

ウラン資源の発見は容易か？

2006.1.17 / 2006.6 改訂

日本原子力研究開発機構

戦略調査室 小林孝男

ウラン資源量の評価に関して、WNA と並んで最も信頼性の高い OECD/NEA-IAEA のレッドブック 2005 年版が 6 月に発刊された。これによると、世界で確認されているウラン資源（発見資源）は約 470 万トンあり、量だけで見ると、現在の世界の原子力発電規模を今後 1 世紀近く維持できる量が確保されていることになる。

しかし、鉱山の生産能力は簡単に増やすことはできないので、ウラン資源が存在することと、需要に合わせて供給量が常に安定的に確保できるかということは別の問題である。実際、現時点の世界のウラン生産量は約 40,000tU/年であるが、世界のウラン需要量は約 67,000tU/年で、需要量と鉱山の供給能力には大きな隔たりがあり、最近、ウラン市場は将来の供給不安感を反映してウラン価格が上昇中である（図 1）。このギャップを補っている余剰在庫やロシアの軍事用高濃縮ウラン（HEU）の解体利用などの二次供給に多くを期待できなくなったとき、鉱山の生産能力はタイムリーに拡大できるのだろうか。

また、ウランは地殻中に普遍的に存在する元素であり、ウラン価格が高くなれば探鉱活動が活発になり、ウラン鉱床がいくらかでも追加発見されるのではないかという意見も多く聞かれる。この意見はある意味では正しい。しかし、資金を投入すれば、いくらかでも思い通りにウラン資源は追加発見できるのであろうか。過去のデータを基に、これらの疑問について検討してみた。

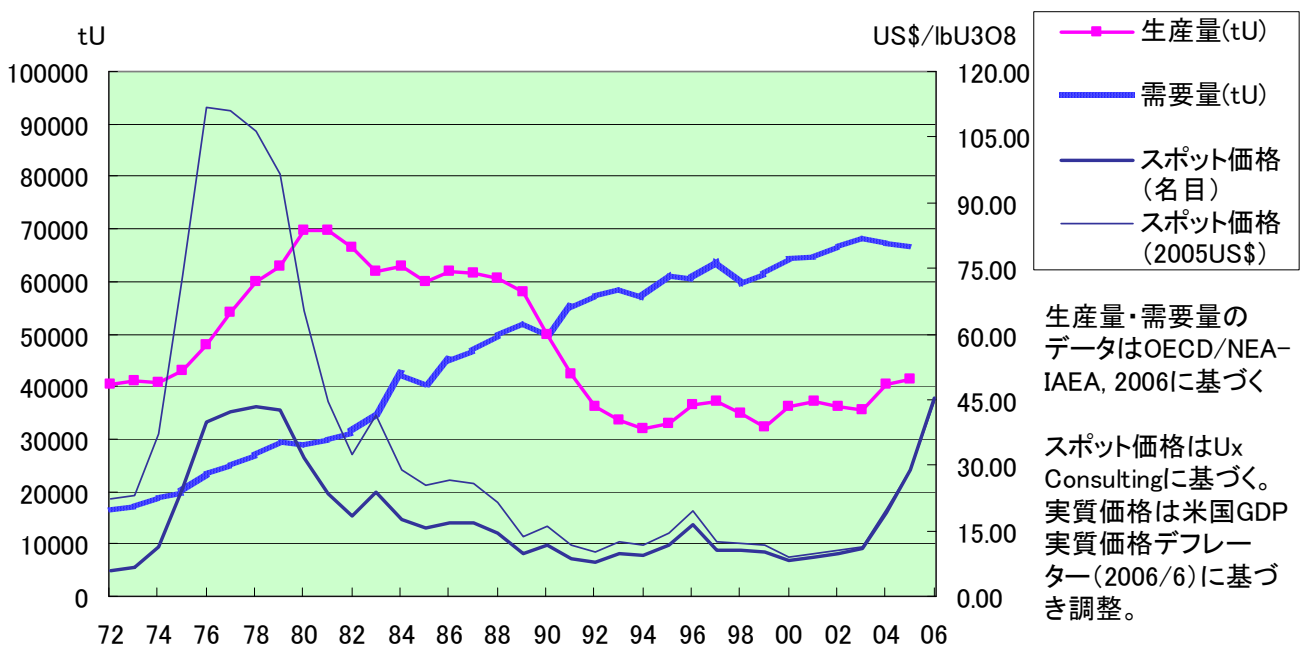


図 1 ウランの生産量・需要量およびスポット価格の推移

1. 世界のウラン資源量と分布

レッドブック 2005 年版によると、コスト区分別の世界の発見資源量は以下のとおりである。

表 1 世界のウラン資源量 (OECD/NEA-IAEA,2006)

コスト区分	発見資源(万tU)		未発見資源(万tU)		在来型資源 総計(万tU)
	確認資源	推定資源	予測資源	期待資源	
コスト区分なし	—	—	—	297. 9	1, 480
＜US\$130/kgU (＜US\$50/ポンドU3O8)	474. 3		251. 9	455. 7	
	329. 7	144. 6			
＜US\$ 80/kgU (＜US\$30/ポンドU3O8)	380. 4		170. 0		
	264. 3	116. 1			
＜US\$ 40/kgU (＜US\$15/ポンドU3O8)	274. 6				
	194. 7	79. 9			

ウラン資源の分布を国別で見ると、オーストラリア、カザフスタン、カナダ、米国、南ア、ナミビア、ブラジル、ニジェールの順に資源量が多く、この 8 ヶ国で全体の 80%強を占めている (図 2)。

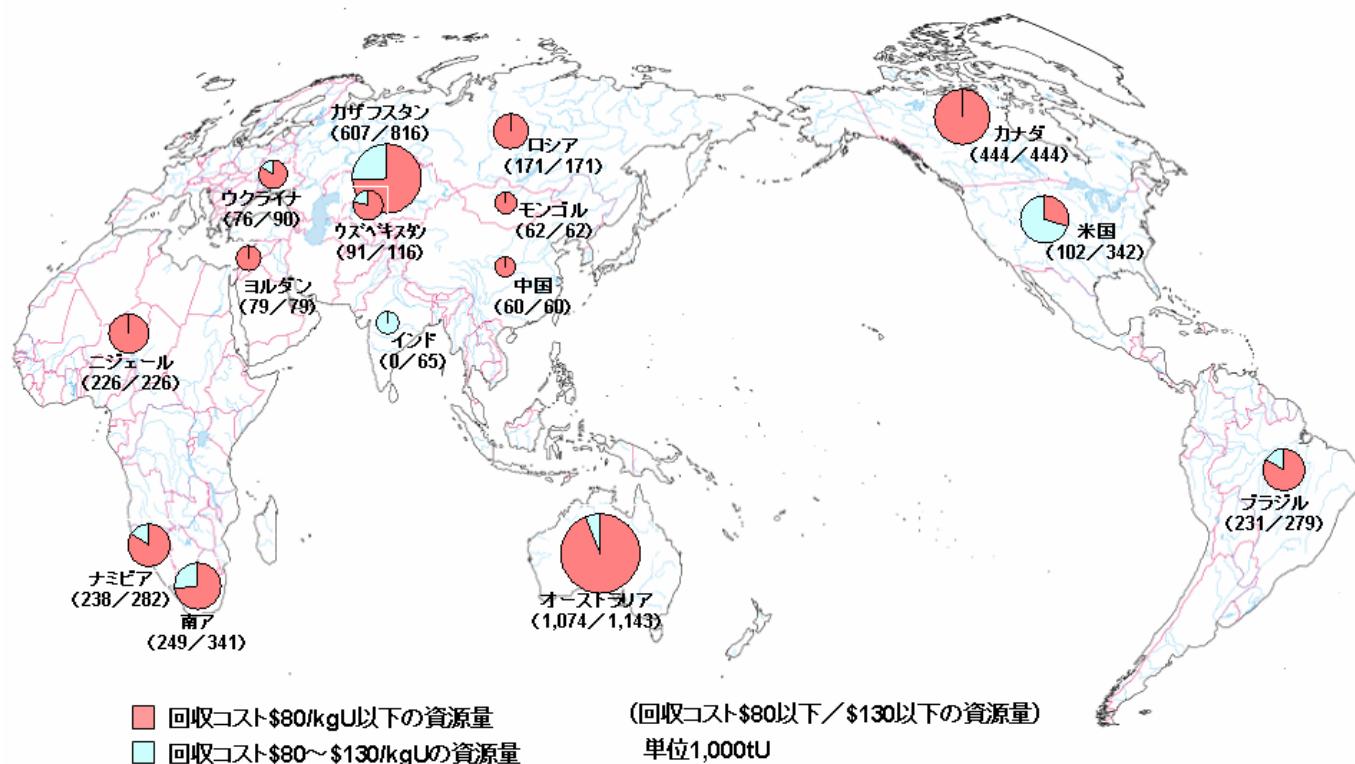


図 2 世界の発見ウラン資源の分布 (OECD/NEA-IAEA,2006 に基づく)

大まかに言って、世界の主要鉱山会社が、現在、生産または開発を計画している資源は、コスト US\$40/kgU 以下の 275 万 tU が対象となっている。近未来的には US\$80/kgU 以下の 380 万 tU までが開発対象と考えられるが、これより高コストのウラン資源は、存在が明らかになっても鉱山会社の鉱区確保対象になっていない。鉱山開発には多額（数百億円）の初期投資が必要であり、開発決定するためには生産コストを十分に上回る販売価格が見込めるまで待たなければならない。そのときまで鉱区を維持するには余計な金がかかりすぎるからである。

世界の鉱山会社が保有する鉱山・鉱床毎のデータ（かなりの部分は企業や公的機関の HP 等で公開）に基づいて、当面の生産・開発対象となりうる資源量を企業別に区分して図 3 に示した。

企業別のウラン資源保有量は、2005 年にオリンピックダム鉱山（豪）を企業ごと買収取得した BHP Billiton（豪・英多国籍メジャー）および ISL（インシチュ・リーチング法）で生産可能な資源を豊富に有する Kazatomprom（カザフスタンの国営会社）の 2 社で世界の 40% 強を占めているのは特筆に価する。また、この 2 社に Cameco、Cogema（Areva）、Rio Tinto を加えた 5 社で世界の当面の開発対象資源量の 2/3 近くを占める寡占状態となっている。

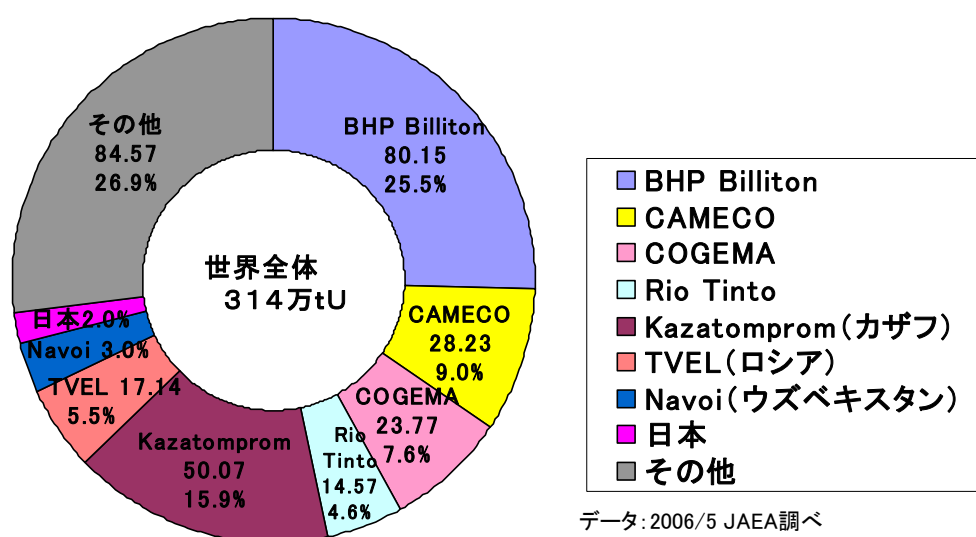


図 3 世界の主要企業別ウラン資源保有量

日本の場合、国内鉱山会社・電力会社・商社による海外探鉱・開発プロジェクトへの参加などにより、約 62,000tU（約 2.0%）の資源量を確保しているが、年間 8,000～10,000tU（世界の年間需要の 12～14%）を使う大消費国としては、あまりにも貧弱な確保量と言わざるを得ない。

2. ウラン鉱山の供給能力

図 4 に 2004 年の世界の企業別生産量を示した。現状のウラン生産量は Cameco、Rio Tinto、Cogema（Areva）の 3 大メジャーが 50% 強を占めているが、今後の世界のウラン供給能力を

見通す場合、BHP Billiton および Kazatomprom の 2 社の拡張・開発計画がどのように進むかが、大きなポイントと考えられる。

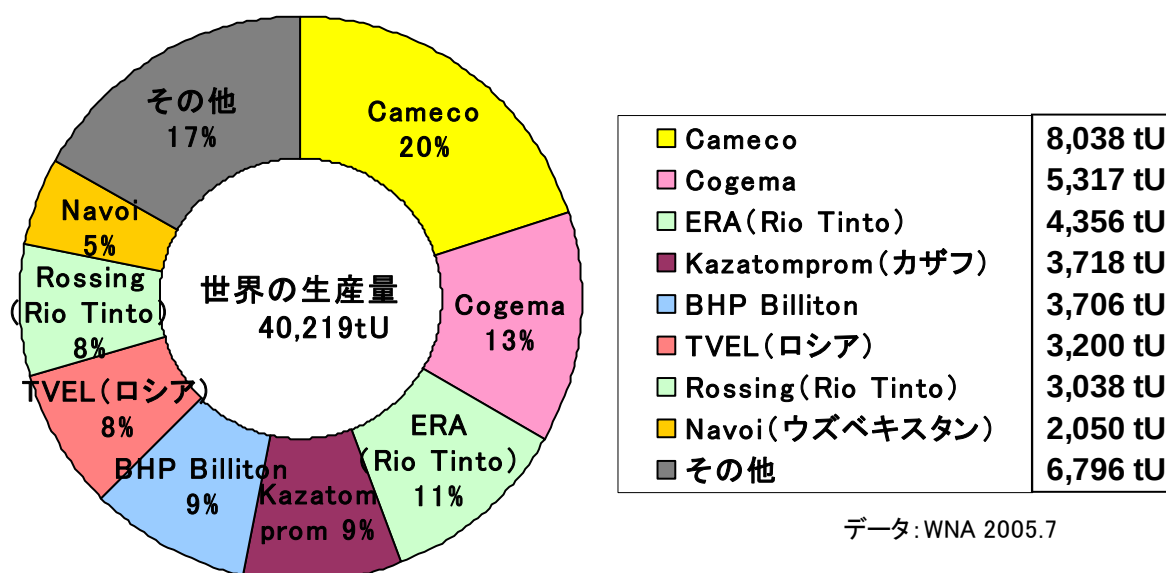


図4 世界の主要企業別ウラン生産量（2004 年）

今後 10 年以内の鉱山の生産能力の見通しについては、企業の動向や個々の鉱山・鉱床のデータを把握することで、ある程度定量的に推定することができる。現在生産中の主要鉱山および近い将来拡張・新規開発が計画されている鉱山・鉱床データを表 2 に示す。

表 2 において、現在の世界のウラン生産能力は約 48,600tU/年であるが、これは公称能力であり、実際の生産能力は 2004 年の生産実績約 40,200tU/年（公称能力の約 83%）に近い値と推定される。この生産能力は、2004 年の世界のウラン需要量約 67,500tU の約 60%を満たすに過ぎない。残りは余剰在庫や核解体の高濃縮ウラン（HEU）などの二次ウランから供給されており、このような状態が 1990 年以降ずっと続いてきた。

しかし、最近の急激なウラン価格の上昇は、世界のウラン資源開発活動に再び火をつけたようである。2003 年までのウラン価格（およそ US\$26/kgU=US\$10/ポンド U3O8）においては、ウラン鉱山の新規開発は、カナダ アサバスカ地域の高品位大規模鉱床や ISL 法で採掘可能な一部の鉱床に限られており、また、低品位の Rossing 鉱山（ナミビア）などは閉山の危機にさらされていた。しかし、最近のウランスポット価格は US\$40/ポンド U3O8 を上回り、また平均販売価格も US\$15~20/ポンド U3O8 へと上昇しており、その他の生産地域でも拡張や新規開発が可能になってきた。特に、BHP Billiton はオリンピックダム鉱山の 3 倍以上の拡張（3,900⇒12,720tU/年以上）を計画し、Kazatomprom は 4 倍近い拡張計画（4,000⇒15,000tU/年以上）を表明している。この他、カナダ、南ア、ナミビア、ロシア、米国、ブラジル、中国などでも拡張や新規開発が計画されている。

表2 生産中・開発予定の主要ウラン鉱山・鉱床一覧表

	鉱床名	埋蔵量* (tU)	時期	平均品位 (%U)	現状・計画	生産容量 (tU/年)	拡張見込み 生産容量 (tU/年)	出典
カナダ	Rabbit Lake(Eagle Point)	7,110	05末	0.84	生産中。探鉱によりEagle Pointの埋蔵量は増加見込。	4,610	4,610	CAMECO,2006
	McClean Lake	4,000	05末	2.12	生産中	3,070	4,610	COGEMA,2006 DENISON,2005
	Sue A～E	6,070	05末	0.74	JEB製錬所の能力拡張→4,610tU/y以上を計画中			
	Midwest	13,450	05末	3.7	開発準備中(2010年生産予定)。JEB製錬所で処理			COGEMA,2006
	Cigar Lake	88,950 45,420	05末	16.2 14.4	開発中(2007年生産予定) Rabbit LakeとJEBでシェア一別に製錬			CAMECO,2005
	McArthur River	155,880 36,420	05末	19.3 6.23	生産中。2007年までに8,450tU/年に拡張予定。	7,185	8,450	Cameco,2006
	Millennium (クリ・エクステンション)	17,600 4,300	05末	3.93 1.54	探鉱中。2006年p-FS予定次の開発有力候補			Cameco,2006
米国	Smith Ranch/Highland	8,640	05末	0.09	ISL生産中	770	770	Cameco,2006
	Crow Butte	6,110	05末	0.3	ISL生産中	385	385	Cameco,2006
	North Butte/Brown Ranch	6,420	05末	0.09	ISL開発待機中			Cameco,2006
	Churchrock	4,000	05末	—	2006年FS実施		400	伊藤忠,2006
	Kingsville Dome	2,300	03末	0.07	ISL待機中	385	385	EIA,2004,2006
	Vasques				ISL生産中	307	307	EIA,2004,2006
オーストラリア	Ranger 3	54,780	05末	0.15	生産中。カットオフ品位の見直しで埋蔵量増大。	4,750	4,750	ERA,2006
	Jabiluka	74,640	05末	0.41	開発待機中(先住民の開発同意取得が課題)			ERA,2006
	Olympic Dam	757,420	04末	0.04	生産中。銅と共産12,720への大幅拡張計画	3,900	12,720	UIC,2005 Red Book,2005
	Beverley	17,810	04末	0.15	生産中	1,000	1,000	UIC,2005
	Honeymoon	2,800	04末	0.09	開発準備中		340	UIC,2005 Red Book,2005
ニール	Arlit	14,160	03末	0.3	生産中	1,500	1,500	WNA Ann.Sym.,2004
	Arlit Concession	19,980	03末	—				COGEMA,2005
	Akouta	29,050	03末	0.45-0.50	生産中	2,300	2,300	WNA Ann.Sym.,2004
ナミビア	Rossing	40,000	04末	0.03	生産中。2016年までの生産延長を決定	4,000	4,000	Nash et.al,1981 Rio Tinto,2006
	Ranger Heinrich	18,300	04末	0.06	2006年生産予定		1,000	Paradin Resoc.,2005
南ア	Vaal Reefs	8,380	04末	0.05	生産中。金の副産物	1,272	1,272	Red Book,2005
	Dominion & Rietkuil	40,390	04末		予備FS実施中。金の副産物		3,390	Red Book,2005
ブラジル	Itataia	76,100	04末	0.08	開発計画。2007年生産予定		680	Red Book,2003
	Caetite(Lagoa Real)	12,700	04末	0.26	生産中	340	340	Red Book,2003
カザフスタン	Kanzhugan, Moinkum-site1	33,500	04末	0.063	ISL生産中	1,000	1,000	Red Book,2005
	Myinkuduk-Vostochny-site, Uvanas	29,960	04末	0.042	ISL生産中	1,000	1,000	Red Book,2005
	North & South Karamurun	35,700	04末	0.086	ISL生産中	600	600	Red Book,2005
	Akdala	14,250	04末	0.059	UrAsiaとのJV。2006年から商業生産。2007年本生産	700	1,000	UrAsia Energy,2005 Red Book,2005
	Moinkum-sites 2,3	57,300	04末	0.064	COGEMAとのJV。2006年に1,000tU/yの商業生産	700	1,500	COGEMA,2006 Red Book,2005
	Inkai-sites 1,2	42,850	04末	0.051	CamecoとのJV。2007年から商業生産	200	2,000	Cameco,2006
	Zarechnoye	40,000	04末	—	ロシアとのJV。2006年から商業生産	—	1,000	NUKEM,2006
	West Myinkuduk	18,000	04末	—	住友商事・関電とのJV。2010	—	1,000	住友商事,2006
	その他のISL開発プロジェクト5件	215,400	04末	—	中国、韓国とのJV含む5件 2010年までに生産開始予定	—	6,000	Red Book,2005 NUKEM,2006
	Vostoc他鉱脈型全体	72,000	04末	0.133	坑内掘り。2008年拡張計画	200	600	Red Book,2005
ロシア	Antei, Strel'tsovskoe, Oktyabrskoe	128,200	04末	0.2	生産中	3,500	3,500	Red Book,2005
	Dalmatovskoe,Khokhlovskoe	10,200	04末	0.04	ISL生産中	800	800	Red Book,2005
	Khiagda	11,000	04末	0.05	ISL開発計画。2006年生産予定		1,000	Red Book,2005
ウクライナ	Michurinskoye, Vatutinskoye	36,940	04末	0.1	生産中	1,000	1,000	Red Book,2005
ウズベキスタン	Kendykhtube,Sugrally	93,630	04末	0.026-0.18	ISL生産中	800	800	Red Book,2005
	Sabyrsaj,Ketmenchi, Shark				ISL生産中	700	700	Red Book,2005
	Severny Bukinai, Yuzhny Bukinai, Beshkak,				ISL生産中	800	800	Red Book,2005
中国	Xiangshan 相山	26,000	04末	0.1-0.3	生産中	300	500	Red Book,2005 WNA,2006
	Xiezhuang 下庄	12,000	04末	0.1-0.3	生産中	120	120	
	Lianshanguan 連山関 (Benxi 本溪)	8,000	04末	0.1-0.3	生産中	120	120	
	Lantien 藍田	2,000	04末		生産中	100	100	
	Yili 伊犁	13,000	04末	0.03-0.15	ISL生産中	200	300	
合 計		2,473,110				48,614	78,649	

* 埋蔵量：原則として、鉱山会社が報告している reserveと measured and indicated resources の合計を採用した。
ただし、Cigar Lake など高品位の場合のみ inferred resources も含めて下段に示した。

計画されている拡張・開発が順調に進めば、2010～2015 年頃には、公称生産能力は約 78,600tU/年に拡大されることになり、実際の生産規模は公称能力の 9 割として約 70,000tU/年の生産規模が確保できることになる。世界のウラン需要を満たすためには、なお、若干の二次供給が必要となるが、この程度の量の二次供給は当面の間は可能と考えられる。

カザフスタンの場合、経済性においてはカナダやオーストラリアの鉱山に劣るので、今後、大規模な新規開発に必要な投資が順調に得られるかが課題となるが、COGEMA、Cameco に続き、カナダ（UrAsia）、ロシア（TENEX）、日本（住友商事・関西電力）との共同開発（JV）が既に発足、また韓国や中国との JV も予定されており、現状では順調に開発が進んでいるようである。いずれにせよ、当面の 10～20 年先までを見るかぎり、低コスト（＜US\$80/kgU）のウラン資源は十分に存在するので、市場が窮すれば、カナダ、米国をはじめ代替の拡張・開発計画が台頭してくることが予想される。

むしろ、心配なのは 20 年以上先を見た場合に、低コスト資源の減耗を補う新規ウラン資源が順調に発見されるかどうかという問題である。

3. ウラン鉱床の発見

低コストのウラン鉱山だけで世界のウラン需要を賄えきれなくなったとき、高コスト鉱山の開発リスクを上回る販売価格が不可欠となり、ウラン価格は飛躍的に上昇することになる。したがって、ウラン価格の高騰を避けるためには、低コストの鉱床がタイムリーに追加発見されることが必要である。

過去の西側世界の主要鉱床の発見埋蔵量と発見年は図 5 に示すとおりである。原子力平和利用の始まった 1950 年代から 1980 年代後半までの間、ウラン鉱床は頻繁に発見されてきた。ところが 1990 年代以降発見された主な鉱床は、カナダの Millennium のみである。本探鉱プロジェクトには、幸いにも日本（日加ウラン株）が 30% 権益参加しており、この点は幸運であったが、世界的に見るとなんとも異常な状況といえる。

ウラン鉱床の発見から生産に至るまでのリードタイムは、主要鉱山・鉱床の実績からして平均的に 17 年間を要しており、最近では環境影響評価の許可取得や地域先住民の同意取得などのためさらに長期化する傾向にある（表 3）。

図 6 は、世界の主要鉱山の現在の埋蔵量と生産規模から、それぞれの枯渇時期を予想し、発見時の埋蔵量とともに示したものである。鉱床発見から生産に至るまでのリードタイムを仮に 15 年と仮定して、本来なら枯渇の 15 年前に追加発見されるべき埋蔵量を同図にプロットしてみた。枯渇分をタイムリーに補充するためには、既に 40 万トン U 以上が発見されていなければならない計算だが、現実には Millennium の 21,900tU のみである。2020 年までには 100 万トン以上が発見されなければならない。

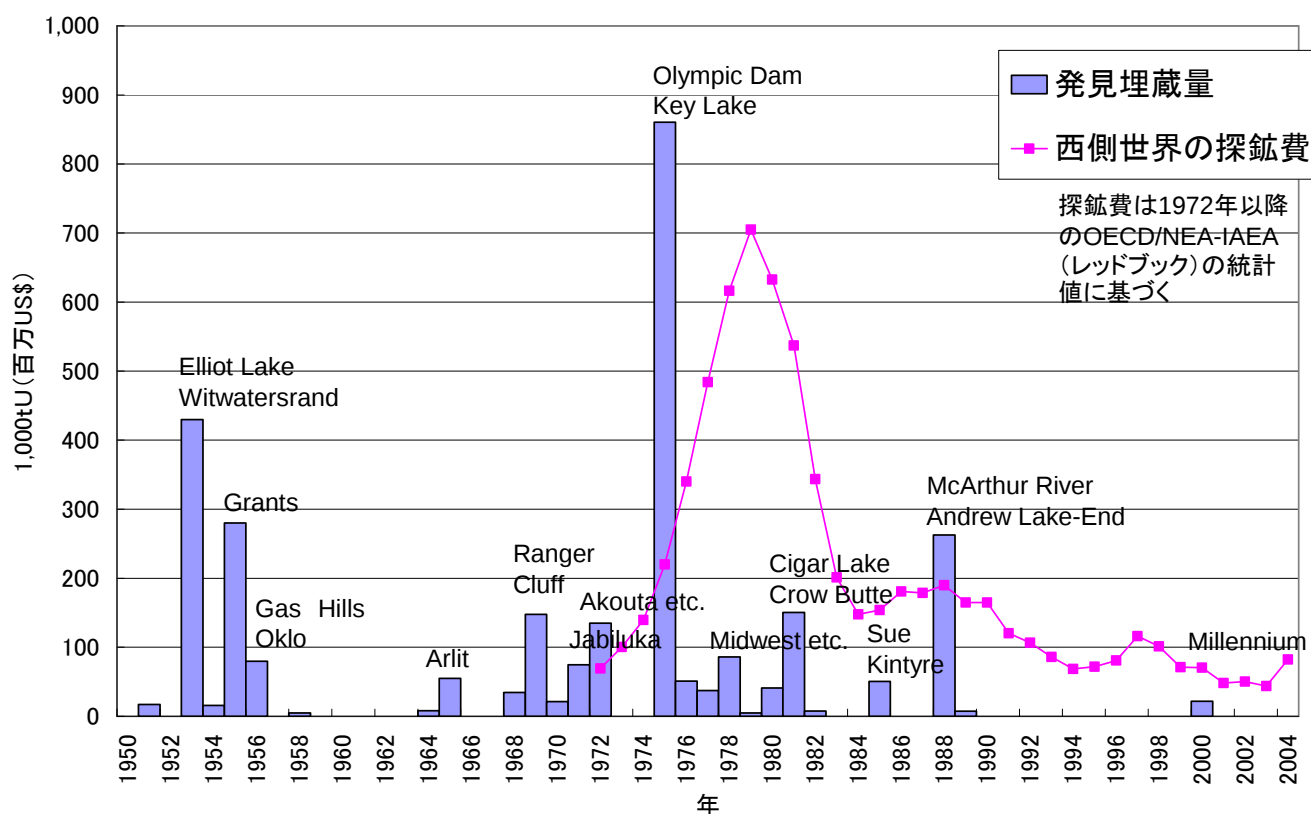


図5 西側世界のウラン資源発見量と発見年および探鉱費

表3 主要成功鉱山の探鉱から生産までのリードタイム

国名	鉱床／鉱山名	探鉱開始年	発見年	生産開始年	リードタイム：年 ()内は発見時から
オーストラリア	Beverley (ISL)	1968	1970	2000	32 (30)
	Honeymoon (ISL)	1968	1972	未定	>38 (>34)
	Jabiluka (UG)	1968	1971	未定	>38 (>35)
	Olympic Dam (UG)	early-1970's	1976	1988	18 (12)
	Ranger (OP)	1968	1969	1981	13 (12)
ブラジル	Lagoa Real	1974	1976	2000	26 (24)
カナダ	Cigar Lake	1969	1981	2007 (予定)	38 (26)
	Key Lake	1968	1975	1983	15 (8)
	McArthur River	1981	1988	1999	18 (11)
	McClellan Lake	1974	1979	1999	25 (20)
カザフスタン	Inkay (ISL)	1976	1979	2001	25 (22)
	Kanzhugan (ISL)	1972	1974	1982	10 (8)
	Mynkuduk (ISL)	1973	1975	1987	14 (12)
	Uvanas	1963	1969	1977	14 (8)
ニジェール	Akouta	1956	1972	1978	22 (6)
	Arlit	1956	1965	1970	14 (5)
平均					22.5 (17)

データ：OECD/NEA-IAEA Uranium 2003

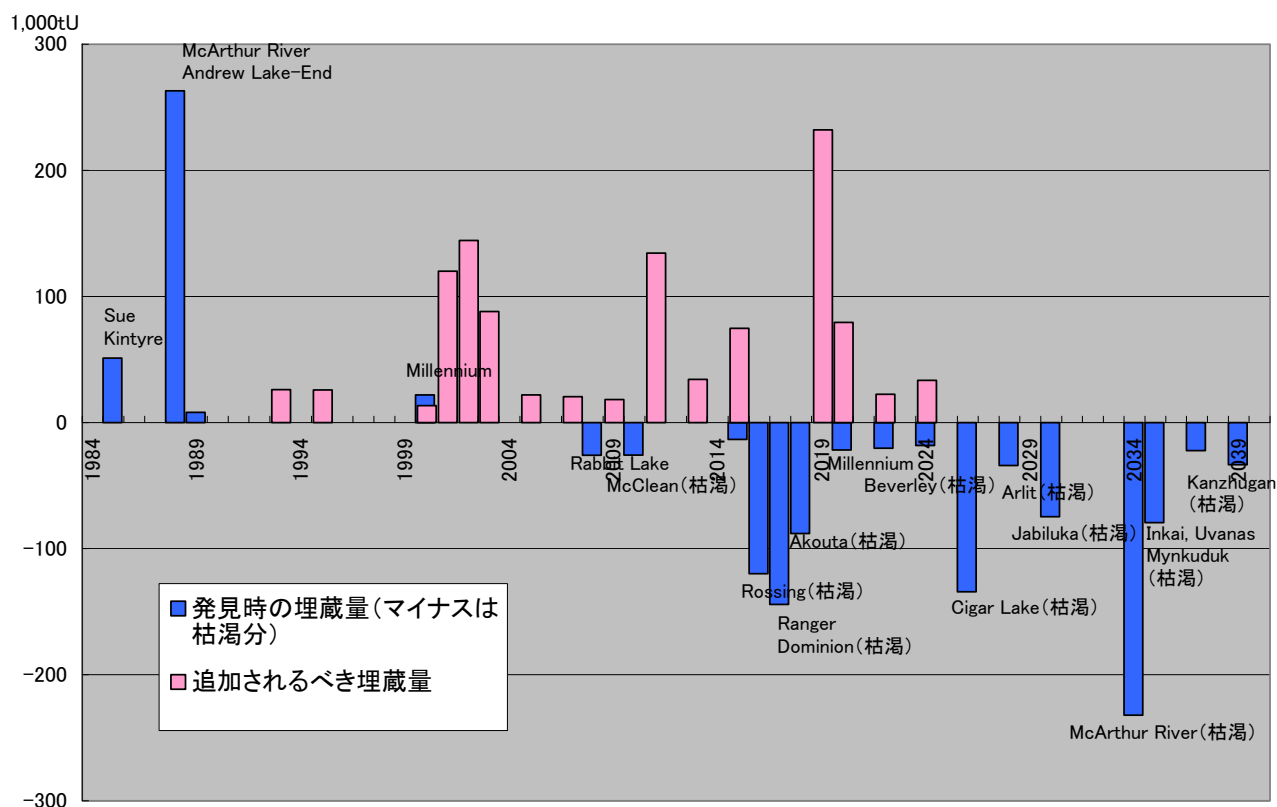


図6 世界の主要鉱山の枯渇時期に対応して追加されるべき埋蔵量

1990年代以降の鉱床発見率の低さの原因として、ひとつにはウラン市場の落ち込みによるこの間の探鉱投資の低減が考えられる。探鉱活動と鉱床発見効率の関係をより明らかにするため、OECD/NEA-IAEAによる1972年以降の世界の探鉱費統計データを用いて、西側世界のウラン発見コストを試算してみた（表4：物価指数による調整は行っていない）。

この結果、1972年から現在までの平均発見コストは、US\$4.2/kgU、また、過去20年間の過去10年間の平均探鉱費は、それぞれ、US\$6.3/kgU、US\$33.6/kgUとなった。最近10年間の発見効率は過去33年間の平均の1/8に落ち込んでおり、発見コスト（探鉱コスト）だけでUS\$34/kgU（US\$13/ポンド U3O8）もかかるようでは、大問題である。探鉱コストは一般に販売価格の1/10が目安と考えられていたものである。

表4 西側世界のウラン資源発見コスト

	探鉱費*（百万US\$）	発見埋蔵量(万tU)	発見コスト(US\$/kgU)
過去33年間（1974-2004）	6,788	162.9	4.17
過去20年間（1985-2004）	2,151	34.3	6.27
過去10年間（1995-2004）	736	2.2	33.62

*：探鉱費のデータはOECD/NEA-IAEA Uranium 1974～2006に基づく

表5 オーストラリアとカナダのウラン資源発見コスト

探鉱史上累計	1998 年までの探鉱費総額 (百万 US \$)	史上発見資源総計 (万 t U)	発見コスト (US \$/kgU)
オーストラリア	492	98.8	0.50
カナダ	1,185	75.5	1.57

1998 年までの 10 年間	1989-1998 年までの探鉱費 (百万 US \$)	1989-1998 の 発見資源(万 t U)	発見コスト (US \$/kgU)
オーストラリア	109	1.58	6.89
カナダ	369	9.54	3.87

データ：Analysis of Uranium Supply to 2050, IAEA,2001

表5は、IAEA（2001年）によるオーストラリアとカナダのウラン資源発見コスト比較データである。両国それぞれのウラン探鉱開始以来 1998 年までの平均発見コストと 1998 年直近の 10 年間の平均発見コストを比較した結果では、オーストラリアの最近 10 年間の発見コスト（US\$6.89/kgU）は史上累計の発見コスト（US\$0.50/kgU）の 10 倍以上も高くなっている。カナダの場合、最近 10 年間の発見コスト（US\$3.87/kgU）は史上累計の発見コスト（US\$1.57/kgU）の約 2.5 倍となっている。カナダの場合は、1988 年に発見されたマッカーサーリバー鉱床の埋蔵量が、その後 1993 年の地下坑道からの探鉱で大幅に（6 万 tU 以上）追加発見された。また、Andrew Lake 鉱床も 1988 年に発見されたが 1989 年以降の探鉱で発見資源量が大幅に追加された。これらのため 1989-1998 年の発見資源量は比較的多くなっているが、本当の最近（1995-2004 年）の発見は Millennium 鉱床だけである。

最近の鉱床発見率の低さは、どうやら探鉱投資の低減だけが原因ではなく、技術的側面を含む、もっと本質的な問題に根ざしているように思われる。以下、その原因について考察してみたい。

①探査手法の壁

ウラン鉱物は放射能を有することが、他の鉱物資源とは大きく異なっている。このため、ウラン探鉱の歴史は新しいにもかかわらず、空中・地上放射能探査を活用することによって、地上に一部分が露出する鉱床は、1970 年代初頭までに比較的容易に発見されてきた。一方、1970 年代中期以降に発見された鉱床のほとんどは地上に露出しない鉱床である（図4）。

超巨大な銅・ウラン・金複合鉱床として有名な南オーストラリア州のオリンピックダム鉱床は、金属含有量としてはむしろ巨大な塊状鉄鉱床（高磁気、高密度）であり、この特徴のため、空中磁気探査と重力異常の重複部にテスト試錐を行って 1975 年に発見された。非常に敏速でラッキーな発見であったが、その後、同様の手法を用いた探鉱によって経済的な鉱床は発見されていない。

カナダ アサバスカ地域のキーレイク鉱床は発見までに 7 年間に要したが、1975 年の本鉱床

の発見により、不整合関連型鉱床という新しいタイプの鉱床の特徴が明らかにされ、探査モデルが確立された。本タイプの鉱床は、中期原生代の砂岩と前期原生代の基盤岩との不整合境界部分に存在し、しかも泥質基盤岩中（低磁気）の石墨質岩層（電気良導体）を伴うという特徴から、空中磁気探査および空中・地上電磁気探査によるターゲットの絞込みが有効な手法となった。この探査手法を用いることによって、アサバスカ地域では、その後、超高品位で大規模なシガーレイク鉱床、マッカーサーリバー鉱床をはじめとして、多数の優良なウラン鉱床が次々と発見された。

しかし、1990 年以降、アサバスカ地域での鉱床発見がほとんど途絶えてしまった。世界的に探鉱活動レベルが低下したとはいえ、本地域では鉱区の権利維持が必要なこともあり、比較的堅実な探鉱が継続されてきたにもかかわらずである。この理由としてはいくつか考えられるが、やはり本質的には、柳の下のドジョウは少なくなって、探査手法の壁にぶち当たってしまったものと考えられる。誤解を招くといけませんが、本地域の有望性が低くなったという意味ではない。探査対象のさらなる深部化や顕著な石墨質岩層を伴わない鉱床（例：Sue C 鉱床）には電磁気探査が効きにくいなどの理由で、従来と同じ探査手法では発見が困難になってきたということである。探査技術の一層の高度化や探査手法のブレーク・スルーが求められる。

②探鉱対象地域の限定

1980 年以降ウラン価格が急落し、1990 年代から 2002 年にかけてウラン市場の極端な低迷が続いたため、世界の探査対象地域は、経済性の高い不整合関連型鉱床を対象としたカナダのアサバスカ地域とオーストラリアのアリゲーターリバー地域にほとんど限定されてしまっていた。

結果論として言えることは、より確実な探鉱地域に的を絞って大物狙いに徹した結果、大物は得られず、新たな鉱床地域を開拓するチャンスも逸したということである。新たなフィールドを開拓することはリスクが高く、余裕のあるときでなければできないことではある。しかし、30 年先を考えた場合、世界全体としては2百万トン以上ものウラン資源を補充する必要がある、新たな鉱床地域の開拓は不可欠と思われる。

2004 年以降、ウラン価格の急騰を受けて、ジュニアカンパニーと呼ばれる多数の野心に満ちた小企業家の参加により、アサバスカ地域は探鉱ラッシュになっている。また、カナダの他の地域、カザフスタン、オーストラリア、米国、アフリカ等においても世界的に探鉱活動は活況を帯びてきている。探鉱規模の拡大により、今後それなりに新発見は促進されるであろうが、探査手法の壁は簡単に破れるものではないので、当面の間、鉱床発見コストは、US\$10～40/kgU の高水準とならざるを得ないであろう。新しい鉱床地域の発見・開拓にはさらに長期間を要すると思われる。

4. まとめ

結論的に言うと、「低コストのウラン鉱床をタイムリーに発見していくことは容易ではない。少なくとも、大きなリスクを承知の上で十分な資金投入を継続できることが必要である。さら

に、たゆまぬ努力と運に負うところが大きい。」ということになると思う。

高コストの（低品位の）ウラン資源は、今後ともウラン価格の高水準が持続すれば、例えば、米国、ニジェール、ナミビア、カザフスタン、ロシア等の現存の鉱床地域あるいは延長において、長期的には200～300万トン以上の規模で無理なく追加発見されると予想される。ただし、これらの高コストウランは、以下の理由で、今後さらに高コスト化することが予想され、US\$130/kgU（US\$50/ポンド U3O8）を上回るのではないかとと思われる。

- ・ 鉱山が低品位大規模になるため、跡措置等に必用な環境対策コストの増大
- ・ アフリカ、旧ソ連諸国の場合、人件費の増大および自国通貨の対米ドル為替高

思えば、1980年代初頭から2002年までのウラン市場の長期低迷は異常であり、鉱山会社の寡占化を助長し、探鉱活動を極端に低迷させるなど、健全なウラン探鉱開発事業の発展を妨げてきた。2013年で終了するロシア HEU 供給契約のさらなる追加契約が締結されるかどうかなど大きな不確定要因があり、今後のウラン市場の予測は困難であるが、ウラン市場が異常に変動することなく、適切なウラン価格（US\$30～50/ポンド U3O8）が長期間継続することが、技術者を育て、ウラン探査技術の高度化・手法の革新を産み、新フィールドを開拓し、低価格のウラン資源のタイムリーな発見につながる必要条件と考えられる。

ウラン資源はもとより、エネルギー資源に乏しい我が国としては、ウラン価格が時には高騰する可能性があり、また地域紛争などによりウランの供給が途絶することも予想されるので、長期購入においては今後とも供給国の多様化に努めるとともに、鉱山会社によるウラン探鉱・開発プロジェクトへの積極的参画などにより、自主開発輸入の比率を高める努力が必要と考えられる。また、自国のウラン資源ともいえる核燃料サイクル技術を確立し、海外依存を極力減らす努力も必要である。

参考文献・引用情報

AREVA HP : Exploration Expansion (2006/3)

AREVA HP : Uranium in Saskatchewan (2006)

Cameco HP : Cameco Annual Report 2005 (2006/5)

Energy Information Administration(EIA) HP : Domestic Uranium Production Report (2006/5)

EIA HP : U.S. Uranium Reserve Estimate by State (2004/1)

ERA HP : ERA 2005 Annual Report (2006)

IAEA : Analysis of Uranium Supply to 2050, p70-72 (2001)

Jamieson, W.B., Frost, E.S. m : The McArthur River Project : High Grade Uranium Mining., The Uranium Institute Annual Symposium (1997)

Kazatomprom Press-release : Performance of public consultations in Suzak region of South-Kazakhstan Oblast (2005/10)

OECD/NEA-IAEA : Uranium: Resources, Production and Demand. (1974～2006)

NUKEM Market Report Online : NAC Kazatomprom : The Next Steppe (2006/3)
 PALADIN RESOURCES HP : Langer Heinrich Uranium Project, Namibia (2005/11)
 Rio Tinto News Release : Record Earnings Advance, Record Investment and Major Capital Management Programme (2006/2)
 Roy, C., Halaburda, J., Thomas, D., Hirsekorn, D. : Millennium deposit—Basement-hosted derivative of the unconformity uranium model. , IAEA Symposium (2005)
 Uranium Information Center HP : Uranium Mining in Australia (2005-2006)
 UrAsia Energy HP : New Uranium Producer Announces Completion of Acquisitions and Start of Trading on TSX-V (2005/11)
 Capus, G., Bourrelier, P., Souley, M. : WNA Annual Symposium 2004 “Uranium Mining in Niger “(2004)
 World Nuclear Association(WNA) HP : Nuclear Power in China (2006/2)
 WNA HP : Uranium and Nuclear Power in Kazakhstan (2006/1)
 WNA HP : World Uranium Mining (2005/7)
 飯田義正 : カナダ、アサバスカ地域クリスティーレイク地区の探査経緯と鉱床概況. 資源地質, 49, 147-150. (1999)
 核燃料サイクル開発機構 : 海外ウラン資源探査—探査技術とりまとめ—(2001/3)
 住友商事ニュースリリース : 住友商事と関西電力、カザフスタン共和国における新規ウラン鉱床開発プロジェクトに参画 (2006/1)
 伊藤忠商事 News : 伊藤忠商事が米国Uranium Resources Incとウラン鉱山の事業性共同調査に合意 (2006/4)
 永島礼二・飯田義正・茂田直孝・高橋 修・山岸明子・宮田初穂・小林孝男 : 動燃事業団の海外ウラン調査探鉱, 動燃技報, no.106, 3-59. (1998)

以上