
世界の天然ウラン・ウラン濃縮動向 ～ウクライナ情勢等を踏まえて～

2023年 10月12日 エネ会講演座談会

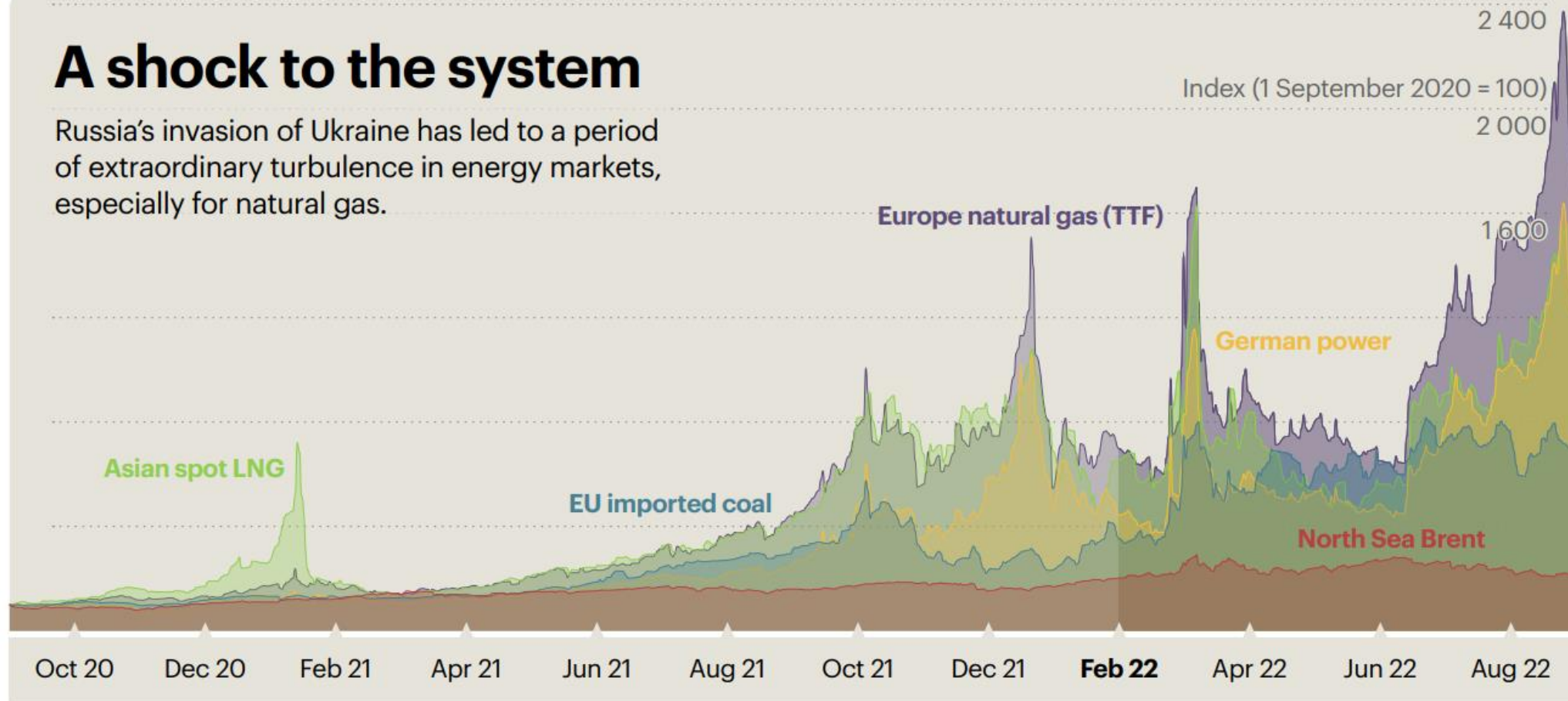
小林孝男

はじめに

コロナパンデミック～ウクライナ戦争が及ぼす 各種エネルギー資源価格の動向

A shock to the system

Russia's invasion of Ukraine has led to a period of extraordinary turbulence in energy markets, especially for natural gas.

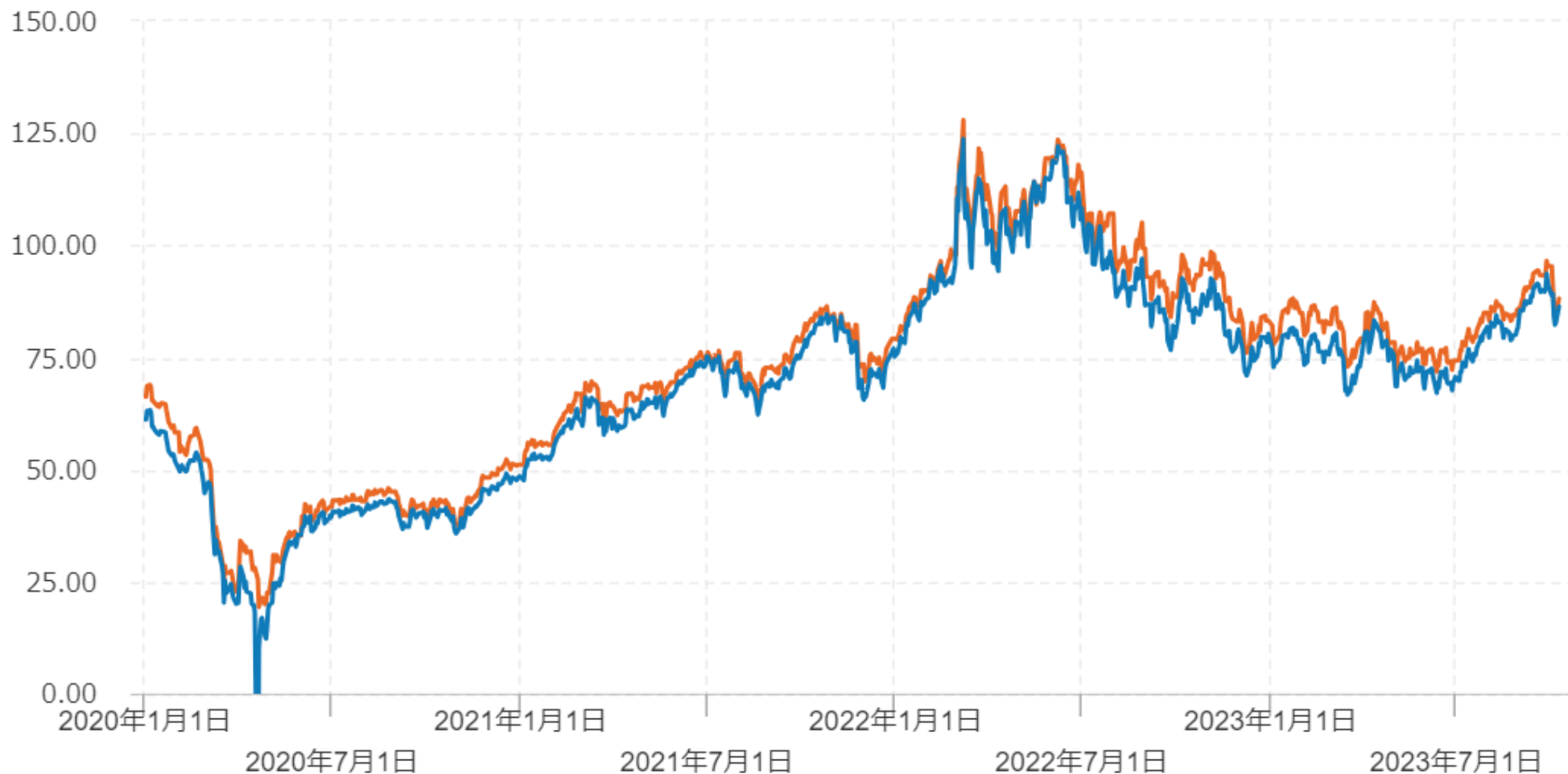


出典：World Energy Outlook 2022 (IEA, Oct. 2022)¹

原油価格の最近の動向 2020/1~2023/10

(ドル/バレル)

2020年1月1日 - 2023年10月10日

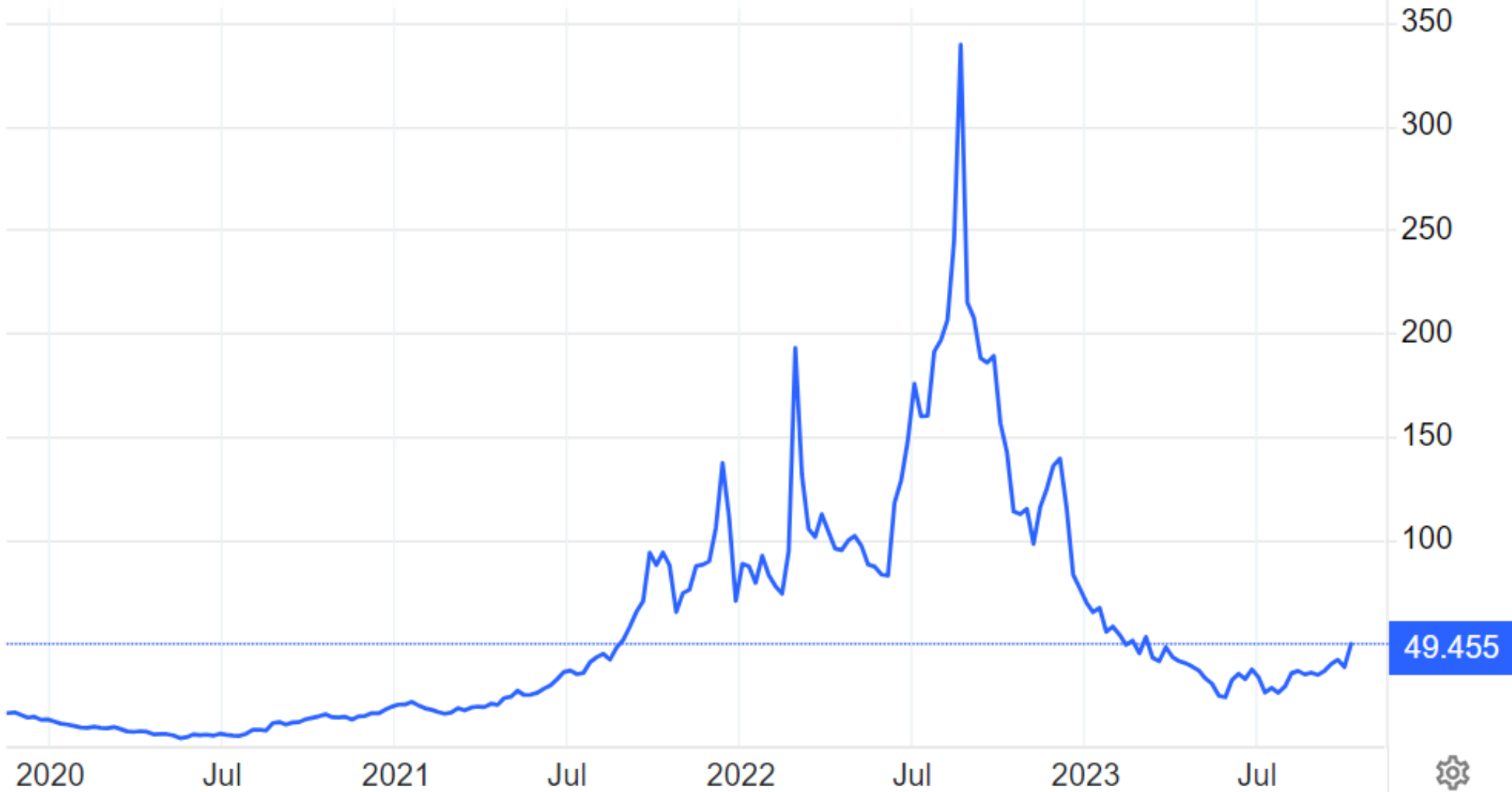


— ブレント原油 — WTI原油

出典：ENEOSホールディングス Website, 2023/10/11

EU天然ガス価格の最近の動向 2020/1~2023/10

Natural Gas EU Dutch TTF (EUR/MWh) 49.45 +11.22 (+29.36%)

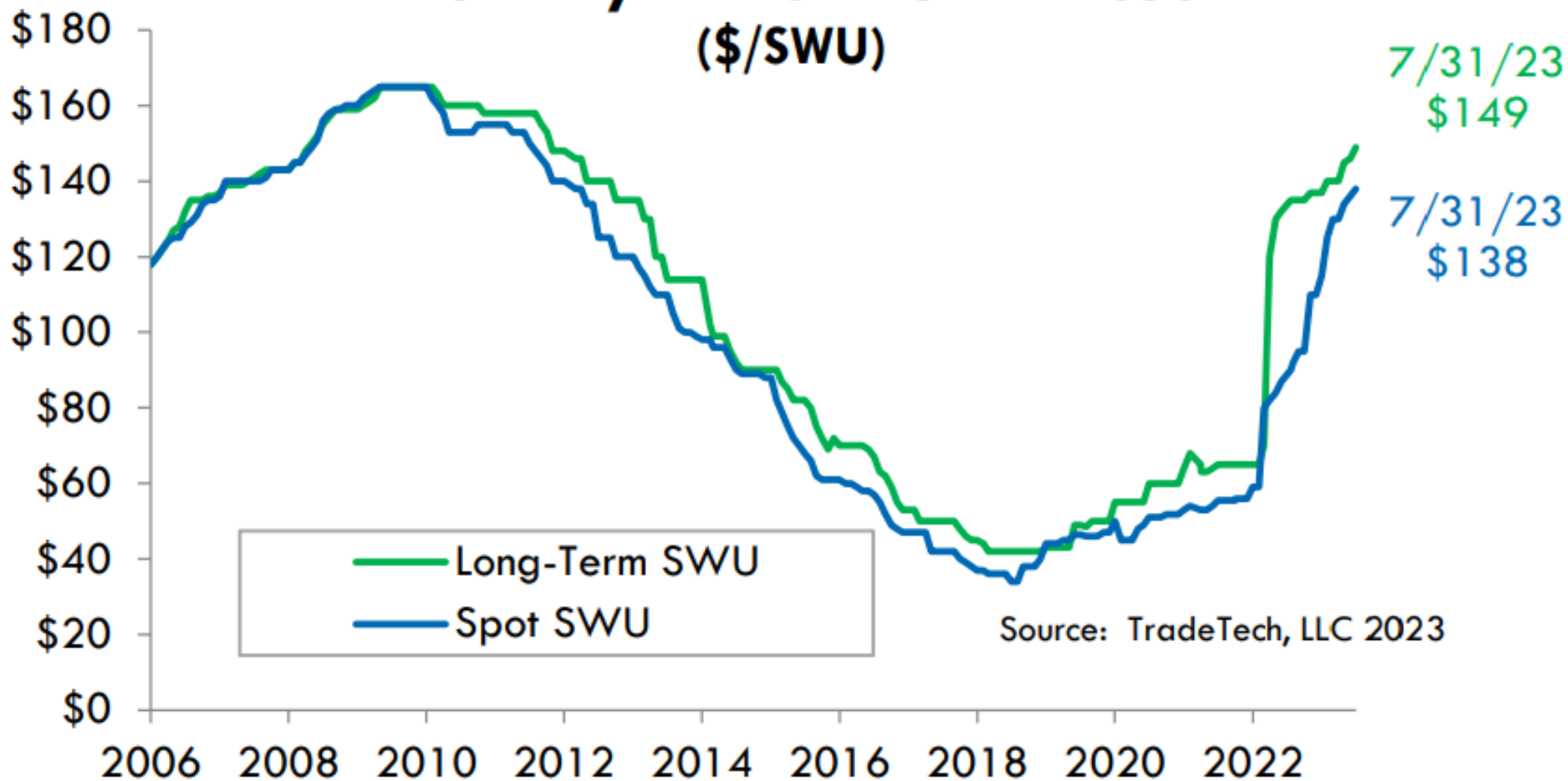


1D 1W 1M 6M 1Y 5Y 10Y All

出典：EU Natural Gas, Trading Economics Website, 2023/10/11³

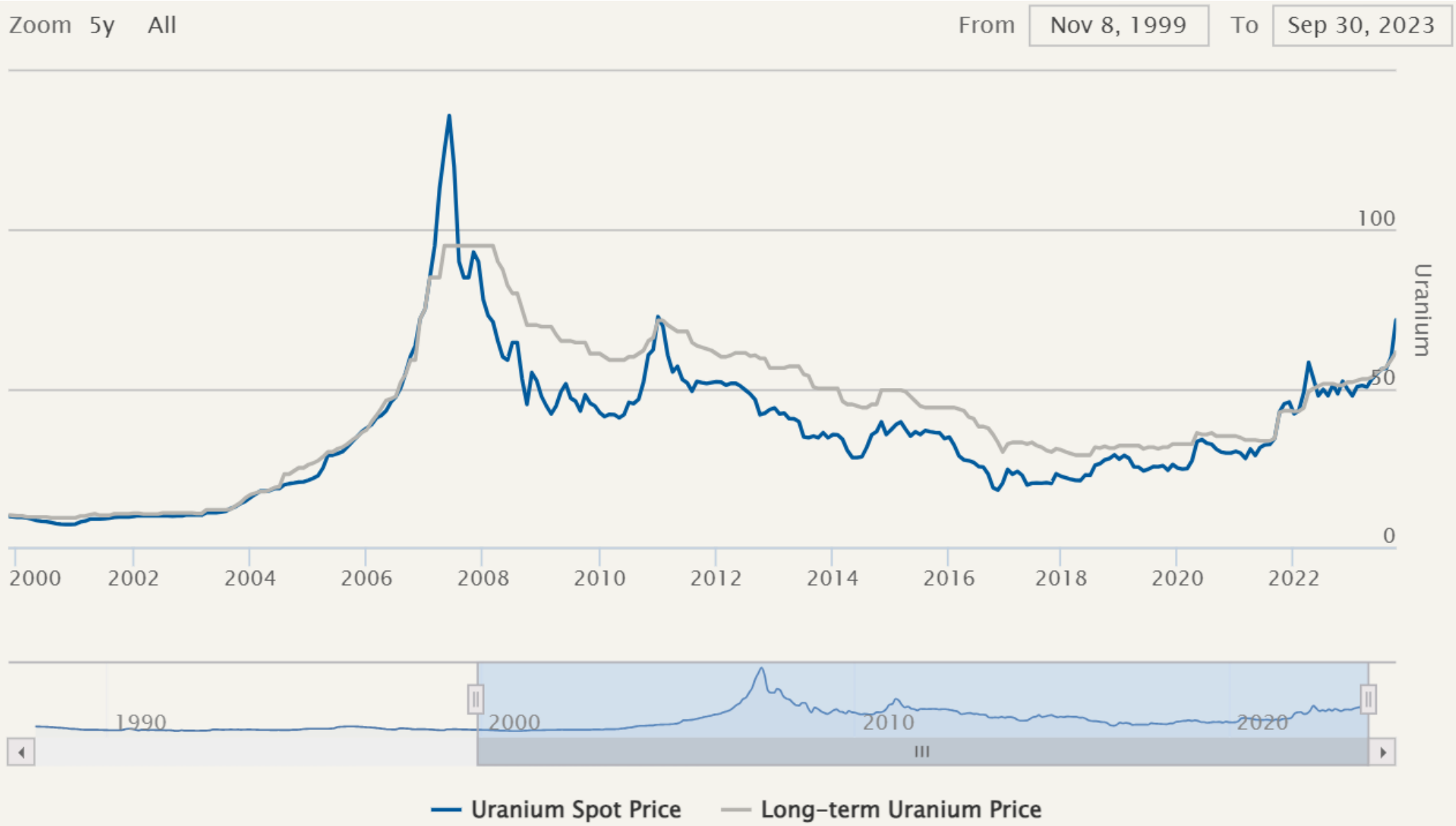
ウラン濃縮価格の動向－2006/1～2023/7

Monthly Enrichment Prices (\$/SWU)



出典：The Nuclear Fuel Market Opportunity, Centrus, Sep. 2023

ウラン価格の動向 2000/1～2023/9



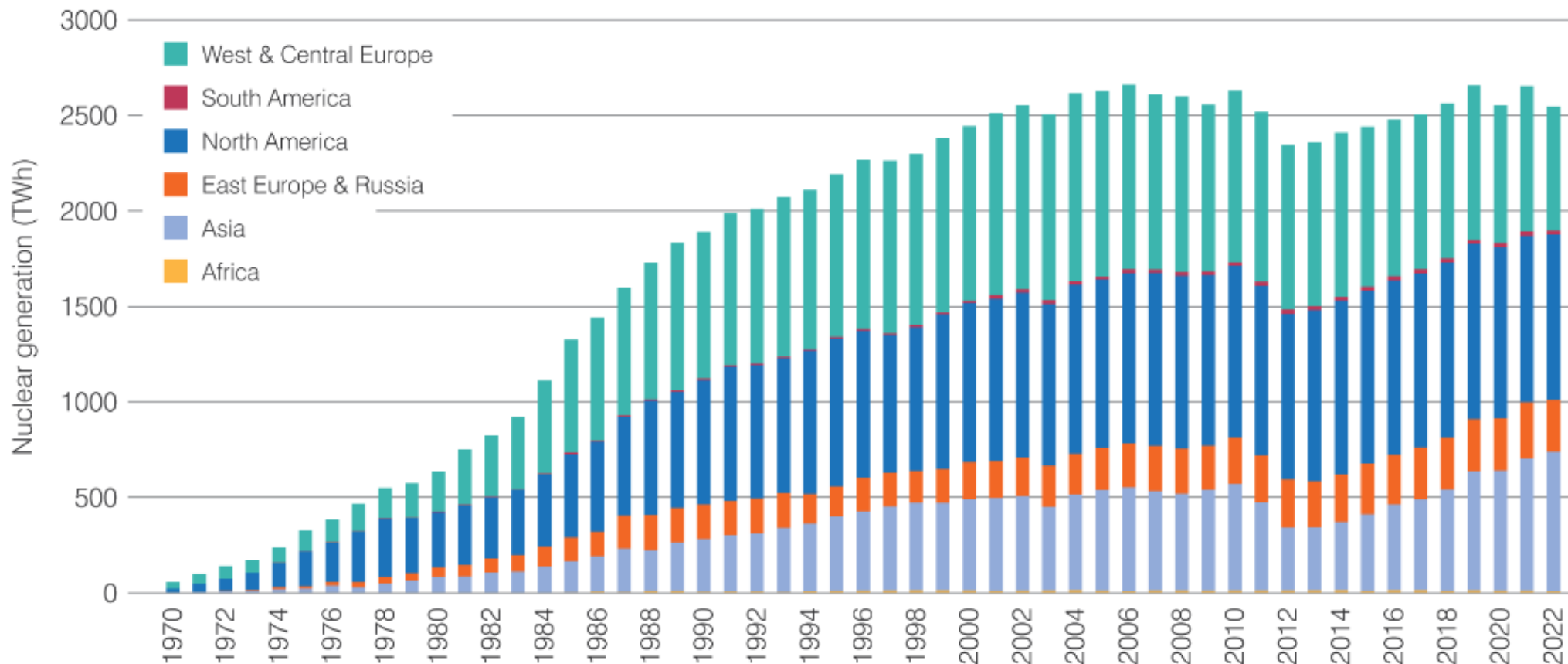
出典： Cameco corp. Website, 2023/10 data from TradeTech

目次

- (1) 原子力発電の見通し
- (2) 天然ウラン需給の見通し
 - ① 世界のウラン資源量
 - ② 一時供給(ウラン鉱山の生産量)
 - ③ 二次供給
- (3) ウラン濃縮需給の見通し
- (4) 米国とEUの事情
- (5) 結び

(1) 原子力発電の見通し

(1)-1 世界の原子力発電実績推移 1970～2022年



Source: World Nuclear Association and IAEA Power Reactor Information Service (PRIS)

Nuclear reactors generated a total of 2545 TWh in 2022, this is down 108 TWh from 2653 TWh in 2021.

出典：World Nuclear Performance Report 2023, WNA, Jul, 2023

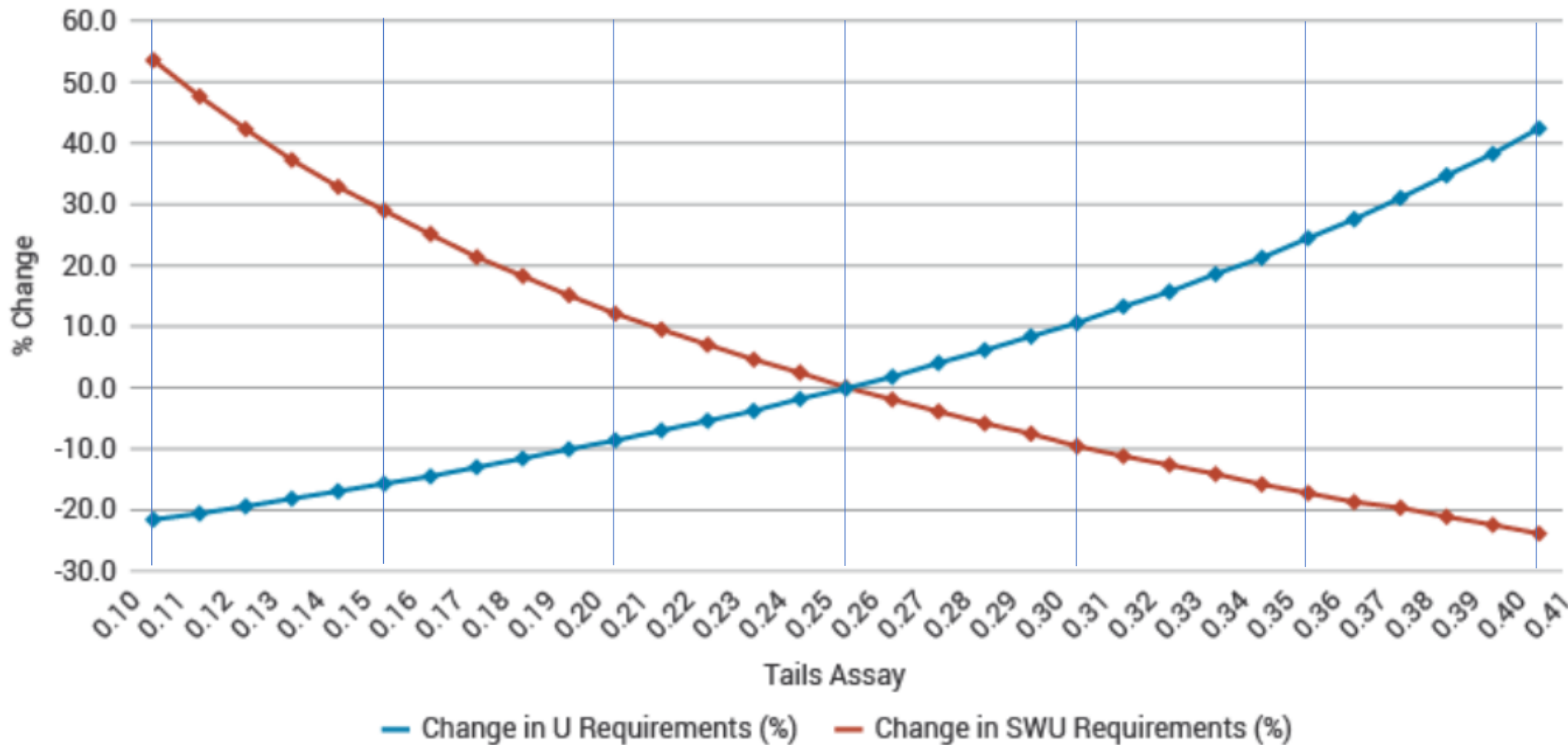
(1)-2 世界の原子力発電・ウラン需要の現状(発電実績:2022年、U需要:2021年)

地域	国	発電実績		現保有炉			ウラン需要量	建設中		計画中	
		TWh	国内発電シェア %	炉数	容量 Gwe	VVER (炉数)	2021年 tU	炉数	容量 Gwe	炉数	容量 Gwe
北米	米国	772.2	18.2	93	95.8		17,587	1	1.3	3	2.6
	カナダ	81.7	12.9	19	13.6		1,492	0	0.0	11	6.1
	合計	853.9		112	109.4		19,079	1	1.3	14	8.7
中南米	メキシコ・ブラジル・アルゼンチン	31.7		7	5.1		733	2	1.4	1	1.2
欧州	フランス	282.1	62.5	56	61.4		8,233	1	1.7	0	0
	ドイツ	31.9	5.8	0	0		521	0	0	0	0
	英国	43.5	14.2	9	5.9		1,259	2	3.4	2	3.3
	スウェーデン	50.0	29.4	6	6.9		914	0	0	0	0
	スペイン	56.0	20.3	7	7.1		1,221	0	0	0	0
	フィンランド・ベルギー・スイス・オランダ・ルーマニア・スロベニア	108.5		18	13.8	VVER(2)	2,004	0	0	2	1.4
	チェコ・スロバキア・ハンガリー・ブルガリア	74.9		17	10.4	VVER	1,707	1	0.5	4	4.6
合計	646.9		113	105.5		15,859	4	5.6	8	9.4	
ロシア・CIS・NIS	ロシア	209.5	19.6	37	27.7	VVER他	5,925	3	2.8	25	23.5
	ウクライナ	58.7	-	15	13.1	VVER	1,876	2	1.9	0	0
	ベラルーシ・アルメニア	7.0		3	2.6	VVER	229	0	0	0	0
	合計	275.2		55	43.5		8,030	5	4.7	25	23.5
アジア	中国	395.4	5.0	55	53.3	VVER(4)	9,563	24	27.2	44	48.6
	日本	51.9	6.1	33	31.7		1,396	2	2.8	1	1.4
	韓国	167.5	30.4	25	24.5		4,270	3	4.2	0	0
	インド	42.0	3.1	22	6.8	VVER(2)	977	8	6.7	12	8.4
	パキスタン・台湾・UAE・イラン・(トルコ・バングラデシュ・エジプト)	70.4		12	10.1	VVER(1)	2,312	11	13.3	3	3.4
	合計	727.2		147	126.3		18,518	48	54.1	60	61.8
	南アフリカ	10.1	4.9	2	1.9		277	0	0	0	0
世界合計		2545.0	~10.0	436	391.7(内、61.8GWeはロシア型炉)		62,496	60	67.1	110	106.9

参考：濃縮テール濃度と天然ウラン・濃縮作業必要量の関係

Percentage Variation in Uranium Requirements and Energy Input to Enrichment with Different Tails Assay, from a Base of 0.22% U-235

0.25



CONVERSION MARKET OUTLOOK

Examining spot and long-term market activity, supply and demand trends, supplier developments, and the outlook for prices over the short and long term.



UxC Fuel Quantity & Cost Calculator

Enter the known quantity into the appropriate box below. Then press the **Calculate** button to display the equivalent volumes in the various units. To calculate Component Volumes, type a value into one of the **Component Volumes** boxes and press **Calculate**.

Assumptions

Feed Assay	<input type="text" value="0.711"/>	w _{l0}
Tails Assay	<input type="text" value="0.25"/>	w _{l0}
Product Assay	<input type="text" value="4.50"/>	w _{l0}
U₃O₈ Cost	<input type="text" value="72.75"/>	\$/lb U ₃ O ₈
Conversion Cost	<input type="text" value="40.75"/>	\$/kgU as UF ₆
UF₆ Cost	<input type="text" value="223.50"/>	\$/kgU as UF ₆
SWU Cost	<input type="text" value="138.00"/>	\$/SWU
UF₆ Conv. Factor	<input type="radio"/> General <input type="radio"/> Cameco <input checked="" type="radio"/> ConverDyn	
	<input type="radio"/> 2.612828 <input type="radio"/> 2.61283 <input checked="" type="radio"/> 2.61285	
Cost Basis	<input checked="" type="radio"/> U ₃ O ₈ /Conv <input type="radio"/> UF ₆	

Calculate

EUP Cost **\$3,076.30**

Enrichment Equations

Feed to Product = $(X_p - X_t) / (X_f - X_t)$
V(x) = $((2 * x) - 100) * \ln(x / (100 - x))$
SWU to Product = $(V(p) - V(t)) - FtoP * (V(f) - V(t))$

SWU: Separative Work Unit
EUP: Enriched Uranium Product

Enter Component Quantity

Quantity	<input type="text" value="21000"/>
U ₃ O ₈	<input type="radio"/> Pounds
UF ₆	<input type="radio"/> kgU
SWU	<input type="radio"/> SWU
EUP	<input checked="" type="radio"/> kgU

Component Volumes

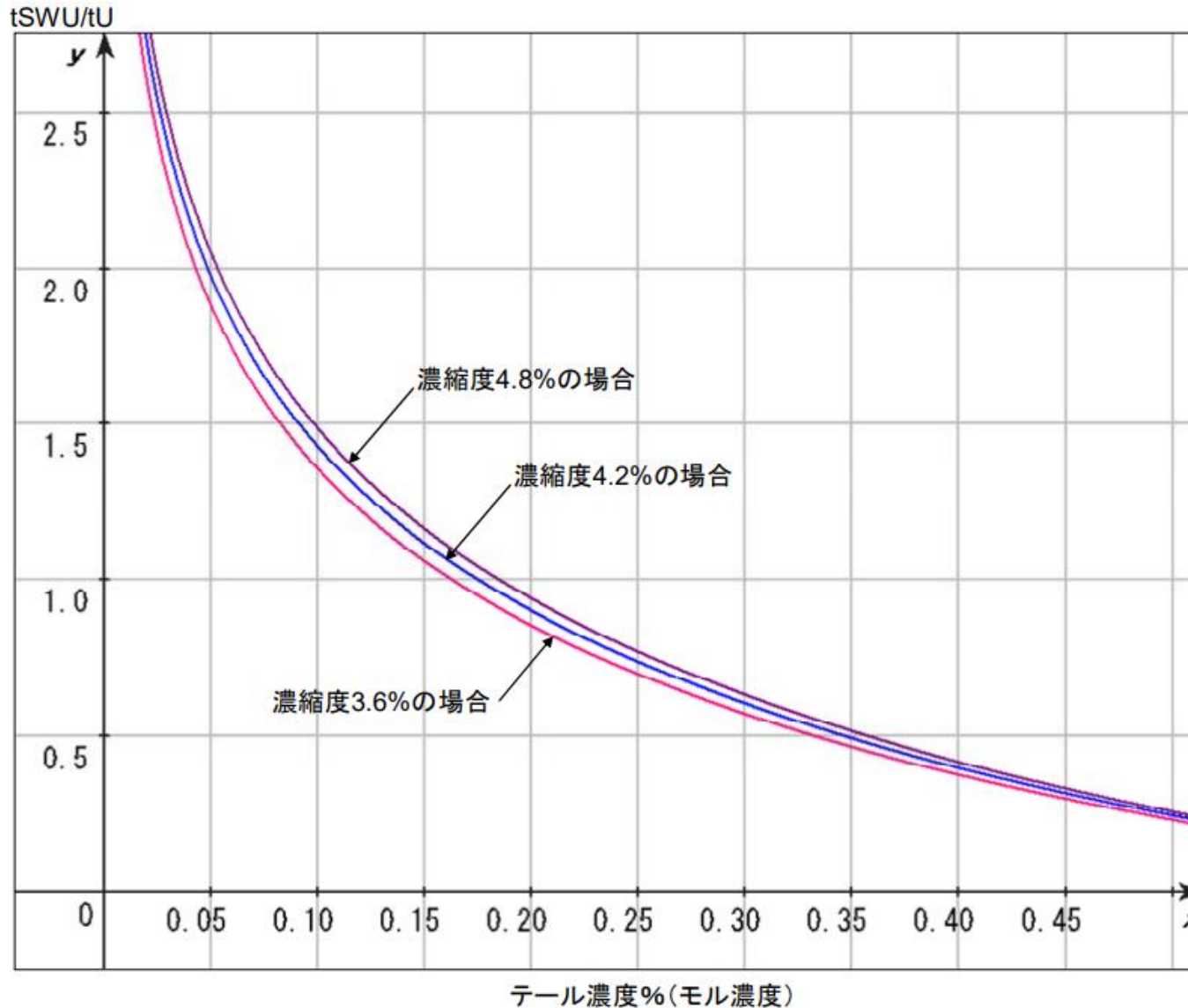
U ₃ O ₈	505,850.0	pounds
UF ₆	193,600.9	kgU
Enrichment	144,293.4	SWU
EUP	21,000.0	kgU

Product Ratios

Feed to Product	9.2191	FtoP
Function V(Feed)	486.8883	V(f)
Function V(Product)	278.0094	V(p)
Function V(Tails)	595.9017	V(t)
SWU to Product	6.8711	SWUtoP

参考：天然ウラン(tU)・濃縮作業量(tSWU)・テール濃度(%U₂₃₅)の関係

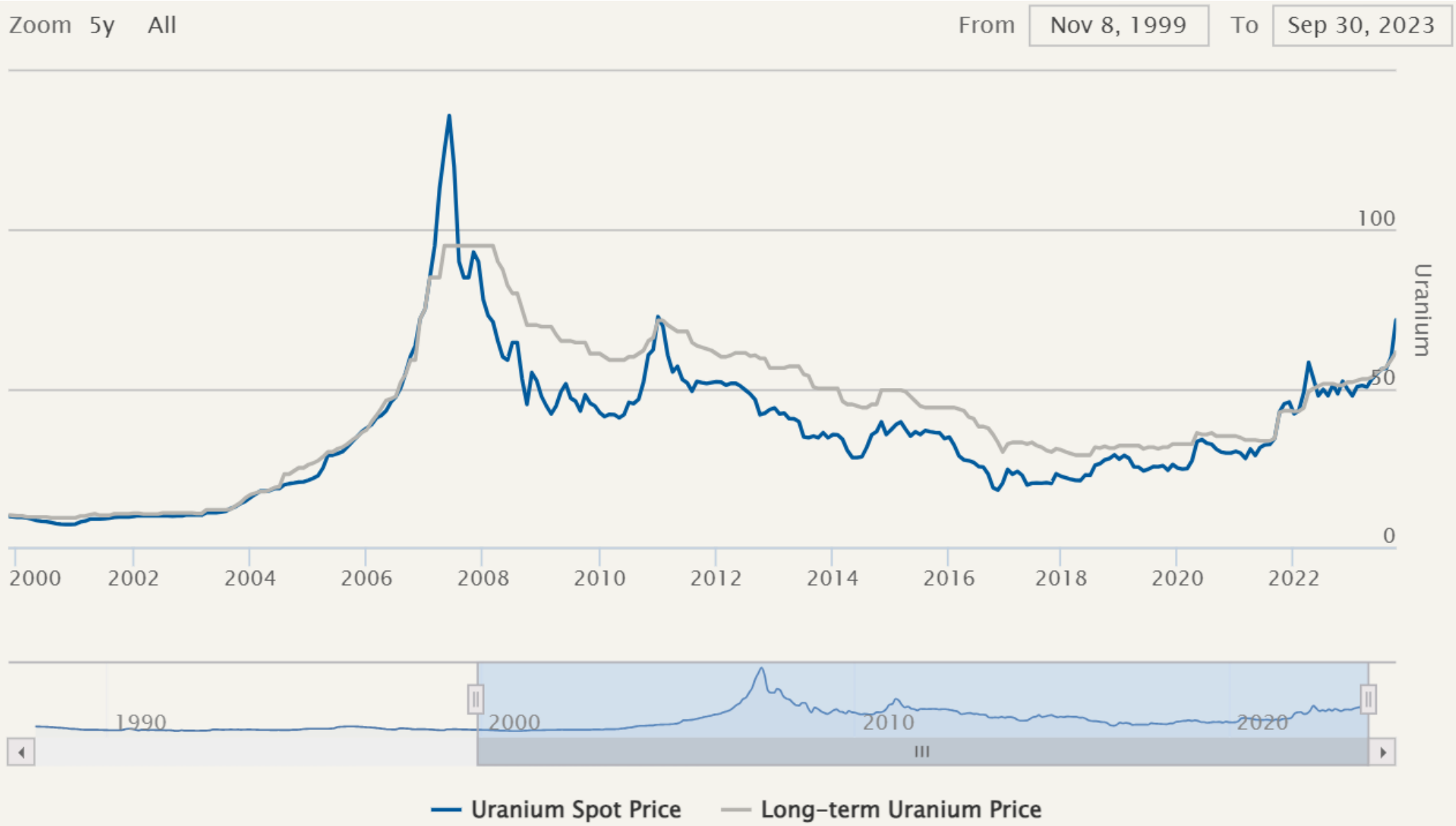
図4 天然ウラン (1tU) の濃縮に必要な SWU 量とテール濃度の関係



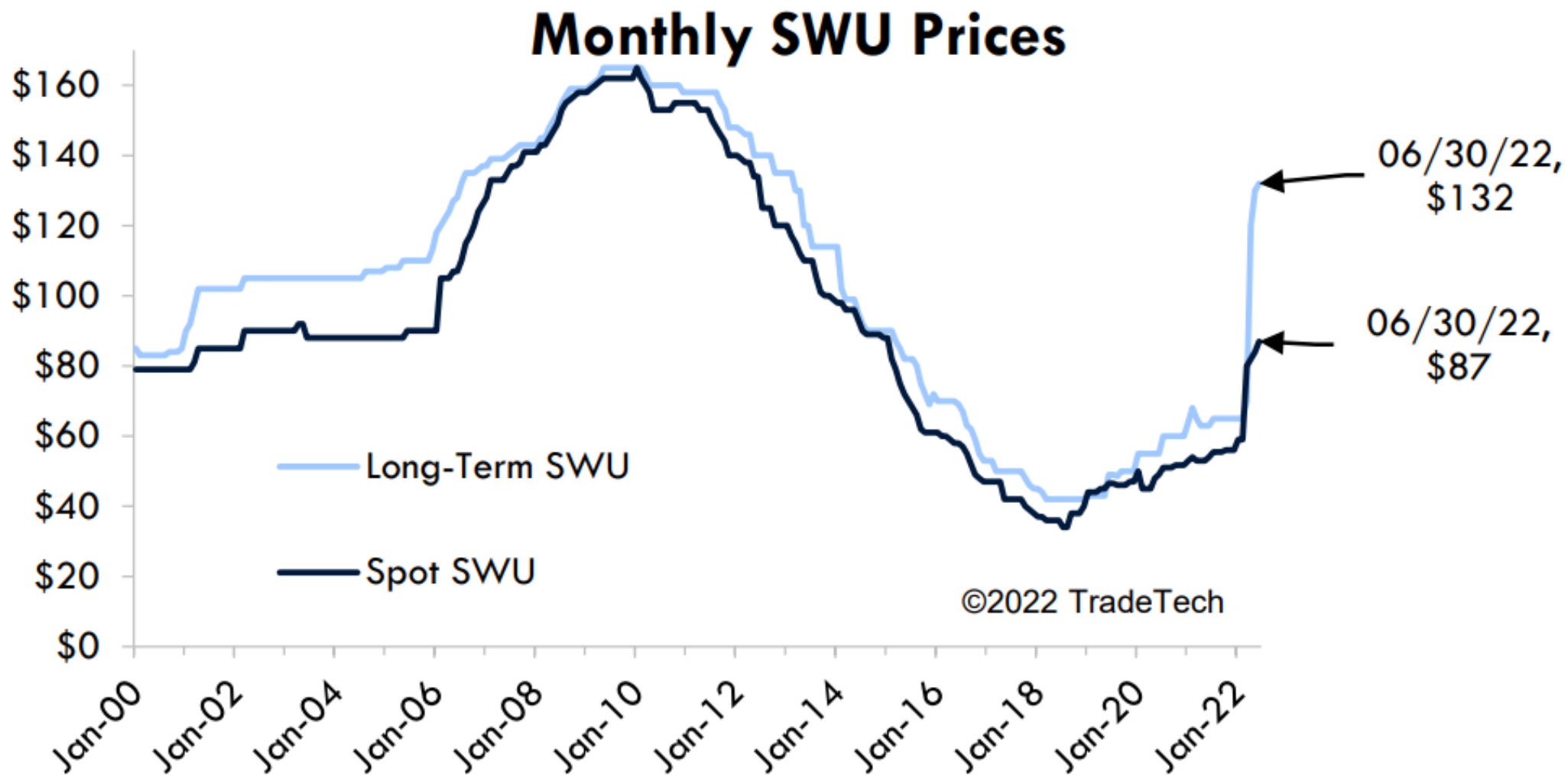
出典：JAEA Website ロシアのウラン濃縮容量とその活用方法についての検証，小林，2007 12

<https://www.jaea.go.jp/03/senryaku/report/rep07-2.pdf>

参考：ウラン価格の動向 2000/1～2023/9



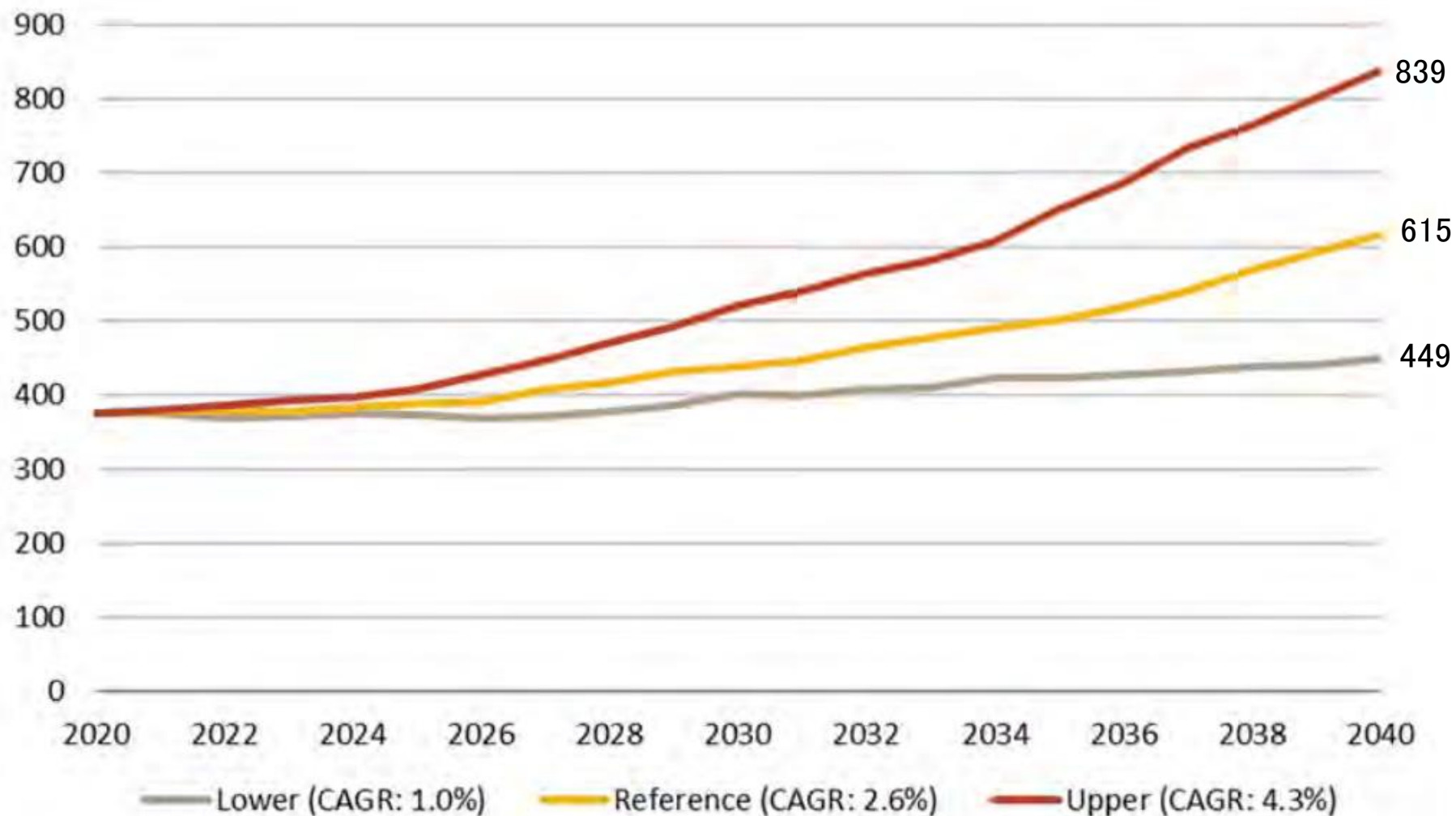
参考：ウラン濃縮価格の推移－2000/1～2022/6



出典：The Nuclear Fuel Market Opportunity, Centrus, Sep. 2022

(1)-3 原子力発電容量見通し—2020~2040, WNA 2021

Figure 3: Nuclear generating capacity scenarios to 2040, GWe



CAGR : Compound Annual Growth Rate (年平均成長率)

出典 : Nuclear Fuel Report-2021, WNA Apr. 2022

(1)-3' 最新版 Nuclear Fuel Report 2023 からの抜粋

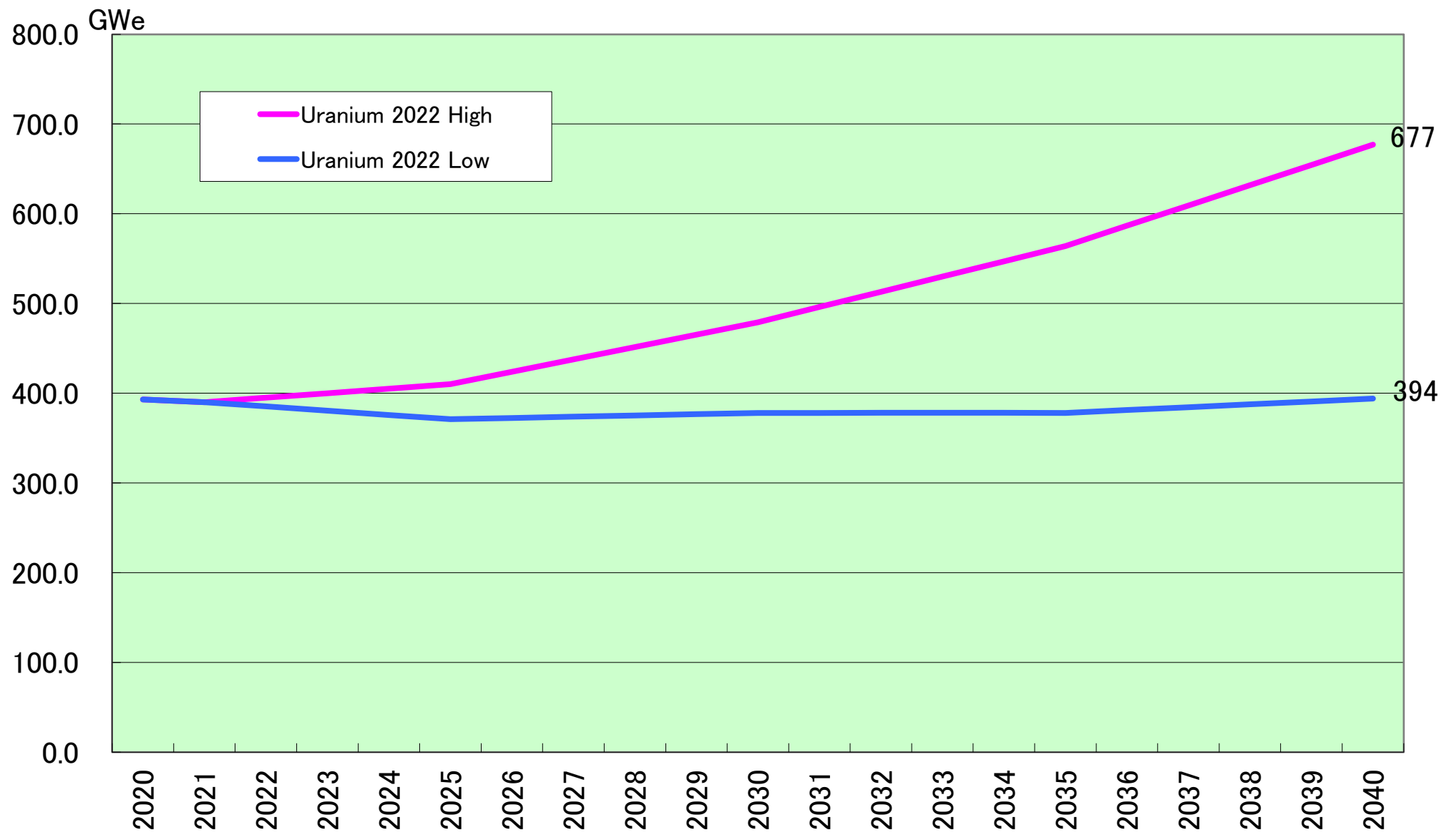
From the current 391 GWe of operable nuclear capacity, the Reference Scenario projects that nuclear capacity will reach **686 GWe by 2040** (up 71 GWe from the 2021 edition), with capacity reaching 931 GWe in the Upper Scenario (up 92 GWe) and 486 GWe in the Lower Scenario (up 37 GWe).

World reactor requirements for uranium in 2023 are estimated at about **65,650 tU**. In the Reference Scenario these are expected to rise to almost **130,000 tU in 2040**, with requirements rising to 184,300 tU in the Upper Scenario and nearly 87,000 tU in the Lower Scenario by the same date.

SMRs contribute up to 10% of total large-scale capacity in the Upper Scenario in 2040, although only 0.4% in the Lower Scenario.

出典：Nuclear Fuel Report-2023, WNA 7,Sep. 2023

(1)-4 原子力発電容量見通し—2020~2040, Red Book 2022



(1)-5 世界の総発電量見通し—2021-2050, IEA 2022

Table 6.1 ▶ Global electricity demand and supply by scenario (TWh)

			STEPS		APS		NZE	
	2010	2021	2030	2050	2030	2050	2030	2050
Buildings	9 637	12 594	15 383	21 940	14 889	19 623	13 293	15 850
Industry	7 450	10 166	12 036	15 073	12 471	18 332	13 776	21 697
Transport	295	441	1 169	3 607	1 570	7 845	2 236	10 243
Hydrogen production	-	2	159	663	879	5 714	2 464	11 433
Global electricity demand	18 548	24 700	30 621	43 672	31 752	53 810	33 733	62 159
Unabated coal	8 670	10 201	9 044	5 892	8 076	1 580	4 666	0
Unabated natural gas	4 855	6 552	6 848	6 658	6 100	3 577	4 977	82
Unabated oil	969	682	432	312	363	175	180	3
Fossil fuels with CCUS	-	1	5	133	75	1 338	282	1 317
Nuclear <i>(CAGR)</i>	2 756	2 776	3 351 <i>(2.1)</i>	4 260 <i>(1.5)</i>	3 547 <i>(2.8)</i>	5 103 <i>(2.1)</i>	3 896 <i>(3.8)</i>	5 810 <i>(2.6)</i>
Hydropower	3 449	4 327	5 078	6 809	5 213	7 543	5 725	8 251
Wind	342	1 870	4 604	10 691	5 816	17 416	7 840	23 486
Solar PV	32	1 003	4 011	12 118	4 838	18 761	7 551	27 006
Other renewables	411	859	1 380	2 833	1 707	5 153	1 948	5 762
Hydrogen and ammonia	-	-	9	44	79	567	603	1 467
Global electricity supply	21 539	28 334	34 834	49 845	35 878	61 268	37 723	73 232
<i>Renewables share</i>	<i>20%</i>	<i>28%</i>	<i>43%</i>	<i>65%</i>	<i>49%</i>	<i>80%</i>	<i>61%</i>	<i>88%</i>

注

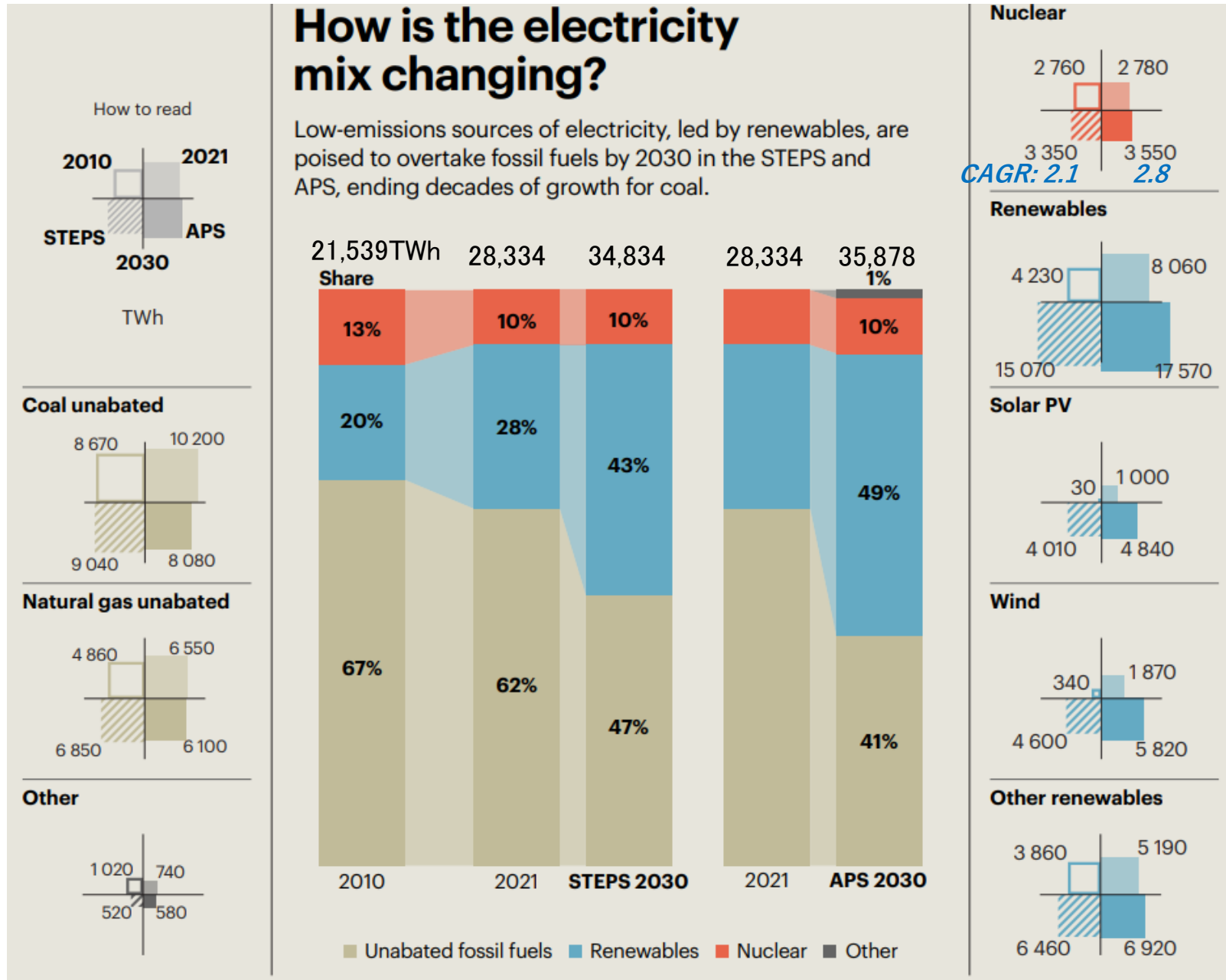
STEPS : Stated Policies Scenario

APS : Announced Pledges Scenario

NZE : Net Zero Emissions Scenario

出典 : World Energy Outlook 2022, IEA Oct.2022

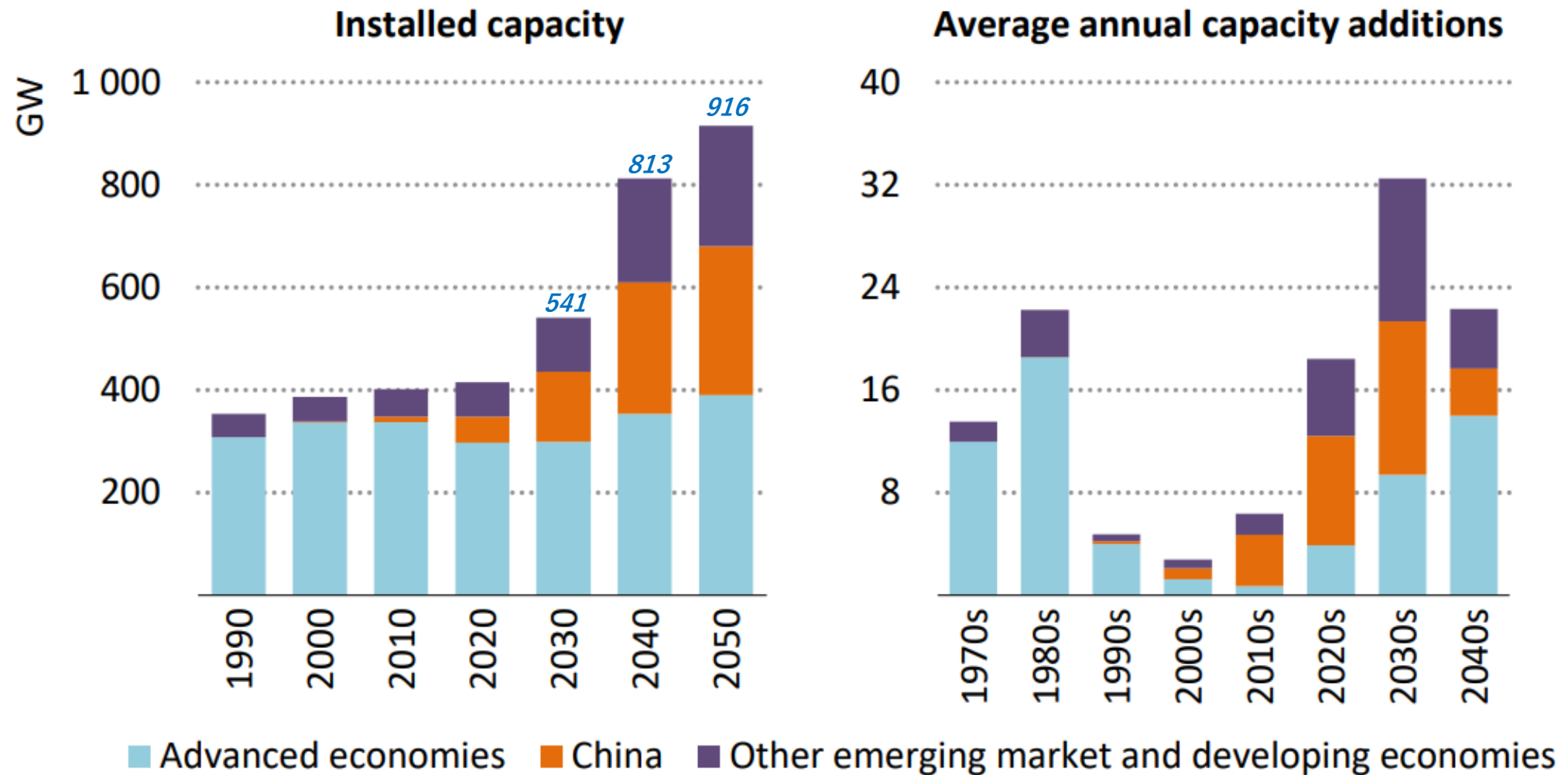
(1)-6 世界の発電シェア見通し—2021-2030, IEA 2022



出典：World Energy Outlook 2022, IEA Oct.2022

(1)-7 Net Zero Scenarioにおける原子力発電, 1990-2050

Figure 2.16 ▶ Nuclear power capacity and average annual capacity additions in the NZE Scenario, 1990-2050



(2) 天然ウラン需給の見通し

① 世界のウラン資源量

(2)-①-1 世界の在来型ウラン資源量(2021年1月現在)

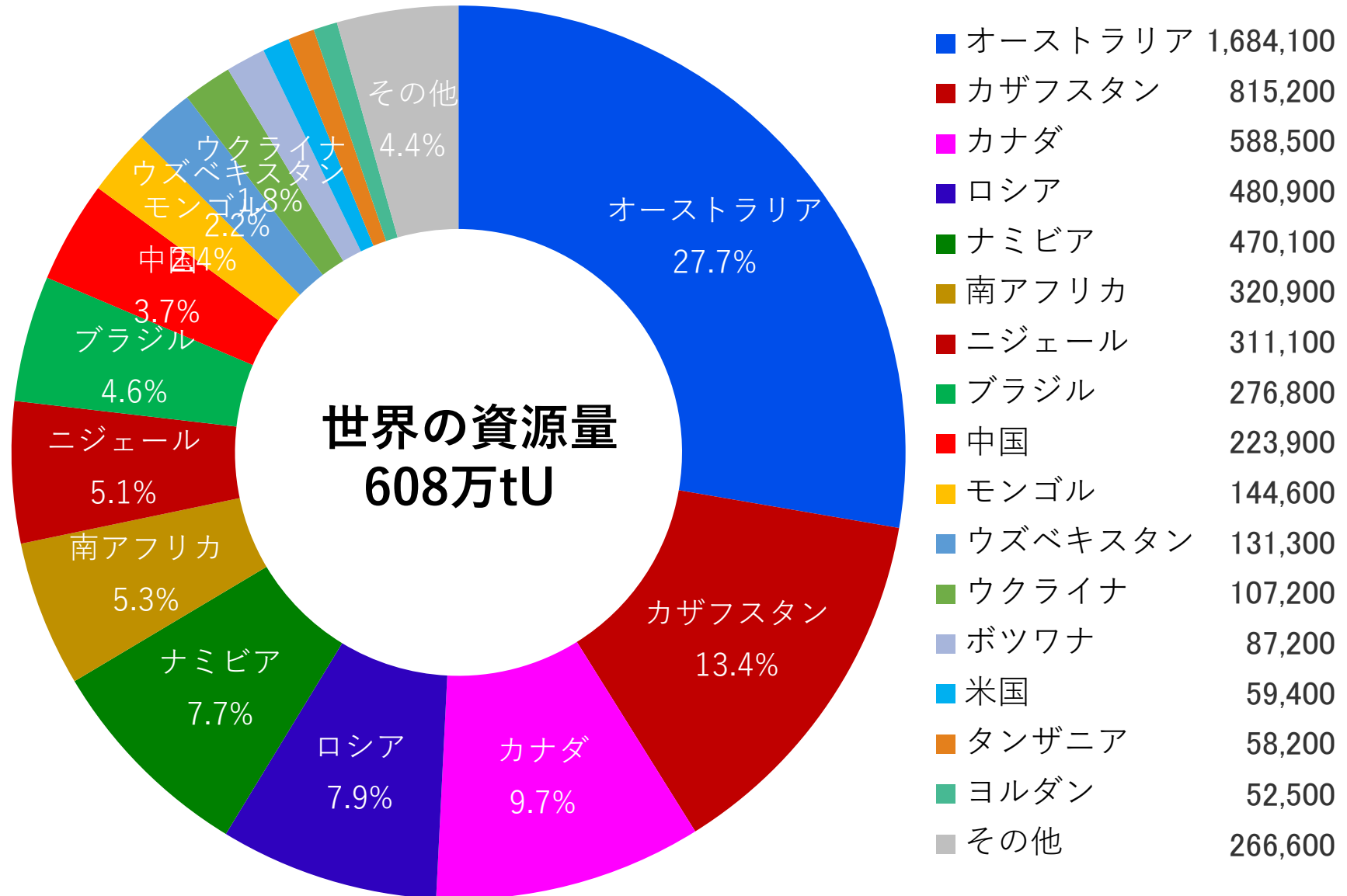
コスト区分	既知資源 (万tU)		未発見資源 (万tU)		在来型資源 総計(万tU)
	確認資源	推定資源	予測資源	期待資源	
コスト区分なし	—	—	—	192 (188)	1528 (1529)
<US\$260/kgU (<US\$100/ポンドU3O8)	792 (807)		166 (160)	378 (374)	
	469 (472)	323 (335)			
<US\$130/kgU (<US\$50/ポンドU3O8)	608 (615)		91 (88)	290 (288)	
	381 (379)	226 (236)			
<US\$ 80/kgU (<US\$30/ポンドU3O8)	199 (201)		49 (49)		
	121 (124)	78 (76)			
<US\$ 40/kgU (<US\$15/ポンドU3O8)	78 (108)				
	46 (74)	32 (34)			

注：低コスト区分の資源量は、高コスト区分資源量の内数。()内は2020年版
データ：Uranium 2022, OECD/NEA-IAEA, Apr. 2023

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。

(2)-①-2 国別ウラン資源保有量 (2021年1月現在)

回収コスト：\$130/kgU以下の在来型既知資源量

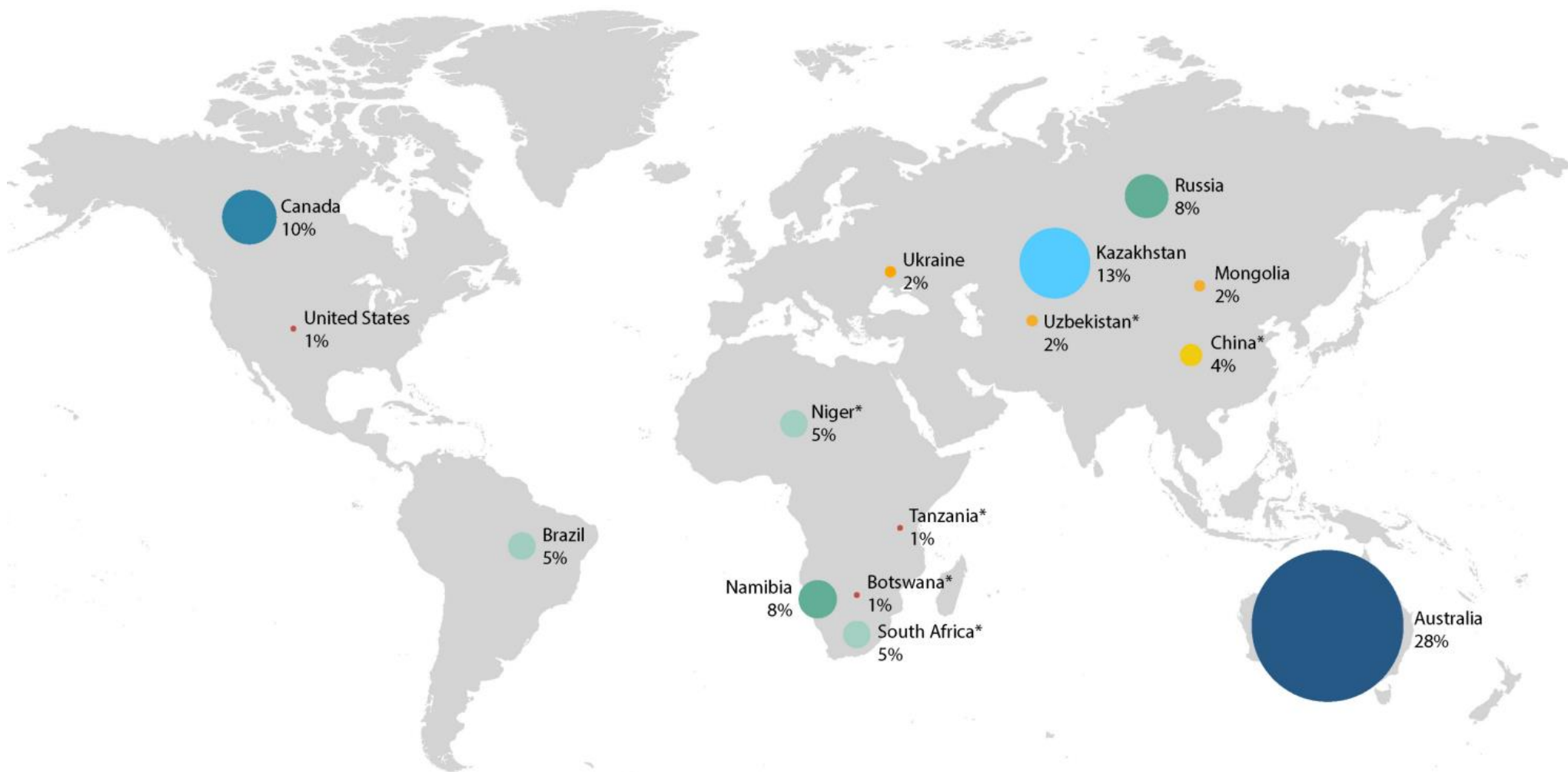


データ：Uranium 2022, OECD/NEA-IAEA, Apr. 2023

(2)-①-3 世界の既知ウラン資源分布

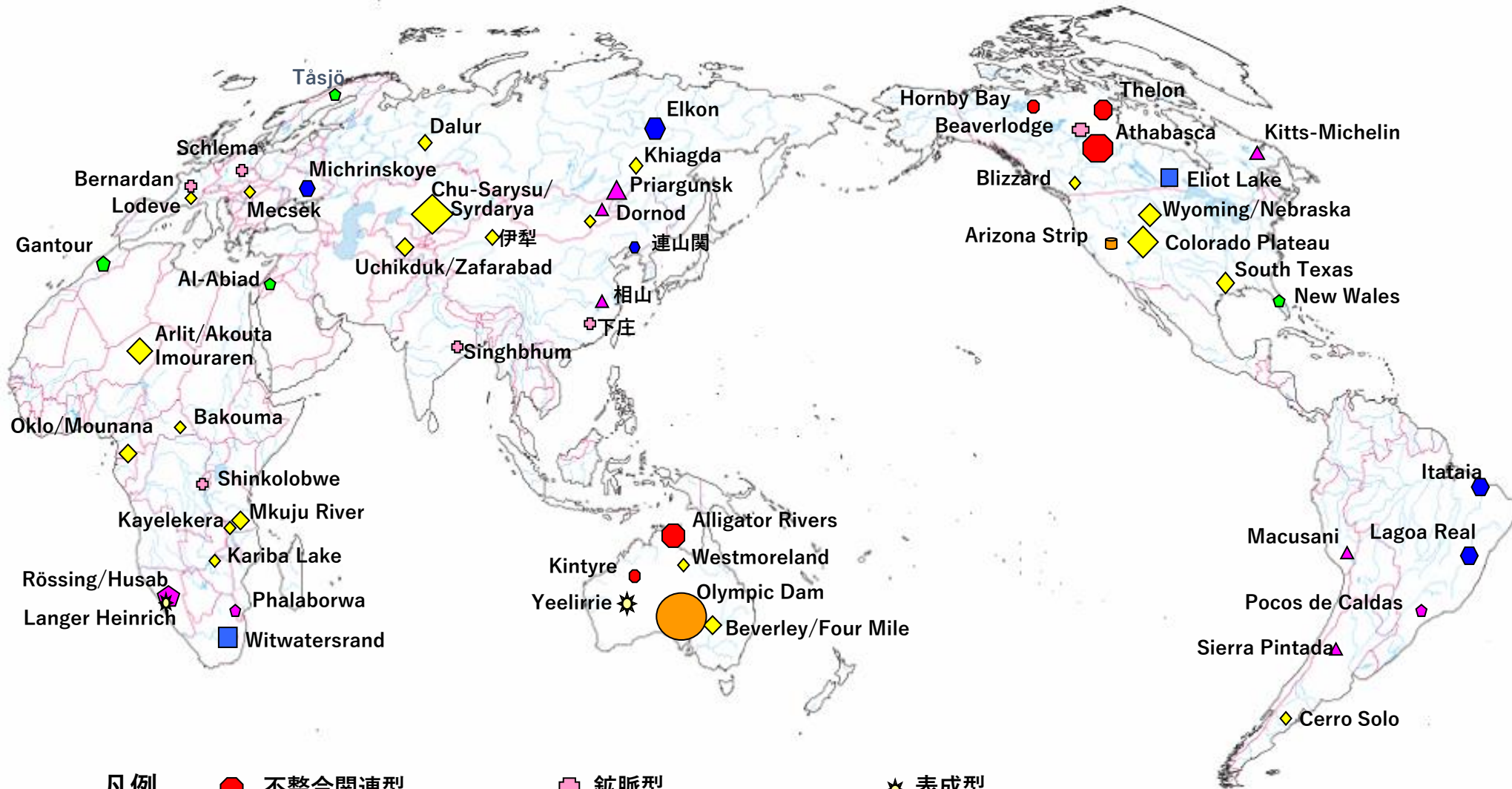
(在来型既知資源 <\$130/kgU、2021年1月現在)

全世界: 608万tU



出典: Uranium 2022, OECD/NEA-IAEA Apr, 2023

(2)-①-4 世界の主要なウラン鉱床分布図

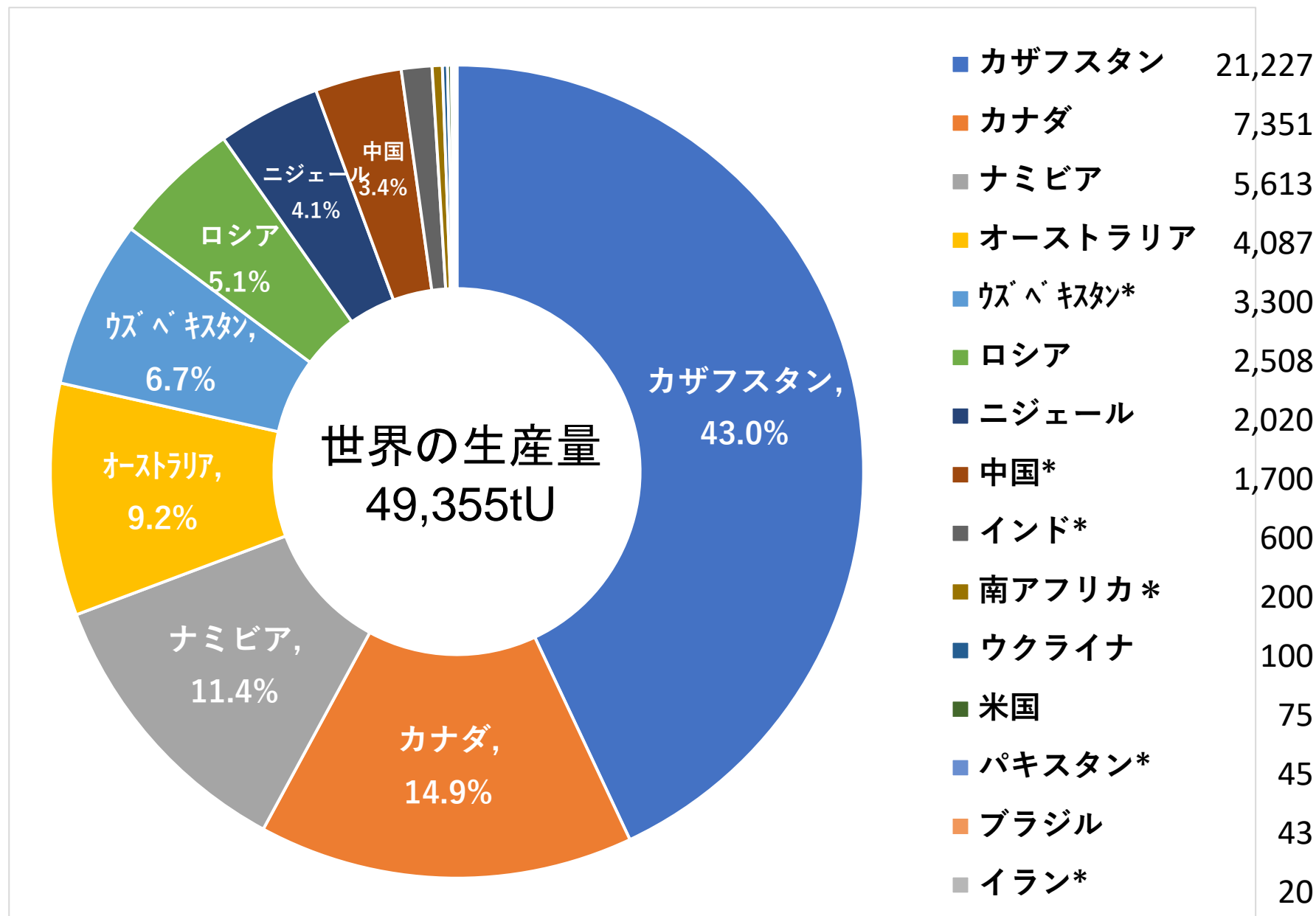


- 凡例
- 不整合関連型
 - ◇ 砂岩型
 - 赤鉄鉱質角礫複合岩型
 - 石英中礫岩型
 - 鉱脈型
 - ◆ 貫入岩型
 - ▲ 火山-カルデラ関連型
 - ◆ 交代岩型
 - ★ 表成型
 - ブレッチャパイプ型
 - ◆ 燐灰土型

(2) 天然ウラン需給の見通し

② 一時供給 (ウラン鉱山の生産量)

(2)－②－1 2022年の国別ウラン生産量



データ: WNA Website, 2023/8

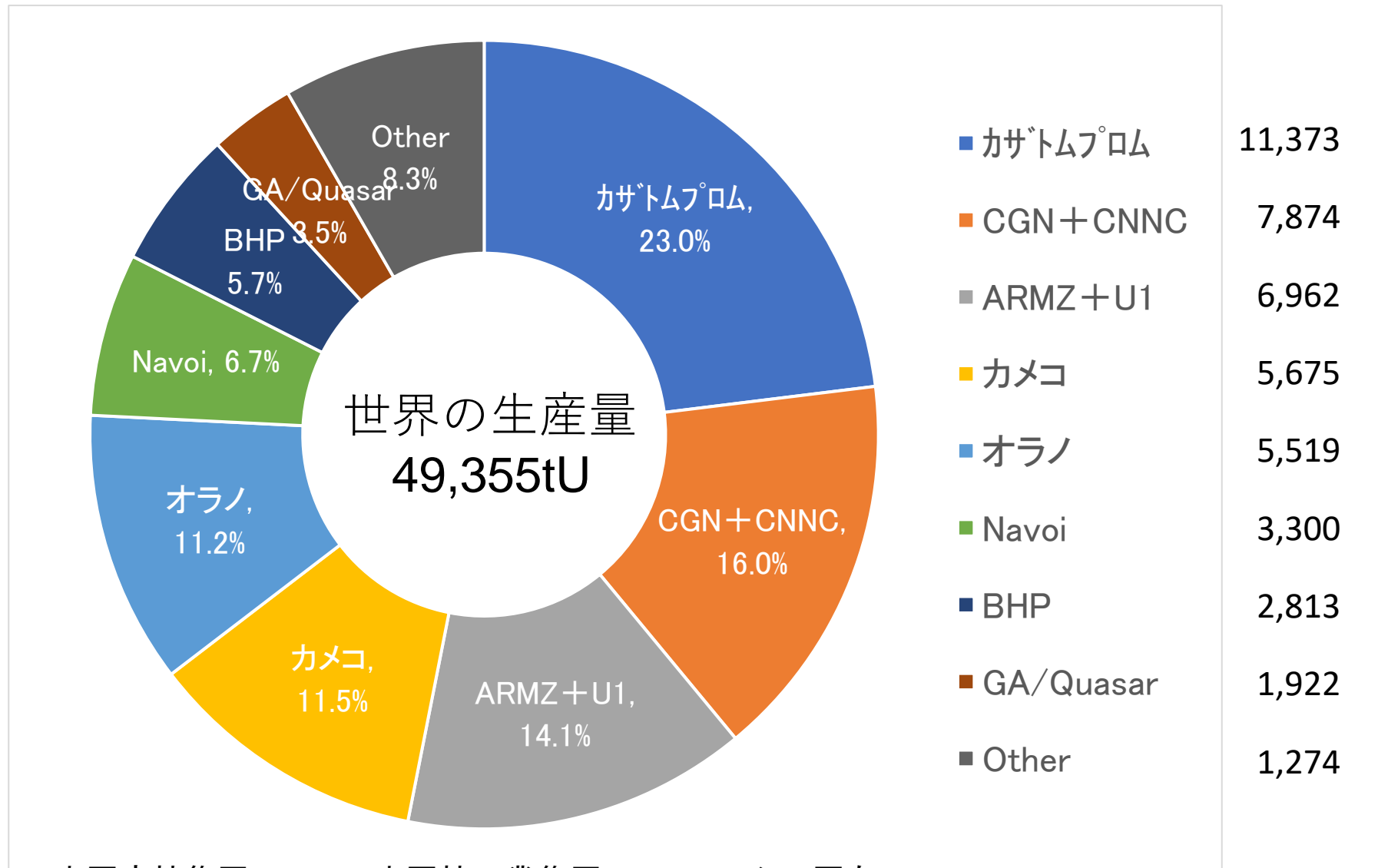
(2)―②―2 国別ウラン生産量の推移 2015～2022年

国名	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
カザフスタン	23,607	24,689	23,321	21,705	22,808	19,477	21,819	21,227
カナダ	13,325	14,039	13,116	7,001	6,938	3,885	4,693	7,351
ナミビア	2,993	3,654	4,224	5,525	5,476	5,413	5,753	5,613
オーストラリア	5,654	6,315	5,882	6,517	6,613	6,203	4,192	4,553
ウズベキスタン*	2,385	3,325	3,400	3,450	3,500	3,500	3,500	3,300
ロシア	3,055	3,004	2,917	2,904	2,911	2,846	2,635	2,508
ニジェール	4,116	3,479	3,449	2,911	2,983	2,991	2,248	2,020
中国*	1,616	1,616	1,692	1,885	1,885	1,885	1,600	1,700
インド*	385	385	421	423	308	400	600	600
南アフリカ*	393	490	308	346	346	250	192	200
ウクライナ	1,200	808	707	790	800	744	455	100
米国	1,256	1,125	940	582	58	6	8	75
パキスタン*	45	45	45	45	45	45	45	45
ブラジル	40	44	0	0	0	15	29	43
イラン*	38	0	40	71	71	71	21	20
その他	234	188	0	0	0	0	0	0
世界合計 tU	60,304	63,207	60,514	54,154	54,742	47,731	47,808	49,355
世界の需要量に占める割合	98%	96%	93%	80%	81%	74%	76%	74%

注：*の数字はWNA事務局による推定を含む

出典：WNA Website, 2023/8

(2)―②―3 2022年の企業別ウラン生産量(販売シェアベース)

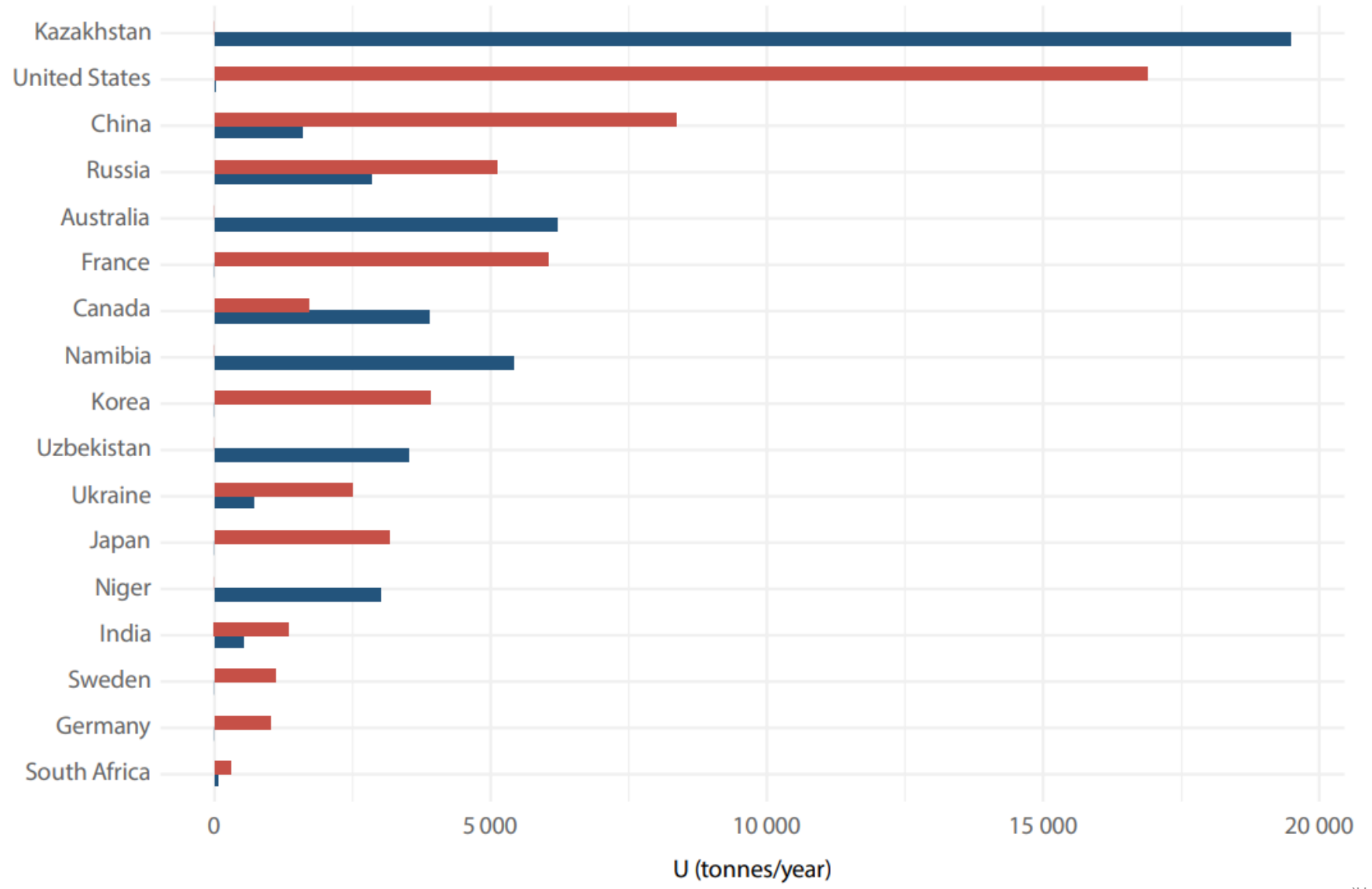


注: CGN: 中国広核集団、CNNC: 中国核工業集団、ARMZ: ロシア国有資源企業、U1: Uranium One(口)、Navoi: ウズベキスタン国有資源企業、GA: General Atomics(米)

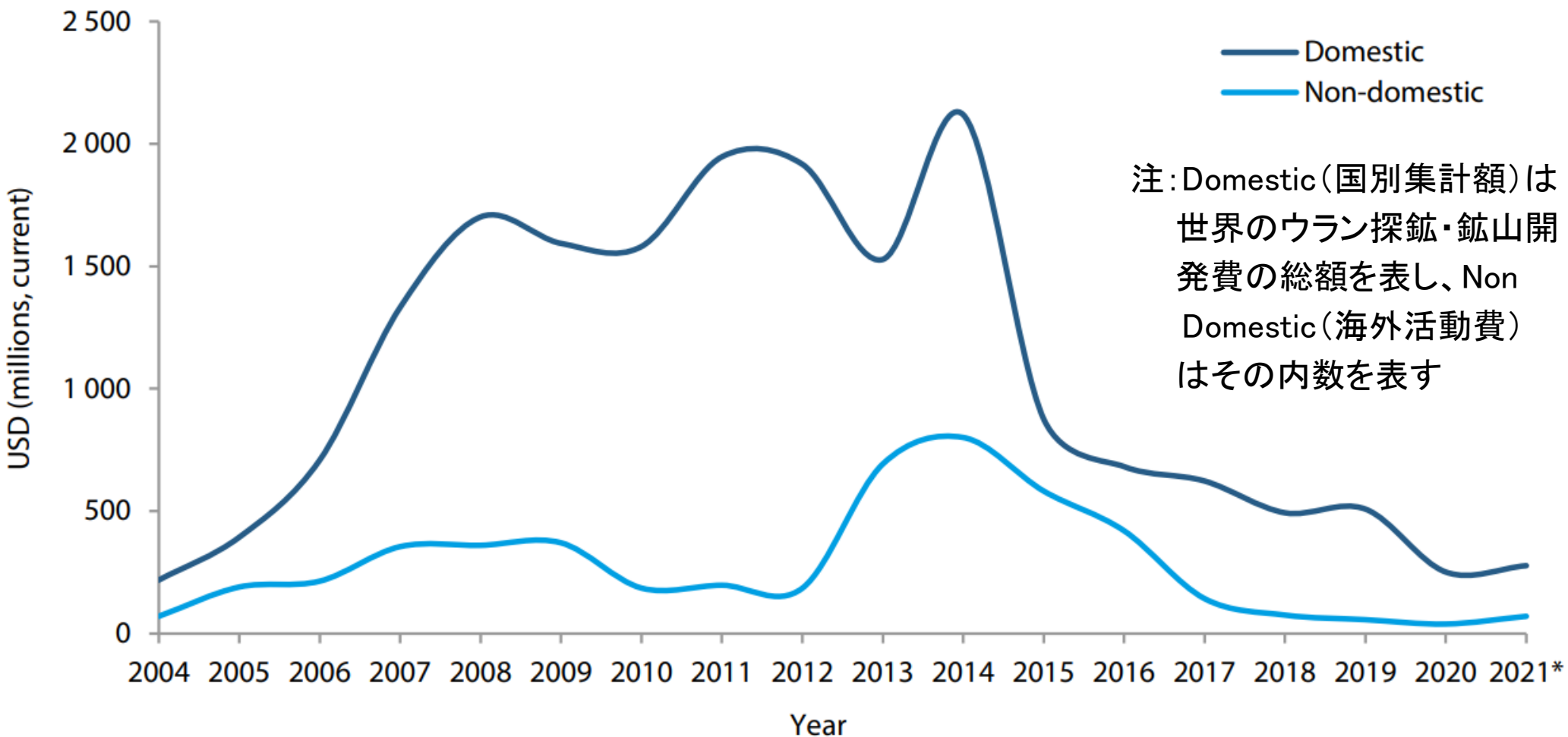
データ: WNA Website, 2023/8

(2)-②-4 主要国のウラン生産量と需要量

■ Production ■ Requirements



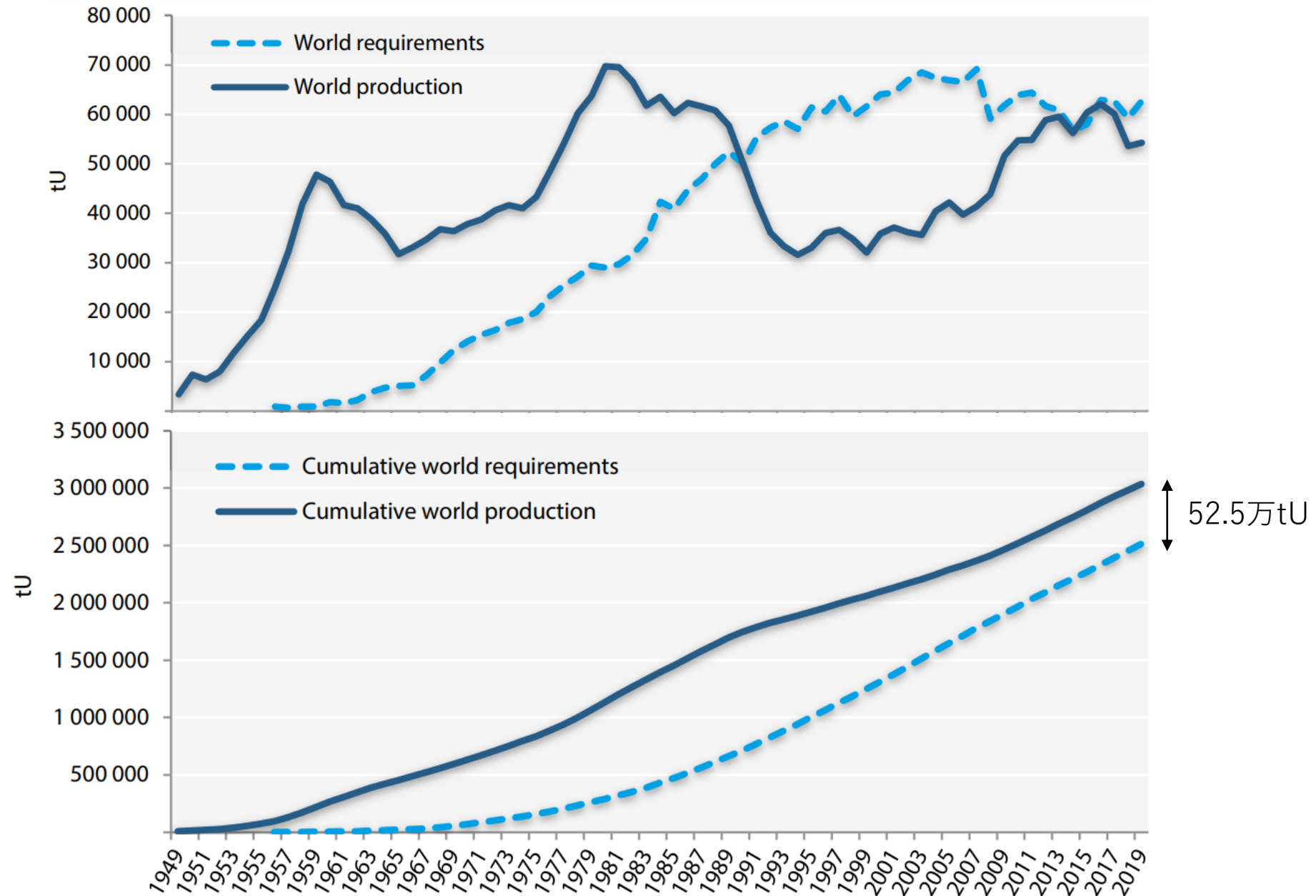
(2)-②-5 世界のウラン探鉱・鉱山開発活動費の動向



(2) 天然ウラン需給の見通し

③ 二次供給

(2)-③-1 年間ウラン生産量・需要量(上)と累計量(下) 1949~2019



出典：Uranium 2020, OECD/NEA-IAEA, Dec, 2020

(2)-③-2 二次供給源とは

(1) 民間ウラン在庫 (データ: Uranium 2022, EIA 2023)

- ① 西側ユーティリティー在庫: ~10万tU (EU: 4.2万tU、米国: 4.0万tU)
中国在庫: 12.9万tU (2021/1時点)、インド在庫: 0.96万tU (2021/1時点)
- ② 米国供給者: 1.4万tU (U鉱山・転換・濃縮・燃料加工・トレーダー・ブローカー)

(2) 米国DOE在庫 (データ: WNA, 2015)

約4万tNU相当 (天然UF₆、Off Spec、HEU/LEU+ テールウラン>0.34%-tail)
⇒DOE (2013/7)は、2018年までに年間1,800~2,800tU放出を計画

(3) 回収ウラン・MOX利用 (データ: WNA, 2021、ESA, 2022)

回収ウラン/MOX利用に供されるべく約13万トンの使用済み燃料が、これまでに再処理された。その利用による節約: 2020~2040年: 約2,000~4,000tU/年と予測。

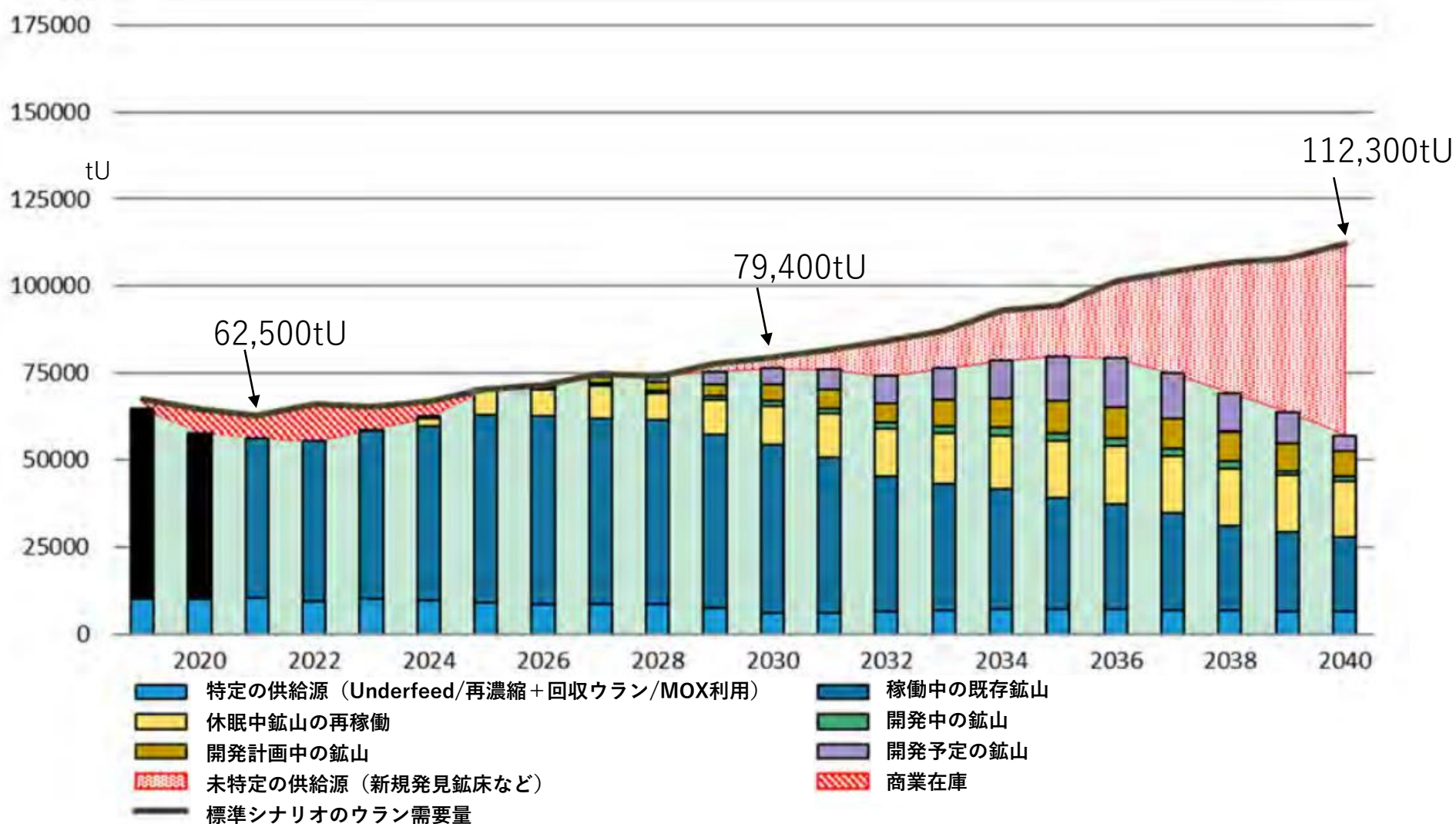
(4) 濃縮Under Feed・テールウラン再濃縮

ロシアは余剰の濃縮容量を有することから、テール濃度を0.1~0.15%程度に下げて天然ウランを濃縮 (underfeed)、またはテールウランを再濃縮し、天然ウラン消費を節約している。ロシアによる節約量は約5,800tU/年、全世界では6,000~8,000tUと推定 (ESA 2022)。

(5) ロシアの戦略核: 1994~2013年に軍用核 HEU 500tU(152,000tU+92,000tSWU) を解体し、民用燃料として米国に放出 (後述)。2014年以降は放出予定なし。

(2)-③-3 天然ウラン需給見通し 2020-2040, WNA標準シナリオ

Figure 7: Reference Scenario for uranium supply and demand, tU



(3) ウラン濃縮需給の見通し

(3)-1 世界の商業ウラン濃縮容量(操業中・計画中)－2022年

企業	国	工場名	容量 tSWU/y	シェア
オラノ	フランス	Georges Bess I & II	7,500	13%
ウレンコ	ドイツ	Gronau	13,700	23%
	オランダ	Almelo		
	英国	Capenhurst		
	米国	LES	4,600	8%
ロスアトム	ロシア	Angarsk, Novouralsk, Zelenogorsk, Seversk	27,700	46%
CNNC	中国	杭州、蘭州	6,300	11%
日本原燃	日本	六ヶ所	75	0.1%
その他	アルゼンチン・ブラジル・インド・パキスタン・イラン		66	0.1%
合計			59,941	100%
世界の需要量			50,205	

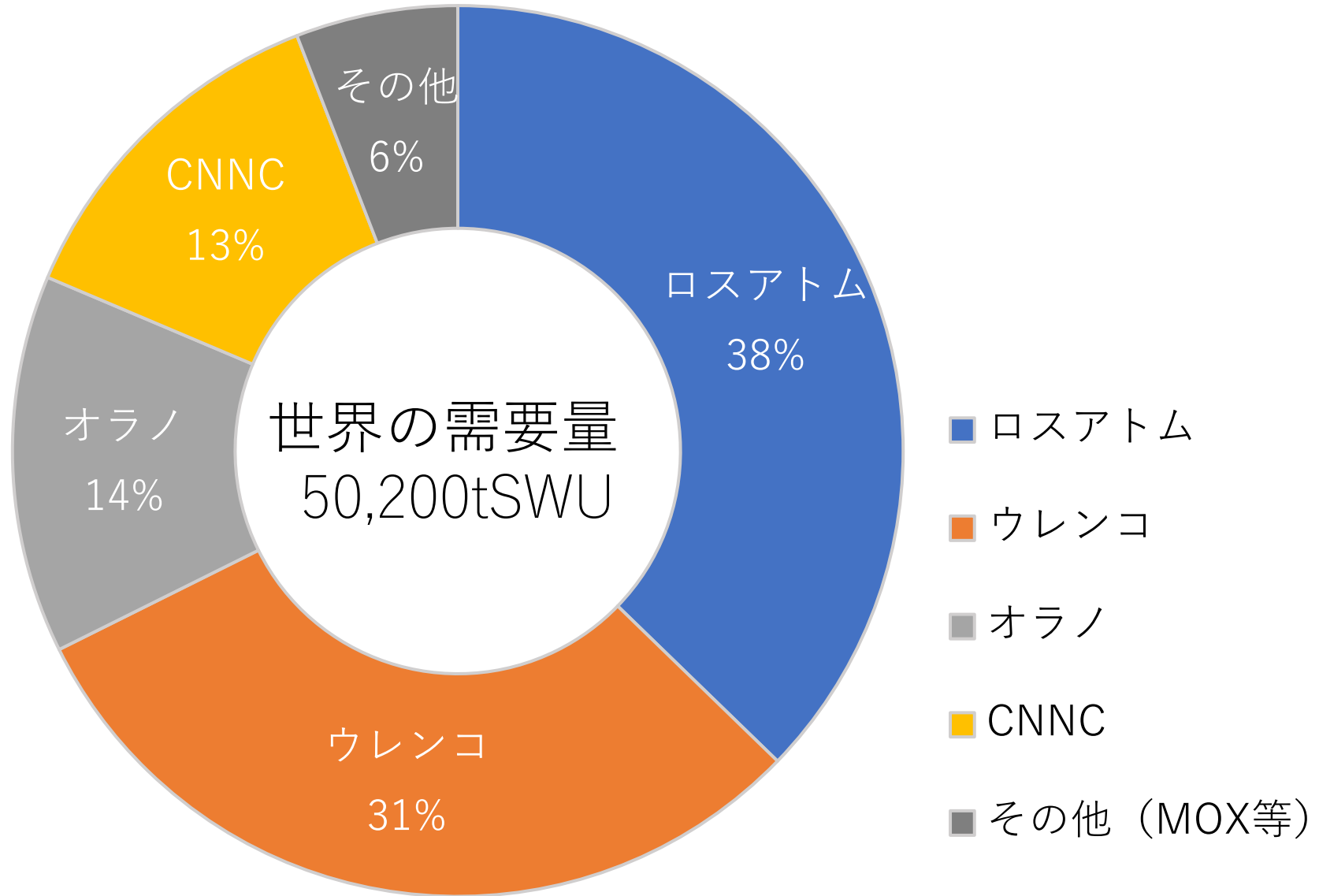
西側容量;
26,000tSWU
ロシア・中国容量;
34,000tSWU

西側需要;
34,900tSWU
ロシア圏・中国需要;
15,300tSWU

データ：WNA Website, 2022/10, 日本原燃, 2023/8/25, Urenco, 2023/7/7

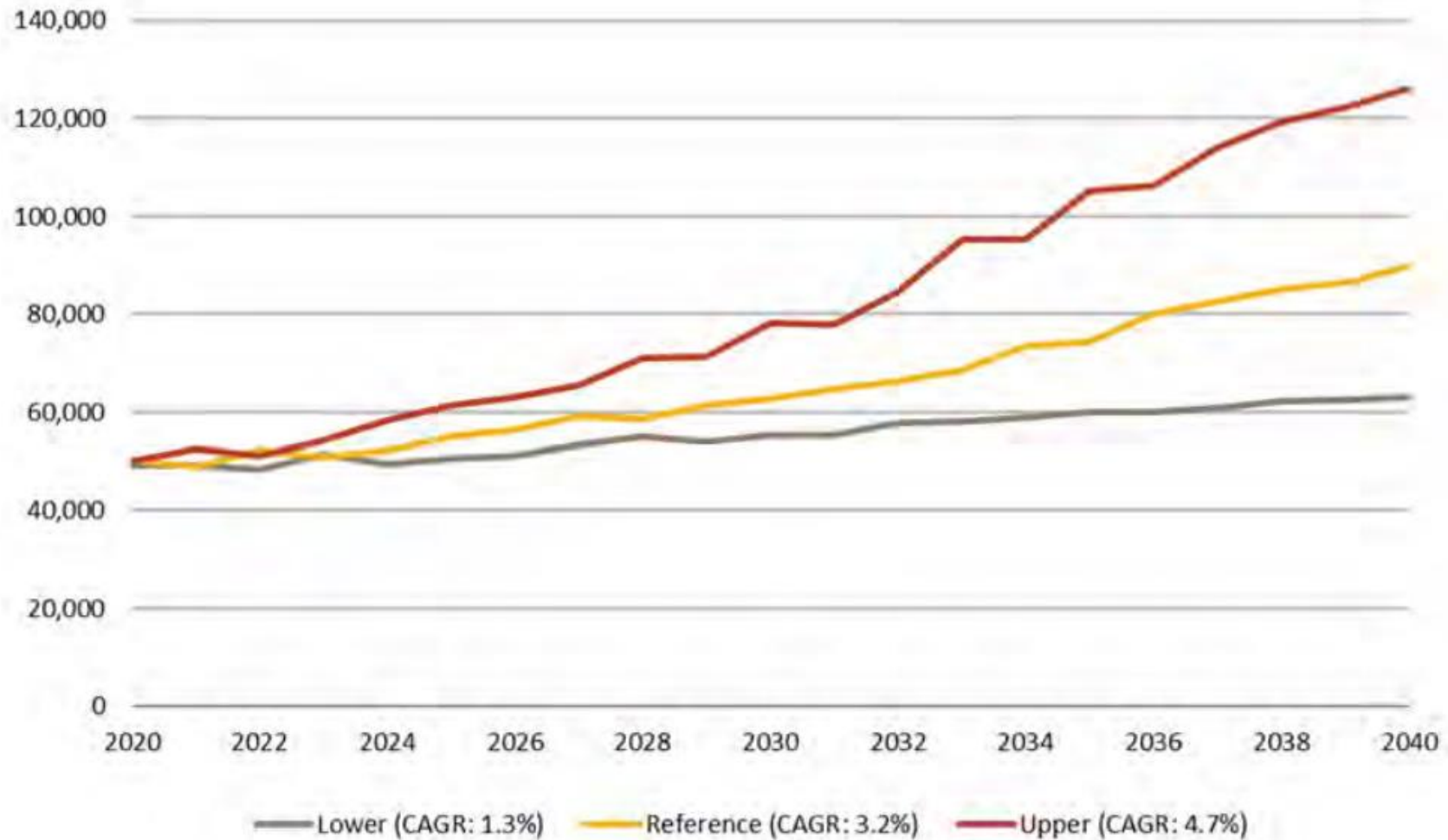
注：フランスは濃縮容量増強検討開始(7,500⇒11,000tSWU), WNN, 2022/10/10³⁷
ウレンコはLESの容量増強発表(2025年に4,600⇒5,300tSWU), Urenco, 2023/7/7

(3)-2 世界の商業ウラン濃縮生産シェア 2021年



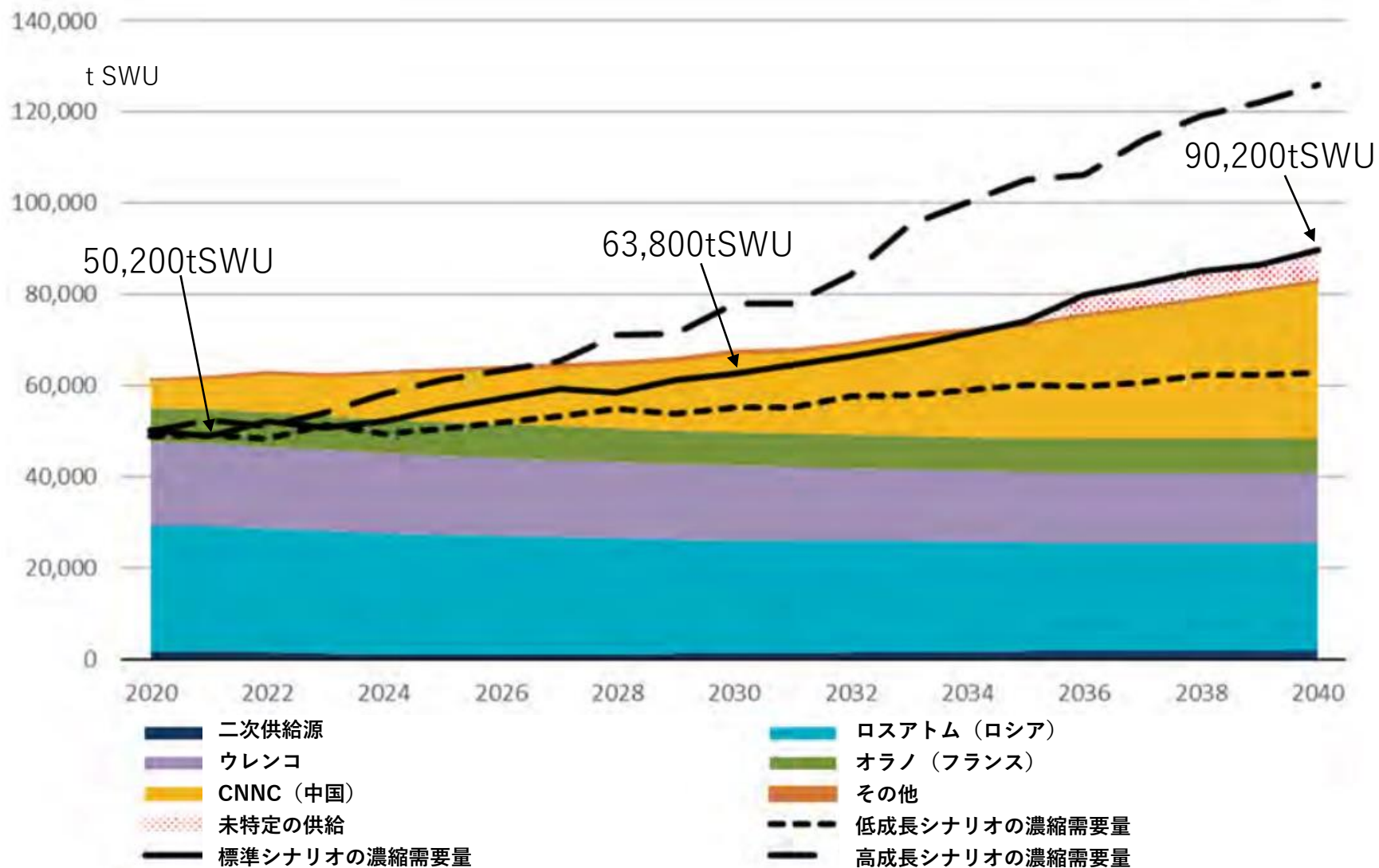
(3)-3 ウラン濃縮需要見通しー2020～2040, WNA 2021

Figure 12: Enrichment requirements by scenario to 2040, thousand SWU



(3)-4 ウラン濃縮需給見通し 2020~2040, WNA標準シナリオ

Figure 13: World enrichment demand scenarios versus installed capacity, thousand SWU



(4) 米国とEUの事情

米口HEU契約(megatons to megawatts program)とその後

ロシアはおよそ1,400tの核兵器用HEUを保有していたが、このうち500tのHEU (152,000tU+92,000tSWU) は、1993年に締結された米口HEU契約に基づき、低濃縮ウラン (LEU) に希釈され米国に輸出 (年規模 9,000tU+5,500tSWU) されることになった。ただし、天然ウランFeed分はロシアに返却。本契約は2013年に終了した。

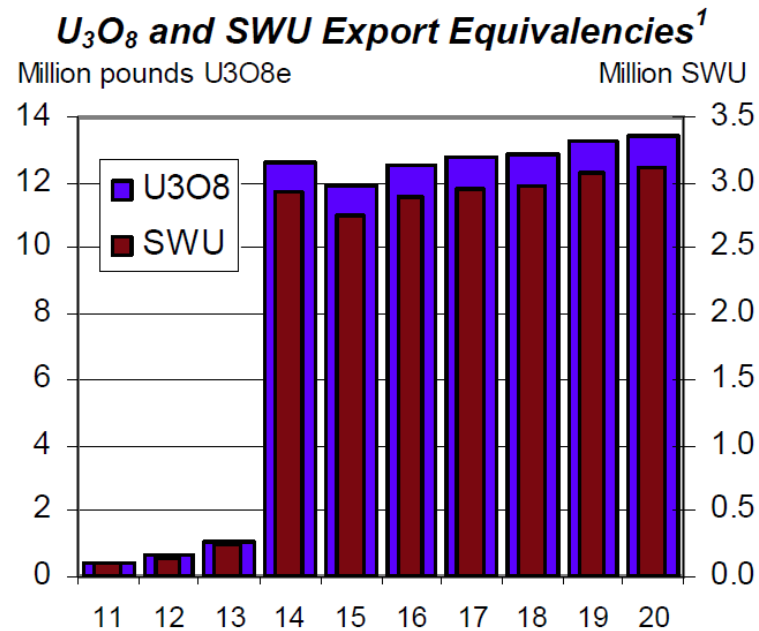
2008年に、米口間で変更されたSuspension Agreement*¹に基づき、2014~2020年の間、ロシアは米国年間需要の約20% (約5,000tU+約3,000tSWU) の天然ウラン起源LEUを直接米国電力会社に輸出できることとなった。

2011年3月、米国濃縮会社USEC (現Centrus) はロシアTenexと濃縮ウラン長期購入契約 (2013-2022, 合計21,000tSWU)を締結。ウランFeed分はロシアに返還。本契約はUSECが米国遠心機*²プラント開発継続を助けるとともに、ロシア型遠心機技術を米国に移転するためのFSも含んでいた。2015年に、購入期間を2026年まで延長。

2020年に、Suspension Agreementは再び変更され、2040年までに延長された。

*1: The Agreement Suspending The Antidumping Investigation on Uranium From Russia: 1992年、アンチダンピング審査を中断しロシアからのウラン輸入を一部可能にする契約。

*2: 米国が独自に開発した大型遠心機。USEC (現Centrus) が1990年代末から実用化に取り組んできたが、未だ商業運転開始には至らず。2020年にHALEUを生産するための改造ライセンスを申請。2011年6月に認可取得。



出典: UxWeekly, 2008/2/4

HAELU (SMR用の5~20% ^{235}U のLEU) 商業生産への取り組み

SMRの実用化に向けたプロジェクトが、米国をはじめ世界各国で進められる中、2022年2月のロシアのウクライナ侵攻後、HAELUの供給不安が急速に高まった。

問題点

1. 商業生産を行っているのは、現状ロシアRosatomのみ。
2. 燃料供給保証なしには、SMR開発が進まない。一方、燃料購入保証がないと、濃縮企業はHAELU開発に踏み込めない(鶏と卵の問題)。
3. HALEUの生産ライセンスを有する企業は、現状Centrusのみ。

<HELEUに係る最近の動向>

2022年8月: HALEU生産開発を援助するUS\$700m.が含まれるインフレ抑制法案成立。

2022年11月: US\$150m.の運転コスト支援金がCentrusに授与。2023年内に20kg、
2024年までに0.9トン/yの19.75%HAELU生産達成を計画。

2023年6月: CentrusはHELEUの生産施設の運転許可を取得。追加資金次第で3年
半以内に6t/yへの増産が可能と表明。

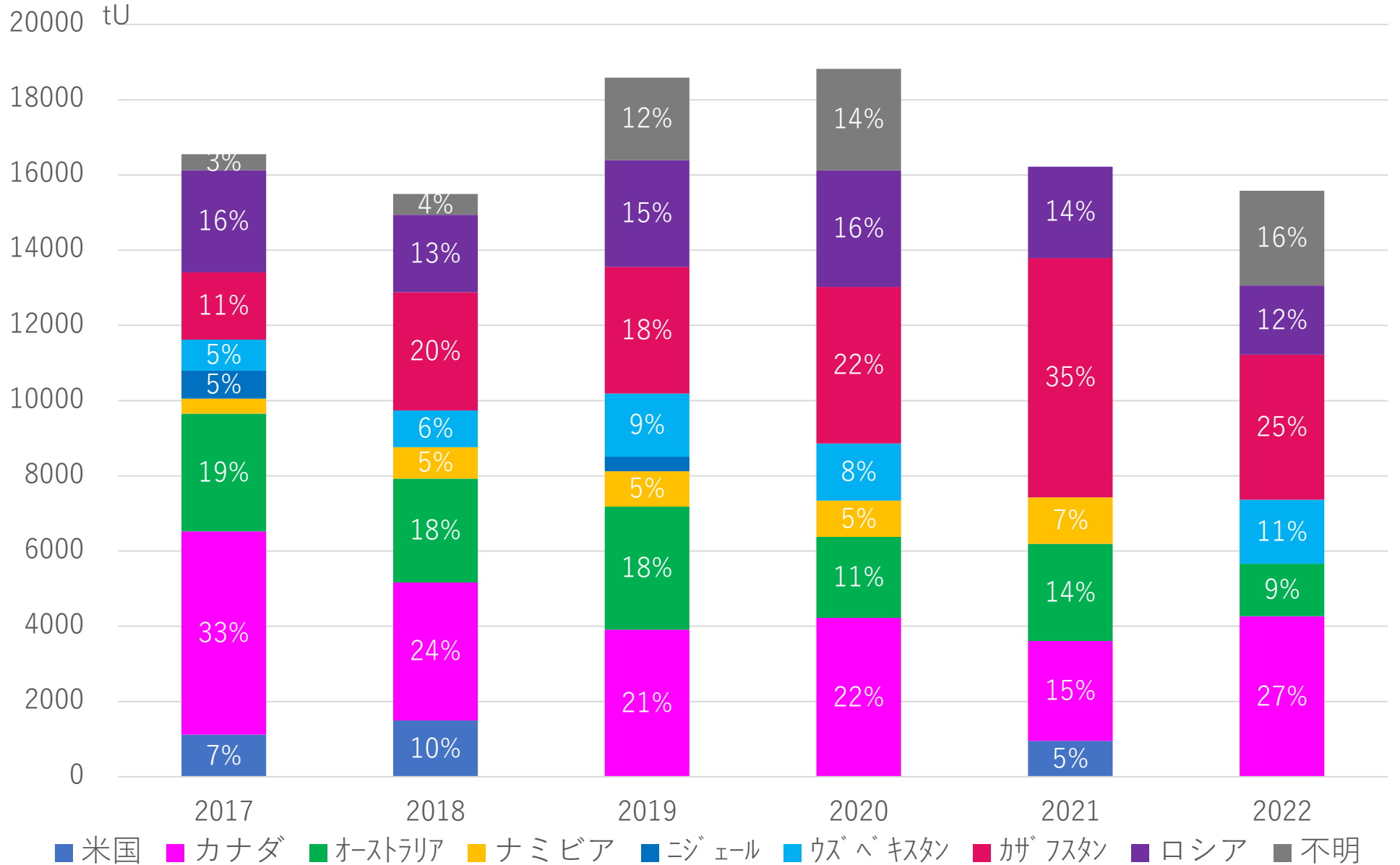
2023年7/5: デンマークのSMR開発者Seaborg社は燃料をHELEUからLEUに変更。

2023年7/23、8/29: CentrusはTeraPower社およびOklo社とHELEU供給の覚書締結。

2023年9月: オラノ社が顧客の要望を受けて5-8%のHELEU生産検討開始。

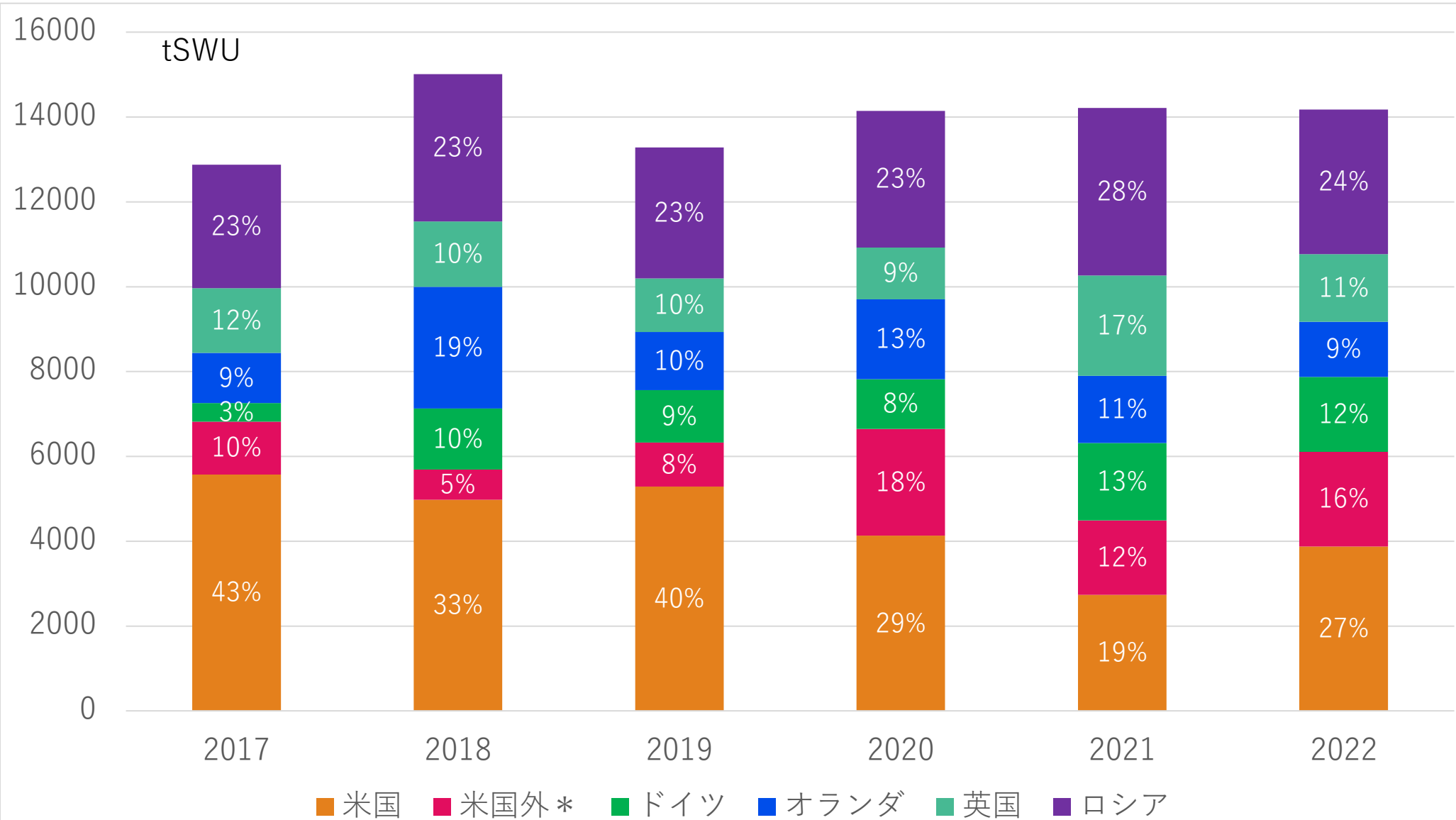
2023年9/6: Centrusが、予定より2か月前倒しで10月にHELEUの生産開始と発表。

米国への天然ウラン供給国 2000～2022



データ：2022 Uranium Marketing Annual Report, FIA Jun. 2023

米国へのウラン濃縮役務供給国 2017～2022



*米国外：フランス等（内訳詳細不明）

データ：2022 Uranium Marketing Annual Report, EIA Jun, 2023

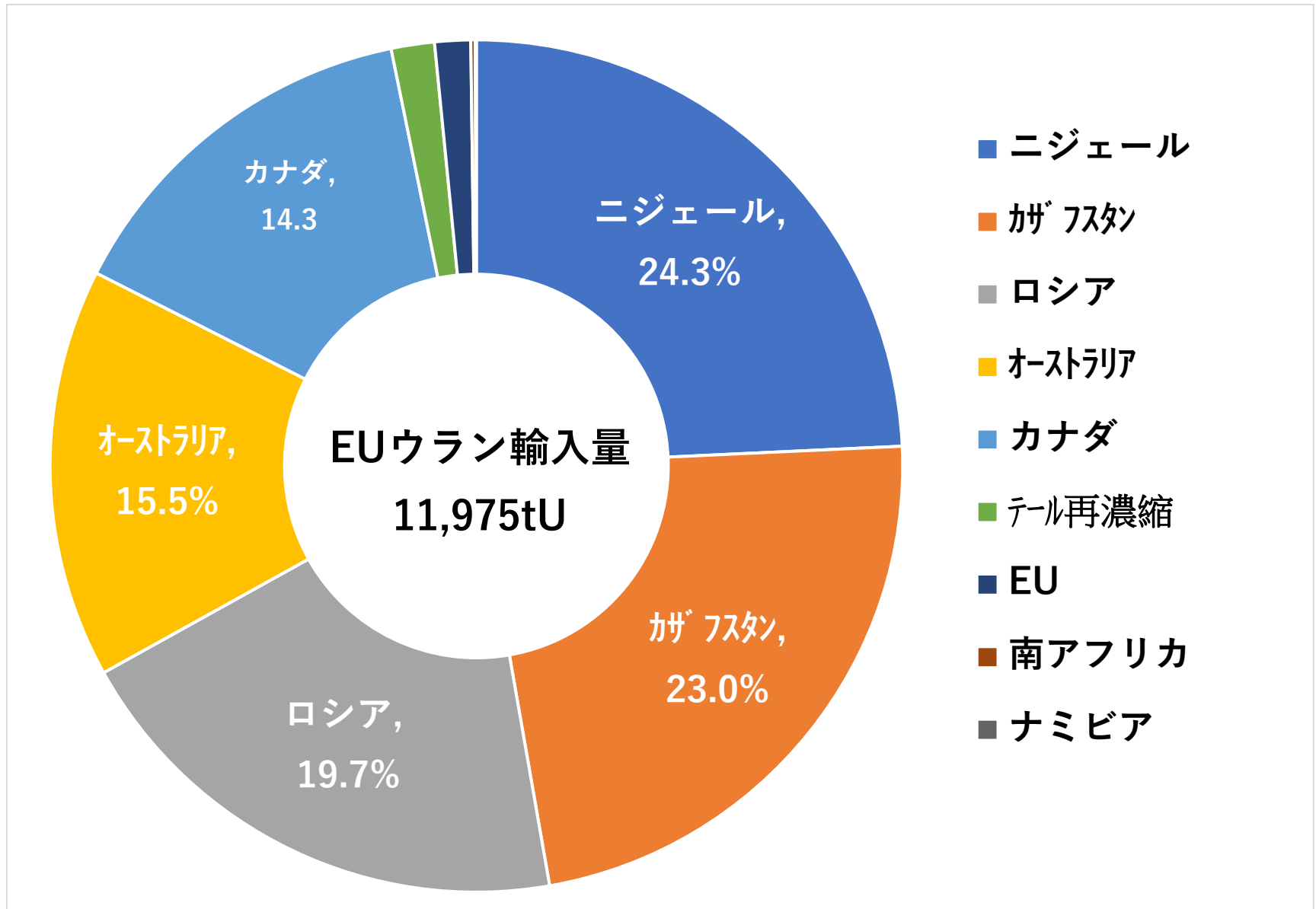
EUの2021年ウラン消費量*1(天然ウラン相当量)

ソース	tU	%
EU-27外からの輸入	15,380	96
EU内起源*2	642	4
合計	16,022	

* 1 : 燃料装荷量

* 2 : MOX使用による節約量(439tU)、
濃縮時のUnderfeedやテールウラン再濃縮による節約量

EUの2021年天然ウラン供給国・供給源

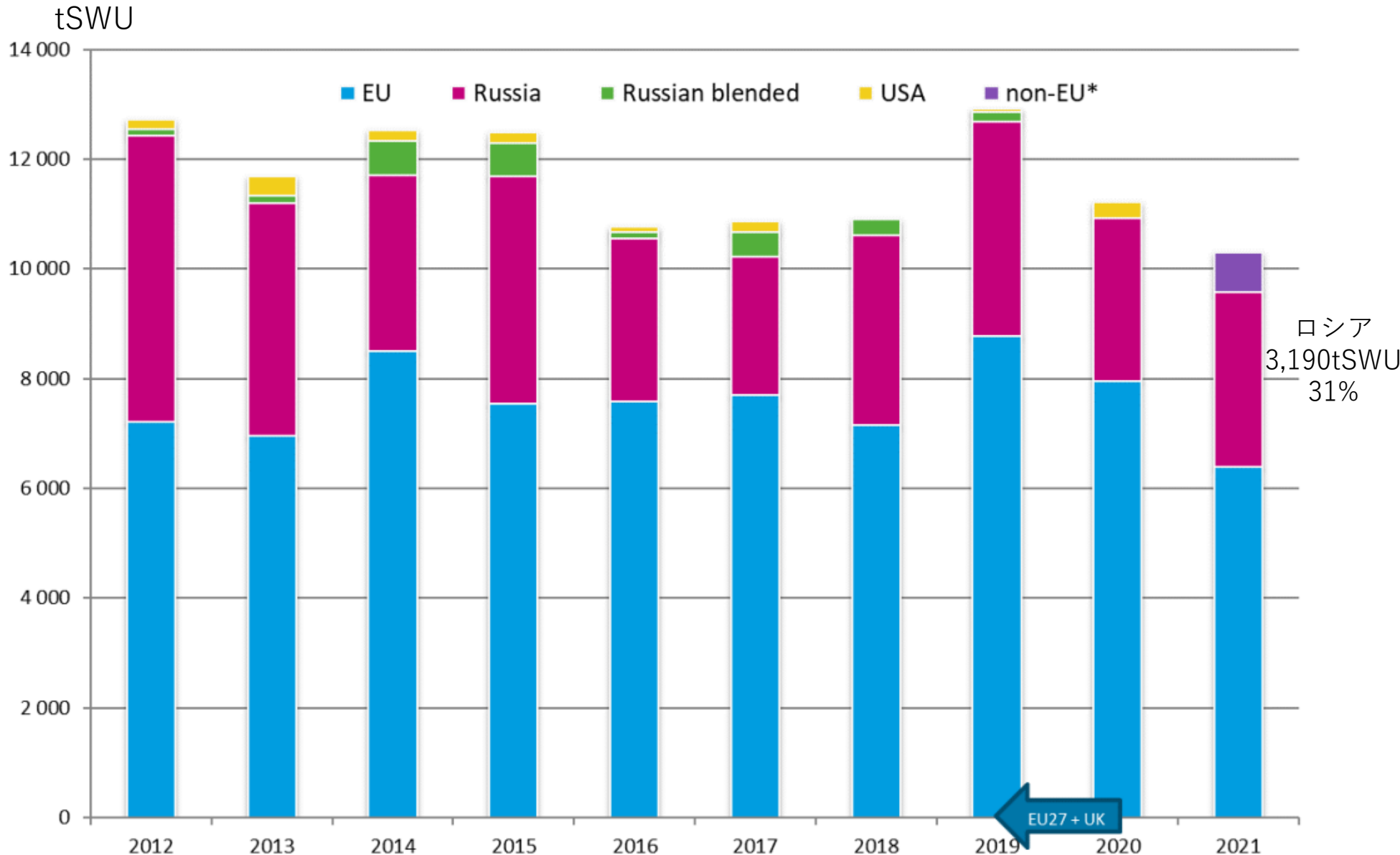


EUのウラン濃縮役務購入量とその供給国・形態－2021年

供給国	EUP tU	フィードU量 tU	濃縮役務量 tSWU	シェアー %
EU	978	7,428	6,385	62%
EU外*	561	4,748	3,905	38%
内ロシア	465	3,854	3,190	31%
合計	1,540	12,176	10,290	100%

* ロシア以外はほとんど英国と米国

EUへのウラン濃縮役務供給国—2012～2021



注：2021年から英国はnon-EUに含まれる

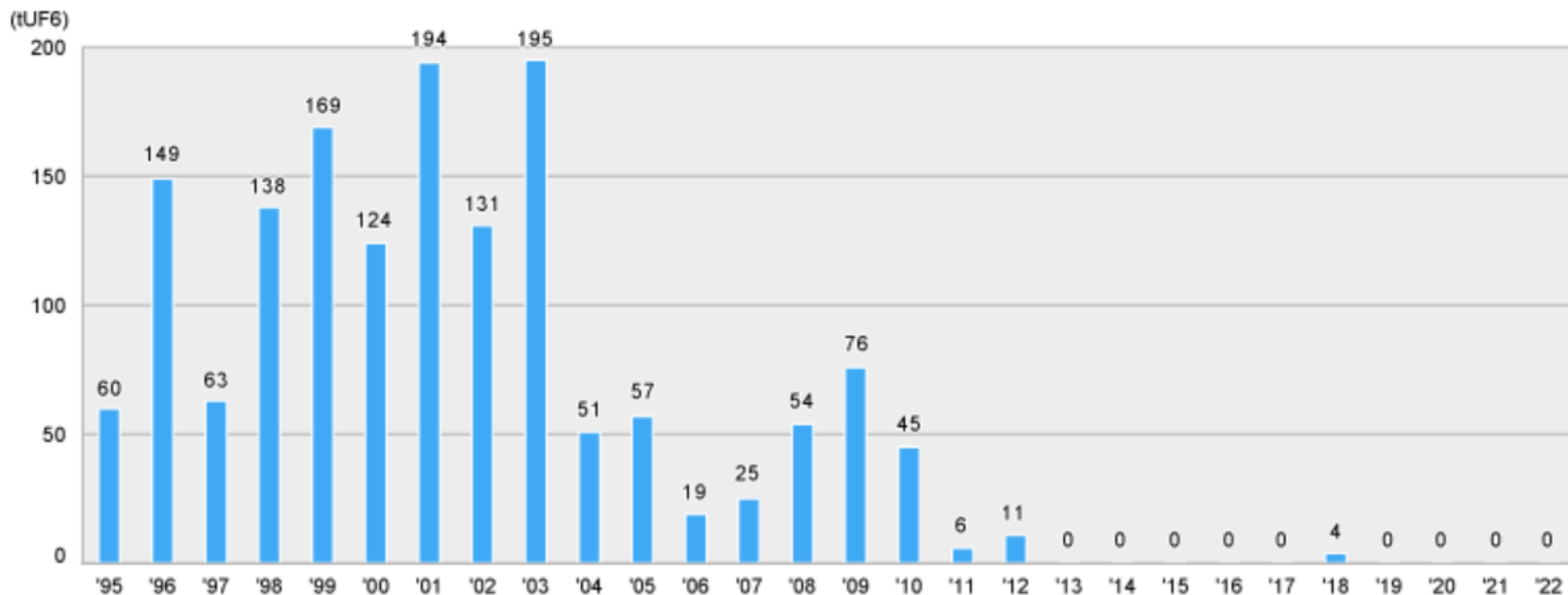
出典：Euratom Annual Report 2021, ESA Sep, 2022

(5) 結び

日本原燃六ヶ所ウラン濃縮工場の現状と実績

これまでに、総計1,702tのLEUを生産。

公称容量 1,050tSWUの内、75tSWUが新型遠心機に更新され、2012-2013年に商業運転を開始したが、その後、新規制基準に対応するため運転一時停止。2023年8月に原子力規制委員会の許可を得て運転再開。最終的には 1,500tSWUへの増産を計画。



注: LEUの濃度を4.0%、テール濃度を当時の0.3%と仮定すると、200tLEU/年は1,050tSWU/年の濃縮容量に相当(ウレンコ社SWU換算参照 <https://www.urengo.com/swu-calculator>)

出典: 日本原燃Website, 2022

(4) 結び

ロシアウラン濃縮の西側世界への供給が、喫緊にも将来的にも途絶する恐れがある中、ウラン濃縮能力が極めて乏しい我が国は、ウラン燃料の安定供給が脅かされる可能性が高く、原子力発電の復興計画に水を差しかねない状況である。ウラン燃料の安定確保に向けて、以下の取り組みが急務である。

1. 日本原燃六ヶ所ウラン濃縮工場の運転能力増強
目標⇒1,500tSWU/年
2. 濃縮を必要としないMOX燃料有効利用のため、日本原燃再処理工場の運転開始、MOX燃料工場の早期完成・運開
12基プルサーマル⇒約450tSWU/年節約
3. より長期的な目標とはなるが、原子燃料確保の自立性を一層高めるため、高速増殖炉の早期実用化