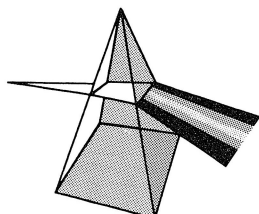


【技術報告】

ウラン資源の長期需給解析



山田 康夫 長島 秀雄

東濃地科学センター

資料番号 : 4 - 6

Long Term Supply and Demand Analysis of Uranium Resources

Yasuo YAMADA Hideo NAGASHIMA

Tono Geoscience Center

ウラン資源の2030年までの長期需給解析を行った。

原子炉ウラン必要量の予測シナリオに対応して3ケースについての検討を行った。

新たなウラン資源の発見がないと、標準ケースの場合、2030年には年間必要量の70%のウラン資源が不足する。

現状の規模でウラン探査が継続され、従来のペースで新たなウラン資源が発見されたとしても、標準ケースの場合、2010年頃にはウラン資源の不足が表面化すると予測される。しかし、不足量は今後のウラン探査への投資の拡大、探査技術開発による新規資源発見効率の向上により補うことが可能な範囲にある。

The long term supply and demand of uranium resources was analysed up to the year 2030. Three supply and demand scenarios based on uranium requirement forecasts were studied.

In the absence of additional uranium resources the reference scenario forecasts a shortfall in the uranium supply reaching 70% of annual requirements in 2030. Even if additional uranium resources are discovered at the same rate as during the last 15 years, a shortfall will occur around 2010.

Increased investment and advanced techniques in uranium exploration are capable of filling the shortfall through discovery of additional uranium resources.

キーワード

ウラン資源開発、ウラン需給、高濃度ウラン、ウラン鉱山、ウラン探鉱

Uranium Resource Development, Uranium Supply and Demand, High Enriched Uranium, Uranium Mining, Uranium Exploration

1. はじめに

サイクル機構では、動燃事業団当時の1992年より、ウラン探査戦略の策定、日本のウラン資源確保政策に資するため、ウラン鉱山の生産計画に基づいた、ウラン資源の長期需給解析を行っている¹⁾。

ウラン需給解析は3つの主要な部分から構成される。これらは、需給解析を行うためのシステム、データ入力・シナリオ策定のための情報収集、計算結果に基づく需給予測である。

本論ではこのウラン需給解析システムを用いて、サイクル機構が収集、解析している最新のウランの需要、供給に関するデータを入力し、2030年までの長期ウラン需給解析(1998年度版)を行

った結果を報告する。

2. ウラン需給解析システムの概要

基本的に、供給量については「鉱山からの生産量」、「リサイクルウラン量」、「ロシア産高濃縮ウラン量」、「DOE・USEC保有在庫量」、「ロシア商業在庫量」、「民間過剰在庫量」の和としている。本システムは、需要としての原子炉ウラン必要量を、6種の供給要素が満たしていくものとして、その満たし方がどのように変化してゆくかを解析するシステムである。

「鉱山からの生産量」以外の要素は、その量やその変化がより政治的・政策的要因に影響されるところから、国際機関等による見直しを踏まえた

シナリオとして固定し、鉱山からの生産量を必要量の増減に対応させる。すなわち、図1に示すように、「原子炉ウラン必要量」から「リサイクルウラン量」、「ロシア産高濃縮ウラン量」、「DOE・USEC保有在庫量」、「ロシア商業在庫量」、「民間過剰在庫量」を差し引いたものが、鉱山からの生産量とほぼバランスするものとして計算を進める。

3. 入力データの設定

3.1 原子炉ウラン必要量の設定

原子炉ウラン必要量については、経済協力開発機構・原子力機関(OECD/NEA)と国際原子力機関(IAEA)が共同で1998年に発行した「URANIUM Resources, Production and Demand 1997」(レッドブック²⁾)とウラン産業、電力会社など世界20カ国からの80会員で構成されるウラン協会が1998年に発行した「THE GLOBAL NUCLEAR FUEL MARKET, Supply and demand 1998-2020」(マーケットレポート³⁾)を検討した。

レッドブックでは2015年までの必要量を高ケースと低ケースの2つのシナリオ、マーケットレポートでは2020年までの必要量を高ケース、参照ケース、低ケースの3つのシナリオに分けて提示している。それぞれのシナリオに基づく必要量を図2に示す。図2では上記5つのケースのほかに、レッドブックの高ケースと低ケースの平均ケースをプロットした。また、表1にマーケットレポートの各シナリオについての詳細を示す。

図2からわかるように、レッドブック、マーケットレポートの各ケースについて若干の違いはあるものの、レッドブックのデータを2020年まで外挿すると、マーケットレポートの値とほぼ一致する。したがって、ウラン必要量としては2020年までのストーリーが明確なマーケットレポートの必要量を採用する。

2020年から2030年までについては信頼できるデ

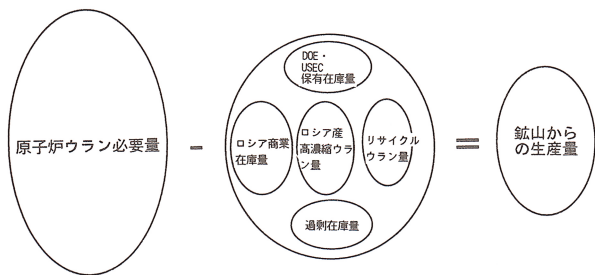


図1 ウラン需給解析構造

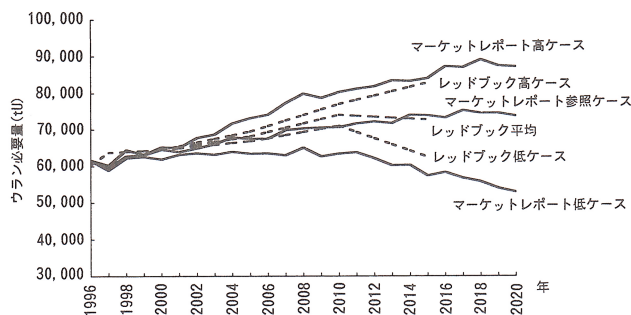


図2 2020年までのウラン必要量シナリオ

表1 ウラン必要量シナリオ (マーケットレポート)

シナリオ	ストーリー	原子炉ウラン必要量 (tU)							
		1998年	2000年	2005年	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年
高ケース	<ul style="list-style-type: none"> 化石燃料の高等により原子力の経済性が向上 先進国で地球温暖化への懸念から原子力のシェアが上昇 原子力の安全性、廃棄物処分へのPAが大幅に改善される 	64,471	65,223	73,124	80,282	83,988	87,135	90,282	93,429
参照ケース	<ul style="list-style-type: none"> 原子力の経済性は他の電源と比べて少ししか改善されず、電源構成比率に大きな変化はない 主要国において電力事業のリストラが進み、高額で長期的なプロジェクトが進みにくくなる 原子力のPAに大きな改善はみられない 	62,814	64,593	67,467	70,596	73,875	73,738	73,601	73,464
低ケース	<ul style="list-style-type: none"> 経済的、政治的な障害から原子力への投資が控えられ、投資決定は短期的な採算性に基づいて行われる 電源構成比率は現在のまま 原子力のPA問題はかえって悪化し、既存のプラントにも影響が生じる 	62,280	61,910	63,447	63,443	57,359	52,904	48,449	43,994

ータが著しく少ない。このため、2020年から2030年までの必要量については、マーケットレポートの2016年から2020年までのデータから2030年までの必要量を外挿した(表1)。

3.2 リサイクルウラン量の設定

リサイクルウラン量は、MOX燃料に利用されるPu相当分のウラン量と再処理から生じる回収ウラン量との和で表される。

マーケットレポートではMOX燃料の使用に関して2つのシナリオを作成している(表2)。高シナリオでは、2000年までは電力会社が現在有している計画がそのまま履行され、2001年~2020年までは、再処理工場で回収されるプルトニウムの90%がMOX燃料として原子炉に装荷されるケースを想定している。

低シナリオでは、2005年までは電力会社が公表

表2 リサイクルウラン量(マーケットレポート)

		(tU)								
ケース	1998年	2000年	2005年	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年		
高 ケ ー ス	MOX燃料	1,200	1,900	2,900	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	
	回収ウラン	500	1,100	3,900	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	
	合計	1,700	3,000	6,800	6,600	6,600	6,600	6,600	6,600	
低 ケ ー ス	MOX燃料	1,200	1,900	2,600	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	
	回収ウラン	400	300	300	300	300	300	300	300	
	合計	1,600	2,200	2,900	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	
平 均	MOX燃料	1,200	1,900	2,750	2,350	2,350	2,350	2,350	2,350	
	回収ウラン	450	700	2,100	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	
	合計	1,650	2,600	4,850	4,050	4,050	4,050	4,050	4,050	

しているMOX燃料の使用計画が履行されるが、その後はMOX燃料への関心が薄れ、その使用が減っていき、2010年には再処理工場から回収されるプルトニウムの30%しか使用されず、それ以降はこの割合が2020年まで続くとしている。

回収ウランについてもMOX燃料と同様、マーケットレポートでは2つのシナリオを作成している。

高シナリオでは回収ウランの使用が2005年まで徐々に増え、その後2005年から2020年までは再処理工場で回収されるウランの100%が消費されるとしている。

低シナリオでは再処理工場で回収されるウランの10%が毎年リサイクルされると仮定している。

また、IAEA(1998)⁴⁾も2020年までのリサイクルウラン量を予測している(表3)。マーケットレポートの平均値と比べて年間500t/U程度、必要量全体の1%以下の相違であるため、ここでの議論ではマーケットレポートの数字を用い、2021~2030年については2016~2020年の傾向が継続すると仮定した。

3.3 ロシア産高濃縮ウラン量(ロシア産HEU)

1993年に締結された、米国・ロシア間の核弾頭削減条約により、ロシアが保有する高濃縮ウランの希釈から得られるウラン約131,000tU(天然ウラン相当量)が、市場で取り引きされることとなった。このうち約15,000tUがすでに米国エネルギー省(DOE)に売却されており、残りについては、1999年3月に締結された西側民間企業3社と

表3 リサイクルウラン量(IAEA:1998)

		(tU)								
	1998年	2000年	2005年	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年		
MOX燃料	1,200	1,900	2,600	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000		
回収ウラン	700	1,100	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500		
リサイクルウラン量	1,900	3,000	4,100	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500		

ロシアとの間の契約により、今後15年間にわたり年平均、約7,740tUのペースで市場で取り引きされると予測する。

3.4 米国エネルギー省(DOE)・米国濃縮公社(USEC)の在庫量

1997年末時点で、USECとDOEが保有していたウラン量は40,000tUとされている。

ウラン協会によれば⁵⁾、USECの民営化に伴い、DOEとUSEC所有の約28,600tUのウランがUSECに移管された。この時点でDOEが保有する在庫は11,000tU程度であり、これに前出のロシア産HEU相当分約15,000tUを加えて、DOEは合計26,000tU程度の在庫を保有していると推測されている。

一方、1999年3月の米国政府(DOE)とロシア政府(MINATOM)との合意により、DOEはロシア産高濃縮ウラン相当分を含む約22,300tUの在庫を10年間の凍結期間後、市場で売却することが明らかとなった。

このことから、DOE/USECが保有する在庫量は、DOE所有在庫量22,300tUと、USEC所有在庫量約28,600tUの和約50,900tUであると考えられる。なお、DOE所有在庫量について、ウラン協会推測量とDOE/MINATOM合意数量で、約4,000tUの差があるが、ここでは合意に用いた数量を採用した。

3.5 ロシア商業在庫量

ロシアの所有する商業ウラン在庫量は、東側向けの在庫量も含んでいるため、西側の要求する品質基準に合致しない場合が多く、正確な量を把握するのは困難であるといわれている。ウラン協会では通常の品質基準に合う「在庫」と、精製工程が必要な「ストックパイル」とに区別している。IAEA(1998)⁴⁾では、ロシアの保有する商業「在庫」量は合計30,000tUと予測されている。

また、ウラン協会のマーケットレポートでは、東側世界の歴史的なウラン生産量と軍事用、民生用として使用されたウラン量との検討から、商業用として利用可能なウランの在庫量は多く見積もっても60,000tUと推定している。

一方、世界的なウランの仲介業者であるNUKEMは1998年時点での「ストックパイル」を75,000tUと見積っている⁶⁾。

これらの数量の妥当性を判断する材料に乏しいため、「ロシア商業在庫量」はマーケットレポートの60,000tUとし、1998年の7,500tUから年間

500tUずつ減少しながらも、2012年まで市場に放出されると仮定した。

3.6 民間過剰在庫量

過去10年以上にわたり、ウラン鉱山からの生産量は需要量を大きく下回ってきた。このギャップは、前述のロシア（東側諸国）からの過剰ウランの流入と西側諸国の民間過剰在庫の取り崩しによって埋められてきた。これらは1992年以降、年間22,000tUのペースで取り崩されており、西側の過剰在庫がこの約2/3を占めている⁴⁾。

IAEA（1998）⁴⁾は、1997年時点で電力会社が持つ過剰在庫量を50,000tUと見積もっており、2001年には在庫が解消されると予測している。

ウラン協会のマーケットレポートでは、電力会社が保有する過剰在庫量は1997年時点で44,000tUと推定している。

その他、鉱山、転換、濃縮等の生産者が保有する在庫が、10,000～30,000tU存在すると推測されているが、これらはランニングストックとして今後も生産者によって保持されるものと考えられる。

ここでは、1997年時点の民間過剰在庫量についてはマーケットレポートとIAEAの平均値の47,000tUとし、操業中の鉱山が現在の生産量を維持することを条件として、比較的早い時期に消費されるものとした。

4 鉱山からのウラン生産量の計算

原子炉ウラン必要量と、上述のシナリオによって決められたウラン鉱山以外からの二次的ウラン供給量との差を、ウラン鉱山からの生産量で埋めるとして計算する。必要となるウラン量は資源としての確度が高く、生産コストの低い鉱山から順次生産されるものとする。ウラン鉱山からの生産量は、それぞれの鉱山についてあらかじめ定められた生産計画に基づいて生産される、各鉱山の実生産量の総和として計算される。

4.1 鉱山の分類

ウラン鉱山からの生産量を計算するために、現在生産中、あるいは現在生産コストが見積られている91のウラン鉱山を、資源としての確度に基づき表4に示す、「固定鉱山」「生産中主要鉱山」「計画中主要鉱山」「その他生産中鉱山」「その他計画中鉱山」の5つのカテゴリーに分類し、各鉱山の資源量、生産コスト、生産容量、増産容量等を入力する。

表4 ウラン鉱山の分類

カテゴリー	定義	入力鉱山数	鉱山の例
固定鉱山	将来の生産計画が関係機関に提出されており、各年の出鉱量が確定している鉱山	6	Key Lake鉱山、Cigar Lake鉱山、等
生産中主要鉱山	資源としての確度が高く、生産コストの試算についても、ある程度信頼できる生産中の鉱山	19	Ranger鉱山、Olympic Dam鉱山、等
計画中主要鉱山	資源としての確度が高く、生産コストの試算についても、ある程度信頼できる計画中の鉱山	16	Sissons/Kiggavik鉱山、Inkay鉱山、等
その他生産中鉱山	現在生産中の鉱山で、生産コストが\$20/lb U ₃ O ₈ より高いか、10年未満で資源が枯渇し、増産計画を持たない鉱山	18	Okio/Mounana鉱山、Palabora鉱山、等
その他計画中鉱山	生産コストが試算されている計画中の鉱山。主要鉱山と比べて資源としての確度が低い鉱山	32	Dawn Lake鉱山、等

4.2 鉱山からの生産量の計算フロー

各年のそれぞれの鉱山からの生産量は、以下の手順に従って計算する。

「固定鉱山」「その他生産中鉱山」「生産中主要鉱山」からの生産量を計算する。

必要量を満たせない場合は、「生産中主要鉱山」のコストの安い順に増産する。

「生産中主要鉱山」からの増産で対応できなくなった場合は、順次、「計画中主要鉱山」のコストの安い順に生産を開始する。

さらに必要量を満たせなくなった場合は、コストの安い順に「計画中主要鉱山」から増産する。

最後に「その他計画中鉱山」から、コストの安い順に生産する。

一旦、生産を開始、または増産した場合、資源が枯渇するまでその生産量を維持し、減産しないものとする。

各年ごとに变化するウラン必要量や二次的供給量を各年ごとに完全にバランスさせることは、鉱山の実生産量の増減に応じて鉱山の実生産能力を超過して生産したり、新規鉱山が開山後、直ちに休止状態になる等、現実的でない面が現れる。このため、累積で需給がバランスすれば、各年ごとの需給はバランスしなくてもよいものとした。

また、ウランの必要量が急激に増加しても、増産設備の建設期間を考慮して2年間は新たな増産はできないものとした。

4.3 計算結果の出力

各年ごとの計算結果をもとに、ウラン必要量、シナリオに基づく二次的供給量、生産コスト別の鉱山からの生産量を「需給予測図」(図3、4、5)に示す。この「需給予測図」をもとにウランの需給予測を議論する。

さらに、個々の鉱山からの生産量について入力

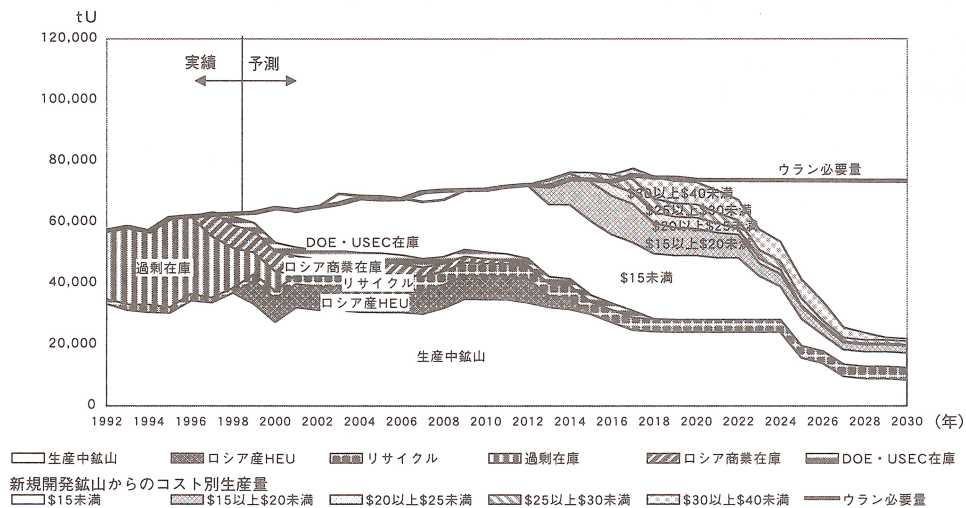


図3 需給予測図(標準ケース)

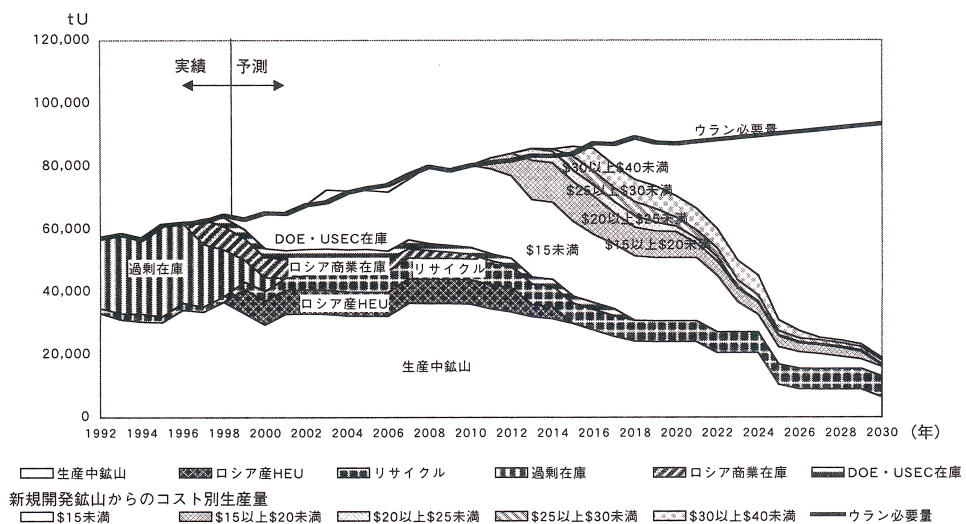


図4 需給予測図(高ケース)

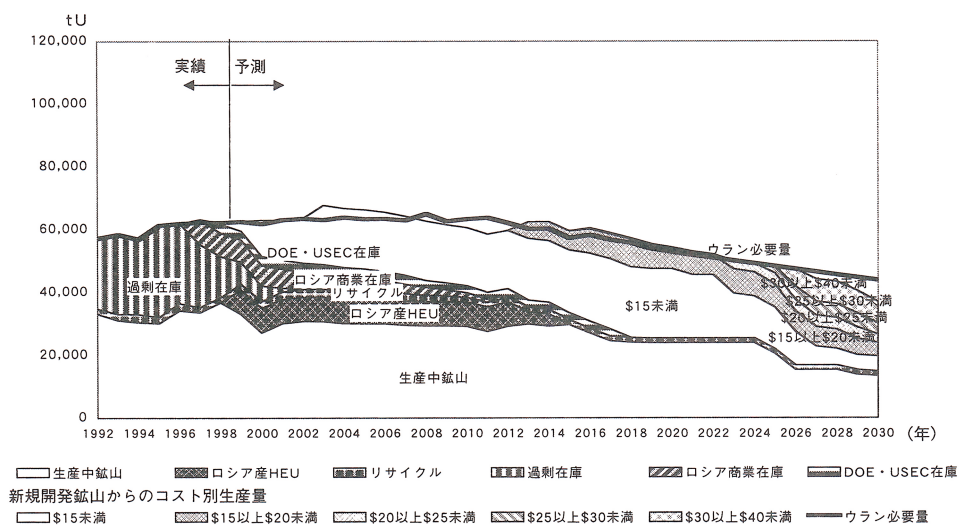


図5 需給予測図(低ケース)

表5 その他計画中鉱山からの生産量出力例

年		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
必要ウラン生産量 (tU)		0	2,471	5,429	10,653	14,068	18,561	22,386	22,761	22,192	22,543	22,521
ウラン鉱山・鉱床名	生産容量(tU/y)	埋蔵量(tU)										
Dewey Burdock	385	2,309	0	385	385	385	385	385	385	1	0	0
Red Desert	770	10,587	0	770	770	770	770	770	770	770	770	770
Gas Hills	770	21,354	0	770	770	770	770	770	770	770	770	770
Ruby Ranch	385	1,155	0	385	385	385	0	0	0	0	0	0
Manynee	770	3,080	0	161	770	770	770	609	0	0	0	0
Leuenberger	384	1,540	0	0	384	384	384	384	4	0	0	0
Haraat	1,000	12,600	0	0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Charlie	289	1,443	0	0	289	289	289	289	287	0	0	0
Reno Creek	384	1,924	0	0	384	384	384	384	384	4	0	0
Kanyemba	227	1,816	0	0	227	227	227	227	227	227	227	0
Westmoreland	500	3,800	0	0	65	500	500	500	500	500	500	235
Dawn Lake (Cameco)	1,000	8,000	0	0	0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
LagoaReal	230	14,070	0	0	0	230	230	230	230	230	230	230
Jeffrey City	770	4,500	0	0	0	770	770	770	770	770	650	0
Madaouela	438	4,380	0	0	0	438	438	438	438	438	438	438
Western Slope	770	5,579	0	0	0	770	770	770	770	770	770	189
Azelik (Abkroum)	800	7,840	0	0	0	800	800	800	800	800	800	800
Ben Lomond	500	3,400	0	0	0	500	500	500	500	500	500	400
Blizzard	730	4,380	0	0	0	281	730	730	730	730	730	449
West Cole	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shootaring/Canyon	770	7,311	0	0	0	0	770	770	770	770	770	770
Schwartzwalder	885	4,425	0	0	0	0	885	885	885	885	885	0
Hansen	770	7,700	0	0	0	0	770	770	770	770	770	770
Langer Heinrich	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Afasto-Ouest	1,200	31,200	0	0	0	0	927	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
West Largo (SantaFe)	770	3,850	0	0	0	0	0	770	770	770	770	0
Dornod	300	11,100	0	0	0	0	0	300	300	300	300	300
Imouraren	3,000	30,000	0	0	0	0	0	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Kitts-Michelin	500	7,500	0	0	0	0	0	311	500	500	500	500
MooreRanch	375	1,500	0	0	0	0	0	0	375	375	375	0
Lake Way	500	3,000	0	0	0	0	0	0	500	500	500	500
Algeria Hoggar	2,500	26,500	0	0	0	0	0	0	2,500	2,500	2,500	2,500
生産量合計			0	2,471	5,429	10,653	14,068	18,651	21,134	20,080	19,955	18,039
必要生産量との差			0	0	0	0	0	0	-1,252	-2,681	-2,237	-4,504

したそれぞれの鉱山の生産コストと生産計画に基づいて、生産開始、増産の時期や各年ごとの生産量が計算される(例:表5)。

また、ウランの価格は予想を上回る過剰な二次的供給があった場合を除き、基本的には最後に生産開始となった鉱山を生産コストと連動する。これを利用すれば、各年ごとにその年に生産開始となった鉱山を生産コストの加重平均(その年に生産開始鉱山がなかった場合は、最後に生産開始となった年の生産コストの加重平均)を求めれば、大まかな変動傾向の予想として「コスト予測図」(図6)が作成できる。

5. 計算結果と需給解析

5.1 標準ケース

条件設定

2030年までのウラン必要量は参照ケース

リサイクルウラン量はマーケットレポートの平均値

\$/ポンドU308

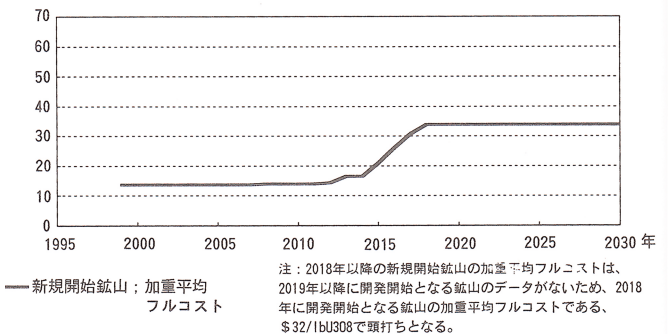


図6 コスト予測図の例(標準ケース)

ロシア産高濃縮ウラン量、DOE/USEC保有在庫量、ロシア商業在庫量、民間過剰在庫量については第3章で述べたシナリオ

計算結果

需給予測図(標準ケース): 図3

需給解析

現在操業中のウラン鉱山からの生産量は徐々に

に減少しながらも、2024年までは必要量の1/3程度を満たすことができる。しかし、2025年以降、生産量は急激に減少する。

2013年には、現在発見されコストが把握されている鉱床・鉱山のうち、低コスト（\$15/lb U₃O₈未満）の鉱山からの生産だけでは必要量を満たすことができなくなる。

2018年には、現在発見されている生産コスト\$40/lb U₃O₈未満のウラン鉱床・鉱山からの生産では、必要量を満たすことができなくなる。

2020年以降、需給のギャップは急速に増大し、このギャップは2025年には年間30,000tU以上（必要量の44%）、2030年には年間50,000tU以上（必要量の70%）となり、2030年時点での累積は325,000tUに達する（表6）。

5.2 高ケース

条件設定

2030年までのウラン必要量は高ケース

リサイクルウラン量はマーケットレポートの高ケース

ロシア産高濃縮ウラン量、DOE/USEC保有在庫量、ロシア商業在庫量、民間過剰在庫量については第3章で述べたシナリオ

計算結果

需給予測図（高ケース）：図4

需給解析

現在操業中のウラン鉱山からの生産量は徐々に減少し、2015年には必要量の36%を満たしているが、2025年以降は急速に減少し、2030年には必要量の7%までに落ち込む。

2011年には、現在発見されている低コスト（\$15/lb U₃O₈未満）の鉱床・鉱山からの生産だけでは必要量を満たすことができなくなる。

2016年には、現在発見されている生産コスト\$40/lb U₃O₈未満のウラン鉱床・鉱山からの生

産では、必要量を満たすことができなくなる。

2017年以降、需給のギャップは急激に増大し、このギャップは2021年には年間20,000tU（必要量の24%）、2023年には年間40,000tU（必要量の44%）に達する。さらに、2030年には年間74,000tU以上（必要量の80%）となり、2030年時点での累積は591,000tUに達する（表6）。

5.3 低ケース

条件設定

2030年までのウラン必要量は低ケース

リサイクルウラン量はマーケットレポートの低ケース

ロシア産高濃縮ウラン量、DOE/USEC保有在庫量、ロシア商業在庫量、民間過剰在庫量については第3章で述べたシナリオ

計算結果

需給予測図（低ケース）：図5

需給解析

現在発見されている低コスト（\$15/lb U₃O₈未満）の鉱床・鉱山からの生産だけで、2012年までの必要量を満たすことができる。

現在発見されている生産コスト\$40/lb U₃O₈未満のウラン鉱床・鉱山からの生産で、2026年までの必要量を満たすことができる。

2027年以降も、需給のギャップは急速には拡大せず、2030年時点で年間7,000tU弱（必要量の16%）で、累積でも14,000tU弱に過ぎない（表6）。

6. 考察

上述のケーススタディーによれば、標準ケース、高ケースの場合、新たなウラン鉱床の発見が無い限り、明らかに2020年頃にはウラン資源は不足する。

標準ケースの場合、2030年時点で年間50,000tU、累積で325,000tUのウラン資源が不足する。これを新規鉱山からの生産で補うと想定した場合、一般的に、ウラン生産者は鉱山の経済性を考慮して操業期間を平均10～15年程度に設定するため、ウラン鉱山からの年間生産量はその鉱山の持つ資源量の1/10～1/15程度である。2030年に年間50,000tUのウラン生産が必要な場合、少なくとも合計50万tU規模の資源量を持つ複数の鉱山が操業状態になければならない。ウラン鉱床の発見から原子炉に装荷されるまでのリードタイムは、ウラン鉱山開発に対する厳しい環境審査、地元住民（先住民）からの反対運動などにより、年々長期化する傾向

表6 各ケースにおける需給ギャップ

ケース		2020年	2025年	2030年
標準ケース	単年度	2,237	32,370	51,470
	累積	5,261	85,684	325,412
高ケース	単年度	17,709	59,357	74,482
	累積	57,478	249,707	590,777
低ケース	単年度	0	0	6,887
	累積	0	0	13,544
仮想ケース	単年度	0	5,943	28,402
	累積	0	5,943	100,670

(tU)

にあり、最も順調なケースでも10年、通常は15年程度の期間が必要である。したがって、2030年に必要な、この50万tUにのぼる新たなウラン資源は、2015年までに発見されていなければならない。

一方、過去15年間に発見されたウラン資源量は合計28万tUである。また、西側世界のウラン探鉱費は減少傾向をたどっており（図7）、ここ10年間は既知鉱床での鉱量の増大による資源量の増加はあったものの、主要な新規鉱床は発見されていない。このままのペースで探査が実施され、今後2015年までに30万tU（コスト\$20/lb U₃O₈未満）のウラン鉱床が発見されたと想定した場合（図8）でも、2025年にはウラン資源は不足するため、2010年頃までにこれを上回るペースでウラン資源を発見しなければならない。これまで通りの探査規模では、ウラン探査技術の進歩がない限り、ウラン資源の不足は2010年頃には表面化すると予測できる。ただし、不足する20万tU程度のウラン資源は、ウラン探査への投資の拡大による発見量

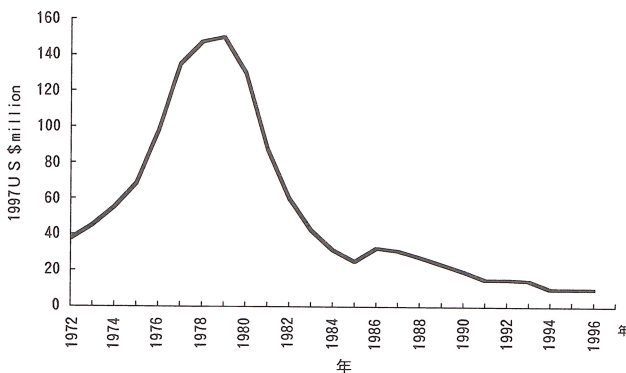


図7 西側世界のウラン探査費の推移

の増大、探査技術開発による発見効率の向上により、十分補うことができる範囲にあると考える。

高ケースの場合は、この傾向がより顕著に現れる。しかし、現時点では、二酸化炭素ガス排出による地球温暖化が目に見える形で急速に進み、廃棄物問題を含めた原子力全体に対するパブリックアクセプタンスが改善され、原子力発電の需要が大幅に増加するとは考えにくい。ただし、高ケースが現実となる場合では、2000年代後半にはウラン資源の不足が表面化し、2010年代に入ると大幅なウラン資源の不足が生じる恐れがある。

低ケースの場合、リサイクルウラン量が増大するか、または核兵器解体による高濃縮ウランの市場への流入が2015年以降も継続するならば、新たなウラン鉱床の発見がなくても、少なくとも2030年頃まではウラン資源が不足する恐れはない。

7. おわりに

最近のウラン需給関係のデータをもとに、サイクル機構の開発したウラン需給解析システムを用いて、2030年までの長期ウラン需給解析を行った。需給解析は主として原子炉ウラン必要量をもとに、標準ケース、高ケース、低ケースの3つのケースについて検討した。

標準ケースの場合、現状のウラン探査が継続され、従来のペースで新たなウラン資源が発見されたとしても、2010年頃にはウラン資源の不足が表面化する。

高ケースの場合、2000年代後半にはウラン資源の不足が表面化し、2010年代には大量のウラン資源の不足が生じる恐れがあるが、原子力発電に対するパブリックアクセプタンスが改善され、需要

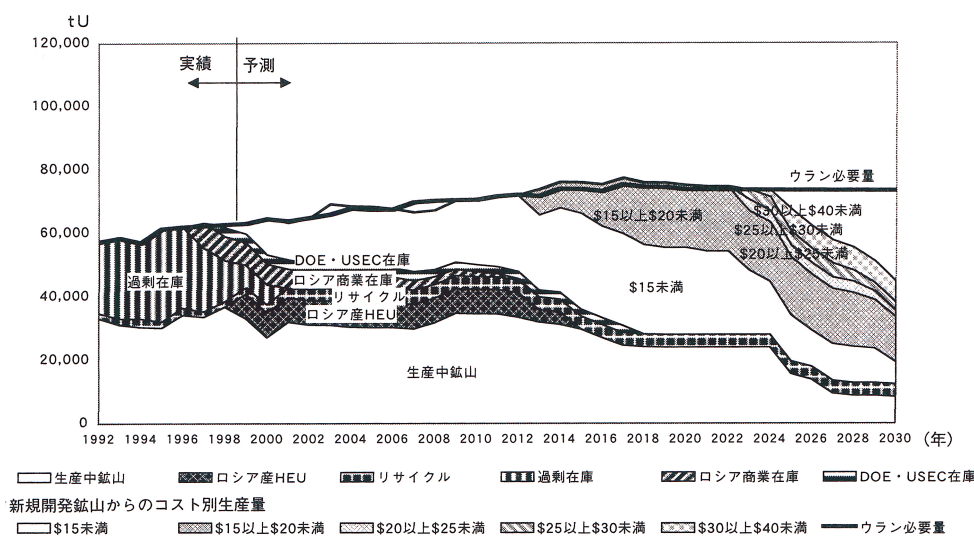


図8 需給予測図（仮想ケース）

が大幅に増加する必要がある。

低ケースの場合、当面、新たなウラン資源の発見は必要とされない。

最も現実的な標準ケースの場合、不足するウラン量は、ウラン探査への投資の拡大による発見量の増大、探査技術開発による発見効率の向上により補うことが可能である。ウラン資源の大消費国である日本として、世界のウラン探査活動の着実な継続が望まれる。

参考文献

- 1) 則竹和光：“ウラン生産量予測の試み”，動燃技報，No.84，p.65 (1992).
- 2) URANIUM 1997-Resources, Production and Demand, OECD/NEA and IAEA (1998).
- 3) THE GLOBAL NUCLEAR FUEL MARKET- Supply and Demand 1998-2020, The Uranium Institute (1998)
- 4) Critical Review of Uranium Resources and Production Capability to 2020, IAEA-TECDOC-1033, IAEA, (1998).
- 5) C. Maden：“Meeting the Need: Secondary Sources of Uranium Supply to 2020”，The Uranium Institute Core Issues, No.5-6, p.14 (1998).
- 6) “The End of Mining? ”, NUKEM Market Report. Nov. 1998, (1998).