

ウラン廃棄物について[†]

藤原 昇^{††}

ウラン廃棄物の処理処分については、国の原子力委員会において審議される段階に至っていないが、関係事業者および機関においては調査研究が実施されている。ここでは、ウラン廃棄物を多数保有する核燃料加工メーカーの取組を中心に、ウラン廃棄物の処分に関する現状と課題を紹介した。主な内容としては、ウラン廃棄物処分に係わるこれまでの経緯と加工メーカーの取組を紹介した後、ウラン廃棄物の概要、特徴を示し、原子力長期計画における処分の考え方とともに加工メーカーの考えおよび今後の取組等に言及した。

Keywords: ウラン, ウラン廃棄物, 除染, 処分, 放射性廃棄物処分, 核燃料加工メーカー

The concept on the disposal of uranium waste has not been discussed in the Atomic Energy Commission of Japan, but the research and development of it are carried out in the company and agency which are related to uranium waste. In this paper, the present condition and problems on disposal of uranium waste were shown in aspect of the nuclear fuel manufacturing companies' activity. As main contents, the past circumstances on the disposal of uranium waste, the past activity of nuclear fuel manufacturing companies, outline and properties of uranium waste were shown, and ideas of nuclear fuel manufacturing companies on the disposal of uranium waste were reported with disposal idea in the long-term program for development and utilization of nuclear energy.

Keywords: uranium, uranium waste, decontamination, disposal, radioactive waste disposal, nuclear fuel manufacturing company

1 はじめに

ここ数年来、各放射性廃棄物の処分方策が国の原子力委員会において審議され、処分方策の基本的考え方が確立しつつあるが、サイクル廃棄物の一つであるウラン廃棄物については、処理処分に関する調査・研究開発への取組が遅れており、原子力委員会において審議される段階に至っていない。しかしながら、これまでいくつかの関係機関においてはその処分方策等が調査研究されており今後の論議が期待されている。

ここでは、これらの状況も踏まえ、ウラン廃棄物を多数保有している核燃料加工メーカー（以下、加工メーカー）の取組を中心にして、ウラン廃棄物の現状と課題を紹介する。

2 これまでの経緯と取組体制

2.1 ウラン廃棄物処分に係わる経緯

放射性廃棄物の処分概念については、昭和51年当時高レベル廃棄物を除いて海洋処分に対応できると考えられていた。しかしながら、昭和57年頃になると海洋投棄禁止の機運が高まり、昭和60年になり陸地処分への転換の考えが原子力委員会より示された。このためウラン廃棄物も当初考えられていた海洋投棄ではなく、陸地処分に対応せざる得なくなった。

これを受けて昭和63年からは、通産省委託調査「ウラン廃棄物処理処分システム開発調査」が開始され、ウラン廃棄物の処分システム、処理技術システムの検討および確証試験（除染、ウラン回収技術等）が実施された。

平成6年に出された「原子力の研究、開発および利用に関する長期計画」（以下、原子力長計）では、放射性廃棄物毎の処分方策検討の考え方が示された。それによれば、「…ウラン濃度が比較的低い大部分の廃棄物は段階管理を伴わない簡易な浅地中処分が可能と考えられ、…」と記載されていた。このため、通産省委託調査では、簡易な浅地中処分の確立を目指して処理および処分の調査が行われ、現在も継続中である。

2.2 加工メーカーの取組体制

通産省委託調査への対応を強化するために、平成4年（社）新金属協会（以下、新金属協会）の核燃料加工部会内にウラン廃棄物処理処分推進会議（以下、推進会議）が設置された。この推進会議は加工メーカー4社の役員がメンバーとなり、ウラン廃棄物処分の推進に関する活動を行っている。

平成9年4月には推進会議内に専従者を1名置く事務局が設置され、対外活動、情報収集等が強化された。また、この1年半後の平成10年10月には、加工メーカー4社から各1名の専従者が派遣され、4名からなる推進チームによってウラン廃棄物処分に係る活動が推進された。そして、平成11年4月に、推進チーム専用の事務所が設置されて現在に至っている。

このように、加工メーカーでは、ここ2年間で推進会議体制を大幅に強化し、ウラン廃棄物の処理処分に関する取組を加速させてきた。

3 ウラン廃棄物の概要

3.1 ウランを含む廃棄物の主な発生源および保管者

日本において、ウランを含む廃棄物は、ウラン鉱石の採鉱から始まって製錬・転換、ウラン濃縮、再転換、成型加工、使用済燃料の再処理、MOX燃料加工等の、原子

[†] Recent activity on disposal of uranium waste, by Noboru Fujiwara (fujiwara@uhsk.or.jp)

本稿は、日本原子力学会バックエンド部会第15回夏期セミナーでの講演内容に加筆したものである。

^{††} (社)新金属協会 〒105-0001 港区虎ノ門1-12-8 手島ビル2F

力発電所を除く核燃料サイクルに係わる事業（研究開発、廃止措置を含む）全般から発生している。これらは、各施設においてウランが取り扱われる際に、物品、部材、設備等にウランが付着又は混入したものである。

従って、ウランを含む廃棄物を保管している者は、これら施設を保有している者であり、その代表的事業者、機関としては、

- ・ 核燃料サイクル開発機構（以下、サイクル機構）
- ・ 日本原子力研究所（以下、原研）
- ・ レーザー濃縮技術研究組合
- ・ 日本原燃（株）
- ・ 加工メーカ … 日本ニュークリア・フュエル（株）
原子燃料工業（株）
（株）ジェー・シー・オー
三菱原子燃料（株）

等が上げられる。この他大学、研究所等にもウランを含む廃棄物が保管されている。

3.2 ウラン廃棄物の範囲

ウランを含む廃棄物は、3.1節で示した事業等で発生しているが、そのうちウラン廃棄物の範囲としては次のようなことが考えられる。

ウランの製錬・転換、濃縮、燃料加工等の過程で発生する放射性廃棄物（ウランのみで汚染された廃棄物）

なお、大学、研究所等で保管されているウランを含む廃棄物は、研究所等廃棄物として取り扱われている。また、サイクル機構で保管されているものにも、研究所等廃棄物に分類されているものがある。

3.3 ウラン廃棄物の種類

各事業者、機関で保管されているウラン廃棄物の種類は、

- ・ 不燃物 … 金属、ガラス、コンクリート、保温材、NaF
フィルター
- ・ 焼却灰、スラッジ等
- ・ 難燃物 … FRP、塩ビ、プラスチック、ゴム等
- ・ 可燃物 … 紙、布、ポリエチレン、酢酸ビニル、ガム
テープ等

等である。事業者、機関によっては、不燃物、難燃物と可燃物の区分が異なる物品もあるが、大筋では一致している。また、不燃物、難燃物、可燃物を雑固体として1つに分類している事業者もあるが、分類が異なるだけであり、内容が変わるものではなかった。そこで、ウラン廃棄物に関係する主な事業者および機関において、ウラン廃棄物の種類を次のように区分して物量が調べられた。

- ・ 可燃物
- ・ 難燃物
- ・ 金属類（不燃物）

- ・ コンクリート（保温材含む、不燃物）
- ・ フィルター類（不燃物）
- ・ スラッジ（不燃物）
- ・ 焼却灰（不燃物）

なお、ウラン廃棄物に含まれるウランの形態は、フッ化物、フッ化ウラニール、酸化物、重ウラン酸塩、水酸化物等であるが、一部金属ウランもある。

3.4 ウラン廃棄物の保管量

主な事業者および機関におけるウラン廃棄物の保管量は、平成10年3月末現在で、それぞれ

- ・ サイクル機構 … 約 42,600 本
- ・ 加工メーカ … 約 36,100 本
- ・ 日本原燃（株） … 約 2,000 本
- ・ レーザー濃縮技術研究組合 … 約 400 本

程度である（200ドラム缶換算）。このほか、研究所等廃棄物としてのウラン廃棄物も保管されている。サイクル機構および加工メーカの保管量が大きな割合を占めている。

また、ウラン廃棄物の種類別の保管割合は、

- ・ 金属類 … 31 %
- ・ コンクリート … 18 %
- ・ スラッジ … 17 %
- ・ 難燃物 … 14 %

となっており、フィルター類、焼却灰はそれぞれ8%、2%であり、その比率は低くなっている。

金属類とコンクリートは不燃物であり、これを合わせた数値は49%と全体の半数を占めている。

4 ウラン廃棄物の特徴

ウラン廃棄物は、物品、部材および設備等のマトリックスにウランが付着又は混入して発生する。

従って、その特徴は、ウラン元素の特徴と被付着物質のマトリックスの特徴に依存していることになる。ここでは、この2つの観点からウラン廃棄物の特徴を紹介する。

4.1 ウラン元素固有の特徴

ウランは地球が誕生してから地球上にもともと天然に存在する元素であり、主に α 線を放出する元素として知られている。天然に存在するウランの核種はU-235とU-238であり、それぞれの半減期は7億年、45億年程度と非常に長い。このため自然崩壊によるウランの減衰は、他のほとんどの放射性核種のように期待できない。しかしながら、比放射能は低い。地球上の生物や人類は、ウランが微量に存在する環境において生存してきたことになる。

また、U-235、U-238は崩壊系列を持つことでも知られ

ており、U-234 ラジウム、ラドン、ポロニウム等の娘核種を生成する。時間の経過とともに生成される娘核種からの放射線（ビルドアップ）の影響は、数万年以降から顕在化する。

ウランには、U-235、U-238 以外に、U-232、U-236 等の放射性同位元素があり、再処理回収ウランに含まれており、半減期や比放射能等の特性が異なっている。処分の安全評価を行う場合、わずかに含まれるこれらの同位元素を考慮する必要がある。

4.2 廃棄物としての特徴

物品、部材、設備等のマトリックスにウランが付着又は混入して発生するウラン廃棄物は、除染が容易である。さらに、ウランの比放射能が低いため、除染処理における被ばくは比較的容易に防護できる。

ウラン廃棄物に含まれるウラン濃度は、除染処理の前後によって異なる。加工メーカーが保管しているウラン廃棄物を、通産省委託調査の成果に基づき評価すると、以下の通りである。

ウラン濃度 (Bq/g)	廃棄物割合 (%)	
	除染前	除染
C<1	: 14.9	36.0
1<C<5	: 12.3	30.5
5<C<10	: 10.6	9.6
10<C<50	: 19.7	16.5
50<C<100	: 7.4	2.2
100<C<1,000	: 26.9	3.0

1 Bq/g 以下のウラン廃棄物割合は除染前では 15 %程度であるが、除染後では 36 %程度まで増加する。10 Bq/g 以下になると、除染前では 38 %程度、除染後では 76 %程度となる。

5 原子力長計での処分の考え方

原子力長計については、この 4 月から改訂作業が開始されているが、前回の平成 6 年に出された原子力長計においては、ウラン廃棄物の処分に関して次のような記述がある。

「…ウラン濃度が比較的低い大部分の廃棄物については、段階管理（放射能の減衰に応じて、保安のための措置を段階的に変更する管理方法）を伴わない簡易な方法による浅地中処分を行うことが可能と考えられ、今後、具体的な方法の検討を行った上で、基準の整備等を図っていくこととします。」

加工メーカーでは、この考え方を踏まえ、通産省委託調査等を通じてその実現性について論議してきた。今後は、関係する事業者、機関等とも議論を重ね、加工メーカーのウラン廃棄物だけを対象にした考え方ではなく、日本に

あるウラン廃棄物全体を見据えた考え方を構築する必要がある。

6 ウラン廃棄物処分概念についての考え方

6.1 ウラン廃棄物処分に関する一般的な考え方

加工メーカーでは、これまでいろいろな関係者および有識者から非公式に情報を収集している。それによれば、ウラン廃棄物の処分の基本的考え方、安全指標、処分概念等に幅広く多数のご意見を載れているが、必ずしもその方向性は一致していない。例えば、超長期の安全評価をどの程度の期間行うのか、埋設層からの核種流出をどのように考えるのか、他の廃棄物との共同処分を考えるのか、基準線量として 10 μ Sv/y を適用するのか、他の放射性廃棄物の処分概念との整合性等について幅広い意見があった。

6.2 加工メーカーの考え方

加工メーカーとしては、ウラン廃棄物に関する事業者および機関が、処分の方向性について共通の認識を持つことが重要であると考えており、これまでウラン廃棄物処分に関して意見交換している。今後、ウラン廃棄物をどのような範疇で取り扱うのか、安全指標をどうするのか、ウラン廃棄物特有の処分概念を構築するのかそれとも既存の処分概念を合理的に組み合わせるのか、除染との関係をどう考えるのか等精力的な検討が必要である。

7 今後の取組

ウラン廃棄物処理処分に関する調査研究は、現在国の委託調査、関係者間の共同研究、関係者個別の研究開発等で進められている。また、国においても、処理処分の考え方が明示されていないウラン廃棄物については、原子力委員会において早急に対策の検討が開始される方向にある。

このため、加工メーカーとしては、関係する事業者および機関とこれまで以上に共同してウラン廃棄物の処分概念を模索するとともに、現在実施中の調査研究等を加速させる必要があると考えている。そして、ウラン廃棄物処分概念について関係する事業者および機関の間で一致した案を持つとともに他の放射性廃棄物との整合性等も図るよう取り組む必要がある。

また、必要によっては、関係する事業者および機関で共同の作業会を設置するなど、体制を強化する必要があると考えている。