



総説・解説

ウラン濃縮は安全か

竹井国雄*

1896年、ピッチブレンドの研究をしていたベッケルが机の引出しに入っていた写真の乾板をいざ使おうとしたところ、乾板がすでに感光していたことに気がついた。不思議に思った彼は、引出しの中に散乱していたピッチブレンドの粉が放射線を出し乾板を感光させたのではないかと考えた。その後1898年になって、マダムキュリーがピッチブレンドからラジウムを抽出したのは有名な話である。ピッチブレンドはウランの鉱石。これが、ウランに放射能のあることを発見せしめた歴史的エピソードである。

さて、ウランは地表近くに存在する天然物のほとんどすべてのものに微量ながら含まれており、火成岩とくに花こう岩中には約25 ppm含まれている。海水中にも3 ppb位含まれている。地球内部の高温マグマは先端が地下約13 kmに達しているが、約8 kmの所には熱水と蒸気の層があって、ここから放射性ラドンを伴った温泉水が地上に噴出している。マグマの高温は地殻内でのウラン、トリウム、カリウムなどの崩壊による発熱に起因しているともいわれている。したがって、地殻のウランが若干地表に現われても不思議ではない。国立放射線医学研究所の阿部史郎室長は、1967年から11年の歳月をかけて、日本全国1,115ヶ所にも及ぶ地点での自然放射線量を測定した。その結果によれば、岐阜、福井、滋賀、香川の各県では年間130～170ミリレントゲンと異常に大きく、次いで新潟、愛知、愛媛では90～100を記録し、近畿、中国、九州の各県では80～105、関東、東北、北海道では60～70となっている。そして、放射能の高い地方にはウランやトリウムなどを含む放射性物質が土壌や岩石中に露出しているところが多いと述べている。

ところで、私どもは、ウランといえばすぐに原子爆弾を連想するが、日常生活でも平気でウランが使用されているのをご存知でしょうか。夜光塗料、電子管、イオン式煙検知器、レコードやフィルムの静電気除去器、陶磁器の釉薬等々、枚挙に暇がないほど多い。

ウランは放射性同位元素を含み、質量235のもの(0.7%)と238のもの(99.3%)との混合物である。このウラン235が核燃料物質となる。旭化成工業の研究陣は、特殊なイオン交換樹脂を用いてその濃縮法を開発し、日向市に基礎研究施設の設置を科学技術庁に申請した。その許可はすでに下りたが、これには私も若干関連したので、この機会に“ウランの濃縮は安全か”について、いささか私見を述べてみたい。

* 宮崎大学工学部教授 理学博士 当協会理事

まず、この基礎研究施設の作業概要について説明したい。この施設の主体は、内径 1 m, 有効高さ 2.5 m の濃縮塔であり、4 基が直列に連結されている。塔の内部には特殊な樹脂が詰められており、この中に酸化剤液、ウラン溶液、還元剤液がこの順序で圧入される。したがって、ウラン溶液は酸化剤液と還元剤液とはさまれた状態で塔内を移動していく。このウラン溶液は、4 倍ウランと 6 倍ウランの混合物であるが平衡論的にみて 6 倍ウラン中のウラン 235 の濃度が 4 倍ウラン中のそれよりも約千分の 1 ほど高い。したがって、6 倍ウランを分取すれば、ウラン 235 を濃縮することができる。旭化成が開発した特殊な樹脂は 6 倍ウランのみを吸着する働きをもっており、この樹脂が塔の中に詰められている。

同社の研究結果によれば、この樹脂を使うと約 3 ヶ月でウラン 235 の濃度を 3 % にすることが可能だという。しかし、たとえ 90 日以上の濃縮作業を行っても、3.5% 以上の濃度にはならない。それは、ウラン溶液を浸漬している樹脂層の長さを 5 m とし、段数は 5,000 段に設計されているからである。ある人によれば、濃縮塔のある場所で濃縮度が異常に上昇し、いわゆる「臨界」に達して爆発を起す恐れがあるといがその心配は全く無用である。勿論、樹脂層の長さを 5 m 以上にすると、3.5% 以上に上げることができると、これは科学技術庁より許可されていない。もともと、本研究の目的は発電所用の濃縮ウランを製造するためであるから、これ以上に濃縮する必要は全くないのである。心なき人は、本施設を軍事用原子爆弾の製造工場でもあるのように宣伝しているが、全くのデマであり、ナンセンスである。

次に、前述の「臨界」について説明しておきたい。もし、ウランを或る一定量以上に集束すると、核分裂の連鎖反応によって発生する中性子の数が、周りで吸収されたり、失われたりする数に等しくなるという状態を生じる。この状態を「臨界」といい危険である。このため、ウランを一定量以上に集束しないようにする“質量管理”，臨界状態になる形状を防止する“形状管理”，ならびにウランの濃度を規制する“濃度管理”を厳重に行い、さらに中性子を吸収するための対策も行い、安全管理には万全を期すことになっている。私は、「本研究施設の作業内容は絶対に安全である」と断言して憚らない。

また、本施設内における作業員の被ばく線量についても、私が理論的に計算してみた結果では、いずれも法に定められた規制値をかなり下回っており、心配はない。

本施設から放出される排水については、屋内の排水貯留槽に一時貯留して予め分析を行い、規制値以下であることを確認した後に総合ピットに送られ、ここでさらに耳川の水（他工場の排水を含む）と混合して希釈され、海へ放流される。ここで海水に拡散されたウランは、天然海水中のウランと同様、イオン状態で存在し、海底に沈積することはない。とくに、ウランは錯イオンを作りやすいので好都合である。

その他、施設内の安全性、とくに水素、爆発、火災、地震、風水害などの対策についても、一般工場以上に慎重かつ周到な検討がなされていることを付言しておく。