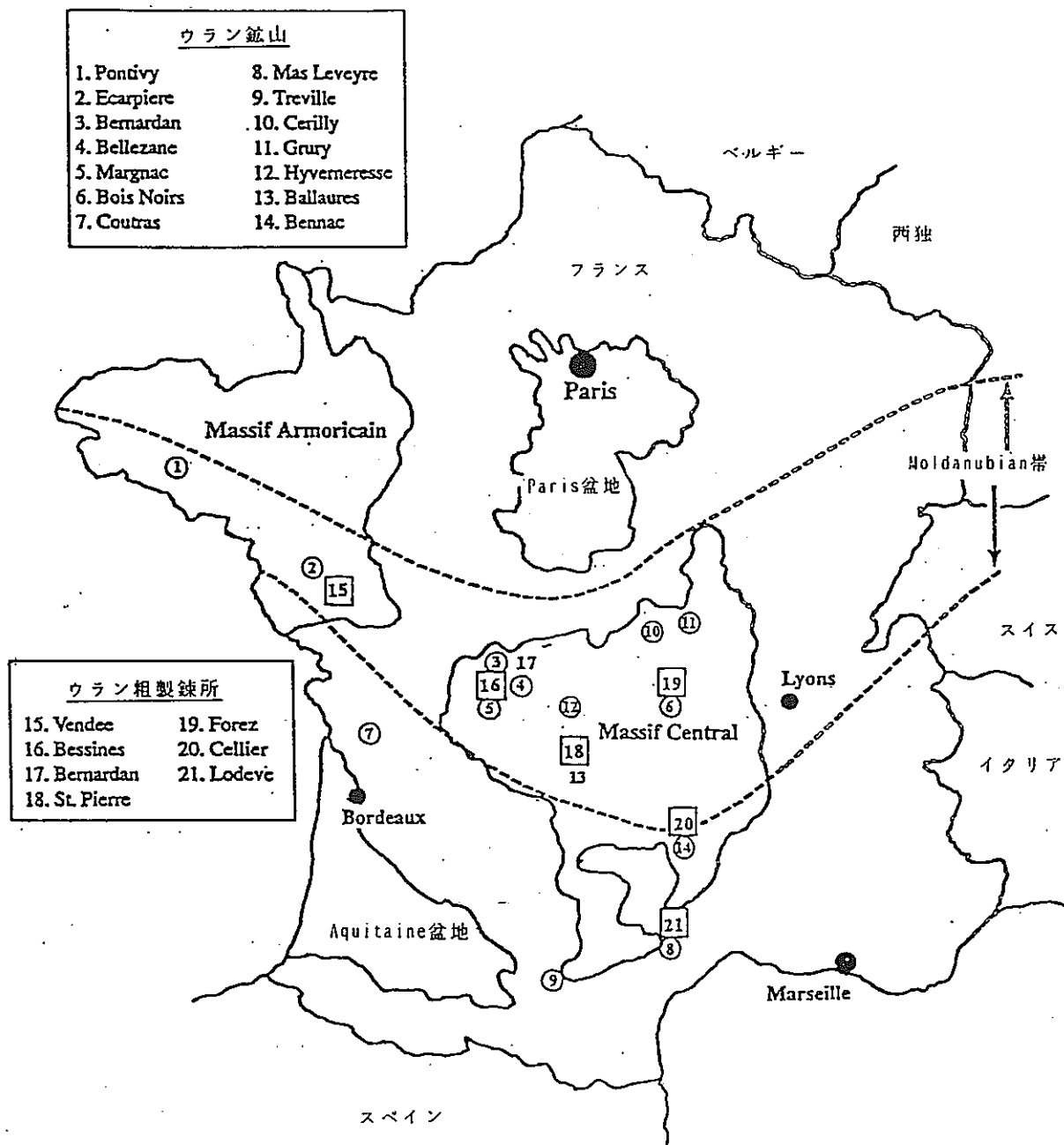
1980年代に入ってから、ウラン鉱業活動に参加していた会社の買収、合併、撤退等による再編成が進み、1988年には、フランスでウラン探鉱を行なっている会社は、Cogema社とTotal Compagnie Miniere(TCM) の2社だけとなった。

フランスの鉱業会社は、海外でのウラン探鉱にも参加してきており、1984年から1987年までの4年間でみると、15～18百万ドル程度が支出されている。これはフランス国内探鉱費の約1/3である。1984年には、カナダ、オーストラリア、米国等15か国で探鉱活動に参加していたが、1986年には、カナダ、オーストラリア、ガボン、ニジェール、ナイジェリア、セネガル、スペイン、米国、ザンビアの9か国で探鉱を行った。しかし、1988年には、その探鉱活動の大部分はカナダに向けられており、カナダにおけるCogema社の活動が目立っている。

第39表 フランスの海外ウラン探鉱費

年	空中放射能調査 (km ²)	その他の調査 (km ²)	地 表 試 錐 (m)	孔数	総 探 鉱 費 フ ラ ン (1, 000 F)	U S \$ (1, 000 \$)
1984	896	13. 075	782. 365	—	424. 609	48. 580
1985	2. 418	9. 374	743. 000	—	429. 176	47. 740
1986	1. 160	8. 500	715. 400	—	443. 700	64. 026
1987*	0	3. 000	683. 850	—	357. 002	54. 923

* 計画



第18図 フランスのウラン鉱山及びウラン粗精錬所

英 国

政策・体制

1946年公布の英国原子力法によれば、英国のウラン資源に関しては、情報取得、鉱物採掘権の無償取得、採掘されたウランの有償取得、ウラン採掘に対する許認可等について、国務大臣が広範な権限をもっている。しかしながら、英国でのウランの探鉱、生産、販売に外国企業や民間企業が参加することについては何の規制もない。

英国では経済的に採掘可能なウラン資源は発見されておらず、近い将来に発見されるという可能性も小さい。したがって、英国の電力会社がその所要量を賄うためには、外国産のウランに頼らざるを得ない。その場合の調達戦略としては、ウランの供給源を主要な複数の生産国に分散させ、可能な場合、それらの国の中で供給者を更に分散させるという方針がとられている。

1970年代の初めまでは、英国原子力委員会(UKAEA)が、英国におけるウラン調達に責任をもっていたが、1970年代の初めから、中央電力庁(CEGB)が、ウラン供給において、かなり積極的に独立した役割を担うようになった。CEGBの基本的な調達政策は、長期契約によって、その必要量の75%を賄い、残りの25%をCEGBが参加する開発プロジェクトから供給するというものであった。1971年に UKAEAが 100%出資して設立した英国原子燃料公社(BNFL)は、ウランの各種供給契約を管理することになり、また、CEGBは英国の海外ウラン探鉱の先頭に立って活動していたので、BNFLとCEGBとの間のいろいろな問題を解決するために、CEGBとBNFL、SSEB（南スコットランド電力庁）の合同組織として、探鉱作業を含むウラン調達のすべての局面をカバーする国内組織 BCUP0(British Civil Uranium Procurement Organization)が、1979年に設立された。これに伴いCEGBの探鉱部門のスタッフが、BCUP0に移ったが、BCUP0は法人格をもたず、BCUP0の全スタッフはCEGBの職員の身分をもったままなので、BCUP0は実際には、CEGBのライン部門とみられている。

ウラン資源量

現在英国にはウラン鉱床は存在しない。しかし、次の2地方にはかなりのウラン資源があると信じられている。

① England 南西部の金属鉱山地方 (Cornwall及びDevon)

ウランは、錫等の金属とともに、脈および網状脈中に胚胎しており、これらはデボン紀の変質岩と火山岩類中に賦存している。ウラン鉱化作用は局部的で散在しているが、鉱石のウラン品位は、場所によっては0.2～1.0%Uと比較的高い。

② Orkneyを含む北部Scotland

ウランは、先カンブリア紀の変成岩類の上に不整合に推積しているデボン紀の湖成堆積物のうちの、燐酸塩質及び炭質の部分に胚胎している。これまでに確認されている鉱化作用のウラン平均品位は、0.1%Uよりも低い。

OECD・NEA/IAEAの報告によれば、1987年1月1日現在の推定追加資源 (EAR - II) は、\$80～130/KgU のものが、1,000 トンUとなっている。

探鉱開発

英国南西部のCornwallで、錫鉱脈の採掘の際の副産物として、多少のウランが採掘され、ガラスの着色剤として、1980年代末にはドイツに輸出されていた。1945年～1951年、1957年～1960年、1968年～1982年に、UKAEAあるいは英国地質調査所によって、組織的な探鉱が実施されたが、ウラン鉱床は発見されなかった。1983年以降は、英国々内におけるウラン探鉱活動は停止している。

外国での探鉱活動

外国でのウラン探鉱は、民間会社が当該国に設立した自主的な子会社や系列会社（例えばRTZグループの会社）によって進められている。そのほか、英国民間ウラン調達組合 (BCUP0) も探鉱を実施しているが、これは実際には、国営の中央電力庁 (CEGB) が実際の仕事を行なっている。CEGBは、1975年にはカナダで、1976年には米国、ニジェール、南アフリカで、1977年にはオーストラリアで探鉱活動を開始した。現在、カナダ、米国、ザンビア、マラウイ、オーストラリアで探鉱活動を実施中である。

これら民間企業もBCUP0も、英国政府から、ウラン探鉱のための財政的支援を受けていない。

第40表 英国内でのウラン探鉱費

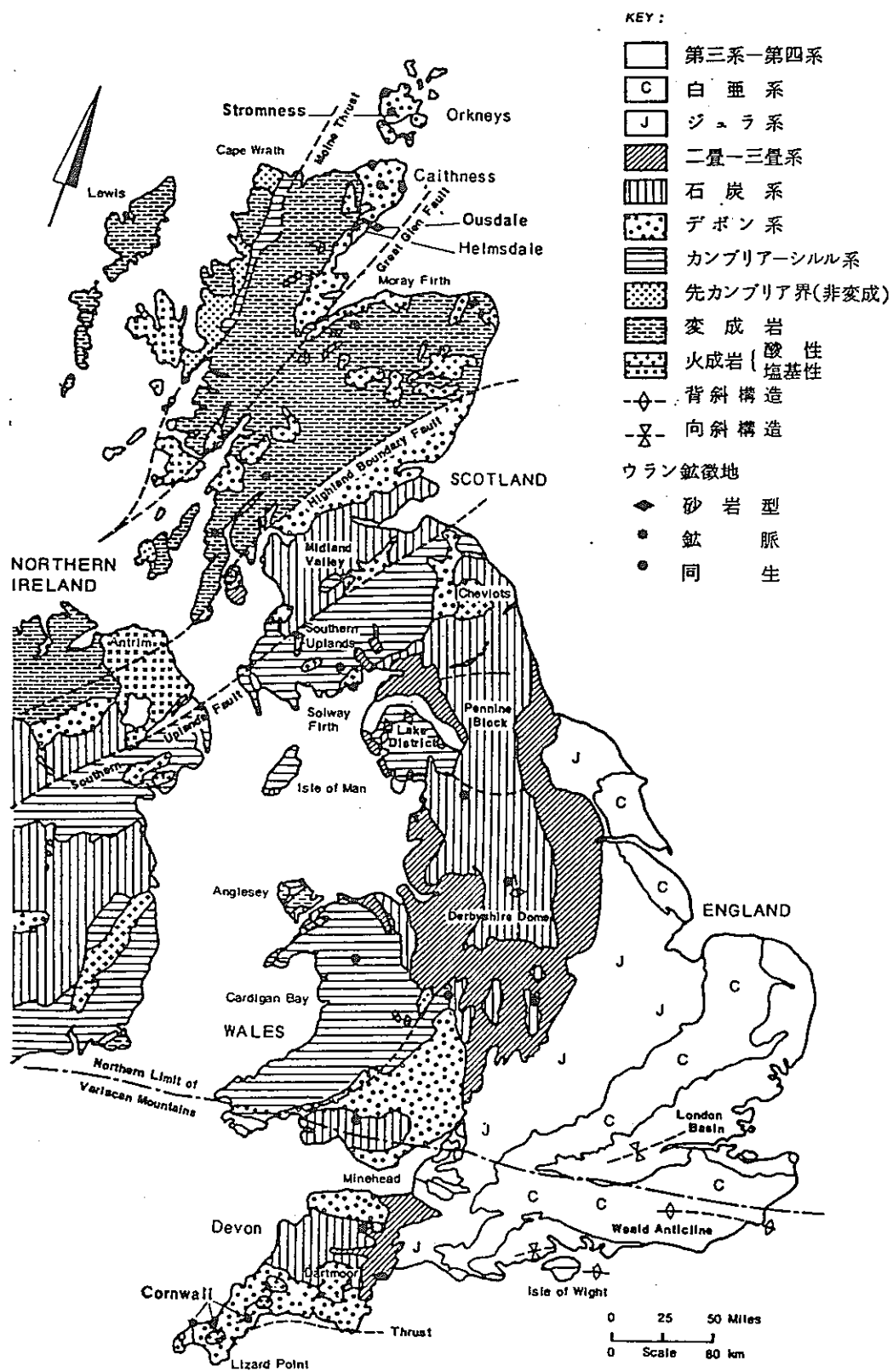
年	地表試錐		(1000USドル)
	(m)	(孔数)	
1979年以前	6,800	193	1,300
1979	0	0	525
1980	0	0	625
1981	375	4	635
1982	1,470	85	730
1983	0	0	0
1984	0	0	0
1985	0	0	0
1986	0	0	0
1987	0	0	0
1988	0	0	0
計	8,645	282	3,815

出典 OECD・NEA/IAEA, 1986, 1988

第41表 英国企業による外国でのウラン探鉱費

	英国通貨 (ポンド)	USドル	国
1984/5	5,900,000	7,900,000	オーストラリア, カナ ダ, 西ドイツ, マラウ イ, 米国, ザンビア
1985/6	9,100,000	11,600,000	
1986/7	4,800,000	7,100,000	
1987/8	5,700,000		

出典 OECD・NEA/IAEA, 1988



第19図 英国のウラン鉍徴地

イタリア

政策・体制

エネルギー源の多くを海外に依存しているイタリアは、1953年 100%国営会社ENI(Ente Nazionale Idrocarburi, 炭化水素公社)を設立するとともに、CNEN(Comitato Nazionale Per l'Energia Nucleare, 原子力委員会)を発足させた。ENIは1954年から国内におけるウラン探鉱を開始したが、1974年には探鉱活動を完全に止め、代わって、ENIの子会社であるAgip Nucleare が、ウランの探鉱・採掘・鉱石処理を行うこととなった。そして、Agipは海外においても積極的に探鉱・開発活動を行うようになった。その後、Agip Nucleare は、同じようにENIの子会社であるAgip SpAに、1983年から1984年の間に、吸収され、業務が引継がれた。イタリアでは、現在、ウラン活動に責任をもっている政府機関はない。

イタリアでは、1962年末に電気事業の国有化が行なわれ、ENEL(Ente Nazionale Per l'Energia Electrica, 電力公社)に統合された。ENELが必要とする天然ウランの手当ては、Agip SpAによって行われている。ウランの輸出入及び備蓄に関して、政府は公式な政策をもっていない。ウランの輸入については、ENRATOMとIAEAの協定に基づいて行なわれている。また、現在のイタリア鉱業法では、ウラン探鉱への外国会社の参加は制限されていない。ソ連のチェルノブイリ事故後、国内での原子力反対運動の高まりをみていたイタリアでは、1987年11月、原子力開発についての国民投票が行われた。国民投票に付された案件は、原子力発電の賛否を国民に直接問うものではなく、原子力開発を推進させるために必要とされる現行の法律を存続させるか、廃止するかをめぐるものであった。その結果投票に付された3つの法律案件は、すべて70%以上の支持率で、廃止が承認された。イタリア政府はこの国民投票の結果を踏まえて新しい原子力政策を決定した。その内容は

- ① 今後5年間の新規原子力発電所の建設禁止,
 - ② 新規のピエモンテ・トリノ発電所1, 2号炉の建設工事の延期及び契約キャンセル,
 - ③ 運転中のラティナ発電所の閉鎖,
 - ④ 運転中のトリノ・ベルチェレーゼ発電所, カオルソ発電所の運転再開前の安全評価の実施,
- が主なものである。これによって明らかなように、イタリアにおける原子力開発は、今後、縮小する方向に向かうことになる。

ウラン資源

イタリアでの確認済みのウラン鉱床は2か所あり、その一つはNorazza 鉱床で、平均品位0.09%U₃O₈、1500トンUと見積られている（\$80/KgU以下のもの）。この鉱床は中央アルプスの火山性堆積盆地中の石炭紀の酸性熔結凝灰岩中に胚胎している。他の一つはVal Vedello 鉱床で、これは前記鉱床と同じベーズン中にあり、平均品位0.09%U₃O₈で、3,300 トンUの埋蔵量が確認されている（\$80/KgU以下のもの）。この鉱床は、変成岩の基盤岩石と古生代の陸成堆積岩の間の構造的接触部にあるミロナイトとの関連で生成している。

第42表 イタリアのウラン資源（1987年1月1日現在）

	確認資源（RAR）		確認資源（RAR）	
	80/KgU 以下	80-130/KgU	80/KgU 以下	80-130/KgU
Novajja	1,500	—	—	400
Val Vedello	3,300	—	—	900
計	4,800	—	—	1,300

出典 : OECD・NEA/IAEA, 1986

探鉱開発

イタリアにおけるウラン探査の第一期は、1954年から1962年までであり、この期間に、アルプス地方の二畳-石炭紀の堆積岩・変成岩・火山岩と、Sardinia地方、Calabria地方、Mont Blanc地方のHercynian花崗岩分布地域が調査された。これらの探鉱作業の結果、Novazza 鉱床（Val Seriana 州-Bergano 州）が発見され、さらに、Val Rendena(Trento州)とPreit Valley(Cueno州)において、小さなウラン鉱化作用が発見された。1974年に原子力委員会が探鉱活動を中止してからは、Agip Nucleare が、政府の政策に基づいて、イタリアでのウラン探鉱を開始した。その結果、Val Vedello(中央アルプス)では、イタリアで2番目めの鉱床であるVal Vedello 鉱床が発見された。

1983年から1984年にかけて、Agip Nucleare はAgip SpAに吸収されたために、1985年と1986年のイタリアでの国内探鉱は、非常に限定され、地表調査は、中央アルプスの既知ウラン鉱床地帯（Novazza -Val Vedello）に限られた。

第43表 イタリアにおける探鉱費と試錐量

年	地 表 試 錐 (m) (孔数)		総 探 鉱 費 (1000USドル)
1979年以前	101,503	1,211	26,000
1979	25,296	215	13,000
1980	23,069	186	13,000
1981	18,800	149	9,000
1982	10,900	87	7,000
1983	8,000	50	4,000
1984	—	—	1,000
1985	—	—	600
1986	—	—	700
1987	—	—	600
計	207,568	1,898	74,900

出典 OECD・NEA/IAEA, 1986, 1988

ウラン生産

Novazza 鉱床とVal Vedello 鉱床を開発するために、Valvenova にウラン生産センターを建設する計画が進められている。計画によれば、抗内堀りで1日当り 590トンの鉱石を採掘し、アルカリ浸出法によって、1日当り 460トンの鉱石を処理する容量があり、年間の公称生産能力が260トンUのプラントを建設するというものである。しかし、このプラントの操業スケジュールはまだ決っていない。

西ドイツ

政策・体制

西ドイツ政府は、自国が必要とするウラン量の60%を、西ドイツ企業が国の内外で開発あるいは権益を持つプロジェクトから確保し、残りを一般市場で購入するというガイドラインを定めている。この政府のガイドラインに沿って、1967年にUrangesellschaft mbH(UG)が、1968年にUranerzbergbau GmbH(UB)が、ウランの探鉱開発を主目的とする会社として設立された。西ドイツ政府は同国企業のウラン探鉱事業への参加を促進するため、国内及び国外でのウラン探鉱事業に参加する企業に対して、成功払補助金の交付を行っている。その補助率は1976年までは、直接探鉱費の80%以内、1977年から1979年までは政府が60%以内、電力会社が20%以内を補助した。1980年からは、この補助率は50%となり、1990年がこの補助金交付の最後の年となっている。この補助金は、プロジェクトが成功し、収益をもたらした場合は、補助金を返済しなければならないが、プロジェクトが成功しなかった場合には、返済が免除されるというものである。

西ドイツ国内でウランの探鉱開発が行なわれる場合、それが現行鉱業法に基づいて実施される限り、それに民間企業や外国企業が参加することについては、何ら制限はない。西ドイツ企業が成功払い補助金を受けて探鉱し、それが成功して生産段階に入った場合、生産されたウランはE E C域内の消費者に役立てることが義務づけられている。また、ウランは低濃縮された形で、米国、ソ連、ウレンコ関係国から輸入されており、これらの輸入はすべてユーラトム供給局を通して行なわれる。

西ドイツ政府は、政府企業であるSaarbergwerke AG（連邦政府74%、Saarland州政府26%出費）が、民間電力会社2社と合併で1974年に設立したSaarberg Interplan Uran GmbH（Saarbergグループ75%、民間25%）を通して、主として国外でウラン探鉱を行ってきたが、1988年7月、フランスのCogema社が、Saarbergwerke AG社所有のSaarberg Interplan Uran GmbH社株式（全株式の75%）を購入したので、政府が政府系企業を通して探鉱を行なうということとはなくなった。ウラン探鉱の成功払い補助金制度も1990年をもって終了することを考え合わせると、ここへきて、西ドイツ政府のウラン探鉱開発への意欲が減退したと見てよいであろう。

第44表 西ドイツのウラン必要量

年	発電設備容量*	(tU)	
		天然ウラン必要量	
		必要量	濃縮フィード所要量
1986	19,200	3,300	3,300
1987	19,200	3,300	3,300
1988	21,700	3,300	3,300
1989	22,900	3,500	3,500
1990	22,900	3,500	3,500
1991	22,900	3,500	3,200
1992	22,900	3,500	3,000
1993	22,900	3,500	2,800
1994	22,900	3,500	2,800
1995	22,900	3,500	2,600
2000	24,300	4,000	2,600

* 年末の容量

出典 OECD・NEA/IAEA, 1988

ウラン資源量

西ドイツでは、小規模のウラン鉱床が2か所で発見されている。その一つは、ニュールンベルグの東約100Kmに位置するGrossschloppen鉱床で、もう一つは、西ドイツの南部フライブルグの東南約25KmにあるMenzenschwand 鉱床である。これらはいずれも、古生代後期に貫入した花崗岩中の熱水性鉱脈鉱床で、ウラン鉱物として、ピッチブレンド、コフィン石のほかウラン2次鉱物もみられる。鉱石の品位は0.08%~2.0%U₃O₈である。これらの鉱床では、坑道探鉱が行われているが、これまでに確認された資源量は、第45表のとおりである。

第45表 西ドイツのウラン資源-1987年1月1日現在

(tU)			
確 認 資 源 (RAR)		推 定 追 加 資 源 (EAR-I)	
< \$ 80/KgU	\$ 80-130/KgU	< \$ 80/KgU	\$ 80-130/KgU
800	4,000	1,600	5,700

ウラン生産

フランクフルトの西南西約 120Kmの位置に、西ドイツで唯一のウラン粗製錬所がある。これがGewerkschaft Brunhilde社の Ellweiler粗製錬所である。1950年代末に、この地域の数か所で高品位ウラン鉱床の露頭が発見されたので、この地域に将来ウラン鉱山が開発されることを期待して、Gewerkschaft Brunhilde社は1959年に粗製錬所を建設し、1960年からは、周辺地域から鉱石を集めて操業を開始したが、この地域のウラン鉱床がレンズ状で規模が小さく、やがて粗製錬所への給鉱ができなくなり、粗製錬所の操業を中止せざるを得なくなった。同社は1978年から、チェコスロバキアとの国境に近い地域で、幾つかの小規模鉱山の開発を行ない、平均品位0.2% U_3O_8 の鉱石を Ellweiler粗製錬所へ送るとともに、低品位鉱を heap leachingによって処理し、イオン交換法によりウラン濃度を高め、40% U_3O_8 のウラン沈澱物としてEllweiler 粗製錬所へ送った。しかし、1983年には、この地域からの鉱石の供給が不可能となったため、Ellweiler 粗製錬所の南方約 200Kmに位置する Menzenschwand鉱山から鉱石を受け入れることになり、現在に及んでいる。

Ellweiler 粗製錬所の概要は次の通りである。

・鉱石処理施設

方 式	CWG, 酸浸出, イオン交換
規 模	鉱石 100トン/日
平約実収率	95%

・公称生産能力 125 トンU/年

・鉱石の供給源 Menzenshwand鉱床（鉱脈型）の坑道探鉱から生ずる鉱石

Ellweiler 粗製錬所でのウラン生産量は、第46表の通りである。

第46表 西ドイツのウラン生産量

年	生産量 (トンU)
1980年以前	225.8 *
1980	34.3
1981	36.0
1982	34.0
1983	47.2
1984	33.0
1985	31.0
1986	22.0
1987 **	40.0
計	503.3

* 外国産鉱石からの 120トンを含む

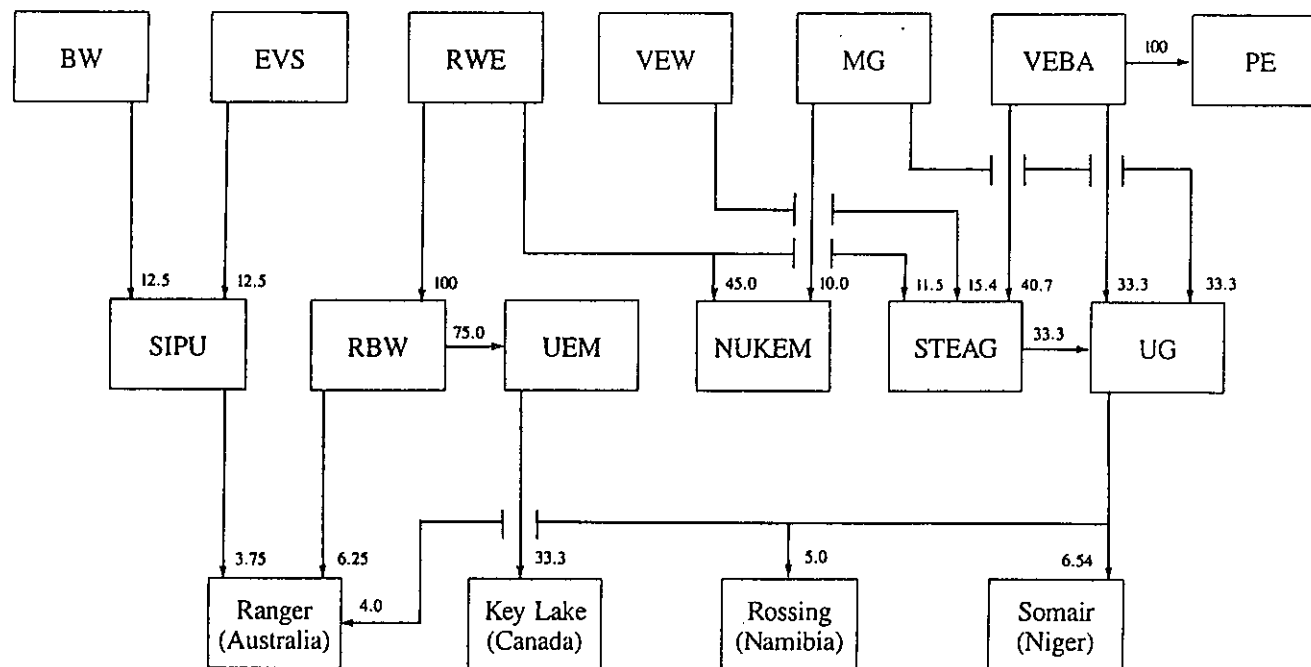
** 推定

出典：OECD・NEA/IAEA, 1986, 1988

西ドイツのウラン鉱業会社は、海外のウラン鉱山の開発、生産に参加し、その権益の一部を持っているが、これら鉱業会社とその親会社との所有権関係は、第19図のようになっている。

探鉱開発

第47表に示されているように、1970年代の終り頃から1981年までの時機が、西ドイツにおけるウラン探鉱の最盛期であったが、1982年からは探鉱活動は急激に低下している。現在のところ、政府機関（連邦政府の地球化学・天然資源研究所）が基礎的な調査を続けているほかは、Gewerkshaft Brunhild社が Schwarzwaldの南部の Menzenschwand鉱床で、Saarkerg Interplan Uran社が Bavaria北東部の Grossshlopper鉱床で、それぞれ探鉱を続けているのが主なものである。海外探鉱については、Urangesellschaft社、Uranerzbergbau社、Saarberg Interplan Uran社の3会社が、カナダ、オーストラリア、米国、ジンバブエ等で、現在活動躍中である。



BW	— Badenwerk AG	SIPU	— Saarberg Interplan Uran GmbH
EVS	— Energieversorgung Schwaben AG	STEAG	— Steag AG
MG	— Metallgesellschaft AG	UEM	— Uranerz Exploration & Mining Co.
NUKEM	— Nukem GmbH	UG	— Urangesellschaft mbH
PE	— PreussenElektra AG	VEBA	— Veba AG
RBW	— Rheinische Braunkohlenwerke AG	VEW	— Vereinigte Elektrizitätswerk Westfalen AG
RWE	— Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG		

第19図 西ドイツウラン産業の所有権相互関係

出典 NUKEM, 1988

第47表 西ドイツ国内でのウラン探鉱費

年	地 表 試 錐 (m)	孔 数	総 探 鉱 費 (1,000US ドル)
1979年以前	229,730	23,408	36,470
1979	48,930	527	14,400
1980	29,370	338	12,680
1981	23,980	270	13,265
1982	18,450	201	7,350
1983	2,670	10	5,400
1984	—	—	3,250
1985	256	2	2,800
1986	1,092	6	4,600
1987*	1,400	10	4,396
計	355,878	24,772	104,611

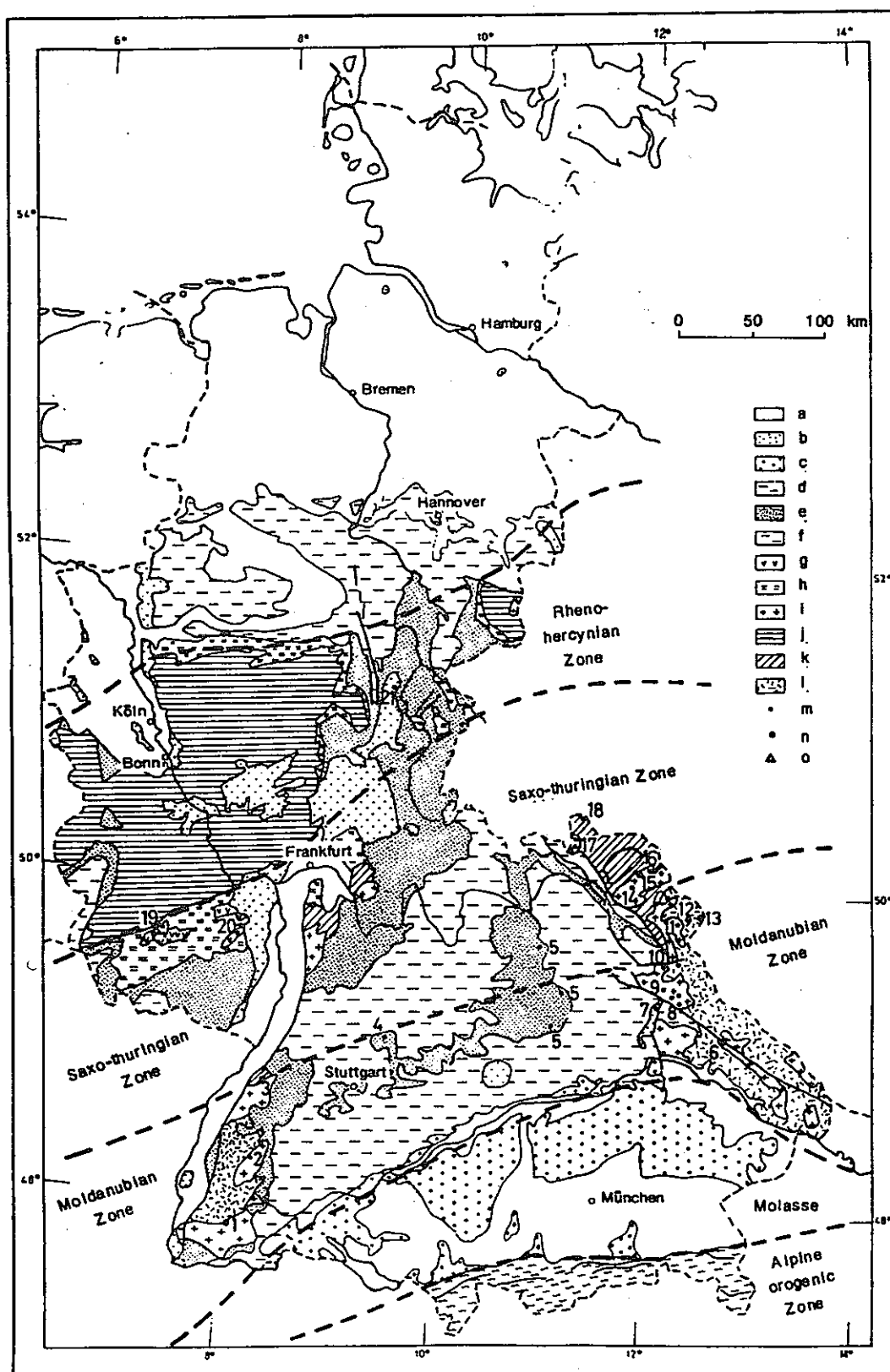
* 計画

出典：OECD・NEA/IAEA, 1986, 1988

第48表 西ドイツによる国外でのウラン探鉱費

年	USドル (百万)	国 名
1979年以前	156	オーストラリア, オーストリア, ボツワナ ブラジル, カナダ, コロンビア, ガーナ ニジェール, タンザニア, トーゴ, 米国
1979	30	オーストラリア, ブラジル, カナダ タンザニア, 米国, ザンビア
1980	30	同 上
1981	26	同 上
1982	26	オーストラリア, ブラジル, カルメーン カナダ, タンザニア, 米国, ジンバブエ ザンビア
1983	15.5	オーストラリア, ブラジル, カルメーン カナダ, 米国, ザンビア, ジンバブエ
1984	15.5	オーストラリア, カルメーン, 米国, ザンビア, ジンバブエ
1985	15.8	オーストラリア, カナダ, 米国, カルメーン ガボン, ザンビア, ジンバブエ
1986	20.0	オーストラリア, カナダ, 米国, カルメーン ガボン, ザンビア, ジンバブエ
1987	—	オーストラリア, カナダ, 米国, ザンビア ジンバブエ

出典：OECD・NEA/IAEA, 1986, 1988



第20図 西ドイツのウランの鉱化地

凡 例

I - 地 質

- a. 第 四 系
- b. 第 三 系
- c. Alpine molasse (第三紀)
- d. Alps 造山帯 (中生代)
- e. 中生界砂岩
- f. 中 生 界
- g. 二疊系火山岩 (流紋岩)
- h. 二疊石炭系
- i. Variscian 花崗岩類
- j. Pheno-hercynian 帯 (古生代)
- k. Saxo-thuringian 帯 (変成)
- l. Moldanubian 帯 (変成)
- m. ウラン鉱微地
- n. 500 tU以上の埋蔵量のあるウラン鉱微地
- o. 操業中のウラン粗製錬所

II - ウラン鉱微地

- 1. Menzenschwand, Baden-Württemberg
- 2. Wittichen, Baden-Württemberg
- 3. Müllenbach, Baden-Württemberg
- 4. Murrhardt, Baden-Württemberg
- 5. Middle Franconia, Bavaria
- 6. Bavarian Pfahl, Bavaria
- 7. Schwandorf, Bavaria
- 8. Girsnitz/Schwarzach, Bavaria
- 9. Nabburg/Wölsendorf, Bavaria
- 10. Geratshofen/Böhmischbruck, Bavaria
- 11. Falkenberg Granite, Bavaria
- 12. Höhensteinweg/Poppenreuth, Bavaria
- 13. Wäldel/Mähring, Bavaria
- 14. Rudolfstein, Bavaria
- 15. Grossschloppen, Bavaria
- 16. Hebanz, Bavaria
- 18. Ludwigsstadt, Bavaria
- 19. Ellweiler, Rheinland-Pfalz with operating plant
- 20. Obermoschel, Rheinland-Pfalz
- 21. Kassel.

スペイン

政策・体制

1987年末現在、スペインで運転中の原子炉は合計 8 基（加圧水型 5 基、沸騰水型 2 基、ガス冷却型 1 基）となり、これら原子炉は1987年の平均負荷率（load factor）81%で運転され、国内発電量の約35%の電力を生産した。1988年には更に 2 基の原子炉が商業運転に入り、これによって原子力発電のシェアは、石炭火力と等しくなり、発電量の約40%に達するものと思われる。このように、スペインでは国のエネルギー源として、原子力は重要な位置を占めている。

スペインの原子力開発のすべてを統括する政府機関として原子力委員会（Junta de Energia Nuclear, JEN）があり、第2次大戦後、国内ウラン採鉱を行なう政府機関としても活動していたが、1972年に国営ウラン公社 ENUSA（Empresa Nacional del Uranio）が設立された。その設立時点から1979年まで、ENUSAの資本所有は、政府の特殊会社であるINI（Instituto Nacional de Industria）が60%、民間電力会社 7 社が40%となっていた。そして、ENUSA は、国内及び国外でのウラン採鉱及び開発の分野で、積極的な活動を開始した。

1979年夏に議会を通過した「国家エネルギー計画」により、電力のENUSA持分40%は、政府（原子力委員会）に移管されることになり、1980年からはENUSAが、スペインにおけるすべてのウラン鉱業活動を担当することになった。この時点で、それまで原子力委員会が操業していたAndujar 鉱山及び粗製錬所と、Don Benito近郊のEl Pedregal パイロット・プラントが、ENUSAへ移管された。そして、完全な国営企業となった ENUSAは、次の業務を担当することになった。

- ・スペインにおけるウラン鉱床の採掘
- ・海外のウラン生産会社の株式の保有
- ・ウラン事業化の計画立案
- ・海外ウラン生産者とのウラン調達契約の締結
- ・ウランの転換及び濃縮面での手配
- ・GE, WHのライセンスによるスペイン国内での燃料成型、加工施設の建設
- ・使用済み燃料用のスペイン国内での集中・中間貯蔵施設の建設
- ・使用済み燃料の再処理

スペインでは、ウランの探鉱・生産に、国内または国外の民間企業が参加することについては、何らの制約もない。政府はウラン確保の長期戦略として、国内のウラン生産比率を高めること、そしてウランの輸入に際して、供給源を分散化することを考えている。

第49表 ウランの必要量
(t U)

年	発電設備容量* (MWe)	総 需 要 量 (t U)	
		必要量	濃縮フィード必要量
1986	5,811	1,019	1,019
1987	5,811	1,301	1,301
1988	7,951	1,393	1,393
1989	7,951	1,059	1,059
1990	7,951	1,400	1,400
1991	7,951	1,088	1,088
1992	7,951	1,515	1,515
1993	7,951	1,713	1,713
1994	7,951	1,410	1,410
1995	9,021	1,536	1,536
2000	10,091	1,670	1,670

* 年末の発電設備容量

資源量

現在までに確認されているスペインのウラン埋蔵量の大部分は、Salamanca 地方西部の Ciudad Rodrigo地区のものである。この地区の鉱床の母岩は先カンブリア紀あるいはカンブリア紀の有機物を多量に伴う絹雲母－緑泥石粘板岩で、鉱体は網状鉱床で地表近くに賦存している。1987年1月1日現在の資源量は第50表の通りである。1983年と1984年の探鉱により確認資源量が、10,000tU以上増加したが、それ以降は殆ど増えていない。

第50表 スペインのウラン資源—1987年1月1日現在

(t U) *

	確 認 資 源 (R A R)		推定追加資源—分類 I (E A R - I)	
	< \$ 80/kg U	\$ 80-130/kg U	< \$ 80/kg U	\$ 80-130/kg U
Ciudad Rodrigo	23,300	1,000	5,000	—
Don Benito(Badajoz)	2,500	400	2,000	—
Caceres	917	—	2,000	—
Molina de Aragon	—	4,800	—	—
計	26,717	6,200	9,000	—

* 原位置での資源量

ウラン生産

スペインのウラン生産は、1949年から1954年まで、準工業的規模で、品位4～20%U₃O₈の鉱石を使って行なわれた。この経験をもとにしてMoncloa (Madrid)のパイロット・プラントが設計された。これはアルカリ処理法に基づいたもので、1959年まで運転された。本格的な工業生産は、Andujar(Jaen)のGeneral Hernandez Vidal ウラン・プラント(在来法)で、1959年から始まった。このプラントは、スペイン南部のCardena (Cordoba)とSantuario de la Cabeza (Jaen)地域で原子力委員会によって発見された鉱脈型鉱床の鉱石を処理するために、原子力委員会によって設計され、建設され、運転されたものである。設備容量は200t鉱石/日で、年間ウラン生産量は約50tUであったが、鉱量枯渇のため1981年に閉鎖となった。

1975年5月、ENUSAは、Ciudad Rodrigo(Salamanca)地域で自らが建設したSaelices el Chico 粗製錬所でのウラン生産を開始した。粗製錬所の概要は次の通りである。

- ・ 鉱石供給源： 鉄鉱山からのピッチブレンドを含む鉱石
- ・ 採鉱法： 露天掘りで、年間35万トンの鉱石を採掘
- ・ 鉱石処理： バットでの浸出、有機溶媒を使って貴液からのウラン抽出、アンモニアで沈澱、処理容量は1,400t鉱石/日、公称生産能力は190tU/年。

ENUSA は、1983年2月から、Don Benito地域のLa Haba 粗製錬所での試験生産を開始した。この粗製錬所では、Pedregal 鉱山で露天掘りで採掘された鉱石を、一日平均200tの規模で処理している。公称生産能力は30tU/年である。

第51表 スペインのウラン生産量

年	生産量 (トンU)
1979年以前	844
1979	190
1980	190
1981	178
1982	155
1983	170
1984	196
1985	201
1986	215
1987*	220
1988*	210
計	2,769

* 推定

出典: OECD・NEA/IAEA, 1983, 1988
NUEXCO, 1989

第51表に見られるように、スペインでのウラン生産量は着実に増加している。スペイン政府は、海外からの輸入ウランへの依存率を小さくするという政策のもので、国内のウラン生産量の増加を図っており、Saelices el Chico 粗製錬所の生産能力を、現在の 200トンU／年から、将来 800トンU／年に上げる計画をもっている。このほかに1990年代半ばには、磷酸からのウラン回収プラントを建設することも計画している。このように、スペインは、フランスを除くと、ヨーロッパで最大のウラン生産国となる可能性がある。

現在ENUSA はニジェールのAkoutaプロジェクトに10%のシェアをもって参加しているが、これはスペインが海外でのウラン生産活動に参加している唯一のものである。

探鉱開発

1960年代末から、1970年代の前半にかけて、スペインでのウラン探鉱は、主として原子力委員会が実施し、その対象は、ペグマタイト型鉱床、花崗岩中の鉱脈型鉱床、古期片岩類変質堆積岩中の鉱床であった。スペイン政府は、1975年から1984年まで10年間の「ウラン探鉱国家計画 (PNEU)」を策定し、これにもとづいて、ENUSA が中心となって、変質堆積岩地域で積極的な探鉱を続けるとともに、第三紀、白亜紀、三畳紀の陸成堆積岩地域における探鉱を強化した。

1983年から1984年の探鉱では、半島西部の片岩類分布地域で多大の成功をおさめ、ウラン埋蔵量は著しく増加した。しかし、政府がPNEUのための探鉱予算削減を決定したため、1984年12

月末でPNEUは終了することとなった。そのため、ENUSA は、残された数名のチームで、限られた予算で、Salamanca 地方での小規模な探鉱を行なわざるを得なかった。しかし、その後、Ciudad Rodrigo (Salamanca)地域の既知鉱床が、開発するには規模が小さ過ぎることが明らかになり、ENUSA は、1986年5月になって、その埋蔵量を増やすために、その周辺地域での探鉱活動を増強するための探鉱部門を創設した。そして1987年には1986年よりも多くの探鉱作業を、Salamanca地方で行うこととなった。

ENUSA は1975年から、カナダ、南アフリカ、コロンビア等で、主として共同探鉱方式で、ウラン探鉱を行ってきたが、1983年以降は海外における探鉱を停止している。

第52表 スペイン国内でのウラン探鉱費と試錐量

年	地 表 試 錐 (×1000m)	孔数	総 探 鉱 費 (USドル, ×1000)
1979年以前	636	5,557	48,629
1979	80	700	12,000
1980	60	346	11,000
1981	67.5	413	16,000
1982	120	600	16,000
1983	120	600	16,000
1984	32	210	7,000
1985	5	47	382
1986	5.5	58	552
1987*	10	100	—
計	1,136	8,631	127,563

* 計画

出典：OECD・NEA/IAEA, 1988

ポルトガル

政策・体制

ポルトガルには、かつてラジウムの原鉱石の生産地として有名であったUrgeiricaウラン鉱山があり、また現在は、ヨーロッパ最大のタングステン生産国（全ヨーロッパ生産量の過半数を生産）である。ポルトガル政府は鉱業の振興には積極的な姿勢を示している。ウランに関しては、産業・エネルギー省の地質鉱山局とエネルギー局が所管している。ウランの探鉱開発は Junta de Energia Nuclear（原子力委員会、JEN）が実施していたが、1977年に公営企業の Empresa Nacional de Uranio（ENU）に移され、またウラン深査に関する権限は、1978年に ENU から Direccao-Geral de Geologia e Minas（地質鉱山局、DGGM）に移管された。ウラン鉱業への民間の参入については、1980年5月15日付法律 120/80 号によって、公共・民間を問わず、国内企業または外国企業は、ENU と協定を結べば、許可区域でのウランの探鉱・鉱業活動に参加できることになっている。現時点では、ポルトガルには原子力発電所建設の確かな計画がないので、生産されたウランはすべて輸出に向けられるが、ウランの輸出はすべて政府の承認を受ける必要があり、ウラン供給はすべて核不拡散条約に従わなければならない。また、ポルトガルは短期・長期にわたり、ウランを輸入する必要がないので、ウラン輸入に関する規制はない。

ウラン資源量

ポルトガルは、フランス、スペインに次いで、ヨーロッパでは第3位のウラン埋蔵量をもつ国である。1987年1月1日現在の確認資源量は、第53表の通りである。ポルトガルで現在までに知られているウラン鉱床は、Central-Iberia地質構造帯中に分布し、Hercynian花崗岩底盤中あるいは、構造的高まりの中の変堆積岩中に賦存している。花崗岩中の鉱床は鉱脈型鉱床で、碧玉脈に伴うもの、石英脈に伴うもの、塩基性岩脈に伴うものなどがある。BeirasおよびAlto Alentejo 地方に分布している周底盤型鉱床では、ウラン鉱化は、上部先カンブリア紀および下部カンブリア紀の片岩－硬砂岩累層中に見られる。

第53表 ポルトガルのウラン資源－1987年1月1日現在

(t U)

確 認 資 源 (R A R)		推定追加資源－分類 I (E A R - I)	
< \$ 80/kg U	\$ 80-130/kg U	< \$ 80/kg U	\$ 80-130/kg U
7,100	1,400	1,450	—

追加の在来型資源－1987年1月1日現在

(t U)

推定追加資源－分類 II (E A R - II)		期 待 資 源 (S R)
< \$ 80/kg U	\$ 80-130/kg U	< \$ 130/kg U
1,500	—	7,000

出典：OECD・NEA/IAEA, 1988

ウラン生産

1951年から1962年の間、Companhia Portuguesa de Radium Limitade(外資系の民間会社, CPR)が、22の鉱区から、合計 1,123トンUのウランを生産したが、そのうちの 1,058トンUはUrgeicaプラントで処理され、65トンUはヒーブリーチング法により鉱山で処理された。そのとき、ウランを酸化マグネシウムで沈澱させた。1962年から1977年の間に、JENは採掘及び粗製錬を CPRから引継ぎ、有機溶媒抽出法を導入した。Urgeirica の鉱石処理プラントと, Senhora das Fontesのパイロットプラントから合計 904トンUのウランが生産された。1977年に JENからウラン生産事業を引継いだENU は、1986年までに 957トンUのウランを生産している。

1989年1月1日現在, Urgeirica生産センターが操業中であり、Nisaの鉱石処理施設は計画段階にある。7 鉱山が稼働中で、そのうちの 3 鉱山 (Quinto do Bispo, Castelejo, および Mortorios)が露天掘りで、2 鉱山 (Pinhal do Souto, および Bica) が坑内掘り、鉱体の場所により両方法が用いられているのが Cunha Baixa鉱山である。1970年代の初めに採掘が終了した Urgeirica 鉱山では、In situリーチング法が行われている。

第54表 ポルトガルのウラン生産量

年	生産量(トンU)
1977年以前	1,932
1977	95
1978	98
1979	114
1980	82
1981	102
1982	113
1983	104
1984	115
1985	119
1986	110
1987*	120
1988*	150
計	3,254

* 推定
 出典: OECD・NEA/IAEA, 1983, 1986, 1988
 NUXCO, 1989

第55表 ポルトガルの現存および計画済の生産センター

	現 存	計 画
名 称	URGEIRICA	NISA
操業開始	1969 (設備の交換)	1990
操業状況	操業中	技術的、経済的実施可能性の研究結果が当局に提出された
鉱石供給源		
鉱床名	Azere, Bica, Castelejo, Cunha Beixa, Mortorios, Pinhal do Souto, Quinta do Bispo	Alto do Corgo, Maia, Mato do Povoá, Meada, Nisa, Palheiros de Lolosa, Tarabau, など
鉱床の型	鉱脈 (Iberia型を含む)	鉱脈 (Iberia型を含む)
採鉱作業		
方 式	露天掘 (90%) と坑内掘 (10%)	露天掘 (100%)
規 模	“高品位” 鉱石 (0.1%U): 160,000	“高品位” 鉱石 (0.088%U): 220,000
(鉱石 t/年)	限界品位 鉱石 (0.032%U): 40,000	限界品位 鉱石 (0.031%U): 220,000
平均採鉱実収率	99%	100%
鉱石処理施設 (注)		
方 式	化学処理プラント (CTP) : CWG, 酸浸出 (AL) 溶媒抽出 (SX) ヒーブリーチング (HL) : AL, IX による前処理と SX による溶液処理	化学処理プラント (CTP) : CWG, 酸浸出 (AL), 溶媒抽出 (SX) ヒーブリーチング (HL) : 破碎: AL, IX
規 模	CTP: 500	CTP: 750
(鉱石 t/日)	HL: 120	HL: 750
平均鉱石処理実収率	CTP: 89% HL: 60%	CTP: 88% HL: 50%
公称生産設備容量	CTP: 140	CTP: 170
(tU/年)	ISL: 15 HL: 15*	HL: 30
	計 170	200 **

* ヒーブリーチングの設備容量は増加される予定。

** 操業開始の翌年は公称生産設備容量の50%とした。

出典: OECD・NEA/IAEA, 1988

探鉱開発

ポルトガルでのウランの探鉱は、最初は1912年の Urgeirica鉱床の発見に始まり、この鉱山から、1944年まではラジウムが、1951 年からはウランが、それぞれ採掘された。1945年から1962年の間、外資系民間会社のCPR が、Beiras地区の花崗岩地帯で、地上放射能調査、精密な地質図の作成、トレンチ及びガンマー線検層を伴うコアー試錐を実施した。

1955年に政府は系統的なウラン探鉱を開始し、エアーボーン、カーボーン、物理探鉱、トレンチ、試錐等の調査が行なわれた。これらの調査を行なった原子力委員会は、1961 年までに、BeirasとAlto Alentejo 地方の花崗岩地帯で、ウラン鉱徴地及びウラン鉱床を約 100か所で発見した。一方また、堆積岩分布地域でのウラン探鉱は、Portugueseベースンの中生代－新生代の地層の西縁で、1971年から始まった。これらの探鉱の結果、 Urgeirica鉱山地域のほか、Alto Alentejo 地域にも多数のウラン鉱床が存在することが明らかになり、この地域が近い将来、ポルトガルで2 番目のウラン生産センターとなる予定である。

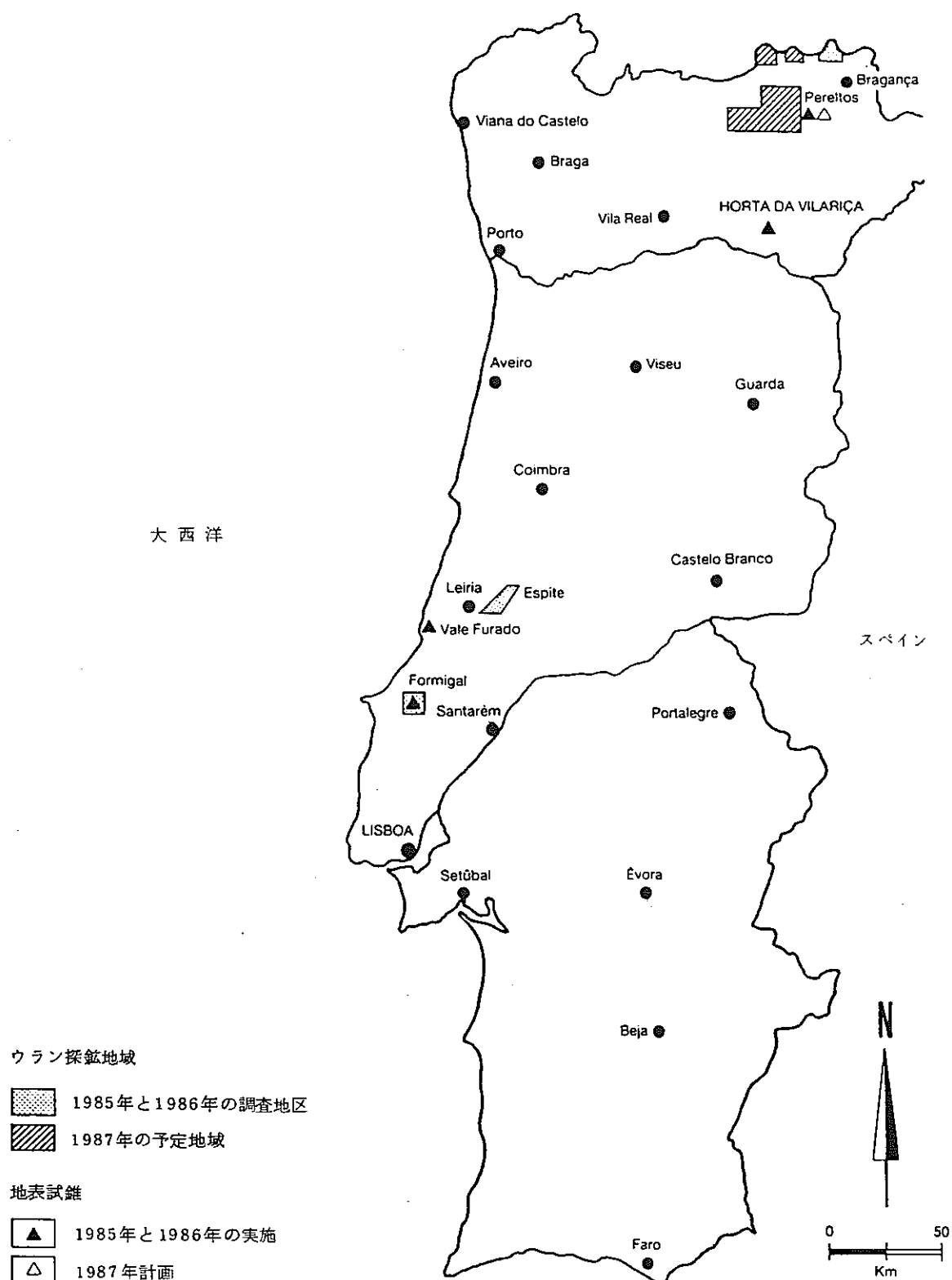
1985年と1986年には、地質鉱山局(DGGM)と EMUがウラン探鉱活動を続けた。DGGMは、Tras-os-Montes地域で積極的な探鉱を行ない、Horta da Vilarica鉱床の精密試錐で、300トンUの埋蔵量を確認した。この鉱床は ENUに引渡されることになった。

第56表 ポルトガル国内でのウラン探鉱費と試錐量

年	地 表 試 錐 (m) (孔数)		総探鉱費 (×1000 US ドル)
1977年以前	434, 624	12, 636	6, 701
1977	1, 191	18	279
1978	2, 500	45	285
1979	9, 786	205	465
1980	18, 407	506	583
1981	24, 595	571	668
1982	24, 812	541	597
1983	29, 376	607	715
1984	26, 212	490	705
1985	26, 958	557	693
1986	42, 844	805	744
1987*	34, 000	606	800
計	676, 305	17, 587	13, 235

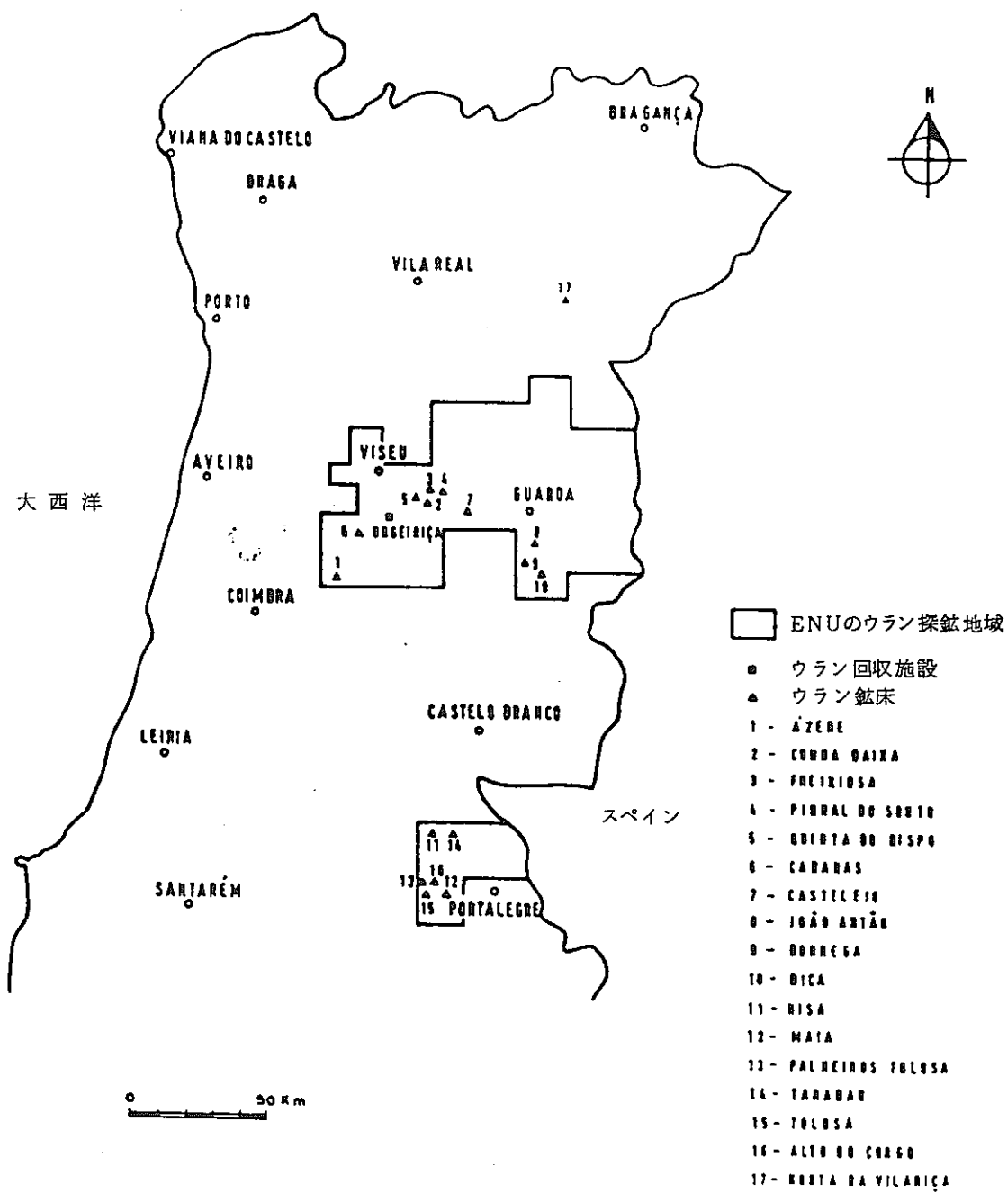
* 推定

出典: OECD・NEA/IAEA, 1983, 1986, 1988



第21図 ポルトガルD GGMの活動地域

出典：OECD・NEA/IABA, 1988



第22図 ポルトガルのウラン鉱床と鉱徴

出典：OECD・NEA/IAEA, 1988

南アフリカ

政策・体制

南アフリカ政府が原子力法を制定し、原子力委員会を設立したのは1948年であった。この原子力法は1982年に修正されて、新らしく南アフリカ原子力開発公社（Nuclear Development Corporation of South Africa—NUCOR—）が設立されて、原子力委員会が行っていた研究、開発部門の業務の大部分を引き継ぐこととなり、また南アフリカで政府が融資しているすべての原子力活動を集中的に管理する機関として、南アフリカ原子力公社（Atomic Energy Corporation of South Africa—AEC—）が設立された。1970年に設立された南アフリカ濃縮公社（Uranium Enrichment Corporation of South Africa—UCOR—）と NUCORは、1985年にAECに吸収合併され、核燃料、原子力の研究開発及び一体となったサービスは AECによつて行なわれることとなった。

南アフリカの原子力法によれば、南アフリカでウランの探鉱及び開発生産を行なうには、鉱山・エネルギー大臣の許可が必要であるが、もしもその許可を与えることによって国の安全が脅かされる場合にのみ、大臣はその許可を与えないことになっている。外国人がウランの探鉱及び開発生産に参加することについては制限はなく、外国企業の活動は、南アフリカの会社と法律的には全く同じ取り扱いを受ける。実際問題としては、南アフリカの鉱業法に従って、探鉱及び開発生産が行なわれることになる。南アフリカ政府は、ウラン探鉱活動は行なわないが、地質図の作成、エアースローン調査、及び広域的な水理学的、地球化学的、地球物理学的調査などの基礎的調査を行なっている。

南アフリカでウランを処理したり、あるいは南アフリカからウランを輸出する権限は、鉱山・エネルギー大臣に与えられている。大臣がこの権限を行使する場合には、AECに相談することが求められており、AECのメンバーは、ウラン鉱業界を含めて、広く国益を代表する人々から選ばれている。そして、実際には、大臣の権限行使は AECの会長によつて行なわれている。

ウランの生産活動は民間が主体となって行っており、1967年にはウラン販売契約を交渉する窓口として「ウラン販売機関」を設立し、これがその後、南アフリカ原子燃料公社（Nuclear Fuel Corporation of South Africa Limited. —NUFCOR—）に改組された。1971年から銅の副産物としてのウランの生産を始めたPalabora鉱山のウランを除いて、南アフリカのすべてのウランの販売は、NUFCORを通じて行なわれている。

ウラン資源量

南アフリカ原子力公社の発表によると、\$80/KgU 以下で回収可能な確認資源量は、324,800 トンUで、これは2年前の255,600トン Uに比べて、69,200トン U多くなっている。しかしながら、1985年と1986年に南アフリカで、9,482トン Uのウランが生産されたことを考えると、南アフリカの\$80/KgU 以下の確認資源は、は1985年以来2年間で、実際には78,682トン U (30%) 増加したことになる。

南アフリカの既知ウラン資源の大部分は、Witwatersrand Basinの石英礫岩中に、金の副産物として存在している。したがってウランの回収価格を決めるに当って、金の値段と、USドルとランドの交換レートが、重要な要因となっている。1987年のウラン回収コストの算定に当っては、金の価格を1オンス 400ドルとし、為替レートを、1ランド= 0.5ドルとしたため、金の価格はキログラム当り約 25,700 ランドとしている。

1987年の確認資源量の大幅な増加は、Witwatersrand Basin での積極的な探鉱の結果にもよるが、ドルに対するランドの為替レートが落ちたことも大きく影響している。したがって2年前には、\$80 ~130/KgU であったものの一部が、\$80/KgU のカテゴリーに入ってきている。1984年末に比べて1986年末の採掘コストは、ドル表示で言えば、36%安くなっている。

第57表 南アフリカのウラン資源量

(1987年1月1日現在)

(トンU)

主 な 鉱 床 ま た は 地 域	確認資源 (RAR)		推定追加資源 (BAR-1)	
	\$ 80/KgU以下	\$ 80~130/Kg	\$ 80/KgU以下	\$ 80~130/KgU
Witwatersrand - 礫岩	238600 (199300)	63600 (55000)	64000 (90600)	30500 (25100)
- 廃滓	39500 (34100)	75000 (16700)		
Phalaborwa	5200 (5500)			1600 (1600)
Karoo Sequence	41500 (17700)	29700 (29700)	86000 (69000)	5100
Surficial		700 (400)		400 (400)
合 計	324800 (255600)	101500 (102100)	72600 (97500)	37600 (27100)

(注) 括弧内は1985年1月1日現在

出典 Atomic Energy Corporation of S. Africa, 1988

ウラン生産

南アフリカは古くから金の主要生産地として知られているが、金の鉱石中にウランが含まれていることもまた早くから知られていた。しかしながら、その含有量が低いために、その商業的価値については誰も関心を示さなかった。第2次世界大戦後、その重要性が見直され、これを商業ベースで回収する技術が研究され、1952年に、West Rand Consolidated鉱山で、金の副産物としてのウランを商業ベースで生産することに、はじめて成功したのを契機に、南アフリカのWitwatersrand Basin 地域では、ウラン生産のためのプラントが、次々と操業を始め、1959年には、26鉱山、17粗製錬所が稼働し、その年の生産量は、4,954トン Uに達した。これら生産されたウランは、当初は軍需用として西側世界に輸出されていたが、その後、需要も落ち込み、それに合せてウラン生産量も低下し、1965年の生産量は2,262トン Uとなった。その後しばらくウラン生産は低迷を続けていたが、1970年代前半の世界的な石油危機を契機に、ウラン需要見通しが増大し、ウラン価格が上昇するとともに、南アフリカのウラン生産量も年々増加し、1980年には6,146 トンUに達した。しかし、1979年のTMI事故以来、原子力の安全性の見直し、環境論者の反対などのため、原子力発電計画の世界的な下方修正が引続いて起り、ウランは過剰生産となり、価格も大幅に低下した。南アフリカのウラン生産量は、1981年から低下し始め、1987年には3,963トン Uとなった。

南アフリカのウランはすべて、副産物として生産されている。すなわち、その殆んどが金の副産物で、唯一の例外は、Palabora鉱山で銅の副産物として生産されるものである。したがって、南アフリカのウラン生産量は、市場の動向にはあまり影響されずに、金の生産量と関係があると考え易いが、事実はそのではなく、市場の動きに大きく左右されていることは、第24図からも明らかである。

第58表 南アフリカのウラン生産量

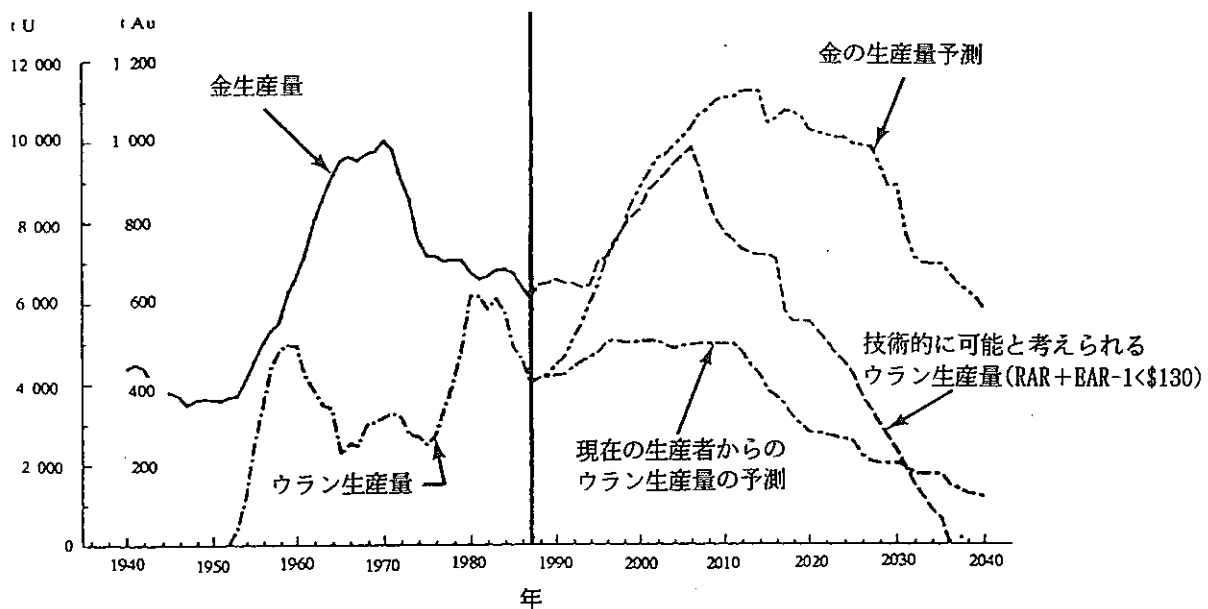
年	ウラン生産量 (トU)
1977年以前	75322
1977	3360
1978	3961
1979	4797
1980	6146
1981	6131
1982	5816
1983	6060
1984	5732
1985	4880
1986	4602
1987	3963
計	130,770

第59表 南アフリカのウラン生産鉱山 (1988年末現在)

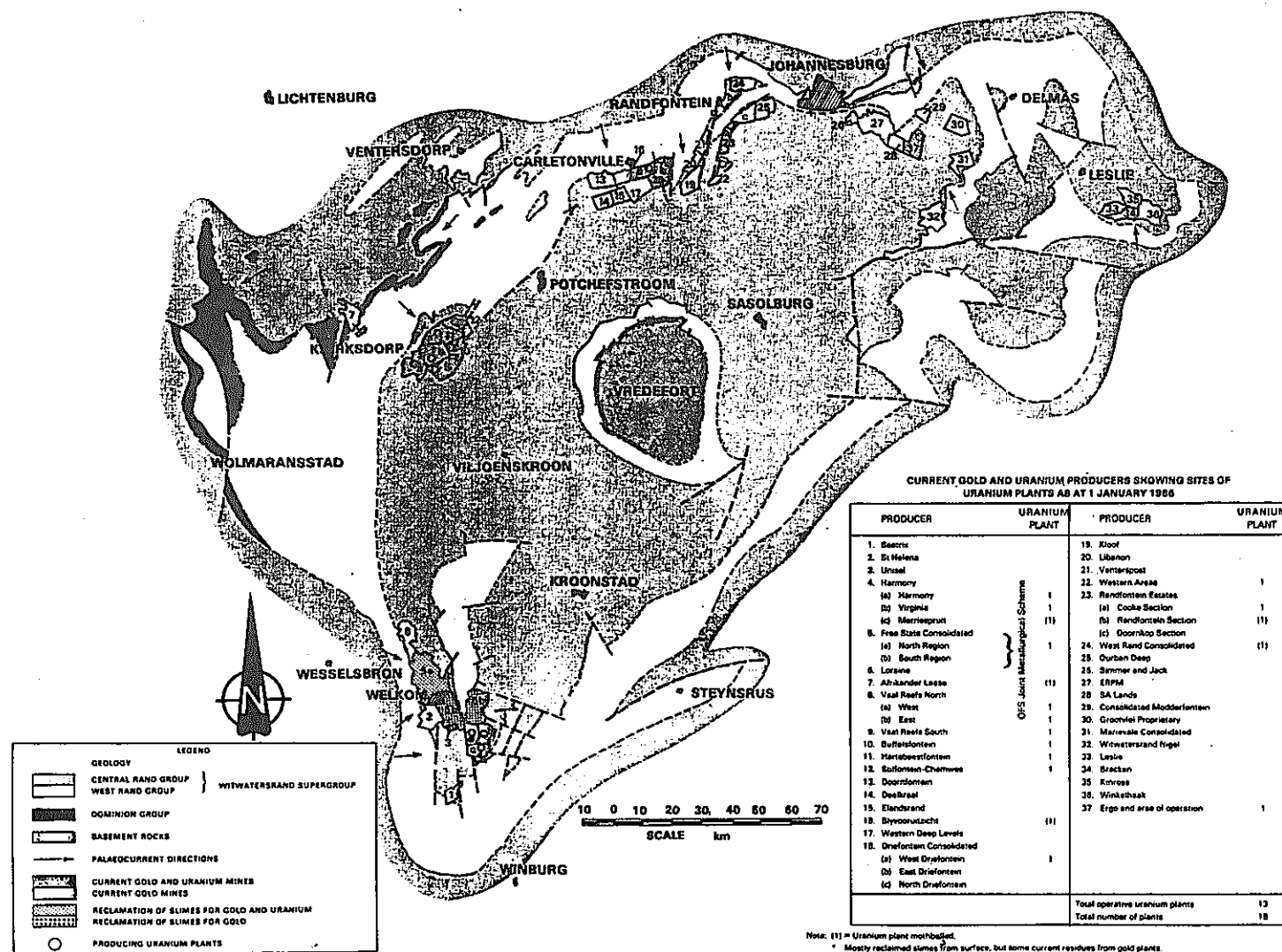
鉱山名 (会社名)	プラント数	生産能力 (トU/年)	1987年生産量 (トU)	ウラン回収のタイプ
(A) 金鉱石の採掘から生ずる副産物ウラン				
Vaal Reefs (Anglo American Corp.)	3	1000～2000	1421	坑内採掘及び地表の古い スライム・ダム
Hartebeestfontein (Anglovaal)	1	200～ 500	352	同上
Buffelsfontein (General Mining Union Corp.)	1	500～1000	379	同上
Western Areas (Johannesburg Cons. Investm. Co.)	1	150～ 300	174	坑内採掘
Harmony (Rand Mines)	2	50～ 200	151	坑内採掘及び地表の古い スライム・ダム
(B) 古い鉱山廃さいから回収するウラン				
East Rand Gold & Uranium (Anglo American Corp.)	1	100～ 250	133	地表の古いスライム・ ダム
Freegold (Anglo American Corp.)	1	500～1000	392	地表の古い スライム・ダム及び 金の製錬所からの残滓
銅鉱石の採掘・製錬から生ずる副産物ウラン				
Palabora	1	100～ 250	149	露天掘り採掘

出典：Atomic Energy Corporation of South Africa, 1988 NUKEM, 1988

1987年末現在、Palabora銅鉱山を含めて11か所の鉱山でウラン生産が行なわれていたが、南アフリカに対する経済制裁とウラン市況の悪化による経営不振のため、1988年の第2四半期にGold Field of South Africa社の Driefontein事業所（ウラン生産能力 200～ 500トンU／年）が生産を停止し、第3四半期にはJohannesburg Consolidated Investment社の Randfontein事業所（ウラン生産能力 500～1000トンU／年）が生産を停止した。そして更に11月末には、Generael Mining Union Corp. 社の Chemwes事業所（ウラン生産能力 200～ 600トンU／年）が生産を停止し、1988年末にはウラン生産を行っていた事業所は8か所となった。



第24図 南アフリカの金及びウランの生産量と今後のウラン生産量の予測



第23図 南アフリカの金・ウラン生産者とウラン・プラント位置図

探鉱開発

Witwatersrand Basin 地域での探鉱は、これまで金を主目標として行なわれ、ウランは副次的なものであった。それでも、1970年代の後半にウラン価格が上昇したときには、ウランを探鉱開発の主目標とする会社が、2社誕生したが、1980年代に入ってウラン価格が低下し始めたので、この2社のウラン探鉱活動は1984年には、完全に中止となった。1988年の時点では、13の会社がWitwatersrand Basin で積極的な探鉱を行なっていたが、これは金を主目的としたものである。1987年には150台以上の試錐機が、この地域で活動し、約3億ランドの探鉱費が支出された。

南アフリカのカルー層の堆積物中にウランが存在していることは、1967年に石油の探鉱のための試錐を行なっているときに知られるようになった。その後、南アフリカのカルー盆地で、ウランを目的とした探鉱が進められ、一時は、11の会社が探鉱活動に従事していた。そして、多くのウラン鉱床が発見されたが、ウラン市況の急速な冷え込みのため、1980年代に入ると探鉱活動は低下し、1982年にはカルー盆地で探鉱する会社は1社となり、1985年のはじめには、この地域でのウラン探鉱は完全に停止し、今日に至っている。

ナミビア

政 策

1884年以来ドイツの植民地となっていた南西アフリカ（現在のナミビア）は、第1次大戦後の1920年から、国際連盟の委嘱により、南アフリカ共和国の委任統治領として治められることになった。1946年になって、国連は南西アフリカを国連の信託統治とすることを決めたが、南アフリカ政府はこれを拒否して統治を続けた。1966年に国連は、南アフリカ政府の信託統治権を剥奪した。そして1968年には、「南西アフリカ」を「ナミビア」と新らしく命名した。1971年には、国際司法裁判所は、南アフリカ政府がナミビアを統治することは違法であるとの判決を下し、1973年の国連総会では、SWAPO(South West African Peoples Organization)が、ナミビア人民を代表する唯一の正当な代表であることが承認され、翌年の1974年には、南アフリカ政府がナミビアから撤退し、その統治権を国連の支持するナミビア人民に返すべきと議決した。そして同年、国連ナミビア理事会は、ナミビアからの天然資源を各国が輸入することを禁止した。

以上のような国際的非難をかわすために、南アフリカ政府は、SWAPOを除外した親南ア派だけの制憲議会を発足させ、1980年には、暫定政府を樹立したが、国際的認知は得られず、SWAPOを支持するアンゴラ及びキューバのゲリラと南ア軍との衝突が起り、南ア軍が軍事占領を続けていた。しかしながら、南アフリカ政府も、強い国際非難に抗しきれず、1988年7月、ジュネーブにおいて、アンゴラ、キューバ、米国、南アフリカ各政府代表の間で、ナミビアの平和維持についての話し合いが行なわれ、それに基づいて、1988年末に、ナミビアの独立についてのプロセスに関し、南アフリカ、キューバ、アンゴラ間で条約が調印された。この条約に基づいて、ナミビアでは1989年から独立への準備が進められ、1990年には独立が完了することになった。

独立ナミビアの経済にとって、ナミビアに唯一つある Rossingウラン鉱山の操業は重要である。例えば1987年のナミビアのウラン生産量は、同年の西側世界全体のウラン生産量の9.6%に達しており、ナミビア国内総生産（GDP）の11%、全輸出金額の33%を占めている。また2,600人の従業員を直接雇用しているほか、下請けなどを通して、間接的に16,000人に雇用機会を与えている。

ナミビアの Rossing鉱山は、低品位であるために大量処理をしなければ採算がとれない。最

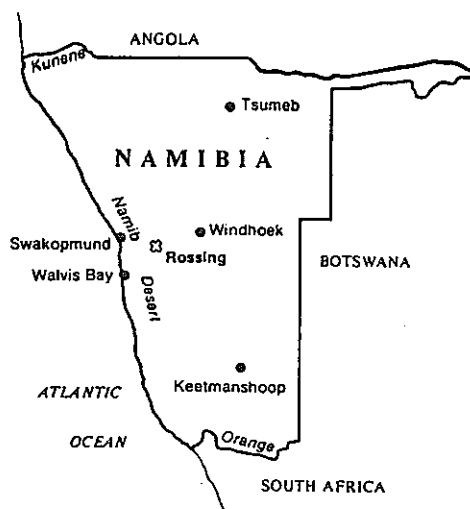
近までは、年産 3,500トンU前後のペースであるが、これを経済的に生産するには、少くとも年産 3,000トンUの生産量が必要である。

ナミビアはこれまで南アフリカ政府の管轄下にあったために、南アフリカ政府の人種差別政策に反対する諸国の経済的制裁の対象とされ、1986年以来、米国は南アフリカとナミビア産の酸化ウランの輸入を禁止しており、カナダ、ソ連もナミビア産ウランの輸入を禁止し、その他の国の一部電力会社も、Rossing鉱山とのウランの購入契約を差し控えている。そのため、Rossing 鉱山のウラン販売契約量はしりつぽみとなり、その公称生産能力に対して、1988～1992年の5年間は52%、1993～1997年の5年間は33%が、契約されているに過ぎない。したがって、Rossing鉱山の操業を続けるには、更に追加の契約量が必要である。

ナミビアが独立することにより、ナミビア産ウラン購入に関して、政治的障害がなくなることは、Rossing鉱山の将来にとっては明るい話であり、西側世界の生産量の約1割を占めるRossing鉱山が、何の制約も受けずに、ウラン・マーケットに参入することにより、今後のウラン販売競争が、ますます厳しいものになると思われる。

ウラン資源量

現在、ナミビアでウランを生産しているのは Rossing鉱山が唯一である。Rossing鉱床は、世界でも特異なタイプに属するウラン鉱床で、鉱床の母岩はアラスカイト質花崗岩で、ウラン含有量は平均して0.03～0.04%Uとかなり低品位である。ウランの一次鉱物である閃ウラン鉱が、約55%を占め、ベタフォ石が5%、残り40%が、ベータ・ウラノフェン、メタ・燐銅ウラン石、カルノー石である。



第25図 Rossing鉱山位置図

ナミビアには、このほかにカルクリート型及びジプクリート型のウラン鉱床が存在する。これらのウラン鉱床は、花崗岩質岩石中のウランが風化作用によって溶解し、水素系中を移動して、古水系のチャンネル中のカルクリートおよびジプクリート中に、カルノー石として沈殿したものである。ナミビアに分布するカルー層中にも局部的には、ウラン鉱化作用が認められているが、資源量として計上されるようなものは存在していない。

第60表 ナミビアの回収可能なウラン資源－1987年1月1日現在

地質環境	(< \$ 80/kgU, \$ 80-130/kgU)			
	確 認 資 源 (R A R)		推 定 追 加 資 源 - 分 類 I (E A R - I)	
	< \$ 80/kgU	\$ 80-130/kgU	< \$ 80/kgU	\$ 80-130/kgU
花崗岩質岩石	71,300	9,000	15,000	21,000
Karoo および 若い表成堆積物	26,000	7,000	15,000	2,000
合 計	97,300	16,000	30,000	23,000

* OECD(NEA)/IAEA "Uranium-Resources, Production and Demand" 1986

** 1981-1986 年の生産量と推定生産量によって修正

ウラン生産

ナミビアの Namib砂漠の Rossing山の近くで、探鉱家が花崗岩質岩石中にウランの鉱化作用があることを発見したのは、1928年であった。その後の27年間、探鉱家による断続的な調査によって、ウラン鉱化作用が広汎な地域に拡がっていることがわかった。1955年になると、Anglo American Corporationが、この地域の鉱区について、その経済的開発可能性についての調査を行ない、この鉱区内では、ウランが広い範囲にわたって鉱染しており、その平均含有量は約 0.035%U₃O₈であることを明らかにした。しかしAnglo American社は2年後にはこのプロジェクトから手を引いた。

1966年にRio Tinto Zinc社は、この鉱区に関心を示して調査を開始し、1970年には立坑を掘さくして、大量の鉱石を採取して、粗製錬のテストを行なった。その結果、大量に処理することによって、経済的にウランを生産することができるとの結論に達し、1973年、RTZ社は、このプロジェクトを開発して生産に入ることを決定した。こうして1976年には最初のウラン精鉱

が生産された。その後、生産が続けられ、その最盛期の1980年には、約 4,000トンUを生産した。
1988年までの13年間に、約42,000トンUのウランが生産されている。

第61表 Rossing鉱山の概要

オペレーター：Rossing Uranium Limited (RUL)		
株	主：The RTZ Corporation Plc	41.4%
	Industrial Development Corp.	10.0%
	Total CFP	10.0%
	Rio Algom Ltd.	10.0%
	Urangesellschaft mbH	5.0%
	General Mining Union Corp.	2.3%
	The Capricorn Trust	3.4%
	その他	17.9%
生産開始	：1976年 6 月	
公称生産能力	：4,250 トンU／年	
従業員数	：2,600 人	
埋 蔵 量	：71,300 トンU（平均品位 0.035%U ₃ O ₈ ）	

第62表 Rossing鉱山のウラン生産量

	生産量 (トンU)
1976年	594
1977	2,340
1978	2,697
1979	3,840
1980	4,042
1981	3,971
1982	3,776
1983	3,806
1984	3,700
1985	3,400
1986	3,300
1987	3,300
1988	3,500
計	42,266

出典：OECD・NEA/IABA, 1983, 1988
（但し、1988年は、NUEXCO, 1989）

探鉱開発

1985年頃までは、アラスカイト質花崗岩及び、古水系のチャンネルを埋めている若い堆積層を対象として、探鉱が行なわれていたが、それ以降については明らかではない。探鉱活動と費用は、第63表の通りである。

第63表 ナミビアのウラン探鉱資料

年	空中放射能調査 (km ²) *	地表試錐 (m)	総探鉱費 (\$)
1977年以前	94,900	n. a.	n. a.
1977	13,400	66,718	2,903,000
1978	33,400	120,957	3,718,000
1979	34,669	18,073	1,645,000
1980	55,479	35,630	2,838,000
1981	60,000	38,700	2,456,000
1982	60,000	23,648	1,962,000
1983	n. a.	n. a.	n. a.
1984	n. a.	n. a.	n. a.
計	351,848	303,726	15,522,000

* 空中探査の測線間隔 1 Km。その他の調査は0.02Kmから5 Kmの種々の測線あるいは格子間隔での地質図の作成、地上放射能、ラドンおよび地化学調査である。

出典：OECD・NEA/IAEA, 1986

ガボン

政 策

ガボンは1960年にフランスから独立した共和国で、石油、マンガン、ウラン等の地下資源に恵まれ、1985年の国民一人当たりの国民総生産は、3,340ドルで、アフリカ諸国の中では最高であった。（ちなみに2位はアルジェリアの2,530ドル、3位は南アの2,010ドルであった）。ガボンは国家財政の大部分を原油輸出に頼っており、国家の輸出による収入の85%を占めている。このような石油依存体質からの脱却のため、ガボン政府は、ウランその他の産業の振興に力を入れている。

ガボン政府は、ウラン開発について外国資本のガボン化を図る一方、外国資本の導入も歓迎している。またウラン探鉱を奨励し、そのための装置と機械類の輸入税を全額免除し、利益が得られるまで探鉱費の償却を遅らせる措置をとっている。ガボンにおけるウランの探鉱開発への投資は、投資法と鉱業法の枠内で行なわれることになるが、ウラン・プロジェクトには、政府資本の参加が条件となっている。税制としては、鉱山会社は総収入の12%を減耗控除として取扱うことができること、生産されたウランに7%のロイヤルティと、25%の取引税が課せられること、などがある。

ウラン資源量

ガボンには、既に採掘を終了した Mounana 鉱床のほかに、5 か所でウラン鉱床が発見されている。これらウラン鉱床は、先カンブリア紀の砂岩の中に胚胎している。

第64表 カボンのウラン資源；1985年1月1日現在 (tU)

主要鉱床名 或は地区別	確認資源 (R A R)		推定追加資源分類 - I (E A R - I)	
	< \$ 80 / kg U	\$ 80 ~ 130 / kg U	< \$ 80 / kg U	\$ 80 ~ 130 / kg U
Oklo	7,200	-	-	-
Boyindzi	2,150	-	-	-
Okelobondo	7,385	-	1,305	-
Mikouloungou	-	4,650	-	4,500
Bagonbe	-	-	-	3,800
計	16,735	4,650	1,305	8,300

出典 OECD・NEA/IAEA, 1986

ウラン生産

フランス原子力庁(CEA)が赤道アフリカ地域でウラン探鉱を開始してから約10年後の1956年に、ガボンの主要都市 Francevilleの北西50Km Mounanaで最初のウラン鉱床が発見された。この鉱床を開発するために、1958年3月、Comuf(Compagnie des Mines d'Uranium de Franceville)が設立された。そして2年後の1960年8月、ガボンは独立してガボン共和国となった。1961年に Mounana鉱床での生産が開始され、この年に 311トンUのウランが生産された。1968年までは露天掘りで採掘されていたが、その後は坑内採掘に移り、1971年まで採掘が続いた。1973年には再び露天掘りが行なわれたが、1975年には採掘は完全に終了となった。この間にMounana鉱床から生産されたウランは、全部で5,759トンUである。

1968年、Mounana鉱床の南方 1.5Kmの位置でOklo鉱床が発見された。このOklo鉱床は、“天然の原子炉現象”として世界の注目を集めたもので、その鉱床の一部で天然の核反応が起り、そこでは U^{235} 含有量が0.44%となっている。Oklo鉱床では、1970年から生産が始められ、当初は露天掘りで採掘していたが、1977年からは坑内採掘が続けられている。1987年末までにOklo鉱床から生産されたウランは、12,598トンUである。1967年に Mounana鉱床の北約300mの位置で発見されたBoyindzi鉱床では、1980年から坑内採掘が開始となり、1987年末までに、1776トンUのウランが生産された。1974年発見のOkelobondo鉱床、1980年発見のBagomhe 鉱床、1965年に発見された Franceville西方約20KmのMikouloungou鉱床等は、まだ開発されていない。現在、Oklo鉱床及びBoyindzi鉱床を開発しているのは Comufであるが、現在の株主及びそのシェアは次の通りである（資本金は 101百万フラン）。

・ ガボン政府	24.752	%
・ Mokta*	38.984	%
・ Cogema	18.812	%
・ Uranium Pechiney	5.842	%
・ Cofimer	10.618	%
・ ガボン国籍の個人	0.992	%
(* 1986年以降Cogemaの 100% 子会社)		



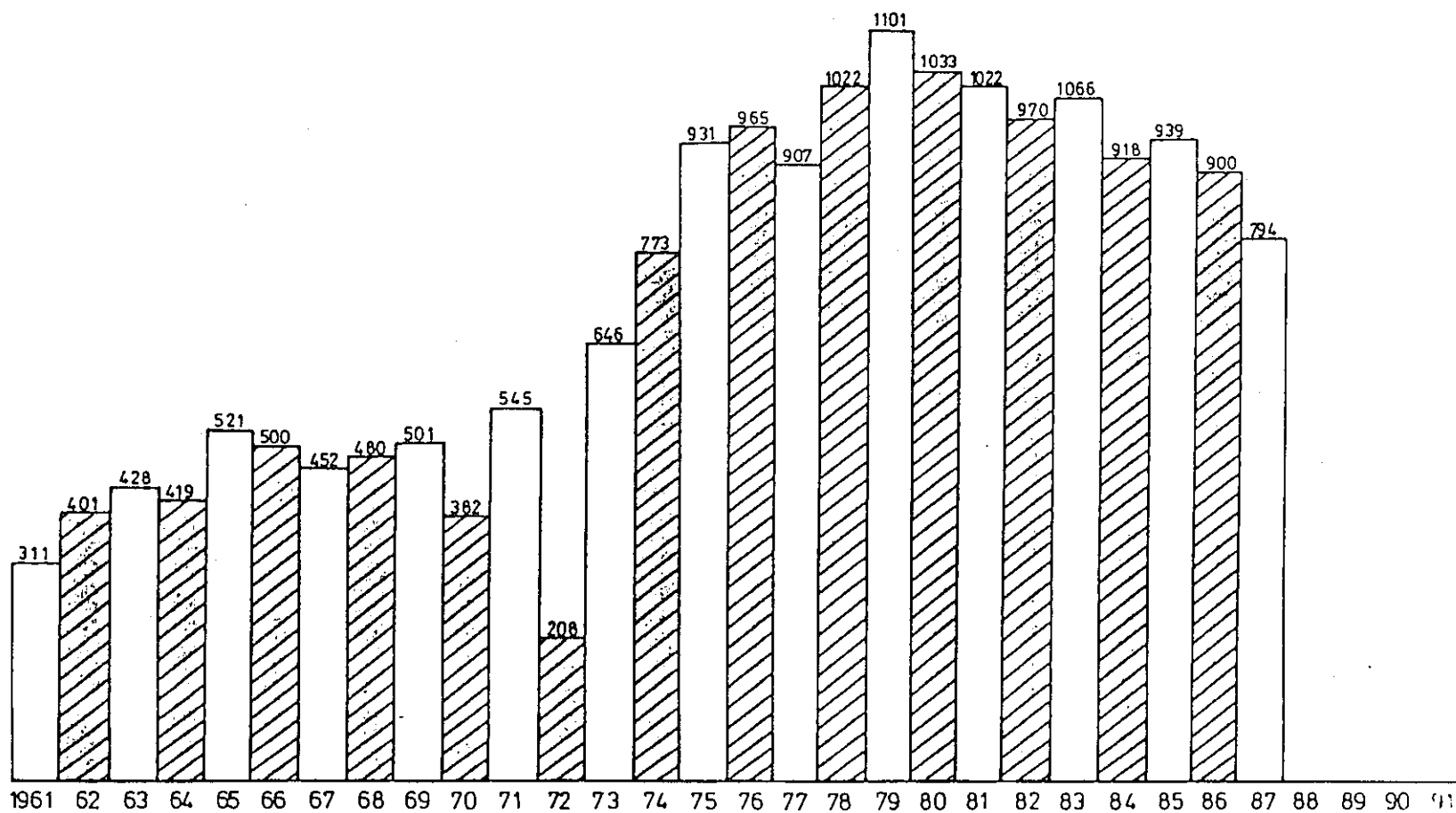
第25図 ガボンのウラン鉱床位置図

Comufはガボンで唯一のウラン生産会社であり、1961年にMounana 鉱床の開発を始めてから1987年末までの27年間に、19,135トンのウランを生産している。Comufでは従業員のガボン化政策を進め、現在、フランス人67名（上・中級スタッフ）のほかは、上・中級のガボン人スタッフ 233名、ガボン人運転員 765名という構成になっている（1987年末現在）。

探鉱開発

ガボンにおけるウラン探鉱は、フランス原子力庁(CEA)の主導のもとに、1947年に始まった。放射能異常がIboundji山の先カンブリア紀層の基底礫岩中で発見され、それを契機にFranceville 盆地全体の精密な調査が進められ、1956年の Mounana鉱床の発見へと進んで行った。その後、1965年から1968年までの間に、Mikouloungou, Boyindzi, Okloの各鉱床が発見された。1971年3月、CEA はガボン政府から、Mounana ～Mikouloungou地域(1150km²)のリース(採掘権)を取得した。CEAはこのリースを、Mounana鉱床を開発するために1958年に設立されたComufに貸与し、Comufがこの地域の探鉱を担当することとなった。そしてCEAはこの地域を退いて、新規地域での探鉱を開始した。1976年には、CogemaはUnion Carbide社、Leon Tempeisman社とのジョイント・ベンチャーでBooue BasinとOgooue地域のウラン探鉱を開始した。1978年にはCogemaは、動燃事業団とのジョイント・ベンチャーでEstuaireでの探鉱を開始した。しかし前記2つのジョイント・ベンチャーは、探鉱結果が思わしくなく、解散した。1983年にCogemaは、韓国電力とガボン政府とともに、Mounana採掘権鉱区の東縁近くで探鉱を開始したが、その後の成果については明らかではない。1985年からは、Cogemaがオペレーターとなつて、Urangesellschaft, Comuf, ガボン政府とのジョイント・ベンチャーでFranceville周辺地域での探鉱を行なっている。

1985年までガボンで費された探鉱費は、第65表に示されているが、1980年代に入ってもガボンでは、積極的なウラン探鉱が続けられていたことがわかる。残念ながら1986年以降のデータを入手していない。



第26図 ガボンにおけるウラン生産量の推移

第65表 ガボンにおけるウラン探鉱費と試錐量

	地 表 試 錐 (m) (孔数)		総探鉱費 (×1000USドル)
1977年以前	187,778	.....	11,499
1977	24,021	93	2,562
1978	27,524	154	3,632
1979	35,271	122	4,294
1980	33,331	134	4,524
1981	18,004	74	8,253
1982	12,128	58	7,741
1983	25,292	134	4,737
1984	17,634	88	3,982
1985*	25,000	125	5,000
計	405,983	982	56,224

* 推定

出典 OECD・NEA/IAEA, 1983, 1986

ニジェール

政策・体制

人口 550万人で、大部分が砂漠で占められているニジェールでは、その輸出金額の約70%をウラン輸出に依存しており、ウラン鉱業はニジェールで最も重要な産業となっている。したがって、ニジェールはウランの探鉱活動及び開発に外国企業が参加することを奨励しており、安定的財政制度、輸入税の免除、配当の自由送金など、外国企業にとって有利な政策をとっている。ウランの活動を監督する政府組織としては、鉱山・エネルギー省のほかに、あらゆるウラン活動でパートナーとなる政府所有鉱業公社のONAREMがある。

ウランの輸出に関しては、ウランが平和目的のために使われることが保証され、EURATOMとIAEAのいずれかと、平和利用を確かなものとする協定が結ばれている場合には許可される。

世界のウラン市場で、ウラン価格は通常、ウラン1ポンド当りのUSドルで表示されているが、ニジェール産のウラン価格は、ウラン1キログラム当りの中央CFAフラン(CFA/kgU)が用いられている。CFAはフランス・フラン(FF)と密接に結びついており、1FF=50CFAという固定相場制をとっている。したがって、フランス・フランとUSドルの間の為替変動は、直接にCFA/USドルに影響してくることになる。このために、或る時点でのニジェール産ウランのUSドル価格は、その時のフランス・フランとUSドルの交換レート及びフランス・フランの強さに大きく影響される。例えば、1985年のニジェール産ウランの公示価格は、30,000CFA/kgUであった。そして1985年12月31日の交換レートは、7.55FF/\$であったので、1985年末におけるニジェールウランの価格は、ポンド当り30.57USドルとなった。因みにその時点でのNuexco Exchange Valueは17.00USドルである。

ウラン資源量

OECD・NEA/IAEAの報告によると、1987年1月1日現在のニジェールのウラン資源量は第66表に示す通りである。2年前の1985年1月1日に資源量と比べると、\$80/kgU以下のものが、約6,300トン減少しているほかは、すべて同じであり、この減少も1985年と1986年の生産量に相当するものなので、資源量は少しも増加しなかったことがわかる。これらの資源は、Arlit, Akouta, Arni, Imouraren, Afasto Ouestの5鉱床からのものである。

第66表 ニジェールのウラン資源量

(1987年1月1日現在)

(トンU)

確認資源 (R A R)		推定追加資源 (E A R - 1)	
\$ 80/KgU以下	\$ 80~130/KgU	\$ 80/KgU以下	\$ 80~130/KgU
173, 706	2, 200	283, 600	16, 700
(180, 000)	(2, 200)	(283, 600)	(16, 700)

(注) 括弧内は1985年1月1日現在
出典 OECD・NEA/IABA, 1986, 1988

ウラン生産

1960年にフランスから独立したニジェールは、政府機関として“Uraniger”を設立し、これが、ニジェールにおけるウランの探鉱・開発を統轄していたが、国内における探鉱が成功して、Arlit 鉱山が開発されるに及んで、ニジェールでのウラン探鉱・開発に、政府がより積極的に関与するため、1976年に、国営会社ONAREM (Office National des Ressources Miniere)が設立され、ニジェールにおけるウランの探鉱・開発のすべてのプロダクションに参加することになった。

ニジェールで最初に開発されたウラン鉱山は Arlit鉱山で、SOMAIR社 (Societe des Mines de L' Air)が1971年から生産を開始した。1980年には二番目の粗製練所が建設され、操業に入った。SOMAIR社の株主とその所有権は第67表の通りである。 Arlit鉱山での生産に続いて、1978年には、Akouta鉱山が生産を開始した。Akouta鉱山は Arlit鉱山の南約10Kmにあり、Arlit鉱床に比べて鉱石品位が高い。Akouta鉱山は COMINAK社によって経営されているが、その株主所有権は第68表のようになっている。

第67表 SOMAIRの株式所有権

(株主)	(国)	(%)
Onarem	ニジェール	33.000
Cogema	フランス	26.961
Sogerem *	フランス	19.378
UPUK**	フランス	7.583
Urangesellschaft mbH	西ドイツ	6.539
AGIP Uranio	イタリア	6.539

* Societe Generale des Recherches et d'Exploitation Minieres

** Uranium Pecheney Ugine Kuhlmann

第68表 COMINAK社の株式所有権

(株主)	(国)	(%)
Cogema	フランス	34.0
Onarem	ニジェール	31.0
OURD*	日本	25.0
ENUSA **	スペイン	10.0

* 海外ウラン資源開発株式会社

** Empresa Nacional de Uranio SA

ニジェールのウラン生産量は、1981年を境にして低下してきている。Cominakの株主会社は、契約に基づいて、毎年生産されるウランを、その株主比率に応じて購入する義務があるが、Somair社の場合には、株主が生産されたウランを購入する義務がない。1980年代に入ってからウラン需要の落ち込みのため、Somair社はそのマーケティングに問題をかかえており、最近ではCogemaがその生産量の半分を引取っているのが現状である。このようにCogemaによって支えられている Arlit鉱山の生産活動は、市況の好転がなければ、1990年代には休止に追い込まれるかもしれない。

第69表 ニジェールのウラン生産量

年	生産量 (トンU)
1980年以前	12, 277
1980	4, 128
1981	4, 363
1982	4, 259
1983	3, 426
1984	3, 276
1985	3, 181
1986	3, 110
1987	2, 960
1988	3, 000
計	43, 980

出典：OECD・NEA/IAEA, 1986, 1988
(1988 年はNUEXCO, 1988)

これに対して、Akouta鉱山は、1990年代に入っても、現状程度の生産を続けるものと思われる。

探鉱開発

ニジェールのウラン探鉱は、フランスの原子力庁 (CEA)によって始められた。1965年にArlit 鉱山が発見され、この鉱床を開発するためのSOMAIR社が1968年に設立され、1971年から生産が始まった。1972年にはAkouta鉱山が発見され、この鉱山を開発するために、1974年に COMINAK 社が設立されて、1978年から生産が開始された。この2鉱床の発見に続いて、Imouraren, Afasto Ouest, およびArni等の諸鉱床が発見されるに至った。1981年からは探鉱活動は減退し始め、1985年から1987年の間は、Abkrorum Azelik 鉱区で日本の国際資源株式会社とONAREMのジョイントベンチャーが、Sekiret 鉱区で日本の動燃事業団とONAREMのジョイントベンチャーが探鉱を続けただけであり、1988年には、動燃事業団とONAREMのジョイントベンチャーの探鉱活動が唯一のものとなった。

第70表 ニジェールにおける現存のウラン生産センター

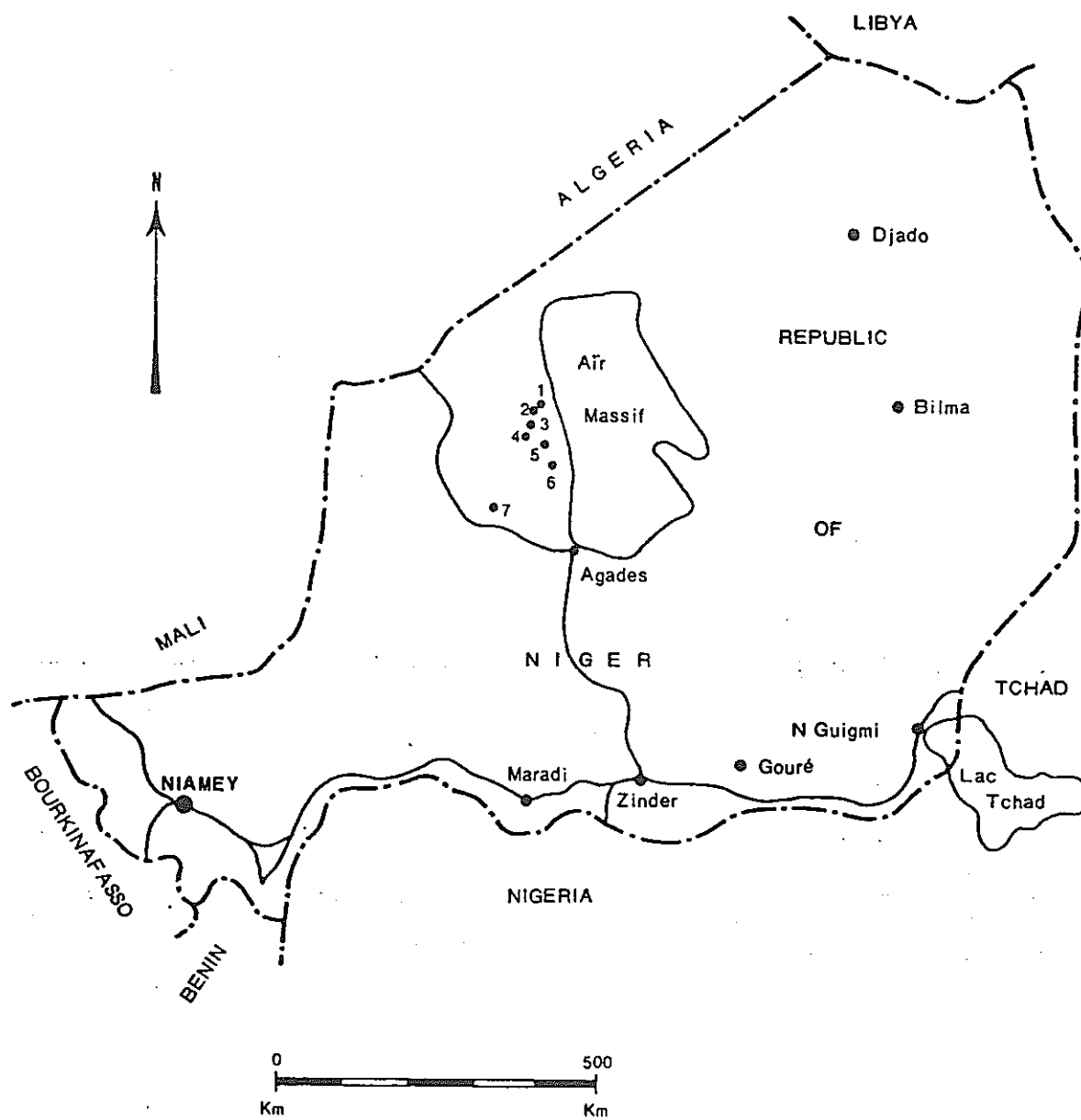
名 称	SOMAIR	COMINAK
操業開始	1971年	1978年
操業状態	生産中	生産中
鉱石の供給源:		
鉱床名	Arlit	Akouta
鉱床のタイプ	砂 岩	砂 岩
採掘作業		
方 式	露天掘	坑内掘
規 模 (鉱石 t / 日)	3,500	2,000
鉱石処理施設		
方 式	酸浸出+ヒープリーチング/溶媒抽出	酸浸出/溶媒抽出
規 模 (鉱石 t / 日)	1,700	2,000
平均鉱石処理実収率	90 %	90%
公称生産設備容量 (t U / 年)	2,000/300*	2,300

* 鉱石処理施設の容量/ヒープリーチングの容量
出典: OECD・NEA/IAEA, 1988

第71表 ニジェールにおける試錐量とウラン探鉱費

	地 表 試 錐		総探鉱費
	(m)	(孔数)	(×1000US\$)
1979年以前	938,569	n. a.	101,460
1979	135,585	1,521	28,257
1980	30,000	n. a.	20,132
1981	17,093	46	13,715
1982	13,055	80	5,025
1983	20,000	55	4,890
1984	11,000	36	879
1985	21,765	87	2,130
1986	23,589	90	5,497
1987	10,151	35	4,225
計	1,220,807	1,950	186,228

出典: OECD・NEA/IAEA, 1986, 1988



● ウラン鉱床と有望地

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1. Arilt | 5. Imouraren |
| 2. Arni | 6. Sekiret |
| 3. Akouta | 7. Azelik |
| 4. Afasto Ouest | |

第27図 ニジェールのウラン鉱床と有望地

ジンバブエ

政策・体制

1980年に独立したジンバブエは、クロム、石綿、ニッケル、金、銅・錫などの鉱物資源に恵まれている国で、鉱産物の全輸出金額に占める割合は37%（1984年）で、重要な外貨獲得源となっている。そのため、政府は1983年に、Mineral Marketing Corporation of Zimbabwe（MMCZ）を1984年に Zimbabwe Mining Development Corporation（ZMDC）を、政府の下部機関として設立した。MMCZは金を除くすべての鉱産品の対外向け販売の責任者であり、その設立当初は、売買契約のチェック及び代金回収を通じ、大手鉱山会社の利益逃避を防ぐことを目的としていたが、徐々に販売上での発言力を強めている。ZMDCは国内の鉱山に対し投融資を行なうことを目的としている。このほかに、政府の活動として、鉱山省の下部機関である地質調査所が、図幅調査・鉱物広域調査などの基礎的調査を行なうとともに、鉱業及び深鉱の促進のための無料相談サービスを行なっている。

ジンバブエ政府は、外資導入に積極的であるが、外国企業が、ジンバブエでの鉱業活動に参入する場合には、外国投資委員会（Foreign Investment Committee）に申請し、審査を受けなければならない。外貨為替規則では、原則として、税引後利益の50%までの配当送金ができ、鉱業においては50%を超えてもできることになっていたが、国内経済の悪化に伴い、1984年に発表となった規制強化により、利益送金、配当送金が一時棚上げになっている。

ジンバブエの鉱業法によれば、探査プロジェクトが成功して生産段階に入るとき、政府は、最大35%まで、そのプロジェクトに参入することができる権利を留保している。この場合、参入の条件は当時者との交渉によって決められ、経済ベースに基づく有償となっている。

探鉱活動

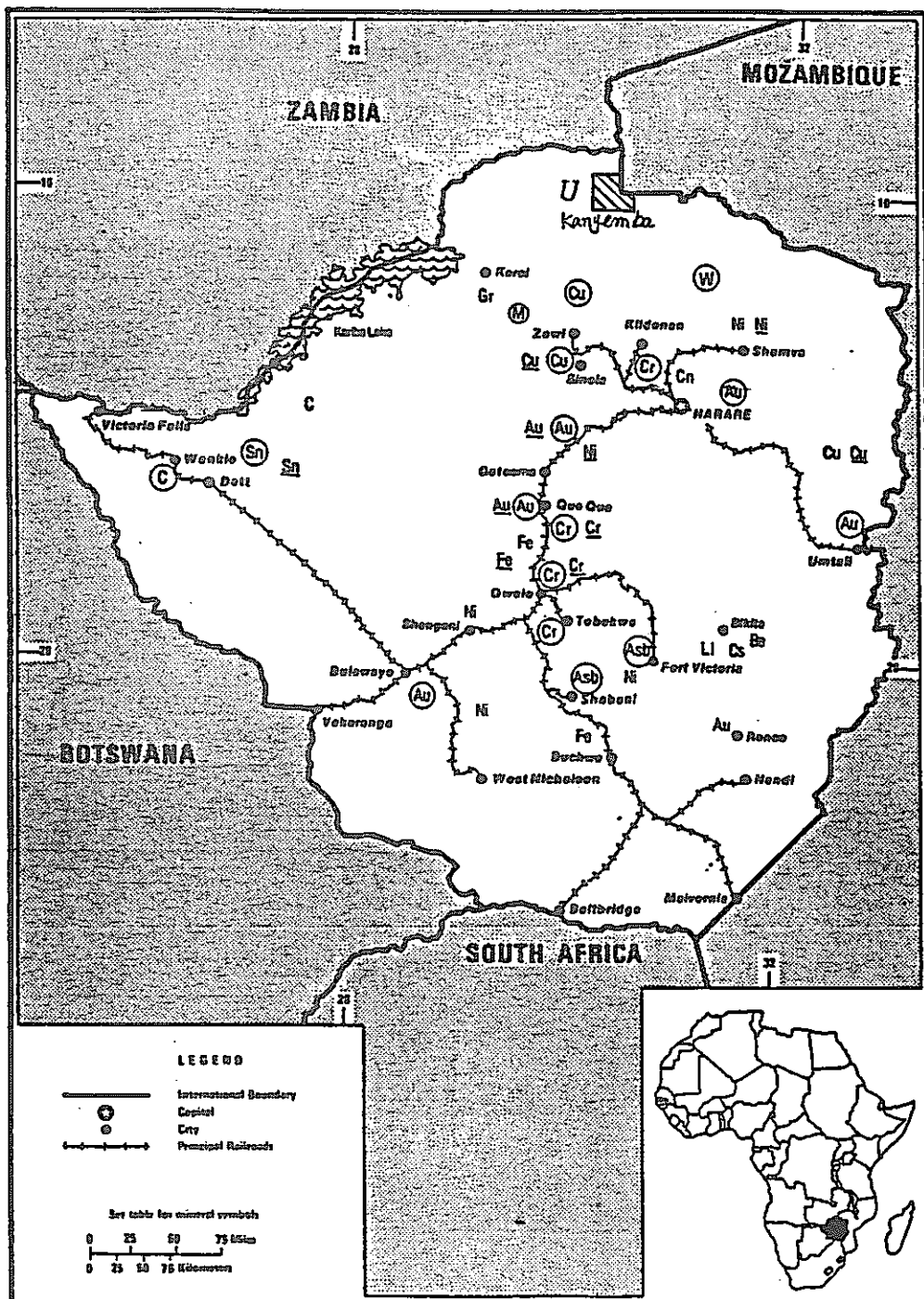
1981年に西ドイツの Saarberg Interplan Uran GmbH（Interuran社）が、ジンバブエ北西部及び北部の Zambezi 溪谷沿いの 30,000km² の広汎な地域で、エアーストン放射能調査を実施するまでは、ジンバブエではウラン鉱床の存在は知られていなかった。このエアーストン調査で多数の放射能異常地点が発見され、Interuran社は、引続き詳細な地表調査を行ない、数ヶ所で有望なウラン鉱床露頭を発見した。1986年に動燃事業団と Interuran社とのジョイント・ベンチャーが、この地域で発足するとともに、試錐を主とする探鉱作業が、積極的に行なわれる

ようになった。その結果、モザンビークとの国境付近のKanyemba地区において、上部カルー層の砂岩中に、かなり高品位のウラン鉱床が胚胎していることが明らかになった。この地域における探鉱は現在も行なわれている。ちなみに動燃事業団と Interuran社との権益比率は 50:50 である。

第72表 ジンバブエにおける探鉱費と試維量

年	地 表 試 維		総探鉱費 (×1000USドル)
	(m)	(孔数)	
1984	3,080	162	367
1985	6,220	61	583
1986	15,555	126	1,261
1987	14,859	210	—
計	39,714	559	2,211

出典：OECD-NEA/IAEA, 1988
(1987年データは動燃事業団資料により修正)



第28図 ジバンプエのウラン鉍床位置図

ブラジル

政策・体制

ブラジルは、ウラン資源の探鉱・開発・生産・販売を国家の独占とし、国の必要なウランは国内の生産物で充当することを原則としている。ウラン産業に関係のある政府機関としては、原子力政策上級審議会（Conselho Superior de Política Nuclear, CSPN）があり、その下に原子力委員会（Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN）が置かれている。原子力に関する国有企業としては、ブラジル原子力工業会社（Indústrias Nucleares do Brasil S.A, INB）がある。INBはブラジル政府によって行なわれた原子力組織の再編成に伴って、1988年9月1日に発足したもので、国の出費は51%以上と定められている。INBが設立される前は、ブラジル原子力公社（Nuclebras）がブラジルの原子力全般の事業を行っていたが、新らしく発足したINBは、ウラン探査・ウラン生産・燃料要素製造・濃縮技術の分野を担当し、発電所建設・エンジニアリング等は、電力公社（Electrobras）が行なうこととなった。そしてINBの子会社として、ブラジルウラン会社（Uranio do Brasil S.A., UB）が設立され、これがウランの探鉱・開発を担当することになった（INB出費51%以上）。しかし、探査部門はリスク負担が大きいので、UBから分離させ、CNENに所属させることになると、その後報ぜられている。

1988年10月5日、ブラジルでは、19か月に及ぶ政憲会議の審議を経て、新憲法が公布された。この新憲法のもとでは、旧憲法と同じように、核原料物質の探査・採鉱・濃縮・再処理・工業化は、国家の独占と規定されているが、ブラジル政府が過半数を支配する場合は、外国との合弁事業は可能と考えられている。

ブラジルは現在、NPT条約に加盟していないが、これは「NPTは核保有国と非核保有国とを差別するものであり、ブラジルとしては容認できない」という立場に基づくものである。ブラジルの新憲法にも原子力は平和利用以外には使用しないことが明記されており、またラテンアメリカ核兵器禁止条約（トラテロルコ条約）にも批准していることを考えると、ブラジル政府の原子力開発の基本的態度が、原子力の平和用にあることが明らかである。

ブラジルでは、Angra 1号炉（626MWe, PWR）が、原子力発電所として商業運転中である。これは、Westinghouse社によって建設されたもので、1984年以来、断続的に運転が行なわれている。このほかに、西ドイツのKraftwerk Unionによって設計されたAngra 2号炉（1,229MWe, PWR）が、現在建設中で、1995年には商業運転に入る計画になっている。また Angra 3号炉も建

設の前段階にあり、1997年の運転開始が計画されている。

これら原子炉に必要なウランは、国産ウランで満すという政府の方針に基づいて、Pocos de Caldas のウラン生産センターが、1982年からウランの生産を開始している。CNENと INBの2 国家機関は、最低、次年度に必要なウラン量に10%の安全度を見込んだ量に相当する核原量・核燃料物質を備蓄することが義務づけられている。

ウラン資源量

OECD・NEA/IAEAによって公表されているブラジルの確認ウラン資源量は、1985年1月1日現在、\$80/KgUのものが約16万トUとされているが、1986年以降、ブラジルでは、殆んど探鉱が行なわれていないので、現在でもこの数字は変わっていないと思われる。これらのウラン資源は、主として5か所の主要ウラン鉱床によって占められている。以下に各鉱床の概要を述べる。

(1) Pocos de Caldas 高原の鉱床 (Minas Gerais州)

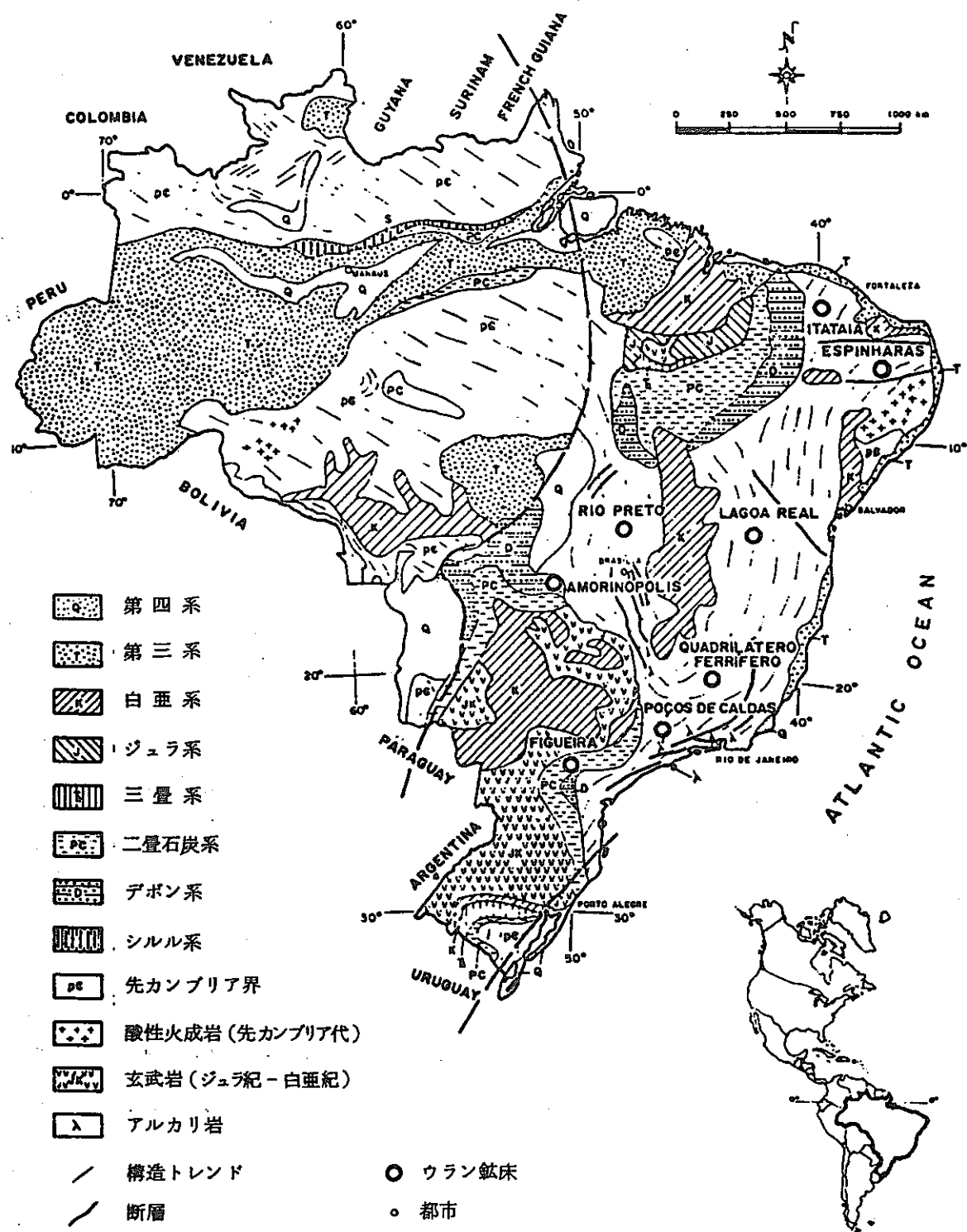
Pocos de Caldas 高原に分布するアルカリ複合岩体（霞石閃長岩、フォノライト等）には、幾つかのウラン鉱床が発見されている。このアルカリ複合岩体は、先カンブリア紀の片麻岩中に貫入したもので、その貫入の時代は、白亜紀から第三紀の始め（8,000万～6,000万年前）である。鉱床のタイプは鉱染鉱床で、場所によっては螢石やモリブデン鉱物が随伴している。この地域でのモリブデン埋蔵量は約25,000トンである。

第73表 ブラジルのウラン資源（1985年1月1日現在）

主要鉱床名 或は地区名	確 認 資 源 (R A R)		推定追加資源分類 - I (E A R - I)	
	< \$80/kg U	\$80～130/kg U	< \$80/kg U	\$80～130/kg U
Pocos de Caldas	16,960	-	5,766	-
Figueira	5,936	-	848	-
Itataia	77,340	-	43,500	-
Lagoa Real	52,440	-	26,585	-
Espinharas	4,240	-	4,240	-
その他	6,360	-	11,448	-
計*	163,276	-	92,387	-

* 原位置での量である。採掘および鉱石処理による損失分は差引かれていない。

出典, OECD・NEA/IAEA, 1986



第29図 ブラジルの地質略図とウラン・モリブデン鉱床

(2) Lagoa Real 鉱床 (Bahia 州)

この鉱床は、1977年、エア－ボーン調査の結果発見された。鉱床の母岩は下部原生代の粗粒の正片麻岩で、多数の板状及びレンズ状の鉱体が、広域的縞状構造に平行して、“雁行状”に分布している。個々の鉱体の長さは延長50mから1200mと変化があり、鉱体の平均層厚は約6mである。現在、8つの鉱床が経済性をもっていることが確認されており、少なくとも他に20の鉱床が種々の検討段階にある。ウランの品位は、0.2%～0.3% U_3O_8 であるが局部的に3.5% U_3O_8 を示す所もある。ウラン鉱物は閃ウラン鉱である。

(3) Itataia 鉱床 (Ceara 州)

この鉱床は Fortaleza市の南南西約200kmにあり、1975年にカーボン調査によって発見された。鉱床は、下部原生代(21～18億年前)の変堆積岩中に胚胎している。ウランの鉱化作用は、“コロファナイト”と呼ばれる燐酸塩岩石中に見られ、ウラン品位は0.04%～0.14% U_3O_8 でウラン品位の高いところでは燐の品位も高く、燐の品位は5～21% P_2O_5 である。

Itataia 鉱床の周辺には、地質学的に類似した鉱床あるいは鉱化帯が12か所以上発見されている。

(4) Figuera 鉱床 (Parana 州)

ウラン鉱床は中部二疊紀のRio Bonito累尽の基底堆積物中に胚胎している。主要鉱体はレンズ状の形態で、古いチャンネル沿いに賦存している。鉱体は約3kmに伸び、幅は平均約600mであるウラン品位は0.1～0.5% U_3O_8 で、鉱体の厚さは1.5～3.5mである。モリブデン鉱物がウランと一緒に産出する。

(5) Espinharas 鉱床 (Paraiba 州)

この鉱床では、ウラン鉱化作用は、ナトリウム交代作用を受けた片麻岩と花崗岩中に見られ、脱珪酸作用、赤鉄鉱化作用、緑泥石化作用を伴っている。鉱体は不連続で、この地域の広域的縞状構造に平行な“雁行状”をなして配列している。ウランは鉱化された岩石中に鉱染しており、コフィン石が同定されている。

ウラン生産

ブラジルにおけるウラン生産は、1982年に、Pocos de Caldasで公称生産能力420トンU/年及び275トンMo/年で開始された。旧 Nuclebras所有の露天堀鉱山では、3鉱体から1日約2,500トンの鉱石が採掘され、物理的選鉱工程の後、ポンプで、酸浸出と溶媒抽出装置をもつ

化学処理プラントに送られる。その概要は第74表の通りである。しかしながら、Pocos de Caldas の3鉱体とも鉱石の性質がそれぞれ異なるため、鉱石処理上、いろいろな技術的困難に直面し、当初予定していた量を生産することができず、1984年以降は毎年約 100トンUの生産量となっており、1988年には殆んど休止状態になっている。

第74表 ブラジルの現存の生産センター

名称	Complexo Minerio-Industrial do Planalto de Pocos de Caldas
操業開始	1982年 5 月
操業状態	公称生産設備容量の約30%で操業中
鉱石の供給源:	
鉱床名	Mina do Cercado
鉱床の型	鉱染状岩漿型
採鉱:	
方式	露天掘
規模(鉱石t/年)	750, 000
平均採鉱実収率	n. a.
鉱石処理:	
方式	酸浸出－溶媒抽出
規模(鉱石t/年)	2, 500(全容量)
平均採鉱処理実収率 (%)	70
公称生産設備容量(tU/年)	420
拡張計画	なし
その他	鉱山は役務受託者が操業 粗製錬工場は NUCLEBRASが操業

探鉱開発

1950年以前には、その用途と需要量が僅かであったため、ウランを伴う鉱物の探鉱は、ブラジルでは行なわれていない。1952年にConselho Nacional de Pesquisa (CNPq)の支援を受けて探鉱が開始され、そのときにPocos de Caldas と Jacobinaで、最初にウランが発見された。ブラジルではウラン探鉱の初期の段階には、外国の技術上の助言に頼って、探鉱が行なわれた。1955年には、ブラジルのウラン賦存の可能性を調査する目的の技術協力協定が、ブラジルと米国の間で結ばれた。1961年には、CNENがフランス原子力庁と協力して、ウランの組織的探鉱を開始した。

1970年以降、CNENは多額の探鉱費を投入して積極的な探鉱を行ない、7,600トUの埋蔵量をもつ Pocos de Caldas 鉱床と 1,700トUの埋蔵量をもつ Figueira 鉱床の実体が解明された。

第75表 ブラジルのウラン探鉱資料

年	空中放射能調査 (km ² *)	その他調査 (km ² *)	地表試錐 (m)	孔数	総探鉱費 \$ ***
1979以前	1,188,2000	54,670	464,091	2,450	132,100.000
1979	4,600	14,432	33,486	270	12,500.000
1980	10,500	6,801	29,374	80	8,600.000
1981	-	57,947	50,668	200	18,830.000
1982	18,480	88,154	76,911	310	17,890.000
1983	-	6,000	4,500	16	4,038.000
1984	-	200	5,100	15	2,970.000
1985****	-	300	25,000	125	11,000.000
計	1,221,780	228,504	689,130	3,466	207,928.000

* 側線間隔—主として1 km

** カーボーン、地質学のおよび地球化学的調査

*** 年央為替レートのUS \$

**** 計画済みとジョイントベンチャー分を含めたもの

出典：OECD・NEA/IAEA, 1986

これに加えてQuadrilatero Ferriferoで含金礫岩中にウランが発見された(Gandarela 鉱床)。1974年には Nuclebrasが設立され、年平均1800万ドルのウラン探鉱費が支出されLagoa Real, Itataiaの大鉱床の発見とともに、埋蔵量が大幅に増加した。しかし、1983年頃からブラジル経済の悪化に伴い Nuclebrasのウラン探鉱予算が大幅に縮小され、Lagoa RealとItataia の両ウラン鉱床の評価、鉱石処理及びフィージビリティ・スタディが主な仕事となり、探査始動は殆んど中止に近い状態となって現在に至っている。そして、1975年から始まった西ドイツとのウラン共同探鉱も中止になった。

アルゼンチン

政策・体制

アルゼンチンでは、現在2基の原子炉、すなわちAtucha 1号炉(335-MWe, PHWR)とEmbalse炉(600-MWe, CANDU)が運転中であり、Atucha 2号炉(698-MWe, PHWR)が建設中である。アルゼンチン政府は、原子力開発には、非常に積極的な政策をもち、“Nuclear Independence (原子力での自立)”を目指しており、核燃料サイクルの各分野でも、活発に活動している。濃縮工場、再処理工場も建設中である。しかしながら、アルゼンチンは原子力開発を推進している他の諸国とは、多少違った立場に立って活動している。すなわち、核不拡散の努力に対しては支援するが、特定の国に特権を与えることは容認しないという立場から、NPT条約には加盟せず、ラテンアメリカ核兵器禁止条約(トラテロルコ条約)には署名している。

1950年、原子力に関するすべての活動を管理するため、原子力委員会(La Comision Nacional de Energia Atomica, CNEA)が設立された。原子力委員会には現在約6500人の従業員がいるがそのうち約1000人は、ウラン生産の分野で働いている。1987年9月の中間選挙で政権党であったRadical Party(急進党)が敗れたため、1989年には非常に国粋主義的なPeronist Party(ペロン党)が政権の座につくが、この党は前政権以上に、自国の原子力開発には積極的な姿勢を示しているので、アルゼンチンの原子力開発が、今まで以上に推進されることになるとと思われる。アルゼンチン国内でのウランの探鉱、採鉱及び鉱石処理に、国内・国外の民間人・民間会社が参加することは認められており、これに関する法令としては法令No, 22477/56及びその改正令No, 5423 /57, No, 302/78, No, 2765 /80がある。

ウラン資源量

1987年1月1日現在の確認資源量と推定追加資源量は、第76表に示す通りである。

これらの資源は、その大部分が砂岩型鉱床に属し、ごく一部が鉱脈型であり、主としてアルゼンチンの中央から北部にかけて散在して分布している。主要鉱床地域の地質状況は次の通りである。

第76表 アルゼンチンのウラン資源 (1987年1月1日現在)

(トU)

確認資源 (RAR)		推定追加資源 (RAR-1)	
\$ 80/kg U以下	\$ 80-130/kg U以下	\$ 80-130/kg U	\$ 80/130 kg U
9,300	2,600	800	

出典 OECD-NEA/IAEA, 1988

Sub-Andean地方北部

この地域は古生代の地層の上に白亜紀と第三紀の地層が不整合に堆積しており、ウラン鉱化作用は、主として上部白亜紀層中に見られる。砂岩型鉱床である。この地区の主要鉱床Don Otto, Los Berthos, Martin Miguel de Guemesの3鉱体はすべて採鉱を終了した。

Pampas Mountain 地方

Cosquin地区の Rodolfo鉱床は第三紀層中のカルクリート質堆積岩中に、レンズ状で産出している。平均品位は0.04%U₃O₈で低い。

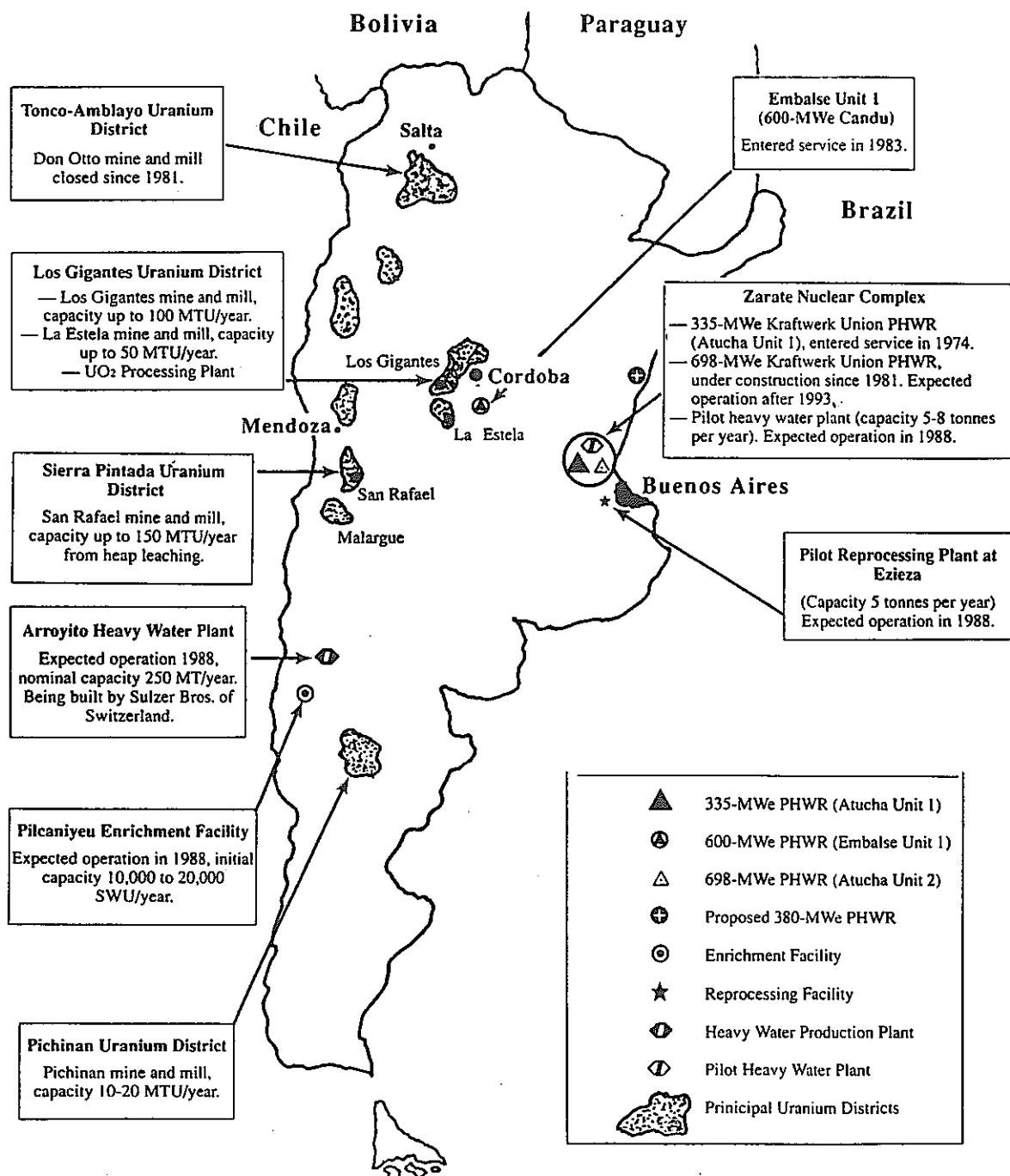
Los Gigantes地区では、石炭紀の花崗岩中に、ウランの鉱染がみられ、鉱石の平均品位は、0.023%U₃O₈である。Comechingones 地区には、La Estela 鉱床があり、これは螢石を伴う鉱脈鉱床である。

Pre-Cordillera地方

La Rioja州の Guandacol地区では、二畳-石炭系の Panacan累層中に、Urcal鉱床があり、これはピッチブレード・ツヤムン石のほかに方鉛鉱・孔雀石・菱亜鉛鉱等を伴っており、角礫状石灰質礫岩中にレンズ状で胚胎し、平均品位は0.36%U₃O₈である。このほかに Los Colorados地区では、石炭紀の砂岩及び泥岩中に、レンズ状のウラン鉱化作用が見られる。平均品位は 0.074%U₃O₈である。

Sierra Pintada地方

San Rafael構造区の二畳-三畳紀の陸成砂岩層中にレンズ状鉱体として、大小の鉱床が幾つか胚胎している。この地区にはアルゼンチンで最も大きい鉱床が存在する。



第30図 アルゼンチンの原子力関係施設

ウラン生産

アルゼンチンでは、1952年にウラン精鉱の生産を開始したが、その後のウラン生産活動は次の通りである。

1952 Cordoba にパイロットプラント

ヒープリーチング，濾過，機械的攪拌

1954 Malargue (Mendoza州) に実験プラント

1963 Malargueに新規プラント

機械的攪拌と溶媒抽出による処理 (80t鉱石／日)

1963 “Don Otto”(Salta州) に新規プラント

ヒープリーチング，“Calcico”プレコンセントレートの生産 (100t鉱石／日)

1970 “Don Otto”プラントの拡張とイオン交換法の採用 (200t鉱石／日)

1977 Pichinan (Chubu 州) に新規プラント

ヒープリーチング，イオン交換 (200t鉱石／日)

1978 Malargue の拡張

イオン交換法と溶媒抽出の採用 (200t鉱石／日)

1979 San Rabel (Mendoza州) に新規プラント

ヒープリーチング，イオン交換 (500t鉱石／日)

1982 Los Gigantes (Cordoba 州) に新規プラント

ヒープリーチング，イオン交換 (1,600t鉱石／日)

1985 La Estela (San Luis州) に新規プラント

ヒープリーチング，イオン交換 (100t鉱石／日)

アルゼンチンでは、これまでに6つのウラン生産センターが作られたが、1986年には、Malargueプラントが操業を停止して解体され、1987年にはPichinanプラントも解体された。1988年1月1日現在操業しているのは、San Rafael, Los Gigantes, La Estela の3か所だけである。San Rafaelでは、1987年に約54tUを生産したが、この地区のSierra Pintada鉱床は、アルゼンチンで最大のウラン埋蔵量をもっているため、San Rafaelの生産能力を、250tU／年に拡張することを政府は検討中である。Los Gigantesのプラントは、民間会社が所有し、操

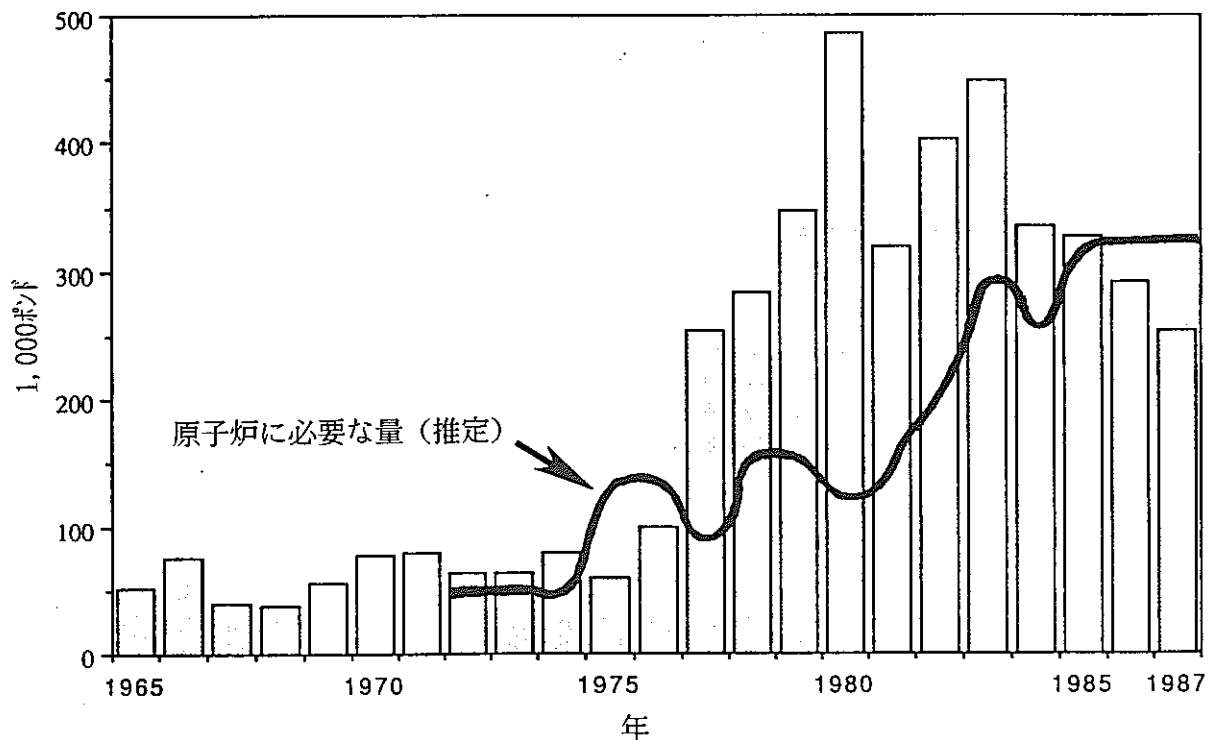
業しており、その生産物を原子力委員会に15年間にわたって売却するという契約ができています。1987年の生産量は、約34トUであった。Los Gigantesプラントは、環境規制を無視した罰で、1986年終り頃から数か月間、州政府によって操業を中止させられている。La Estela プラントの1987年の生産量は、10トUであった。

第77表 アルゼンチンのウラン生産センター（1988年1月1日現在）

名 称	San Rafael	Los Gigantes	La Estela
操 業 開 始	1979	1982	1985
操 業 状 況	操 業 中	操 業 中	操 業 中
鉱石の供給元 鉱 床 名 鉱 床 の 型	Dr. Baulies-Tigre I (Sierra Pintada) 砂 岩	Schlagintweit 鉱 脈	La Estela 鉱 脈
採鉱作業： 方 式 規模（鉱石 t / 年） 平均採鉱実収率	露 天 堀 150.000 85%	露 天 堀 500.000 85%	露 天 堀 25.000 85%
鉱石処理施設： 方 式 規模（鉱石 t / 日） 平均鉱石処理実収率%	ヒ-ブリーチング／酸浸出 イオン交換法 500 82%	ヒ-ブリーチング／酸浸出 イオン交換法 1.600 70 ~ 75 %	ヒ-ブリーチング／酸浸出 イオン交換法 100 80%
公称生産設備 容 量（tU / 年）	60 - 80	80	15 - 20
拡 張 計 画	1987：120tU / 年に	—	—
備 考	CNEA所有	民間会社 所有、操業中	民間会社 所有、操業中

第78表 アルゼンチンのウラン生産量

年	生産量（トU）
1952～1978	546
1979	134
1980	187
1981	123
1982	155
1983	173
1984	129
1985	126
1986	173
1987	98
計	1,844



第31図 アルゼンチンのウラン生産量

探鉱開発

アルゼンチンにおけるウランの産状についての研究は1938年以降のことであるが、1950年、政府がCuyo大学の協力のもとにウラン探鉱に乗り出すまでは、大がかりな探鉱は行なわれなかった。個人あるいは民間企業による探鉱は常時認められていたが、1956年には、ウラン探鉱活動はすべて、原子力委員会の監督の下に集中されることになった。1956年以来、原子力委員会は新たに技術者を採用し、彼等を外国で訓練し、また基礎的設備を購入するなど、絶えざる努力を行なった。

1961年からは、原子力委員会は組織的なウラン探鉱を開始し、各種の地質的、地球物理学的、地球化学的方法を用いることによって、アルゼンチン最北端のJuzy地方から、南のSanta Cruzに至る地域、特にTonco-Amblayo (Salta州)、Los Gigantes (Cordoba 州)、Sierra Pintada (Mendoza 州) およびSierra Pichinan (Chubut 州)において、多くのウラン鉱床を発見した。原子力委員会によるウラン探鉱は、1970年代、1980年代に入っても引続き行なわれてきたが、1984年頃から、その活動は低下してきている。1986年から1987年にかけては、Achala (Cordoba 州)とLas Chacras (San Luis 州)の底盤、PatagoniaのSierra PintadaとChubutベーズン、及びPuna等で探鉱が行なわれた。

第79表 アルゼンチン国内でのウラン探鉱費と試錐量

年	地表試錐		総探鉱費 (USドル)
	(m)	(孔数)	
1977年以前	152,000	.....	.....
1977	25,000	.....	4,784,400
1978	38,000	.....	7,209,883
1979	34,000	.....	5,604,718
1980	25,000	.....	7,404,900
1981	90,000	.....	5,200,300
1982	28,602	.....	4,137,610
1983	14,132	.....	5,699,880
1984	24,252	.....	2,015,470
1985	2,149	.....	69,000
1986	25,871	.....	965,000
1987	2,000	.....	.....
計	461,006	.....	43,091,161

出典 OECD-NEA/IAEA, 1983, 1988

中 国

政策・体制

1950年代以来、中国は軍需用原子炉、研究炉、核燃料サイクル施設等を作り、国内ウラン資源を開発するなど、かなり広汎な原子力産業を築いてきている。北京にある原子力研究所

(Institute of Atomic Energy) では、10MWth研究炉、3.5MWeプールタイプ炉、12MWe 重水炉が運転されており、上海原子力研究所では1984年から27MWe PWR の運転が行なわれている。これらを合わせて、中国では現在10基の研究炉が運転中であると言われている。

中国の総発電設備容量は、1987年12月には1億KWの大台に達した。その電源構成は、石炭火力70%、水力18%、石油火力11%、ガス火力1%となっており、石炭火力の比重が極めて高くなっている。しかしながら、日本の26倍の国土と10倍の人口を有する中国では、1億KWの設備容量では十分とは言えず、今なお1500万KW分の電力が不足していると言われている。中国政府は、エネルギーの長期的安定供給の観点から、原子力発電の今後の発展を重要視している。そして、現在3基の商業炉が建設中であり、その概要は次の通りである。

① 秦山原子力発電所（第1期：PWR30万kw×1基）

1983年6月 基礎工事開始

1985年 主要建屋のコンクリート打ち開始

1986年 压力容器（三菱重工業）上海到着、設備据付開始

1988年4月 原子炉格納容器の半球形上端の密封完了

補助建屋、主制御建屋、タービン発電機建屋などの主体工事は、完成間近

1988年12月 中国初の30万kw級発電用タービン完成（上海工場）

1990年末 運転予定

② 大亜湾原子力発電所（PWR90万kw×2基）

1984年 建設開始

1988年 土木工事实施中

1988年11月 大型（据付工事）契約の調印

1989年3月着工、1991年末完了予定

1992年 運転予定

1988年9月16日、中国政府は原子力関係機構の再編成を行ない、新たに“中国核工業総公司”が設立された。これは、法人格を備え、自主経営、独立採算の経済実態であると同時に、政府の委託を受けて、一定の政府機能の役割を果たすことになっている。従って中国核工業総公司の総経理・副総経理は、中国国务院総理によって任命される。中国核工業総公司は、原子力の開発利用を促進するため、研究開発と生産、技術と貿易の結合を図り、「原子力を主とする多角経営」を行う組織である。その主要業務は次の通りである。

- ① 原子力発電所建設の実施に責任を有し、国内外の連係活動を展開し、投資利用、資金調達、借款などの方式により、原子力発電所の建設、運転管理全般に従事する。
- ② 全国の放射性鉱物資源および国家の指定する鉱物資源探査、探鉱、およびその他の探査実施に従事し、探鉱プロジェクトの設計、実施、経済技術評価を行ない、技術業務の指導、コンサルタントサービスなどの関係業務を行なう。
- ③ 核燃料を生産し、併せて国内の供給・販売活動を組織し、燃料不足、核廃棄物の処理、処分に責任を負う。
- ④ 放射性同位元素およびその加工品、放射線利用計装設備、放射線照射技術利用などの研究、生産、販売、技術サービスを行ない、放射性同位元素および放射線照射技術の国民経済領域での利用を拡大させる。
- ⑤ 機械、電子、化学工業、有色金属、建材等の原子力製品以外の製品の生産、経営を行なう。
- ⑥ 原子力科学技術および原子力の基礎研究、応用研究を担当し、先進原子炉および関係の高度技術の研究、開発を行なう。また、原子力分野の各種人材の教育訓練を行なう。
- ⑦ 放射線防護、職業病予防・治療、医療保健、環境保護、核廃棄物、排気、廃液処理などの研究、実施、管理を担当する。
- ⑧ 国際協力活動を展開し、外国との経済技術協力、貿易交渉、契約締結を直接行ない、民生用核施設、設備の輸出入、技術サービスの輸出を行なうことができる。
- ⑨ 原子力企業・業者関連ニュースの出版業務を行ない、原子力企業・業者の書籍、雑誌を発行し、それぞれの原子力情報を伝達する。

資源量

中国では1955年以来、全国的規模で積極的なウラン探鉱が行なわれ、現在も探鉱活動は活発である。その結果、全国各地で多数のウラン鉱床が発見されている。しかしながら、これまでに確認されたウラン資源量についてのデータは、公式には発表されていない。ウラン資源量について推定し得る唯一の手掛りは、1982年10月、中国科学技術協会第2回委員会総会で、中国政府高官が「中国には総出力15,000メガワットの原子力発電所を、連続30年間運転できるウランの埋蔵量がある」と報告していることである。1987年9月、大山彰原子力安全委員が、北京の中国原子能科学研究院を訪問したさい、研究院の担当者が、中国のウラン埋蔵量について、前記と同じことを述べた後で、その量は約80,000トンと説明している。

中国でこれまでに確認されているウラン埋蔵量の約80%は、中生代と新生代の地層あるいは岩石中に存在している。そして既に発見されているウラン鉱床のタイプには様々なものがあるが、特に重要なのは、花崗岩型、火山岩型、砂岩型、礫泥岩型であり、これらのタイプの埋蔵量に占める割合は、次のようになっている。

- 花崗岩型41%
- 火山岩型20%
- 砂岩型21%
- 礫泥岩型13%
- その他 5%

その他の中には、ペグマタイト型、炭酸塩型、石英岩型、含ウラン燐灰岩型などが含まれている。

探鉱開発

1950年代半ばに行われた初期段階の調査により、200か所以上の放射能異常地点が中国北西部、中南部及び東部地域で発見され、うち11か所が有望探査地点として選ばれた。さらに探査した結果、8鉱山が開発のために準備され、探査及び工業的評価が行われて、1957年初めまでに3鉱山（湖南省郴県鉱山及び大浦鉱山、江西省上饒鉱山）と1製錬所（湖南省衡陽製錬所）が、第1期の稼働分として計画された。1958年7月建設を開始し、1962年9月から1963年10月までの間に、それぞれ稼働を始めた。

この鉱石から UO_2 までの生産が、中国における本格的な核燃料サイクルのスタートを切った

といえよう。

第2期の鉱山と製錬所の建設は1963年に始まり、当初は湖南、江西および広東の3省を中心に行われたが、その後新疆、浙江及び遼寧の各省における開発へと発展した。

第1期と較べると、工程、生産性及び製錬回収率の著しい向上により、採鉱量は1.5倍となり、製錬容量は56%増大した。

しかしながら、鉱山と製錬所間のそれぞれの大型化とアンバランスの問題が文化大革命中に起き、核燃料サイクルに混乱が生じたが、1979年から1981年までの再編成によってそれぞれのキャパシティ調整が行われた。その結果、ウランの生産量は過去最大時の年間生産量の60%程度に減産された。

過去30年間の採鉱の結果、種々のタイプのウラン鉱床が発見された。これにより獲得された確認及び可能ウラン資源量は、原子力発電長期計画の需要を賄うことが期待されている。

また中国は外貨獲得のために、これまでに生産してきた在庫ウラン及び今後生産するウランを、海外諸国に積極的に輸出しようとしている。既に核工業総公司是、西ドイツ、フランス、ベルギー、フィンランド等とウラン輸出の長期契約を締結しており、1988年から出荷が始まっている。また、米国のNUEXCO社は、米国向け中国産ウランの販売について商談中である。1989年のはじめには、核工業総会社の副総経理が来日して、日本の電力会社に対して中国産ウランの売り込みを行なっている。フランスの転換業者Comurhex社は、1988年12月に、核工業総会社との間で契約を結び、中国から外国顧客に引渡されるウラン精鉱のために、Comurhex社が受入れサービス業務を行なうことになった。

現在多くのウラン鉱山と製錬所（全国で10か所）が稼働中であるが、今後必要であれば新しい鉱山がヒープリーチング及びインシチュリーチングも含めて、建設されることになろう。

中国核工業総公司鉱冶局に所属する製錬研究所におけるウランの製錬研究成果は、既に全国の製錬所で使われているが、開放経済政策に沿い、その成果をさらに経済建設に役立てることが要請されている。

現在同研究所では、金、Mo、希土類元素などの抽出、回収あるいは製薬関係への応用についても、研究が進められている。

[参考]

探鉱開発以外の核燃料サイクル

探鉱開発以外の、中国における核燃料サイクル分野での事業の開始は、1950年代に遡るが、過去30年間に於ける努力と積極的な取り組みにより、かなりの規模で、核燃料サイクルは確立していると言われている。次に、転換から、放射性廃棄物の処理処分までの各分野について、その概要を述べる。

(1) ウラン転換

① 沿 革

六フッ化ウラン工場（場所不明）は1960年4月に建設が着工され、1963年12月製造を開始した。

② 現 状

既存の転換容量は、需要を満たすことができる。

(2) ウラン濃縮

① 沿 革

中国における濃縮ウランの製造は、遠心分離法及びレーザー法のR&Dと並行して、ガス拡散法により開始された。

蘭州濃縮ウラン工場は、1957年半ばに計画が決定され、1958年初めに建設開始、1962年11月に完成した。最初のバッチ生産は、フッ化処理及びバッチによるカスケード試験の後、1964年1月に90%の高濃縮度で行われた。（*）その後、生産を拡大するための技術革新が進められた結果、カスケード運転に関する改良が加えられ、カスケード効率は国際レベルに達し、キャパシティは2倍になった。

1981年以来、濃縮ウランの生産は国際市場へ入り込み、その将来が期待されている。

* 1964年10月16日に第1回核実験に成功。

② 現 状

ウラン濃縮の方法のうち、ガス拡散法については、その実績から信頼性の高い技術、機器及び運転経験などの強みを持っていることが、明らかにされている。

このため中国においてもガス拡散法は、未だに濃縮ウラン生産における主要な供給源としての役割を担っている。しかしながらこの方法は、分離作業効率が低いこと、電力消費が大きいこと、大規模な設備を必要とすること、運転コストが高いことなどの欠点もある。

このことから、将来の原子力発電のより一層の発展が望まれている現在、ウラン濃縮に関する生産及び技術は、大きな変革期を迎えている。今後は、ウラン濃縮の分離作業容量を拡大するために、「ガス拡散法を基礎とし、さらに遠心分離法を目標におく」政策が、推進されるであろう。

R & Dは遠心分離法とレーザー法の技術に集中される一方、容量と技術の向上は、ガス拡散工場でつづけられることとなる。

この中でレーザー法のR & Dは、まず分子レーザー法と原子レーザー法について調査をし、その結果1985年以来原子法に研究を集中しており、1990年代初期に原子法分離プラントを設置することを計画している。さらに今世紀末頃までに、遠心分離法と原子レーザー法の優先順位を確定できるよう期待している。

(3) 核燃料要素及び集合体の加工

① 沿 革

中国における核燃料要素のR & D及び加工工場の建設は、1950年代後半に開始され、種々の異なった燃料要素が、原子炉のタイプに応じて製作されてきた。例えば、天然の金属ウランは黒鉛炉へ、U-A合金は高速中性子束研究炉へ、UO₂セラミックスは原子力潜水艦用原子炉へといったように、燃料要素が供給されてきた。

動力炉用燃料集合体のR & Dは、原子力潜水艦用原子炉の研究の一環として進められた。

原子力発電計画に従って、PWR用の燃料集合体の生産工場は、1975年に四川省宜賓で初められたが、文化大革命の混乱により延期され、長期にわたる遅れを経た後、1983年初めに容量を増大して再開された。

1984年末、試験用燃料集合体が製作され、照射試験が行われた。

② 現 状

燃料集合体は、現在宜賓核燃料工場において試験的な生産が行われているが、その容量を増大させること、さらに外国との協力により60万kw及び90万kw級の発電所に用いる核燃料集合体（17×17型、18×18型）を加工できるよう改良することが望まれている。

その交渉については、第2期秦山プロジェクトを念頭に置いて既に進められている。

(4) 使用済燃料の再処理

① 沿 革

中国の再処理は、使用済燃料からプルトニウム及び回収ウランを取り出すこと、並びにウラン資源を節約し、またウランとプルトニウムの分離作業を効率的に行うことを目的として進められている。

1968年9月に初めて中規模の再処理試験工場が軍事用として作られ、次いで1970年4月、中国北西部の甘粛省酒泉に軍事用再処理工場が建設された。

この軍事用再処理工場は、長年にわたって成功裡に運転されてきたが、再処理生産に関する豊富な経験は、本運転実績から集積されたものである。

② 現 状

現在、動力炉から出される使用済燃料の再処理中間試験工場を建設する計画が進められており、1993年までに完成されるであろう。

また、商業用の再処理についても、2000年までに実現させることが検討されている。

(5) 放射性廃棄物の処理及び処分

① 沿 革

中国は、低・中レベルの放射性廃棄物に対するアスファルト及びセメント固化技術を既に修得している。

アスファルト固化生産装置：1984年10月軍事用再処理工場で完成

セメント固化技術：北京核工程設計院と清華大学で技術を完成し、原子力発電所の廃液処理へ応用

また、中レベル液体廃棄物の直接処理方法として、地下の頁岩層への水力圧裂試験も既に完了している。

1984年11月 実験用注入井が完成

1985年 現場でセメントによる放射性トレーサー注入試験を実施

② 現 状

近年、高レベル廃棄物のガラス固化に関するR & Dが行われているが、この研究を進めるためコールド試験設備の建設が計画されている。

また、本分野の研究として、ガラス固化体の処分及び原子力関連設備の解体処理に関する研究が進められている。

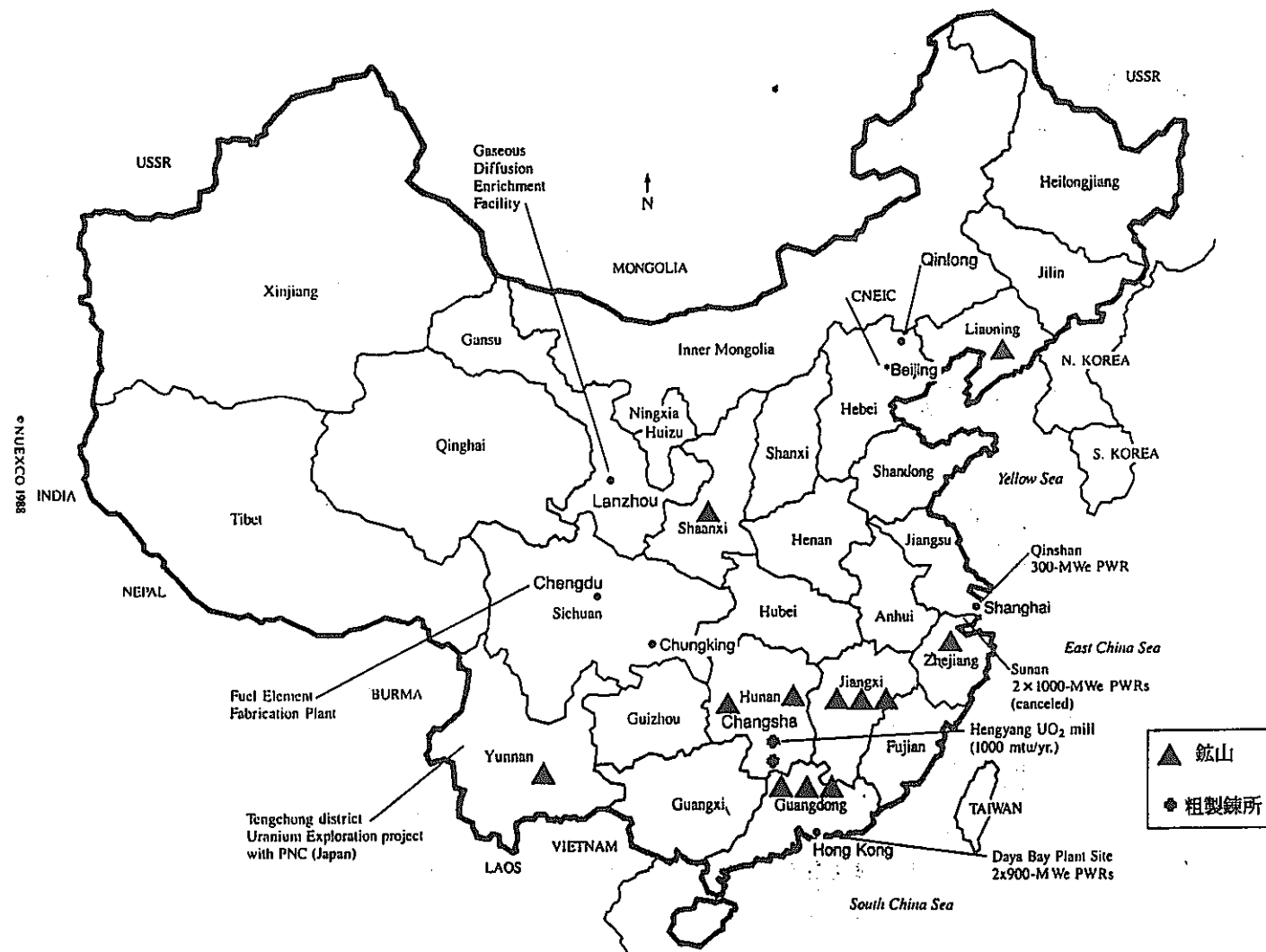
以上、核燃料サイクルの概要について述べてきた。

中国の核燃料サイクルは未だ限定された規模であり、かつ軍事を主目的としてきたが、過去30年間にわたる努力の結果、ほぼ確立されたものと考えられる。

現在このサイクルは、原子力発電の発展、その他の民間利用に役立てるため、軍事用から転換されているところである。新しい核燃料サイクルは、原子力発電計画と歩調をあわせて2000年までに確立されることになろう。また、その過程において、技術的及び商業的な面での海外諸国との協力が、ますます強化されていくものと考えられる。



第32図 中国核工業総公司に所属する主要下部部門所在地図



第33図 中国の核燃料サイクル施設分布図

大韓民国

政策・体制

1988年末現在、韓国では8基の商業炉（CANDU 炉1基、PWR 7基）が運転中で、その設備容量は合計6,323MWeで、1987年には韓国の総発電量の53%を供給していた。これらの原子力発電所は、国有会社である韓国電力公社（KEPCO）によって、所有され運転されている。これらの商業炉に必要なウランは、現在のところ年間約1100トUであるが、ウランの手当てはすべて、韓国電力がカナダ・オーストラリアなどの海外のウラン生産会社と長期購入契約で賄っており、長期的なウラン確保計画としては、長期購入契約のほかに、外国企業との共同探鉱によって賄うこととしており、カナダ、米国、ガボン等で合弁事業に参加している。韓国電力以外にも、他の韓国会社Daewoo社が、カナダでのウラン開発プロジェクトに僅かではあるが、利権をもっている。

韓国は核燃料技術の分野での自立を目指して、年間200トの生産能力をもつPWR 燃料成型加工工場の建設を計画しており、このプラントは韓国電力の子会社Korea Nuclear Fuels Companyが運転することになる。このように、韓国における原子力開発の大部分は、韓国電力によって管理されている。

韓国の国内ウラン資源の調査は、1955年以来、韓国地質調査所（現在の韓国動力資源研究所）が担当し、断続的ではあるが、基礎的な調査が広域にわたって行なわれている。

探鉱活動

1940年代の半ばに、韓国中央部のMooju で、ペグマタイト中にウランの二次鉱物が存在することが報告されていたが、韓国政府が本格的なウラン探鉱を開始したのは、1955年であった。当初は、主としてカーボン調査によって、全国的な調査が行なわれた。その結果、先カンブリア紀の片麻岩や、Ogcheon 系の石墨質粘板岩中で放射能異常が発見された。1960年代後半には、下部古生界のOgcheon 層群を対象とした探鉱が、韓国地質調査所によって積極的に行なわれた。1970年代後半には、不整合関連型鉱床の発見を目的に、先カンブリア紀層の分布地域が重点的に探査された。1980年代に入ると、中生代から上部古生代にかけての砂岩層中に、数地区でウラン鉱化作用が発見された。最近では、1985年と1986年に、先カンブリア紀の不整合関連型鉱床を対象として、エアーボーン放射能調査と、地上での詳細な追跡調査が行なわれ、19

87年も放射能異常地に対する地質調査が行なわれた。

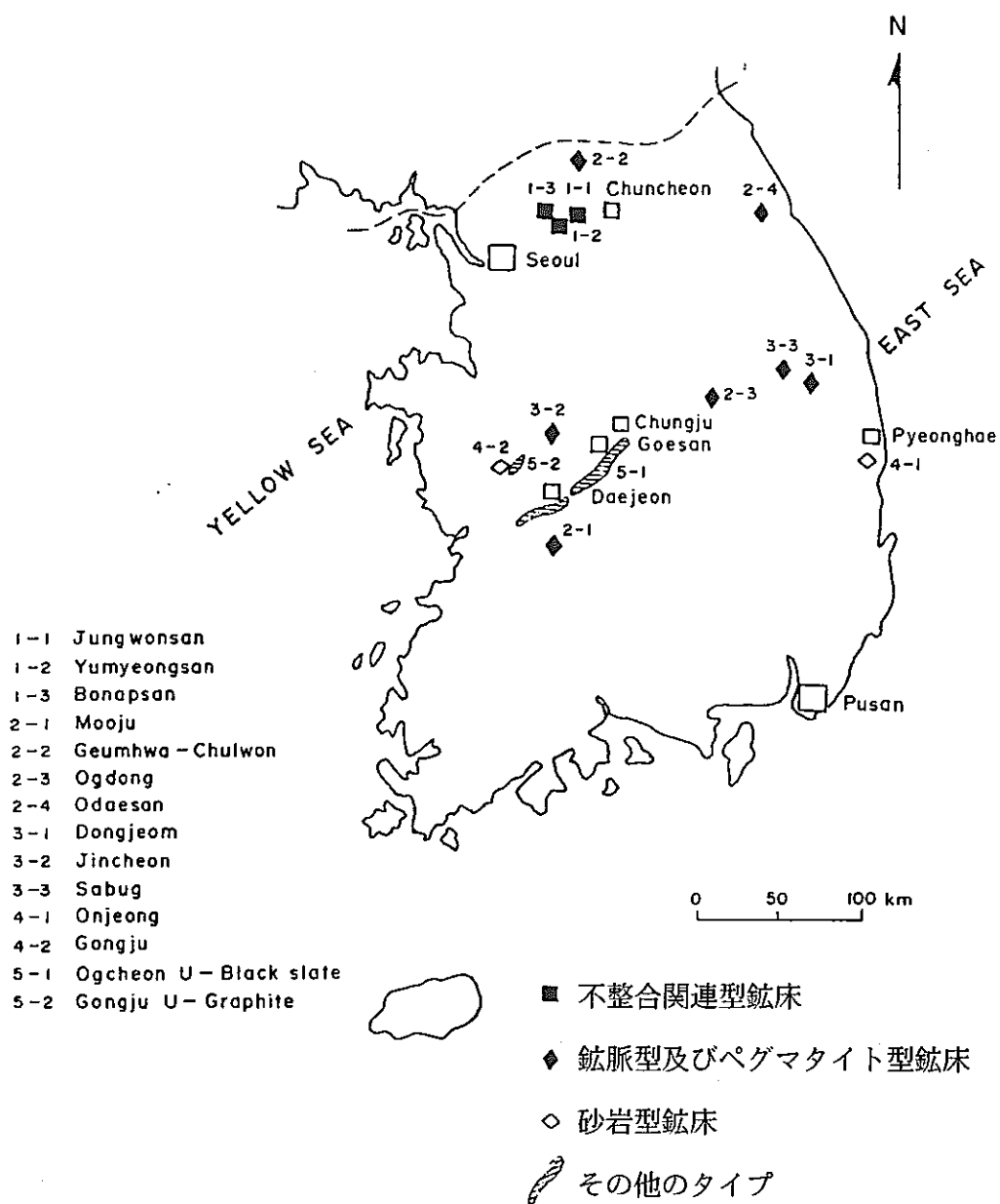
これまでの30年以上にわたる国内探鉱の結果、主として韓国中央部と北部で、不整合関連型、鉱脈及びペグマタイト型、砂岩型、など様々なタイプのウラン鉱化作用が、多数の地点で発見されており、一部のものは、ウラン含有量が高いが、鉱化作用の規模が小さく、経済的に採行できるようなウラン鉱床は、これまでのところ発見されていない。

第80表 韓国でのウラン探鉱費と試錐量

年	地表試錐 (m) (孔数)		総探鉱費 (×1000USD)
1977年以前	9,060	70	—
1977	5,845	34	—
1978	7,509	48	—
1979	8,108	58	—
1980	8,116	41	—
1981	7,047	33	—
1982	7,088	29	—
1983	8,465	48	—
1984	4,968	29	210
1985	2,900	29	160
1986	920	4	150
1987*	500	3	—
	62,526	396	

* 計画

出典 OECD・NEA/IAEA, 1983, 1986, 1988



第34図 韓国のウラン産出地

インド

政策・体制

インドの原子力開発は、1962年の原子力法（The Atomic Energy Act, 1962）に基づいて、原子力委員会（Atomic Energy Commission）が政策決定を行ない、政策の実施は原子力局（Department of Atomic Energy, DAE）が担当する。ウランの探査は原子力鉱物部（Atomic Mineral Division, 設置場所 Hyderabad）が行ない、ウランの採鉱・粗製錬は、国有のインド・ウラン公社（Uranium Corporation of India Limited, UCIL）と、同じく国有のインド・稀土類公社（India Rare Earths Limited, IREL）が行なっている。

インドでは、現在6基の商業炉が運転中であり（BWR 2基, PHWR 4基）、その設備容量は合計1,138MWeである。このほかに220MWeのPHWR 8基が建設中となっている。インドはNPT条約に加盟せず、国際的な制約を受けないで、核燃料サイクルの面で自立することを目指しており、そのために、ウラン鉱山、燃料加工施設、再処理施設をもっている。

ウラン資源量と生産

1949年にインドにおいてウランの組織的探鉱が行なわれ、各地でウラン鉱床が発見されたが、そのうちでも Bihar州の Singhbhum地方で、かなりの規模のウラン鉱床が発見された。現在、インドで公表されているウラン資源量の大部分は、この地方のものである。現在、インドで唯一の商業ベースでウランを生産しているJuduguda鉱山は、この地域にあり、インド・ウラン公社によって操業されている。この鉱山の年間生産量は、約20万ポンド U_3O_8 と推定されている。粗製錬所の処理能力は、1日当り鉱石1,000トンであるが、最近、鉱山施設が拡張され、新たに1日当りの鉱石処理能力3,000トンの能力をもつプラントが増設されている。同時に、この地域にあるBhatin鉱床とTuramidih鉱床を開発して、Singhbhum 地方のウラン生産量を増加させることを計画している。

第81表 インドのウラン資源 (1985年1月1日現在)

(tU)

主要鉱床名 或は地区別	確認資源 (R A R)		推定追加資源分類 - I (E A R - I)	
	< \$ 80 / kg U	\$ 80 ~ 130 / kg U	< \$ 80 / kg U	\$ 80 ~ 130 / kg U
Singhbhum Thrust Belt (Bihar州)	32,870	10,750	2,120	13,060
その他の地域	2,260	210	-	1,430
計	35,130	10,960	2,120	14,490

出典: OECD・NEA/IAEA, 1986

最近, Bihar 州のRakha とMosabaniでは, 銅鉱山の廃滓から, ウランを回収するプラントが稼働を始めている。

インドの現在のウラン生産量は, 現在運転中の4基のPHWRに燃料を供給するには充分であるが, 現在進められている原子力発電計画が順調に続けられると, 自国産のウランで賄うことはむづかしくなり, 将来, インドは外国からウランを輸入することになると思われる。

ウラン探鉱

インドでのウラン探鉱は, 1949年から本格的に開始され, その結果, かなりの規模の資源と多数の有望なウランの鉱化帯が明らかにされた。これまでの探鉱努力は主として, Bihar 州のSinghbhum 地方の既知ウラン地帯に向けられていたが, 最近10年間は, 多くの他の有望地域でも行なわれるようになった。

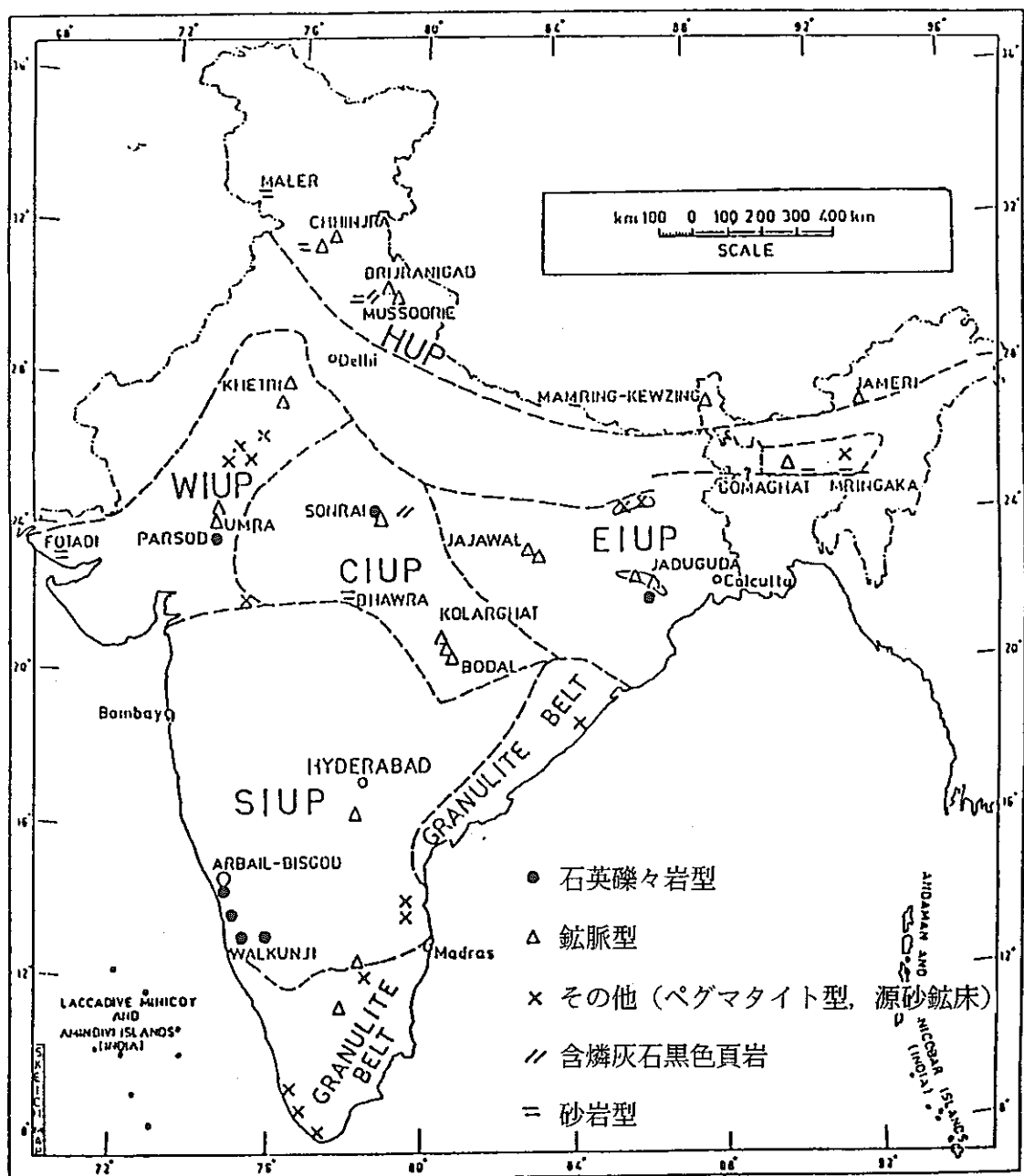
インドの確認資源 (RAR) の大部分は, Singhbhum 地方の鉱床によって占められているが, これら鉱床は主として下部乃至中部原生代の緑泥石-黒雲母片岩中に胚胎する鉱脈型鉱床である。しかし, これまでにインド各地で行なわれた探鉱活動の結果, Madhya Pradesh, Rajasthan, Himachal Pradesh, Karnataka, Uttar Pradeshの各州で, いろいろなタイプのウラン鉱床が発見されている。その幾つかの例を次にあげる。

- ① Madhya Pradesh州Bodal の原生界の変火山岩中の鉱脈型鉱床
- ② Karnataka 州Arbail-Bisgod の原生界の変砂質岩中の石英礫々岩型鉱床
- ③ Rajasthan 州Umra-Udaisagarの下部原生界の炭質千枚岩と石灰岩中の鉱脈型鉱床
- ④ Madhya Pradesh州Bhawraの二疊紀砂岩中の砂岩タイプ鉱床

⑤ Uttar Pradesh 州Mussoriaの二疊紀の燐灰石

⑥ Himachal Pradesh州Romeraの第三紀砂岩及び礫岩中の砂岩タイプ鉍床

インドでウラン探鉍を行なっているのは、政府の原子力鉍物部で、民間会社や外国企業は参加していない。1980年までの探鉍実績については、IABAを通して公表されているが、それ以降の探鉍実績についての政府の報告は行なわれていない。



第35図 インドのウラン産出地

ソ連・東欧諸国

1. まえがき

ソ連圏では、ウランは戦略物資とみなされ、ウランの埋蔵量、品位、生産量などについての情報は、国家機密となっているため、詳しい報告がなく、その情報の入手は非常にむづかしくなっている。1984年7月に、第27回万国地質学会議がモスクワで開かれ、その機会に、ソ連のウラン鉱山の代表的なものが初めて訪問を許された。この会議に参加し、ウラン鉱山の見学も行なったW. P. Geddes氏は、それまでに入手したデータを纏めて、“ソ連圏のウランと原子力”と題する論文を作成し、1985年6月、ウラン協会を通して発表した。ソ連圏のウラン産業については、これが最新の信頼できる資料であると思われるので、ここではこの論文に基づいて、ソ連圏のウラン埋蔵量、ウラン生産量について述べることにする。

2. ソ連圏のウラン埋蔵量

ソ連圏のウラン埋蔵量についての公式の数字は発表されていない。これは最も機密が守られている分野である。1960年に米国議会で報告された未確認推定埋蔵量は次のようになっている。

国	埋蔵量 (トソU)
ソ連	80-270, 000
東ドイツ	100, 000
チェコスロバキア	25, 000
ブルガリア	15, 000
ルーマニア	15, 000
ポーランド	1, 000
ハンガリー	5, 000
合 計	251-411, 000

しかしながら、この報告が行なわれてから30年近く経っている現在では、その後の採掘による減少や、新鉱床発見による埋蔵量の増大などによって、大きく変化していることが考えられる。

1977年現在の未公開の埋蔵量推定としては次の数字があげられる。

国	埋蔵量 (トンU)
ソ連	170,000
チェコスロバキア	75,000
東ドイツ	60,000
ルーマニア	10-20,000
ハンガリー	5-10,000
ブルガリア	5,000
合 計	325～340,000

上記数字のうち、ソ連とチェコスロバキアのものは、OECD/IAEAが定議している確認資源（RAR）の低コスト分類に属するが、他の国のものは高コストのものが含まれている。これまでに確認されている埋蔵量から、今後発見が期待されるものまでを含めた総資源量について、IAEAが1984年現在の未公表の推定を行なっているが、その数字は次のようになっている。

国	資源量 (×1000トンU)
ソ連	2,000 ～ 5,000
チェコスロバキア	100 ～ 500
東ドイツ	100 ～ 500
ルーマニア	50 ～ 100
ブルガリア	50 ～ 100
ハンガリー	10 ～ 15
ポーランド	10 ～ 15
合 計	2,220 ～ 6,230

ソ連の潜在的なウラン埋蔵量は、その国土の広さ、ウラン鉱化作用に有利な地質環境の多様性等から考えて、非常に大きいと考えられる。チェコスロバキアと東ドイツの潜在的な可能性も大きいと見るべきであろう。

3. ソ連圏のウラン生産

i) 初期の時代

現在ソ連ブロックを形成している諸国の初期のウラン生産はチェコスロバキアのJoachimsthal(Jachymov) から始まっている。生産はガラス及び陶器産業用の顔料としての少量のウラン需要に応ずるために1830年に始まった。19世紀末になって、キューリー夫人がラジウム実験のためにJoachimsthalからの瀝青ウラン鉱を使用し、1898 年以降、この鉱山は医療用の

ラジウムを供給した。1922～37年における平均年生産高は約20トンの U_3O_8 で、1936年に最高の32トンに達した。

Joachimsthalはまたドイツの第二次世界大戦中の核兵器研究用のウランの供給源となった。1939～1945年の期間に約35～45トンの U_3O_8 が生産された。当時の別の主要な供給地は Silesia（現在は東ドイツ）のSchmiedelberg 鉱山で、1939～1943年の間に約35トンの U_3O_8 を生産した。ここも第一次世界大戦前からのラジウムの生産地であった。

ソ連でのラジウムの医療用研究は1900年に始まっている。中央アジアの Ferganaに近い Tyuya Muyun で新たに発見された鉱床からのウラン鉱石が使用された。Tyuya Muyun での採掘作業は1908年に始まり、その後の5年間に 0.9% U_3O_8 の鉱石約1000トンが採掘された。

1922年、ソ連の放射性鉱物に関する全ての作業は科学アカデミー内に新設されたラジウム研究所に総括された。採掘事業はTyuya Muyun に集中され、1920年代及び30年代の探査活動によってFargana 地域に新たな鉱床(Atbash, Taboshar, Agalyk, Aksumbe)が発見された。Tyuya Muyun及びUkhta からの生産は第二次世界大戦までのソ連の需要を満たすのに十分であった。

ii) 1945年以降

ソ連ブロックの第二次大戦以降の生産については公表の資料はない。しかし公表された西側の推定（Mining Journal 1977年3月18日号, Die Welt 1977年3月8日付け）によると、1970年代中期の金属ウランの総年間生産量は17,500トン程度とされている。このうち約7,000トンはソ連国内で生産され、残りの大部分はチェコと東独から、そして僅かの比率をブルガリアとハンガリーが受持っている。1970年までの生産量の累計、及び同年の建設済み生産施設の設備容量は次の通りである。

国	1970年までの累積設備容量(1000t)	年間生産設備容量(1000t)
USSR	100	6
East Germany	100	6
Czechoslovakia	40	2.8
Bulgaria	17	1
Rumania	14	1
Poland	1	1
Hungary	8	0.8
合 計	280	17.7

もっと最近の資料によると、1970年までの生産量の累計は38万tUになっており、うち106,000tUはソ連の生産である。1978年までのチェコの累積生産量は65,000tUとされ、ソ連につ

いては135,000tUとなっている。この資料源によると、1976年の生産は14,100tUであり、以下の内訳であった。

国	生産量 (1000tU)
East Germany	5
USSR	4.5
Czechoslovakia	2.2
Bulgaria	1
Rumania	1
Hungary	0.4
合 計	14.1

前記の数字から明らかなように、少くとも1970年代までのウラン生産量の非常に大きな部分が、東ドイツから出ており、東ドイツがソ連の最も重要なウランの供給源となっていた。その当時のその他の主要な生産国は、チェコスロバキア、ブルガリア、エストニアであった。第二次大戦直後に調印された協定によって、これらの衛星国家が生産するウランは全てソ連に売却されることになっていた。しかし、ルーマニアは、1969年にこの協定を破棄し、ウラン生産は続けたものの、その後輸出は全くしていない。

1945年にはチェコのJachymov鉱床は世界で最大のウラン鉱床であった。第二次大戦後、ソ連との協定によってJachymov鉱山の急速な拡大が決り、国内のその他の地域でも広範な探鉱活動が開始された。この協定の条件によると、ソ連は設備や無利子の資金と共に「専門家」を派遣して探鉱と採掘を援助することになっていた。チェコは最初の5年間に生産された鉱石と精鉱の10%を取得する権利を持ち、残りはソ連に原鉱石又は精鉱の形で送られた。もっともチェコは抽出されたラジウムの50%の返却を要求する権利を持っていた。生産に関する情報は極度に秘密にされた。Jachymovの戦後の急速な拡大は明らかにドイツの戦争犯罪人やカトリック僧侶たち、政治犯などが最も苛酷な条件の下で、放射線に対する保護もほとんどなく、働かされた結果である。1965年に協定が1980年まで延長され、ソ連はチェコの全てのウランの引渡しを受ける独占的な権利を獲得した。Jachymovの急速な開発によって1960年代初めには同鉱山は枯渇し、1967年には閉鎖されるに至った。Pribram その他の豊富な鉱床が注目の焦点になった。

4. ソ連圏諸国のウラン生産センター

4-1 ソ連

ソ連には6つの主要な生産地域があることが判明している。

- i) Krivoy Rog地域(ウクライナ共和国)
- ii) 北コーカサス(ロシア共和国)
- iii) Bukhara地域(ウズベク共和国南東)
- iv) Fergana盆地-Tashkent地域(ウズベク共和国北東/タジク共和国北西)
- v) Kara-Balti 地域(キルギス共和国東/カザフ共和国南東)
- vi) Aksu地域(北カザク共和国)

これらの地域の位置は第36図の通りである。地域(iii)から(v)までの各個別の鉱山及び粗精練所の位置は第37図に示してある。

i) Krivoy Rog地域

ウランは第二次世界大戦以前にKrivoy Rogの有名な鉄鉱石累層中で発見された。ウラン鉱床は盆地の北端に位置し、長さ9km、幅2kmにわたって鉱脈や成層のレンズとして産出する。ウラン鉱床は珪岩質の先カンブリア時代の岩類中にあり、交代変成起源であり、ウランは下位のアルコース及び礫岩からもたらされた。

現在までに、ZheltorechenskoyeとPervomaiskoyeの2つの鉱床が開発されている。

Zheltorechenskoye 鉱床は1949年に発見され、Krivoy Rogの北約50kmのZholtye Vodyに位置している。1950年から開発が始められ、1951年にNovaya鉱山が生産に入った。採掘は坑内掘りで行なわれ、切羽は1,475mの深さに及んでいる。鉱石はZholtye Vody粗精練所で処理されるが、同工場は年間50万トンの鉱石の処理能力があり、年間生産量は現在、約700tUである。しかしこの地域では1950年代には年間約2,700tUが生産された。鉱石の品位は約0.14%U₃O₈で、この地域の残存埋蔵量は1977年には1万tUと推定されていた。1984年8月、Novaya 鉱山は、Moscowで開かれた第27回国際地質学会に出席した地質学者の見学コースに含まれた。

Pervomaiskoye 鉱床はNovayaのすぐ南のTerny にあり、1969年に埋蔵量が枯渇するまで、露天掘り採掘されていた。鉱石はZholtye Vodyで処理された。

その他のウクライナのウラン産出地のうち、経済的に採算性のあるものにはPopovka, Novograd Volynskiy, Beroyansk, Zhdanovがある。

ii) 北コーカサス

この地域の鉱床は二疊紀の砂岩中に、又は火山岩群のU/Mo鉱床として産出するものと考えられる。坑内採掘の鉱山がLermontov Kislovodsk, Pyatigorskにあり、粗製錬所(年間鉱石処理能力30万トン)がZheleznovodskにある。ウランの総生産量は1972年に400トン、1977年に300トンであった。鉱石の平均品位は約0.12%Uで、1977年の埋蔵量は約3,000tUと推定された。

iii) Bukhara 地域

Bukhara 地域のウラン鉱床は、ソ連中央アジアのキルギス、タジク、ウズベク各共和国を通じて伸びる300kmに及ぶ、東西に延びるウラン鉱化帯の西端に位置している。この帯、及び北カザクスタン(vi項参照)の総埋蔵量は1977年に約10万tUと推定されている。

Bukhara 地区周辺の鉱床は砂岩型のものと考えられ、小規模の鉱山がSeravshan, Uchkuduk, Bukhara, Karshi, Karakoutousky, Farishに存在し、又は存在していた。Navoiにある粗精錬所は1969年に拡張され、現在は年間鉱石処理能力150万トンである。採掘は坑内掘りと露天掘りの両方の方式で、年間生産量は1,500tU程度である。鉱石の品位は平均0.1~0.2%Uである。

iv) Fergana 盆地-Tashkent 地域

この地域の鉱床はBukhara地区の東側にあり、今世紀初めからウラン生産を支えてきた。最も重要な鉱床はTien Shan山脈のFerganaの縁辺付近及びその他の峡谷地域にある。

第二次大戦以前のラジウムの供給源であったTyuya Muyun及びTemoyun鉱山は1960年代に枯渇し、現在又は最近になって重要な生産センターとなったのはAlmalyk, Yangiabad, Angren, 及びChkalovskiy(ウズベク共和国), 及びAyni, Dzhirgashal(タジク共和国)などである。

Dzhirgashalの採掘は1975年に始まったことが知られている。その他の可能なセンターとしては, Chavlisay, Taboshar, Ura-Tyube, Atbash, Andrasman, Penzhikentがある。

この地域では広範囲な鉱床の種類が見られる。0.12~0.2% U_3O_8 のウラン品位の多金属鉱脈がTabosharにあり、また大規模で高品位で採掘が容易な砂岩型鉱床が1930年代にAtbash地域で報告されている。Agalykの砂岩型の鉱床もこの頃に発見され、垂直方向に厚さ10~14m、延長25~30kmの範囲に生じている。有名なTyuya Muyunの鉱床はカルスト石灰岩中の鉱脈と洞窟充填物から成っている。鉱脈は厚さ数センチから1.5mで、0.6~4% U_3O_8 の品位である。移行品位は平均約1.5% U_3O_8 である。少なくとも5つの大規模鉱脈が500mの深さまで確認されている。二次的なウラン鉱物も広範囲の洞窟網の中に鐘乳石として産出し、ウラン含有量は26~50% U_3O_8 である。

ウラン粗製錬工場は LeninabadとTashkentにある。前者は1962年に操業を開始し、年間 300 ～ 500tUの生産容量がある。Tashkent粗製錬所の建設は1975年に始まった。生産容量についての資料は入手できていない。

v) Kara-Balti地域

Kara-Balti地域は前期の iii) に記載した鉱化帯の東端のAlma-Ata近くに位置している。生産地はChayek, Bystrovka, Min-Kush, Kadzhi-Say, Mikhaylovka, Dzhergalan, Aksherak, Mirnyy, Kok tshigay, Burulday, Aktyuzがある。Granitorgorskも生産地があるようである。

この地域の鉱床は一般的に小規模である。Mirnyyは1963年以来生産している。鉱石は低品位で、1200mの深さの少なくとも14本の立坑を通して採掘されている。Min-KushとKadzhi-Sayでは、年間の総生産量約20万トと言われる褐炭の副産物としてウランが生産されている。

鉱石はKara-Balti粗製錬所で処理されている。同粗製錬所の容量は年間 300～ 400tUである。

vi) Aksu地域

この地域の生産センターはYesil, Balkashino, Aksuである。粗製錬所はAksuにある。ソ連では1960年代中期頃から実施されているIn-Situ leaching採鉱法はここで実施されている可能性がある。総生産量は年間数百ト程度と考えられる。

これらの主要な生産地の他にも、多くの中小ウラン生産地域がある。

例えば、

- 1) Fort Shevchenko: カザクスタンのカスピ海の東岸にあり、露天掘り採掘が1968年に開始されたと言われる。
- 2) Kara Tan山脈: カザクスタンの東部、中国国境に近い。磷酸塩中にウランが産出する。
- 3) Novikovo: サハリン島にある。
- 4) Ukhta: ウラル山脈の西側傾斜面のコミASSRにある。
- 5) Onega 湖: Leningrad東北のカレリアにあり、ウランは黒色頁岩中に産出する。
- 6) Sillamae: エストニアのNarva の近くにあり、ウランは黒色頁岩中に産出する。

これは地質的にRandstad(スウェーデン) 及びElblag(ポーランド) に関連している。追放されたエストニアの外交官が1948年にSillamaeにウラン粗製錬工場の存在を確認した。1960年の推定埋蔵量は10万tUであった。しかし品位は低く、平均して 100ppmUである。

- 7) Popovka 川地域: 東シベリア、ウランは黒色頁岩中に存在する。ここでのウラン探鉱はV. Shalamovの「Kolyma物語」(Norton, 1980年) に出ており、スターリン時代の強制労働の状況

が描かれている。

- 8) Norilsk: 北シベリア
- 9) Nizhreshadrino: Yenisei川のKrasnoyarsk の北にある。
- 10) Kazachinskoye: Yenisei川のKrasnoyarsk の近くある。
- 11) Kyzyl: 中国国境に近い, Krasnoyarskの南東にある。
- 12) Slyudyanka: Baikal湖南西端に近く, ペグマタイト中の低品位鉍床が1912年頃発見された。

また, Baikal湖の北東には有望な地域があると考えられる。

- 13) Mikhailovsky: Semipalatinskの核実験地域に近い。
- 14) Zeya: ソ連の極東部にある。
- 15) Kadya: Baikal湖の東部, 中国国境に近い。
- 16) Kem: 北カレリアにある。

これらの他, 生産地の可能性のある地域は次の通りである。

- 1) Vishnevogorsk/Novogornyy: 中央ウラルのChelyabinsk に近い。ウランは霞石閃長岩に伴う。
- 2) Yuzhnyy: 南ウラルにある。
- 3) Vikhorevka: Irkutskに近く, ウランとチタンの鉍石が始生代の岩石に伴う可能性がある。
- 4) Koktas, Kiyathty, Kyzyl-Dzhar: 中央カザクスタンにあり, 構造的にAksu地域の鉍床と関連がある。
- 5) Ashkhabad: トルクメン共和国のイラン国境の近くにある。
- 6) Kirovsk: コラ半島にある。

4-2 チェコスロバキア

チェコのウラン生産の大部分は熱水鉍脈型の鉍床の坑内採掘からもたらされている。鉍石は立坑の深さ50mにつき埋蔵量が 100tUを超える場合に採掘可能と見られている。探査の成功率は目標の試錐10孔につき1か所程度である。当初の埋蔵量が採掘が進むにつれて約50%増えるのが普通である。

花崗岩と密接な空間的関連を示す鉍脈(例えばPribram やJachymovなど)は非常に高い品位を示すが, ウランの鉍化作用は鉍脈充填物の5~7%を示すだけである。

花崗岩との直接の関係はないが, 強い構造規制を示す鉍床は 0.1~ 0.4%U₃O₈の範囲の

品位があり、鉱床ごとの埋蔵量は 5,000～2 万トである。

どちらかというと低い品位は、鉱脈充填物の30～40%にウラン鉱化作用があることで埋合わせられている。Roznaはこの型の鉱床の典型である。Roznaでのウラン鉱化作用は50～80度の傾斜の関連断層 3 か所に沿って生じている。最大の断層は約50%の鉱石を含んでおり、この鉱石は平均して $0.1 \sim 0.4\% \text{U}_3\text{O}_8$ の不規則な鉱染として産出する。鉱石の残りは第二、第三の断層に分布している。鉱化は約40kmの走向距離にわたって産出し、この中では鉱化帯と非鉱化帯とが約 7 kmおきに交互に現れている。

公表されているある資料によると、4 か所の主要なウラン生産センターが1976年には操業していた。(鉱床の位置については第38図を参照)

i) Příbram

この地域の採掘は1950年から始まった。ウランは中央ボヘミア・プルTONの周辺部付近の熱水性の鉱脈中で発見されている。鉱石は 300mから 1,200mの深さに産出し、品位は平均して $1 \sim 1.8\% \text{U}_3\text{O}_8$ である。約17,000トが1960～1970年の間に採掘され、1976年の生産量は当時のチェコの総生産量の41%に当る 900tUであった。個々の生産箇所は非常に小さく、1970年には29の立坑が、また1977年には10の立坑が操業していたとされる。鉱石は現在、

Mydloary 粗製錬所で処理されている。同粗製錬所は1963年に運転を開始し、1970 年に鉱石 7 万ト処理の生産容量に拡大された。放射能選鉱場がYtízにある。Příbram 地域の当初の埋蔵量は約45,000tUで、1985年には枯渇するとされている。

ii) Dolní Rozinka

この地域の生産は1953年に開始された。鉱床はMoldanubia変成帯の中にあるLabe-Lineamentの周辺に生じている。鉱化は非常に不規則で剪断帯や亀裂内に生じている。鉱石の品位は平均約 $0.14\% \text{U}_3\text{O}_8$ である。生産地として有望なのはVisnova(1960年に開設)、Benšov (1970年代に発見)、Zbraslav、及び Komykなどである。後者二つでは1977年に施設の建設が始まっている。さらに Roznaでも大規模な鉱山が1980年代始めから操業していることが知られている。Olsí鉱床は恐らく1980年までに枯渇したものと見られる。

Dolní Rozinka 粗製錬所は1958年に操業を開始し、1969年に拡張された。年間鉱石処理容量は40万トである。

iii) Hamr

Hamrの鉱石は白亜紀の母岩中のロールフロント型の砂岩型鉱床として胚胎している。これ

らの鉱床の採掘は1969年に通常の採掘方法によって開始され、1976年の生産は 600tUであった。品位は平均して 0.1% U_3O_8 に過ぎないが、この地域はチェコの残りの埋蔵量の少なくとも75%（すなわち最低225,000tU）を含んでいるものの、それらの大部分はIn-Situ Leaching法(ISL)によってのみ、経済的に回収可能と見られる。Pragueのための主要な帯水層が鉱石地帯の近くにあるため、問題を含んでおり、Prague市への水道供給に汚染を生じないように細心の注意が必要になる。しかし 150～200mの深度で行われる I S LはHamr地区の生産の約50%を占め、ハレム地区自体は国内生産量に約20%寄与している。

iv) Tachov

この地域の鉱床は熱水性の鉱脈及び鉱染型で、Moldanubian変成帯の西ボヘミアの部分に生じている。鉱石の品位は0.13～0.20% U_3O_8 の程度である。現在の生産地と見られるのは Chodova Plana(1972年開設), Listany(1970年代に発見) がある。鉱石は Mydlovary粗製錬所で処理され(Pribramの項を参照), 1976年の生産は 300tUに達した。以前の生産地としては Tachov(1976年に閉鎖), Vytkov(1980年に閉鎖), Dyleň(1960年代末から1970年代に操業) などがある。

このほか、1976年にはチェコスロバキア国内の特定できない場所から 150tUが生産された。Jachymovに近いNejdekの粗製錬所は1953年から1964年まで操業していた。1970年代末には Ostrov, Klinovec, Ruprechtov, Hroznětínの各鉱床のIn-Situ leachingが検討されたと伝えられている。これらは全てKarlovy Vary山塊地域にある。

4-3 東ドイツ

東ドイツには3か所の主要な生産地域がある。（鉱山と粗製錬所の位置は第39図を参照）

i) Erzgebirge

1970年代末に操業していた鉱山は、Aue, Oelsnitz, Schneeberg, Hartensteinがある。最も重要な鉱床は Aueで1962年には 3,000tUの生産があった。Aueでの採掘は1940年代末に始まり、切羽は 1,800mの深さまで到達している。当初の埋蔵量は6万tUで、鉱床は現在すでに枯渇しているかも知れない。その他の作業を終了した鉱床にはJohanngeorgenstadt, Annaberg, Marienberg, Lichtenberg, 及び Freibergがある。粗製錬所は Crossenにある。

ii) Ronneburg

最近操業している露天掘り及び坑内掘り鉱山には、Beerwaide, Kauern, Paisdorf, Rentzha-

in, Reust, Ronneburg及びSchmirchauがある。鉱石は平均0.07% U_3O_8 で、厚さ20～30m、水平に数百mのレンズ中に産出する。Seelingstadtにある粗製錬所は年間約 2,500tUの容量がある。

iii) Dresden 地域

チェコスロバキアのHamr地域に似たロール・フロント型の鉱床がKonigstein, Langenhennersdorf, Pirna, Gitterseeで採掘されている。品位は平均 0.1% U_3O_8 で、埋蔵量は1970年代末に5万tUと推定されていた。粗製錬所はKonigsteinにある。これらの鉱床の採掘は1967年に始まり、初期の生産量は年間 200tUであった。

1920年代から採掘されていた Schmiedelbergの多金属鉱脈は1940年代中期に枯渇した。この鉱脈は30cmの厚さで品位は1～2%の範囲であった。しかし総埋蔵量は少なく、数百トンのウランが採掘されたに止まった。

4-4 ブルガリア

ブルガリアの主要な生産地は次の3か所である。(第40図参照)

i) Rhodope 山脈

現在又は過去の鉱山はArdino, Backovo, Barutin, Beslet, Bezvodno, Chavdaritsa, Devin-Gerzovita, Dospat, Bleshintsa, Khaskovo, Madzhari, Maluk, Izvor, Melnik, Smolnyan及びSurnitzaである。粗製錬所はBleshnitsaにある。

ii) Balkan山脈

鉱山はBukhovo, Seslavtsi, Ikhtiman及び Strelchnaにある。

Bukhovo鉱床は1940年代中期に発見され、その当時の埋蔵量は平均品位 2 % U_3O_8 鉱石で25,000tUと推定されていた。1952年にはBukhovo, Kremikovzi, Seslavkziで4つの鉱山が操業していた。この地域の鉱石は Bukhovo粗製錬所で処理された。

iii) 東ブルガリア

鉱石はRosen とSlivenの鉱山で採掘されている。粗精錬所はRosen にあるブルガリアの鉱床の平均的な品位は 0.1% U_3O_8 程度である。

4-5 ルーマニア

ルーマニアには3か所の主要な生産地域がある。(第41図参照)

i) Almas 山脈

鉍山はSentier, Lisiva及びIliquaにあり, そのほかにもResita, Doman, Anina Moldovoにも, 鉍床が発見されている。

ii) Brasov地域

鉍山所在地はUngra, Cuciolata, Rotbav, Crizbav, Tintari, 及びSatu Nouがある。年間生産容量約 400tUの粗製錬所が1978年に操業を開始した。この地域のその他の鉍床は, Bod, Harman, Talmacel, Corbeni, Curtea de Argesである。

iii) Bistritei 山脈

採掘はGemenes で行われており, Cimpulung, Crucea, Ostva, Lesu, Ursului, Alunis, Tulghesでも鉍床が知られている。

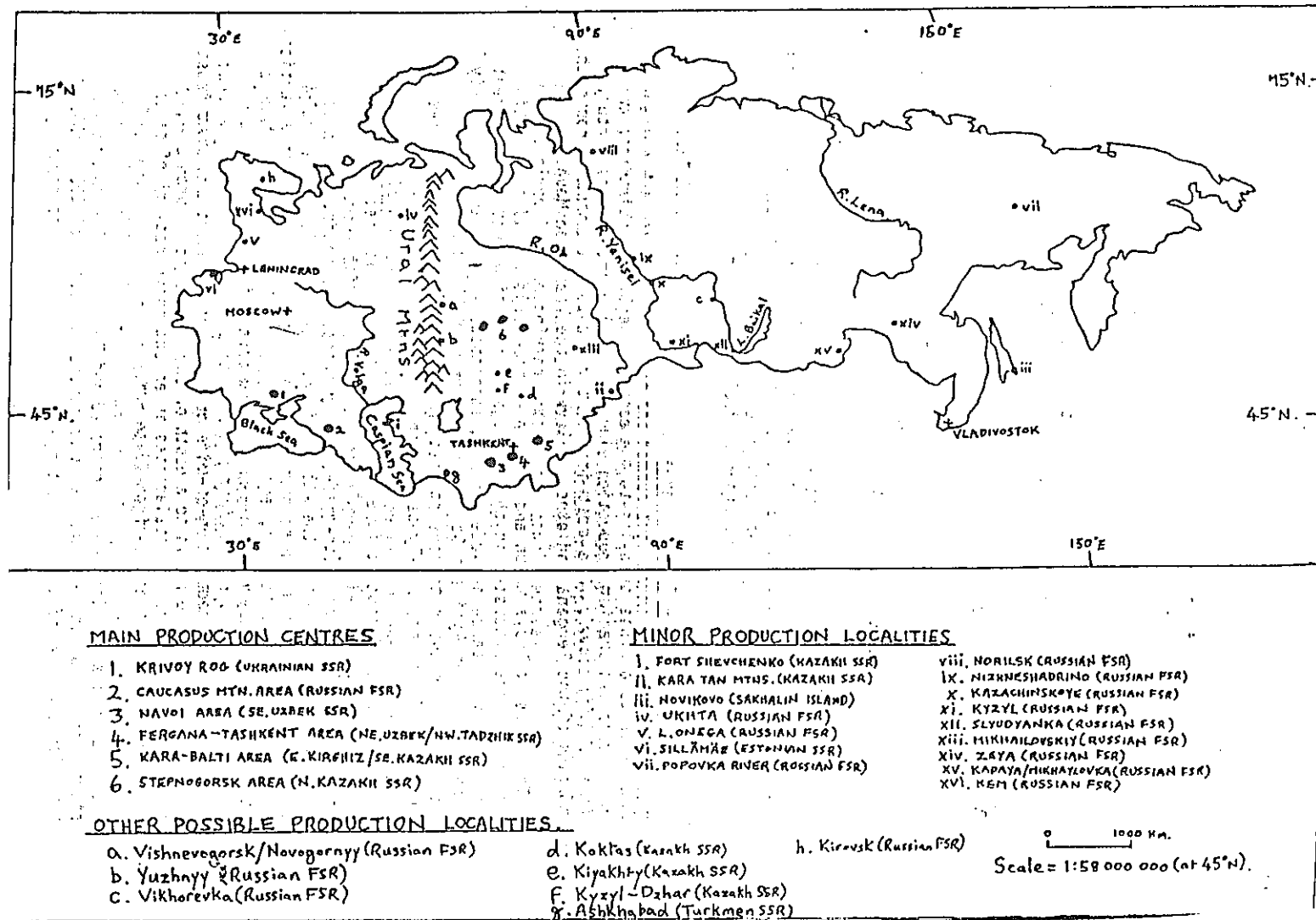
その他にもウラン鉍床は, 北ルーマニアのPoienile de sub Munte, 中西部ルーマニアではPetru Groza, Bihor, Costestiに見られる。Bihor 地域では1960年代に Baita, Avram, Jancu, Renusaの4 鉍山が操業していた。その内Baita は最大であったが, 現在は枯渇している。総生産量は1 万～2 万tUの程度であった。1970年代末にオラスティ周辺では探鉍作業が行われたと伝えられている。

4-6 ハンガリー

主要な操業中の鉍山は南西ハンガリーのMecsek山脈中のPecsの近くにある。鉍石は厚さ最高3 m, 数百平方メートルに広がったレンズ状鉍体である。切羽は少なくとも1,000mの深さに達している。鉍石はPecsの近くのCserkut 粗製錬所で処理されている。その他, 小規模な鉍山がBalatonfurd, Tatyabana(北西ハンガリー), Borsodbota(北東ハンガリー) 及びCsóvár(Budapest 北東) にある。鉍山と粗製錬所の位置は第42図に示す通りである。

4-7 ポーランド

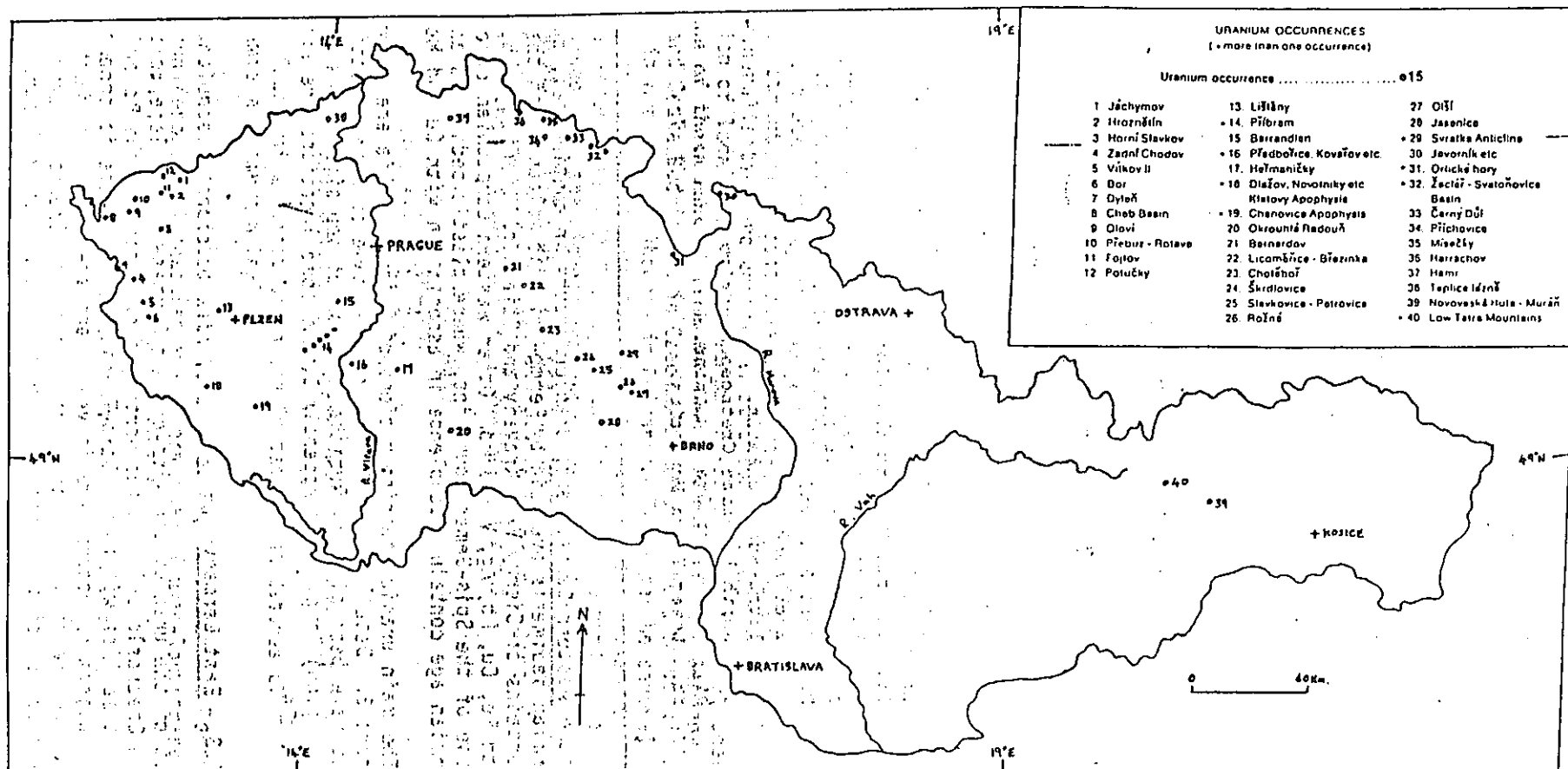
現在ポーランドではウランは生産されていない。1948～65年には小規模の鉍山が6 か所操業していた。それはJavornikの近くのKletno鉍山, Breslau 南の4 つの鉍山(WolnosćとRadoniów鉍山を含む), 及びSudeten 地区の炭質礫岩の鉍山1 か所である。この期間中の総生産量は1,000tU以内と見られている。



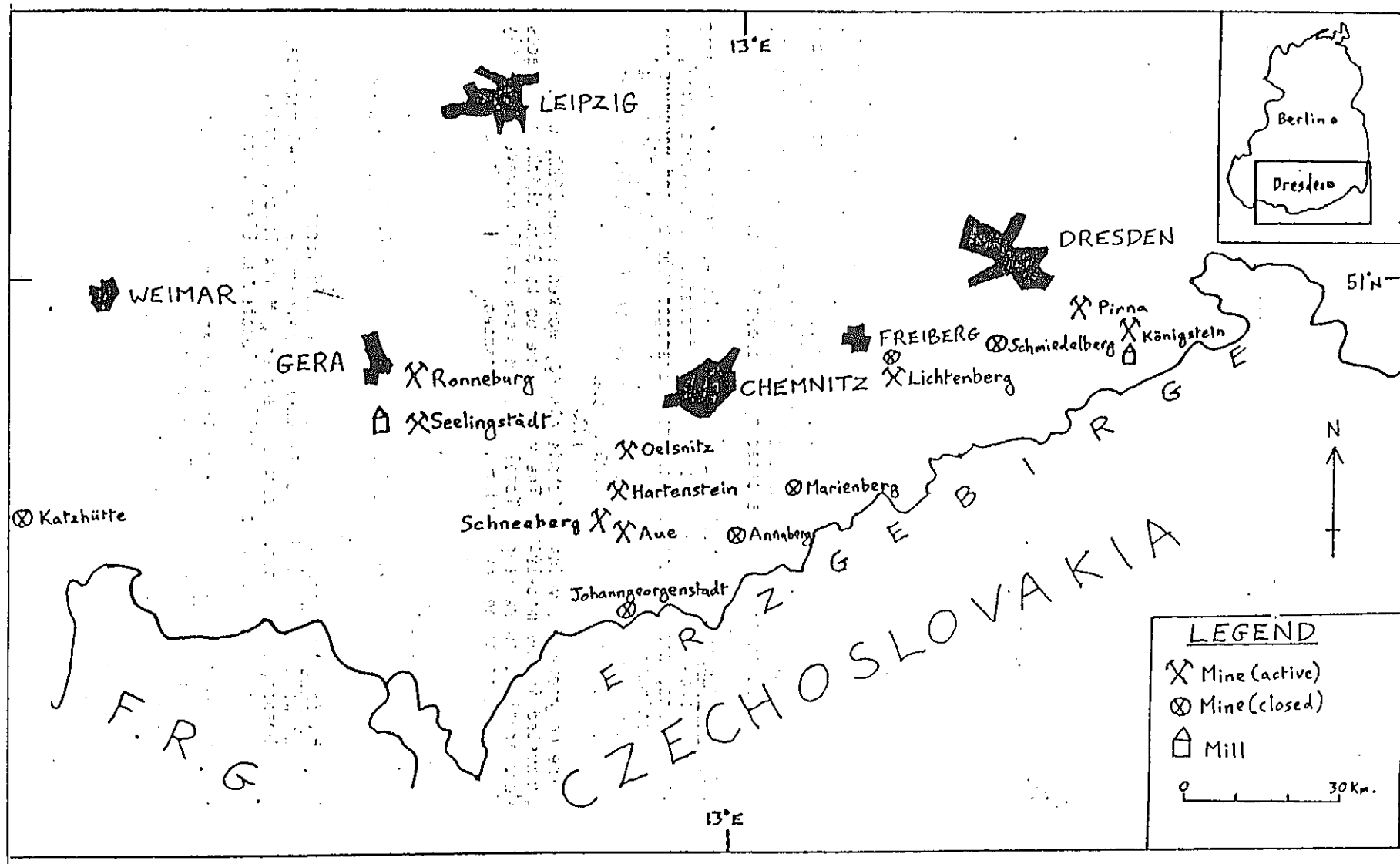
第36図 ソ連のウラン生産施設



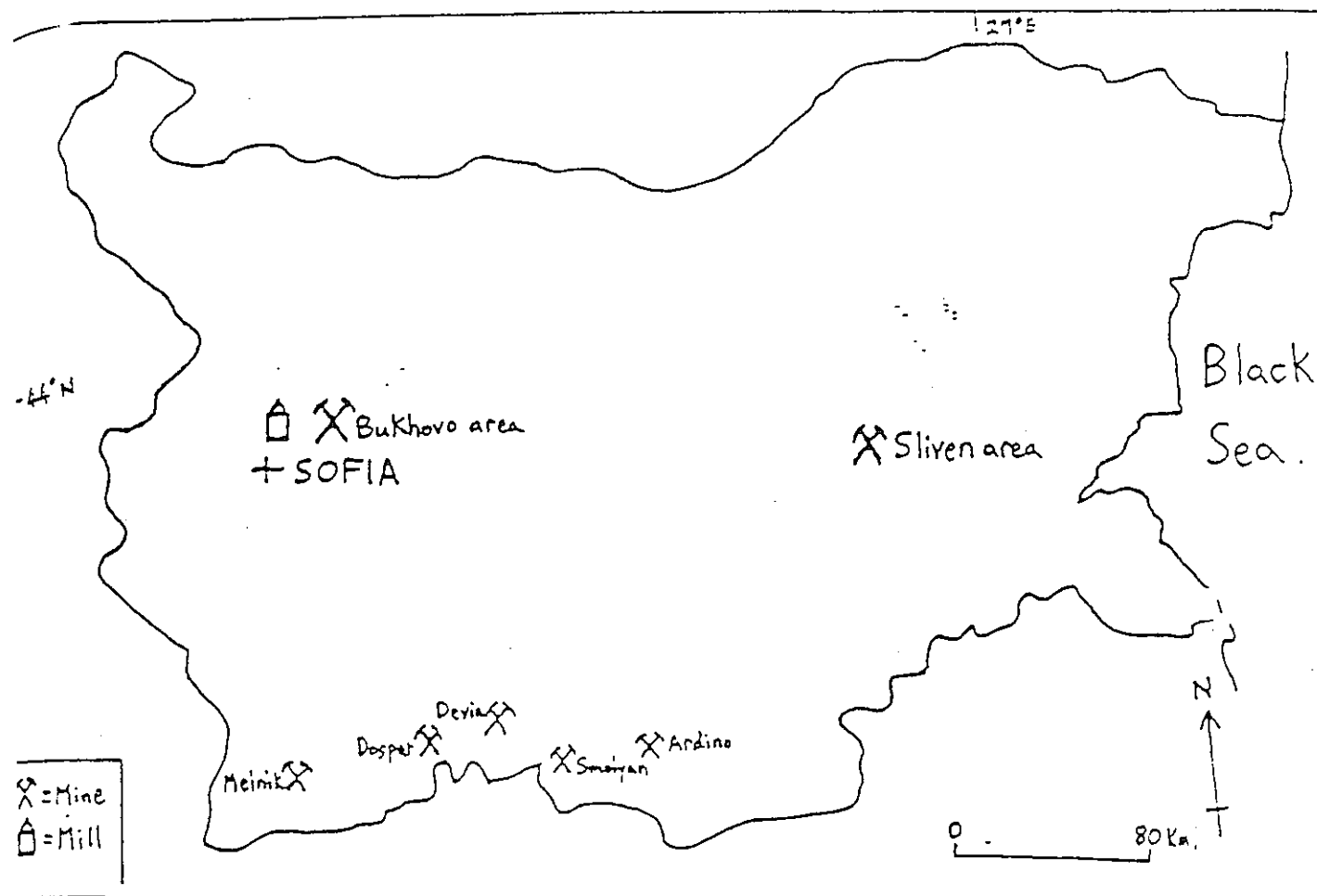
第37図 ソ連中央アジアのウラン生産施設



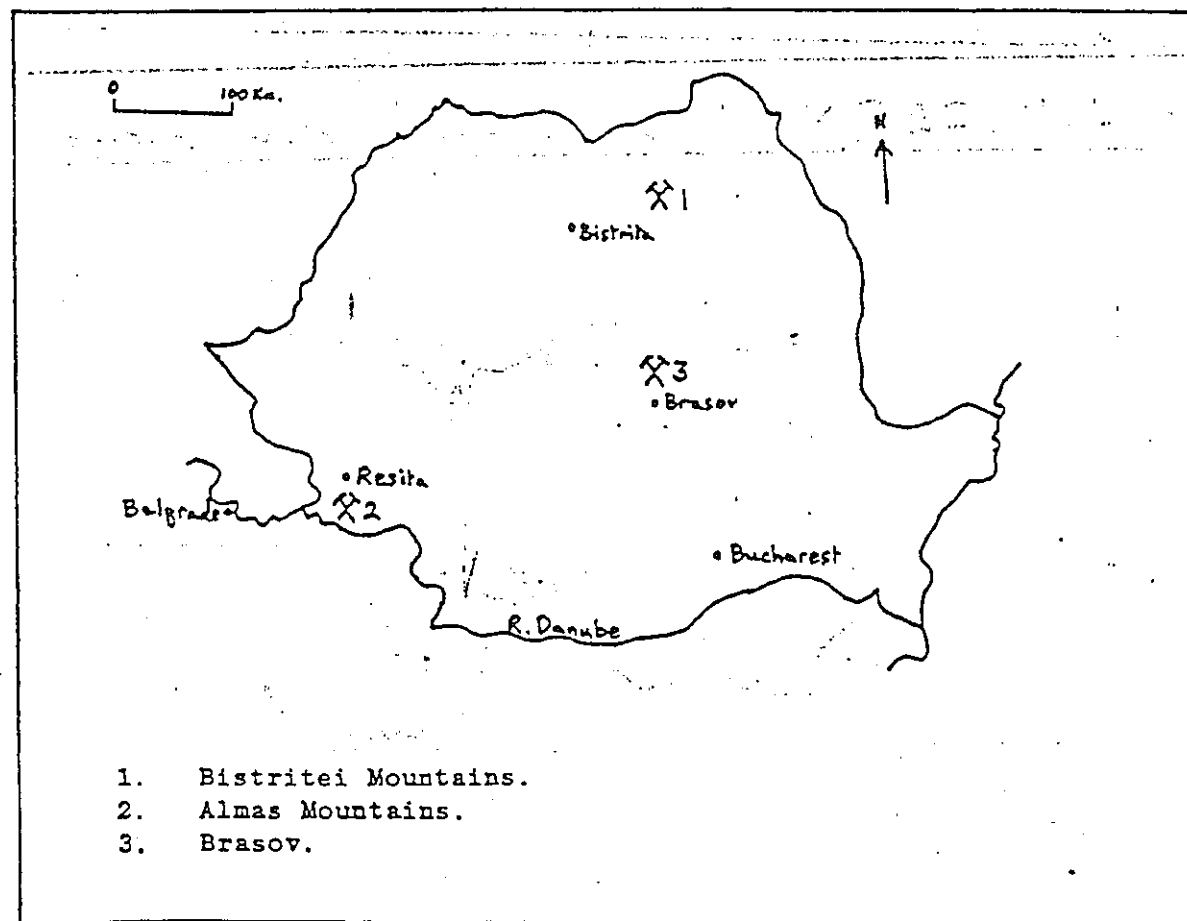
第38図 チェコスロバキアのウラン産出地



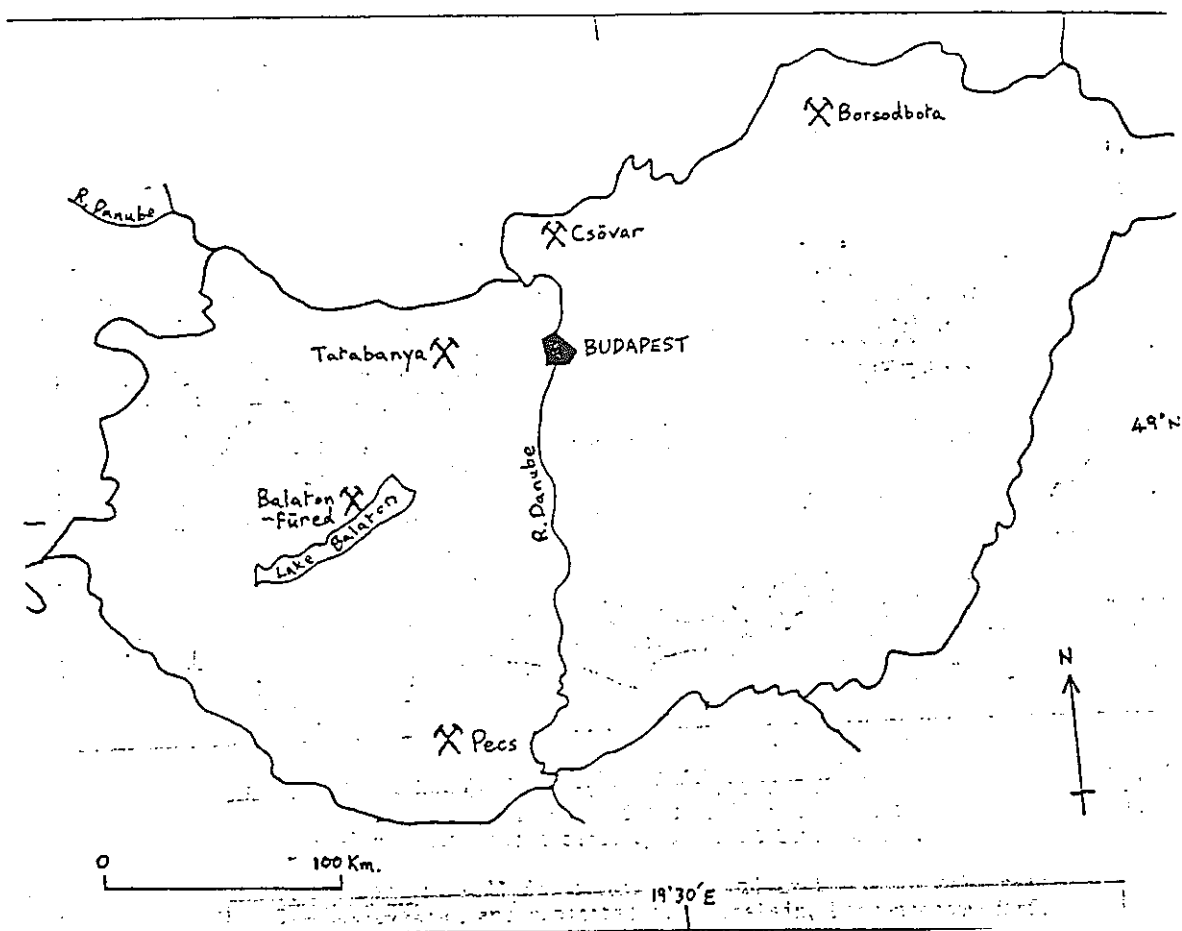
第39図 東ドイツのウラン生産施設



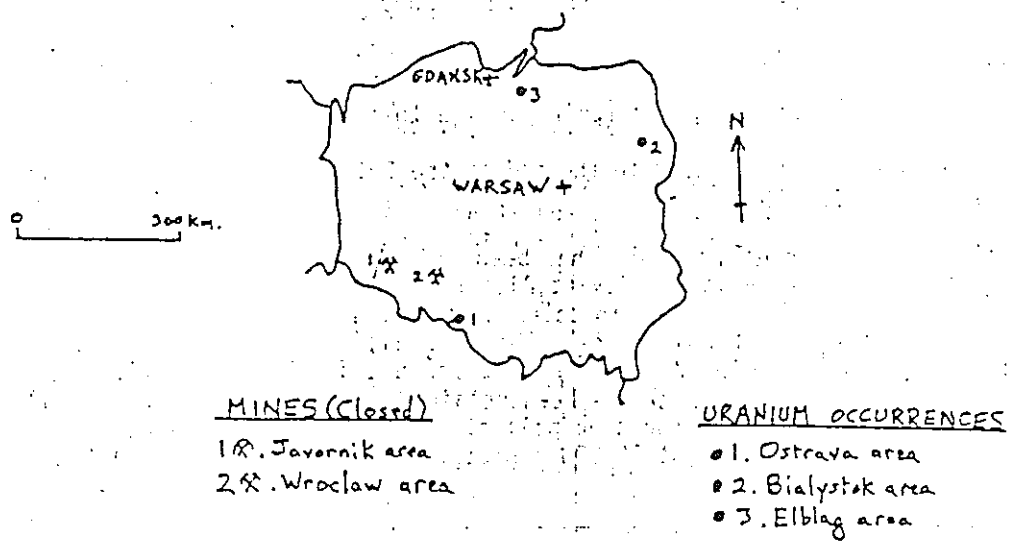
第40図 ブルガリアのウラン生産地域



第41図 ルーマニアのウラン鉱山地域



第42図 ハンガリーのウラン鉱山



第43図 ポーランドのウラン鉱山とウラン産出地

IV 主要参考資料

- Uranium Resources, Production and Demand; OECD・NEA/IAEA, 1986, 1988
- NUEXCO Monthly Report; 1987, 1988
- NUKEN Market Report; 1987, 1988
- NuclearFuel; 1988
- Australian Uranium Resources; G. C. Batley他, 1988 BMR, Australia
- Canadian Uranium Developments; R. M. Williams 他, 1988
- Uranium Supply: Canada in the Context of the World Situation; R. W. Morrison, Morrison EMR, Canada 1988
- Uranium Update 1988; Australia Mineral Economics Ltd, 1988
- Uranium Industry Annual 1987; DOE, EIA, USA
- International Directory of Uranium Resources; NUEXCO, 1989
- UX Report; 1988
- The U. S. Uranium Industry's Operations and Financial Performance during 1987; H. L. Walton, EIA, 1988
- Socio-Economic Aspects of Uranium Production in Australia; B. Lloyd, 1988
- Impact of National and International Actions of the Front End of the Nuclear Fuel Cycle; R. E. Lloyd, CAMECO, Canada, 1988
- Worldwide U_3O_8 Producer Profiles; NAC, 1988
- Uranium Deposits in Asia and the Pacific: Geology and Exploration; IAEA, 1988
- Uranium in South Africa 1987; Atomic Energy Corporation of South Africa, 1988
- Uranium Production in France; 1988
- Uranium in the 1990s —Lower Export Prices?— ; Australian Mineral Economics Ltd, 1987
- The Nuclear Fuel Cycle Information System; IAEA, 1988
- その他動燃事業団社内資料