PNC TN7420 95-004

カザフスタンのウラン資源概要

1995年3月

動力炉・核燃料開発事業団
東濃地科学センター

本資料についての問い合わせは下記に願います。
509-51　岐阜県土岐市泉町定林寺959-31
動力炉・核燃料開発事業団
東濃地科学センター　技術開発課

PNC TN7420 95-004

東濃地科学センター
鉱床解析室[1)]

カザフスタンのウラン資源概要

要旨

ウラン資源全般にわたって現在まで得られる文献情報から、1995年度のカザフスタンの現地情報を収集する際の事前資料として、本報告書を取りまとめた。

$80/kg以下の確認資源量は417,500tUと報告されているが、そのウラン資源量の多さに比べて、最近、ウラン生産量は落ち込んできている傾向にある。1993年のウラン生産量は2,300～2,700tUと推定される。1994年の推定生産量は1,700tUと減少している。

生産の動向から採掘方法や鉱床タイプの変遷をまとめると、在来型の坑内、露天掘り採掘が行われていた熱水性の鉱床から、ISL法の適用が可能な砂岩型鉱床へ生産の拠点が代わってきている。これまで生産を行っている砂岩型のChu-Saryssu、Syr-Darya鉱床区に加えて、1994年には砂岩型のIly鉱床区から新規にウランが生産されている。

生産の動向から資源量を評価すると、Pribalkhash鉱床区火山岩型鉱床、Kokchetav鉱床区の鉱脈型鉱床やPricaspiskaya鉱床区の燐灰土型鉱床の今後当分生産が行われない資源量は高コストのカテゴリーまたは採掘済みの資源量とみなすことも可能である。

カザフスタンのウラン資源概要についてまとめたが、今後、引き続き生産されると判断される砂岩型鉱床の地質条件（埋蔵量・品位・深度・規模）、生産・操業状況等細部にわたった情報が必要と考えられる。その際、キルギスタンの精製錬施設や休閉山した鉱山の閉山計画についての情報も収集する事が望まれる。

[1)] 最終取りまとめは高橋　修が行った。本報告書作成にあったては、各種文献、三菱商事株式会社が取りまとめたPNC PJ 7217 94-001「ウズベキスタン・カザフスタンの原子燃料に関する情報収集」を参照した。

目次

1、 ウラン鉱床 …… 1
（1） ウラン鉱床区 …… 1
（2） 探査の歴史 …… 1
（3） ウラン鉱床タイプ …… 2
2、カザフスタンのウラン資源量 …… 6
3、ウラン鉱業組織 …… 8
4、ウランの生産 …… 9
5、法規制 …… 15
6、ウラン需要 …… 15
7、外国企業との関係 …… 15
（1） Cameco社並びにUranerz社 …… 15
（2） Nukem 社情報 …… 16
（3） 停止協定の修正協定案の現状 …… 16
8、まとめ …… 16

図-1 カザフスタンのウラン資源分布図 …… 4
図-2 確認資源量 …… 6
図-3 推定追加資源量-I …… 7
図-4 カザフスタンのウラン生産（生産センター別） …… 10
図-5 ウラン生産中の鉱床の鉱床区別埋蔵量 …… 11
図-6 ウラン生産中の鉱床の鉱床型別並びに採鉱法別埋蔵量 …… 12
図-7 ウラン生産中の鉱床の会社別埋蔵量 …… 12
図-8 カザフスタンの主要生産鉱床タイプ（砂岩型鉱床）の概略分布域 …… 14

表-1 カザフスタンのウラン鉱床一覧 …… 5
表-2 確認資源量 …… 6
表-3 推定追加資源量-I …… 7
表-4 カザフスタンのウラン生産 …… 10
表-5 カザフスタンの生産中のウラン鉱床一覧 …… 11
表-6 カザフスタンの生産中のウラン鉱床と鉱床区と埋蔵量と採鉱法（総括） …… 13

写真-1 KATEPの社長：Yazikov Victor Gregoryevich …… 8
写真-2 KASKORの露天掘り状況 …… 9

1、 ウラン鉱床[1)]

（1）ウラン鉱床区

ウラン鉱床は成因より大きく内成鉱床[2)] と外成鉱床[3)] に区分されている。鉱床の区分に基づく鉱床区は以下のようになる。

先中生界における内成鉱床：Kokchetav とPribalkhash 鉱床区

中生界と新生界における外成鉱床：Chu-Saryssu 、Syr-Darya 、Ily とPricaspian 鉱床区

鉱床区毎の鉱床タイプは下記の通り。

① Kokchetav 鉱床区：シルル紀とデボン紀の累層群中の網状の鉱脈型鉱床（IAEAの鉱脈型）

② Pribalkhash 鉱床区：後期デボン紀内陸火山性累層群中の網状の鉱脈型鉱床（IAEAの火山岩型）

③ Chu-Saryssu、Syr-Darya 鉱床区：白亜紀-古第三紀の透水性堆積岩層中の砂岩型（ロールフロント）鉱床

④ Ily、Kokchetav（Trans-Urals地区） 鉱床区：ジュラ紀の挟炭層や白亜紀-古第三紀の含有機物堆積岩層中の砂岩型（古河川谷）鉱床

⑤ Pricaspiann 鉱床区：古第三紀の海粘土中の魚骨岩屑の燐酸に伴う燐灰土型鉱床

主な鉱床は、A.A.Abakumovによってまとめられており、約４５鉱床報告されている（図-１、表-１）。

（2）探査の歴史

旧ソ連時代から探鉱と探査作業は、VOLKOVGEOLOGY 、STEPPGEOLOGY 、並びにKRASNOHOLMGEOLOGYが実施している。主な探査の歴史は下記の通りである。

1943年： カザフスタンにおけるウランの探鉱開始

1948-57年：地上並びに空中探査を実施、ウラン鉱床発見（Kokchetav、Pribalkhash、Pricaspian鉱床区）

1953-57年：デボン紀火山帯の火山岩中に鉱床発見

1954-55年：Kokchtav鉱床区内に数十のウラン鉱床が発見

1957-68年：アルプス造山帯におけるChu-Saryssu 凹地、Ily凹地地域において鉱床発見

1970-71年：Chu-Saryssu 凹地南部地域の古第三紀堆積岩層で鉱床発見

1970-75年：Syr-Darya凹地の中央部で鉱床発見

1991-92年：Chu-Saryssu並びにSyr-Darya 凹地で発見されていた鉱床の鉱床規模拡大

[1)] 参照文献は以下の３件である。レッドブック、ウラン協会も同一の情報源から取りまとめたものと推定される。

①Uranium Raw Material Base of The Republic of Kazakhstan,A.A.Abakumov,IAEA Technical Committee Meeting,May,1993

② Exploration Methods Resulting in Discovering Workable Deposits of Vein (VOSTOK) and Sandstone-type(SEMIZBAI) Uranium in Kazakhstan, G.N.Poluarshinov & V.I.pigulski,IAEA Technical Committee Meeting,May,1993

③Uranium Resources of the Republic Kazakhstan, Victor G. Yazikov Uranium institute Annual Symposium 1993

[2)] いわゆる熱水性の鉱床と推定される。

[3)] いわゆる堆積性の鉱床と推定される。

（3）ウラン鉱床タイプ

ウラン鉱床タイプ毎の時代、母層、鉱化作用、形態、ウラン鉱物について主な情報を以下にまとめる。それぞれのデータは以外に少なく、概略的な事項のみである。

① Kokchetav鉱床区：シルル紀とデボン紀の累層群中の網状の鉱脈型鉱床（IAEAの鉱脈型）
時代：シルル紀からデボン紀
母層：頁岩、アルコーズ、、石灰岩、花崗岩（古生代の造山運動、火成活動に関係している）
鉱化作用：アルカリ交代作用、断層
形態：レンズ状、網状
ウラン鉱物：nasturan（瀝青ウラン鉱）、coffinite、部分的に含ウラン燐灰石

② Pribalkhash鉱床区：後期デボン紀内陸火山性累層群中の網状の鉱脈型鉱床（IAEAの火山岩型）
時代：デボン紀
母層：酸性火山岩、火砕流、石英粗面岩、一部花崗岩
鉱化作用：熱水作用、断層、異なる火山性岩相との接触部
形態：網状
ウラン鉱物：ウラン-モリブデン（詳細不明）

③ Chu-Saryssu、Syr-Darya鉱床区：白亜紀-古第三紀の透水性堆積岩層中の砂岩型（ロールフロント）鉱床
Chu-Saryssu鉱床区
時代：白亜紀、古第三紀、並びに後期漸新世-新第三紀
母層：砂並びに砂礫層（難透水層の粘土が挟む）
鉱化作用：地下水の流れ
形態：平面は曲がりくねった帯（しばしば非常に長い10～20km）、断面は非対称の円筒状やレンズ状（幅は数m～15-20m）、深度（80-100m～400-600m）
ウラン鉱物：nasturan、coffinite、レニウムと希にセレンが随伴

Syr-Darya鉱床区
時代：白亜紀、古第三紀、新第三紀
母層：粘土、砂、礫層
鉱化作用：地下水の動き、地層の酸化プロセス
形態：平面はwinding band状（長さ750-5,500m）、断面は円筒及びレンズ状（幅25-50mから300-650m、詳細不明）、深度（300mから700m）
ウラン鉱物：pitchblende、coffinite、nasturan、セレンを随伴

④ Ily、Kokchetav鉱床区：ジュラ紀の挟炭層や白亜紀-古第三紀の含有機物堆積岩層中の砂岩型（石炭、及び古河川谷）鉱床
Ily鉱床区（中国国境近く）
時代：ジュラ紀
母層：夾炭堆積岩層
鉱化作用：地層酸化帯と関係、長さ約100km、幅15-20kmの地構帯と関係？（詳細不明）
形態：詳細不明
ウラン鉱物：pitchblende、coffinite、nasturan、輝水鉛鉱（molybdenite）が随伴

Kokchetav 鉱床区（Trans-Urals地区）
時代：ジュラ紀、白亜紀
母層：砂礫層
鉱化作用：地下水の動き、地層の酸化プロセス、古河川谷と関係
形態：長さ（数百m～5km）、幅（20-80m～200m）、厚さ（数十cm～7.5m）、深度（50m～150m）
ウラン鉱物：coffinite

⑤ Pricaspiann 鉱床区：古第三紀の海粘土中の魚骨岩屑の燐酸に伴う燐灰土型鉱床
時代：漸新世、中新世
母岩：含黄鉄鋼粘土
鉱化作用：燐酸塩化した魚骨岩屑と関係（詳細不明）
形態：詳細不明
ウラン鉱物：ウラン、燐、希土類元素とスカンジウム（詳細不明）

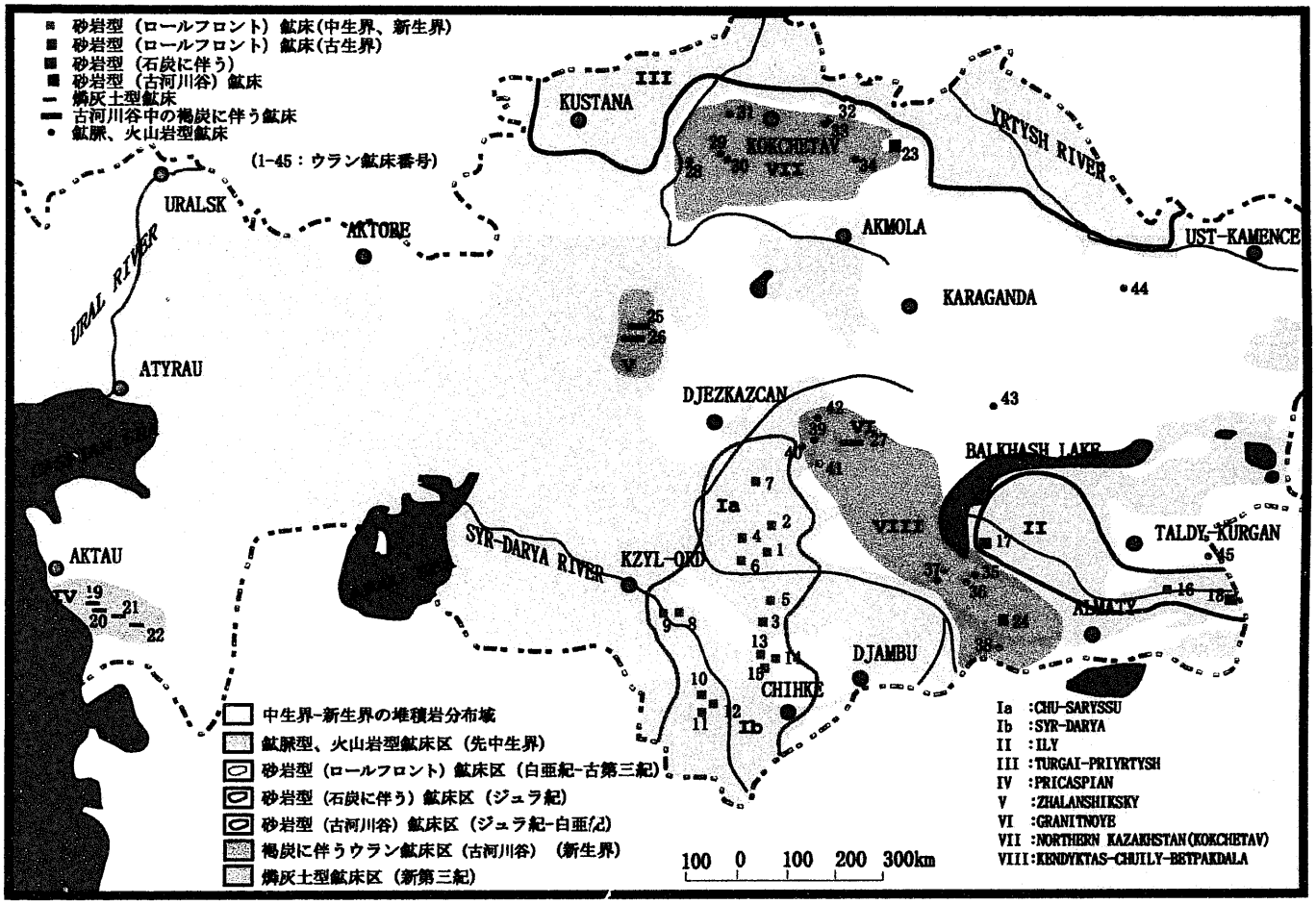

図-1　カザフスタンのウラン資源分布図

表-1　カザフスタンのウラン鉱床一覧

番号	鉱床名	鉱床区	タイプ	埋蔵量(最小)tU	埋蔵量(最大)tU	品位(最小)%U	品位(最大)%U
1	Uvanas	Chu-Saryssu	ss(roll-front)		20,000	0.02~0.05	0.1~0.3
2	Zhalpak	Chu-Saryssu	ss(roll-front)			0.02~0.05	0.1~0.3
3	Kanzhugan	Chu-Saryssu	ss(roll-front)		50,000	0.02~0.05	0.1~0.3
4	Mynkuduk	Chu-Saryssu	ss(roll-front)		127,000	0.02~0.05	0.1~0.3
5	Moynkum	Chu-Saryssu	ss(roll-front)		82,500	0.02~0.05	0.1~0.3
6	Sholak-Espe	Chu-Saryssu	ss(roll-front)			0.02~0.05	0.1~0.3
7	Karakoyn	Chu-Saryssu	ss(roll-front)			0.02~0.05	0.1~0.3
8	Northern Karamurun	Syr-Darya	ss(roll-front)		28,000		
9	Irkol	Syr-Darya	ss(roll-front)		37,000		
10	Zarechnoye	Syr-Darya	ss(roll-front)		23,000		
11	Assarchik	Syr-Darya	ss(roll-front)				
12	Zhautkan	Syr-Darya	ss(roll-front)				
13	Kyzylkol	Syr-Darya	ss(roll-front)				
14	Chayan	Syr-Darya	ss(roll-front)				
15	Lunnoye	Syr-Darya	ss(roll-front)				
16	Koldjat	Ily	ss(coal)		37,000	0.05	1~1.5
17	Nizhe-Ilyskoye	Ily	ss(coal)				
18	Suluchekinskoye	Ily	ss(coal)		33,000		
19	Melovoye	Pricaspian	phosphate(fish-borne)		43,800	0.03	0.05
20	Tasmurun	Pricaspian	phosphate(fish-borne)	4,000	9,000	0.03	0.05
21	Taibagar	Pricaspian	phosphate(fish-borne)	4,000	9,000	0.03	0.05
22	Karyntarynskoye Ore Field	Pricaspian	phosphate(fish-borne)				
(	Tomakskove	Pricaspian	phosphate(fish-borne)	4,000	9,000	)	
23	Semizbai	Turgai-Priytysh	ss(paleovalley)			0.01~0.5	3~5
24	Kopalysai	Kokchetav?	ss?				
25	Lunnoye	Zhalanshiksky	ss(lignite,paleovalley)				
26	Lazarevskoe	Zhalanshiksky	ss(lignite,paleovalley)				
27	Granitnoye	Granitnoye	ss(lignite,paleovalley)				
28	Ishimskoye	Kokchetav	vein(metasomatite)		20,000		
29	Vostok	Kokchetav	vein(metasomatite)		11,700		
30	Balkashinskoye	Kokchetav	vein(metasomatite)		3,000		
31	Grachevskoye	Kokchetav	vein(metasomatite)		16,300		
32	Zaozernoye	Kokchetav	vein(metasomatite)		20,000		
33	Tastykolskoye	Kokchetav	vein(metasomatite)		3,000		
34	Manybaiskoye	Kokchetav	vein(metasomatite)		20,000		
?	Kamyshovoye	Kokchetav	vein(metasomatite)		20,400		
?	Shokpak	Kokchetav	vein(metasomatite)				
?	Zvezdnoye	Kokchetav	vein(metasomatite)		9,500		
35	Botaburum	Pribalkhash	volcanic(vein)			0.10	0.30
36	Djussandalynskoye	Pribalkhash	volcanic(vein)				
37	Kyzylsai	Pribalkhash	volcanic(vein)				
38	Kurdai	Pribalkhash	volcanic(vein)				
39	Djidely	Pribalkhash	volcanic(vein)				10.00
40	Kostobe	Pribalkhash	volcanic(vein)				
41	Daba	Pribalkhash	volcanic(vein)				
42	Bezymynnoye	Pribalkhash	volcanic(vein)				
43	Kyzyl	?	volcanic(vein)				
44	Ulken-Akzhal	?	volcanic(vein)				
45	Panfilovskoye	?	volcanic(vein)				

出典：Uranium Raw Material Base of The Republic of Kazakhstan,A.A.Abakumov,IAEA Technical Committee Meeting,May,1993
出典：Exploration Methods Resulting in Discovering Workable Deposits of Vein(VOSTOK) and Sandstone-type(SEMIZBAI) Uranium in Kazakhstan, G.N.Poluarshinov & V.I.pigulski,IAEA Technical Committee Meeting,May,1993
注：？マークは位置不明、NUKEM手持ち資料並びにUranium Resources of the Republic Kazakhstan,V.G.Yazikovを参照した。

2、カザフスタンのウラン資源量[1)]

カザフスタンの全ウラン資源量：	1,168,000tU	
確認資源量（B+C1+C2、ほぼRARと同じ）：	576,000tU	(全ウラン埋蔵量の49.4%)
$80/kg以下：	417,000tU	(確認資源量の72.4%)
$80-130/kg ：	159,200tU	(確認資源量の27.6%)
推定追加資源量-I（EAR-I）：	211,300tU	(全ウラン埋蔵量の18.1%)
推定追加資源量-II（EAR-II）：	380,000tU	

$80/kg以下の確認資源量はChu-Saryssu 、Syr-Darya鉱床区やIly鉱床区の砂岩型鉱床とPribalkhash鉱床区火山岩型鉱床、Kokchetav 鉱床区の鉱脈型鉱床が存在する。燐灰土型鉱床[2)] であるPricaspiskaya鉱床区には$80-130/kgの高コストの確認資源量が存在する。確認資源量の約７割が砂岩型鉱床である（表-２、図-２）。

表-２　確認資源量（tU）

ウラン鉱床区	$80/kg以下	$80-130/kg	$130/kg 以下の合計	%
Pribalkhash	17,900	4,000	21,900	3.8
Kokchetav	72,400	26,800	99,200	17.2
Pricaspiskaya	-	64,400	64,400	11.2
Chu-Saryssu *	221000*	-	221,000	38.3
Syr-Darya	77,300	-	77,300	13.4
Ily	28,900	64,000	92,900	16.1
ｶｻﾞﾌｽﾀﾝ の合計	417,500	159,200	576,700	100

注：* $52-80/kgの124,800tUを含む

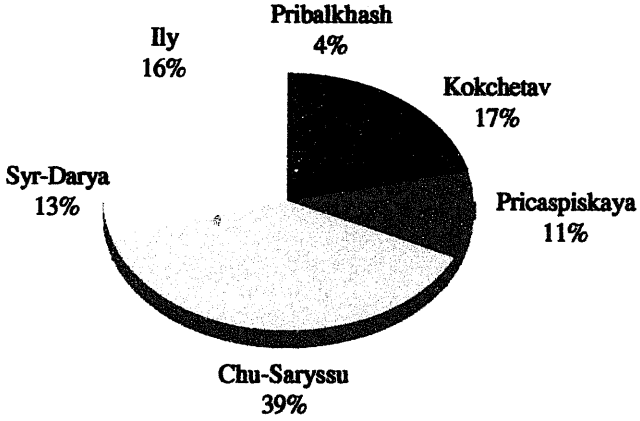

図-２　確認資源量

---

1) Uranium Raw Material Base of The Republic of Kazakhstan,A.A.Abakumov,IAEA Technical Committee Meeting,May,1993、Uranium Resources of the Republic Kazakhstan, Victor G. Yazikov Uranium institute Annual Symposium 1993を参照した。

2) レッドブックでは「非在来型および副産物資源」に分類している。

推定追加資源量-Iの約６割がChu-Saryssu、Syr-Darya鉱床区やIly鉱床区の砂岩型鉱床に分布する（表-３、図-３）。

表-３　推定追加資源量-I（tU）

ウラン鉱床区	$80/kg以下	$80-130/kg	$130/kg 以下の合計	%
Pribalkhash	50,000	-	50,000	23.7
Kokchetav	9,200	30,400	39,600	18.7
Chu-Saryssu	74,000	-	74,000	35
Syr-Darya	10,700	-	10,700	5.1
Ily	4,000	33,000	37,000	17.5
ｶｻﾞﾌｽﾀﾝ 合計	147,900	63,400	211,300	100

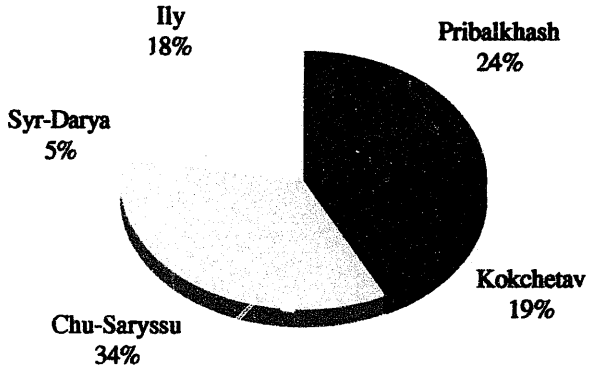

図-３　推定追加資源量-I

3、ウラン鉱業組織[1)]

カザフスタンのウラン鉱業は合弁会社KATEP[2)] によって一元的に行われている。KATEPは1993年にカザフスタンの大統領令により設立されている。KATEPの51%の株式はカザフスタン共和国が保有している。

写真-1　KATEPの社長：Yazikov Victor Gregoryevich

KATEP の権利：保有企業の財産の所有、使用、運用
KATEPの保有企業：20を越える事業会社と合資会社
KATEPの業務：

－原子力エネルギーの開発とウラン燃料サイクルの開発
－ウランの生産に加え、探査、試掘、採掘、処理、レアメタル、微量レアメタル、希土類元素やそれらの混合物、合金などの生産
－原子力エネルギー、原子力産業の開発計画の策定及び履行
－ウラン、スカンジウム、レアメタル、希土類元素、それらの混合物及び派生物質を国内や国際市場で割当てに従って販売する際の基準作りと市場調査の実行
－核物質の維持管理
－中・高レベル放射性廃棄物の貯蔵及び処理施設の建設と運営
－生産量の増加と経済効率の向上を目指した生産品の変更と事業の再編の実行

KATEP の生産品：

・ウラン
　－天然ウラン精鉱（U_3O_8）
　－U235の割合を1.0 ～4.4 %まで濃縮したUO_2 粉末
　－軽水炉並びにPBMK用の燃料ペレット
・レアメタル（ベリリウム、ニオブ、タンタル、モリブデン、スカンジウム）
・希土類金属（ランタン、セリウム、プラセオジム、セリウム、ネオジム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリウム）
・非鉄金属合金

[1)] KATEPのパンフレット、「ウズベキスタン・カザフスタンの原子燃料に関する情報収集」PNC PJ7217 94-001を参照した。

[2)] KATEPのパンフレットによると、National Joint Stock Company of Atomic Power Engineering and Industry"KATEP"となっている。日本語訳すると原子力エネルギー産業の国家合弁会社と思われる。

Cameco社のNews Release,September 8,1993によるとKazakh National Joint Stock Company of Atomic Power Engineering and Industryとしている。

・有機合体用触媒
・高品質化学肥料
・独自の呼吸器官防護装置
・農工業複合施設用生産設備
・ボーリング装置
・歯磨き粉、クリーム

4、ウランの生産[1)]

カザフスタンにおけるウラン採鉱とウラン精鉱の生産は9つの会社によって行われていたが、その後これらの全ての会社は、KATEP の一部として再編成されている。主な会社と採掘方法を下記に示す。

Stepnoye Ore Co.、Central Ore Co.、Ore Co. No.6（Chilli）	ISL
Tselinny Mining & Chemical Combine（TMCC）	坑内掘り
Pricaspisky Mining & Metallurgical Combine（現在のKASKOR）	露天掘り

NUKEM社の情報に基づくと、1993年現在で、生産は坑内掘り３ヶ所、ISL 法によるものが４ヶ所となっている。生産量は約2300tUと推定している。Pribalkhash鉱床区、Pricaspiskaya鉱床区（露天掘）からの生産はないものとしている（表-４、図-４）。

Pricaspiskaya鉱床区の露天掘写真を下記に示す。石炭採掘とよく類似している。

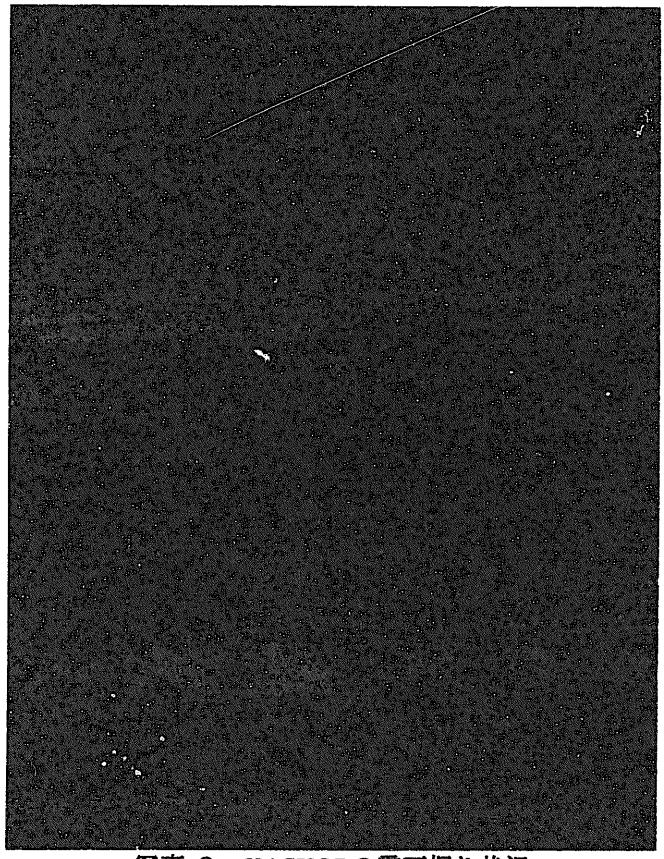

写真-２　KASKORの露天掘り状況

[1)] KATEPのパンフレット、NUKEM社手持ち資料、Uranium Resources of the Republic Kazakhstan, Victor G. Yazikov Uranium institute Annual Symposium 1993、ウラン協会Core Issues Feb-March1995、Uranium institute RRWG1995/1/19を参照した。

表-4　カザフスタンのウラン生産

Mine	Mining	Owner	Mill	Production 1993 (tU)
Grachevskoyi & Vostok	Underground	Tselinny	Stepnogorsk	800
Kamyshevoyi & Shokpak	Underground	Tselinny	Stepnogorsk	
Zvezdnoye	In-Situ Leach	Tselinny	Stepnogorsk	
Zaizernoye	Underground	Tselinny	Stepnogorsk	
North Karamurun	In-Situ Leach	Chilli	Chkalovsk	300
Kanzhugan & Moynkum	In-Situ Leach	Central	Kara Balta	500
Uvanas & Mynkuduk	In-Situ Leach	Stepnoye	Kara Balta	700

出典：NUKEM手持ち資料

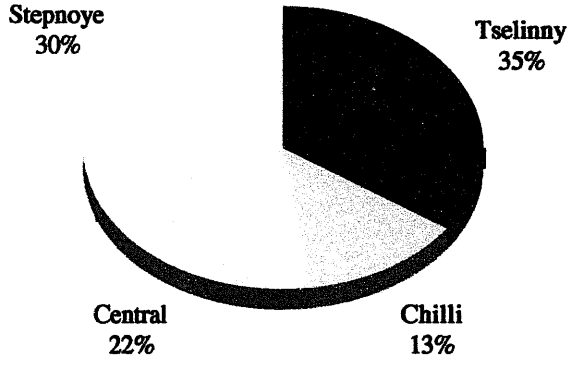

図-4　カザフスタンのウラン生産（生産センター別）
1993年の総生産量2,300tU（NUKEM手持ち資料）

ウラン協会のAnnual Symposium 1993でVictor G. Yazikovは、1992年のカザフスタンの生産中のウラン鉱床について報告している。Chu-Saryssu 、Syr-Darya鉱床区、Kokchetav 鉱床 区、Pricaspiskaya鉱床区（露天掘）から生産しているとしている（表-5、図-5、図-6、図-7）。ウラン生産中の鉱床の総埋蔵量は313,900tUとなる。

表-5　カザフスタンの生産中のウラン鉱床一覧

番号	鉱床名	鉱床区	タイプ	埋蔵量 tU	採鉱法	生産センター	所在地
3	Kanzhugan	Chu-Saryssu	ss(roll-front)	50,000	ISL	Central	Taykent
19	Melovoye	Pricaspian	phosphate (fish-borne)	43,800	O.P.	KASKOR	Aktau
20	Tomakskove	Pricaspian	phosphate (fish-borne)	7,600	O.P.	KASKOR	Aktau
8	Northern Karamurun	Syr-Darya	ss(roll-front)	28,000	ISL	Ore Company No.6	Chilli
4	Mynkuduk	Chu-Saryssu	ss(roll-front)	127,000	ISL	Stepnoye	Stepnoye
1	Uvanas	Chu-Saryssu	ss(roll-front)	20,000	ISL	Stepnoye	Stepnoye
29	Vostok	Kokchetav	vein (metasomatite)	11,700	U.G.	Tselinny	Volodarskoe
31	Grachevskoye	Kokchetav	vein (metasomatite)	16,300	U.G.	Tselinny	Volodarskoe
	Zvezdnoye	Kokchetav?	vein (metasomatite)?	9,500	U.G.	Tselinny	Shantobe

出典：Uranium Resources of the Republic Kazakhstan,
Victor G. Yazikov,Uranium institute Annual Symposium 1993
番号：カザフスタンのウラン資源分布図の位置番号

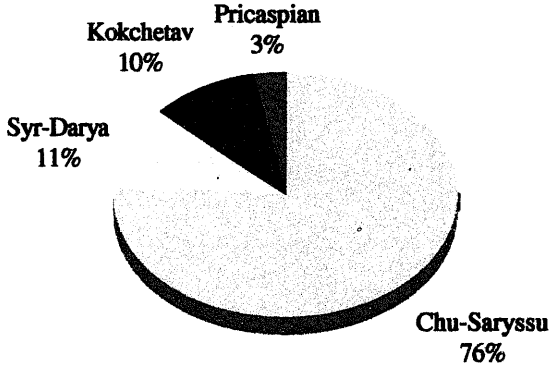

図-5　ウラン生産中の鉱床の鉱床区別埋蔵量

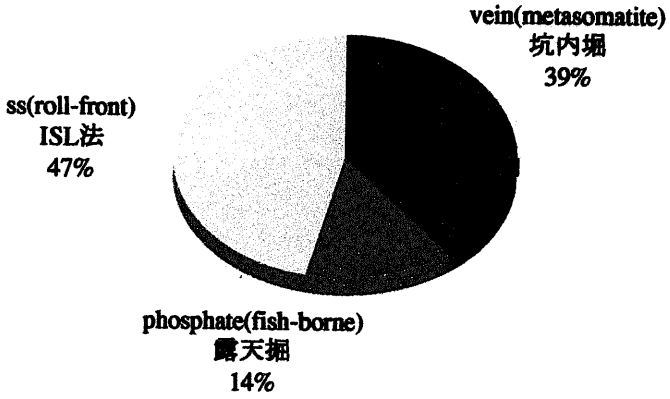

図-6　ウラン生産中の鉱床の鉱床型別並びに採鉱法別埋蔵量

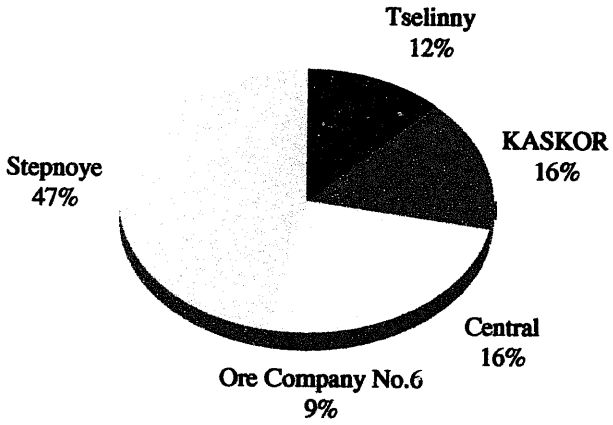

図-7　ウラン生産中の鉱床の会社別埋蔵量

ウラン協会Core Issues Feb-March1995では1993年の推定生産量を2,700tU、Pricaspian鉱床区の露天掘りは、1994年当初に操業を中止したと報告している。

また、ウラン協会RRWG会議1995年1月19日ではカザフスタンの1994年の生産量は1,460tU、更にIly鉱床区では240tU生産している。240tUが1,460tUの外数とすると、1994年の総生産量は1,700tUとなる。全てISLからのウラン生産であり、Pribalkhash 鉱床区は1989年に生産中止、Pricaspiskaya鉱床区の露天掘りは高コストであり生産を中断していると報告している。

幾つかの上記した情報に基づき、ウラン生産の動向を下記にまとめる（表-6、図-8）。

（1）Chu-Saryssu 、Syr-Darya鉱床区の砂岩型鉱床から今後生産が継続して行われている。

（2）Ily鉱床区の砂岩型鉱床から新規に生産を開始した。

（3）全ての生産はISL採鉱法となる。つまり、Stepnoye Ore Co.、Central Ore Co.、Ore Co. No.6（Chilli）が主要生産センターとなる（精製錬はキルギスタンで行われている）。

（4）Pribalkhash鉱床区火山岩型鉱床、Kokchetav 鉱床区の鉱脈型鉱床やPricaspiskaya鉱床区の燐灰土型鉱床からの生産は行われない。つまり、坑内掘のTselinny Mining & Chemical Combine（TMCC）、露天掘Pricaspisky Mining & Metallurgical Combine（現在のKASKOR）は休閉山する。

表-6　カザフスタンの生産中のウラン鉱床と鉱床区と埋蔵量と採鉱法（総括）

番号	鉱床名	鉱床区	タイプ	埋蔵量 tU	採鉱法	生産センター	所在地	現状 1994年
1	Uvanas	Chu-Saryssu	ss(roll-front)	20,000	ISL	Stepnoye	Stepnoye	生産中
3	Kanzhugan	Chu-Saryssu	ss(roll-front)	50,000	ISL	Central	Taykent	生産中
4	Mynkuduk	Chu-Saryssu	ss(roll-front)	127,000	ISL	Stepnoye	Stepnoye	生産中
5	Moynkum	Chu-Saryssu	ss(roll-front)	82,500	ISL	Central	Taykent	生産中
8	Northern Karamurun	Syr-Darya	ss(roll-front)	28,000	ISL	Ore Company No.6	Chilli	生産中
19	Melovoye	Pricaspian	phosphate (fish-borne)	43,800	O.P.	KASKOR	Aktau	休閉山
20	Tomakskove	Pricaspian	phosphate (fish-borne)	7,600	O.P.	KASKOR	Aktau	休閉山
29	Vostok	Kokchetav	vein (metasomatite)	11,700	U.G.	Tselinny	Volodarskoe	休閉山
31	Grachevskoye	Kokchetav	vein (metasomatite)	16,300	U.G.	Tselinny	Volodarskoe	休閉山
32	Zaozernoye	Kokchetav	vein (metasomatite)	20,000	U.G.	Tselinny	Zaozernoye	休閉山
?	Kamyshovoye	Kokchetav	vein (metasomatite)	20,400	U.G.	Tselinny	Krasnogorsk	休閉山
?	Shokpak	Kokchetav?	vein (metasomatite)?	?	U.G.	Tselinny	Krasnogorsk	休閉山
?	Zvezdnoye	Kokchetav?	vein (metasomatite)?	9,500	U.G.	Tselinny	Shantobe	休閉山
?	?	Ily	ss(roll-front)	?	ISL	?	?	生産中

出典：Uranium Resources of the Republic Kazakhstan,
Victor G. Yazikov,Uranium institute Annual Symposium 1993
出典：NUKEM手持ち資料
出典：Uranium institute RRWG 1995/1/19
番号：カザフスタンのウラン資源分布図の位置番号

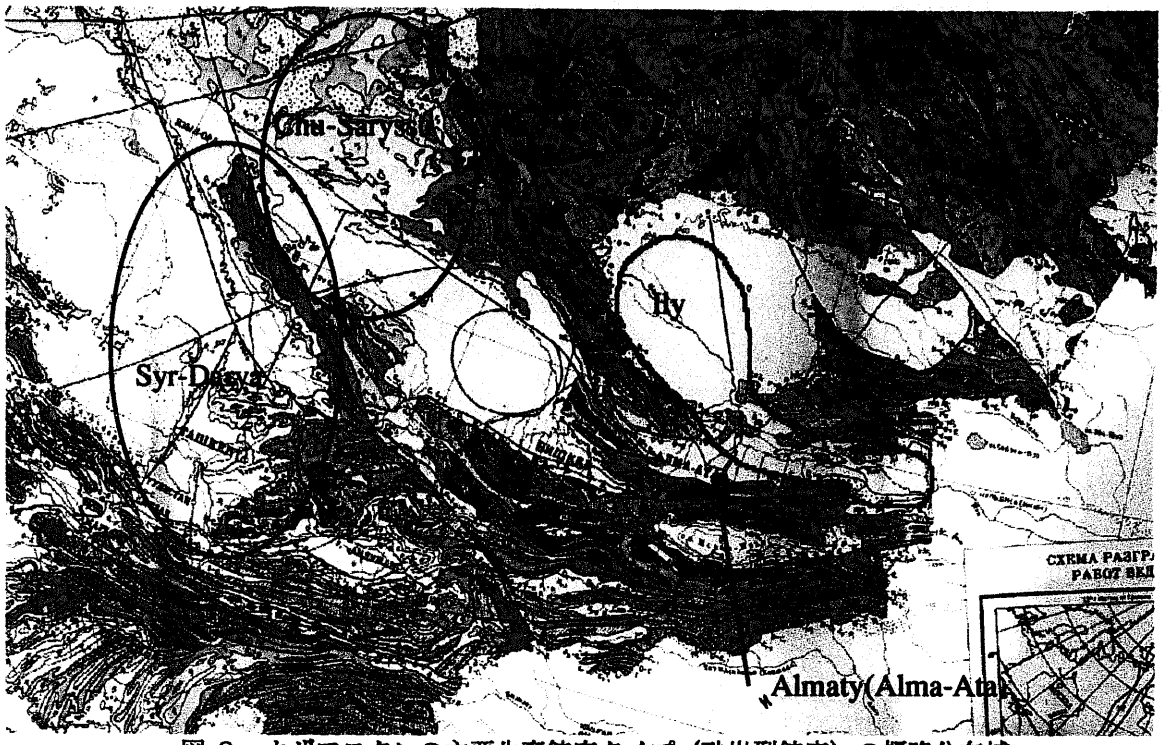

図-8　カザフスタンの主要生産鉱床タイプ（砂岩型鉱床）の概略分布域

図-8の背景はカザフスタンの地質図をコピーしたものである。その上に、Chu-Saryssu、Syr-Darya鉱床区（砂岩型ロールフロント）、Ily鉱床区（砂岩型石炭-古河川谷）の大まかな分布（淡黄色部分が中生界から新生界のいわゆる基盤岩を被覆する堆積岩類の分布域になる）を示した。

5、法規制[1)]

ウラン鉱山の探鉱開発に関する法規制は、旧ソ連邦時代の法規制をまだ運用している。詳細については不明である。

鉱山規則：旧ソ連のMMB（Medium Machine Building）大臣による基準により規制されている。現在、カザフスタン共和国に適用されうるウラン鉱山が策定中である。
ウランの採掘、処理、利用：旧ソ連の法規に従う。

原子力発電等に関する規制は、旧ソ連の法律に基づく。
一部改正されているが、変更点と国際放射線防護委員会の勧告を充分配慮し、現在、放射線に関する規定文書を作成中のようである。
原子炉の設計、運転に関する公衆衛生法（CⅡAC-88）
放射性物質やその他の電離放射線源を扱う場合の公衆衛生基本法（OCⅡ-72/87）
放射性廃棄物の扱いに関する公衆衛生法（CⅡOPO-85）

外資法：投資や進んだ技術、経営経験を効果的に呼び寄せ、外国資本に対する必要な保障を確実にすることを目的としている。

6、ウラン需要

カザフスタンには、複合高速炉であるMangyshlak（BH-350）（Mangystav地方）がある。高速炉は淡水化と発電に利用されている。その他ウラン需要はない。
Mangyshlak（BH-350）
1972年11月：試運転が開始
1973年7月：商業運転を開始

7、外国企業との関係

ウラン鉱業では、ERA社、Cameco社並びにUranerz社、Nukem社が購入契約、又は代理店契約を行っている。詳細については不明の点が多々ある。
また、米国におけるCIS産ウランの反ダンピング訴訟とからんで、1992年10月に締結された停止協定の修正協定案を米国商務省（DOC）とカザフスタンは策定している模様である。

（1）Cameco社並びにUranerz社[2)]

Cameco社並びにUranerz社はKATEPとの間で協定を締結（1993年9月8日）。
両社を代理店として西側への販売を行う。協定は10年間。
協定の第一段階：両社は、カザフスタンのウラン産業施設の効率化、安全性の向上、環境保護のために約3百万USドルを投資する。KATEPは、専属的にCameco社とUranerz社を通じて販売を行い、両社は独立した代理店としてカザフスタンのウラン精鉱販売を促進（KATEPにより既契約締結済のウランは、この販売取決めの対象とはならない）

---

1) KATEPのパンフレット、「ウズベキスタン・カザフスタンの原子燃料に関する情報収集」PNC PJ7217 94-001を参照した。
2) Cameco社のNews Release,September 8,1993を参照した。

（2）Nukem 社情報[1)]

Cameco／Uranerz ：Grachevskoyi & Vostok 、Kamyshevoyi & Shokpak 、Zaizernoyeの３鉱山から生産されるウラン（すべて鉱内掘り）

ERA 社：Zvezdnoye 鉱山

Nukem 社：Kara Balta精練所で精錬される鉱石、Nukem 社が長契で購入しており、販売する債務を負っている。

（3）停止協定の修正協定案の現状

ロシアの場合、ロシア産ウランと米国産ウランを組み合わせて（matching）販売するというシステムを導入している。

ウズベキスタンの場合、２つの割当てシステムが設定されている。まずウズベキスタン原産天然ウランは、年間196.43MT（440,000lb.U_3O_8 ）を限度として米国への販売が認められ、さらに契約価格が商務省が算定する最新の市場価格における長期契約価格部分 以上であった場合には、100,000 lb.U_3O_8 の追加販売が認められることになっている。一方、1996年11月1日～2004年11月までの８年間に対しては、米国の生産量に応じた割当量が設定されている。

カザフスタンの場合も、ウズベキスタンの場合と同様の協定案を策定している模様である。

８、まとめ

ウラン資源全般にわたって現在まで得られる文献情報から、カザフスタンのウラン資源の概要を取りまとめた。

カザフスタンには、いわゆる熱水性と堆積性のウラン鉱床が分布する。

熱水性の鉱床はKokchetav 鉱床区（鉱脈型）、Pribalkhash 鉱床区（火山岩型）、堆積性の鉱床はChu-Saryssu、Syr-Darya 鉱床区（砂岩型ロールフロント）、Ily 鉱床区（砂岩型石炭-古河川谷）、Pricaspiann 鉱床区（燐灰土型）である。主な鉱床は、約４５鉱床報告されている。

ウラン資源量の概要は以下の通り。

カザフスタンの全ウラン埋蔵量：	1,168,000tU	
確認資源量（B+C1+C2、ほぼ RARと同じ）：	576,000tU	（全ウラン埋蔵量の49.4%）
$80/kg以下：	417,000tU	（確認資源量の72.4%）
$80-130/kg ：	159,200tU	（確認資源量の27.6%）
推定追加資源量-I（EAR-I）：	211,300tU	（全ウラン埋蔵量の18.1%）
推定追加資源量-II（EAR-II）：	380,000tU	

1993年のウラン生産量は2,300～2,700tUと推定される。1994年の推定生産量は1,700tUと減少している。ウラン生産の動向は下記のようにまとめられる。

（1）Chu-Saryssu 、Syr-Darya鉱床区の砂岩型鉱床から今後生産が継続して行われている。

（2）Ily鉱床区の砂岩型鉱床から新規に生産を開始した。

（3）全ての生産はISL採鉱法となる。つまり、Stepnoye Ore Co.、Central Ore Co.、Ore Co. No.6（Chilli）が主要生産センターとなる（精製錬はキルギスタンで行われている）。

（4）Pribalkhash鉱床区火山岩型鉱床、Kokchetav 鉱床区の鉱脈型鉱床やPricaspiskaya鉱床区の燐灰土型鉱床からの生産は行われない。つまり、坑内掘のTselinny Mining & Chemical Combine

---

[1)] 1993年のNUKEM社の動燃訪問時の情報、ウズベキスタン・カザフスタンの原子燃料に関する情報収集PNC PJ7217 94-001を参照した。

（TMCC）、露天掘Pricaspisky Mining & Metallurgical Combine（現在のKASKOR）は休閉山する。

ウラン資源量の多さに比べて、最近、ウラン生産量は落ち込んできている傾向にある。また在来型の坑内、露天掘り採掘が行われていた熱水性の鉱床から、ISL法の適用が可能な砂岩型鉱床へ生産の拠点が代わってきている。砂岩型のChu-Saryssu、Syr-Darya鉱床区に加えて、1994年には砂岩型のIly鉱床区が新規生産地となっている。

生産の動向から資源量を評価すると、Pribalkhash鉱床区火山岩型鉱床、Kokchetav鉱床区の鉱脈型鉱床やPricaspiskaya鉱床区の燐灰土型鉱床の今後生産が当分行われない資源量は高コストのカテゴリーまたは採掘済みの資源量とみなすことも可能である。

つまり、$80/kg以下の確認資源量は417,500tUと言われているが、表-５のウラン生産中の総埋蔵量は313,900tUであり、更にその内の砂岩型のISL法に限定すると約７割である20万tU前後に少なく見積もる事ができる。一方、表-６の総括表で現在生産していると推定される鉱床の総埋蔵量は28.8万tUとなる。各鉱床の採掘済み、残存埋蔵量、今後の可採埋蔵量等を吟味すると更に総埋蔵量は少なくなる可能性もある。

従って、鉱床の地質条件（埋蔵量・品位・深度・規模）、また生産・操業状況等細部にわたった情報を、今後加味した形での検討が必要である。

情報収集調査の際は、ロシア、ウズベキスタンのISL鉱山現地調査で行ってきた以下の項目について考慮する必要がある。

（１）生産状況
　生産実績、ISLサイトの数、粗製錬工場の数、製品の形態
（２）地質（設計）条件
　埋蔵量、品位、深度、鉱体の厚さ
（３）ISLの設計
　井戸の配置、生産井の流量、浸出速度、浸出回収率
（４）ISLの詳細設計
　井戸の数、監視井、井戸の径、ケーシングの材質、フィルターの形状
（５）操業状況
　操業の形態、労働者の数、浸出品位、浸出液、溶離液

一方、休閉山した鉱山の閉山計画についての情報も今後必要と考えられる。

以上