

カザフスタンの原子力開発の現状

2012年2月13日 社団法人日本原子力産業協会・国際部

カザフスタンの基礎データ

面積	272 万 4,900 km ² (世界第 9 位) 日本の 7 倍
人口	1,552 万人 (世界第 64 位) *2011 年 7 月推定
首都	アスタナ *1997 年 12 月 10 日にアルマティより遷都
実質 GDP	1,964 億米ドル (世界第 54 位) *2010 年推定
一人当たりの GDP	12,700 米ドル (世界第 93 位) *2010 年推定 インド 3,500 米ドル、マレーシア 14,700 米ドル、米国 47,200 米ドル、 日本 34,000 米ドル、中国 7,600 米ドル、モンゴル 3,600 米ドル
一人当たりの電力消費量	5,026 kWh / 年 *2009 年推定
実質経済成長率	7.0 % (世界第 35 位) *2010 年推定
通貨 (略称)	tenge (KZT)
対米ドル為替レート	US\$ 1 = 147 KZT *2010 年推定
会計年度	1 月 1 日 - 12 月 31 日

(出典) CIA の The World Factbook 2011 年 11 月 15 日版

< 「カザフスタンの原子力開発の現状」 >

- ①1997 年 10 月、ナザルバエフ大統領が「2030 年までの国家発展戦略」で、「独立国家の形成、計画経済から市場経済への移行、全体主義から民主主義への体制変革」の 3 つの課題と、2030 年時点で先進国入りする目標を示した。また 2006 年 3 月には、「世界の最も競争力の強い 50 カ国に仲間入りするための戦略」を公表し、「オイルダラーなしで生きる」方針を強調した。
- ②2007 年の世界金融恐慌で経済成長は鈍化した。最近また経済成長が見られ、2010 年は 7% となった。産業構造が石油・ガス等の天然資源の輸出に過度に依存していることが重要課題となっている。
- ③ウラン埋蔵量は、150~175 万トンで豪州に次いで世界第 2 位(世界の 20%)。ウラン生産量は 2009 年に世界第 1 位に。2011 年は 19,200 トンを達成した。
- ④ウラン産業の中核が「国営原子力企業カザトンプロム (KAP)」で、「多国籍化・多角化によって核燃料サイクルの全工程の経営体質強化=垂直統合企業化」を戦略目標にして、世界戦略を展開している。
 - ・ウラン採鉱は、2010 年以降に年産 27,000 トンまでを目標にする。
 - ・転換は、加 Cameco 社と共同で、UF₆ 年産 12,000 トンまで高める。
 - ・濃縮は、露 TENEX 社との合弁で、UF₆ 年産 500 万 SWU をめざす。
 - ・核燃料成分の認定試験と認証で、露・日・韓・米・仏・加と協力する。
 - ・燃料集合体は仏 AREVA と共同で年産 1,200 トンの製造設備を設置する。

⑤KAP は、世界の核燃料サイクル市場で、2015 年までに、原料 (U_3O_8) 供給の 42%、転換 (UF_6) 役務の 7%、濃縮ウラン製品の 4%、粉末 (UO_2) および燃料ペレット製造の 17%、構成部品製造の 17%、ペレットの燃料要素への装填と燃料集合体への組立の 15%を、カザフスタンが占める計画を立てている。 U_3O_8 ではすでに世界市場の 30%以上を占めている。

⑥カザフスタンとロシアは、2006 年 10 月、両国が共同して原発を建設するため、対等出資で合弁企業「アトムナヤスタンチャ」(原子力発電所の意味)を設立した。西部マンギスタウ州アクタウ市近郊に、船用炉をベースにした中小型炉 VBER-300×2 基の建設を検討中である。

⑦カザフスタンは、日本と同じく、「核兵器による災禍」を体験している。

注：1949 年 8 月、カザフスタンのセミパラチンスクで、ソ連最初の核実験が行われ、ソ連崩壊までに 456 回の核実験により、(人口の 1 割に当たる) 150 万人のカザフ人と国土の 3/4 が放射能による重大な被害を受けた。現在まで、この汚染除去と国民への健康影響の軽減が大きな問題となっている。

これらを踏まえ日本は、カザフスタンに、独自の事業として「非核化協力」を実施している。

またカザフスタンは、「原子力エネルギーの平和利用」、「核不拡散」、さらに「核軍縮」、「核廃絶」を国際社会に強く訴えかけている。

注：1991 年 12 月、ソ連の崩壊に伴い、カザフスタンはソ連から核弾頭 1,150 発(世界 4 位)を受け継いだ。1994 年 2 月にそれらを全部放棄した。国の基本戦略を「相互協力と信頼醸成」としたため。

包括的核実験禁止条約 (CTBT) も積極的に支援している。

⑧カザフスタンのウラン鉱山事業には、2000 年代の半ば頃から住友商事、関西電力、丸紅、東京電力、中部電力、東北電力、九州電力、東芝等が積極的に参加している。加、露、中、仏等もプレゼンスを高めている。

⑨カザフスタンと日本の政府間原子力協力協定は、2010 年 5 月 19 日に参議院で承認され、同日発効した。

日本は、2006 年 8 月に、小泉首相がカザフスタンを訪問、「共同声明」と「原子力平和的利用協力の促進に関する覚書」に調印して以来、カザフスタンとの原子力協力を拡大しており、日本原子力発電(株)や日本原子力研究開発機構 (JAEA) 等も協力覚書を結んでいる。

I. 経済・エネルギー・電力事情

1. 経済状況

- ・ソ連の崩壊により、1991年12月、「カザフスタン共和国」が誕生した。ヌルスルタン・ナザルバエフが初代大統領に就任し、以来一貫して大統領の座にある。2007年に憲法を改正して「初代大統領の三選禁止」規定を除外し、2005年12月に三選された。この三選では、任期は7年だったが、ナザルバエフ大統領は「選挙で民意を問う」として、2011年4月に前倒しで選挙を行い、四選を勝ち取った（任期は5年）。

- ・カザフスタンでは、国有企業民営化等の改革を推進し、また西側企業を積極的に誘致し、大規模な油田開発や探鉱を行った。2000年以降は世界的な石油価格の高騰を追い風に毎年9~10%の経済成長を維持した。

これらにより2003年時点で、ソ連崩壊以前の水準まで工業生産が回復した唯一の独立国家共同体（CIS）国家となった。

こういう実績を踏まえ、米国財務省は、2002年3月にカザフスタンを市場経済国家に認定している。

2007年の世界金融恐慌で経済成長が鈍化したが、最近また経済成長が見られる（CIA推定では実質成長率は2008年3.2%、2009年1.2%、2010年7%）。

- ・カザフスタンは、産業構造が石油・ガス等の天然資源の輸出に過度に依存しており、バランスの調整と、産業近代化が重要課題となっている。

注：輸出総額は608.4億US\$（2010年。2009年は439.3億US\$）で、石油ならびに石油製品が59%、鉄19%、化学原材料5%、機械3%、穀物、羊毛、肉、石炭の順である。2010年の主要輸出先は、中国20.2%、ドイツ9.1%、ロシア8.5%、フランス7.1%、トルコ4.5%、カナダ4.5%、イタリア4.1%である。

（出典）CIAのThe World Factbook 2011年11月15日版

- ・1997年10月、ナザルバエフ大統領が「2030年までのカザフスタン発展戦略」で、国民に、①独立国家の形成、②計画経済から市場経済への移行、③全体主義から民主主義への体制変革、の3つの課題への取り組みを呼びかけた。

同戦略は四期に分かれ、第四期完了（2030年）時点での先進国入りが目標になっている。この戦略の中で、外国語にたけた、学術的な実績をもつ、経済管理の経験のある若手官僚による政府組織の近代化を提唱している。

また2006年3月には、国民への教書「世界の最も競争力の強い50カ国に仲間入りするための戦略」を公表し、「オイルダラーなしで生きることを学ぶ」という方針を強調しているのが注目される。

2. エネルギー状況

1) 天然資源賦存状況

カザフスタンは、天然資源に恵まれており、石油、ガス、ウラン、石炭、鉄鉱石、非鉄金属の輸出で国家の歳入を確保している（石油とガスで歳入の7割を占める）。

図表 1：カザフスタンのエネルギー需給の現状

エネルギー	区分	2008年（世界順位）		2009年
石油	生産量（万バレル/日）	143.0	(19)	155.0
	原油生産量（万バレル/日）	134.5	(19)	145.5
	消費量（万バレル/日）	0		0
	輸出（万バレル/日）	143.0	(115)	154.0
	精製能力（万バレル/日）	34.5	(44)	34.5
	確認埋蔵量（億バレル）	300	(11)	300
天然ガス	生産量（億m ³ /年）	10.99	(38)	6.93
	消費量（億m ³ /年）	8.61	(46)	8.58
	輸出（億m ³ /年）	3.77	(65)	0.11
	確認埋蔵量（億m ³ ）	2.41	(13)	2.41
石炭	生産量（万ショートトン/年）	11,117.3	(10)	12,213.5
	消費量（万ショートトン/年）	7,912.4	(12)	8,686.2
	輸出（万ショートトン/年）	3,207.5	(103)	3,527.3
電気	発電電力量（億kWh）	724.1	(36)	758.8
	消費電力量（億kWh）	646.9	(36)	690.5
	発電設備容量（万kW）	1,873	(36)	1,873
CO ₂ 排出量	化石燃料消費からのCO ₂ 排出総量（万メトリックトン）	16,753	(29)	18,412

（出典）米国エネルギー省エネルギー情報局（DOE/EIA）のHP。データは2010年6月30日時点のもの。石油は同7月14日時点のもの。2008年の、天然ガスの生産量、消費量、輸出量の計算が合わないが、DOE/EIAの記載のままにしておく。

日本の外務省のHPの「各国・地域情勢」では、次のような説明がある。

- ① カザフスタンは、石油、天然ガスなどのエネルギー資源、鉱物資源に恵まれた資源大国*。石油埋蔵量は398億バレル（世界の3.2%）、天然ガス埋蔵量1.82兆立方メートル（世界の1.0%）（2009年BP統計）。レアメタルを含め非鉄金属も多種豊富である（ウラン、クロムの埋蔵量は世界2位、亜鉛は世界5位）。

*「カザフスタンの地下にはメンデレエフの周期律表上のものがすべてある」といわれる。

- ② カスピ海周辺では欧米石油メジャーや日本の企業（カシャガン油田開発では国際石油開発INPEX）も参画し、大規模な油田開発、探鉱を行っている。

2) エネルギー需給状況

カザフスタンでは、エネルギー生産量の半分以上を石油が占め、その大半とガス、ウラン等を輸出している。消費量では石炭が約半分を占めていたが、最近は天然ガスへの依存が増大している。

3) 電力需給状況

カザフスタンでは、年間5～7%の電力需要の増加による電力不足、南北の需給アンバランス、老朽化インフラによる送電ロス（15%）等の問題がある。カザフスタンの電力網は南部では中央アジアの統一エネルギーシステムと、また北部ではロシアのINTER RAO UES社と繋がり電力相互融通を行っている。

図表2：カザフスタンの発電設備量、発電量（2007年）

項目	容量、電力量等	備考	
発電設備総容量	1,898万1,300kW	・60の発電プラント ・稼動可能分は1,478万8,000kW	
発電量	火力	643億9,150万kWh(84%)	
	水力	81億4,850万kWh(11%)	
	ガスタービン	38億2,490万kWh(5%)	
	合計	763億6,490万kWh	前年比48億1,830万kWh(6.7%)増
電力消費量	北部	496億9,460万kWh(65%)	前年比25億5,270万kWh(5.4%)増
	南部	155億2,310万kWh(20.3%)	
	西部	112億2,190万kWh(14.7%)	
	合計	764億3,960万kWh	前年比46億6,820万kWh(6.5%)増

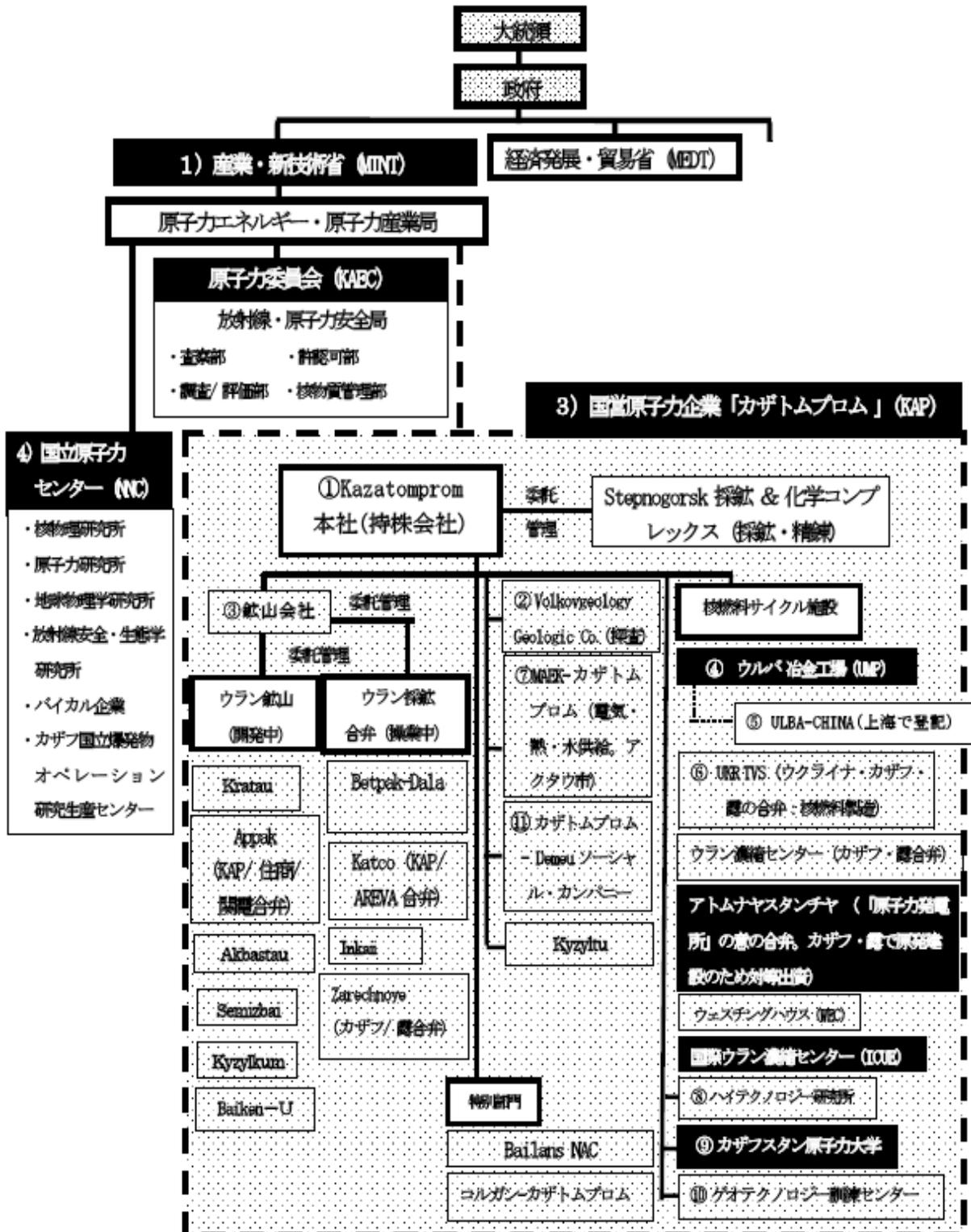
（出典）カザフスタン送電線管理会社(KEGOC)

2008年の発電設備容量は1,950万kW、発電量は800億kWh、消費量は806億kWhとなっている。

（出典）カザフスタン共和国外務省刊行「Kazakhstan: Country Profile 2010」

II. 原子力開発体制

図表 3: 政府および原子力関係機関の全体的機構図 (2010年3月)



注：2012年1月25日の当協会主催の会合での、MINT 原子力・原子力産業局副局長の「2010～14年のカザフスタンの原子力発展プログラム」で、原子力技術開発基盤整備や原子力技術市場開拓のため、NNCと同格で、各種企業との連携を促進する「(株)原子力テクノパーク」をMINT傘下機関として、クルチャトフ市に設置することが紹介された。

1) 産業・新技術省 (MINT)

電力、原子力、鉱物資源に関する産業政策を担当。

注：旧「エネルギー・鉱物資源省 (MEMR)」は、ウランや鉱物資源、石油化学、原子力を含むエネルギー分野の政策策定・管理を管轄していたが、2010年3月の省庁再編で、石油・ガスは新設の「石油・ガス省 (MOG)」に移管された。なお旧「産業・貿易省 (MIT)」は、MINT と貿易・商業・関税同盟等を担当する「経済発展・貿易省 (MEDT)」に分かれた。

2) 原子力委員会 (KAEC)

原子力利用活動の中核的存在。原子力安全、核不拡散、核物質防護、核物質の輸出入、許認可等を統括。

3) 国営原子力企業「カザトムプロム」(KAP)

1997年設立。従業員は全体で25,488名(2012年1月現在)。

カザフスタンの原子力活動の過半がウラン資源や核燃料サイクル関連であるため、カザフスタンの原子力事業の中核機関となっている。

図表4：KAPの主要事業

具体的事業内容や適用例	
ウラン関係事業	ウラン採鉱・探査
	核燃料リサイクルの製品とサービス:3つの精錬所
	燃料ペレット、UO ₂ 粉末、スクラップ処理
ベリリウム生産	GM計数管、炉の減速材・反射材、被覆材に使用
タンタル生産	コンデンサー等電子部品に使用
希類ならびに希土類金属生産	
他	機械工学/エンジニアリング
	フッ化水素酸の製造
	発電(3つの火力発電所)
	科学と研究
	スタッフの訓練・再訓練機能

2010年のKAPのウラン販売量は約9,000トンに達し、2010年末の受注高は170億ドルになった。純収益は530億KTZ(KTZ 147=US\$ 1)で、前年比24%増であった。

KAPは2011年から2015年の間に3,410億KTZ以上の投資を予定している。

(出典：2012年1月6日時点での在日カザフスタン大使館のHP)

① KAP 本社 (本社スタッフは249名)

戦略開発、対外投資、財務管理、操業管理、関連機関・会社の管理、環境保全対策、社会活動の実践を担当する。

注：2009年5月にKAPのムフタール・ジャキシエフ社長が更迭され、3日後には、「ウラン鉱山の開発権益を不当に安く売却した」との国有資産横領の容疑で逮捕、2010年3

月に横領と収賄の罪で懲役 14 年の実刑判決が言い渡された。ジャキシエフ社長は、1998 年に、MEMR の副大臣から慢性赤字企業 KAP の社長に就任、以来数年で KAP をカザフスタン有数の優良企業にした手腕と、親日派として知られていた。後任にはウラジミル・シュコリニク産業・貿易大臣が任命された。

② ボルコフジオロジー社（探査会社）

1948 年設立。固体ミネラルや地下水の地質学的研究（新ウラン鉱床の探査、放射線環境影響調査等）、穿孔と人工井の建設、すべてのウラン採鉱企業（含合弁）のための探査井のドリリング（3 つの子会社で実施）を担当する。

③ 「鉱山会社」

2004 年設立。ウランを生産。本部はアルマティ市。ステップノイ-RU 社、タウケント採鉱・化学コンプレックス（TMCC）、第 6 鉱山グループ社等の事業所をもつ。2005 年に、採鉱技術全自動化で 1 鉱山当たり従業員を、500 人から 100 人に削減した。

④ ウルバ冶金工場（UMP。カザフ語では UMZ）

1949 年設立。ウスチカメノゴルスク市。原子力、航空宇宙、電気工学、計器製造用の材料物質製造に特化した事業を展開している。

<ウラン生産施設>

- ・凝縮天然ウラン、粉末二酸化ウラン、燃料ペレット 2,000 トン/年（ロシア型 PWR である VVER、同軽水冷却黒鉛減速炉 RBMK、BWR、PWR 用、その他の核燃料サイクルサービスの提供）。濃縮度 20%までのウランを取扱う。回収ウラン、スクラップウランの処理も実施。
- 関西電力・住友商事・原子燃料工業と再転換事業を開始している。

（出典：2008 年 4 月 1 日第 18 回原子力委員会資料「広瀬原子力委員の海外出張報告」）

<ベリリウム生産施設>

- ・粗鋼塊から最終製品までのすべてのベリリウム含有製品を生産するユーラシア大陸で唯一の施設。高品質との評価。

<タンタル生産施設>

- ・独立国家共同体（CIS）で唯一のタンタル生産施設で、世界最大の企業のひとつ。タンタル-ニオブ含有原料すべてをインゴット、チップ、粉末高容量コンデンサー、圧延板等に加工できる最新設備がある。

⑤ ULBA-CHINA 社

2002 年創立。2004 年 6 月上海で登記。中国国内での UMP の代表事務所。

⑥ UKR TVS 社

注：合弁企業「ウクライナ・カザフスタン・ロシア核燃料製造株式会社」

2001 年 9 月 12 日設立。KAP、露の TVEL 社（核燃料成型・加工会社）、ウクライナ国家財産委員会が創立者。この合弁設立により、「燃料ペレット－燃料集合体－エネルギー生産」の技術サイクルの完結で、3 カ国の原子力産業複合体がさらに密接化した。

⑦ MAEK-カザトムプロム社

MAEK (Mangistau Atomic Energy Kombinat) は 1962 年設立で、アクタウ市に所在。マンギスタウ地域の大規模オイル・ガス開発のため、BN-350 という世界最初の商業用高速増殖炉を組み込んだ「マンギスタウ原子力発電所」を建設した。

注：同原子力発電所は、①熱・電力生産プラント、②海水脱塩プラント、③BN-350、で構成された。1964 年 10 月着工、1973 年 7 月商業運転開始、1999 年 4 月 22 日に停止。すべてソ連人技師が行った。1 次と 2 次の回路の冷却材は Na、3 次回路の冷却材は水と蒸気、使用済燃料集合体は約 3,000 であった。

BN-350 の設計特性は、熱出力 1,000 MWt、グロス電気出力 350MWe あるいは「150MWe と淡水 12 万 m³/日」であった。BN-350 はプルトニウム生産にも使われた。

2003 年 4 月、KAP は BN-350 等の IAEA 査察下での廃炉措置対応もあり、破産した MAEK を買収した。

図表 5:BN-350 による海水脱塩化プラント



⑧ ハイテクノロジー研究所

2002年に設立。カザフスタンとKAPのための研究と技術開発を行う。また、原子力発電産業の人材育成を担当。

⑨ カザフスタン原子力大学

2004年設立。KAP職員の技術高度化のための特別センター。またマニュアル類を整備する。カザフ国立技術大学とも協力実施。

⑩ ゲオテクノロジー訓練センター

2002年設立。キルギス-カザフ地域訓練センターをもつ。物理化学分析、水・冶金製造、ISL採用サイトでの地質技術、井戸の調査・管理、貴金属の生産や燃焼炉等に関する実務訓練も行う。

⑪ カザトムプロム-DEMEU社

2004年に設立。ウラン生産地域で、すべてのウラン生産企業のために社会貢献事業を企画・遂行する。地域住民に向けた原子力のPAも目的。事業投資額の少なくとも1%を社会資本整備に当てる。教育にも拠出し、外国への留学生派遣も行っている。

学校（含幼稚園・身体障害児用寄宿学校）、医療センター施設、文化・健康増進・エンターテインメント等施設の建設・運営を行う。

4) 国立原子力センター (NNC)

1992年5月、大統領令により、原子力平和利用と放射線安全研究、人材育成（原子力の基礎研究、産業応用開発、核実験等による放射能汚染地域への対応）を目的に設立。傘下の研究所は以下のとおり。

- ① 核物理研究所(INP。アルマティ市) 原子力研究所(IAE。セミパラチンスク市)
- ② 地球物理学研究所 (IGR)
- ③ 放射線安全・生態学研究所(IRSE)
- ④ バイカル企業(BE)
- ⑤ カザフスタン国立爆発物オペレーション研究生産センター

図表 6: カザフスタンの原子力関係主要機関所在地



III. 核燃料サイクル関係活動と原子力発電導入計画

1. カザフスタンの核燃料サイクル事業

<カザフスタン政府のウラン産業・原子力産業の育成方針>

①「2002-2030年カザフスタン共和国ウラン産業・原子力エネルギー発展構想」

(2002年8月 政令 No. 926)

目的：天然資源利用の最適化、長期安定的な発展とエネルギーセキュリティ向上のための
熱電生産の多様化、科学集約・高度技術産業である原子力エネルギーとウラン産業
の発展、エネルギー輸出、原子力平和利用の地域リーダーとしての地位の確立

②「2004-2015年ウラン産業発展プログラム」(2004年1月 政令 No. 78)

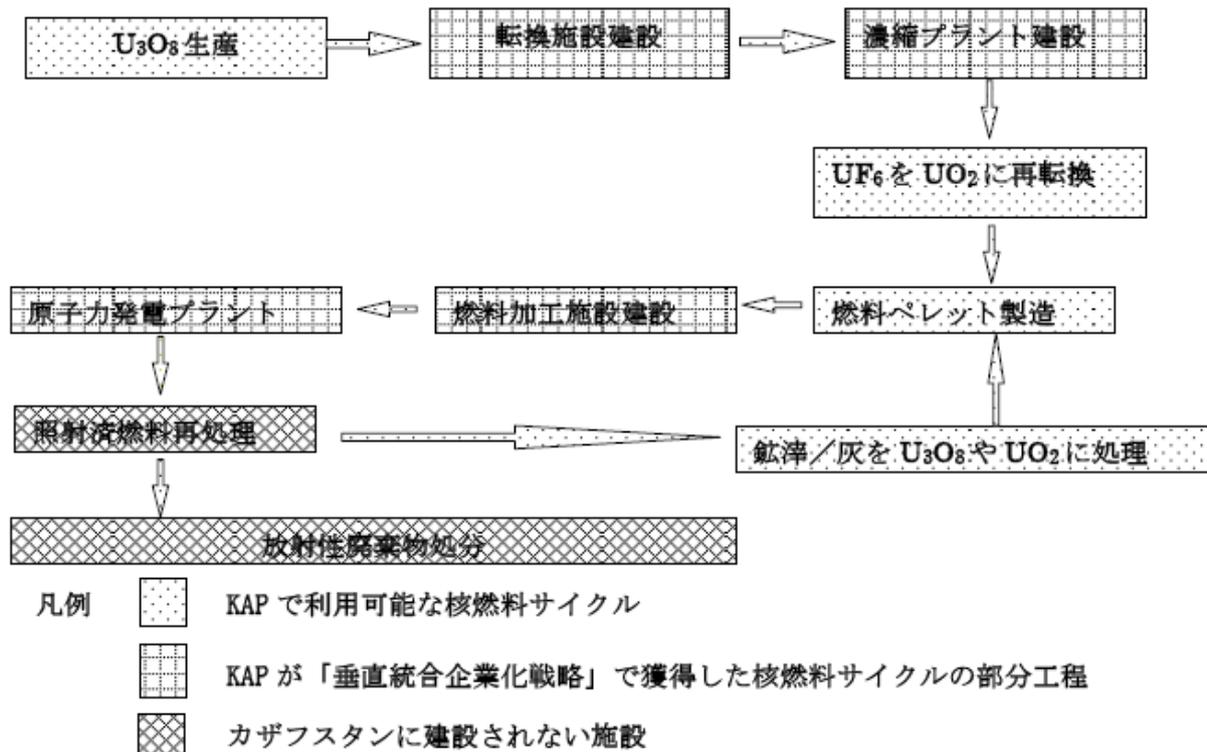
- ・2015年までに天然ウラン生産量11,600トン/年を達成
- ・原子力産業企業の生産能力の拡大と新・高度技術製品の世界市場進出
- ・独立国家共同体(CIS)と世界市場での核燃料ペレット、ウラン資源処理役務供給の強化
- ・原子力産業施設における放射線安全と環境保護の実現

③「2004-2008年科学技術プログラム：原子力エネルギー発展」(2004年4月 政令 No. 405)

目的：原子力研究開発、安全性・効率向上、放射線危険施設の処分、国家レベルの環境・
天然資源モニタリング、放射性廃棄物取扱技術開発、原子力発電所建設のための
技術提案、BN-350廃止措置の科学技術的追加作業等。

KAPの事業の現状は下図のとおりであり、「全工程での能力整備での高付加価値化（垂直統合企業化）」を海外企業との連携で達成しようとしている。

図表7：KAPの核燃料サイクル事業の現状



この「垂直統合企業化」は、「多国籍化・多角化によって KAP の核燃料サイクルの一連の事業部門の経営体質を強化すること」と見られる。

＜KAP の戦略目標「垂直統合企業化」とその実現のための行動計画＞

- ①ウラン採鉱では、2010 年以降に年産 27,000 トンまでを目標にする。
*このために必要な年産 50 万トンの硫酸製造工場を 2012 年に完成する。
- ②(天然ウランから UF₆ への) 転換では、(株)ウルバ冶金工場 (UMP) をベースに加 Cameco 社と共同で UF₆ を年産 12,000 トン (内 KAP 生産は 6,000 トン) まで高める。
*転換工場の F/S と設計見積書を 2010~13 年に作成し、2014~16 年に建設・操業開始。
- ③濃縮は最も収益性が高い分野である。露の TENEX 社と 2006 年 10 月に対等出資で設立した合弁企業「ウラン濃縮センター」で、(U-235 を 5%含む) UF₆ 濃縮サービスを年産 250 万 SWU できる体制を確保する。同センターの工場建設・操業開始は 2016~20 年。
注：世界の濃縮需要の長期的見通しの不透明さにより、露のアンガルスに露と合弁で新濃縮プラントを設立する計画は中止にした。
- ④核燃料成分の認定試験と認証で、露・日・韓・米・仏・加と協力する。
- ⑤アジア地域 (含カザフスタン) の原発への燃料集合体の販売のための合弁企業 (仏 AREVA51%、KAP49%) を 2009 年 10 月に設立した。カザフスタン産ウランを年間 400 トン以上用いる。
- ⑥燃料集合体製造では、AREVA と共同で、UMP に年産 1,200 トンの製造設備を設置する。
- ⑦原発建設に関わる主要企業にカザフスタン産のウランの供給を提案する。
- ⑧原発建設に関する専門エンジニアリング会社を海外パートナーと 2015 年頃までに設立する。また原発建設にカザフスタン企業が参加できるようにするため、資機材製造部門を 2015~20 年にかけて創設する。

(出典：2011 年 1 月のカザフスタンの MINT/NNC 合同代表団来日時の発表「原子力の平和利用におけるカザフスタンの活動」。2012 年 1 月 25 日の当協会主催の懇談会での KAP 核燃料サイクルプロジェクト部 S. デュサムバエフ主任マネージャーの発表、また同 MINT 原子力・原子力産業局の M. ムクシェヴァ副局長の発表)

＜KAP による多国籍・多角化企業創設の意義＞

- ・ウラン採鉱プロジェクトの順調な進展により、カザフスタン産ウランはすでに世界市場の 30% を占めている。現在 U₃O₈ という形での販売ではリスクが高まる恐れがある。
- ・このようなリスク低減には、核燃料サイクルの全工程に KAP が参加し、ウランの形状 (天延/濃縮、粉末/ペレット) 等顧客ニーズに応じ提供できるよう製品の多角化を促進する。
- ・これにより、世界の原発基数の増大のみに依存する収益体質の安定化を図る。

(出典：2012 年 1 月 25 日の当協会主催の懇談会での KAP 核燃料サイクルプロジェクト部 S. デュサムバエフ主任マネージャーの発表)

KAP の核燃料サイクル市場への参加は以下のように計画されている。

図表 8：世界の核燃料サイクル市場への KAP の参入計画

年	原料 (U ₃ O ₈)	転換 (UF ₆)	濃縮ウラン製品	粉末 (UO ₂) および燃料ペレットの製造	構成部品	ペレットの燃料要素への装填と燃料集合体への組立	原発建設事業
2008 年の現状	19 %	0 %	0 %	6 %	4 %	0 %	0 %
2015 年点の目標	42 %	7 %	4 %	17 %	17 %	15 %	東芝/WEC 株式出資分 10%と VBER-300 関連事業

注：WEC はウェスチングハウス・エレクトリック社。VBER-300 は後出の船用炉ベースの中小型炉でロシアとの協力での建設を検討中。

(出典：2008 年 12 月、ロシア NIS 貿易会でのエネルギー・鉱物資源省原子力産業部長の発表)

図表 9：KAP の燃料集合体 (1 体 70 万ドル) の価格構成目標 (2011 年時点)

原料 (U ₃ O ₈)	転換 (UF ₆)	濃縮ウラン製品	粉末 (UO ₂) および燃料ペレットの製造	構成部品	ペレットの燃料要素への装填と燃料集合体への組立	原発建設事業
35 %	4 %	37 %	6 %	8 %	10 %	0 %

(出典)：2011 年 1 月のカザフスタンの MINT と NNC 合同の代表団来日時の「原子力の平和利用におけるカザフスタンの活動」という発表

2. 天然ウランの生産

カザフスタンは \$130/kgU 以下のウラン確認埋蔵量では世界第 2 位である。

図表 10：世界のウラン資源 (\$130/kgU 以下) (単位：万トン)

① 豪州	② カザフスタン	③ カナダ	④ ロシア	⑤ 南アフリカ	⑥ ナミビア	⑦ ブラジル	⑧ 米国	⑨ ウズベキスタン	⑩ ウクライナ	⑪ モンゴル
167.3	65.18	48.53	48.03	29.56	28.42	27.87	20.74	11.46	10.5	4.93

(出典) IAEA+OECD/NEA 原子力「URANIUM2009」

カザフスタンのウラン埋蔵量は、150 万トン (世界の埋蔵量の 20%) 以上*であり、うち 110 万トン以上が ISL (原位置抽出) 法で採鉱できる。6 つの州で約 50 のウラン鉱床が知られている。

*2011 年 1 月のカザフスタン原子力関係代表団来日時の発表「原子力の平和利用におけるカザフスタンの活動」でも、2012 年 1 月 25 日の当協会主催の懇談会での MINT 原子力・原子力産業局 M. ムクシェヴァ副局長の発表「2010~14 年のカザフスタン原子力発展プログラム」でも、確認埋蔵量を 175 万トン (オーストラリアに次ぎ世界第 2 位) としている。

カザフスタンのウラン生産量は、従来カナダ、オーストラリアに次いで世界

第三位であったが、2009年には、13,900トンを達成、カナダの9,934トン、オーストラリアの8,022トン抜いて第1位になった。

図表 11: カザフスタンの天然ウラン生産実績と計画 (2012年1月時点)

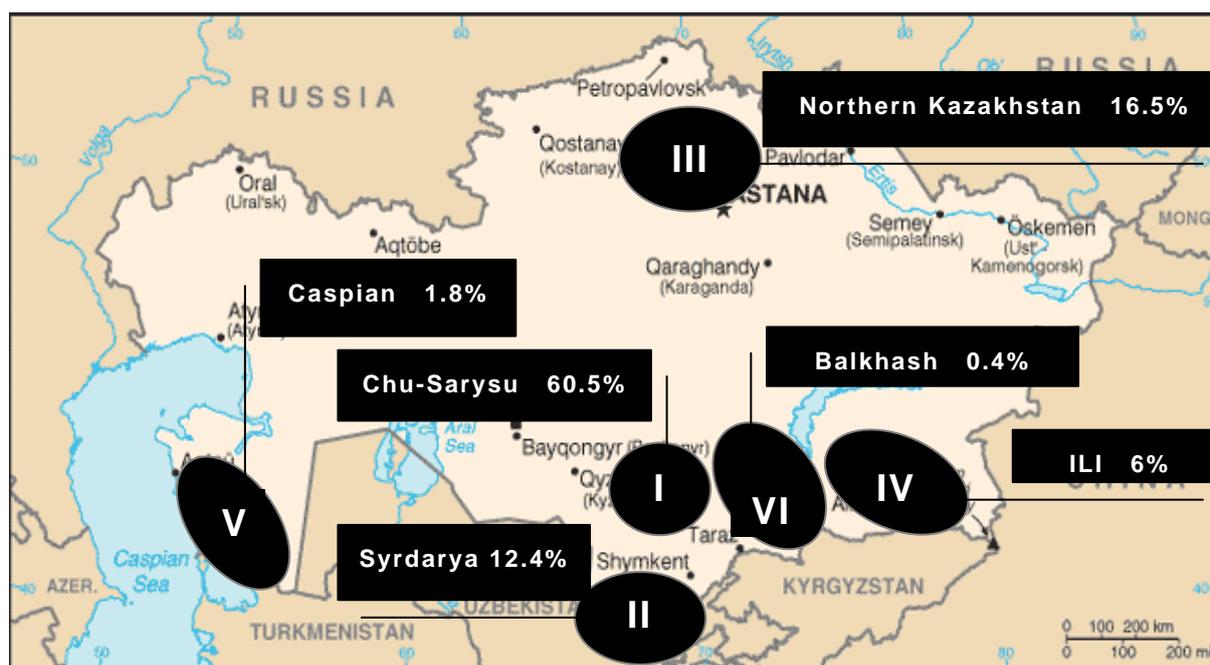
年	1997	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2015
生産量 (tU)	795	1,752	4,362	5,281	6,637	8,521	14,020	17,803	19,200	27,000

(出典)・KAZATOMPROMの2008年のパンフレット

- ・在日カザフスタン大使館HPの「Uranium Development Set for Growth on Back of Good Results in 2010」
- ・2011年11月のWNAの「Uranium and Nuclear Power in Kazakhstan」
- ・2012年1月25日の当協会主催の会合でのKAP核燃料サイクルプロジェクト部S. デュサムバエフ主任マネージャーの発表「カザトンプロムの主な活動内容」

3. カザフスタンのウラン鉱山

図表 12: カザフスタンのウラン鉱山の分布状況



カザフスタンのウラン鉱山は地図の6地域（I～VI）に分布する。主要鉱床があるのは、Chu-Sarysu、Syrdarya、Northern Kazakhstanの3つの地域で、全ウラン埋蔵量の9割を占める（地図の地区名の後の数字は埋蔵量比率）。

IとIIの地域ではIn-Situ-Leaching（ISL＝原位置抽出）法*を用いる。IIIでは坑内採鉱を実施。IV～VIは現在採鉱をしていない。

*ウラン鉱床に溶媒（硫酸）を直接流し込み、ウラン成分を溶出させて抽出する方法。地層

の形状・組成等により適用がむずかしくなる。ウラン 1kg の抽出に硫酸 100 トンが必要。
 (出典：2011 年 1 月のカザフスタンの MINT と NNC 合同の代表団来日時の発表「原子力の平和利用におけるカザフスタンの活動」)

<2010 年のカザフスタンの鉱山ごとのウラン生産実績>

*なお、鉱山名の後の () 内は所有企業名。カザトムプロム傘下あるいは合併企業。

(Chu-Sarysu 東部鉱床群)

—Tortkuduk 鉱山 (Katco)	2,439.3 tU
—Southern Moinkum 鉱山 (Northern, Katco)	889.1
—Southern Moinkum 鉱山 (Taukent/GRK)	442.5
—Kanzhugan 鉱山 (Taukent/GRK)	561.9
—Central Mynkuduk 鉱山 (Ken Dala. kz)	1,242.4
—Western Mynkuduk 鉱山 (Appak)	442.2
—Inkai-1・2・3 鉱山 (Inkai)	1,636.7
—Inkai-4 鉱山 (South Inkai)	1,701.4
—Akdala 鉱山 (Betpak Dala)	1,027.1
—Budyonovskoye-1・3 鉱山 (Akbastau)	739.8
—Budyonovskoye-2 鉱山 (Karatau)	1,708.4

(Syrdarya 西部鉱床群)

—North and South Karamurun 鉱山 (GRK)	1,016.7
—Irkol 鉱山 (Semizbai-U)	750
—Kharasan-1 鉱山 (Kyzylkum)	260.1
—Kharasan-2 鉱山 (Baiken-U)	262.2

(Syrdarya 南部鉱床群)

—Zarechnoye 鉱山 (Zarechnoye)	778.2
-----------------------------	-------

(Northern 鉱床群, Akmoda 地域)

—Semizbay 鉱山 (Semizbai-U)	224
—RU-1 鉱山 (Vostok, Zvezdnoye)	352.1

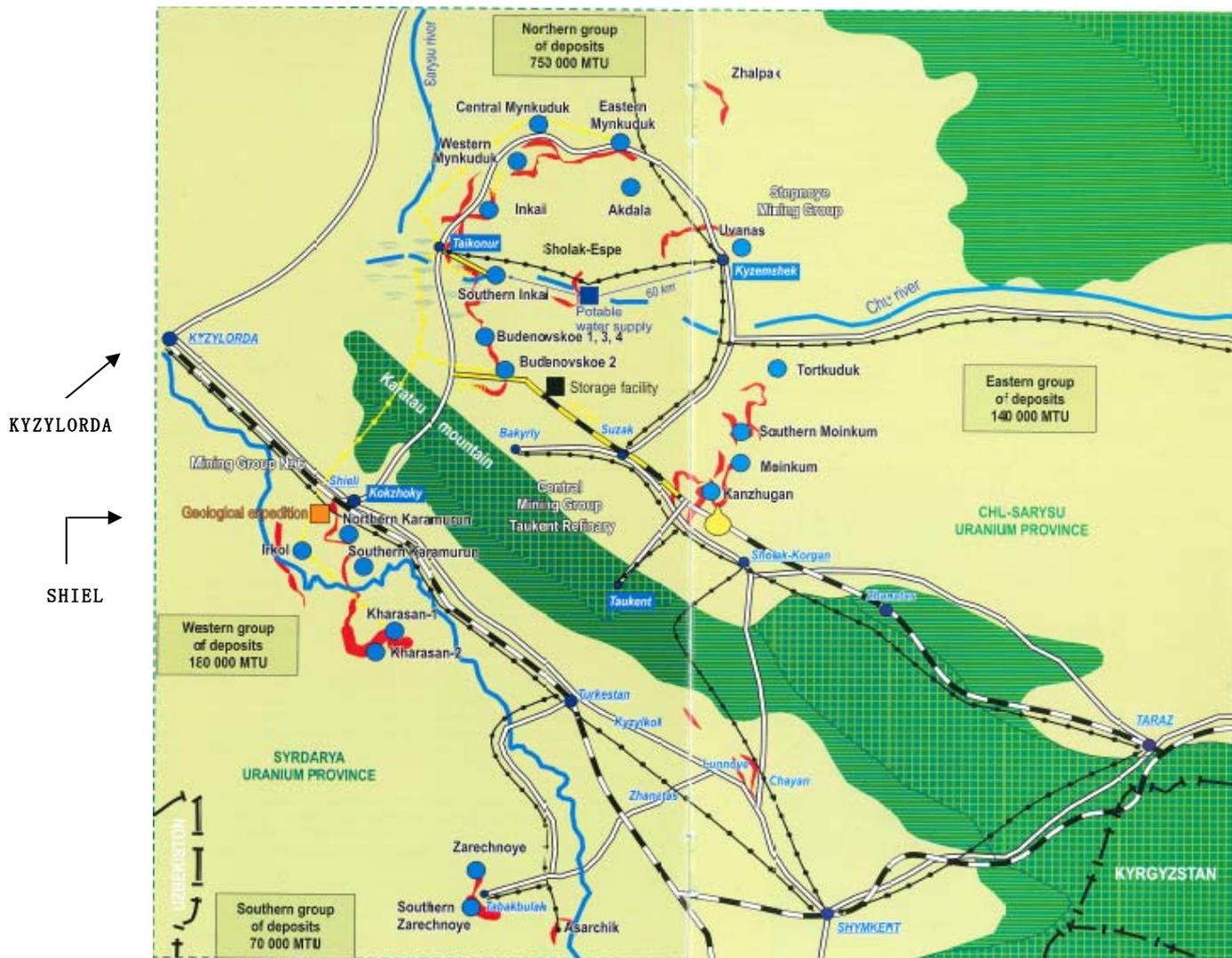
合計 17,803.4 tU

<カザトムプロム(KAP)と外資の合弁企業>

< >は出資者。[]は採鉱鉱山。☆はKAPの傘下機関。LLPは、Limited Liability Partnership(有限責任事業組織)、GRKはGornorudnaya kompaniya(鉱業会社)。

- ① Katco <Areva 51%、KAP 49%。資本金は2004年時点で1億1千万ドル>
[南Mynkuduk 鉱山、Moinkum-1・2 鉱山、Tortkuduk 鉱山]
 - ② ☆Taukent Mining & Chemical Plant LLP [Kanzhugen 鉱山、南Moinkum 鉱山]
 - ③ ☆Mining Company LLP(GRK) <Stepnoye-RU LLPとMining Gr. No.6 LLP>
[Uvanas 鉱山、東Mynkuduk 鉱山、北&南Karamurun 鉱山]
 - ④ ☆JSC Ken Dala.Kz <中央Mynkuduk 鉱山>
 - ⑤ Appak <KAP 65%、住友商事25%、関西電力10%。2006年での資本金は1億ドル>
[西Mynkuduk 鉱山]
 - ⑥ Inkai <KAP 40%、加Cameco60%> [Inkai-1・2・3 鉱山]
 - ⑦ BetpakDala <Uranium One 70%(3億5千万ドル:2005年時点)、KAP 30%>
[Akadalakouku、南Inkai 鉱山]
 - ⑧ Akbastau <KAP 50%、加Uranium One 50%(2010年に露Atomredmet zoloto=ARMZの保有株を購入)> [Akbastau/Budenovskoye-1・3・4 鉱山]
 - ⑨ Karatau <KAP 50%、加Uranium One 50%(2009年に露ARMZの保有株を購入)>
[Karatau/Budenovskoye-1・3・4 鉱山]
 - ⑩ Semizbai-U <KAP 51%、中国広東核電集团有限公司(CGNPC)49%>
[Semizbai 鉱山、Irkol 鉱山]
 - ⑪ Kyzylkum <日本40%*、Uranium One 30%、KAP 30%>
*東日本大震災までは、丸紅12%、東京電力12%、中部電力4%、東北電力2%、九州電力1%、東芝9%だった(2007年時点での総資本金は4億3千万ドル)。[Kharasan-1(北) 鉱山]
 - ⑫ Baiken-U <日本40%*、KAP 60%>
*東日本大震災までは、丸紅12%、東京電力12%、中部電力4%、東北電力2%、九州電力1%、東芝9%だった(2007年時点での総資本は4億3千万ドル)。[Kharasan-2(北) 鉱山]
 - ⑬ Zarechnoye <KAP 49%、加Uranium One 49.67%(露ARMZの保有株を購入)>
[Zarechnoye 鉱山、南Zarechnoye 鉱山]
 - ⑭ Vostok, Zvezdnoye [RU-1 鉱山]
- (出典)・2011年11月のWNAの「Uranium and Nuclear Power in Kazakhstan」
・2012年1月6日時点での在日カザフスタン大使館のHP

図表 13: Chu-Sarysu ならびに Syrdarya 地域での U 鉱量(2007 年現在)



●は ISL(原位置抽出)法適用鉱山 ●はウラン鉱脈 ●はウラン精錬所

縮尺 : KYZYLORDA から SHIELI までが約 100km。

(出典 : 2008 年の Kazatomprom パンフレット)

(参考 : http://www.chuden.co.jp/corpo/publicity/press2007/0424_1.html で、2007 年 4 月の丸紅、東京電力、中部電力によるカザフスタンでのウラン鉱山プロジェクト参加のプレスリリースが見られ、日本語の地図が添付されている)

ISL 法での開発鉱山の開発状況を示す。

図表 14: カザフスタンの ISL 法によるウラン鉱山開発状況

地域	鉱山	資源量 tU	生産者	目標生産量 tU/年	生産開始年/フル生産年
Chu-Sarysu 北部 鉱床群	Uvanas	8,100	Stepnoye-RU LLP (KAP)	400	2006
	東 Mynkuduk	22,000		1,300	2006/2007
	Inkai-1, 2, 3	埋蔵量 52,000	JV Inkai	2,000	2008/2010。 2014 年に拡張
	南 Inkai (Inkai-4)	埋蔵量 13,000 (推定 17,100 /概測 15,260)	JV BetpakDala	2,000	2007/2011
	Akdala	埋蔵量 5,240 (推定 25,500)		1,000	2006/2007
	中央 Mynkuduk	52,000	JSC Ken Dala.kz Stepnogorsk (KAP)	2,000	2007/2010
	西 Mynkuduk	26,000	JV Appak	1,000	2008/2010
	Akbastau (Budenovskoye -1, 3, 4)	20,000	JV Akbastau	1. は 1,000 3.4 小計は 2,000	1. は 2008/2015。 また 3.4 は 2010
	Karatau (Budenovskoye-2)	埋蔵量 11,290	JV Karatau	2,000	2008/2011
Zhalpak	15,000	中国 (CNNC) との JV	1,000	2012 か?	
Chu-Sarysu 東部 鉱床群	Tortkuduk (Moinkum 北)	20,000	JV Katco	2,000	2007/2008
	Moinkum 北 (Katco 担当の南部 Moinkum)	44,000		1,000	2006/2007
	南 Moinkum 南 (東 Moinkum)	35,000	Taukent Mining & Chemical Plant LLP (KAP)	1,000	2006
	Kanzhugan/ Kaynarski	22,000		600	2008
Syrdarya 西部 鉱床群	Kharasan-1 (北)	41,000	JV Kyzylkum	3,000	各 2010/2014。 日本は 2050 年頃ま で 2,000tU/年の引 取権
	Kharasan-2		JV Baiken-U	2,000	
	Irkol	30,000	JV Semizbai	750	2008.8/2010
	北 Karamurun	16,000	Mining Group 6 LLP (KAP)	1,000	2007/2010
	南 Karamurun	18,000		250	2009
	Zarechnoye	40,000	JV Zarechnoye	1,000	2007/2011
南部鉱床群 南 Zarechnoye			600	2015	
北部地区 Akmola 地 域	Semizubai		JV Semizbai-U	500 (後 680 に変更)	2009/2018

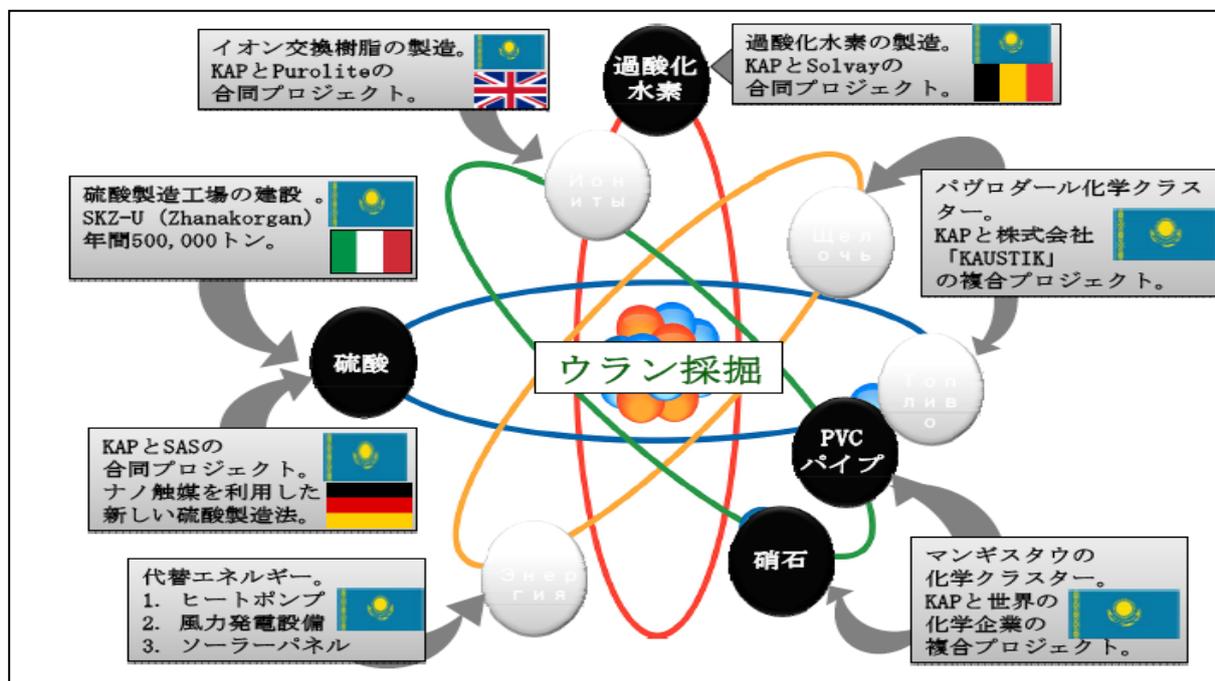
注) JV は Joint Venture (合弁企業)、JSC は Joint Stock Company (株式会社)

LLP は Limited Liability Partnership (有限責任事業組織)

(主な出典: 世界原子力協会 WNA の Country Briefings 「Uranium and Nuclear Power in Kazakhstan」 2011 年 11 月。また在日カザフ大使館の HP)

3. 核燃料サイクル事業の支援・関連基盤

図表 15 : KAP のウラン採鉱用資機材の供給・提携先



1) 硫酸の製造

硫酸は ISL（原位置抽出）法で、ウラン 1kg の抽出に硫酸 100 トンを用いる。

<KAP が KYZYLORDA 州に建設中の新硫酸製造工場>

2011 年操業開始、2012 年全出力操業をめざす。丸紅と住友商事も協力。

・硫酸の生産量 : 50 万トン/年

注：他の KAP の 2 施設で 150 万トン/年を生産。ステプノゴルスクで 1 万トン/年を生産。

・投資額 : 300 億テング(KZT)=2 億 US \$ 強

・回収期間 : 約 5.5 年

・雇用 : 220 人以上

・操業開始見通し : 2012 年中

・適用技術 : 環境上最も安全と認められた「Monsanto (MECS)」の技術

・技術設備供給社 : 「Desmet Ballestra」(イタリア)

・硫酸製造の主原料; 塊状硫黄 (硫黄は硫黄分が多い原油からも抽出できる)

(出典:2012 年 1 月 25 日の当協会主催の懇談会での KAP 核燃料サイクルプロジェクト部

S. デュサムバエフ主任マネージャーの発表)

2) レアアース事業

(1) 現在レアアース市場の9割を中国が占めているが、KAPはこの分野への進出を準備している。

- ・現在の年産1,540トン(販売額は5,700万ドル)から、2020年までに20,000トンに増産を計画。
- ・新規投資2億9,400万ドルで以下の展開を計画している。
 - －2011年に工場を近代化
 - －2012年に原料の採鉱を開始
 - －2018年に製品を生産
 - －新規に2012年に250名、2020年までに1,200名を雇用
- ・具体的には、原料や技術の基盤強化のために以下の対応をとる。
 - －アクタウ、ステップノゴルスクにおける尾鉱、屑鉱の加工と、ウスチカメノゴルスクにおけるモナザイトの加工
 - －ウラン抽出溶媒からレニウムを抽出する技術の開発
 - －ロヴォゼロ選鉱コンビナートならびにソリカムスクのマンガン工場の取得(露 ROSATOM との覚書に基づく)
 - －カザフスタンの地下資源鉱物の地質学的再評価の実施
- ・レアアース事業では、販売市場の保証や技術移転等で、日本との協力を高く評価している。

(出典：2012年1月25日の当協会主催の懇談会でのKAP核燃料サイクルプロジェクト部 S. デュサムバエフ主任マネージャーの発表「KAPの主要活動」)

(2) 日本とは以下のような合弁企業を設立している。

- ・ SummitAtom Rare Earth Co. (SARECO) :
2010年3月24日に、KAPが51%、住友商事が49%を出資して設立書類に署名。鉱物資源調査や技術確立等のFSを実施する。2009年8月に、ウラン鉱残渣からのレアアース回収で、レアアース分離品を年間3,000MT生産することを目標にしている。
*カザフスタンのレアアースはディスプロシウムやネオジム等を豊富に含んでいる。
- ・ KTレアメタルズ社 (KT Rare Metals Company LLP) :
2011年9月に資本金7.5億KZT(約3.8億円)で、KAP51%、東芝49%出資で設立。両社は2008年6月に協力覚書を締結。KAPのウルバ冶金工場(UMP)で、ウラン鉱残渣からのレアアース回収とそれによる超電導材料、X線管等の開発や販売を行う。アスタナ市に所在。

4. 原子力発電導入計画

1) VVER-640建設計画：

1993年頃、アルマティ市北方のバルハシ湖付近にロシア製VVER-640×3基を建設する計画が検討されたが、安全性や経済性の問題で頓挫した。

2) ロシアとのウラン採鉱・濃縮・原発建設での協力覚書：

2006年10月、ロシアのエンジニアリング・調達・建設会社「アトムストロイエクスポート(ASE)」と転換・濃縮会社「テクスナブエクスポート(TENEX)」、カザフスタンの「カザトムプロム」の間で、原子力分野の3つの合弁企業（ウラン採鉱合弁「Akbastau」、「ウラン濃縮センター」、「アトムナヤスタンチャ」）を設立する文書に署名した。

3) 「アトムナヤスタンチャ（原子力発電所の意味）」の協力

露と共同して原発を建設するための合弁企業（対等出資）。モジュール型船用炉をベースにした中小型炉VBER-300*×2基を、西部マンギスタウ州アクタウ近郊に建設することを検討中。

* VBER-300は「第3世代+」炉で、地上据付も浮遊炉も可能で、電気、熱生産、海水脱塩にも使える。第2発電所はアクトベ州に考えている。いずれもカザフスタンの電力網では独立している。単基容量は30～35万kWの見込み。2009年中に予備的FSを完成し、詳細なFSを経て、2030年までの原子力発展構想により建設サイトを定め、2013年に建設着工、2016年に初号機、2017年に2号機運転を計画。

（出典）・2008年12月、ロシアNIS貿易会の講演会での、エネルギー・鉱物資源省タケレコフ原子力産業部長の発言）

・2008年9月日本原子力産業協会刊「ATOMCON2008参加原産協会代表団報告書」

4) 原発建設計画の準備

現在、カザフスタン政府は、原発建設計画策定に関連する作業項目として以下を挙げている。

- ・ 原発立地の立地スキームとパラメータの妥当性
- ・ カザフスタン国内での原発ならびに原子力関係施設の技術規則や基準法令
- ・ 原子力施設の安全性また放射線安全性、作業安全性
- ・ 原子力施設の核物質防護、セキュリティ
- ・ BN-350の廃炉
- ・ 原子力平和利用分野での国際協力
- ・ 原子力発電導入に伴う社会的問題

- ・原子力活動に関する情報へのアクセシビリティと透明性の確保

5) 原発建設に向けての主要指標と関連の動き

今後の主要指標は以下のとおり。

- ・アクタウ市での原発：2020年
- ・クルチャトフ市の原発ならびにその立地に関する F/S 報告書と設計見積書：2020年
- ・原子力施設と原発の開発設計を企画・設計する専門組織：2014年
- ・放射性廃棄物管理・長期保管施設：2015年
- ・BN-350の廃炉の第一段階（燃料を取り出し、中期保管施設に移送）の完了：2017年
- ・原子力科学分野の人材育成（含高度職能）
 - －2013～14年：100人/年
 - －2015～20年：200名/年
- ・原発管理・運転要員の技能訓練・再訓練ならびに技能認定のためのシミュレーション施設：2018年

なお、関連する以下の進展もある。

- a. 革新的試験・実証用高温ガス冷却炉 VTGR：第一段階作業を2020年までに
- b. 3つの研究炉複合施設の近代化：2018年
- c. カザフスタン材料試験炉 KTR：2011年
- d. 重イオン加速器システム DC-350：2014年
- e. 国立総合線量測定センター（毎年1万件の測定・評価能力）設立：
 - －F/Sは完了
- f. 核医学・生物物理学センター（毎年42,300Bqの放射性医薬品製造、核医学診断32,000件、放射線治療1,150件、使い捨て注射器1億3,700万本の滅菌）の設立：2013年
- g. 旧核実験場等85,000ヘクタールの経済取引への復帰

（出典：2012年1月25日の当協会主催の懇談会でのMINT原子力・原子力産業局のM. ムクシェヴァ副局長の発表）

IV. 日本との原子力協力の現状

1. 非核化協力

日本は独自の事業として「非核化協力」を行っている。

1) IAEA の保障措置実施に関する支援

旧ソ連時代に核兵器が配備されていたウクライナ、カザフスタン、ベラルーシの3カ国は、独立後、非核兵器国としてNPTに加盟した。これに伴いIAEAの保障措置（核物質の査察制度）を受けることになったが、そのための技術的基盤を欠いていた。このため、日本はこれら3カ国に対して、「国内計量管理制度ならびに核物質防護システムの確立支援」を実施した（1994年9月～1998年10月）。

2) 旧核実験場の汚染対策に関する支援

また、カザフスタンに対しては、「セミパラチンスク核実験場周辺地域の放射能汚染対策」等の協力を実施した（1995年12月～1999年8月）。

*放射能汚染対策事業では、アルマティ市の病院に対し医療機材・医薬品を供与、国立原子力センター（NNC）にはESR（歯のエナメル質を用いて放射線被曝線量を測定する機器）を供与、さらにセミパラチンスクの医科大学と放射線医学物理研究所に遠隔医療診断システムと研究機材を供与した。

3) 非核化支援事業の実施

カザフスタンと非核化協力に関する2国間協定を締結し、「日本・カザフスタン非核化協力委員会」を設立。そこを通して非核化支援事業に、（1993年に11億7千万円、1999年に6億円の）計17億7千万円を支援した。

<非核化支援事業の例>

- ・ 1998年3月より、日本は核実験によるカザフ国民の健康被害調査を共同調査した。
- ・ また1999年9月、日本国政府と国際連合は「セミパラチンスク元核実験場に関する国際会議」を東京で開催した。
- ・ 2000年春、日本国政府は、セミパラチンスク地域医療機材整備のために6億4,800万円の無償資金協力を実施した。
- ・ 2006年8月、核実験場閉鎖を記念して、長崎市とセミパラチンスクを衛星中継したテレビ番組に長崎市長が出演。セミパラチンスクの核実験と広島・長崎の原爆で命を落とした被害者への黙祷が捧げられた。1999年にも同様中継が行われている。
- ・ 2006年12月、日本国政府は国際連合とともに「セミパラチンスク元核実験場付近住民の安全拡大」プロジェクトに200万ドルの支援を決定した。
- ・ 2007年8月9日、在日カザフスタン大使館のカマルディノフ大使と田上長崎市長は、長崎原爆死没者追悼記念館に、核拡散防止を願うカザフスタン展示室設置で合意。

(出典：在日カザフスタン大使館 HP「カザフスタンと日本の二カ国間関係」)

2. 政府のイニシアティブによる両国間の原子力協力

カザフスタンと日本の政府間原子力協力協定は、2010年5月19日に参議院で承認され同日発効した。それまでの経緯を記す。

1) 2006年8月、小泉首相がカザフスタンを訪問

「共同声明」と「原子力平和的利用協力の促進に関する覚書」に調印した。覚書の主な内容は、次のとおりであった。

- ・ウラン鉱山共同開発
- ・カザフスタンのウラン製品および核燃料加工役務の日本市場への提供
- ・IAEA追加議定書の普遍化、核セキュリティおよび原子力安全での協力、また核不拡散に係る諸合意・取極の遵守
- ・原子力平和的利用での交流・協力の促進と必要な法的基盤の整備
- ・カザフスタンの核不拡散、核物質防護、計量管理体制の整備ならびに原子力発電導入の基盤整備支援、原子力発電所の立地等に関する基本情報の交換、軽水炉の導入に必要な人材の交流
- ・適切な時期での二国間原子力平和的利用協力協定の締結

これにより、濃縮済天然ウランの再転換、(英仏への再処理委託時に発生する)回収ウランの再濃縮後の再転換、ペレット製造、ウランのくずの精製にカザフスタンのウラン加工施設が利用できるようになった。また日本貿易保険(NEXI)や国際協力銀行(JBIC)によるウラン探鉱への(O DAを含む)政策金融等が可能になった。

2) 2007年4月、甘利経済産業大臣がカザフスタンを訪問

電力、商社、メーカー、燃料加工事業者、政府系機関等の官民合同ミッションで訪問、「日本国経産省資源エネルギー庁とカザフスタン共和国エネルギー・鉱物資源省との間の軽水炉導入のための人材育成協力に関する覚書」を締結した。

また「原子力平和利用分野での戦略的パートナーシップ強化のための共同声明」に署名した。その成果は、以下の通り。

- ・NEXIによる初めての「資源エネルギー総合保険」(5億ドル)の引受枠の設定
- *や民間ベースのウラン鉱山開発の商談など7分野24協力案件に合意・署名。
- *カザトンプロムが日本企業とビジネスを行う場合、日本の銀行等から融資が受けやす

くなる。最初の保険引受適用は、「ハラサン 1 鉱山開発プロジェクト」への 3,000 万ドルの民間銀行融資に予定。

- ・両国が「相互補完的な戦略的パートナー」との認識を共有し、協力進展が約束された。
- ・カザフスタンの IAEA の保障措置追加議定書の締結後に、両国の原子力協力協定の交渉開始を約束した。
- ・ウラン鉱山開発で次の確認ができた。
 - －南部の新規ウラン鉱山「ハラサン 1・2 鉱山」で、カザトムプロムと丸紅、東京電力、中部電力、東北電力が、2007 年から試験生産を開始し、2014 年以降、約 35 年間にわたってウラン精鉱（イエローケーキ）を年間約 5,000 トン生産、日本側はこのうち年間 2,000 トンの優先取引権を有する（日本の年間需要の約 2 割に相当）。
 - －南部ウェストムインクドゥック鉱山開発で、2006 年 1 月に設立した同鉱山開発会社の Appak 社（カザトムプロム 65%、住友商事 25%、関西電力 10%）による協力進展を確認した。2007 年夏ごろから試験生産を開始、2010 年にイエローケーキを年間 1,000 トン生産し、全量を住友商事が日本に供給する（日本の年間需要の約 1 割を賄う）。
- ・ウラン精鉱の長期調達で、伊藤忠とカザトムプロムが新規売買契約を締結。2009 年から 2013 年の 5 年間にイエローケーキを 600 トン購入する。買い付け量は最大で年間 1,000 トンで、これも日本の電力会社等に供給される。
- ・カザフスタン側が強い関心を示した燃料製造についても協力可能性を検討することになった。
- ・日本原子力研究開発機構（JAEA）と、カザフスタン国立原子力センター（NNC）も協力覚書を締結した。

3) 2007 年 6 月 13 日、第 1 回原子力協力協定交渉

両国の原子力協力協定締結に向けた第 1 回交渉がカザフスタンの首都アスタナで開始された。

4) 2008 年 5 月 5 日、山本経済産業大臣政務官のカザフスタン訪問

ムインバエフ・エネルギー・鉱物資源大臣との間で覚書に署名した。覚書は、2007 年 4 月の甘利経産相のカザフスタン訪問時の共同声明に基づくウラン資源開発、核燃料加工等、24 の個別案件の進展を確認、今後の取組について、以下の認識を共有した。

- ・ウラン資源開発ではウェストムインクドゥック鉱山と、ハラサン鉱山における 2008 年からの生産開始が、日本の核燃料安定確保やカザフスタンの原

子力産業高度化に重要である。10年以降、ウェストムンクドゥック鉱山で1,000トン/年、ハラサン鉱山で5,000トン/年のウランの商業フル生産をめざす。

- ・核燃料加工では、2007年の関西電力、原子燃料工業、住友商事とカザトンプロム社との意向確認書調印に基づくウルバ工場での再転換実施計画実現のため、あらゆる環境整備を行う。

カザフスタン側は、原子力発電に関する高度人材研修の協力拡大に期待を表明した。

5) 2008年8月のナザルバエフ大統領の訪日

レアメタルでの協力も合意。カザフスタン側は、日本のレアメタルの40%をカザフスタン産で賄いたいと表明。

*2009年10月、アスタナで、両国初の「経済官民合同会議」が開催され、東芝と住友商事はそれぞれ別々に、カザトンプロムとレアメタル分野で合弁会社を設立する文書に署名した。SARECO社とKTレアメタルズ社である（P17～18参照）。

*2008年12月、ロシアNIS貿易会の講演会で、エネルギー・鉱物資源省タケレコフ原子力産業部長は、「日本とのビジネスでは、ウラン鉱山の共同開発、原位置抽出（ISL）法に使用する硫酸の製造プラント建設、レアアースの3件を重要案件に挙げることができる」と指摘した。このとき硫酸製造プラントの話が出てきたのは、2008年にステポノイ施設の老朽化とカザフムィス・バルバシ工場の事故で、カザフスタン国内の硫酸供給で深刻な問題が出て、ロシアから硫酸を緊急輸入したことによる。

3. 機関間の協力

1) 日本原子力研究開発機構（JAEA）

カザフスタン側の以下の諸機関と協力文書を交わしている。

①カザフスタン原子力委員会（KAEC）

2008年6月、高温ガス炉の安全性研究協力に関する覚書を締結。2009年10月、高温ガス炉分野の人材育成協力に関する覚書を締結。

②国立カザフスタン大学

2008年10月、高温ガス炉技術関連の人材育成協力に関する覚書を締結

③国立原子力センター（NNC）

NNCは、クルチャトフの原子力研究所に熱出力50MW程度の高温ガス炉を建設したい意向をもっている。

- ・2001年2月、当時の核燃料サイクル開発機構（JNC）が、大型高速炉の安全性（炉心損傷事故時の影響評価）に関する共同研究計画（通称 EAGLE プロジェクト）の契約文書に調印。2007年からは6カ年計画の EAGLE-II プロジェクトを実施。
- ・甘利経済産業大臣のカザフスタン訪問時の2007年4月、a)核融合炉用トリチウム増殖材料に関する研究開発、b)試験研究炉で使用したベリリウム反射体のリサイクルに関する技術開発、c)その他における協力覚書に調印。
- ・2009年2月、「原子力分野」および「核融合エネルギー分野」で、それぞれ研究開発協力の実施取極を締結。
- ・2009年10月、高温ガス炉分野の人材育成協力に関する覚書を締結。またカザフスタンへの熱併給や水素製造のための高温ガス炉導入に向けての検討協力を約束した。

注：NNCは、韓国、フランス、ロシアとも研究協力をしている。

2) 日本原子力発電(株)

2007年4月の甘利経産相のカザフスタン訪問時の「経済産業省資源エネルギー庁とエネルギー鉱物資源省（MEMR）との間の軽水炉導入のための人材育成協力に関する覚書」と、2008年5月のカザフスタンで山本香苗経産大臣政務官が署名した両省間の覚書に基づき、カザフスタンの軽水炉導入に関わる人材育成は、次のように進展している。

- ・カザフスタンにおける国家原子力発展プログラム(案)は国立原子力センター(NNC)が主体になって策定中。
- ・同案は首相が議長を務める拡大閣僚会議で審議される。
- ・同案は、MEMR(当時)が首相の意向を受け、関係省庁のコメントをとりまとめる。
- ・同案が首相に提出され、さらに大統領の承認を受ければ、大統領令として公布される。
- ・カザフスタンの事業化調査（FS）は、国家プログラム承認から、2年くらい掛けて実施され、その後入札に進むと見られる。
- ・原子力発電のための人材育成プログラムの準備では、日本原子力発電(株)、カザフスタン原子力委員会（KAEC）、NNC、カザトムプロム（KAP）が協力する。

注：日本原子力発電(株)は2004年6月に、NNCと覚書を締結していたが、2007年4月時点で、KAEC、KAP、NNCとの協力覚書を新たに締結した。

3) 東芝

2008年6月、東芝とカザトムプロムは、原子力産業での協力推進に関する覚書を締結した。

注：この時点で、両社は、2007年4月の両国間の「原子力平和利用分野での戦略的パートナーシップ強化のための共同声明」に基づき、東芝がカザトムプロムのウラン鉱山開発プロジェクトに参画、カザトム社は東芝傘下のウェスチングハウス社に資本参加していた。この覚書は、それまでの基本的な協力の枠組みを基に、ベリリウム、タンタル等の素材協力、原子力発電所用の各種部品製造やサプライチェーンの協力拡大等をめざしている。

4) その他

この他、電力、メーカー、商社がウラン鉱山開発で出資協力等をしている。

図表 16：日本とカザフスタンの原子力ビジネス協力年表

年	事項
2006年	6千万ドルの10年間の借款をみずほ銀行がカザトンプロム(KAP)に供与 *同年には、11の欧州の銀行団が、1.5億ドルの3年間にわたる融資を実施。
2006年初め	日本に初のウランを供給。またウラン生産合弁企業「Appak社」を設立(KAP 65%、住友商事 25%、関西電力 10%)。
2007年	(4月) 甘利経済産業大臣の訪問。KAP、日本のエネルギー、貿易、融資、製造の関係者機関と、原子力発電分野での協力に関する24案件で合意 日本貿易保険(NEXI)が貿易・投資に関する10年間の保険を開設。それまでの特定業務限定から、KAPのすべての事業対象への変更。 *この保険(通称日本・カザフスタン資源エネルギー総合保険)の適用第1号は、Kharasan-1 鉱山への3,000万ドルの銀行融資へのNEXIの保険引受。
	(10月) KAPが、東芝と5.4億ドルの契約に調印。ウェスチングハウス社(WEC)の株式の10%を獲得。KAPの製品市場の拡大を期待。
	(12月) 関西電力、原子燃料工業、住友商事との協力に関する各種協定と、「日本の原発用燃料製造でのパートナーシップに向けての合意確認覚書」を締結、次の合意がなされた。 ・KAP子会社の「ウルバ冶金工場(UMP)」が、関西電力の原発に納入される核燃料用化合物を製造・供給する。 ・住友商事は、(原子燃料工業での燃料製造のために、二酸化ウラン粉末から燃料ペレットまでの異なるウラン混合物質の処理を行う)UMPのサービスに関する日本でのマーケット開拓サービスを担当する。 *濃縮ウラン再転換委託、再転換工場の改修技術提供、投資に関する協力を意味すると思われる。
2008年6月	ISL法でのウラン採鉱の新鉱山を、南カザフスタン州のムィンクドゥック鉱床の西部のザパドゥヌィで開所。日本との原子力分野で最初の商業協力鉱山となった。運転者はAppak社。
2008年6月	KAP・東芝は原子力協力強化の覚書を締結。この覚書による協力には、希・希土類金属の生産やKAP系列企業の製造するベリリウムやタンタル等の製品の市場開拓が含まれる。 日本での高い需要と、日本のハイテクを背景に、KAPはカザフ領内で、探鉱、採鉱、プロセッシング、希・希土類金属製造を総合的に推進する。
2008年8月	ウラン採鉱ドリリングの企業ボルコフジオロジーは、丸紅等と共同してKZ800Aという人工ドリリング井(800m深)を造り、パイロット操業を開始。

(出典：主に2008年のKAZATOMPROMパンフレット)

V. カザフスタンにおける原子力開発

カザフスタンでは、ソ連時代から以下の研究炉で研究開発を行っている。

図表 17: カザフスタンの研究炉

名称	所在地	所有者	運開	概要	備考
IGR	セミパ ラチンスク (クルチャ トフ市)	原子力 研究所 (IAE)	1961 年	タンク型ハ ルス炉。軽水減 速軽水冷却、黒鉛材反 射。ハ ルス熱出力 10MWt。 90%濃縮ウラン燃料 (^{235}U を 9.056325 kg 含む)。 最大中性子束密度 $7\text{E}16$ ($\text{n}/\text{cm}^2\cdot\text{s}$)	世界最初の研究炉のひとつ。 高温均質黒鉛炉。燃料や材料 研究に利用。中性子・ガンマ 線源利用。 IAEA 識別コード名は KZ-0002 * IGR とは Impulse Graphite Reactor
WWR-K VVR-K とも 呼称	アラウ村 (アルマ ティ市近 郊)	核物理 研究所 (INP)	1967 年	熱中性子プ ール型。冷却・ 減速・反射材は軽水。 1988 年まで 10MWt で運 転。その後炉心の形状を 変更し 6MWt。36%濃縮 ウラン燃料 ($\text{UA}1_4$ で ^{235}U を 4.46kg 含む)。炉心熱中 中性子束密度 $1.4\text{E}14$ ($\text{n}/\text{cm}^2\cdot\text{s}$)	基本的中性子物理、材料構造 の研究、さらに医療用ラジオア イソトプ製造、シリコン・ド ーピング、中性子放射化分析 (NAA) に利用。近年は、核融合のフ ランケット材 (JAEA で開発した リチウム的小球) の照射実験を 実施。 IAEA コード名は KZ-0001
EWG- 1M IVG-1 Mとも 呼称	ハ イカル -1 複 合施 設。セミ パ ラチン スカ (クルチャ トフ市)	原子力 研究所 (IAE)	1972 年	タンク型軽水減速。 60-72MWt。90%濃縮ウラン 燃料 (^{235}U を 4.6kg 含 む)。熱中性子束密度 $3.5\text{E}14$ ($\text{n}/\text{cm}^2\cdot\text{s}$)	燃料集合体や高温ガス炉の炉 心テスト用。ITER の材料研究に も利用。 IAEA コード名は KZ-0003
RA (停止 中)			1989 年	高温ガス冷却、Zr-水素 化合物減速。反射材は ベリリウム。0.4-0.5MW。 90%濃縮ウラン燃料 (^{235}U を 10kg 含む)	1987 年に IRGIT というロケット 推進炉の設計を踏まえて開 発。1997 年まで使用。 * 1998 年に燃料をロシアに移 送。燃料装荷次第稼働可。



WWR-K 炉

EWG-1M

炉の制御室

(出典) ・ <http://www.iaea.org/worldatom/rrdb/>

・ <http://www.nnc.kz/en.html>

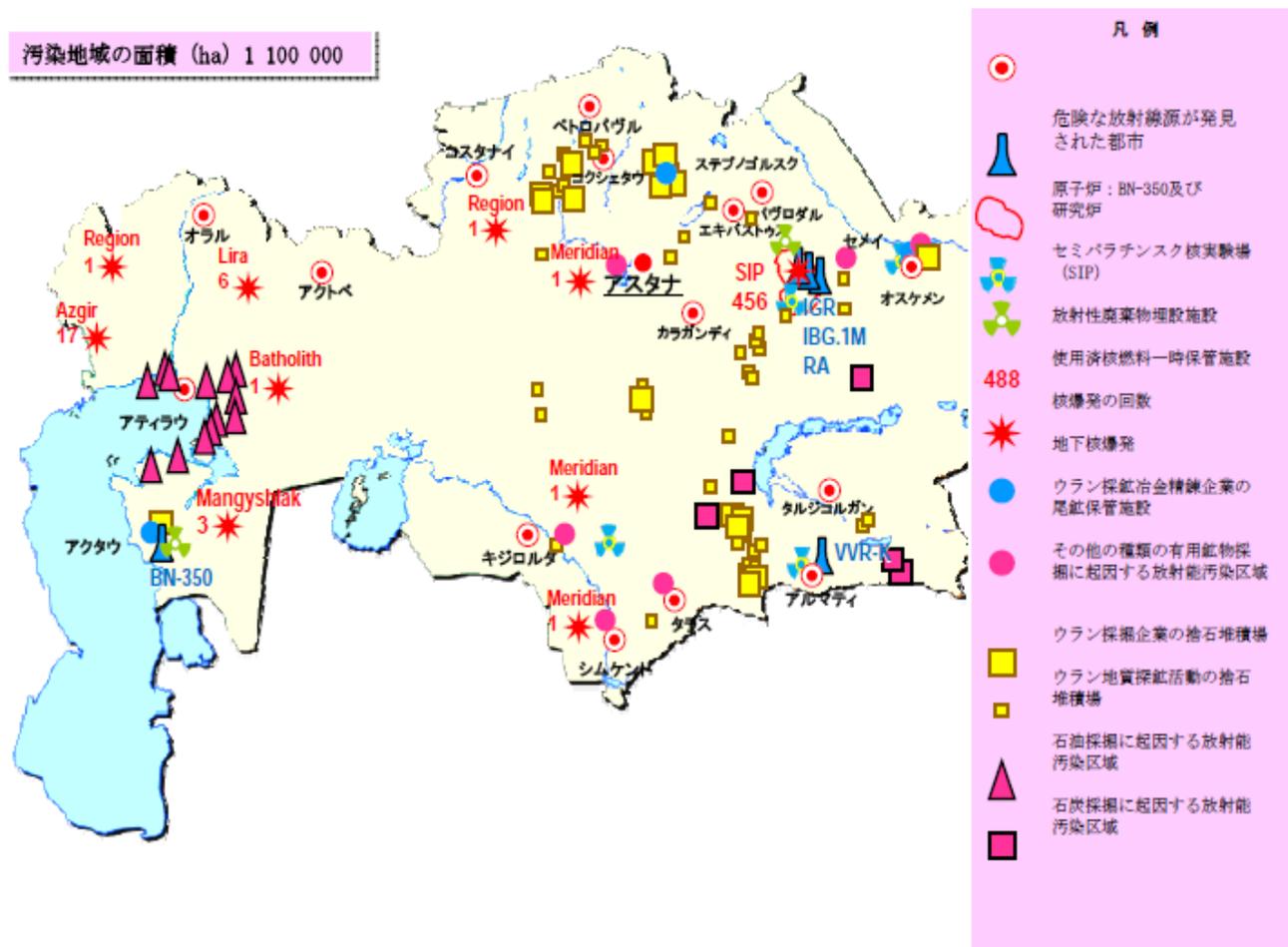
・ <http://www.nti.org/db/nisprofs/kazakst/reactors/research.htm>

・ 2008 年 4 月 1 日第 18 回原子力委員会資料「広瀬原子力委員会委員の海外出張報告」

<参考> 「カザフスタンの核不拡散・核廃絶への呼びかけと放射能汚染除去」

1) カザフスタンは、かつてはソ連体制の中で核保有の一端を担ったが、国内では放射能汚染の深刻な被害を受けていた。

図表 18: カザフスタン内の放射線危険地域



図表 19: カザフスタンに残されている放射性廃棄物

	量 (単位: 千トン)	キュリー数
高レベル廃棄物	0.5	1,900,000
中レベル廃棄物	6,500	13,200,000
低レベル廃棄物	230,700	300,000
合計	237,200	15,500,000

(出典: 2011年1月のカザフスタンのMINTとNNC合同の代表団来日時の発表「原子力の平和利用におけるカザフスタンの活動」、また2012年1月25日の当協会主催の会合での、MINT原子力・原子力産業局副局長の「2010~14年のカザフスタンの原子力発展プログラム」)

＜カザフスタンが受けた放射能汚染とその除去への努力＞

- ・ 1949年8月、カザフスタンのセミパラチンスクで、ソ連最初の核実験が行われた。その後、ソ連崩壊までに456回の核実験が実施され、(人口の1割に当たる)150万人のカザフ人と国土の3/4が放射能による重大な被害を受けた。

(出典：2010年5月20日、東海大学湘南校舎でのカマルディノフ駐日モンゴル大使講演「核不拡散・軍縮による世界平和へのカザフスタンの貢献」)

- ・ 2001～2010年にかけて、カザフスタン政府は、ウラン鉱山閉鎖や鉱床開発による影響解消プログラムの制定(2001年7月、政令No.1006)や、ソ連時代の13の放射線危険対象施設の閉鎖処分を実施した。
- ・ 2004～2008年にかけて、カザフスタン全土の化学物質や放射能による汚染地図を作成した。
- ・ 世界初の高速増殖炉BN-350の廃棄物は、セミパラチンスクにあるバイカルー1(旧ソ連の核実験場)に埋設する計画である。これは2050年までに完了することをめざしている。

(出典：2008年12月、ロシアNIS貿易会招聘カザフスタン代表団の講演会での、エネルギー・鉱物資源省タケレコフ原子力産業部長の発表)

2)1991年12月、ソ連の崩壊に伴い、カザフスタンはソ連から核弾頭1,150発(世界4位)を受け継いだ。1994年2月にそれらを全部放棄した。「相互協力と信頼醸成」を国の基本戦略とすることを理由とした。

3)さらにカザフスタンは、次のように国際社会で、核不拡散・核廃絶を訴え、また文明や宗教の間で起こる争いや憎しみを和らげる運動を展開している。

- ・ 2008年9月、包括的核実験禁止条約(CTBT)の早期発効への協力のため、4週間の統合査察演習を自国で実施。またCTBT未署名の9カ国へ加入を働きかけた。
- ・ 兵器用核分裂性物質生産禁止条約(カットオフ条約)加入を明言した。
- ・ ナザルバエフ大統領は、2010年4月の米国での核セキュリティ・サミットで、核兵器の水平的ならびに垂直的な削減を呼びかけ、自国の経験を踏まえ、「核実験場の閉鎖」を提案した。また同年4月にカザフスタンを訪問した潘基文(パン・ギムン)国連事務総長とともに、核兵器国5カ国に核軍縮を呼びかけた。
- ・ 2009年12月、北朝鮮の核実験、イランの核開発疑惑、印パの対立、テロリスト集団の核保有への挑戦等の動きを見据え、セミパラチンスクで日本を含む26カ国と共同で「核兵器のない世界を求める決議」を採択した。
- ・ カザフスタンは、「NPTとIAEAとの契約に基づく透明性を満たせば、どの

国にも平和利用の権利がある」との考えから、IAEA が提唱する「国際核燃料バンク構想」に賛成し、このバンクの設置国になる用意を表明している。

- 1992 年の第 47 回国連総会で提唱して以来、「アジア相互協力・信頼醸成措置会議（CICA）」を、世界人口の 1/2 を擁するアジア・太平洋地域の 20 カ国と推進している。
- カザフスタンでは「130 の民族と 40 の宗教が平和裡に共存できることを証明している」と世界にアピールしている。

この観点から、2001 年 9 月 11 日の米国同時多発テロで燃え出した「人類の憎悪」を和らげるため、2003 年 9 月以来、「宗教の対話から文明の和解まで」をテーマに「世界宗教指導者会議」を 3 回開催している。

- イスラム社会と欧米世界の対立を緩和し対話を促すための「共通の世界：多様による進展」というイニシアティブの会議も併せて開催している。

(出典：2010 年 5 月 20 日、東海大学湘南校舎でのカマルディノフ駐日モンゴル大使講演「核不拡散・軍縮による世界平和へのカザフスタンの貢献」)