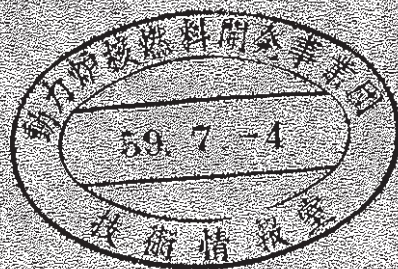


# カナダのウラン鉱床

1984年4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, 1-chome, Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

## カナダのウラン鉱床

黒沼長助・宮田初穂\*

### 要 旨

動力炉・核燃料開発事業団は、海外ウラン調査の重点対象地域の1つとしてカナダを選定して、鋭意調査を実施している。カナダ国内には、Athabasca ベーズン地域の不整合関連型鉱床と Elliot Lake 地域の石英礫々岩型鉱床など数多くのウラン鉱床が知られている。特に Athabasca ベーズンでは近年多数の高品位・大規模鉱床が発見されて、世界でも第一級のウラン鉱床地帯となっている。

この報告書は、カナダ国内の既知ウラン鉱床について

- 1) 資 本 構 成
- 2) 地 質 鉱 床
- 3) 埋蔵鉱量・生産規模

などについて、文献調査によってとりまとめたものである。

なお、各項毎に代表的な出典名を記入したので、詳細は文献を参照されたい。また、Athabasca ベーズンの JEB 鉱床 ( Dawn Lake 鉱床の北東 ) については資料不足で記載していない。

\* 資源部海外調査室

## 目 次

1. Athabasca ベーズン地域 (サスカチワン州)	3
Cluff Lake 鉱山	10
Key Lake 鉱山	15
Rabbit Lake 鉱山	25
Raven・Horseshoe 鉱床	29
West Bear 鉱床	30
Collins Bay A 鉱床	31
Collins Bay B 鉱床	33
Eagle Point 鉱床	35
Midwest 鉱床	37
Dawn Lake 鉱床	39
Oigar Lake 鉱床	42
McClean 鉱床	43
Maurice Bay 鉱床	46
Fond-du-Lac 鉱床	48
2. Beaverlodge 地域 (サスカチワン州)	50
Ace-Fay-Verna 鉱山	51
Gunner 鉱山	51
3. Elliot Lake-Blind River 地域 (オンタリオ州)	55
Denison 鉱山 (Can-Met 鉱床、Stanrock 鉱床)	55
Rio Algom 社 (New Quirke 鉱床、Panel 鉱床、Stanleigh 鉱床)	56
4. Baker Lake 地域 (北西準州)	63
Lone Gull 鉱床	65

5. Kelowna 地域 ( B.C州 )	68
6. Rexspar 鉍床 ( B.C州 )	72
7. Bancroft 地域 ( オンタリオ州 )	75
8. Kitts 鉍床 Michelin 鉍床 ( ニューファウンドランド州 )	78
9. Port Radium 鉍山 ( 北西準州 )	80

## 目 次

図 - 1	カナダのウラン鉱床位置図 .....	1
図 - 2	Athabasca ベーズン周辺的主要岩石構造区分 .....	6
図 - 3	Athabasca ベーズン周辺の鉱床位置図 .....	7
図 - 4	Carswell Circular Structure の地質図 .....	12
図 - 5	Cluff Lake 鉱床の地質図 .....	13
図 - 6	Cluff Lake 鉱床 " D " 鉱体断面図 .....	14
図 - 7	Cluff Lake 鉱床 " Claude " 鉱体断面図 .....	14
図 - 8	Key Lake 鉱床地質図 .....	19
図 - 9	Key Lake 鉱床地質断面図 .....	21
図 - 10	Key Lake 鉱床開発予定図 .....	22
図 - 11	Key Lake 鉱山施設配置図 .....	23
図 - 12	Key Lake 鉱山フローシート .....	24
図 - 13	Rabbit Lake-Raven-Horseshoe 鉱床地質図 .....	27
図 - 14	Rabbit Lake 鉱山地質図及び断面図 .....	28
図 - 15	Raven Horseshoe 鉱床概要図 .....	29
図 - 16	West Bear 鉱床概要図 .....	30
図 - 17	Collins Bay A zone 地質図 .....	32
図 - 18	Collins Bay B zone 地質図 .....	34
図 - 19	Eagle Point 鉱床断面図 .....	36
図 - 20	Midwest 鉱床平面図及び断面図 .....	38
図 - 21	Dawn Lake 鉱床鉱体配置図及び断面図 .....	41
図 - 22	McClean 地域 鉱床分布図 .....	44
図 - 23	McClean North Pod 1 鉱床形状図 .....	45
図 - 24	Maurice Bay 地域地質図 .....	47
図 - 25	Maurice Bay 鉱床断面図 .....	47
図 - 26	Fond-du-Lac 鉱床地質図 .....	49
図 - 27	Beaverlodge 地域の地質図 .....	53
図 - 28	Beaverlodge 地域模式断面図 .....	54

図 - 29	Elliot Lake 地域地質図	58
図 - 30	Elliot Lake 地域 Denison 鉍山地質断面図	59
図 - 31	Denison 鉍山の粗製錬フローシート	61
図 - 32	Lone Gull 鉍床地域の地質図	66
図 - 33	Lone Gull 鉍床断面図	67
図 - 34	Fuki-Cup Lake-Blizzard 鉍床位置図	69
図 - 35	Blizzard 鉍床鉍化範囲図	71
図 - 36	Rexspar 鉍床位置図、地質図、断面図	73
図 - 37	Bancroft 地域地質図	77
図 - 38	北西準州 Great Bear Lake. Port Radium 鉍山地質図	82
図 - 39	Port Radium 鉍山断面図	83

## 表 目 次

表 - 1	Athabasca ベーゾンの層序 .....	7
表 - 2	Athabasca ベーゾン地域のウラン鉱床 .....	8
表 - 3	Beaverlodge 地域の層序 .....	52
表 - 4	Thelon ベーゾン地域と Athabasca ベーゾン地域の層序対比表 .....	64
表 - 5	Bancroft 地域の生産実績 .....	76





図-1 カナダのウラン鉱床位置図

## 1. Athabasca ベーزن地域 ( サスカチワン州 )

Athabasca ベーゼンは、425Km × 225Km の長円形、皿状の構造で、約 1,500m の厚さでほぼ平坦に堆積した Athabasca 層群の石英質砂岩が分布する。地域の基盤岩類は、主に北西部に始生代の花こう岩質岩と、南東部に原生代の変堆積岩や変火成岩が分布する。一般的な地層の走向は北東方向を示す。

Uranium City 周辺には、未変成の堆積岩である Martin 累層が基盤岩を不整合に覆って分布する。Martin 累層と Athabasca 層群は直接には接しないが、Martin 累層は 18 億年前後、Athabasca 層群は 14 億年前後に堆積したものと考えられている。後者には、輝緑岩々脈が貫入している。Athabasca 層群と基盤岩との不整合面付近の基盤岩中にはレゴリスが発達する。

盆地の西中央部には、Carswell Circular Structure という特異な円形構造がみられ、基盤岩が地表に分布する。この構造の外側での Athabasca 層群の厚さは 1,200m に達する。地域の岩盤の露出状況は一般に悪く、表土が厚く分布し、最高 90m に達する。地質図を図-2、層序を表-1 に示す。

当地域は、第1級のウラン鉱床地帯であり、ウラン鉱床は、盆地の南東縁、Carswell Structure 内、及び盆地の北縁沿いに多数発見されている。図-3 に Athabasca ベーゼンのウラン鉱床位置を示す。

ウラン鉱床は

- ① Athabasca 層群と基盤岩との不整合面近傍に
- ② 主要逆断層とほぼ平行に延びた形で
- ③ 白色又は淡緑色の粘土に変質した基盤岩中、又は一部 Athabasca 層群中に
- ④ 基盤岩中の graphite を含む変堆積岩や、カルクシリケート岩と伴って
- ⑤ 不整合面から上位の砂岩中には 40m まで、下位の基盤岩中には約 100m までの間に
- ⑥ fissure-filling や鉱染状の、局部的に非常に高品位なイモ状の部分をもつ塊状鉱として

産する。

ウランの主要鉱物は、ピッチブレンド・コフィナイトであり、一般に Ni - Co - Au - As などに伴う。高品位部は、断層交会部や断層の走向変化部にみられる。変質作用

は緑泥石化作用、雲母化作用、白色粘土化作用、赤鉄鉍化作用などが普遍的である。鉍化作用の主要時期は 12.8 億年前であり、その後数回のウラン移動が起こったことが年代決定から推定されている。鉍化作用の生成温度は 300℃ 以下である。

当地区で確認されている鉍床の埋蔵鉍量・発見年などを表 2 に示す。

当地域で現在移行されている鉍山は、Rabbit Lake と Cluff Lake, Key Lake の 3 鉍山である。

## 参 考 文 献

- Tremblay, L.P., 1982 : Geology of the Uranium Deposits Related to the Sub-Athabasca Unconformity, Saskatchewan G.S.C. Paper 81-20
- Dahlkamp, F.J., Adams, S.S., 1981 : Geology and Recognition Criteria for Veinlike Uranium Deposits of the Lower to Middle Proterozoic Unconformity and Strata-Related Types, Final Report, GJBX - 5 (81)
- Sibbald, T. I. I., 1983 : Geology of the Crystalline Basement, NEA/IAEA Athabasca Test Area, Uranium Exploration in Athabasca Basin, Saskatchewan, Canada, edited by E.M. Cameron GSC Paper 82-11 P.1-14
- Saracoglu, N., Wallis, R.H., Brummer, J. J. and Golightly, J.P., 1983 : Discovery of the Mc Clean Uranium Deposits, Uranium Exploration in Athabasca Basin, Saskatchewan, Canada. edited by E.M. Cameron GSC Paper 82-11. P51-70
- Lewry, J.F. and Sibbald, T. I. I., 1978: A Review of Pre-Athabasca Basement Geology in Northern Saskatchewan, in Parslow, G.R., ed., Uranium Exploration Techniques; Geological Society of Saskatchewan Special Publications 4, P.19-58
- NUEXCO, 1981 : Monthly Report on the Uranium Market, Number 159.
- Floeter, W., 1983 : The Acid Pressure Leaching Process for the Key Lake Project, Canada, IAEA-1983
- Wallis, R.H., Saracoglu, N., Brummer, J.J., and Golightly, J.P., 1983 : Geology of the Mc Clean Uranium Deposits, Uranium Exploration in Athabasca Basin, Saskatchewan, Canada. edited by E.M. Cameron GSC Paper 82-11 P.71-110
- Pamphlet : The Kay Lake Project, KLMC
- " : Geological Summary of Rabbit Lake, Collins Bay and Eagle Point Uranium Deposits, Eldorado Resources Ltd.
- " : The Cluff Lake Project,



図-2 Athabasca ベースン周辺の主要岩石構造区分  
( from Lewry et al., 1978 )

表-1 Athabasca ベーズンの層序 ( from Sibbald, 1983 )

Time classification (orogeny)	Rock type/unit/group (principal time fixes)	
Neohelikian	Diabase dykes (1084 ± 54 Ma) <sup>1</sup>	
	Intrusive contact	
Paleohelikian	Athabasca Group (1450 ± 30 Ma) <sup>2</sup> (Manitou Falls Fm)	
	Unconformity	
	Regolith	
	Alteration contact	
	<u>WOLLASTON DOMAIN</u>	<u>MUDJATIK DOMAIN</u>
Aphebian (Hudsonian)	Biotite lamprophyre	Granitoid gneisses (in part)
	Pink biotite granite, weakly porphyritic (1765 ± 30 Ma) <sup>3</sup>	Intrusive granite (Torwalt dome) ?
	Segregation granite 'pegmatites'/ tonalite in supracrustals	Segregation granite 'pegmatites'/ tonalite in supracrustals
	Intrusive, metasomatic contact	
	Wollaston Group (Quartzite-amphibolite unit) (Meta-arkose unit) (Metapelite unit)	Undifferentiated supracrustals (dominantly metapelitic-semipelitic gneisses, minor calc-silicate, marble and mafic granulite)
	Unconformity	
Archean (Kenoran)	Pink foliated granite (2594 ± 70 Ma) <sup>4</sup> (2494 ± 38 Ma) <sup>5</sup>	Granitoid gneisses (in part) (2613 ± 93 Ma) <sup>6</sup>
<sup>1</sup> Midwest deposit (Worden et al., in press), K-Ar <sup>2</sup> Wolverine Point Fm. (Bell and Macdonald, 1982), Rb-Sr isochron <sup>3</sup> Middle Lake Granite (Bell and Macdonald, 1982), Rb-Sr isochron <sup>4</sup> Johnson River Granite (Wanless and Loveridge, 1978), Rb-Sr isochron <sup>5</sup> Johnson River Granite (Ray and Wanless, 1980), U-Pb, zircon <sup>6</sup> Midwest deposit (Worden et al., in press), Rb-Sr isochron		

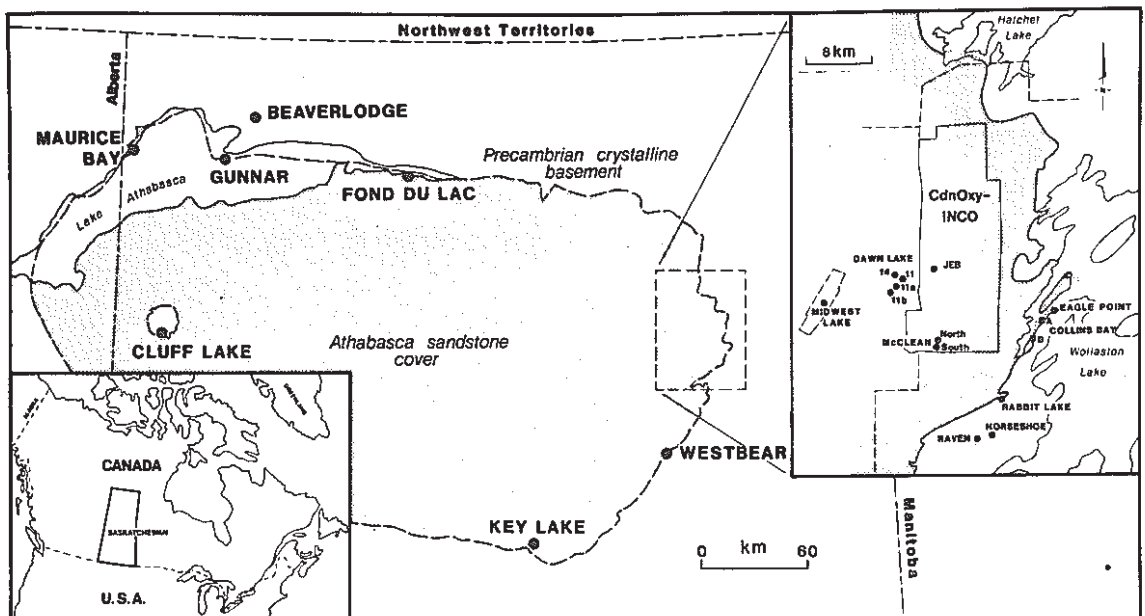


図-3 Athabasca ベーズン周辺の鉱床位置図 ( from Saracoglu et al, 1983 )

表-2 Athabasca ベーゾン地域のウラン鉱床

鉱床名	資本構成	発見年	埋蔵鉱量 ( $\cdot TU_3O_8$ )	平均品位 ( $\% U_3O_8$ )	胚胎深度
Ace-Fay-Verna	Eldorado	1946	(20,342)* <sup>1</sup> 7,450	$\pm 0.2$ 0.207	0 - 1670 m
Gunner	Gunner Mines		(8,700)* <sup>1</sup>	0.177	
Cluff Lake D Claude N.R.F op	Amok 80% SMDC 20%	1969	(5,000)* <sup>1</sup> 5,600 5,600 2,100	7.4 0.59 0.41 0.77	27 m 25 ~ 40 m
Key Lake	SMDC 50% Uranerz 33 $\frac{1}{3}$ % Eldor 16 $\frac{2}{3}$ %	1975	87,100	2.26	0 - 150 m
Rabbit Lake	Eldor	1968	(18,100)* <sup>1</sup>	0.365	0 - 200 m
Raven Horseshoe	Eldor	1972 1974	? ?		0 - 300 m 60 - 300 m
West Bear	Eldor 33 $\frac{1}{3}$ % Norex 33 $\frac{1}{3}$ % SMDC 33 $\frac{1}{3}$ %	1977	500	0.40	17 - 40 m
Collins Bay A	Eldor	1971	7,900	11.41	5 - 30 m
Collins Bay B	Eldor	1977	14,000	0.45	
Eagle Point	Eldorado 33 $\frac{1}{3}$ % Norex 33 $\frac{1}{3}$ % SMDC 33 $\frac{1}{3}$ %	1980	18,000 ~ 20,400 ?	1.4	0 - 300 m
Midwest	Esso 50.0% Numac 25.0% Bow Valley 12.5% Midwest 6.25% Mink Mine 6.25%	1978	15,900	1.8	0 - 300 m

表 - 2 続 き

鉍床名	資本構成	発見年	埋蔵鉍量 ( $TU_3O_8$ )	平均品位 ( $\%U_3O_8$ )	胚胎深度
Dawn Lake	SMDC 50.086% SERU 26.025% PNC 10.899% Reserve Oil 7.500% Korea 4.500% Asamera 1.000%	1978	13,500	1.97	30-200 m
Cigar Lake	SERU 33.625% SMDC 50.750% 出光興産 11.875% Reserve Oil 3.75%	1983	60,000 ?	?	400-450 m
McClean	Occidental 50% INCO 50%	1979	6,239	1.78	115-190 m
Maurice Bay	SMDC 50% Uranerz 25% Eldor 25%	1977	680	0.495	
Fond-du-Lac	Famok 33 $\frac{1}{3}$ % Eldorado 66 $\frac{2}{3}$ %	1974	450	0.25	
合 計			240,000 $TU_3O_8$ *2		

\* 1 ( )で示した鉍量は採掘済

\* 2 Beaverlodge地域の鉍山とCluff Lake鉍山"D"鉍体、Rabbit Lake鉍山を除く。  
また、Eagle Pointは20,000 $T$ として計算した値。



## Cluff Lake 鉱山

### 〔資本構成〕

Cluff Lake Mining Ltd への出資比率は次の通り

AMOK LTD	80%	(オペレーター)
Saskatchewan Mining Development Corporation (SMDC)	20%	

### 〔地質鉱床〕

鉱床は、Athabasca ベーゼンの Carswell Circular Structure の南縁に位置し、片麻岩コア中・不整合付近の片麻岩中、及び一部 Athabasca 砂岩中に胚胎する。

Carswell Structure は、Athabasca ベーゼン中に直径 18 Km の花こう岩質岩、または準片麻岩などが円形に分布する基盤岩と、この周囲の変形した Athabasca 砂岩、及びこの外側にリング状に分布する幅 10 km の Carswell 累層と Douglas 累層からなる構造で、全体の径は 35 Km に達する。リング状構造の外側の Athabasca 層群は、厚さ 1200 m でほぼ平坦に分布する。この構造はオルドビス紀に出来たものといわれており、成因的には隕石の衝突による説と火成作用による説がある。

鉱体は、次の 2 タイプに分類される。

#### ① 不整合関連型：D 鉱体

高品位で、不整合面付近の変泥質岩と Athabasca 層群を母岩とする。

Au - Se - Pb - Ni - Bi - Cu - Co を伴う。

#### ② 基盤岩中の鉱脈型：Claude, N, R, F, O, OP 各鉱体

比較的低位でウラン単味の鉱化作用

地域内には、2 種類の変質作用がみられる。

#### ① 風化生成物であるレゴリスに由来する粘土化作用

#### ② 鉱体近くで、鉱液による変質と考えられる淡緑色～白色のイライト化作用

ウランの富鉱部は、断層沿いと不整合近くの長石に富む含グラファイト変堆積岩中の白色粘土化帯に形成されている。

ウラン鉱物は、閃ウラン鉱・ピッチブレンド・コフィナイト・チュコライトからなる。その生成年代は 12 億年、10 億～8 億年などが報告されている。

各鉍体の規模

鉍体名	長さ(m)	幅(m)	厚さ(m)	深度(m)	鉍量 ( $TU_3O_8$ )	品位 ( $U_3O_8$ )
D 鉍体	140	12	12	27	5,000	7.4
Claude 鉍体	365	140	90	} 25~40 m	5,600	0.59
N.R.F					5,600	0.41
OP					2,100	0.77

〔生産〕

1969年に試錐でD-鉍体に着鉍し、1976年までにその他の鉍床が発見された。その後の開発・建設に引続き、1981年1月1日から粗製錬の操業が開始された。生産はPhase IとPhase IIに分かれており、次のような操業内容となっている。

Phase I D-鉍体の鉍石処理、1983年2月までに終了

Open Pit Mining

Mill 容量 1800  $TU_3O_8$  /年

期間中に約3,500  $TU_3O_8$  を生産

中間段階 1983年4月から小規模のSolvent Extraction Plantを稼動、

760<sup>T</sup> /年で残鉍処理中

現在、Claude 鉍体のOpen Pit 準備中, Mill 建設中

Phase II 1984年9月1日 生産再開予定 (Claude 鉍体)

Mill 容量 1,040<sup>T</sup>  $U_3O_8$  /年

回収率 92.5%

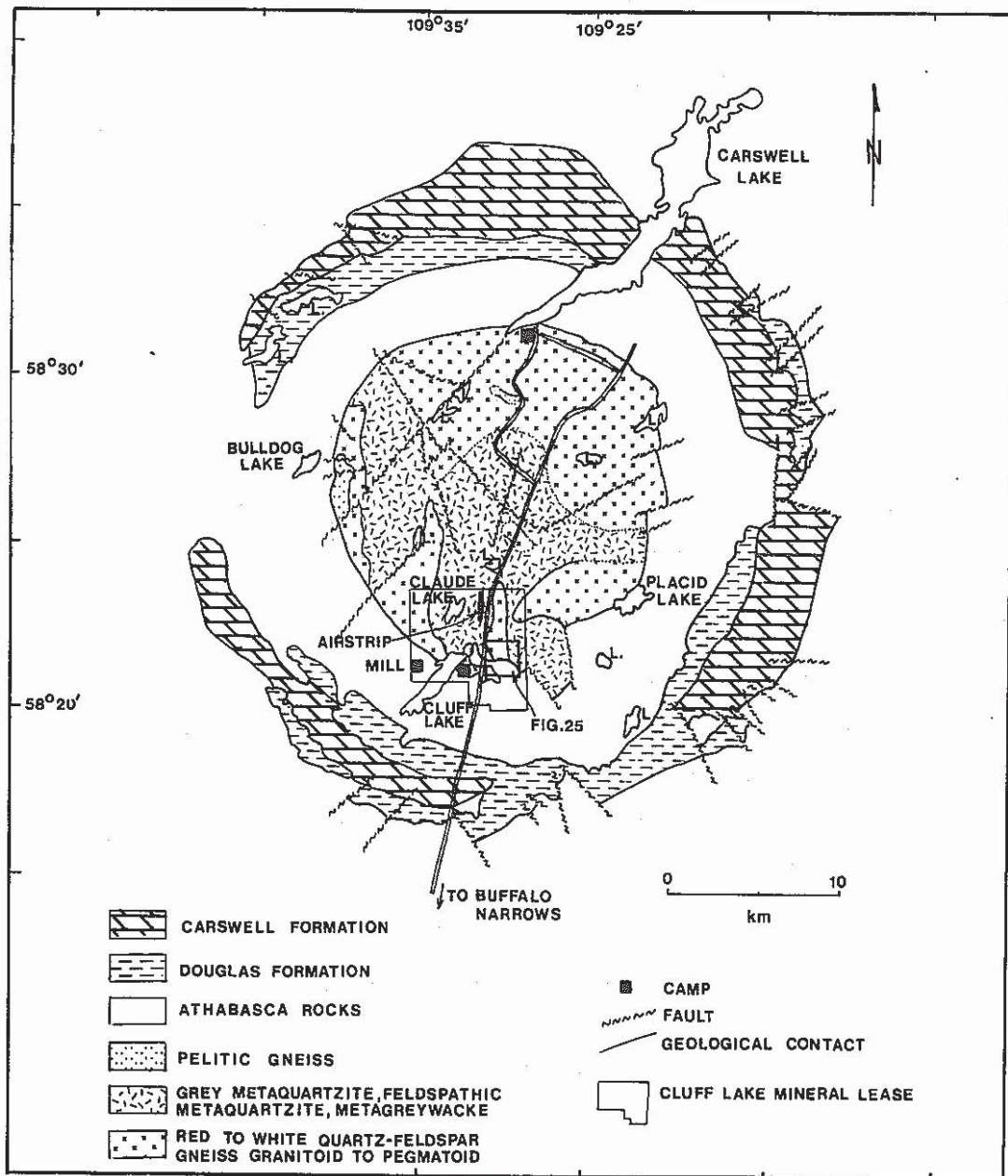


図-4 Carswell Circular Structure の地質図 ( from Tremblay, 1982 )

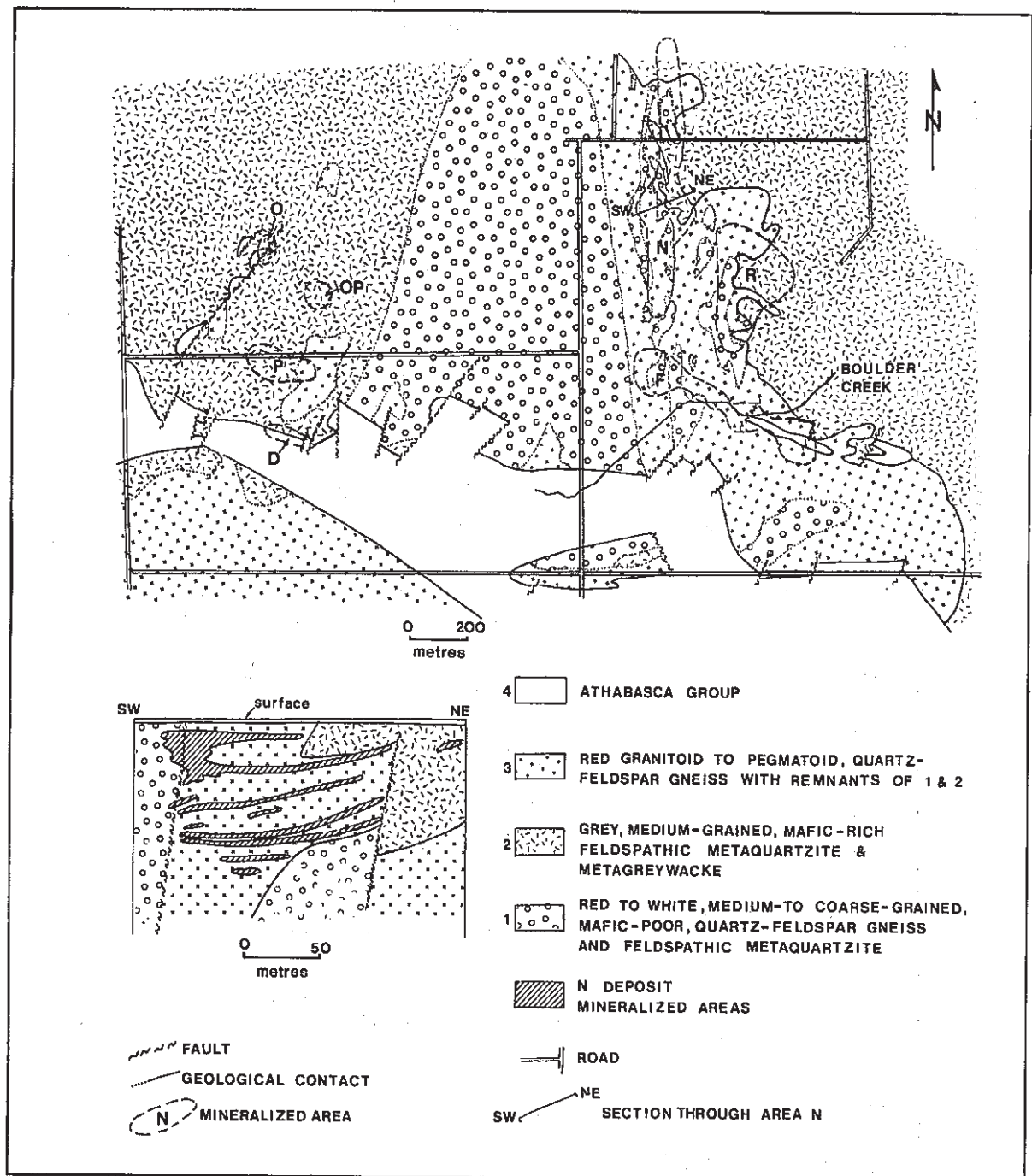


図-5 Cluff Lake 鉱床の地質図 (from Tremblay, 1982)

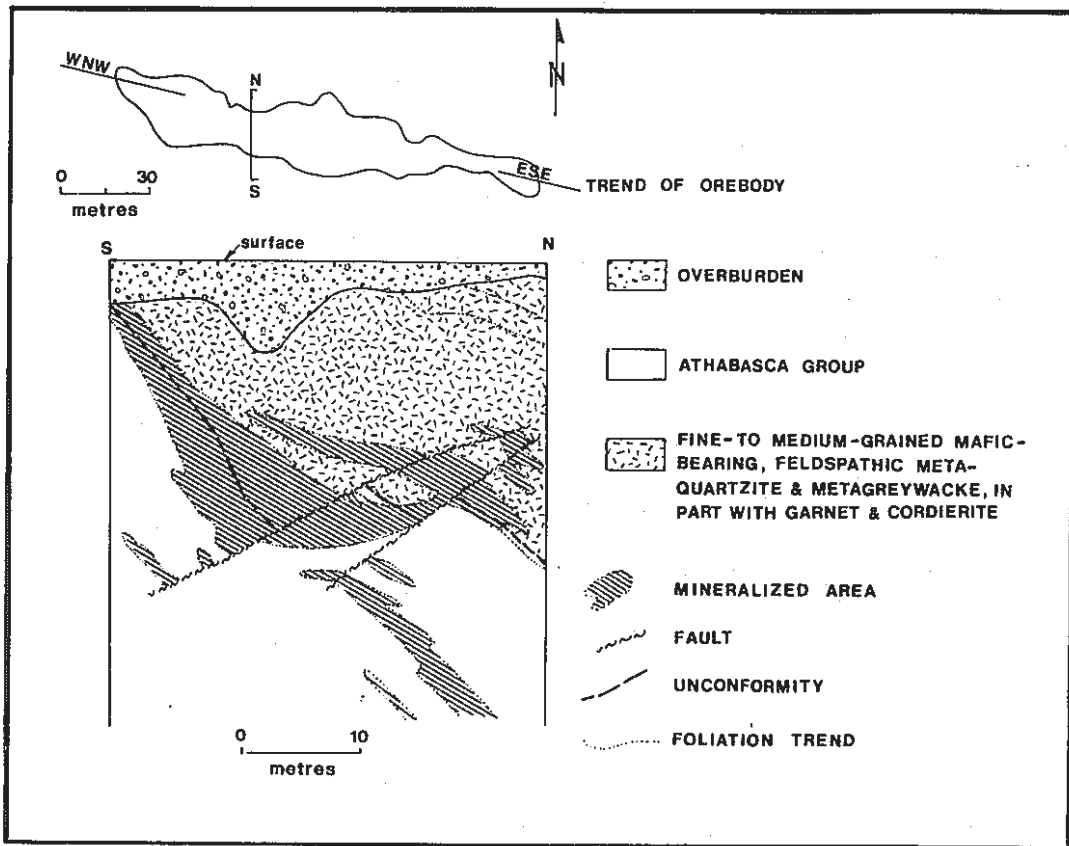


图-6 Cluff Lake 铌床 "D" 铌体断面图 (from Tremblay, 1982)

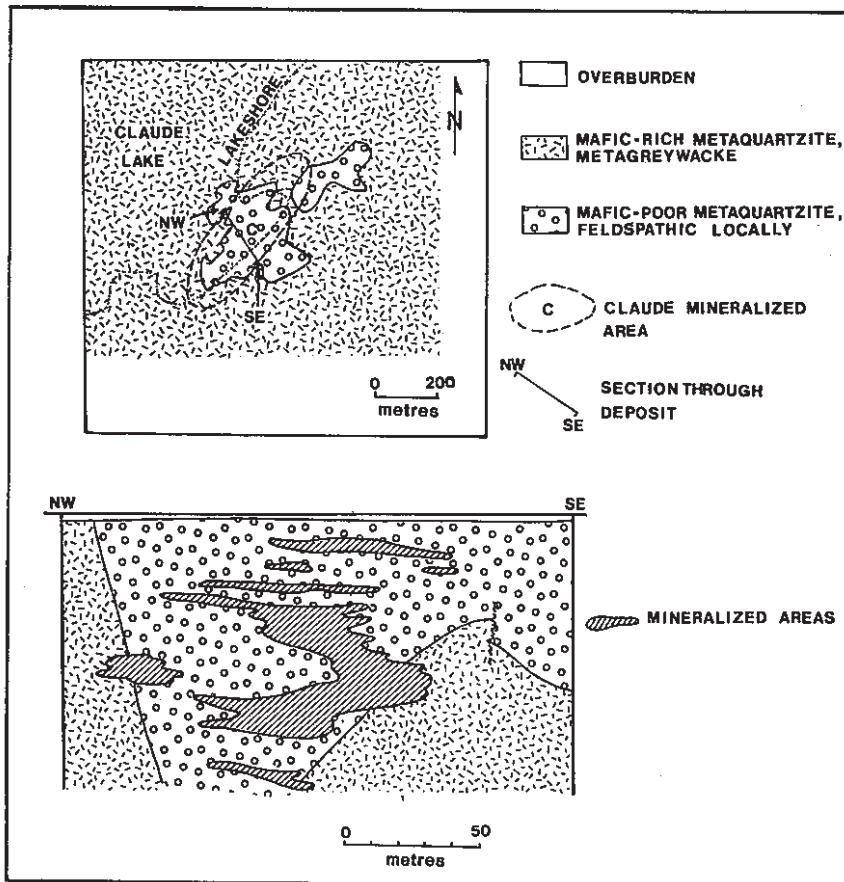


图-7 Cluff Lake 铌床 "Claude" 铌体断面图 (from Tremblay, 1982)

## Key Lake 鉱山

### 〔資本構成〕

Key Lake Mining Corporation (KLMC) がオペレーターで、出資比率は次の通りである。

Saskatchewan Mining Development Corporation (SMDC)	50%
Uranerz Exploration and Mining Limited	33 ⅓%
Eldor Resources Limited	16 ⅔%

### 〔地質鉱床〕

地域の基盤岩は、前期原生代の変堆積岩ベルトと始生代の片麻状花こう岩より成る。鉱床付近に分布する主要岩種は、緑泥石-絹雲母片岩・グラファイト-緑泥石-絹雲母片岩・黒雲母-斜長石-石英-堇青石片麻岩・柘榴石-石英-長石-堇青石片麻岩及びカタクレ-サイトである。

基盤岩を不整合に被覆する Athabasca 層群の厚さは鉱床付近で 0 m ~ 60 m である。基底部には厚さ 1 m 以下の礫岩を狭み、その上位に白色粘土でセメントされた多孔質な石英砂岩が分布する。

不整合面は選択的な風化作用、または断層の転移によって凹凸に富む形状を示す。不整合面付近では、風化生成物であるレゴリスが発達し、白色粘土に変質している。この白色粘土層は 2 ~ 3 m の厚さの赤鉄鉱質粘土に覆われている。

前期原生代の変堆積岩は走向 N 70 °E、傾斜 60 °NW を示し、縦走断層が含グラファイト層内、またはその近くで発達するとともに、これに斜交する断層も多くみられる。鉱化作用の 80 % が変堆積岩中に、断層・破碎帯・含グラファイト層に規制されて産する。

鉱床は走向延長 2.7 Km、幅 600 m で、地表下 150 m 以浅に 2 個の鉱体 (Gaertner, Deilmann) があり、他に厚さ 1 ~ 1.2 m (平均 3 m) の鉱化礫の分布も知られている。

鉱化作用は鉱脈型と、断層・鉱物粒子間・破碎岩の空間などを充てんするもの、及び粘土中に鉱染するものがある。鉱物はピッチブレンドとコフィナイトで、他に Ni-As を多量に含む。鉱体内の品位は変化に富み、最高 58.5 %U を示す部分もある。

鉱床を広く覆って、2 種類の変質作用がみられる。1 つはカオリンで代表されるレゴ

リスによる変質、他は鉍化液に伴う緑泥石 (Fe-rich)、絹雲母変質である。

鉍体名	深度(m)	延長(m)	幅(m)	厚さ(m)	埋蔵鉍量		生産計画	
					品位 % U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	鉍量 TU <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	品位 % U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	鉍量 TU <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
Gaetner	30~100	1,450	70	10~40	3.11	27,300	3.30	26,700
Deilmann	20~210	1,200	190	10~100	2.58	54,800	2.49	52,700
Cobble Ore					0.59	5,000	0.54	3,200
計						87,100		82,500

### 〔生産計画〕

1975年に試錐で着鉍した後、詳細な試錐探鉍によって鉍体の形状・鉍量を把握し、F/Sを実施した。その後、1979年に環境アセスメント報告書を州政府に提出し、1980年には公開ヒアリングを終了した。これをうけて1981年8月に州政府とKLMC間で21年間の採掘鉍区リース契約が調印され、開発・建設が始まった。建設期間中に投入した資金は5億ドルといわれ、1983年10月には生産が開始された。生産段階の勤務形態は、12時間/シフトで7日間労働-7日間休暇の方式を採用している。

### 〔採 鉍〕

Gaetner, Deilmann両鉍体ともオープンピットによる採鉍を行う。

オープンピットの規模

Gaetner 1,000 m × 380 m 深さ 20~60 m

Deilmann 1,270 m × 650 m " 平均 180 m

Deilmann 鉍体は1989~90年に採掘開始予定

平均 鉍石:研 = 1:35

表土の剝土には発破は不必要と考えられるが、鉍床上位の未風化のアサバスカ砂岩および変成岩に対しては発破する必要がある。鉍体の大部分は、ブルドーザーのリップングによって崩すことが可能である。鉍石の搬出には、一般的なオープンピットと同じく大型のディーゼルスクレーパー/ショベル、およびダンプトラックによって行われるが、いずれの重機類にも放射線シールドが施される。採掘された鉍石は、プライマリークラ

ッシャーで粉碎され、貯鉱場において給鉱品位を調整するためのブレンディングが行われる。本鉱床の鉱石品位の幅は、0.1～69.0%と広いが、製錬効率を上げるため給鉱品位は2.5%に調整される。

〔粗 製 錬〕

Key Lake の鉱石は、給鉱品位で2.5%の $U_3O_8$ 、2.5%のNi、1.5%のAsを含む。従って、商品性の高い生産物を産出し、さらに環境面で満足すべき鉱石処理を実施するため、ウランエルツ社によって新しい浸出法（Acid Pressure Leaching Process）が開発された。

このプロセスは加圧酸浸出、CCD（固液分離）、溶媒抽出、Ni と As のバルク沈澱、イエローケーキの沈澱、Ra の除去、硫酸アンモニウムの晶出および鉱滓堆積場より成る。

加圧浸出法は、ウランの浸出が困難な鉱石について浸出温度と、酸素の分圧を高めることによって処理する方法である。

容 量	700 <sup>T</sup> /D	3,600～5,440 <sup>T</sup> $U_3O_8$ /年
U 回収率	97%	

(参) 西側世界のウラン生産量/浸出法別

大 気 圧 浸 出	65	～	70%
加 圧 浸 出	10	～	15%
酸 浸 出	5	～	10%
ヒ ー プ イ ン プ レ ー ス	5	～	10%



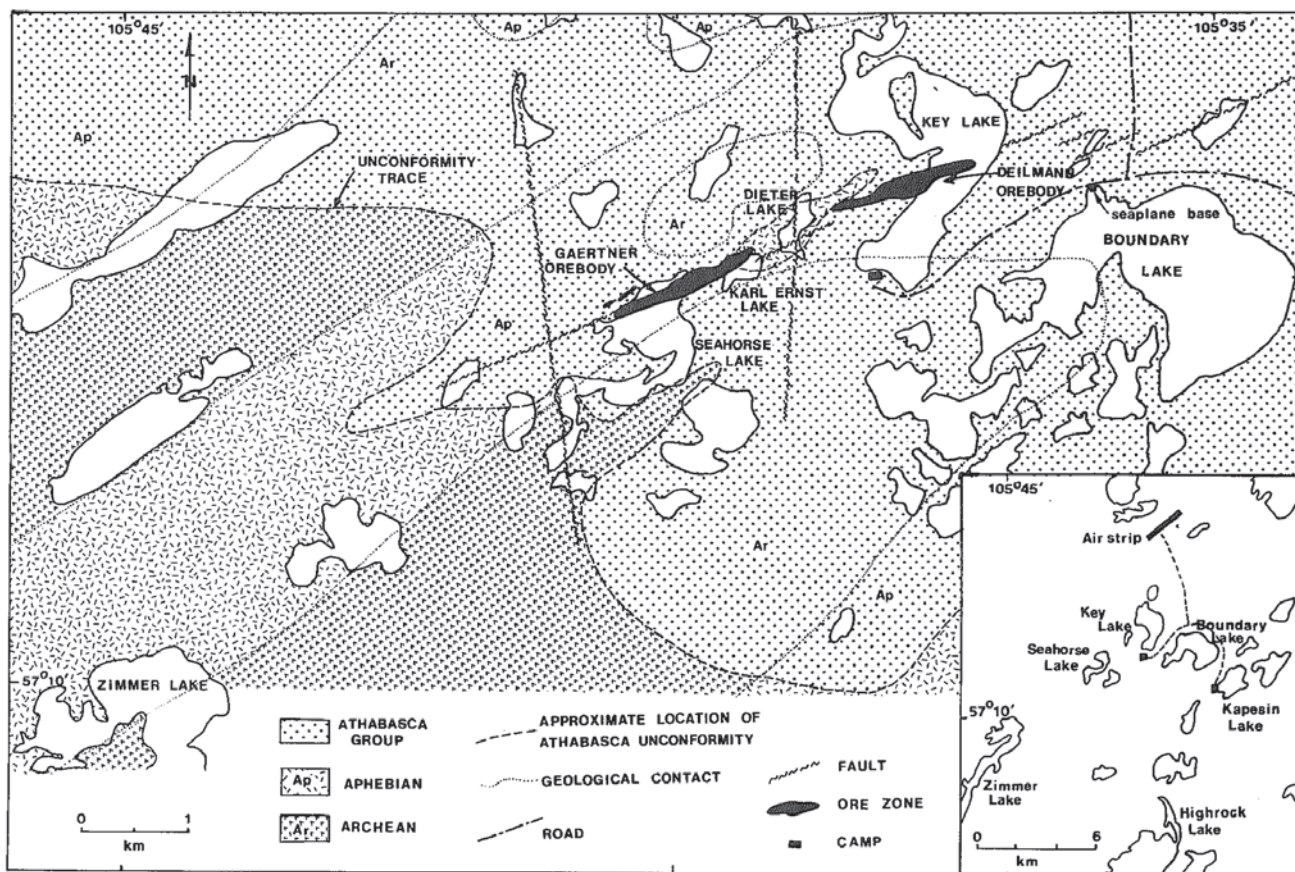
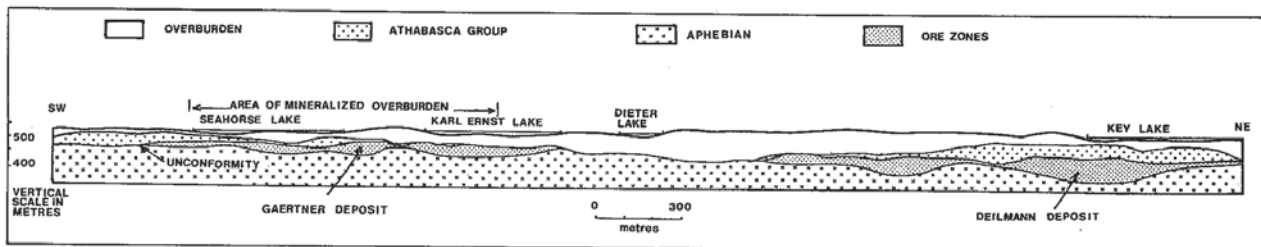


图-8 Key Lake 矿床地质图 (from Tremblay, 1982)

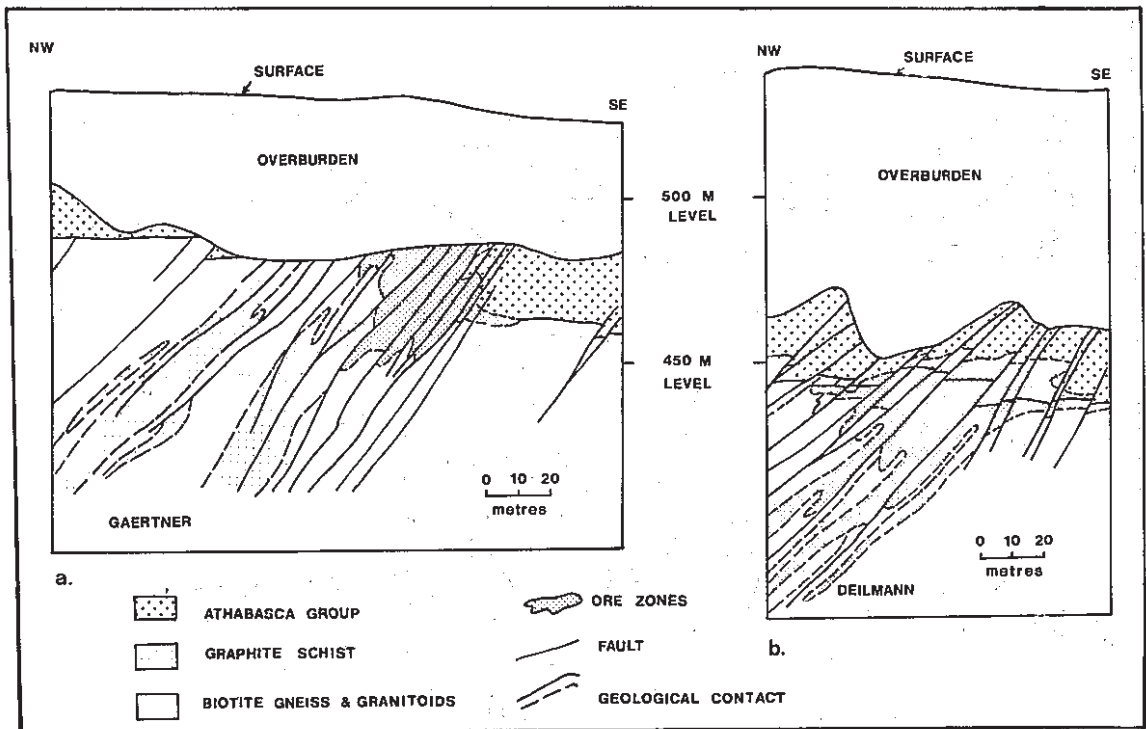


图-9 Key Lake 鉍床地質断面图 (from Tremblay, 1982)

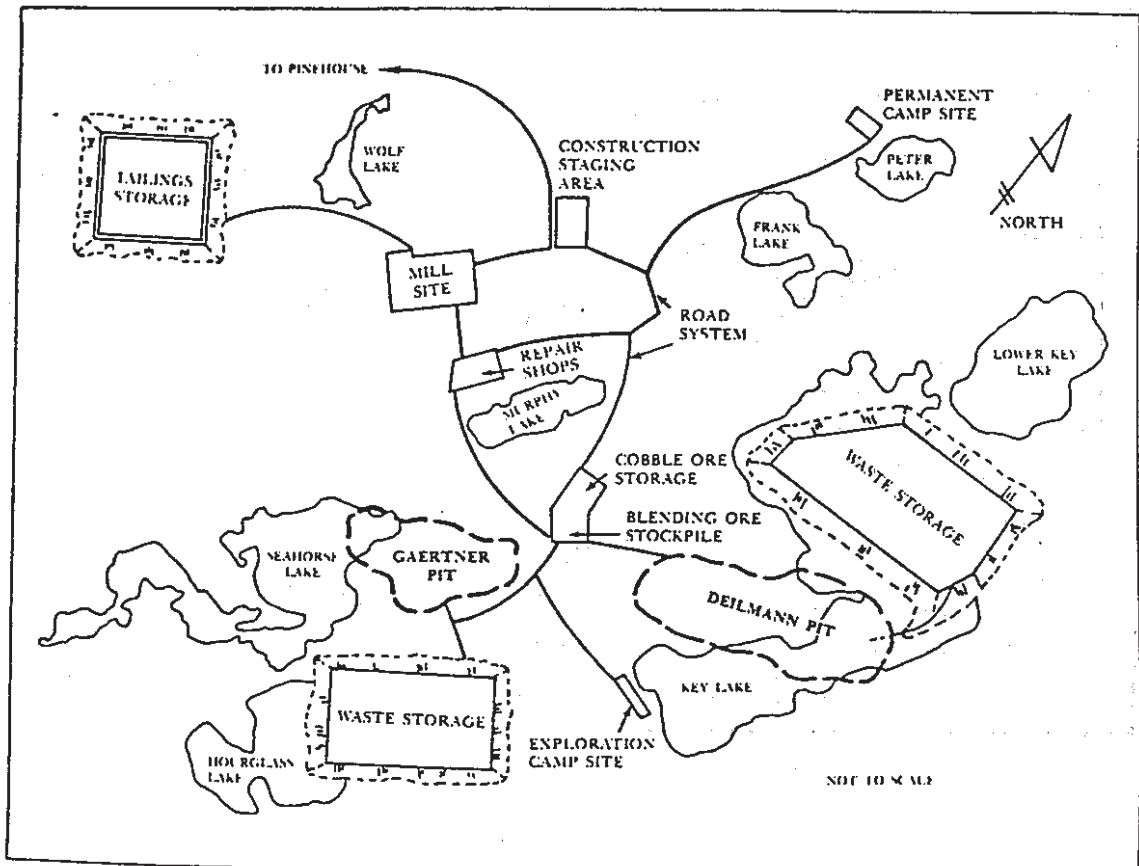


图-11 Key Lake 鉱山施設配置图 (from NUEXCO No. 159)

ACTIVITIES	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Lake Drainage	-----	-----	-----				
Ground Water Dewatering			-----	-----	-----	-----	-----
Detail Engineering Design of Mill		-----	-----				
Mill Construction				-----	-----		
Construction of Waste Management System			-----	-----	-----		
Overburden Removal (Gaertner Orebody)				-----	-----	-----	-----
Rock Stripping (Gaertner Orebody)					-----	-----	-----
Mining and Stockpiling (Gaertner Orebody)						-----	-----
Mill Start-up						-----	-----

----- Original Schedule  
 \_\_\_\_\_ Current Schedule

图 - 10 Key Lake 鉱床開発予定図  
 ( from NUEXCO № 159 )

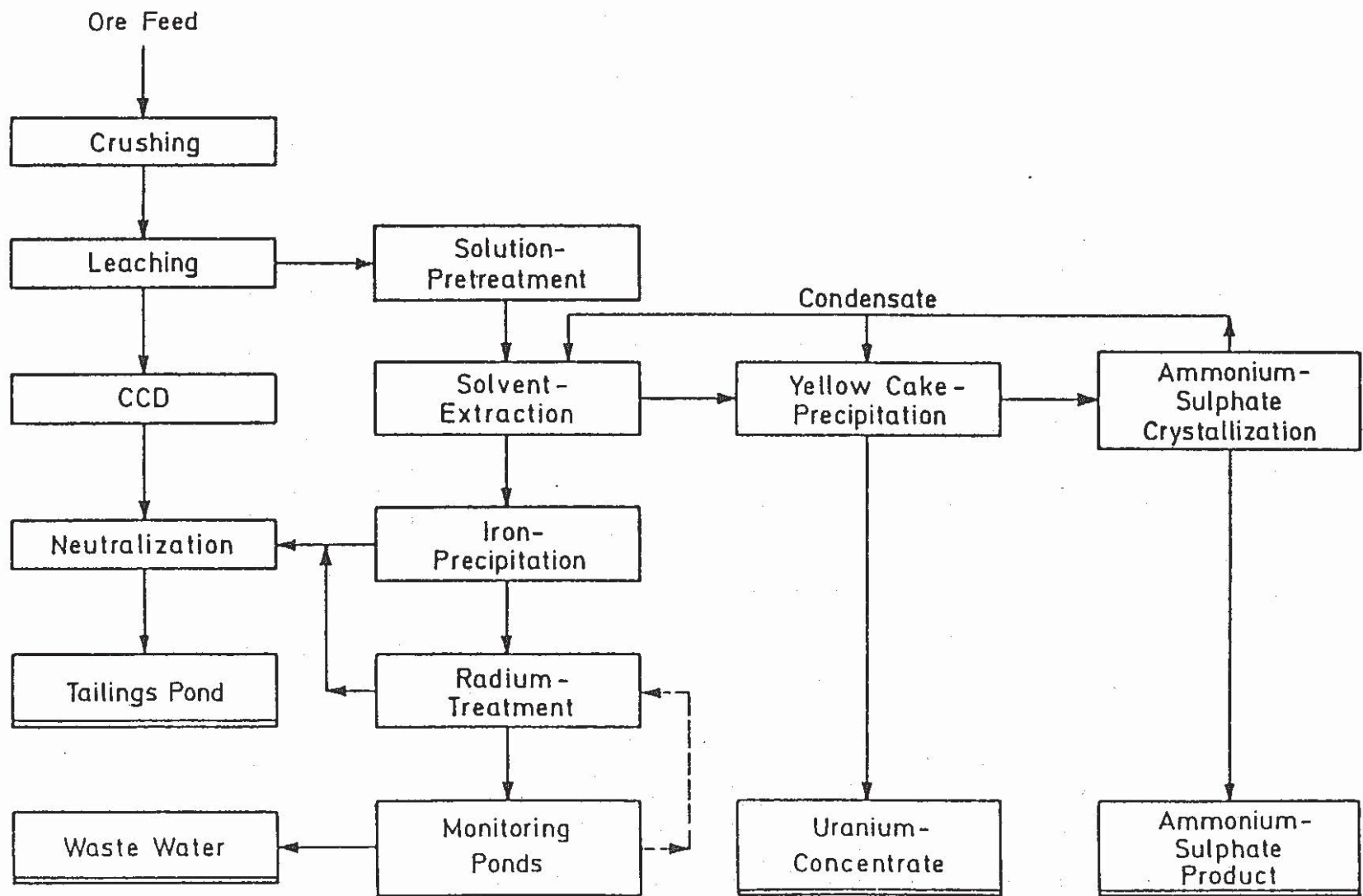


図-12 Key Lake 鉍山フローシート

## Rabbit Lake 鉱山

### 〔資本構成〕

Eldor Mines Ltd.	100 %	
Gulf Minerals Canada	45.9 %	} であつたが、1982年に Eldor が100%取得
Gulf Canada	5.1 %	
Uranerz Canada	49.0 %	

### 〔地質 鉱床〕

鉱床は、Athabasca ベーゼンの東縁に位置し、前期原生代に堆積した Wollaston 層群の変堆積岩中に胚胎する。オープンピット内には、下位から長石質クォーツァイト、カルクシリケート岩・メタクォーツァイト・グラファイト質岩、石英-長石質片麻岩の3つのユニットが分布する。鉱床は中位のカルクシリケート岩・メタクォーツァイト・大理石・グラファイト質岩中に胚胎する。鉱床地域は、北東方向の軸を持つ向斜構造の北西縁にあたり、付近の地層の一般走向は北東で南東に傾斜する。鉱床の北西 100 m には Rabbit Lake 断層（逆断層）が北東方向に走る（傾斜 30° 南東）。鉱床付近の変質作用は、次のものが観察される。

濃緑色緑泥石化作用

赤色赤鉄鉱化作用

白色粘土化～淡緑色粘土化作用

珪 化 作 用

ドロマイト化作用

電気石化作用

これらの変質作用のうち、鉱化部では白色粘土化作用、Mg-rich 淡緑色緑泥石化作用が顕著である。

鉱床は押しつぶしたパイプ状の形で、その延びの方向は N 26°E で、北東に約 20° で落している。

ウラン鉱物は、ピッチブレンドとコフィンナイトで、ウランの他にバナジウムとモリブデンを伴う。

鉱床の胚胎深度 : 地表下 15 m

鉱床の走向延長 : 550 m

埋蔵鉱量 : 18,100<sup>T</sup> U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>

平均品位 : 0.365 % U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>

〔経緯・生産〕

1968年 試錐で着鉱

1974年 10月 オープンピットの剥土作業開始  
Open Pit Mining Waste ratio = 5 : 1

1975年 6月 Mill 操業開始

1983年 採鉱終了

1986年(予定) 鉱石処理終了

(1983年3月 Collins Bay B 鉱体開発開始)

1979年までの総生産量 8,370<sup>T</sup> U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>

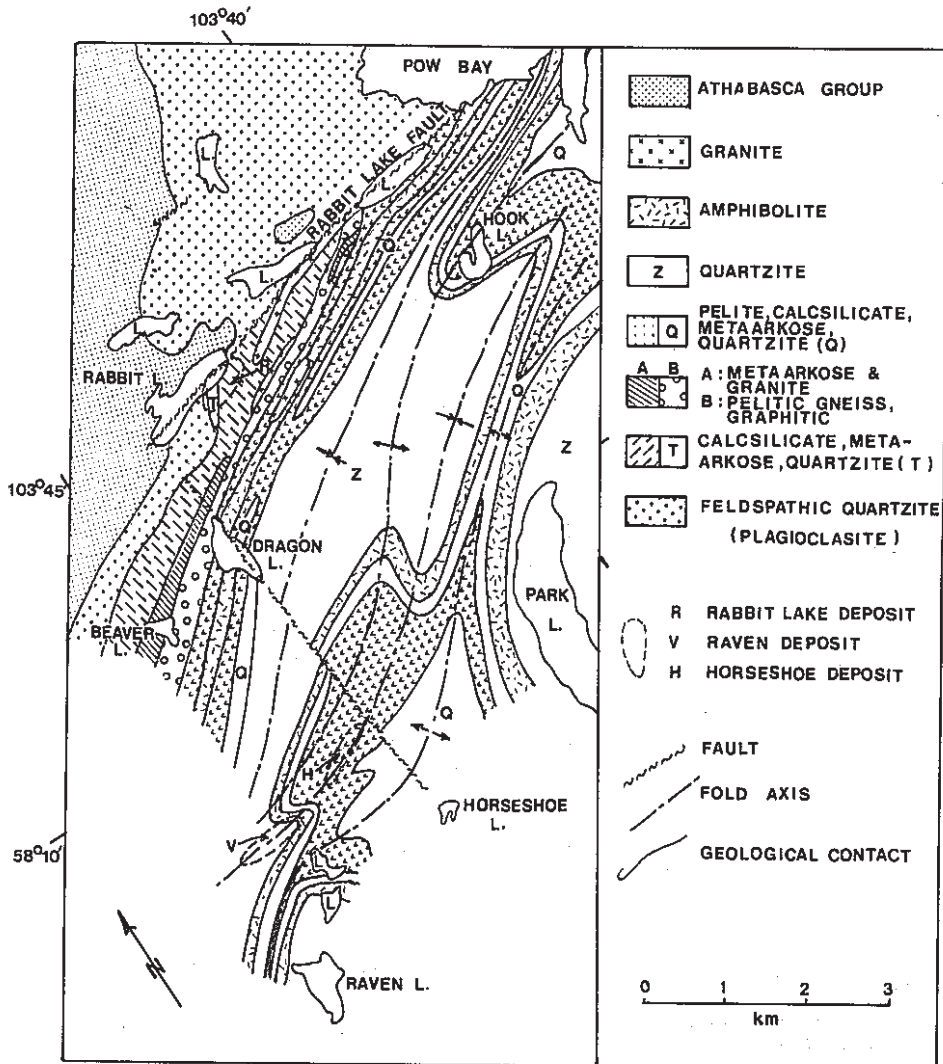


图-13 Rabbit Lake-Raven-Horseshoe 鉍床地質圖 (from Tremblay, 1982)



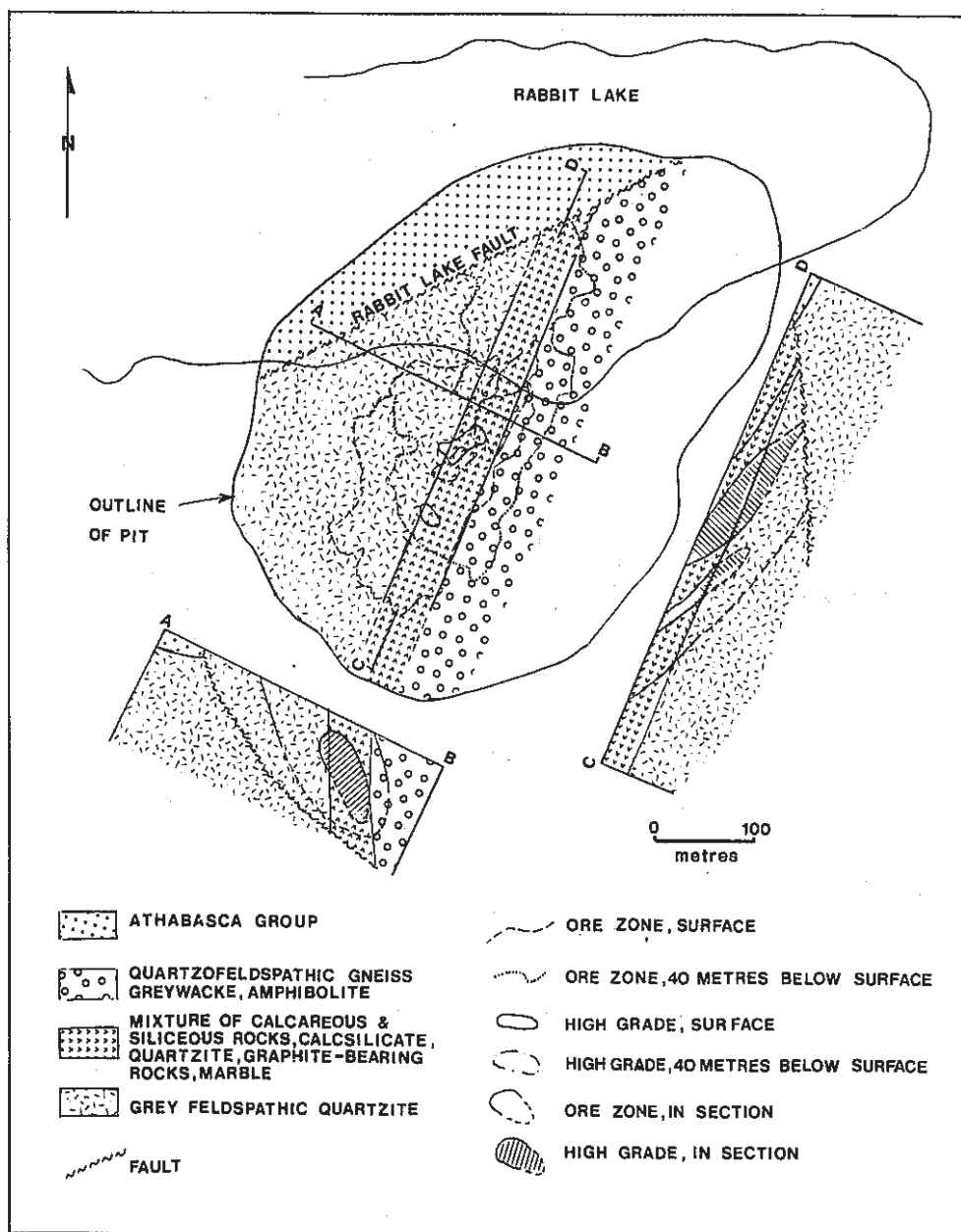


图-14 Rabbit Lake 鉍山地質圖及び断面圖 (from Tremblay, 1982)

## Raven Horseshoe 鉱床

### 〔資本構成〕

Eldor Mines Ltd            100 %

### 〔地質 鉱床〕

両鉱体は、Rabbit Lake 鉱山の南東 5.5 Km に位置する。鉱床を胚胎する岩層は、Wollaston 層群の長石-グラファイトクォーツァイトである。Raven 鉱体は 1972 年に、Horseshoe 鉱体は 1974 年に発見された。両鉱体は、地表下 90 ~ 240 m の深度に産する。鉱量は公表されていないが、低品位（最高 0.49 %  $U_3O_8$ ）といわれている。鉱体の規模は長さ 800 ~ 900 m、幅 120 m、厚さ 150 m である。

（鉱床位置及び周辺の地質は、図-13、図-15 参照）

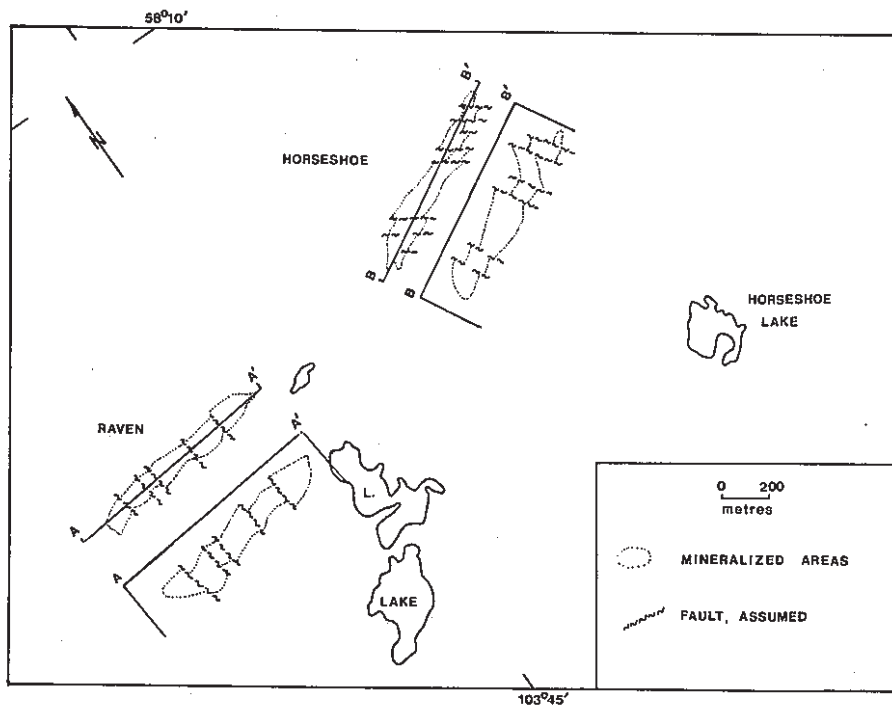


図-15 Raven Horseshoe 鉱床概要図 (from Tremblay, 1982)

## West Bear 鉍床

### 〔資本構成〕

Eldor Resources Ltd	33 1/3 %
Noranda Exploration Company Ltd (Norex)	33 1/3 %
Saskatchewan Mining Development Corp (SMDC)	33 1/3 %

### 〔地質鉍床〕

1977年に発見された。鉍化帯は

- ① 不整合面上の Athabasca 砂岩中
- ② 不整合面の白色粘土化帯中
- ③ 不整合面直下の黄鉄鉍 - 緑泥石 - グラファイト片岩中 (主要部) に産する。

鉍体は平板状にのび、長さ 800 m、幅 9 ~ 61 m、厚さ 3 ~ 12 m で地表下 17 ~ 40 m 間に産する。

埋蔵鉍量は、 $500^T U_3 O_8$ 、その平均品位は 0.40 %  $U_3 O_8$  である。

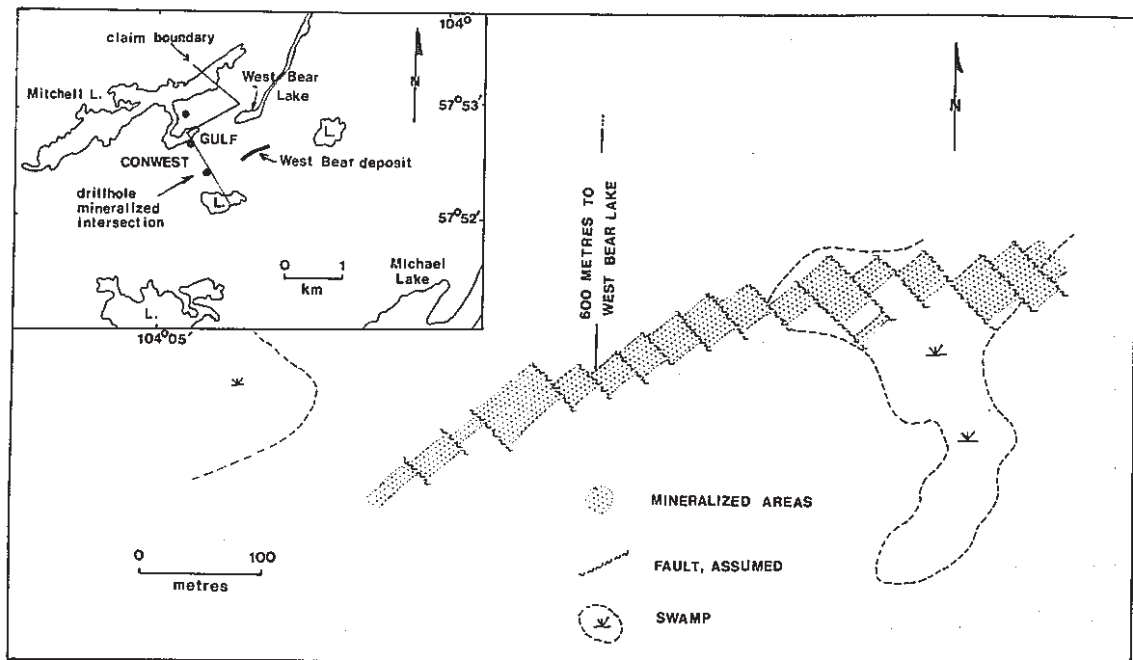


図-16 West Bear 鉍床概要図 ( from Tremblay, 1982 )

## Collins Bay A 鉱床

### 〔資本構成〕

Eldor Mines Ltd            100 %

### 〔地質 鉱床〕

1971年に試錐で着鉱した鉱床であり、小規模・高品位のレンズ状U-Ni 鉱床である。鉱床は、不整合面直下のWollaston 層群の白色粘土化帯（レゴリス？）に産する。鉱床直下の岩石は、石英-長石片麻岩と含グラファイト泥質片麻岩である。鉱床を胚胎する粘土変質帯は長さ100 m、幅46 m、厚さ18 mの規模で、Collins Bay断層（走向N30°E、傾斜70-80°E）の東側にレンズ状に産する。鉱床は、深さ7~12 mの湖の下に位置する。コアの最大分析値は幅1.5 mで84.1%  $U_3O_8$  で、他にAs、Ni、Pb、Ag、Auを伴う。

Eldorado社のパンフレットによると、埋蔵鉱量は7,900 T  $U_3O_8$ 、平均品位は11.41%  $U_3O_8$  である

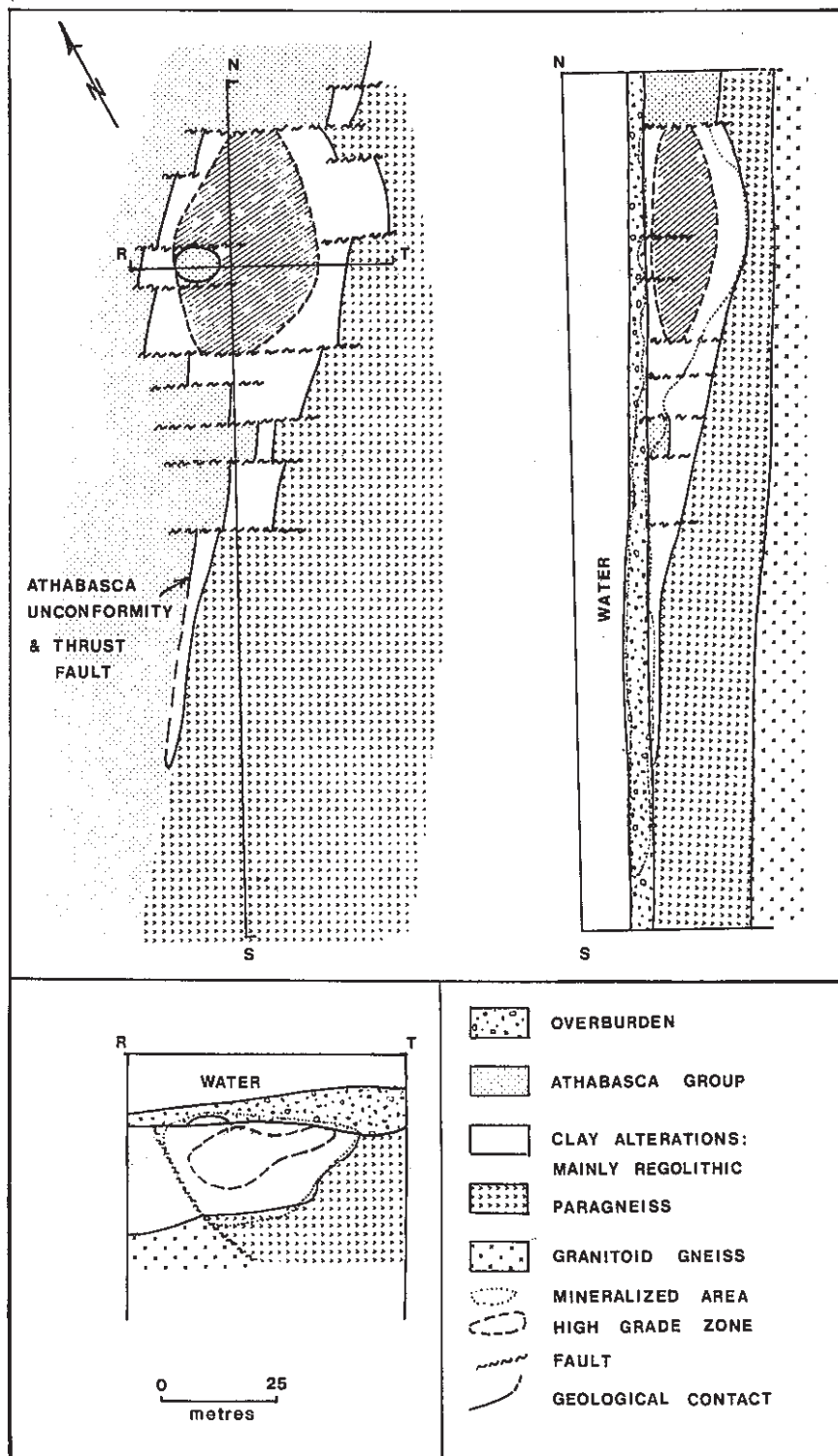


图-17 Collins Bay A Zone 地質圖 (from Tremblay, 1982)

## Collins Bay B 鉱床

### 〔資本構成〕

Eldor Mines Ltd                      100%

### 〔地質鉱床〕

1977年に、Collins Bay A ゾーンに引続く調査作業で、Aゾーンの南2.5 Kmに発見された鉱床である。

鉱床は、東側の含グラファイト準片麻岩とCollins Bay断層（逆断層）で接する花こう岩質岩石を不整合に覆うAthabasca砂岩中に胚胎する。鉱床近傍の砂岩は、絹雲母-緑泥石の粘土化が著しく、多色性を示す。Aゾーンと異なり、レゴリスが発達しない。U-Niの高品位部は、Collins Bay断層が湾曲する部分に産する。鉱床は、押しつぶされた葉巻状で、長さ1,100 m、幅30~130 m、厚さ17 mである。付近は平均16 mの漂礫土に覆われている。ウラン鉱物は、ピッチブレンドが主で、他にニッケル砒化物を伴う。鉱量は14,000 TU<sub>3</sub>O<sub>8</sub>、平均品位は0.45% U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>といわれる（Eldorado社パンフレット）。

なお、1985年生産開始に向けて、1983年3月に開発を始めた。

その鉱石はRabbit Lake鉱山のMillで処理する。

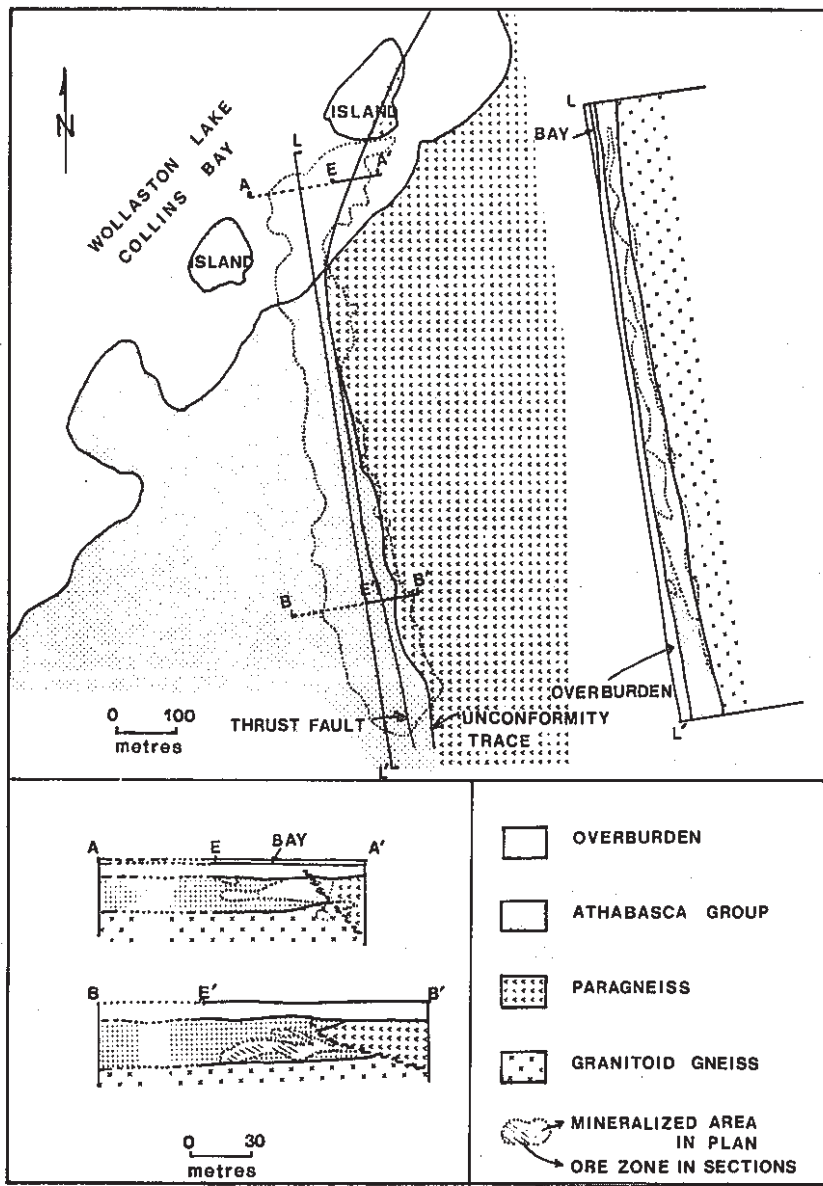


图-18 Collins Bay B Zone地质图 (from Tremblay, 1982)

## EAGLA POINT 鉱床

### 〔資本構成〕（北及び南ブロック）

Eldorado Resources Ltd	33 ⅓%
Noranda Exploration Company Ltd (Norex)	33 ⅓%
Saskatchewan Mining Development Corporation (SMDC)	33 ⅓%

### 〔地質 鉱床〕

当鉱体はWollaston Lake, Collins Bayの湖水下であり、Rabbit Lake の北々西 13 Kmに位置する。

鉱床は1980年に発見されたもので、泥質片麻岩中に胚胎し、北東方向のCollins Bay逆断層の東側とその直上に位置している。当鉱床は、Athabascaベーズンの東縁のすぐ外側に位置し、Athabasca砂岩は分布しない。鉱化作用は、一般に葉状構造に平行にみられるが、しばしばヘアクラック、または破碎帯中にもみられる。母岩は、石英-長石-黒雲母片麻岩である。特に重要なことは、鉱床の胚胎する空間的位置である。すなわち、Collins Bay逆断層の上盤に厚さ60~90mの破碎されたグラファイト層が連続し、主要な鉱化帯はこのグラファイト層及びこれより上位90m以内に産することである。構成鉱物は、比較的単純でピッチブレンドと少量の方鉛鉱・黄銅鉱などであるが、Ni-Co-Asなどの含有量は非常に低い。この点はKey Lake鉱床、Midwest鉱床と異なる。珪化作用、カオリン化作用、絹雲母化作用及び緑泥石化作用の変質作用が鉱化作用と伴う。Eldorado社のパンフレットによると、埋蔵鉱量は18,000<sup>T</sup>~20,400<sup>T</sup> U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>で、平均品位1.4% U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>といわれる。鉱床の胚胎する深度は150m以浅に主要部が、また一部で300mまで確認されている。



EAGLE POINT Section 410

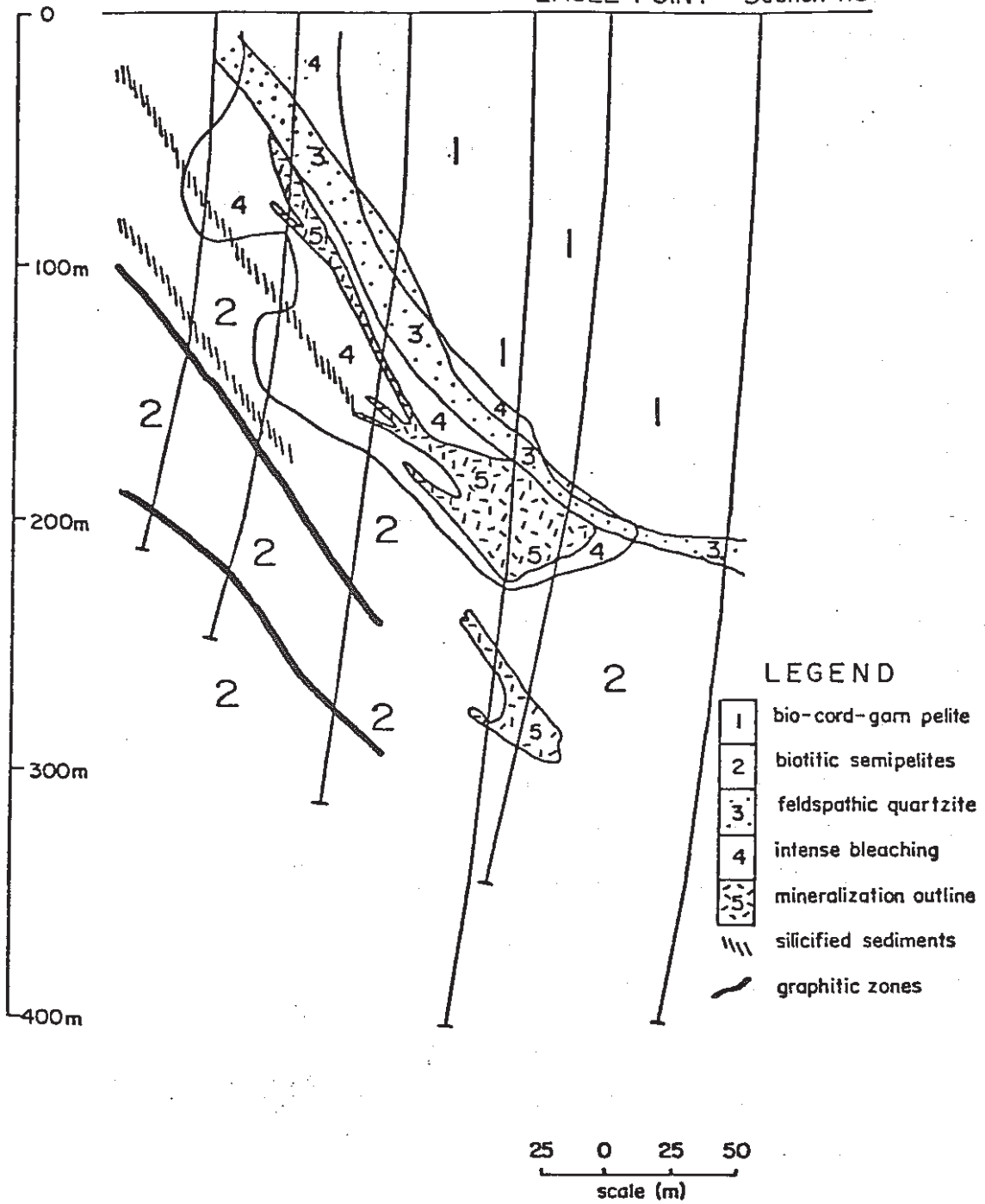


図-19 Eagle Point 鉱床断面図 (Eldorado 社のパンフレットによる)

## Midwest 鉍床

### 〔資本構成〕

Esso Minerals Canada Ltd	50.0%
Numac Oil & Gas Ltd	25.0%
Bow Valley Industries Ltd	12.5%
Midwest Mining Corp	6.25%
Mink Mining Corp	6.25%

### 〔経緯〕

1968年	探 鉍 開 始
1969年	含ウラン転石発見
1978年	鉍 床 発 見

### 〔地質鉍床〕

Midwest鉍床はMain Zone, A Zone, B Zone, C Zoneから構成される。

これらの4 Zone は北東方向に3,800 mにわたって配列され、北よりC、B、A、Main Zone と分布する。これまでのところ、調査はMain Zoneに集中され、A、B、Cの3 Zone に対しては十分に評価作業がなされていない。

Main Zone は延長約1,400 m、幅 ~150 m、厚さ3~90 mを有し不整合面付近に分布する。本鉍床では輝緑岩脈が貫入しており、ウラン鉍床生成に寄与した可能性がある。鉍化作用に伴う変質作用は絹雲母化、白雲母化作用などがみられる。

鉍 量	15,900 <sup>T</sup> U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
品 位	1.8% U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>

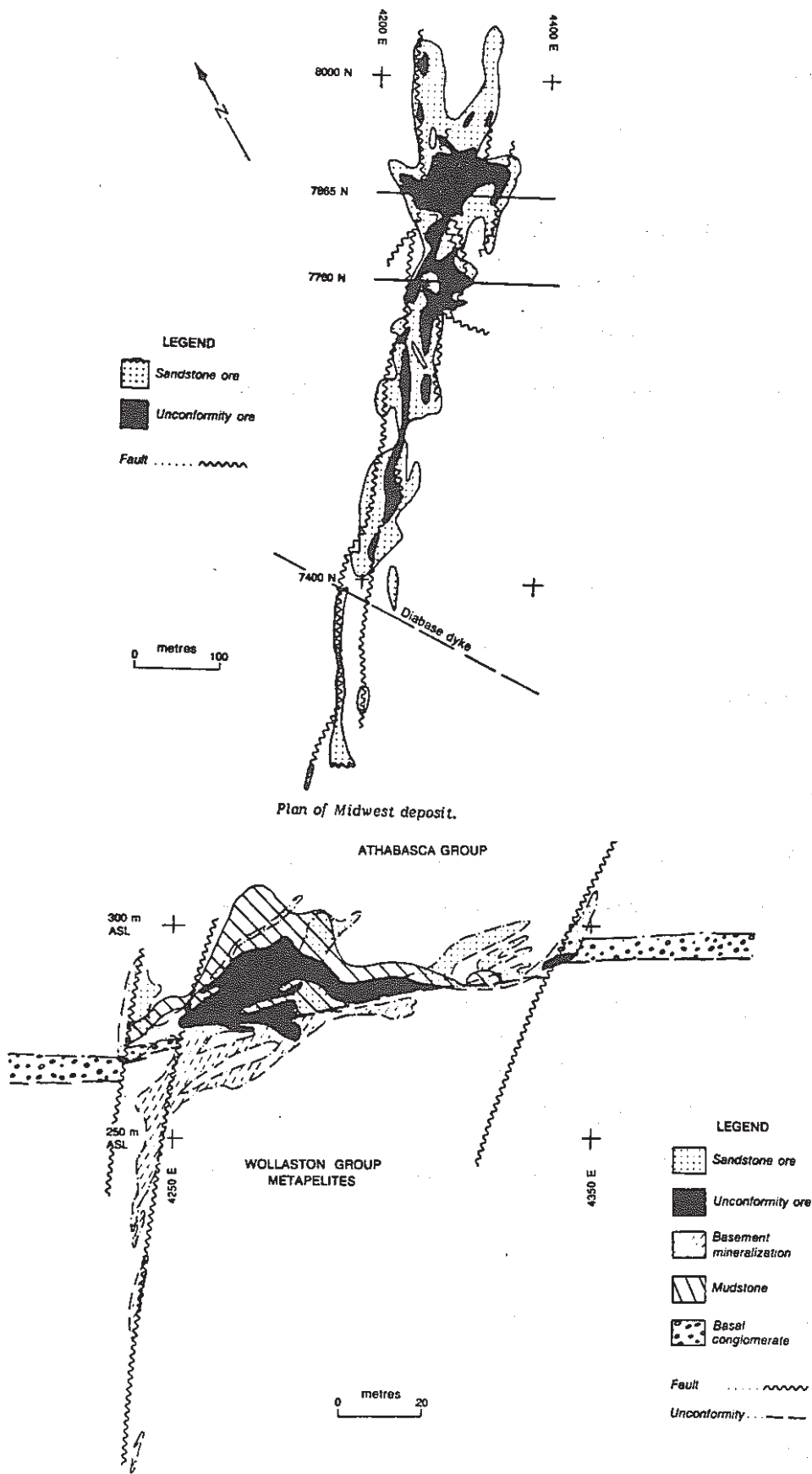


図-20 Midwest 鉱床 平面図及び断面図  
( from Ayres et al., 1983 )

## Dawn Lake 鉍床

### 〔資本構成〕

1983年3月 現在

SMDC	50.086 %
SERU Nuclear (Canada) Limitee	26.025 %
PNC Exploration (Canada) Co.Ltd.	10.899 %
Reserve Oil and Minerals Corp.	7.500 %
Korea Electric Power Co.	4.500 %
Asamera Inc.	1.00 %

〔経緯〕 1968年に Imperial Oil, Numac, Bow Valley Ind. は広域探査権を取得し、  
2年間探鉍作業を実施し、Midwest周辺を除き権利を放棄。

1976年 Kelvin, SMDC, Asamera が 34 鉍区設定。

1977年 3 広域探査権取得

1978年 11, 14 鉍体発見

1979年 鉍区を Dawn Lake, Waterbury, Mc Arthur River の 3 プロジェクトに分割

### 〔地質鉍床〕

Dawn Lake 鉍床は 11、11 A、11 B、14 の 4 鉍体がこれまでに発見されている。  
地質は、下部原生界の Wollaston 層群及びこれを基盤とする中部原生界の Athabasca 層群から構成される。

4 鉍体は北東方向に配列される。14 鉍体は、直線状に配列される他の 3 鉍体に較べ、やや北に位置する。いずれも北東方向（配列方向）を長軸とする細長い円筒状の形態を示す。鉍体の母岩は 11、14 鉍体では砂岩またはレゴリス中に、11 A 鉍体ではレゴリス中に、11 B 鉍体は基盤の変堆積岩中に位置する。

鉍体名 (m)	深度 (m)	延長 (m)	幅 (m)	厚さ (m)	埋蔵鉍量 (TU <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )	平均品位 (%U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )
11	100	400	60	~ 50	770	1.18
11A	100	600	70	~ 25	4350	2.53
11B	150	250	75	~ 20	6210	2.41
14	100	300	40	~ 40	2180	1.14
計					13500	1.97

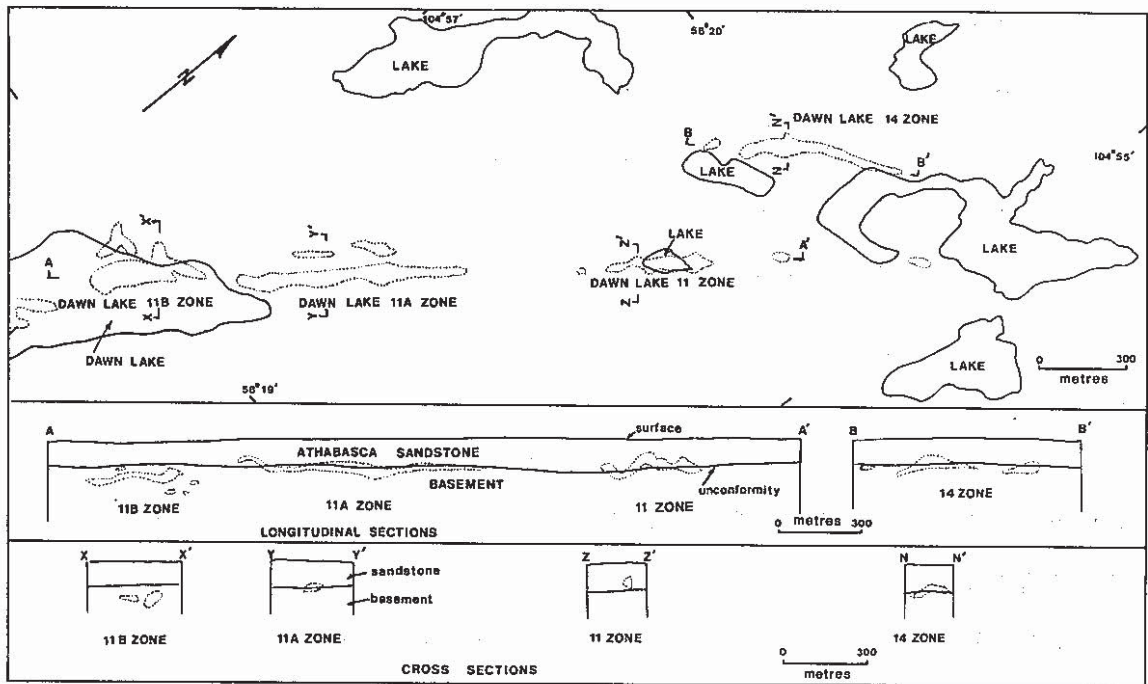


図 - 21 Dawn Lake 磁床 磁体配置図及び断面図 ( from Tremblay, 1982 )

## Cigar Lake 鉱床

### 〔資本構成〕

Seru Nucleaire Canada Ltd	33.625 % (オペレーター)
Saskatchewan Mining Development Corp.	50.750 %
出光興産(株)	11.875 %
Reserve Oil Minerals	3.750 %

### 〔地質鉱床〕

詳細は不明であるが、新聞発表によれば、鉱体の総延長は1,800 m、その幅は最大100 mに達する。鉱床胚胎の深度は400~450 mで、その埋蔵鉱量は60,000 T  $U_3O_8$ 以上見込まれる。

鉱体の品位及び厚さについては、以下の7孔を代表例として報告している。

厚さ (m)	品位 (%)
1.3	11.44
1.7	24.08
1.4.6	7.20
3.2.5	10.78
1.5	13.53
6.5	19.11
9.5	25.02

Mc Clean 鉱床

〔資本構成〕

Canadian Occidental Petroleum Ltd	50 %
INCO Metal Co.	50 %

〔経緯〕1974年 鉱区取得

1979年 Mc Clean North Zone 鉱体群、Candy Lake 鉱体発見

1980年 Mc Clean South Zone 鉱体群発見

〔地質鉱床〕

Mc Clean 鉱床は North Zone 鉱体群（4 鉱体）South Zone 鉱体群（2 鉱体）及び Candy Lake 鉱体から構成される。

North Zone は South Zone の北方約 500 m に位置し、各鉱体は西北西方向に配列される。鉱体は紡錘形を呈し、その長軸方向は鉱体の配列方向である。鉱体は、地下約 150 m に位置する不整合面の上下 35 m の間に分布する。

	延長 (m)	幅 (m)	厚さ (m)	埋蔵鉱量 U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> (t)	平均品位 U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> (%)
Mc Clean North					
Pod 1	260	30 ~ 46	1.5 ~ 2.0	3,150	2.54
Pod 2	152	23 ~ 30	1.5 ~ 2.0	1,190	2.43
Pod 3	110	15	2.7 ~ 1.7	87	0.69
Pod 4	61	15	1.5 ~ 1.8	66	0.79
Mc Clean South					
Southeast Pod	244	15 ~ 30	1.5 ~ 2.0	839	0.73
Southwest Pod	335	15 ~ 37	1.5 ~ 1.4	907	2.10
Candy Lake Pod				18	0.35
合 計				6,239	1.78



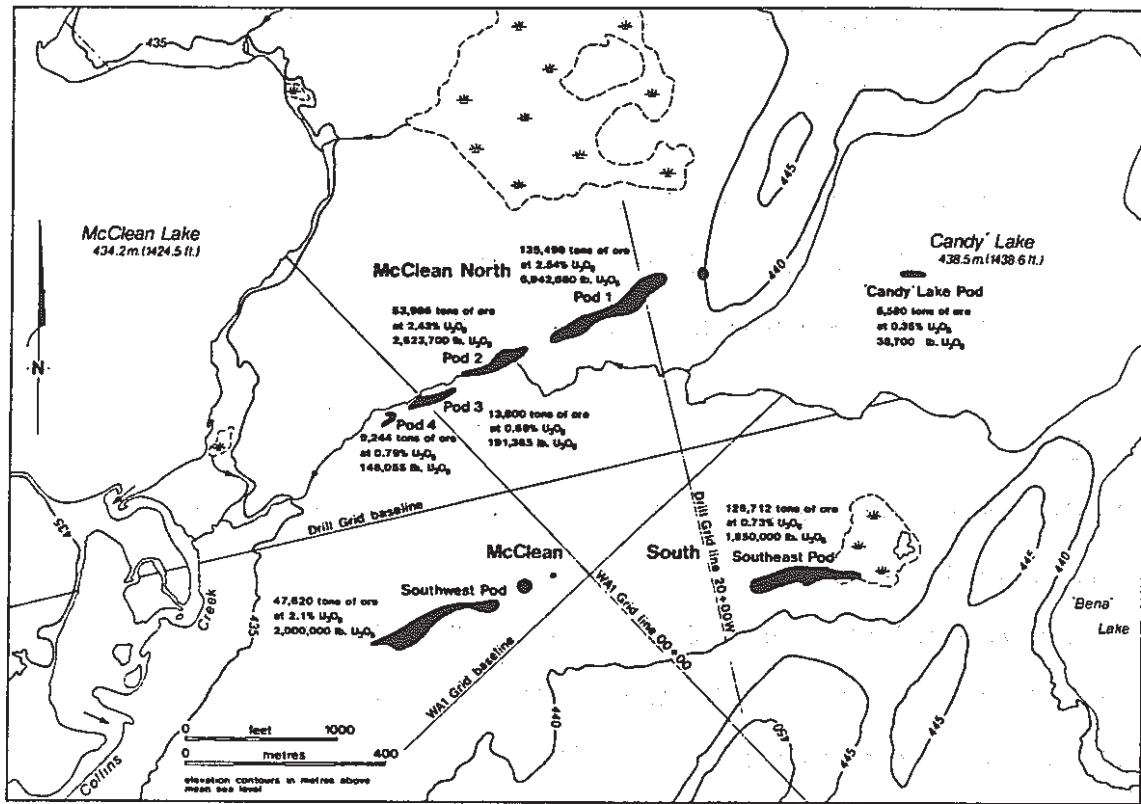


图-22 McClearn 地域 铀床分布图 (from Wallis et al., 1983)

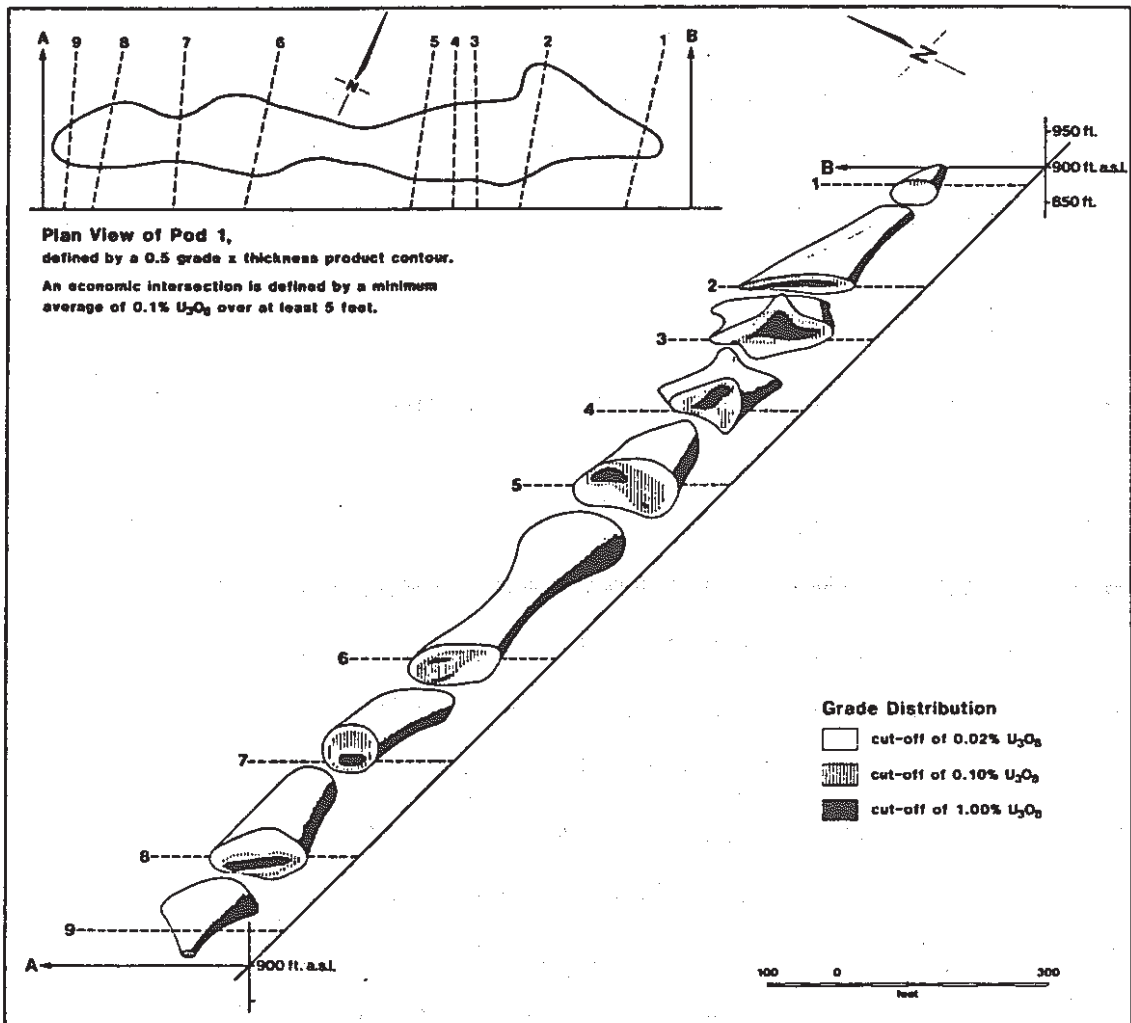


图 - 23 Mc Clean North Pod 1 铀床形状图 ( from Wallis et al., 1983 )

## Maurice Bay 鉍床

### 〔資本構成〕

Saskatchewan Mining Development Corp.	50%
Uranerz Exploration & Mining Ltd	25%
Eldor Mines Ltd	25%

### 〔地質鉍床〕

当地域は、Athabasca Lake の北西岸に位置し、Athabasca ベーゼンの北西縁にあたる。

当鉍床は、Main ゾーン、A ゾーン、B ゾーンの3つの鉍体から成る。鉍化作用は、不整合直上の Athabasca 砂岩中に主に胚胎する他に、不整合面沿いと下位の基盤岩中にもみられる。基盤岩は、始生代の岩石と一部 Tazin 層群からなる。

鉍化作用に伴う変質作用としては、非常に弱い白色粘土化作用しか観察されない。不整合面は全体としてゆるく南東に傾斜するが、局部的にドーム状の高まりやくぼみがみられる。Main ゾーンは、この基盤岩の高まりの南斜面上に産する。主要構成鉍物はピッチブレンドで、他に赤鉄鉍 - 石英 - 絹雲母 - 黄鉄鉍 - 緑泥石を伴う。ピッチブレンドは断裂充填、砂岩のマトリックス中の鉍染、及びポッド状などの産状を示す。Main ゾーン鉍体は、東西方向に 1,500 m の長さを持ち、幅は 0 ~ 100 m、厚さは 0 ~ 3.5 m の変化を示す。(1977年発見)

埋蔵鉍量 (Main ゾーン)       $680^T \text{U}_3\text{O}_8$       0.495 %  $\text{U}_3\text{O}_8$

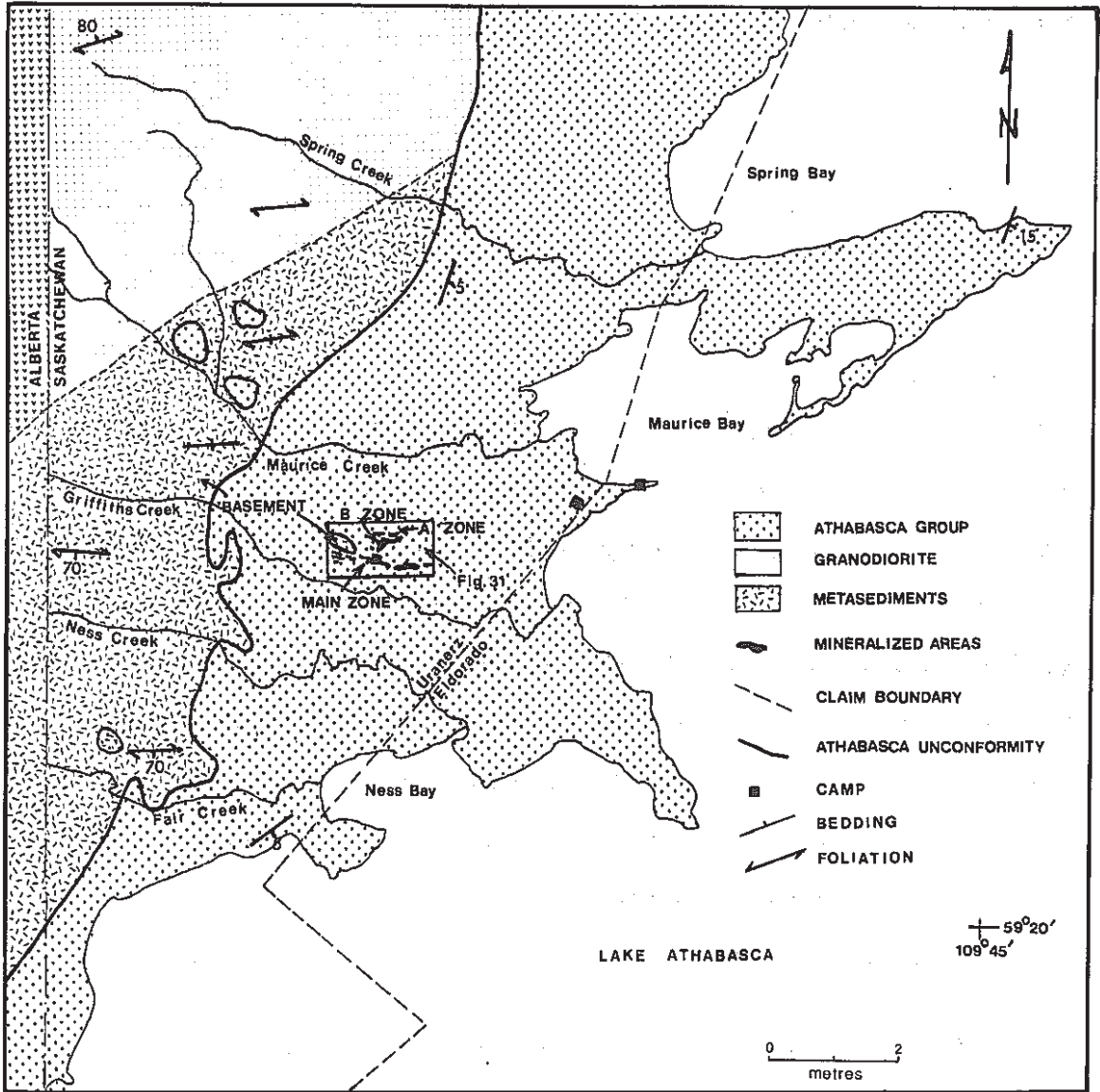


图-24 Maurice Bay 地域 地质图 (from Tremblay, 1982)

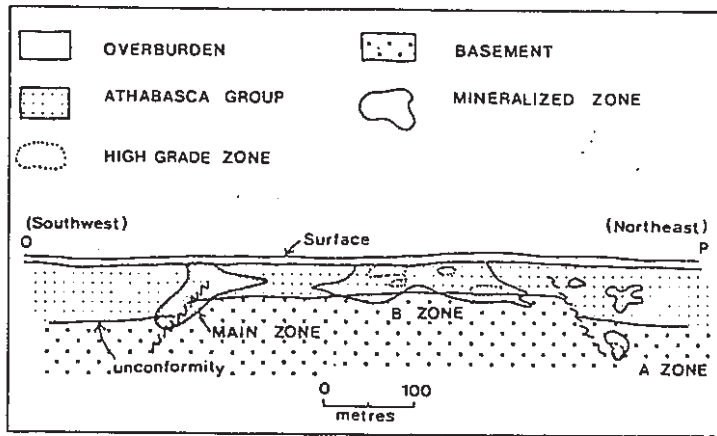


图-25 Maurice Bay 矿床断面图 (from Tremblay, 1982)

## Fond-du-Lac 鉍床

### 〔資本構成〕

Eldor Resources Ltd	66%
FAMOK Ltd	33½%

### 〔地質鉍床〕

1967年にエアボーン放射能調査によって異常が確認され、引続く地表調査で多数のウラン鉍化礫を発見し、1974年には試錐を実施し、鉍体の輪郭をつかんだ。

鉍床付近は、厚さ35mのAthabasca砂岩が基盤岩を不整合に覆い、かつ、この上に厚さ10mの表土が分布する。不整合付近の基盤岩は、赤鉄鉍化作用を受けており、下部に向って淡緑色の緑泥石化作用が増加する。これらの変質は、レゴリス生成時の風化作用と考えられる。鉍化作用と関連する変質としては、不整合付近での弱い白色粘土化作用がみられる。大部分の鉍化作用は、Athabasca砂岩中に産する。鉍化帯の規模（高品位部）は長さ390m、幅10～40m、厚さ10mである。構成鉍物はピッチブレンドで、石英・赤鉄鉍・褐鉄鉍・炭酸塩鉍物を伴う。

埋蔵鉍量  $450^T \text{ U}_3\text{O}_8$       平均品位  $0.25\% \text{ U}_3\text{O}_8$

なお、Fond-du-Lac 鉍床周辺のプロジェク ト権利比は以下の通り

Eldor Resources Ltd	33½%
SMDC	33½%
FAMOK Ltd	33½%

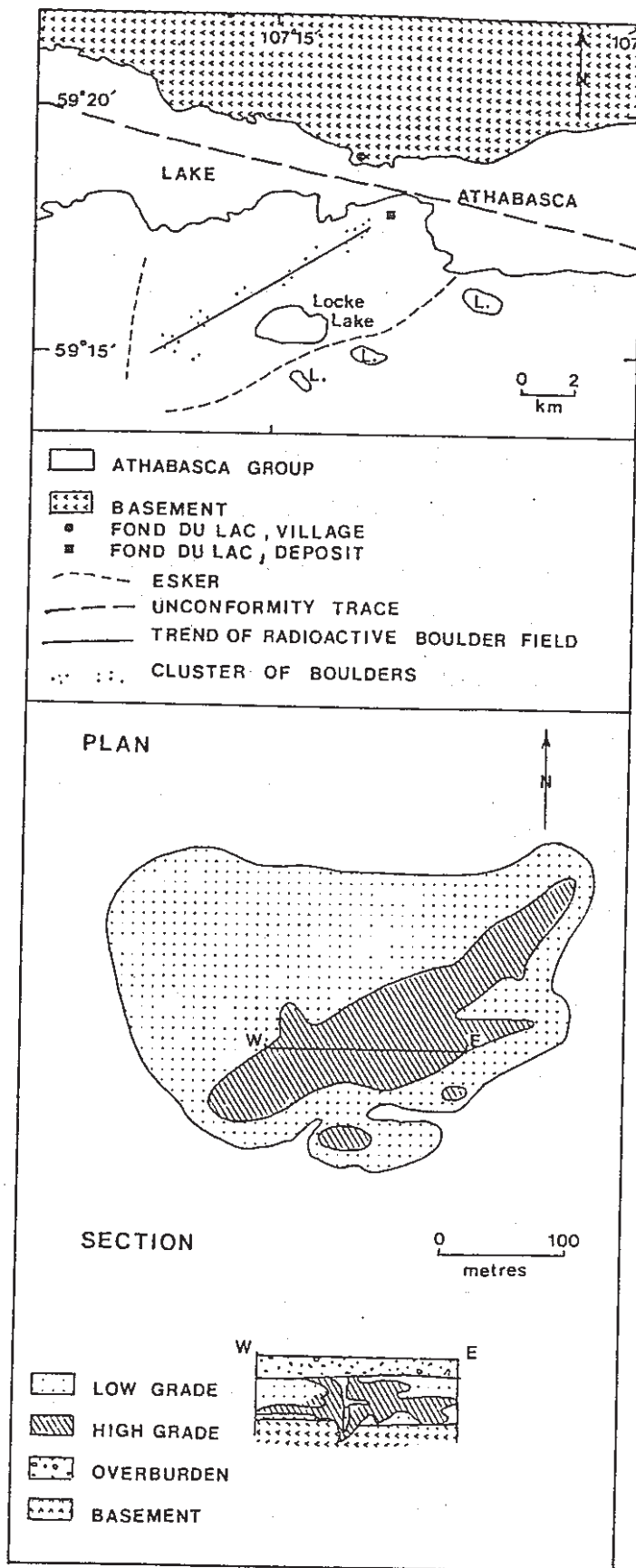


图 - 26 Fond - du - Lac 鉍床地質图  
( from Tremblay, 1982 )

## 2. Beaverlodge 地域 (サスカチワン州)

地域内の主要鉱体は 1945 年～1958 年の間に発見され、1953 年に最初の鉱床が開発された。主要鉱床は Ace, Fay, Verna, Gunnar であり、総生産量は約 30,000<sup>T</sup> U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> に達する。1982 年 6 月には Eldorado 社が閉山し、現在稼行中の鉱山はない。

### 〔地質 鉱床〕

地域内には Tazin 層群の変成岩類と Martin 累層の堆積岩が分布し、これらに斑れい岩岩脈が貫入する。Tazin 層群は 10,000 m 以上の層厚を有し、別表の如く 4 つの部層に分類されている。Tazin 層群は Martin 累層と Athabasca 層群によって不整合に覆われている。Martin 累層と Athabasca 層群は直接には接しないが、後者がより若い地層であると考えられている。地域内では、すべての岩層にウラン鉱化作用が知られているが、鉱床は Tazin 層群に限定される。

母岩の変質作用は、Ace-Fay-Verna 鉱床地域で、次の 6 種類が報告されている。

- a) 赤鉄鉱化作用
- b) 緑泥石化作用
- c) 緑れん石化作用
- d) 珪化作用
- e) 炭酸塩化作用
- f) 曹長石化作用

このうち、a)、b)、d)、f) の各変質作用がウラン鉱化作用との関連性をもつと考えられている。

主要な鉱床は、St. Louis 断層近傍のグラファイト-絹雲母を含有する緑泥石質岩(雲母片岩)または変泥質岩中に鉱脈、細脈、または鉱染状のピッチブレンド単味の鉱化作用として産する。ウラン鉱床の規制要素は下記のように要約される。

- (1) 主要鉱床は、Tazin 層群の Fay Complex 中に産する。Fay Complex は、中～上部 Apebian の石灰質変泥岩または変砂質岩からなる。
- (2) 主要鉱床は、Tazin 層群が Martin 累層によって不整合に覆われている地域に限定される。

〔主要鉍山概要〕

Ace-Fay-Verna 鉍山

所有者：Eldorado Nuclear Limited

1953年生産開始 (Underground Mining)

1982年6月閉山

開発深度 32レベル(地表下1,670 m)

総生産量 20,342<sup>T</sup> U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> (1953~1981年)(平均品位 0.2%±)  
(Canadian Mines Handbook 1982~3 による)

1980年末の公表可採埋蔵鉍量 7,450<sup>T</sup> U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> (0.207% U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>)

Gunner 鉍山

所有者：Gunner Mines Limited

1956~1964年操業

総生産量：8,700<sup>T</sup> U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> (Trueman & Fortuna 1976)

平均品位：0.177% U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>

Open pit mining/Underground mining

その他の鉍山

上記2鉍山の他に Cinch Lake 鉍山(300<sup>T</sup>U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> 出鉍、平均品位0.26% U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>)  
など、小規模な鉍床が多数散在す。

参 考 文 献

- Dahlkamp, F. J., Adams S. S., 1981: Geology and Recognition Criteria for  
Veinlike Uranium Deposits of the Lower to Middle Proterozoic  
Unconformity and Strata-related Types: Final Report, Prepared  
for the U.S. Department of Energy, Grand Junction Office,  
Colorado, GJBX-5(81)
- Tremblay, L.P., 1978: Geologic Setting of the Beaverlodge-type of  
Vein-Uranium Deposit and its Comparison to that of the  
Unconformity Type: Mineralogical Association of Canada,  
Short Course in Uranium Deposits edited by M.M. Kimberley,  
P. 431-474
- Little, H.W., Smith, E.E.N., and Barnes, F.Q., 1972: Uranium Deposits  
of Canada: 24th International Geologic Congress Guidebook,  
Field Excursion C67



表-3 Beaverlodge 地域の層序 ( from Dahlkamp et al., 1981 )

ERA	Period	Orogeny	Age Dates (m.y)	
PROTEROZOIC	Helikian	HUDSONIAN	1490 (1)	MARTIN FORMATION
	Aphebian		1779 (2) 1630 (3)	Diabase <sup>(1)</sup> Siltstone and Shale Andesite, Porohvry <sup>(2)</sup> , Basalt <sup>(3)</sup> Arkose and Sandstone Conglomerate
			(1800)	TAZIN GROUP Metasediments
			1975 (1)	Pegmatite <sup>(1)</sup> , Pegmatitic Alaskite Orange Mylonite, Feldspar rock Arqillite, Paraschist Epidotic Arqillite, Greenschist, Phyllonitic Amphibolite Quartzite Diopside, Calc-Silicate rocks Donaldson Lake Gneiss
			2100 (1)	Alaskite <sup>(1)</sup> , Leucocratic Gneiss (Mafics 15%) Amphibolite
			(2200)	Mylonite (40% Silica) Foot Bay Gneiss
ARCHEAN		KENORAN	2300 (1) 3200 (2)	Granite crush rock Cataclasite <sup>(1)</sup> , Augen Gneiss <sup>(2)</sup> Ultra Mylonite Amphibolite

( ) Indicates rock type sampled for age date

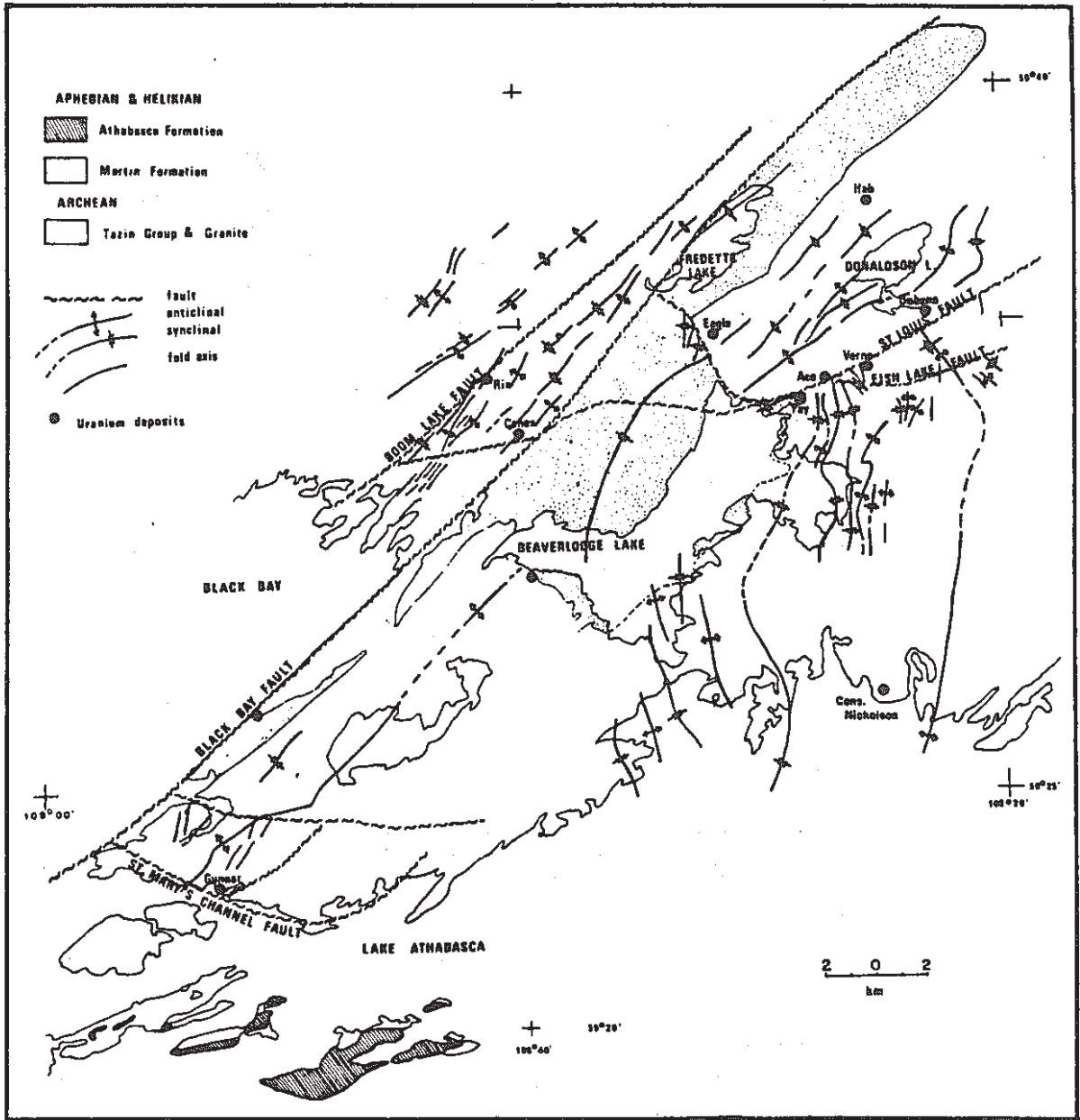


図-27 Beaverlodge 地域の地質図 (from Dahikamp et al., 1981)



图-28 Beaverlodge 地域模式断面图 (from Little et al., 1972)

### 3. Elliot Lake - Blind River 地域 (オンタリオ州)

1840年代初頭に偶然に採取されたサンプルからピッチブレンドが同定されたことから当地域が注目され、1950年代に多数の鉱床が発見されて、世界でも有数のウラン生産地となった。鉱床は後期始生代-前期原生代に堆積した含黄鉄鉱石英中礫礫岩鉱床で、最も古いウラン鉱床である。現在当地域で生産中の会社は、DenisonとRio Algomの2社である。

#### [地質 鉱床]

当地域の堆積物は、カナダ楕状地 Superior 区の始生代の花こう岩-緑色岩の上に不整合に堆積したものである。地域の北部はFlack Lake断層で、南部はMurray断層で境されている。Elliot Lake地域では、西に緩く傾斜する向斜構造(Quirke Lake向斜)がみられ、ウラン鉱床は同向斜の北翼と南翼沿いに発達する。ウラン鉱床を胚胎する地層はHuronian累層基底部のMatinenda層群に相当する。堆積の時期は2.5~21.6億年とされ、ウランは母岩の堆積と同時に堆積した漂砂型鉱床と考えられている。Matinenda層群は淘汰の良い、中粒のアルコースが主であるが、鉱床層準は密にバックされた石英中礫礫岩で、多量の黄鉄鉱を含む。

主鉱化層準は、幅5mで、他にこの上30~50mに3層の鉱化帯(平均幅2m)が確認されている。向斜の北翼部での地層の平均傾斜は20°南傾斜を示す。ウラン鉱物は、ブラネライト、ウラニナイト及び少量のピッチブレンド、(モナズ石)であり、他にチュコライトも報告されている。

鉱床の胚胎深度は、Denison社の例では地表下168m~945mである。

#### [稼行 鉱山]

Denison Mines Ltd (Can-Met 鉱床、Stanrock 鉱床)

1954年 試錐で着鉱

1955年 建設開始

1957年5月 生産開始 (Mill Capacity 5,450<sup>T</sup> ore/day)

1978年 Mill Capacity 7,100 T/D に拡張

1981年 Mill Capacity 13,610 T/D に拡張

1981年生産実績 2,150<sup>T</sup>U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> (0.084% U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>)

1980年末までの総生産量 42,300<sup>T</sup> U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> (品位 0.118% U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>)

採掘方法: Trackless-Room and Pillar

主な契約先 東京電力 - 1993年までの長期契約

Ontario Hydro - 2011年までの長期契約

Rio Algom Ltd

New Quirke mine

1968年 生産開始 (3,700<sup>T</sup>/D Mill Capacity)

1978年 7,000<sup>T</sup>/D に拡張

Panel mine

Mill Capacity 3,300<sup>T</sup>/D

1979年再開

Stanleigh mine

1984年中頃に3,850<sup>T</sup>/D 容量で稼動見込

1980年生産実績 2,216<sup>T</sup> U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> (0.095% U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>)

参 考 文 献

Pretorius, D.A., 1981 :

Gold and Uranium in Quartz-Pebble Conglomerate; Econ Geol. 75th  
Anniversary Volume PP 117 ~ 138

Lang, A.H., Goodwin, A.M., Mulligan, R., Whitmore, D.R.E., Gross, G.A.,  
Boyle, R.W., Johnstone, A.G., Chamberlain, J.A., and Rose, E.R., 1976 :  
Economic Minerals of the Canadian Shield : Geology and Economic  
Minerals of Canada, Part A, Department of Energy, Mines and Resources,  
Canada.

Denison Mines Ltd : The Denison Mines Operation at Elliot Lake, Ontario  
Pamphlet of Denison Mines Ltd.

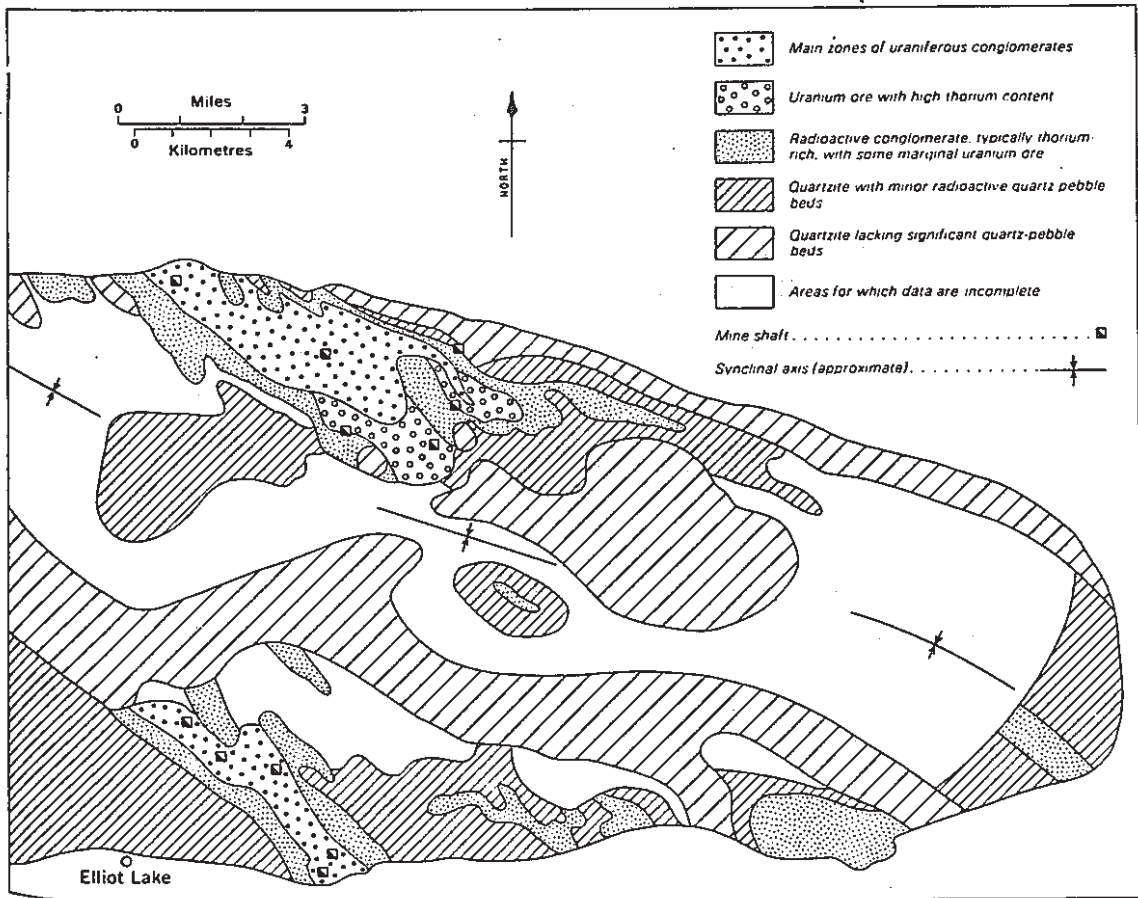


图-29 Elliot Lake 地域地質圖 ( from Lang et al., 1976 )

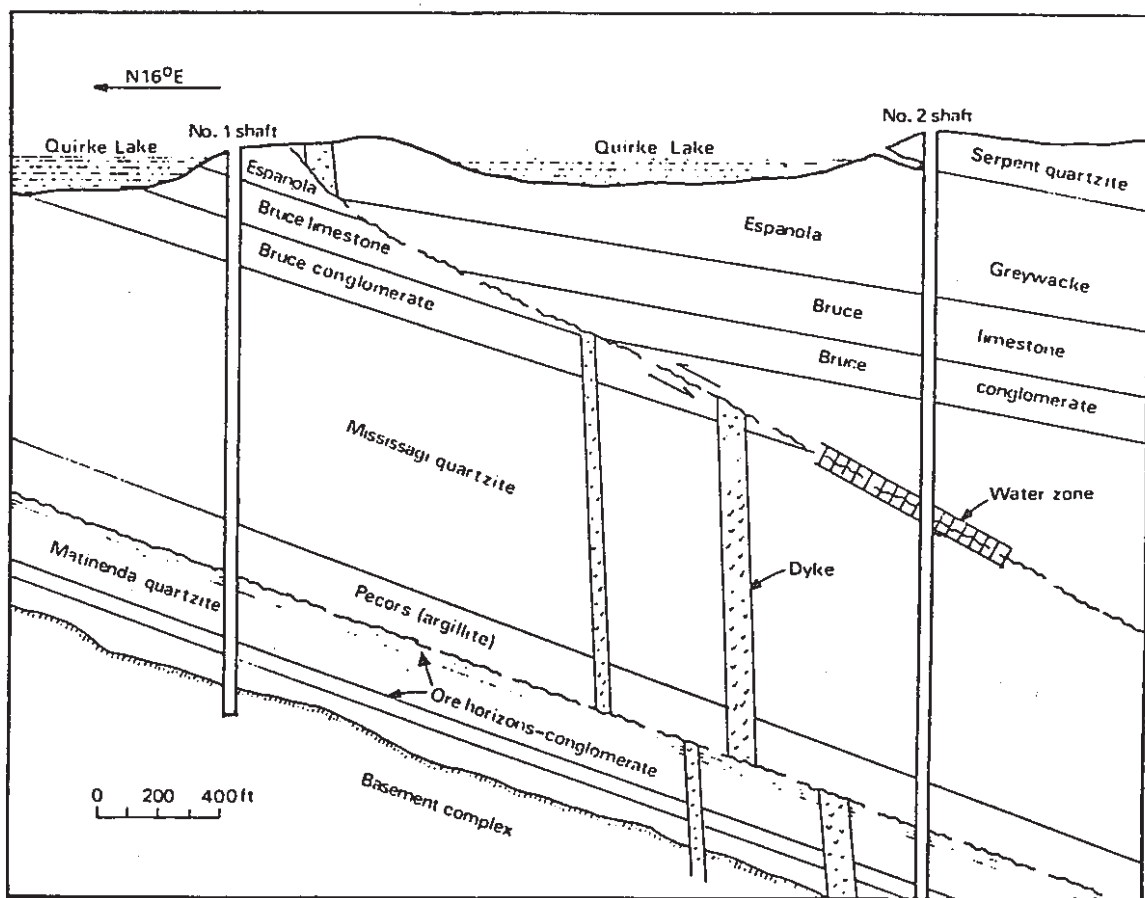


图-30 Elliot Lake 地域 Denison 矿山地质断面图 (from Denison Mines Ltd)



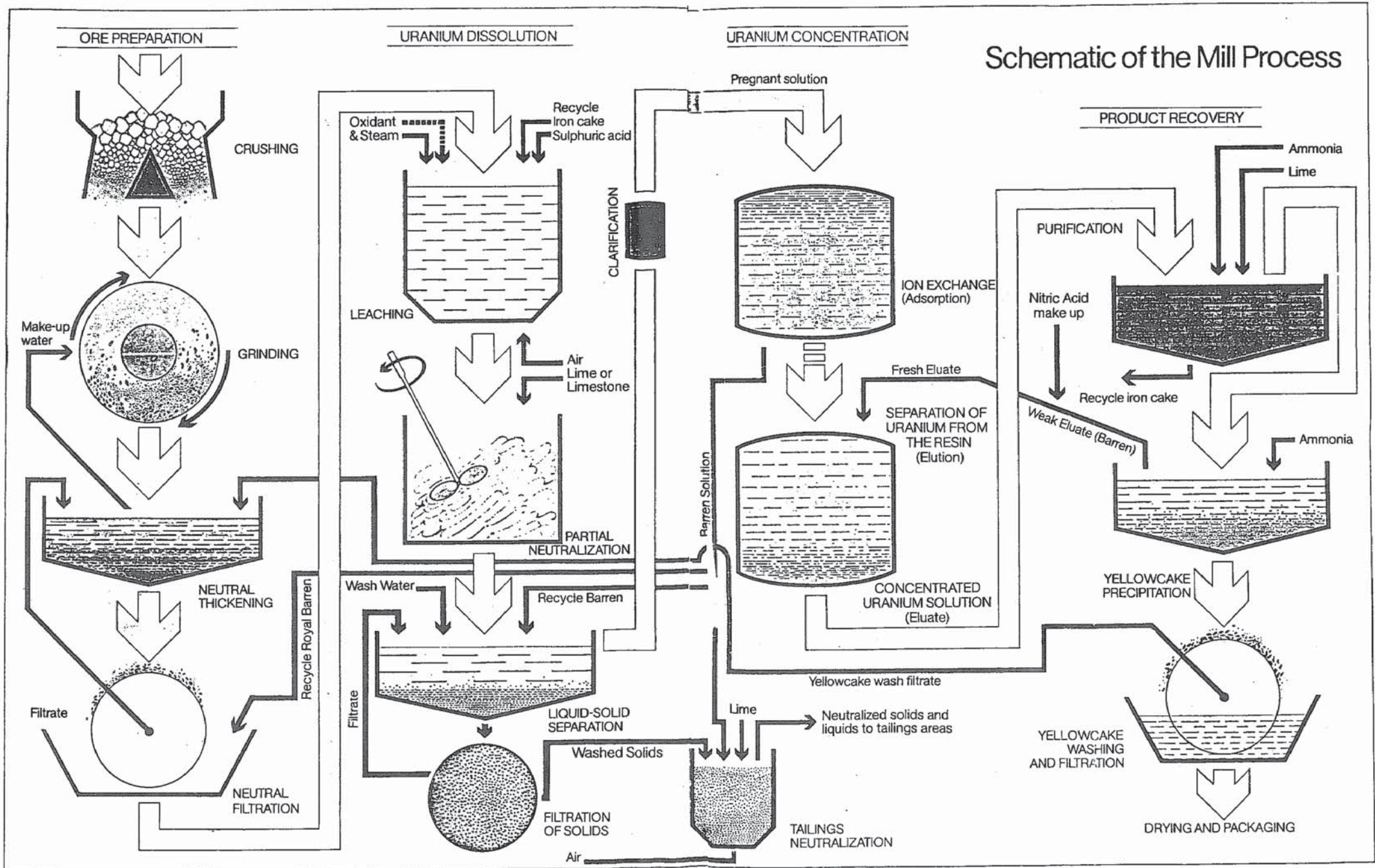


図-31 Denison 鉱山の粗製錬フローシート (Denison 社のパンフレットによる)

#### 4. Baker Lake 地域 (北西準州)

1970年代の初めに、UrangesellschaftがAthabasca 盆地と同じ地質状況に注目して探査活動を開始し、1977年に Lone Gull 鉱床を発見した。以後、当地域に Athabasca 地域に次ぐウラン探鉱ラッシュが現出した。

##### [地質 鉱床]

Thelon 盆地は 450km × 200km の北東に延びた Helikian の堆積盆地であり、未変成の礫岩と砂岩が Athabasca 盆地と同じく、Archean と Aphebian の変成岩を不整合に覆って分布する。表-4 に当地域の層序と Athabasca 盆地の層序の対比を示す。Archean の岩石は花こう片麻岩と緑色岩から成り、これを陸棚の堆積物が不整合に覆って局部的に分布する (Hurwitz 層群)。

これらの岩石は、Hudsonian 造山運動によって変成作用を受け、その後に Dubawnt 層群の堆積とそれに引続く火成活動があり、これを Thelon 層群の堆積岩が不整合に被覆する。この盆地は、ENE 方向の構造に規制された内陸性堆積盆である。現在までに確認された唯一のウラン鉱床は、1977年に発見された UG の Lone Gull 鉱床である。この他にウラン鉱床地としては

東部 Baker Lake 盆地に

Christopher Island 鉱床 (U-Cu-Ag-Au-Se)

Kazan アルコース中の鉱化作用

diatrema 構造周辺の破砕帯中の鉱化作用 (U-Cu)

などが報告されている。

表-4 Thelon ベーゾン地域と Athabasca ベーゾン地域の層序対比表

<u>PNC</u> <u>Unit</u>	<u>Thelon Basin Area</u> <u>Keewatin Uranium Province</u> <u>N.W.T., Canada</u>	<u>Athabasca Basin Area</u> <u>Athabasca Uranium Province</u> <u>Saskatchewan, Canada</u>
Neohelikian		
15	Mackenzie Diabase Dykes	Mackenzie Diabase Dykes
Paleohelikian		
12	Thelon Fm., Upper Dubawnt Grp.	Athabasca Group
11	Regolith	Regolith
-----Unconformity-----		
Aphebian or Paleohelikian		
10,8	Pitz Fm. & Christopher Island Fm., Lower Dubawnt Grp. Volcanics	---
7,6	Kazan Fm. & South Channel Fm., Lower Dubawnt Grp. Red Beds	Martin Fm. Red Beds
-----Unconformity-----		
(Hudsonian Orogeny)		
Aphebian		
4	Hurwitz Grp. (SE), Amer Grp. (NW), Aphebian Metasediments	Thluicho Fm.
-----Unconformity-----		
(Kenoran Orogeny)		
Archean		
2,1	Henik Grp., Kaminak Grp.	Archean Basement

## Lone Gull 鉱床

### 〔資本構成〕

Urangesellschaft Canada Limited

大宇実業

(参加比率不明)

### 〔地質鉱床〕

1974年にU.Gが6,500Km<sup>2</sup>のパーミットを取得し、探査作業を開始、ヘリボーン放射能調査で強異常を確認、グランドチェックで>1% U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>の鉱化礫を発見したのが鉱床発見の端緒となった。その後の物化探・地質調査の結果をふまえ、1977年の試錐開始でウラン鉱床に着鉱した。

鉱床は、螢石を含む花こう岩と Hurwitz層群の Dirty quartziteとの断層接触部に、断層に規制された形で産する。鉱床はMain Zone, Centre Zone, Eastern Zoneの3鉱体から成り、いずれも Aphebian/Helikianの不整合から2Km南に位置する。鉱床はWSW-ENE方向の断層に規制される。コフィナイト、ピッチブレンドが主要ウラン鉱物で、断層を充てん、または鉱染状に産する。微量元素としては、Ni-Bi-Ag-Pbを伴う。

変質作用は、赤鉄鉱化、緑泥石化、イライト化、及び絹雲母化の各作用の他に、“Mg”と“B”の富化作用が報告されている。

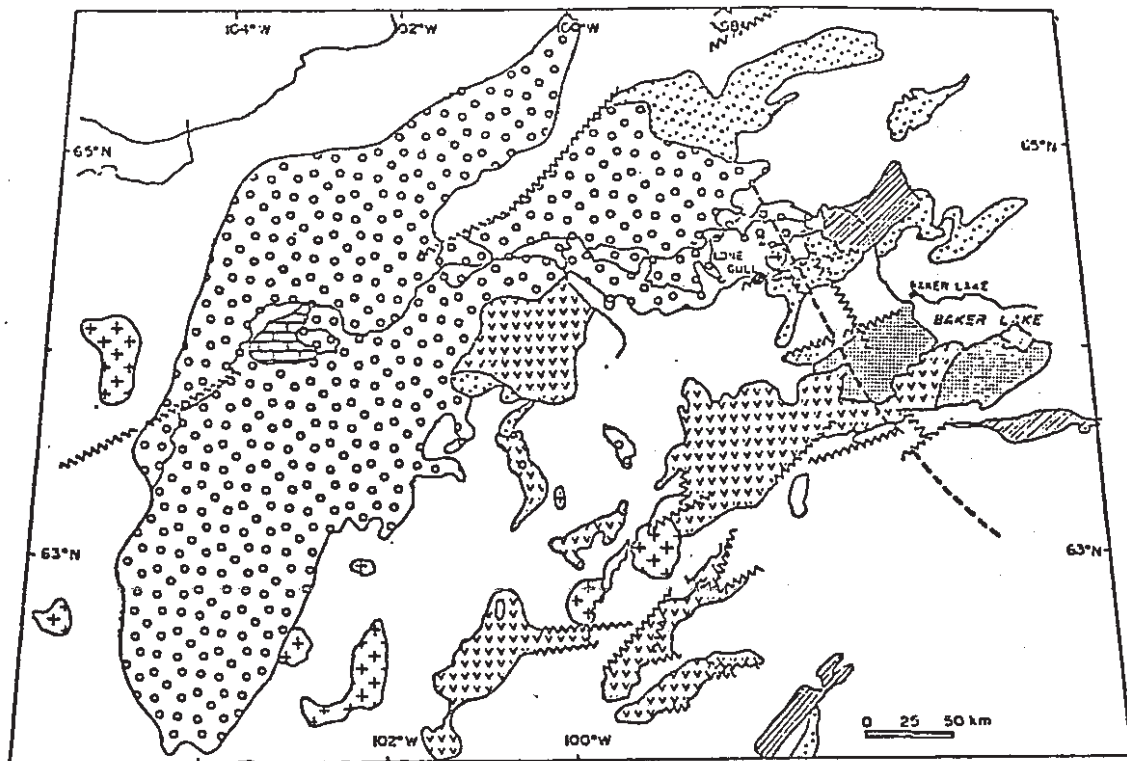
地質的埋蔵鉱量：16,800<sup>T</sup> U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>      平均品位：0.4% U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>  
(Fuchs et al., 1982)

### 参 考 文 献

Fuchs, H. et al., 1982: Exploration of the Lone Gull Property Baker Lake area,  
District of Keewatin, Northwest Territories

Miller, A.R., 1980: Uranium Geology of the eastern Baker Lake Basin, District  
of Keewatin, Northwest Territories

Geological Survey Bulletin 330



Modified map after CURTIS and MILLER (1980)

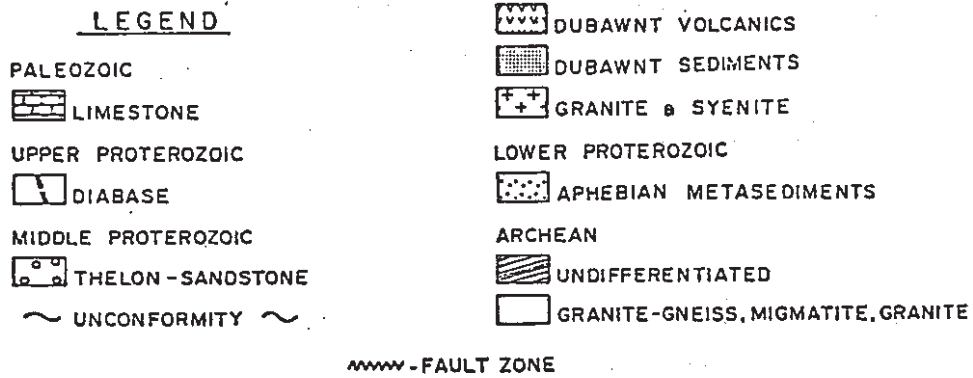


図-32 Lone Gull 鉱床地域の地質図 (from Fuchs et al., 1982)

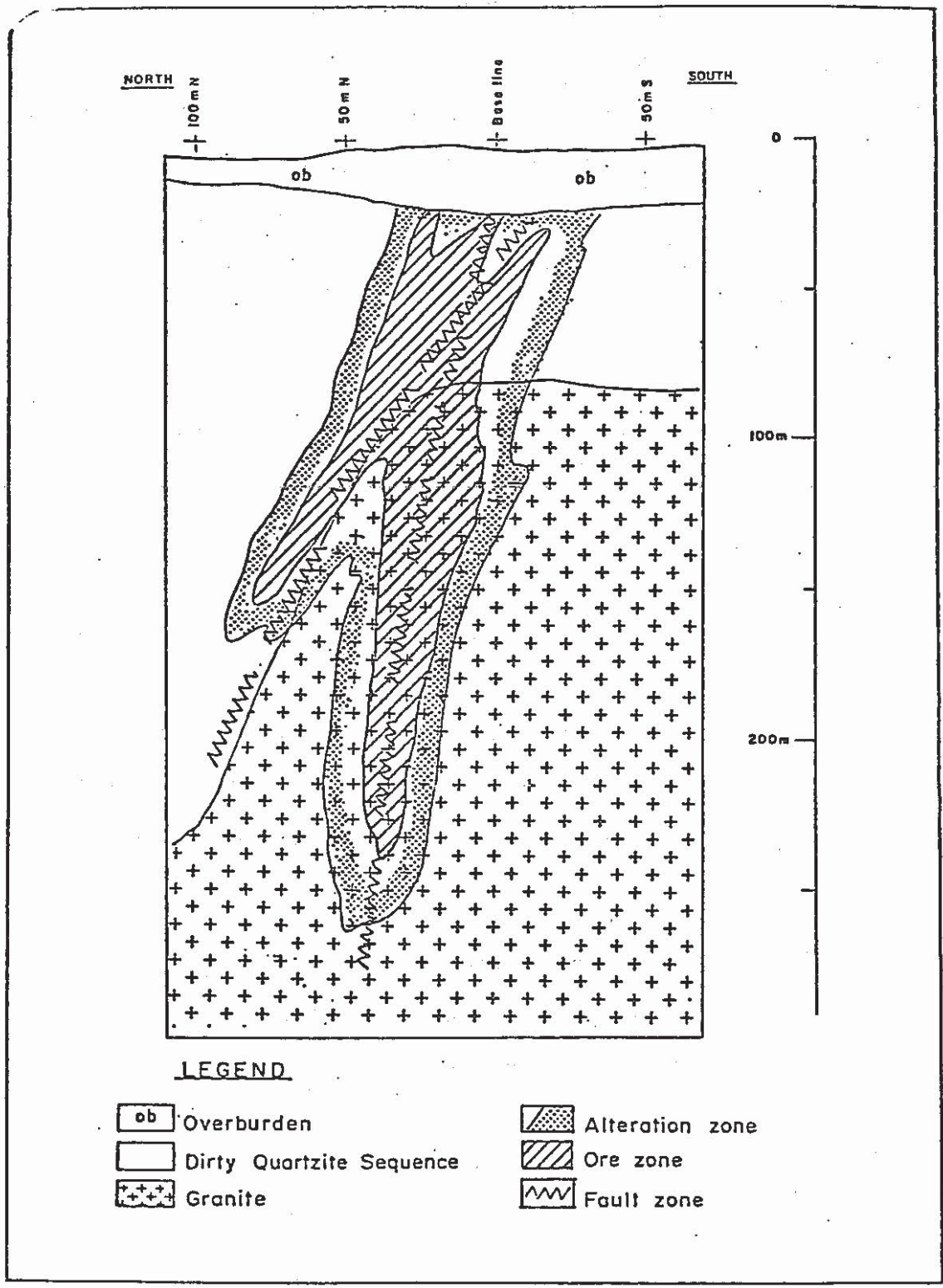


图-33 Lone Gull 矿床断面图 ( from Fuchs et al., 1982 )

## 5. Kelowna 地域 (B.C.州)

動燃事業団は、カナダにおいてはB.C.州南部の第三紀層に着目し、1967年からウラン調査を実施し、堆積型鉍床の存在を確認した。この成果が端緒となって1975年頃から同地域にウラン探鉍ラッシュが起り、1979年までサスカチワン州アサバスカ地域とならぶカナダの2大ウラン探鉍地帯に数えられるほどに探査の活発化を招来した。しかしながら、1980年にB.C.州首相は「同州内のすべてのウラン探鉍及び開発行為を7年間凍結する」旨の声明を出したために、当地域の探鉍は一時中断されて現在に至っている。

### 〔地質鉍床〕

当地域には、先カンブリア紀層と古生層およびそれを貫く花こう岩類を基盤として、古第三紀の火山岩類およびそれを貫く閃長岩類が発達し、さらにそれらを不整合に覆って中新世～鮮新世の玄武岩とそれに伴う堆積岩類が分布している。地質層序は表-5に示す通りである。

当地域のウラン鉍床はValhalla, Nelson両貫入岩類、Phoenix層群、Coryell貫入岩類などの基盤岩類の表面に形成された旧河床、または旧湖沼に堆積した新第三紀中新世～鮮新世の玄武岩累層の礫岩、砂岩、泥岩中に胚胎する堆積型ウラン鉍床である。鉍床を胚胎する礫岩、砂岩、泥岩は基盤岩類表面のチャンネル構造に規制されて分布している。一方、鉍化作用はチャンネル構造と局所的な凹地構造に規制されている。

### 〔Blizzard 鉍床〕

資本構成：Norcen Energy Resources Ltd.	28%
Campbell Chibougamau Mines Ltd.	10.5%
E & B Explorations Ltd	21%
Lacana Mining Corporation	30%
Ontario Hydro Commission	10.5%
埋蔵鉍量：4,700 <sup>T</sup> U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	平均品位 0.21% U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>

## 参 考 文 献

Norcen Energy Resources Ltd, 1981 : The Blizzard Uranium Deposit  
British Columbia NTS 82 E/10W

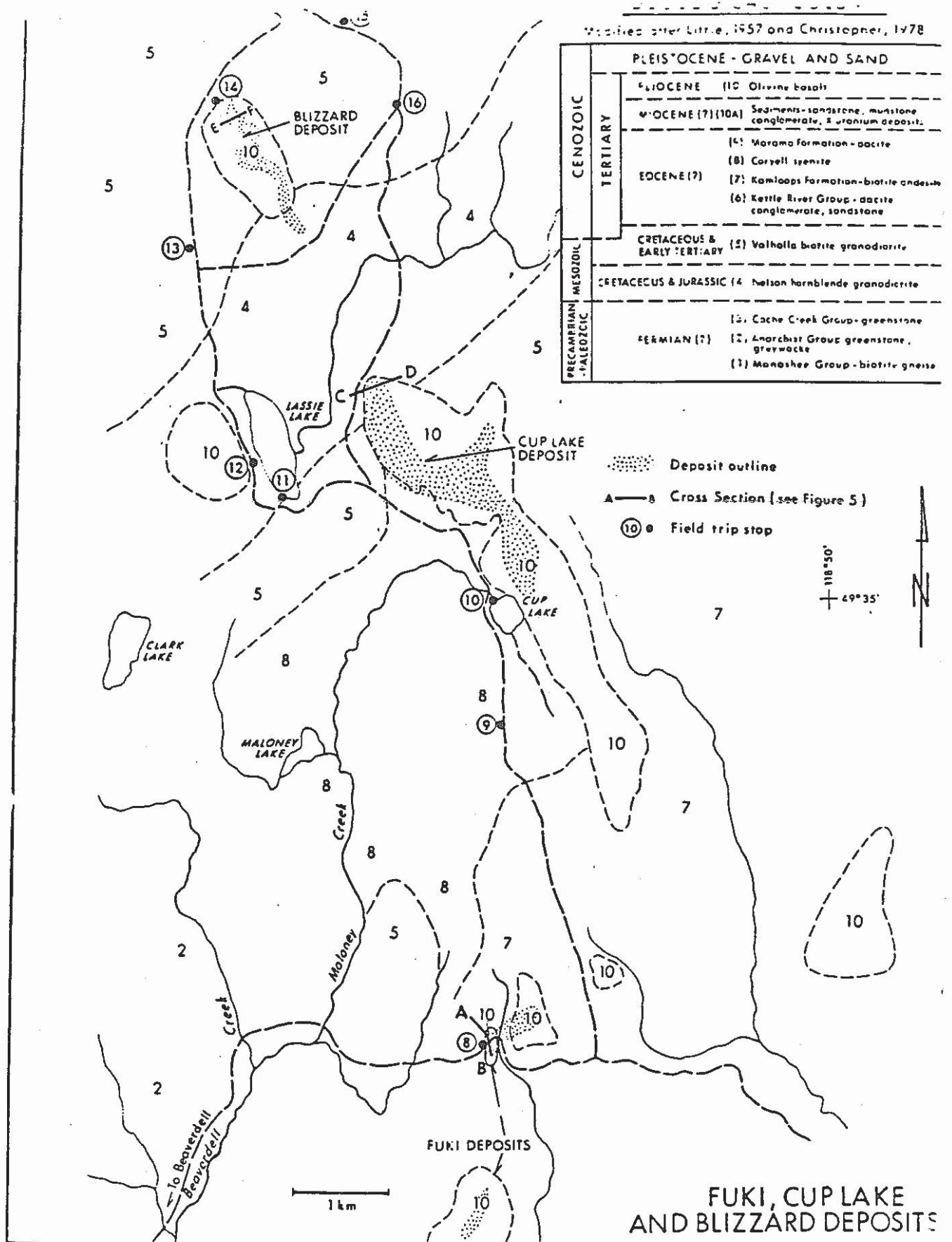


图-34 Fuki-Cup Lake-Blizzard 鈹床位置图 (from Norcen, 1981)



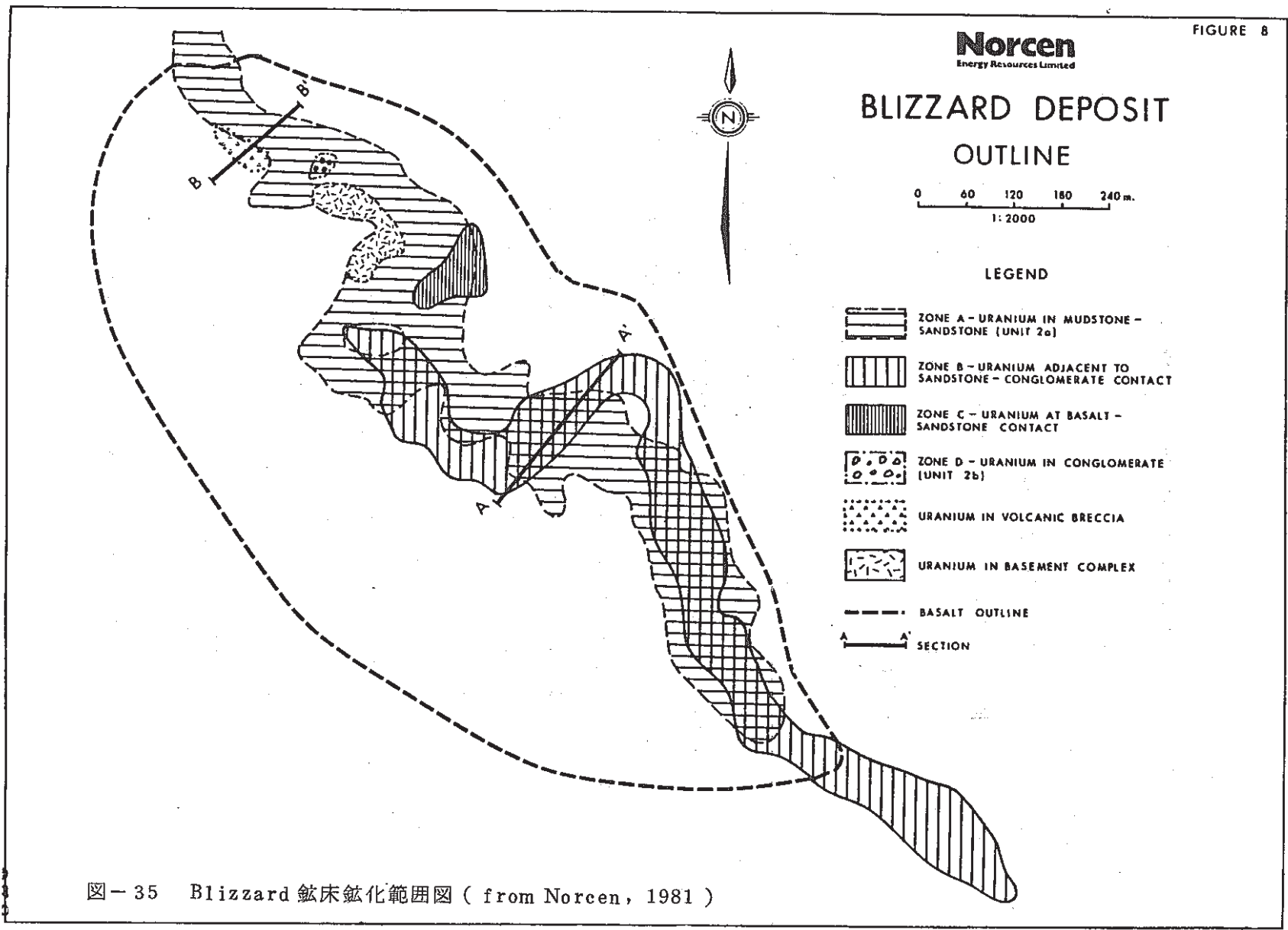


图-35 Blizzard 鈾床鈾化範圍图 ( from Norcen, 1981 )

## 6. Rexspar 鉍床 (B.C. 州)

〔資本構成〕

Consolidated Rexspar Minerals & Chemicals Ltd

〔地質鉍床〕

当地域には、三疊紀と石炭紀 (Mississippian) の Eagle Bay 累層が分布する。鉍床帯周辺には、同層群中の①ユニット-1 黄鉄鉍質片岩・長石質ポーフィリー・凝灰角礫岩、②ユニット-2 灰色千枚岩、③ユニット3 緑泥石-絹雲母片岩・緑泥石片岩・火山角礫岩などが分布する。

ユニット3の岩石は変形され、変質した粗面岩質凝灰岩、または角礫岩が主で、火山の中心または火口からもたらされた堆積物と考えられている。ウラン-トリウム鉍化作用は、ユニット-3の岩石(特に上部)中に胚胎する。特に、F-金雲母と黄鉄鉍を多量に含む粗面岩が重要な母岩となっている。単位鉍体は、一般に厚さ20m以下、長さ130~140mのレンズ状を呈し、粗面岩の片麻状構造に平行に、数個の単位鉍体が断続する。構成鉍物は、閃ウラン鉍、トーバナイト、メタトーバナイト、トリアナイト、トーライト、黄鉄鉍、F-金雲母、磷灰石、螢石、方鉛鉍、閃亜鉛鉍、黄銅鉍、方解石、重晶石、希土類元素など多数の鉍物からなる。Th:Uの比は1:1またはそれ以上を示す。鉍化作用のみられるところでは必ず螢石を伴う。U-Th-螢石の鉍化作用は、火山岩源で粗面岩と同生的に生成したものと考えられている。

B.C. 州のウランモラトリアムによって探鉍が中断されている。

埋 蔵 鉍 量             $860^T U_3O_8$

平 均 品 位             $0.077\% U_3O_8$

### 参 考 文 献

Preto, V.A.: Setting and Genesis of Uranium Mineralization at  
Rexspar

Lang, A.H. et al., 1960: Canadian Deposits of Uranium and Thorium,  
Econ Geol Series No. 16

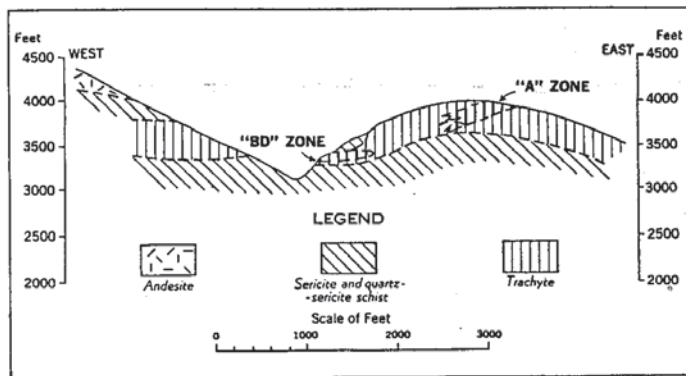
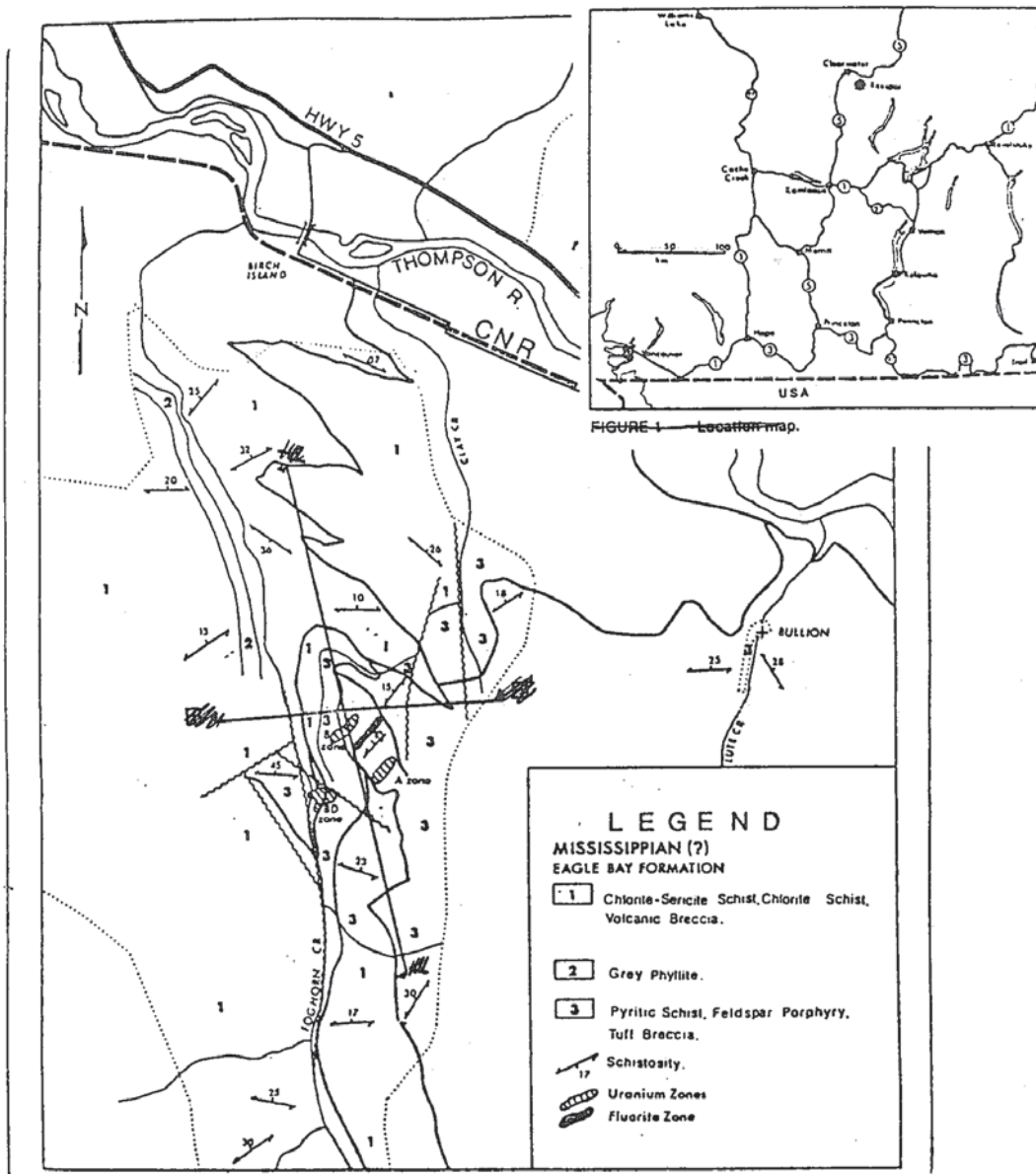


图-36 Rexspar 铀床位置图、地质图、断面图 (from Preto)

## 7. Bancroft 地域 (オンタリオ州)

カナダ楕状地の Granville 地質区南西部に位置する。ペグマタイトに関連する希元素鉱物の産地として有名であったが、1951年～1956年の間に Bancroft, Faraday, Canadian Dyno, Greyhawk 各鉱山が発見され、1956年からウラン生産が始まった。1964年には全鉱山が閉山したが、この間の当地域からのウラン総生産量は約 5,000 T である。

### 〔地質鉱床〕

当地域には、準片麻岩・角閃岩・変斑れい岩中に "Cheddar Granite", "Cardiff Dome" および "Faraday Dome" の花こう岩、閃長岩がドーム状に分布する。各々のドームは直径約 10 Km である。

ウラン鉱床は、上記の花こう岩と閃長岩に伴うペグマタイト、または交代作用に関連して産する。ウラン鉱床の母岩は、ペグマタイト質輝石花こう岩または閃長岩、優白色花こう岩、カタクラスティックペグマタイトである。鉱体の落としは有色鉱物、または磁鉄鉱の濃集体とほぼ一致する。主なウラン鉱物はウラノトーライトとウラニナイトである。当地のウラン鉱床は下記のように分類される。

1. 花こう岩質または閃長岩質ペグマタイト中の鉱床
2. 石灰質岩中の交代鉱床
3. 熱水鉱床

鉱化作用を伴うペグマタイトは赤鉄鉱化作用が特徴的である。

表-5 Bancroft 地域の生産実績

鉱山名	生産実績	埋蔵鉱量 (T U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )	品位 (% U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )
Greyhawk (Madawaska Mines Ltd)	1957-1959 50.4 <sup>T</sup> U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	118	0.065
Faraday (Madawaska Mines Ltd)	1957-1964 2,631 <sup>T</sup> U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> (Mill Cap.1361 T/D)	確認鉱量 1,305 予想鉱量 1,341	0.145 0.0925
Bicroft (Cam Mines Ltd)	0	確認鉱量 533 予想鉱量 1,686	0.06 0.062
Canadian Dyno (International Mogul Mines Ltd)	1957-1959 1,151 <sup>T</sup> U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> (Mill Cap.999 T/D)	1,860	0.093
Bancroft 1 (Willroy Mines Ltd) (Cam Mines Ltd)	1956-1963 2,017 <sup>T</sup> U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	-	0.086
Total	5,894 <sup>T</sup> U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>		

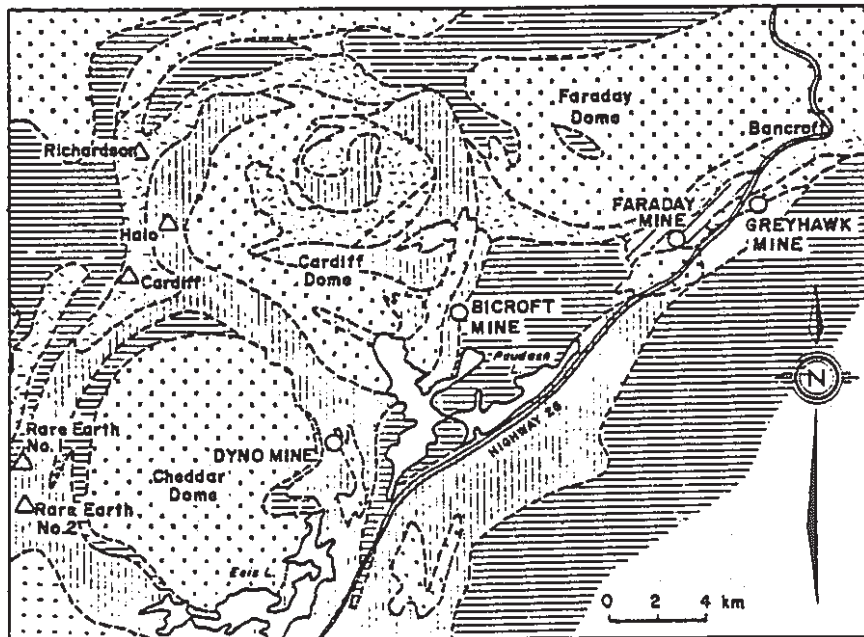
参 考 文 献

Robertson Research Canada Ltd Report , 1980 :

The Uranium Potential of Canada

Lang, A.H., Griffith, J.W., Steacy, H.R., 1962 :

Canadian Deposits of Uranium and Thorium. Econ.Geol. series No.16



**LEGEND**








-  Granite, granitic gneiss
-  Syenite, syenitic and hybrid gneiss
-  Metagabbro
-  Paragneiss para-amphibolite
-  Marble
-  Uranium mine
-  Prospect

图-37 Bancroft 地域地質图 (from Robertson Report)

## 8. Kitts 鉍床・Michelin 鉍床

### 〔資本構成〕

Brinco Mining Ltd.	60 %
Edison Development Canada Inc. (1980年ウラン ゲゼルシャフト社より譲渡)	40 %

### 〔地質鉍床〕

KittsとMichelin 両鉍体を含む中央 Labrador でのウラン鉍徴は、長さ 200 マイル、幅 25 マイルの範囲に産する。この鉍化帯は、中央 Labrador 鉍化帯と称する北東方向にのびる原生代の岩石分布地域に一致する。原生代の岩石は 3 層群に分類される。

Seal Lake層群 (1,200 m.y.)

塩基性火山岩・頁岩・ドロマイト・クォーツアイト

Bruce River 層群 (1,400 m.y.)

流紋岩・イグニンプライト

Aillik層群 (1,800 m.y.)

酸性火山岩・火砕岩・変堆積岩

大部分の鉍化作用は、“Post Hill - Kitts”ベルトと“Michelin - White Bear Mountain - Shoal Lake”ベルトと呼ばれる2つのベルトに産する。いずれもウランを胚胎する層準は流紋岩質凝灰岩、またはその下位層で、ピッチブレンドの鉍脈または鉍染として産する。

Kittsベルトでは局部的に高品位を示し、(最高、幅数フィートにわたって 20%  $U_3O_8$  を示す)、Michelin ベルトでは、一般的に 0.05% ~ 0.5%  $U_3O_8$  の範囲を示す。共生鉍物は Kitts ベルトではピッチブレンド・方解石とともに黄鉄鉍・硫砒鉄鉍・黄銅鉍を伴い、Michelin ベルトではピッチブレンド・赤鉄鉍・方解石・モリブデナイト・螢石を伴う。鉍床の成因としては、酸性火山岩からの地下水によるウラン溶脱を考えている。Kitts・Michelin 両鉍床の埋蔵鉍量は次の通りである。

鉍体名	平均品位 (% $U_3O_8$ )	ウラン量 ( $TU_3O_8$ )
Kitts	0.8	1,480
Michelin	0.13	8,300
計		9,780

当地域には、両鉍体の他に多数の鉍微地が知られており、今後の探鉍によって同規模の鉍体が発見される可能性が高いといわれる。また、Kitts 鉍体は地表下 183 m まで Michelin 鉍体は地表下 244 m まで探鉍されているが、両鉍体とも下部への延長は未確認（未探鉍）である。

### 参 考 文 献

Lang, A. H., Griffith, J. W., and Steacy, H. R., 1962:

Canadian Deposits of Uranium and Thorium. Econ Geol Series No. 16



## 9. Great Bear Lake 地域 (北西準州)

当地域は、カナダ楯状地の Bear 地質区に属する。Eldorado 社が鉍脈型のウラン鉍床を、1942年～1960年に稼行した。

### 〔地 質〕

当地域に分布する地層は、Aphebian の Echo Bay 層群でこれに花こう岩類と輝緑岩が貫入している。

地域の層序は下記の通りに分類される。

輝緑岩の貫入

花こう岩の貫入

( Echo Bay 層群 )

凝灰岩 ( 1 部ポーフイリティック )

安山岩溶岩流

ポーフイリー ( 岩床または溶岩流 )

チャート・凝灰岩・石灰岩

塊状結晶質凝灰岩

全層厚は 600 m 以上と推定されている。Echo Bay 層群は強い変形作用を受けており、また多数の断層が発達している。

### 〔 Eldorado 鉍山 〕

1933年からラジウム生産を続け、1940年に一時閉山したがその後のウラン需要に伴い、1942年からウラン生産を再開した。1960年には閉山にいたった。

鉍床は典型的な鉍脈鉍床で、Echo Bay 層群中に発達する NE 方向で急傾斜の断層、またはこれに伴う破碎帯をピッチブレード、及びその他の鉍物で充てんした鉍床である。

単一脈の規模は、幅 1 cm～4.5 m、長さ 15 m～210 m で、深部延長は最大 330 m に達する。鉍脈の分布範囲は、幅 600 m、走向延長 1,600 m で、地表下 500 m まで採掘された。鉍石鉍物はピッチブレード・自然銀・Co - Ni 砒化物・黄銅鉍・方鉛鉍などで、主要脈石鉍物は石英・赤鉄鉍・方解石である。鉍体の落しは特定の地層、または輝緑岩

と断層との交会部に規制される。

鉍化作用は、次の5ステージに区分されている。

- 1) 赤鉄鉍・石英
- 2) ピッチブレンド・石英・赤鉄鉍
- 3) 石英・Co - Ni
- 4) Cu・緑泥石・苦灰石
- 5) 方解石・Ag・Bi

顕著な変質作用としては、粘土化、緑泥石化、赤鉄鉍化、炭酸塩化の各作用が報告されている。鉍床の成因は花こう岩に起因する比較的低温性の熱水鉍床と考えられる。

1957年のEldorado Mining and Refining Ltd. の年報によると、埋蔵鉍量は760<sup>T</sup> U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> で、平均品位は0.58% U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> であつた。生産中のmill 容量は300 T/D であつた。

## 参 考 文 献

Lang, A.H., Griffith, J.W., and Steacy, H.R., 1962 :

Canadian Deposits of Uranium and Thorium.

Econ. Geol. Series 116

Campbell, D.D., 1957 : Port Radium Mine, in Structural Geology

of Canadian Ore Deposits, Can. Inst. Mining Met.,

vol. 2, P. 177-189

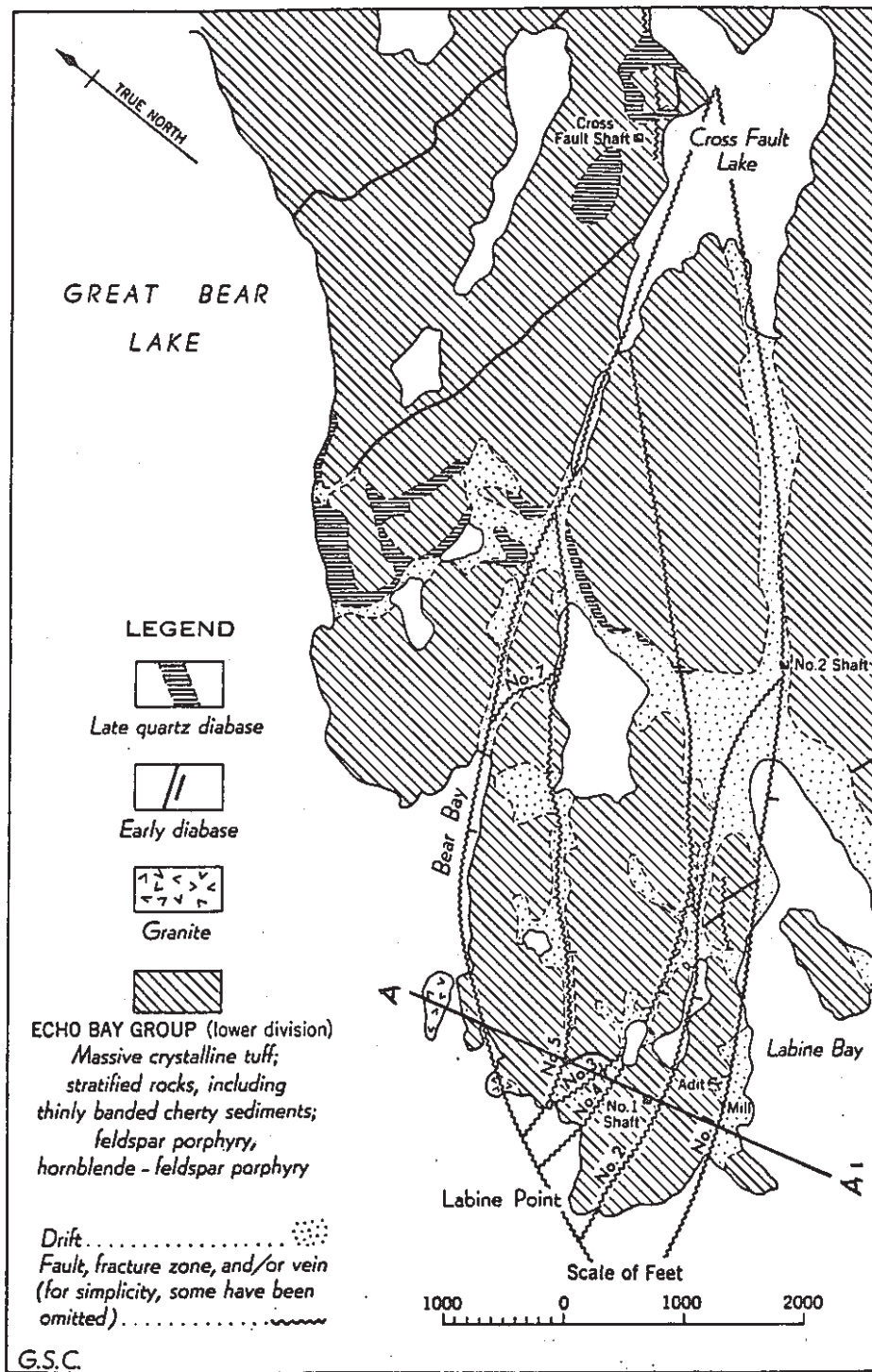


圖-38 北西準州 Great Bear Lake, Port Radium 鉍山地質圖

( from Lang et al., 1962 )

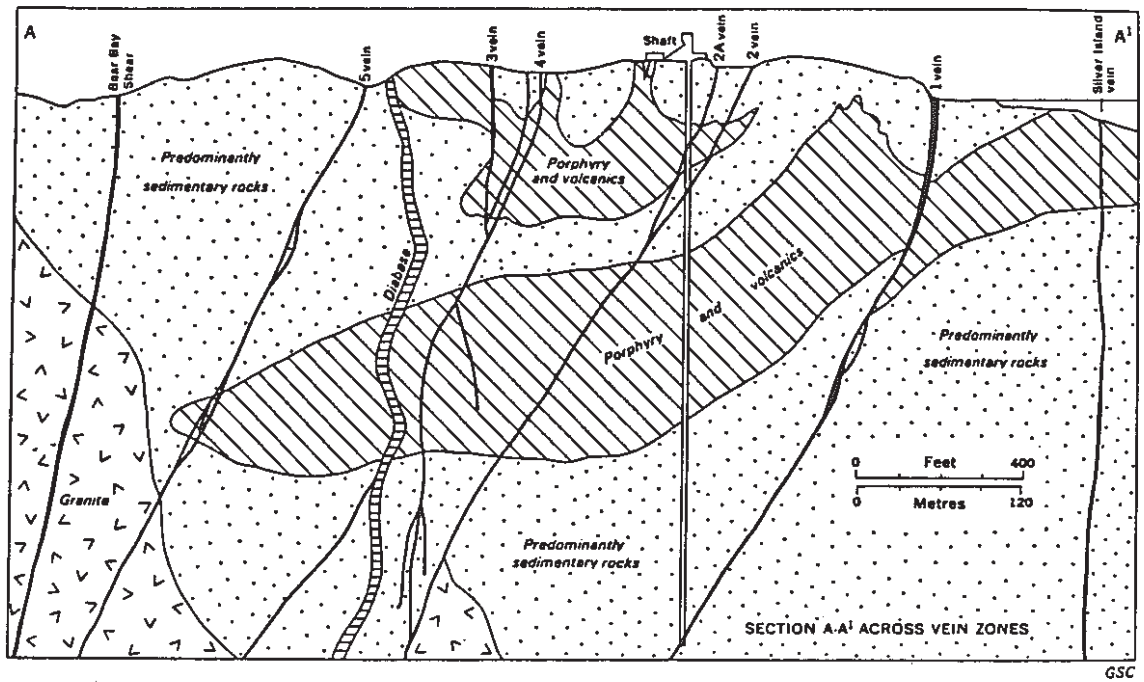


图-39 Port Radium 鉍山断面图 (from Campdell, 1957)