

ウラン資源とその需給について

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

資源探査部 中村英克

2018.07.26

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構

Japan Oil, Gas and Metals National Corporation



1

JOGMECの使命

国際的な資源獲得競争が激化する中、我が国企業による資源開発の支援及びセキュリティの最後の砦としての資源備蓄の両輪を通じ、資源の多くを海外に依存する我が国の安定供給に貢献すること。

石油・ガス



金属(金属鉱物資源開発)

- JOGMEC 自主探鉱事業(JV 調査)
- 民間探鉱支援事業(助成事業)
 - ✓ ベースメタル(銅、鉛、亜鉛等)・レアメタル(コバルト、レアアース等)
 - ✓ ウラン

備蓄
(石油・ガス・
レアメタル)



鉱害防止

石炭



地熱

1. はじめに

1-1.ウラン資源の多様性・普遍性

1-2.ウラン資源の探査・採掘技術（技術革新）

1-3.ウラン産業の歴史

1-4.ウラン産業のグローバル化

2. ウラン需給

2-1.在来型ウラン資源量

2-2.ウラン需給の見通し(OECD/NEA-IAEA)

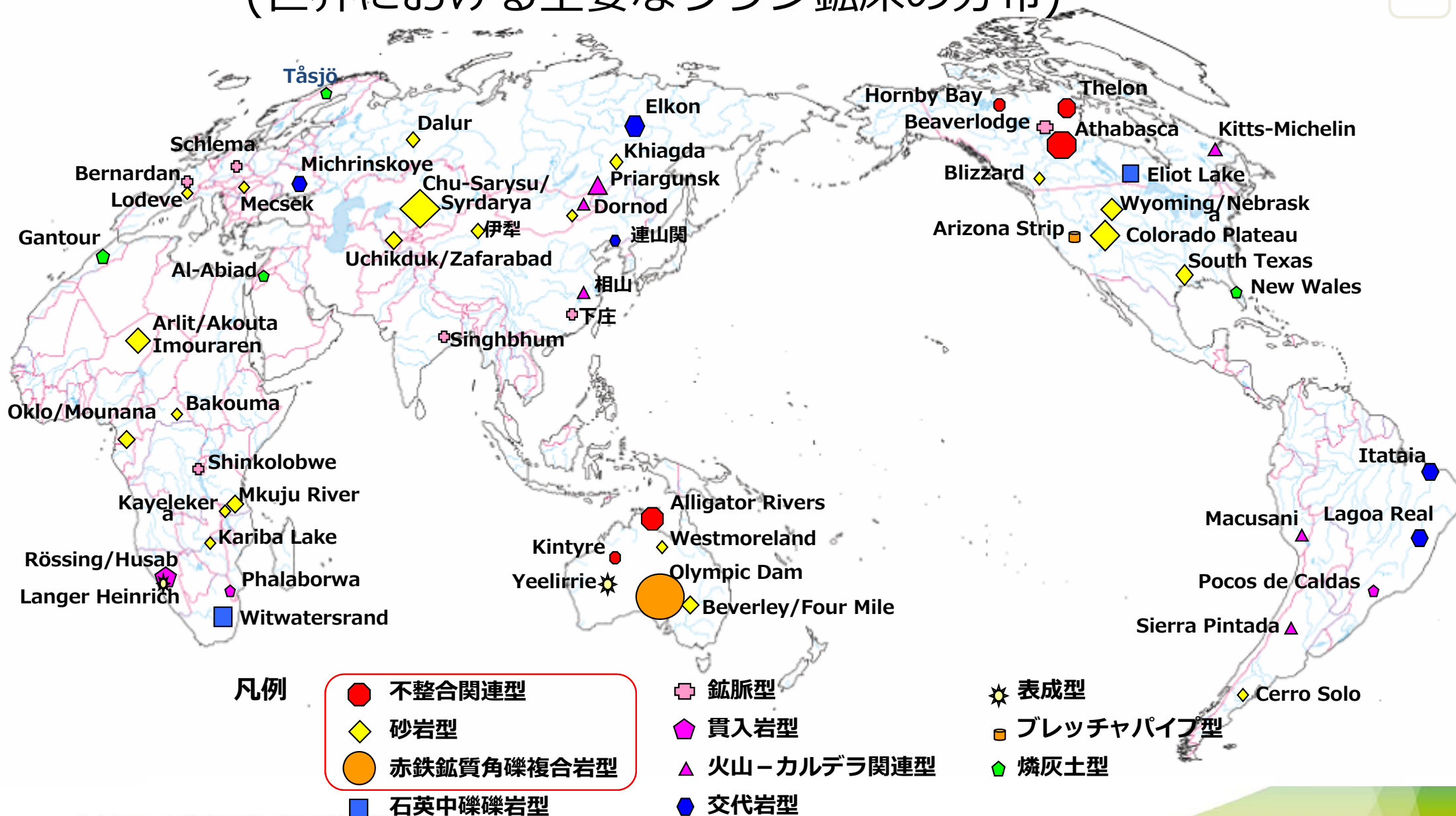
2-3.ウラン需給の見通し(WNA)

2-4.ウラン需給と価格

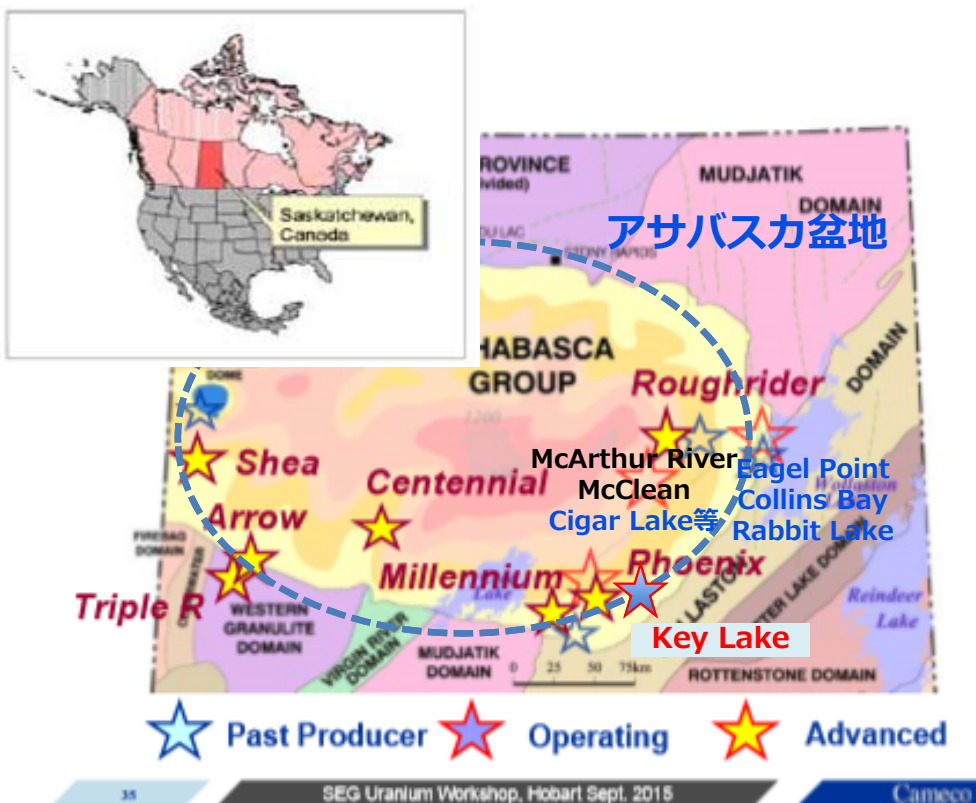
3. まとめ

1. はじめに

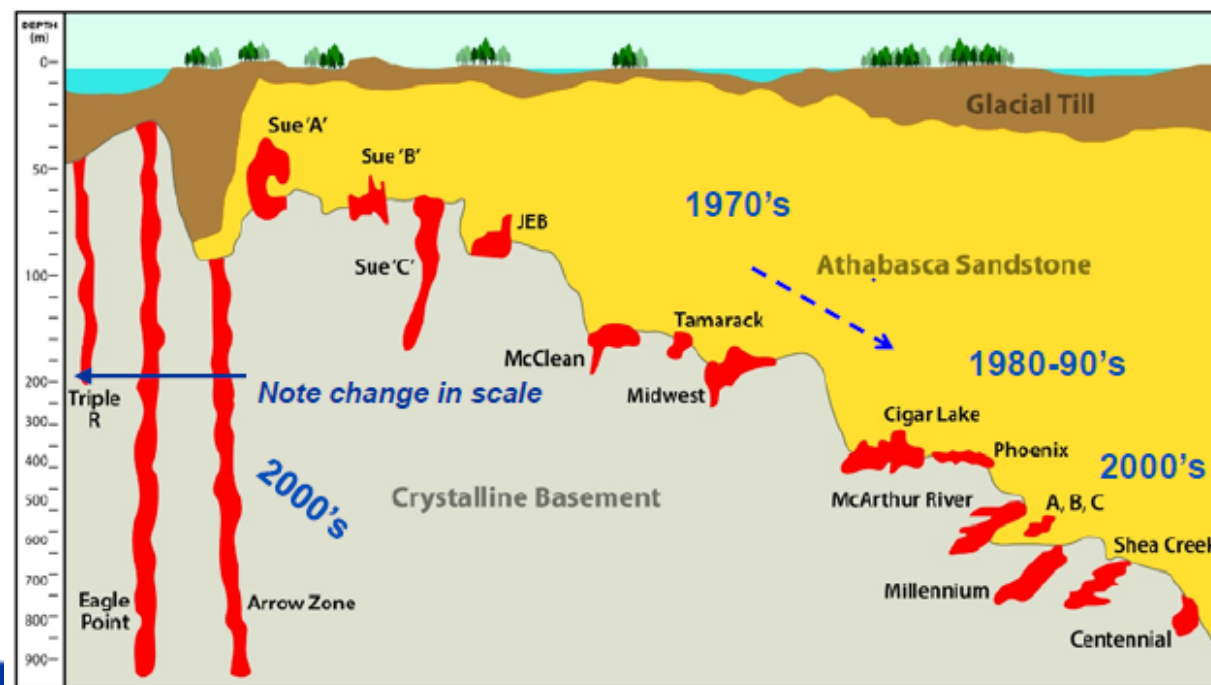
1-1. ウラン資源の多様性・普遍性 (世界における主要なウラン鉱床の分布)



1-2. ウラン資源の探査技術 (技術革新) <ウラン探査の変遷と発見鉱床>



アサバスカ盆地のウラン鉱床分布図



アサバスカ盆地のウラン鉱床発見深度と年代図

ウラン探査の変遷と手法

1950年代 露頭鉱床(地表)：地表付近の放射能異常がカギ (汎用性)

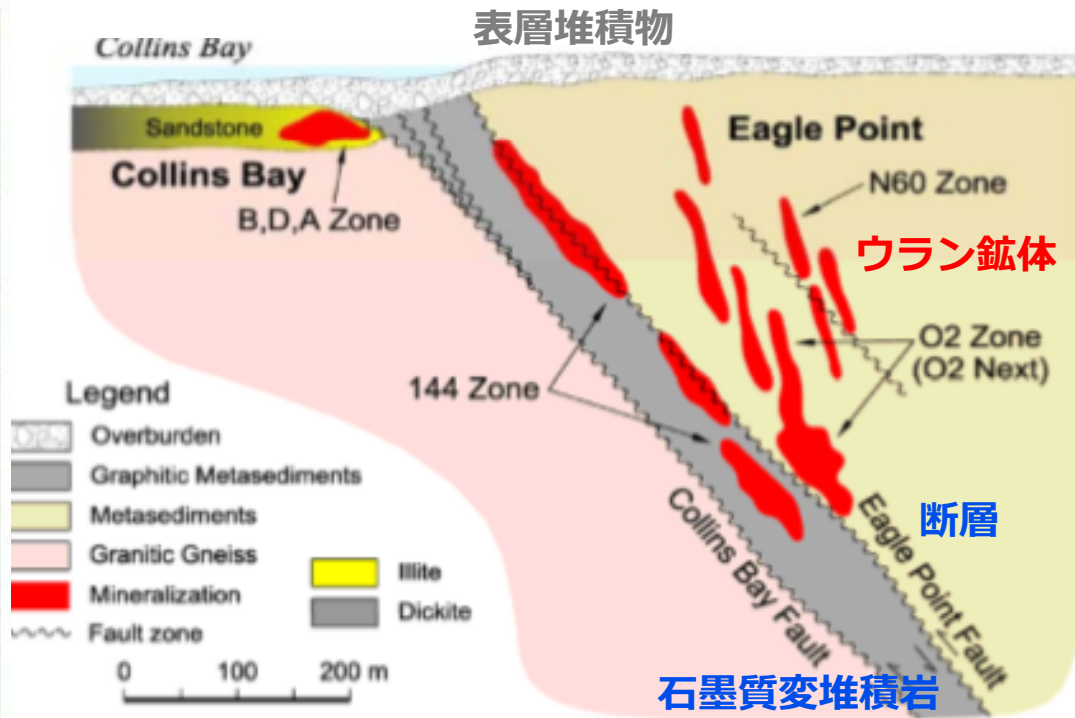
1980年代 潜頭鉱床(地下)：地質モデル構築、物理探査等、総合解析がカギ(地域性)

1-2. ウラン資源の探査技術 (技術革新) <Eagle Point潜頭鉱床の探査事例(空中物理探査手法の適用)>

5



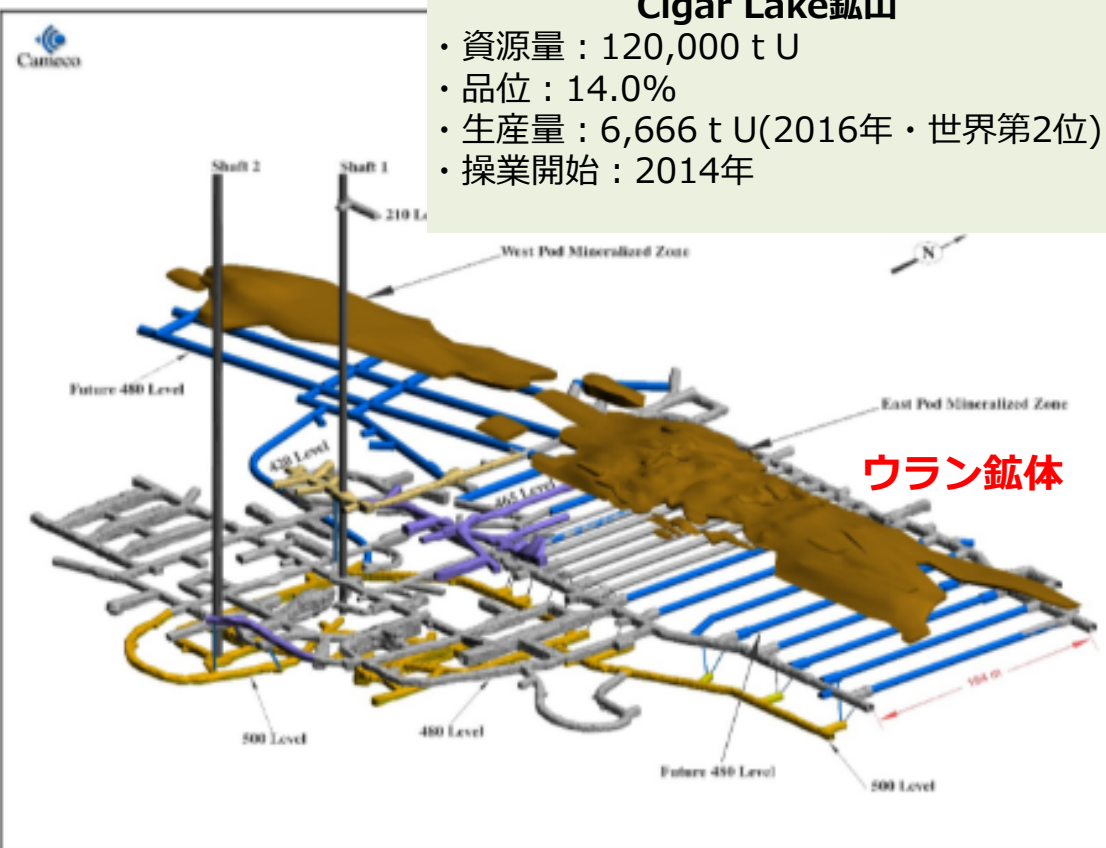
アサバスカ盆地東部のウラン鉱床分布図



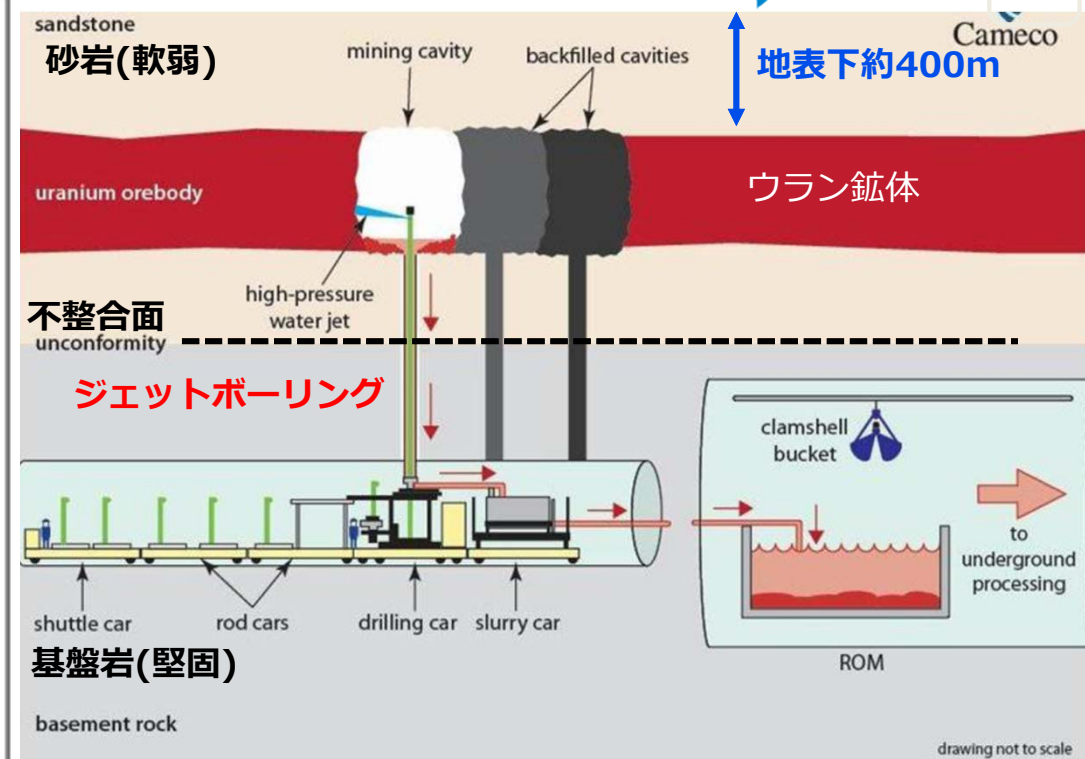
Eagle Point潜頭鉱床の断面図

空中電磁探査(VTEM : Geotech社等)による地下の地質情報の取得
ウラン鉱床が期待される場所(電気が流れやすい石墨質岩層や断層)の抽出
⇒鉱床胚胎場の地質モデルの進歩や物理探査技術等の向上

1 - 2. ウラン資源の採掘技術 (技術革新) <高品位ウラン鉱床の採掘技術>



Cigar Lake 鉱山の坑道図

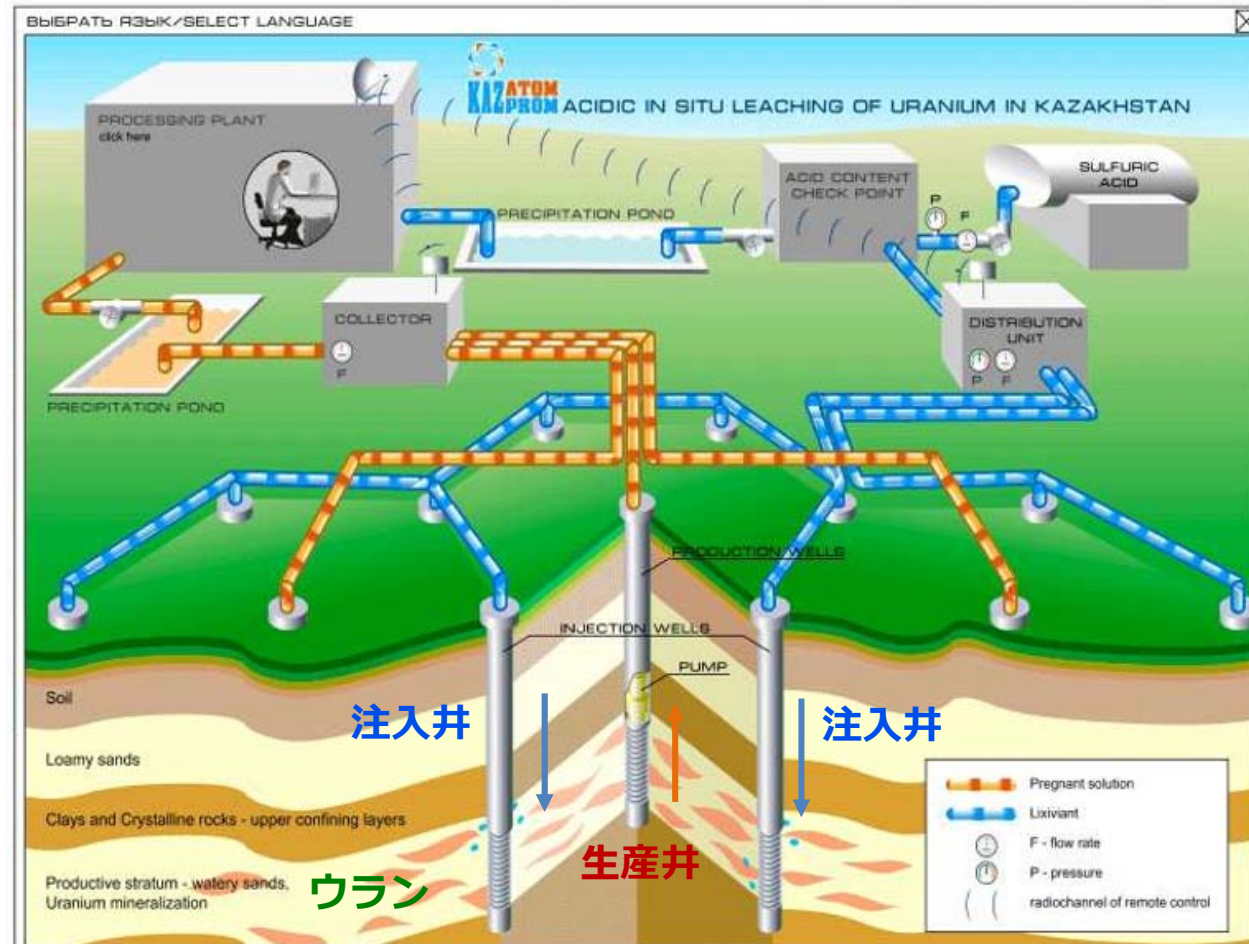


同鉱山ジェットボーリング採掘模式図

高圧水を利用したジェットボーリング手法による遠隔操作技術
⇒放射線被爆対策(安全な作業環境)

出典 : NI43-101 Report 2016, Cameco(左図)、IAEA TRAINING WORKSHOP 2016 Adrienne Hanlyプレゼン(右図)に一部加筆

1 - 2. ウラン資源の採掘技術 (技術革新) <低品位ウラン鉱床の採掘技術>



水溶液(硫酸、アルカリ)を用いた原位置でのウランの溶出と回収
インシチュリーチング法(ISL)またはインシチュリーカバリー法(ISR)
⇒低品位かつ軟弱地質でも経済的に採掘可能

1-2. ウラン資源の探査・採掘技術 (技術革新)

<主要成功鉱山の探鉱から生産までのリードタイム(一例)>

8

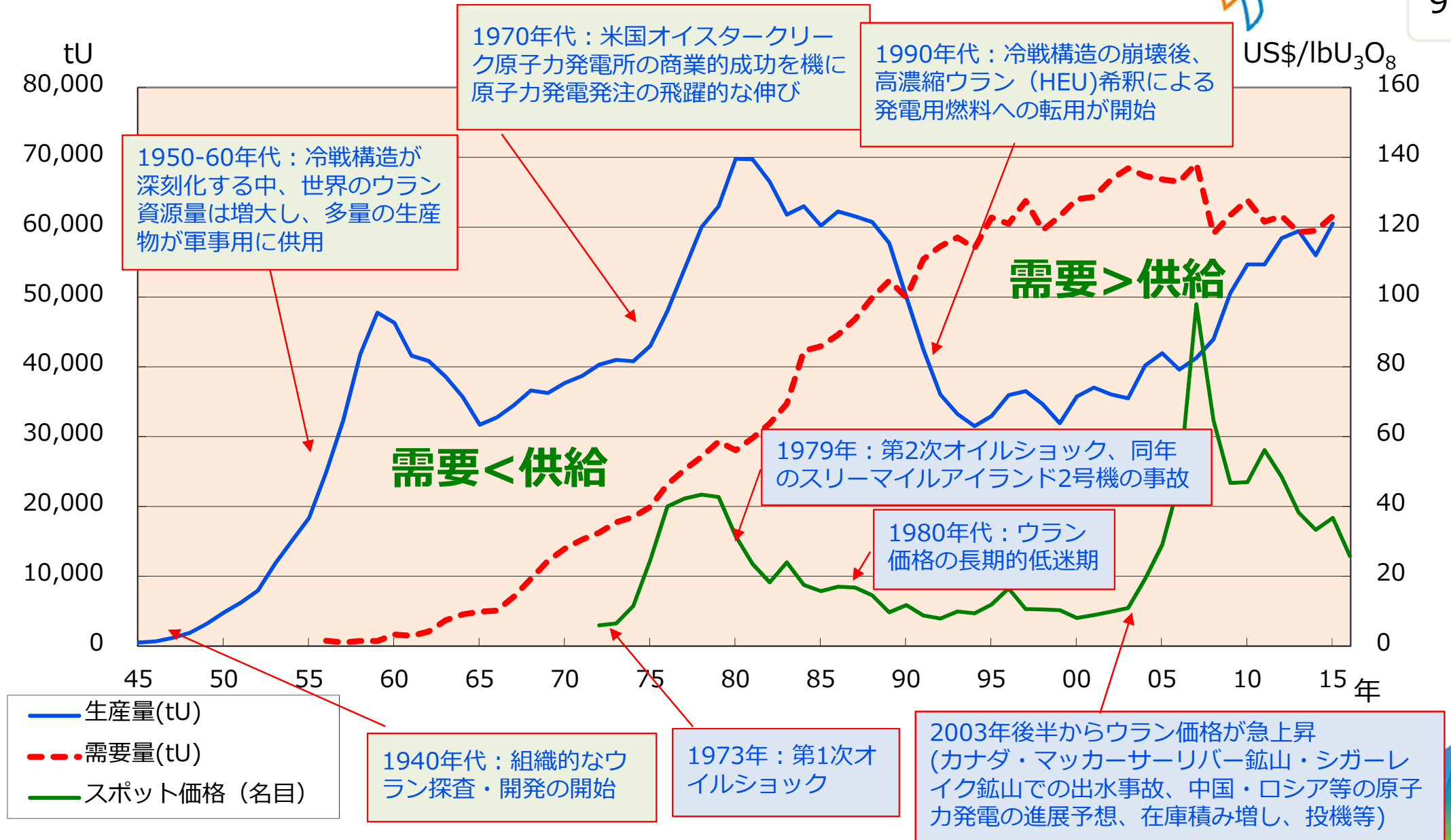
国名	鉱床／鉱山名	探鉱開始年	発見年	生産開始年	リードタイム:年	
					探鉱から	発見から
オーストラリア	Beverley (ISL)	1968	1970	2000	32	30
	Honeymoon (ISL)*1	1968	1972	2011	43	39
	Four Mile*4	2005	2006	2014	9	8
	Olympic Dam (UG)	early-1970's	1976	1988	18	12
	Ranger (OP)	1968	1969	1981	13	12
ブラジル	Lagoa Real	1974	1976	2000	26	24
カナダ	Cigar Lake*2	1969	1981	2014	45	33
	Key Lake	1968	1975	1983	15	8
	McArthur River	1981	1988	1999	18	11
	McClean 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
ナミビア	Husab	2006	2008	2016	10	8
マラウイ	Kayelekera*3	1977	1980	2009	32	29
平均					21.4	16.4

出典：OECD/NEA-IAEA (Uranium 2003) を一部修正

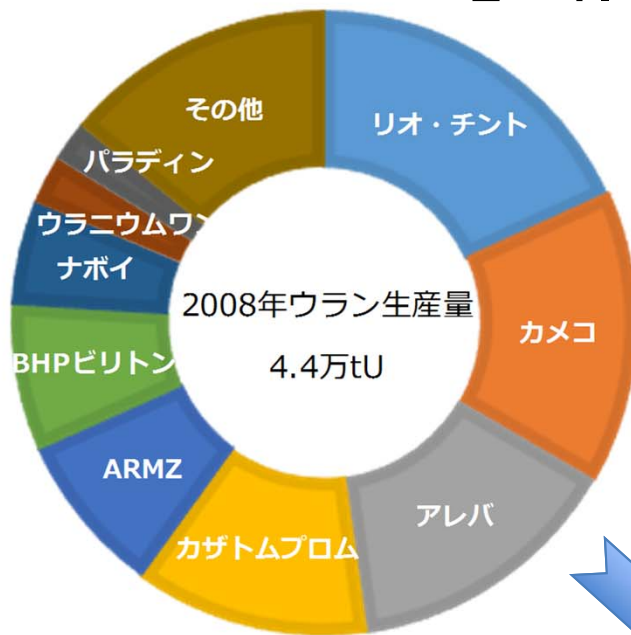
各企業（*1：Uranium One、*2：Cameco、*3：Paladin Resources）四半期報データ、*4：<https://www.mining-technology.com/projects/husab-uranium-project-namibia-swakop/>

ウランは探鉱・鉱床発見から鉱山開発までに長い期間が必要

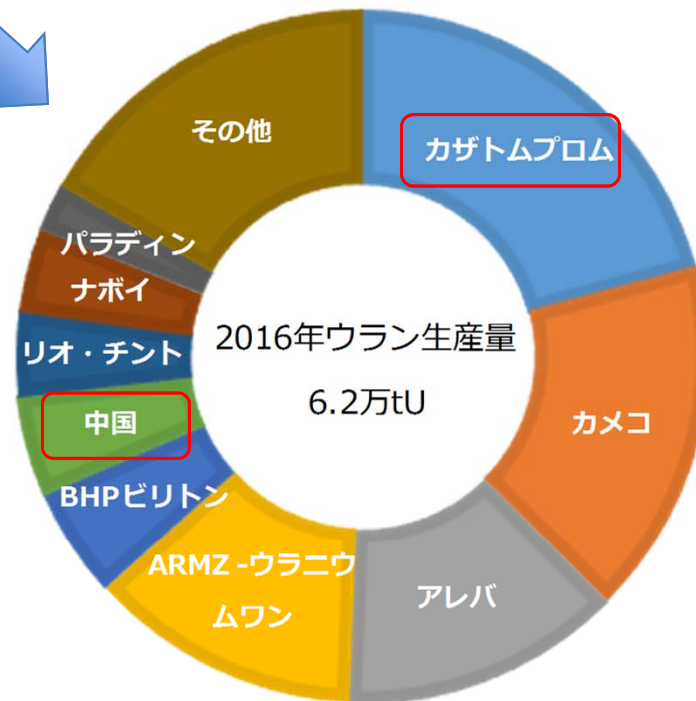
1-3. ウラン産業の歴史 -ウラン市場の変遷-



1-4. ウラン産業のグローバル化



リオ・チント	7,975 tU	18.2%
カメコ	6,659	15.2%
アレバ	6,318	14.4%
カザトムプロム	5,328	12.1%
ARMZ	3,688	8.4%
BHPビリトン	3,344	7.6%
ナボイ	2,338	5.3%
ウラニウムワン	1,107	2.5%
パラディン	917	2.1%
その他	6,179	14.1%



カザトムプロム	12,986 tU	20.8%
カメコ	10,438	16.7%
アレバ (現: オラノ)	8,176	13.1%
ARMZ -ウラニウムワン	7,913	12.7%
BHPビリトン	3,233	5.2%
中国	2,964	4.8%
リオ・チント	2,440	3.9%
ナボイ	2,404	3.9%
パラディン	1,420	2.3%
その他	10,455	16.8%

出典: WNA Web site

- ・ 低コスト開発が可能なISLに強みを持つカザフスタンのカザトムプロムや海外資源開発に積極的な中国のCNNCなどの台頭

2. ウラン需給

2-1. 在来型ウラン資源量

地質情報の精度向上

コスト区分	既知資源 (万 t U) Identified		未発見資源 (万 t U) Undiscovered		在来型資源 Identified conventional 総計 (万 t U)
	確認資源 Reasonably Assured	推定資源 Inferred	予測資源 Prognosticated	期待資源 Speculative	
コスト区分なし	—	—	—	239 (300)	1,506 (1,533)
<US\$260/kgU (<US\$100/ポンド ¹ U ₃ O ₈)	764 (764)		167 (176)	336 (295)	
	439 (459)	326 (305)			
<US\$130/kgU (<US\$50/ポンド ¹ U ₃ O ₈)	572 (590)		103 (122)	288 (264)	
	346 (370)	226 (220)			
<US\$ 80/kgU (<US\$30/ポンド ¹ U ₃ O ₈)	212 (374)		53 (67)		
	122 (121)	90 (75)			
<US\$ 40/kgU (<US\$15/ポンド ¹ U ₃ O ₈)	65 (80)				
	48 (51)	17 (18)			

1997年(18年前)との比較では1.3倍(430万tU)

(): Uranium 2014/2013年1月1日時点

1997年(18年前)との比較では1.3倍(430万tU)

() : Uranium 2014/2013年1月1日時点

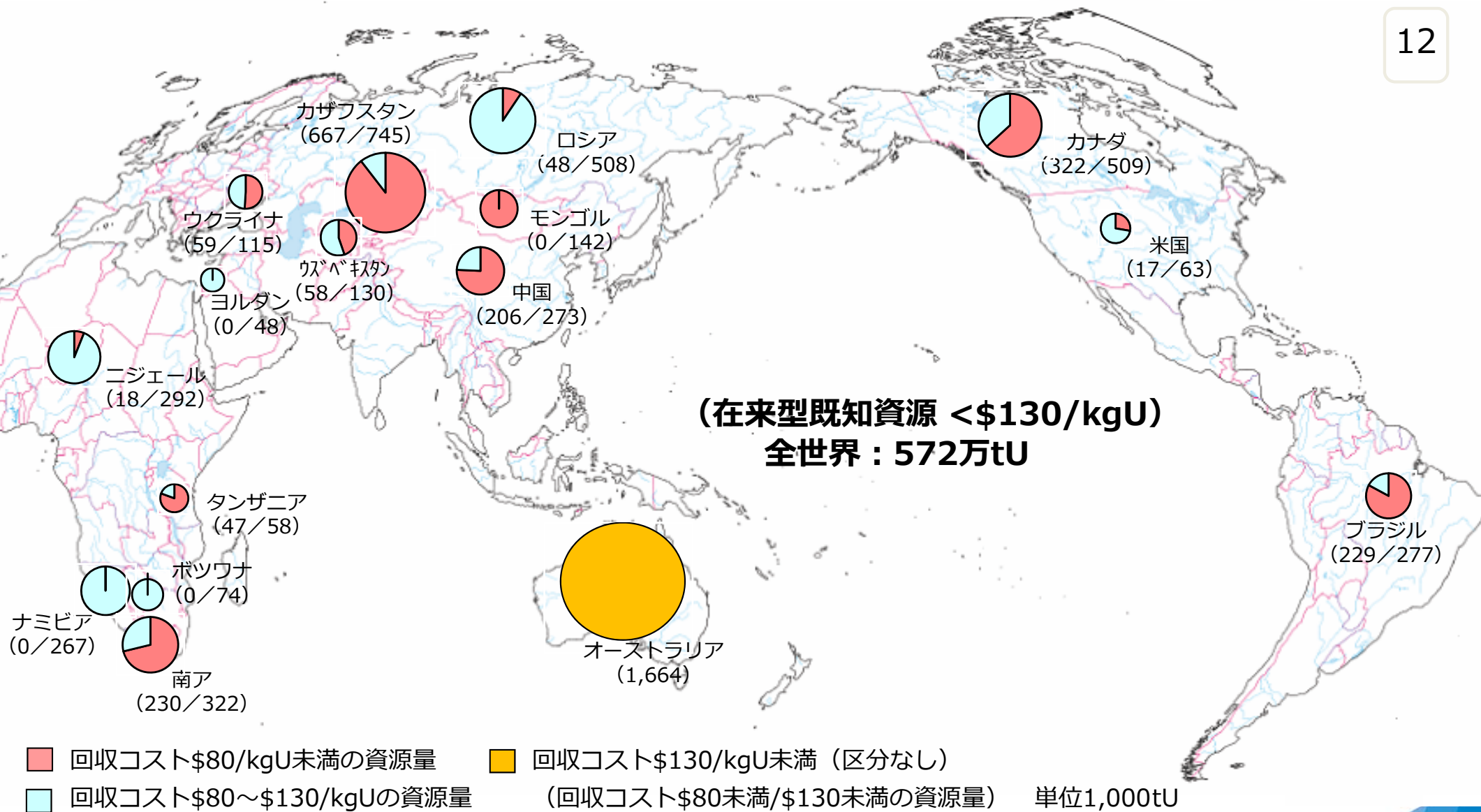
既知資源：発見済みの資源であり、規模・品位・形状が明らかな鉱床中に存在する「確認資源」と鉱床の規模・特性に関するデータが不十分な「推定資源」に区分される。

予測資源：既存鉱床の地質的延長に、存在が間接的事実を基に推定される未発見資源をいう。

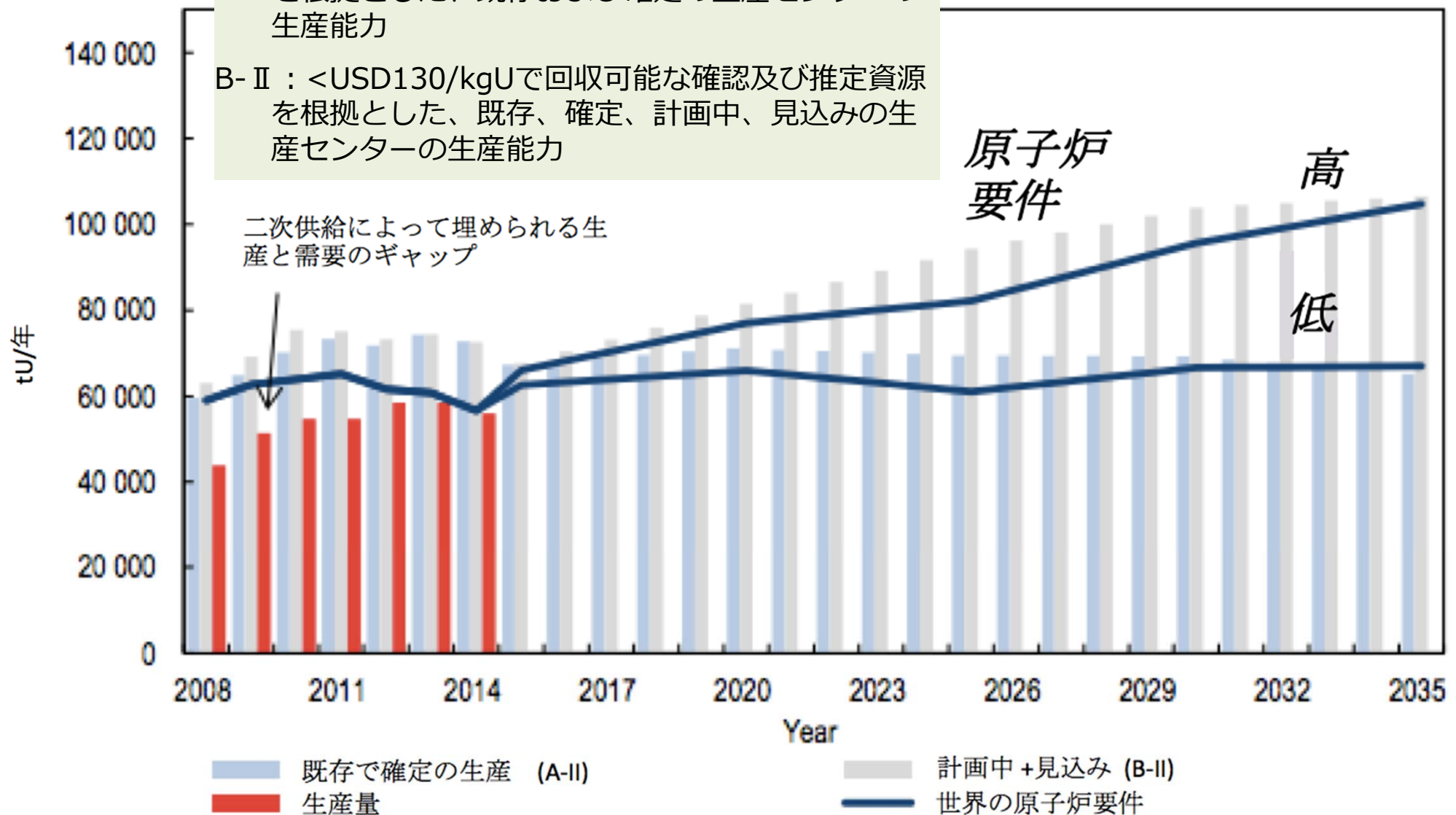
期待資源：特定の地質鉱床地帯の中に期待される未発見資源をいう。

出典：OECD/NEA-IAEA
(Uranium2016/2015年1月1日時点)

2-1.在来型ウラン資源量



2-2. ウラン需給の見通し(OECD/NEA-IAEA)



* 二次供給(ウラン備蓄からの放出、高濃縮ウランの希釈、MOX燃料)の見通しは含まない

2-3. ウラン需給の見通し(WNA)

本ページは、データ配布元の
著作権の関係で一般公開でき
ないため、白紙となります。

2-4. ウラン需給と価格 (OECD/NEA-IAEA<Uranium2016>とWNA2017の比較)

15

本ページは、データ配布元の
著作権の関係で一般公開でき
ないため、白紙となります。

3. まとめ

16

<ウラン資源の概況>

- 世界のウラン鉱床は、政府機関や民間企業(メジャー、ジュニア)等によるウラン資源探査活動とその探査技術の向上により、**多様な鉱床タイプが存在し、広く普遍的に分布**していることが明らかになっている。
- ウラン探査技術では、地質モデルの進歩や物理探査技術の向上により、**より深部での鉱床発見が可能**となっている。
- ウラン採鉱技術では、新たな技術革新により、高品位な不整合関連型鉱床に適用される**遠隔操作採掘方法**や低品位砂岩型鉱床に適用される**インシチュリーチング法**が技術的に確立され、**低コスト開発が可能**となってきた。これらの成果としてウラン資源量は増加している。

<ウランの需給見通し： OECD/NEA-IAEA (Uranium 2016)>

- **US\$260/kgU(US\$100/lbU₃O₈)未満**で回収可能な既知資源は**764万tU**であり、2015年のウラン需要(5.6万tU)から、既知資源は、世界の原子力発電を**135年**以上賄うのに十分な量である。
- **US\$130/kgU(US\$50/lbU₃O₈)未満**で回収可能な既知資源は**572万tU**であり、2015年のウラン需要(5.6万tU)から、既知資源は、世界の原子力発電を**102年**以上賄うのに十分な量である。
- 不確実性としては、地政学的要因、技術的課題、厳格な規制要件、ウラン採掘国政府の高まる要求(増税など)、全般的に上昇する採掘コストなどがある。
- これら資源をより明確な区分に移すためには、**十分な探鉱と開発努力が必要**である。