

ウラン資源開発フォーラム概要報告

平成9年3月14日

動力炉・核燃料開発事業団

1. 日時；平成9年3月10日（月），10：00～17：00
2. 場所；東京商工会議所7階 国際会議場
3. 主催；動力炉・核燃料開発事業団
（社）日本原子力産業会議
4. 目的；アジア地域の原子力発電計画の著しい伸びに従って，天然ウランの需要量も現在の年間約1万トから2010年には2倍に拡大すると予想される。アジア地域におけるウラン資源の開発がどのように進むかは地域全体のウラン資源確保にも大きな影響を及ぼす可能性がある。
このような状況を踏まえ，世界のウラン資源量やウラン需給の現状・見通しについて共通の認識を持ち，アジア諸国によるウラン資源の開発状況についての理解を深める。
5. 出席者；211名
（内訳；電力20，官庁7，大使館5，鉱山23，メーカー14，研究所・特殊法人・大学32，海外原子力機関・会社15，商社8，プレス13，動燃50他25）（参考；出席申込者 250名）
6. 講演の概要
 - (1) 特別講演
 - ①将来のエネルギー需給と電源選択
講演者；内山洋司（電力中央研究所，技術評価グループリーダー）
 - ②ウラン資源の需給見通しと課題
講演者；D. H. アンダーヒル（IAEA，ウラン需給アナリスト）
 - (2) アジア諸国のウラン資源開発の現状と課題
 - ①中国；陳 肇博（中国核工業総公司 副総経理）
 - ②韓国；チャントン・チョイ（韓国電力公社，副社長・原子力発電本部 本部長）

③インドネシア；カリョーノ・HS（インドネシア原子力庁，鉱物資源開発センター 所長）

④ベトナム；タイ・バ・カウ（ベトナム原子力委員会，放射性希元素技術研究所 所長）

⑤日本；中野啓昌（動力炉・核燃料開発事業団 理事）

(3) 座長 ；石原舜三博士

北海道大学理学部教授，元通産省工業技術院院長，地質調査所所長

7. 特記事項

- ・内山氏は，一人当たりのエネルギー資源が他地域と較べて極めて少ないアジア地域が共同でエネルギー確保のための技術開発を行う必要性を指摘。
- ・アンダーヒル氏は，2000年以降にウラン不足が生じる可能性を指摘，開発までのリードタイムを考慮すると，優良鉱床を発見するための探査努力が今から必要であると指摘。
- ・陳氏（中国）は，自国のみならず近隣諸国へのウラン供給能力があると表明したが，具体的な国内資源量については国家秘密として言及を避けた。
- ・チョイ氏（韓国）は，増加する電力消費量と環境保護のための原子力開発計画と燃料の安定確保のために20～30%の自主開発輸入を目指すと表明。
- ・カリョーノ氏（インドネシア）は，探査活動の現状と2010年までに原子力を導入する方針を説明。
- ・タイバカウ氏（ベトナム）は，2015年頃の原子力導入計画と国内の主要ウラン鉱床について説明，探査に近隣国の協力を要請。
- ・動燃は民間企業と動燃の活動状況を紹介するとともに現位置資源量と利用可能資源量の間の大きな差について説明，継続した活動の必要性を説明。
- ・以上の報告に対し，米国・ロシアHEU協定や，米国等の早期廃炉による影響，新たなウラン資源発見の見通し，中国の長期的なウラン確保についての方策，韓国のウラン資源確保政策，インドネシアの原子力発電の具体的な計画，中期的には軽水炉路線が続くと考えられる日本のウラン供給に懸念はないのか等について活発な質疑が行われた。

以 上

[参考資料] 講演の概要，主要質疑

1. 講演の概要

(1) 座 長；石原舜三博士

北海道大学理学部教授，元通産省工業技術院院長，地質調査所所長

(2) 特別講演

①将来のエネルギー需給と電源選択

講演者；内山洋司

所 属；電力中央研究所 経済社会研究所，技術評価グループリーダー，
東京工業大学大学院客員教授

要 旨；途上国の生活レベルの向上と人工爆発が世界全体のエネルギー消費拡大を招く。化石エネルギーの消費動向予測から2015年頃には安価な石油が減産に向かい，2050年頃に石油と天然ガスの減産時期となり，2150年頃に石炭減産時期を迎える。

アジア地域のエネルギー需要が急激に増加しているが，アジアの一人当たりのエネルギー資源埋蔵量は西欧の1/3.5，北米の1/23と極めて少なく，21世紀のエネルギー安定供給が危惧される。

太陽光や風力等のエネルギーは間欠的であり，化石エネルギーを代替する大量かつ安定的なエネルギー源として原子力の着実な導入が望まれる。また，脆弱性という共通項を持つアジアが協力して安定したエネルギー確保技術開発を行う必要がある。

②ウラン資源の需給見通しと課題

講演者；ダグラス・H・アンダーヒル (Dr. Douglas H. Underhill)

所 属；IAEA (国際原子力機関) 原子力・燃料サイクル部，
ウラン需給アナリスト

要 旨；

〔今後の供給源〕

- ・新規供給源；オーストラリア，カナダ，カザフスタン，米国の増産および新規鉱山開発計画
- ・在庫；1990年から1996年の間に137,000tUが在庫から取り崩された。在庫量については，レッドブックは約100,000tU，ウラン協会は160,000tUと予

測している。最大としても必要量の2.2年分に過ぎない。

- ・高濃縮ウラン；米・ロ間で20年間に HEU500tの引き取りに合意している。
天然ウラン換算で約153,000tU に相当する。

〔需給予測〕

- ・需要は1995年レッドブックによる。
- ・供給は、既存鉱山、計画中の鉱山の容量85%，再処理(3,000～4,000tU/年)，HEU(6,000～7,700tU/年)，米国保有量(20,000tU)
- ・結果は、最大供給を見積もっても供給不足が予測される。当面は在庫の取り崩しで対応可能であるが、新規鉱山の供給が予定通りなされなければ、2000年にも不足が生じる。

最近の価格低下傾向は現在計画中の鉱山開発にブレーキがかかる危険がある。2000年以降の不足を補うためには、新規の優良鉱山の発見が不可欠であり、継続した探査が必要であると結論した。

(3) アジア諸国のウラン資源開発の現状と課題

①中国のウラン資源開発の現状と見通しについて

講演者：陳 肇博 (Chen Zhaobo)

所 属：中国核工業総公司 副総経理

要 旨；中国全土を6地質局が指揮する53チーム（約10,000人）でカバー。

過去40年間に地上放射能調査で 300万km²，エアボーン調査で 250万km²の調査を終了した。これまでに数十の鉱床を発見（相山鉱山26,000t 等）。中国の期待資源は約 170万t で、大きな可能性を有している。最近は中国北西部の ISL適用可能砂岩型鉱床の発見に主力を注いでいる。

原子力発電は現在 3 基 230万kW，2010年には 2,000万kW（ウラン必要量 3,000tU/年），2020年には 4,000万kW（6,000tU/年）を計画。

中国北西部のイーリー盆地で ISL適用可能鉱量20,000tUを確認，今年中に200t生産を達成，1998年には 600～1000t に拡張する計画。

中国は自国の原子力発電計画にウランを供給する十分な資源があるだけでなく、近隣国にも供給する余力があると協調したが、具体的な鉱量は国家秘密として公表を避けた。

②韓国のウラン資源開発の現状と見通しについて

講演者：チャントン・チョイ (Chang-Tong Choi)

所 属：韓国電力公社 副社長・原子力発電本部本部長

要 旨；稼働中の原子力11基，発電容量 962万kW。2010年までに27基(2,633万kW)に拡充する計画。これに伴い，ウランの必要量は 2,200tU₃O₈ から2010年には5,000tU₃O₈に増加する。ウラン調達に当たっては，調達先（カナダ，オーストラリア，フランス，ロシア等）や調達方法（長期契約，自主開発，スポット）の多様化に配慮。

国内での探査は1950年代から実施，既知資源として14,800tUを発見しているが，品位が低く量が少ないので開発計画はないが，将来のエネルギー危機などに備え，国内探査は継続。韓国電力公社(KEPCO)はクロービュート（米国），シガーレイク，ドーンレイク（以上カナダ）に，他の企業がベーカーレイク（カナダ）に参加している。

KEPCO の自主開発方針は，鉱床が確認されたプロジェクトで，経済性が長期契約と同等以上のものを対象とし，量的には20～30% を目標とする。

増加する電力消費と環境対策のために原子力の開発に努めている。

それによって増加するウランの調達は全面的に海外に頼っており，海外のウラン生産者の戦略やウラン市場に大きく影響される。このような状況を改善するために KEPCOは政治的安定性と投資環境，供給の多様化に配慮しつつ今後とも海外の鉱山開発に参加していく。

③インドネシアのウラン資源と探査計画

講演者：カリョーノ・H S (Dr. Karyono Hardjo Sudarmo)

所 属：インドネシア原子力庁 鉱物資源開発センター 所長

要 旨；1960年以来，国内で有望と考えられる53万km² の調査のうち75% を終了した。これまでに2地域で有望地を認め，そのうちカラン地域では坑道と試錐調査で既知資源約8,000tを確認しており，共生鉱物の稀土類元素を回収した場合の経済性を再評価中である。

1993年～98年の5ヵ年計画ではイリアンジャヤ，スマトラ，スラウエシ地域の探査，カラン地域の精密調査，カラン地域の既知鉱化帯の企業化調査を行う予定。

今後30年間でエネルギー消費は年率6～7%，電力消費は8～10% の増加

が見込まれるため、石油、石炭の国内消費増を抑えるために2010年までに原子力を導入する方針で、国内P Aと資金調達計画を検討中である。

④ベトナムのウラン資源開発の現状と見通しについて：

講演者：タイ・バ・カウ (Dr. Thai Ba Cau)

所 属：ベトナム原子力委員会 放射性稀土類技術研究所 所長

要 旨；今後のエネルギー需給見通しから、2015年頃に 100万kW程度の原子力が導入される可能性が高い。

主要なウラン鉱床はノンサム鉱床（砂岩型）（鉱量100,000tU, 平均品位0.1%）と北部ナムゼ地域の稀土類元素に伴う鉱床（鉱量70,000tU）で、ベトナムの期待資源は230,000tU であるが、いずれも調査が不十分。

ノンサム鉱床（砂岩型）は製錬上の問題はなく、鉱量増加が開発可能性のキーとなっている。また、北部ナムゼ地域の稀土類元素に伴う鉱床は稀土類元素の副産物として回収可能。これらの鉱床が経済的に開発可能か否か決定するためには追加調査が必要で、域内の技術協力を期待している。

⑤日本のウラン探鉱開発の現状と見通しについて

講演者：中野啓昌

所 属：動力炉・核燃料開発事業団 理事

要 旨；日本企業によるウラン開発活動（海外ウラン資源開発株式会社、日豪ウラン資源開発株式会社、出光興産）と動燃の調査探鉱の現状を紹介するとともに、450万tUといわれている世界の既知ウラン資源について、地質鉱量（現位置の鉱量）と回収利用可能量の差を実例をあげて説明。

更に、最近の探鉱の対象が潜頭鉱床に移り発見までの期間が長くなっていることや、環境影響評価等で開発許可を得るまでの期間が長くなっていることから、長期的視点に立って探鉱を継続すべきであると説明。

2. 主要質疑

- (1) 原子力発電システムのエネルギー収支バランスに関し、解体および廃棄物処理・処分に投入するエネルギー量は、全投入エネルギー量の何%程度を占めるのか？

回答：処分の管理期間を30年間、その後は自然冷却とした場合、そのためのエ

エネルギー量は、全体の0.5%以下である。一番大きな割合を占めているのはウランの濃縮工程の電気エネルギーで、全体の80%を占めている。

- (2) CO₂ 排出原単位、エネルギー収支等の比較で、ワンスルーについては指数が出されていたが、リサイクル路線の場合の指数については？

回答：ワンスルーとプルリサイクルの比較は、濃縮の技術に大きく依存している。ガス拡散法の場合はプルリサイクルの方が有利となる。1 kgのウランを再処理しMOX 加工するエネルギー量が、1 kgのウランを濃縮するエネルギーよりも小さくなる。一方、遠心分離法の場合は、濃縮と再処理のエネルギー消費は逆転し、プルサーマルのエネルギー収支はワンスルーよりもやや不利となる。

- (3) ロシアのHEUを米国が購入した際のLEU（あるいは天然ウラン）部分の「take back」について、米国からロシアに送り返すのか？また、アンチ・ダンピング協定との関わりは？

回答：米国が支払いに同意したのは濃縮役務に対してであり、ウランそのものの価値は含んでいない。代替策として、材料として提供された天然ウランはロシアにtake backされる。1998年まではこれを米国で販売することはできず、1998年以降はアンチ・ダンピング協定に従って米国で販売することが可能である。

- (4) 米国における早期廃炉を含め、将来的なウラン需要の減少の可能性をどのように評価しているのか。

回答：米国、ヨーロッパにおける廃炉により需要が減少する可能性はあるが、これを見込んだ低需要ケースの場合でも、アジアにおける伸びに相殺されて横這いになると予想している。

- (5) 2010年までには100万トンのウランが消費され、現状の探査費レベル（6600万米ドル、以前は数倍）では、既存の低コストウラン資源はかなり減少する。新しいウラン資源発見の見通しはどうか？

回答：現在の供給量をどうして増やしていくかが問題となっているが、将来（2005年以降）の供給量の減少はさらに重要である。中野氏が述べられたように、探鉱から生産に至までにはかなりの時間がかかり、少なくとも10年前には探査活動を強化しておく必要がある。ウランの価格は最近上昇し

たが、まだ探査活動が活発になるには不十分である。既にコジェマ、カメコ、ウランエルツ等の大企業では探査を強化しているが、安いウラン資源を将来も供給していくためにはかなりの努力が必要である。

- (6) 探査をすればウラン資源は見つかっていくのか。長期を見通したFBRの開発と平行してウラン探査もやっていくべきであると考えるがどうか。

回答：努力をすれば低コストのウラン資源を見つけることは可能であるが、一つの技術に集中するのは危険で、選択肢を多くしておくことが合理的。資源を見つける努力をするのと同時にFBRの研究もするというバランスのとれたアプローチが適切。

- (7)：遼寧省に不整合関連型鉱床が発見されているが、その産状と規模は？また、他の地域での可能性は？

回答：このタイプに注目して10年間の調査を行ってきたが、残念ながら遼寧省の連山関鉱床で小規模な鉱床（2,000 t U, 0.7%）が見つかったのみである。中国では、中生代の地殻変動が活発で、不整合関連型の鉱床が形成されていたとしても、花崗岩や火山岩の活動によって再生化した結果ではないかと考えている。

- (8)：インドネシアにおいて、将来的にエネルギー源として石油の依存度が下がっている理由は？

回答：石油の国内需要を抑えて輸出に回すため。

- (9) 中期的には軽水炉路線が続くと考えられるが、この場合ウラン供給に懸念はないのか？また日本はどのような対策をとっているのか？

回答：日本は長期購入契約、鉱山開発への経営参加および自主的な探鉱によりウランの安定確保を行うこととしている。現状で、ある時期まではウランを確保しているが、今の探査活動のレベルでは2010年以降、ウランを確保するのが難しくなる可能性がある。FBRとの関連でいうと、アンダーヒル氏も言われたようにバランスの取れた政策が望ましいと思う。

中国陳氏：積極的な探査活動によって国内の新しいウランを発見確保し、それからもちろんFBRの開発も進める方針である。

以上