

放射性廃液処理について

上野 忠 男*

1. ま え が き

放射性廃棄物処理は原子力の利用に必ず付随する問題である。放射性廃棄物処理自体が生産的利益をもたらさないからといって、環境衛生の観点から軽視することは許されない。平和利用による放射性廃棄物の発生量は世界的に急増の傾向にあり、将来は原子力発電にともなう発生量はその大きな部分を占めると想像せられる。現在のところ、各原子力施設はそれぞれに応じて消極的方法により完全処理が得られたとしているが、諸施設の増設にしたがい廃棄物量も漸増し、放射能には自然減衰はあるとしても最終的には地上、空中、地中、水中の放射能が飽和に達し、現行のような濃縮貯蔵、海中投棄、地中処分が放射線障害防止上からみて困難になることが想像せられる。原子力施設の場所選定には安全対策、障害防止の諸条件を満足しなければならないので、立地条件の有利な土地から先用せられ、未使用の土地の立地条件は次第に不利となり、前述のような最終の状態に達する以前の中間の時期に建設せられた放射性廃棄物処理施設の建設費、運転維持費が初期に建設せられた施設のものより多額を要することが想像せられる。原子力発電の場合には発電原価の低減が特に重要な課題であり、他の部分における改良進歩により電力原価を軽減し得た場合においても、廃棄物処理費の高騰により電力原価が経済的採算からはずれることが想像せられる。放射性廃棄物処理の容易な初期に容易性になれることなく、将来の深刻な状態を想像し、初期の処理方法の長期的計画の立案が望ましい。放射性廃棄物処理は原子力施設の場所選定の必須の要素であり、処理施設の建設運営には施設管理者の誠意に対し付近居住者の協力的理解が肝要である。

2. 放射性廃液の処理量の想定

放射性廃液の処理施設の計画立案には、処理量を想定する必要がある。日本原子力研究所の放射性廃棄物処理施設は内部で発生する廃棄物のみを対象とするが、研究所の最終規模の不明確により、最終的処理施設を研究所建設の当初から計画することは不可能とし、当面の研究運営に支障を生じさせない方針で、初期の施設を Pilot

* 正員 東京電力KK建設部土木課、現在カリフォルニア大学交換研究員として滞米中

Plant として廃棄物処理の経済性の研究を行ない、その経験にもとづいて最終規模に相当する処理施設を設置する方針を建てた。処理施設の計画の基本は廃棄物の量と質であるが、日本最初の施設で参考例が国内になく、外国例を参考として処理量を推定し、その範囲を国産1号炉(第3号原子炉)までとし、燃料再処理による廃棄物を除外した。廃棄物の推定量は数次の変更後次のように決定した。中レベル廃液 ($10^{-1} \sim 10^{-3} \mu\text{c/ml}$) 10 l/日、低レベル廃液 ($10^{-4} \sim 10^{-6} \mu\text{c/ml}$) 数 m³/日、固体廃棄物は可燃性 200 l/日、不燃性 100 l/日とした。おもなる低レベル廃液は、放射性物質を取扱った器具の洗浄水で、原子炉室、化学研究棟、などの地下貯留槽に集め、pH 3, 含有放射能の半減期平均 1/2 年、全固形分 500~1000 ppm と想定した。処理の対象となる廃棄物は低レベル廃液と可燃性固体に限定し、処理設備は1日8時間運転、低レベル廃液 1 kl/h, 可燃性固体 30 kg/日の能力とした。中レベル廃液は排出量が少なく、性状が既知であるから、長期間隔離し、放射能のある程度の減衰後処理するか、当初から固化などを行なう方針とした。気体廃棄物は放射性煙霧体をふくめて発生場所で単独に処理し、処理場での一括処理は行なわない方針とした。

米国 Dresden 原子力発電所(発電力 18 万 kW)では液体廃棄物を発生源により4系統に大別し、発電所を24時間/日運転として廃液の量と濃度を表-1のように想定している。

3. 希釈分散による処理

放射性廃液処理の方法には、希釈分散、濃縮隔離があ

表-1 Dresden 発電所放射性廃液一覽表

放射性廃液の種類	量	放射能濃度	備考	
1系統 原子炉1次冷却水パイパス排水	2 m ³ /日	$10^{-4} \mu\text{c/ml}$	高純度	
2系統 原子炉系排水	タービン, 復水器系排水	8 m ³ /日	$10^{-4} \mu\text{c/ml}$	固形分少ない
	燃料取替用水	10 m ³ /日	$10^{-4} \mu\text{c/ml}$	
		750 m ³ /回	$10^{-3} \mu\text{c/ml}$	
3系統	格納容器洗条水	7 m ³ /日	$10^{-5} \mu\text{c/ml}$	砂塵をふくむ
	タービン建屋洗条水	4 m ³ /日	$10^{-5} \mu\text{c/ml}$	
	廃棄物処理場洗条水	1 m ³ /日	$10^{-3} \mu\text{c/ml}$	
4系統	実験室廃液	5 m ³ /日	$10^{-1} \mu\text{c/ml}$	固形分多い
	洗濯室廃液	5 m ³ /日	$10^{-6} \mu\text{c/ml}$	
	復水系イオン交換樹脂再生廃液	100 m ³ /回	20 c/回	
	イオン交換樹脂取換水除染液	20 m ³ /回	$10^{-4} \mu\text{c/ml}$	
	5 m ³ /回	$10^{-4} \mu\text{c/ml}$		

る。日本原子力研究所では清水を久慈川から 5 万 m³/日取水する。この水量により法定許容濃度 10⁻⁸ μc/ml に希釈の可能な廃液量は 5 × 10⁻⁴ c/日, 0.183 c/年で、想定量の 1/2 である。正確な希釈と監視は高度の技術を要し実施には希釈水量に余裕を見込む必要がある。中レベル廃液は貯蔵庫に永久隔離し、低レベル廃液のみを希釈放出する方法を立案した。東海村付近における久慈川の自然流量は次のようである。

(単位 m³/sec)

豊水量	平水量	低水量	濁水量	最少
129.48	85.36	56.61	35.0	16.48

流域面積 2 230 km² 昭. 25 年～昭 28 年, 4 年平均

濁水量 35 m³/sec に対し許容濃度に希釈の可能な廃液量は 3 × 10⁻² c/日 となる。Water-Boiler 型原子炉, CP 5 型原子炉による放射性同位元素の生産量を 200 c/日と想定し, これを許容濃度に希釈するには, 2 × 10¹⁰ m³/日の水を必要とし, 24 時間連続で放出するには 2.3 × 10⁵ m³/sec の水が必要であり, 久慈川流水は希釈水として不足することが判明した。

日本原子力研究所では東海村沖海中に低レベル廃液を放出する案により東海村沖の海流と拡散希釈に関する第 1 次調査を昭和 31 年 11 月実施した。東海村沖は北東流の黒潮暖流と, 沿岸沿いに南流する親潮寒流の混合域にあたり, 暖寒両海流の勢力の影響を受けるので, 海流の状況の基礎資料として, 水温, 塩素量, 溶存酸素量, 珪酸, 水色, 透明度の測定を実施した。水温の測定には颠倒温度計を, 塩素量には颠倒採水器を使用し, 表面層, 50 m 層について次のように分布状態を明らかにした。久慈川以南の沿岸部をのぞく表層では 21~24°C の高水温帯を, 50 m 層では沿岸部でも 19°C を測定し, 塩素量の分布も水温と一致し, 最高鹹部は 19.10~19.15 ‰ を示し, 黒潮暖流は最高水温帯を北東流するものと推定した。久慈川北方の 50 m 層では 19°C >, 18.9 ‰ > の寒流系を測定した。那珂川河口付近の表層については, 南部が北部の海域に比較して低鹹を測定し, 那珂川流水の南下が考えられた。東海村沖海域では一般に塩素量の min. が 75 m 層にあり, 下層に向かい高鹹で, 150 m 層に max. が存在し, 50 m 層では陸水の影響を受けていると思われる。溶存酸素量は, 黒潮主流では, 4.8~4.9 cc/l, 東海村沖南部の高水温域では, 5.0~5.1 cc/l, 寒流系では 5.4 cc/l を測定した。その分布状態は水温, 塩素量の分布と一致し, 沿岸部, 那珂川河口の低鹹域は豊酸素域となっている。珪素の表層分布は, 沖合 5~20 km 付近には最低 4 μg/l, それより沖と那珂川河口に 12 μg/l を測定した。水色と透明度の水平分布については沿岸部で水色 IX~X, 透明度 5 m 以下の沿岸水を検定した。低温, 低鹹域は水色 V, 透明度 10 m, 20 km 以上の沖合は全般的に水色 III, 透明度 20 m 以上と

なっている。海流の実測には, 表面電磁海流計, 水野式自記験流器, エクマン-メルツ流測計などの多種類の使用と, 観測の時差により測定値に明確を欠き, 測定による海流の流向は複雑であった。浮標追跡実験では沖合 5 km の移動は, 観測せられず, その東側では北流し (0.5 km/h), 西側では南流し (0.5 km/h), 陸岸に近い位置の流速は急減し, 流速は場所により近距離間に顕著な差異を観測した。潮汐については 5 測点の恒流と潮流を観測した。恒流は 3 測点では北流 (海面下 3 m) を観測し, 潮流については上げ潮流時には南流 (海面下 3 m, 最大流速 0.4 km/h) を, 下げ潮流時には北流 (海面下 3 m, 最大流速 0.4 km/h) を観測した。潮汐の高低時に関係ない北流も観測した。これらの調査とは別に濃縮隔離による処理場を建設した。

英国 Windscale 原子力工場では放射性廃液を付近の海岸から 3 km 沖まで海底に敷設した直径 25 cm, 2 本の不銹鋼管内を通して海中へ放出しているが, 海水中の拡散希釈により安全濃度が得られるとしている。放出管の長さや放出液の濃度について調査研究を数年間実施し, 次の結論を得たが, 調査研究はさらに継続中である。干満の変わり目の短時間以外は潮流は海岸に平行し, 風による影響が大で, 退潮時の無風の場合には潮流はなく, 落潮時の短時間以外は潮流による希釈効果の少ないことが判明したので, 廃液の放出を落潮時に限定した。拡散希釈効果の推定のため蛍光染料を海中に放出する追跡実験を実施し, 次の資料を得た。

実測した最高濃度は 10⁻⁴, 放出後 12 時間の最低濃度は 10⁻⁶, 潮流と風浪の希釈作用は低いが, 静穏な天候が 50 日間継続した場合, 排出点から 3 km の想定最高濃度は 100 c の排出に対し 10⁻¹⁰ c/ml で, 海底へ 3 km 敷設した放出管により海浜では許容濃度に希釈されることを確認した。撒布染料には使用した Uranine のほか多種類があるが, その必要条件として次のものがある。海水は強電解質の濃液であるが, 染料が塩析により凝結を生ずることなく海水中に完全に溶解し, 安定に分散すること。色調は海水と対比して識別が可能で, 赤色, 黄色系統が望ましい。識別限界濃度が小さく, 高精度の分析が容易なこと。日光特に紫外線に対し堅牢なこと。人体や海中生物に対し無害なこと。価格の低廉なことなどである。

米国 Shipping Port 原子力発電所では許容濃度の廃液を流量 3.66 m³/sec の復水器冷却水内に混入して Ohio 河に放出しているが, 河水には安全度の増大のみを求め, 河水による直接希釈を期待していないので, 過誤による許容濃度以上の廃液の放出を防止するため警報装置による厳重な管理を行なっている。

4. 放射性物質の蓄積

放射性廃液を海中に放出する場合、海水の放射能濃度は法定の許容以下に拡散希釈せられるとしても、化学的沈殿、生物による蓄積とその沈降により放射性物質が海底に蓄積せられる可能性がある。あるいは下水中の放射性物質が下流の生物、汚泥中に蓄積せられる可能性がある。東海村付近の海中に放射性廃液を放出した場合の海底の放射性物質の蓄積状態を推定するため底質の粒度分析、底層水の流動状況、その放射能の調査を昭和31年11月実施した。東海村付近の海底沈積物の分布は主として陸側からの粒子の供給状況と、底層水の流動状況による影響を受けるものと考えられる。水深25m以浅の海底の泥砂の粒度の調査を実施し、これにもとづく泥砂の中央粒径値等値線図(Median-Diameter-Contour Map)、淘汰係数等値線図(Sorting-Coefficient-Contour Map)を作成し、粒度別放射能を測定した。これらの図表はKrumbein, W.C. 著 Graphical Presentation and Statistical Analysis of Sedimentary Data にしたがった。泥砂の粒度分析は、エメリー管による方法とフルイによる方法を併用した。砂の粒度分析では、分析値を ϕ ($d \text{ mm} = \frac{1}{2^\phi}$) で示し、積算曲線上で25%, 50%, 75%の粒度をそれぞれ Q_1, Md, Q_3 とし、粒度を表わすものとして中央粒径値 Md を考え、淘汰係数 (S_0) は $S_0 = (Q_3 - Q_1)/2$ とする。表-2 は粒度分析の結果を示し

図-1 東海村沖底質分布図(昭和31年)

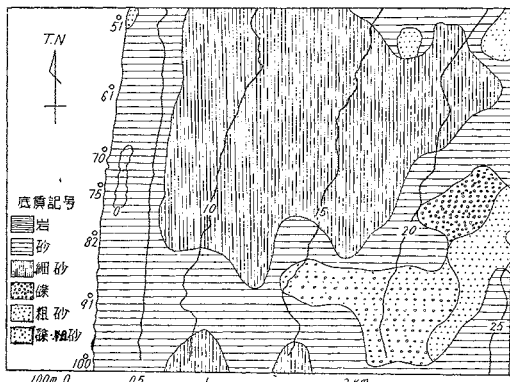


図-2 東海村沖中央粒径値等値線図(昭和31年)

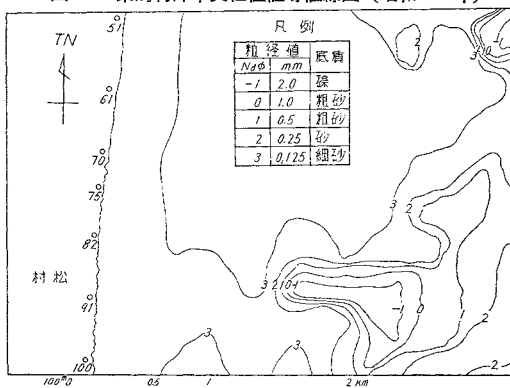


図-3 東海村沖淘汰係数等値線図(昭和31年)

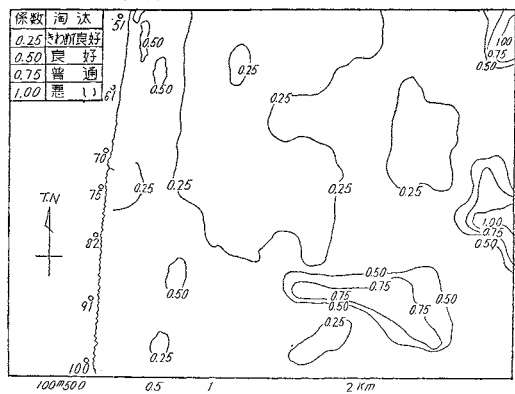
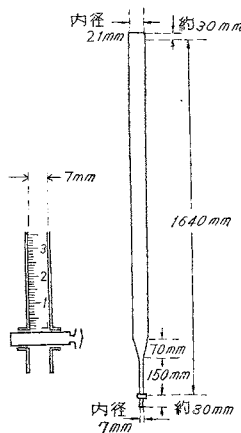


図-4 エメリー管



粒度測定の結果、あらい粒度の沈積物が原子力研究所前面の沿岸に局限して分布し、この部分は海水の流路と考えられた。久慈川河口北部、那珂川河口南部、原子力研究所沖には平均粒径の小さい区域が存在し、底層流の停滞が考えられた。海底沈積物の放射能を主として β 線についてGM管により測定した結果は、最高7 cpm/g程度であるが、粒度別には、採取場所により泥、泥砂、細砂がいずれも最高放射能を示し、一貫した傾向は見られない。海水の放射能は鉄バリウム担体沈殿法により、一般には使用したGM管では認められないが、久慈川那珂川河口の停滞した底層水から検出した5 cpm/l程度の β 放射能からプランクトン、懸濁物質に濃縮された放射能の存在が考えられた。

表-2 中央粒径値淘汰係数表

砂の名称	分布区域	Md と S_0 の関係式	中央粒径値 Md	淘汰係数 S_0
河成砂	久慈川河口付近	$S_0 = 0.693 - 0.2289 Md$	-2.7~1.7	1.5~0.2
海成砂	海底	$S_0 = 1.000 - 0.5057 Md + 0.09944(Md)^2$	-1.2~3.6	1.4~0.2
海岸砂	海岸	$S_0 = 0.987 - 0.3009 Md$	0.1~2.5	1.1~0.3
カサブ砂	カサブ地形部	$S_0 = 0.960 - 0.2256 Md$	0.6~2.0	0.8~0.5

Windscale 工場では放射性廃液を海中に放出するための放出管の長さや放出量の決定の基礎として、海中の生物、無生物における放射性物質の蓄積状況を多年にわたり調査した。海浜の泥砂における放射性物質の蓄積、海底に蓄積した放射能のトロール漁業への影響、ひらめを主とする魚類の体内に蓄積せられた放射能、食用海藻内における放射能の蓄積に関する調査がある。実験室で核分裂生成物を種々の組合わせで混合し、微細物質の吸

収に関する実験を行なった結果、核種について選択吸収の差異のあることが判明した。魚類の移動状況については、放出口付近で 35 000 匹以上の魚にマークをつけて放流し、再捕獲によりごく少数が北アイルランド海の制限区域から移動することが判明した。廃液の組成核種は多種類であり、廃液には高レベルのものがあり、核種の主たるものは Ru である。放射性廃液放出の限度は、食用海藻における ^{106}Ru の吸収により決定せられ、他の放射能レベルは ICRP の許容濃度の 1% 以下であった。放出管の長さは海岸の砂の β 放射能が放出口海底のその 1/50 となるように決定した。付近住民に対しては魚類や海藻の摂取量の制限の必要があった。

米国 Oak Ridge 研究所では廃液を人工の White Oak 湖へ放出しているが、湖水は放射能の汚染を受け、湖面より湖底、流出口より流入口の放射能が強く、湖水の放射能は藻類、魚に濃縮せられる傾向のあることが判明している。Hanford 工場では、放射性廃液の地中処理により、Columbia 河の水は汚染を受け、河水中の微生物、小魚における放射能濃度は河水よりいちじるしく高いことが判明している。

5. 濃縮隔離による処理

日本原子力研究所の放射性廃棄物処理場における主たる設備は廃液貯槽、凝集沈殿装置、急速濾過装置、イオン交換装置、蒸発装置、固化装置、一時貯蔵所、ポンド、固体格納所、汚染除去場である。放射性廃液処理法としての凝集沈殿法の凝集剤の例には、 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{KH}_2\text{PO}_4$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{Carbon}$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cu}$ (あるいは Ag , C)、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaOH}$ 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{FeCl}_3$ 、 $\text{FeSO}_4 + \text{Na}_2\text{S}$ 、金属 Al の水中電解などがあり、粘土、活性炭、白土、珪藻土、活性泥を添加すれば凝集の助成、吸着効果があり、磷酸塩の沈殿効果が顕著である。処理液の pH が沈殿作用におよぼす影響は大きく、凝集剤にはそれぞれ最適の pH 値があり、同一凝集沈殿剤の使用により必ずしもあらゆる放射性物質に同程度の除去効果を期待することはできない。日本原子力研究所で金属 Al の電解法を採用した主たる理由は、処理の過程において処理液内に非放射性イオンの添加をさけイオン交換作用における負荷の増加を防止することにあつた。廃液処理過程における凝集沈殿装置の目的は、汚染除去作用自体のほか、処理液中の懸濁物質、一部の溶存成分を floc に吸着させ、イオン交換樹脂層の圧力損失と樹脂表面の被覆による交換容量の低下を軽減すること、蒸発装置の scale の発生を減少させることにある。flocseed generator は清水中に並列した Al 板から 37 V、4.5 A の直流電解により $\text{Al}(\text{OH})_3$ を生成する。Al の溶出量 12 g/h、電解槽への水の供給量 0.5 kJ/h、処理原液の供給

量 1.0 kJ/h、Al の濃度は 8 ppm である。沈殿槽内の滞留時間は平均 3 時間、部分的な流速差により 2~6 時間と仮定せられる。凝結の所要時間は 1.5 時間で、凝結は完全と考えられるが、floc の完全分離は困難である。floc の補給量はほぼ 45~60 l/d である。排出する放射性 sludge は静置により水を上澄として分離し、もとの体積の約 1/2 に濃縮し、容器に入れるかセメント固化し、隔離した貯蔵所に永久保管する。無機質イオン交換体として天然の Kaolinite, Montmorillonite, Vermiculite などの土壌には Cs, Sr, Y, Ce, Pr, Pu などの除去効果がある。有機質イオン交換樹脂はほとんど各種の電解質に完全な除去効果があるが、磷酸、クエン酸、酒石酸のような錯イオン、両性電解質をつくるもの、油状物、洗濯廃水などの有機質には除去効果が少なく、Te, Mo などは陽イオン交換樹脂では除去率が小さいが、陰イオン交換樹脂を通すと 100% に近い除去率が得られる。懸濁質や Zr, Nb 等のコロイド状のものはイオン交換ではなく吸着せられるが、樹脂層の圧力損失を増大し、樹脂表面を被覆して本来のイオン交換機能を阻害する。コロイドを形成するものには Fe, Cr, Cd, Ce, Zr などの水酸化物があり、Al のような多価イオンは樹脂の本来の交換能力を低下させ、イオン交換機能の点からは処理液の pH 値は 2~3 が望ましい。陽イオン交換樹脂のみを用いた場合の除染係数は僅少であっても、陰陽イオン交換樹脂を混用すれば除染係数が 10^6 程度に達する場合があり、一般にイオン交換樹脂の除染係数は核種により差異がある。前述のコロイド生成イオンは混床法よりは 2 床あるいは陽イオン交換樹脂単床が効果がある。顕著な例外として Ru については土壌、イオン交換樹脂の除染効果は少ない。処理原液の放射性イオン濃度には経済的限界があり、減容比の関係から低濃度廃液に適し、非放射性塩類の多量に存在する場合は経済的に不利である。再生液は固化貯蔵か、蒸発装置で処理するが、樹脂を再生せず、固体廃棄物とすれば処理は簡便であるが経済的ではない。また長期使用は樹脂自体に放射性損傷のおそれがある。蒸発法は汚染除去が確実に除染係数が最大であるが、蒸発に要する運転経費が高価であり小規模施設には適しない。放射性高濃度廃液、非放射性塩類、固形分の含有量の多い廃液の処理に適當である。凝縮水はそのまま放出するか、さらにイオン交換装置で除染する。濃縮液はドラム缶内で冷却による自己固化かセメント固化したのち、隔離した貯蔵所に永久保管する。焼却装置は汚染除去ではなく、汚染物の減容である。原子力研究所の可燃性固体廃棄物は固体格納所に一時貯蔵中であるが、1/10 程度の減容積を目的として焼却装置を計画した。焼却工程中に発生する液体は放射性廃液として処理する。日本原子力研究所では発生する放射性廃液を地下保留槽に集め、充滿すれば流入を他の保留槽へきりか

え、可能な限り放射能の減衰をまち、廃液運搬自動車により処理場へ運搬する。経費、安全性を考慮して輸送管によらないで自動車輸送を採用した。中レベル廃液、固体廃棄物も自動車輸送し、処理場の格納所に永久保管する。輸送した廃液は貯槽で放射能の減衰をまち、測定したレベルにより分類して処理にかけ、処理済の廃液はポンドで放射能レベルの法定許容値の 1/10 以下であることの確認後下水路に放出する。処理方法の分類は表-3 のとおりである。イオン交換装置と蒸発装置は直列、並列の連結が自由である。凝集沈殿処理後溶存固形分の多い廃液、高レベルの廃液は蒸発装置へ接続し、低濃度、低レベル廃液はイオン交換装置へ接続する。イオン交換樹脂の再生液は蒸発装置へ接続し、蒸発装置の蒸発凝縮液が許容レベル以上の場合にはイオン交換装置による再処理が可能である。

Windscale 工場では廃液の分裂生成物の濃度は重量で 10^{-10} 以下であるとして、Al, Fe 0.04 g/l の水酸化 Eloc を使用する凝集沈殿法を採用しその除染率は 90% であるが、溶存量の少ない Ru, Cs に対する除染率は、50%, 20%であった。pH 値が 10 以上の場合には水酸化鉄が若干高能率であった。2段凝集装置により処理し

表-3 放射性廃液処理方法一覧表

廃液の濃度 $\mu\text{c/ml}$	処 理 方 法
10^{-7}	希釈→ポンド→下水路へ放出
$10^{-6}\sim 10^{-5}$	凝集沈殿→希釈→ポンド→下水路へ放出
10^{-4}	凝集沈殿→イオン交換→希釈→ポンド→下水路へ放出
$10^{-3}\sim 10^{-2}$	蒸発→希釈→ポンド→下水路へ放出
$10^{-1}\sim 10^{-2}$	遮蔽した蒸発→希釈→ポンド→下水路へ放出
$10^{-3}\sim 10^{-2}$	コンクリート固化→永久貯蔵

図-5 Dresden 型発電所放射性廃液処理系統図

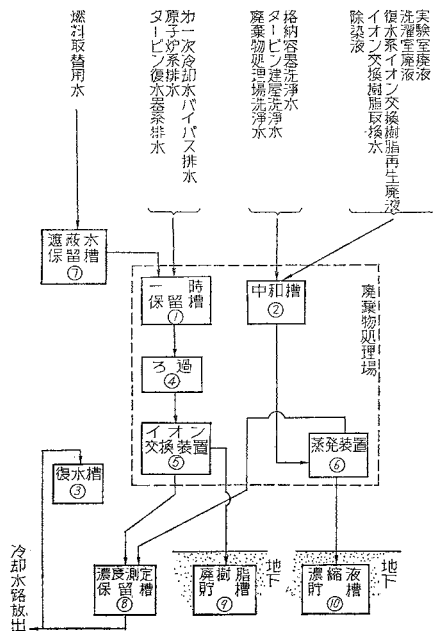


表-4 Dresden 型発電所放射性廃液処理施設一覧表

装置名	容量	基数	供給量 ほか
一時保留槽	150 m ³	2	供給量 25 m ³ /日, 炭素鋼製, 内面ライニング
中和槽	150 m ³	2	供給量 25 m ³ /日, 不銹鋼製
復水器	15 m ³	1	供給量 10 m ³ /日, 炭素鋼製
ろ過器	5 m ³ /h	2	
イオン交換装置	5 m ³ /h	2	
蒸発装置	1.5 m ³ /h	2	
遮蔽水保留槽	1000 m ³	1	炭素鋼製
濃度測定保留槽	300 m ³	3	コンクリート製
廃樹脂貯蔵槽	44 m ³	2	供給量 10 m ³ /年, 地下格納, 不銹鋼製, 地下外壁防水コンクリート
濃縮液貯蔵槽	4000 m ³	2	供給量 1 m ³ /日, 地下格納, 不銹鋼製, 地下外壁防水コンクリート

図-6 放射性廃液貯蔵槽断面図

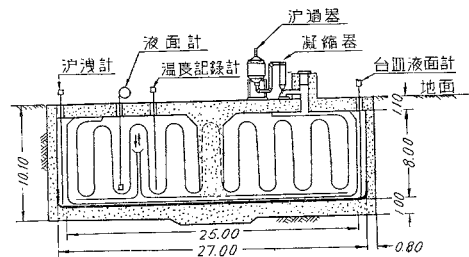
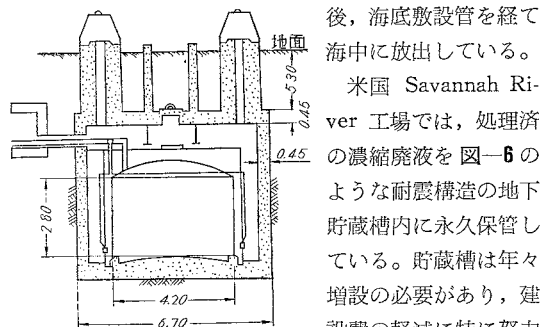


図-7 廃樹脂貯蔵槽断面図



た廃液は放射能の測定後、海底敷設管を経て海中に放出している。米国 Savannah River 工場では、処理済の濃縮廃液を図-6 のような耐震構造の地下貯蔵槽内に永久保管している。貯蔵槽は年々増設の必要があり、建設費の軽減に特に努力を払っている。廃液は貯蔵槽内で発熱し、熱除去装置が付加されている。Shipping Port 原子力発電所では放射性廃液をイオン交換、蒸発法により処理し、濃縮廃液を地下貯蔵槽に永久保管し、イオン交換に使用した廃樹脂も図-7 のような耐震構造の地下貯蔵槽内に永久保管している。

6. むすび

放射性廃液の処理方法にはこのほかに、生物学的処理、粘土への吸着固定、ガラス化、海洋投棄、地中深部への圧入、廃坑内の貯蔵等の処理方法が研究せられている。いかなる場合にも許容限度以下の低濃度の放射性廃液が外部へ放出せられるが、その下流において廃液中の放射性物質が蓄積せられる可能性、あるいは放射性物質の水中から土壌、植物、動物体、人体への移行について環境衛生上留意する必要がある。日本放射性同位元素協会では一般市中で発生した放射性廃棄物の回収業務を行な

っている。放射性廃棄物処理の実施については、『電離放射線障害防止規則』、『都市計画法』、『下水道法』、『公共用水域の水質の保全に関する法律』のほか、特別法の施行が考えられる。

参 考 文 献

- 1) Bowles, P., et al.: Sea Disposal of Low Activity Effluent, 2nd Junava Conference, 15/P/296, 1958
- 2) Dunster, H.J.: The Disposal of Radioactive Liquid Wastes into Coastal Waters, 2nd Junava Conference, 15/P/297, 1958
- 3) Pikey, O. H., A.M Platt and C.A. Rohmann: The

Storage of High Level Radioactive Wastes, Design and Operation Experience in the United States, 2nd Junava Conference, 15/P/389, 1958

- 4) Amphlett, C.B.: Ground Disposal of Radioactive Wastes, Atomic and Nuclear Energy, July, 1958
- 5) Point, J.R. and W.J. Hahn: Evaluation of the Initial Performance of the Shipping Port Radioactive Waste Disposal plant, April, 1959
- 6) Culbreath, M.C.: J. Sanitary Eng. Div., Proc, Am. Soc. Civ. Eng., AS 3, 1959.

(原稿受付: 1960. 5. 18)

豆 知 識

東京のパーキング・メーター

昭和 34 年 1 月 26 日、東京の丸の内地区を中心として、1 283 台のパーキング・メーター（駐車計）が設置され、今日では日比谷、銀座、京橋、日本橋の都心地区に 3 628 台のパーキング・メーターが立てられている。

ハンマートン シルバー色のメーターは、写真のような頭部をもっている。

パーキング・メーターは駐車場法により、駐車場整備地区に指定された地区に計画され、公安委員会や道路管理者の意見が聴取され、運輸大臣に意見をきき建設大臣が承認するという手続きがふまれ、都が設置する。

東京では 33 年 11 月 7 日、駐車場整備地区が前述のメーターが設置された地区をふくみ、約 11.26 km² に指定されている。次にメーターの利用方法について述べよう。

(1) 駐車料金は 15 分ごとに 10 円ずつで、駐車させるさいに、駐車時間を予想し、料金を投入することになる。駐車時間を超過し、なお継続駐車する場合には、その時間内に料金を投入する必要がある。

(2) メーターが故障、破損等のため使用できない場合は、パトロールしている管理員の発行する駐車券により料金を納入する。

(3) 駐車料金の徴収する時間は午前 9 時から午後 9 時（ただし銀座地区は午後 10 時まで）である。

(4) 料金を取めず駐車させた場合、駐車時間を超過した場合は未納の料金のほか、その 2 倍に相当する額を割増金として納入する。

(5) メーターおよび駐車券による料金に対しては領収書を発行しない。

(6) メーター設置箇所での駐車に関する一切の損害については、その賠償の責任は負わない。

(7) 日曜、祭日および知事が定める日は無料となる。

次にメーターを管理する組織機構についてのべよう。

都の場合は、建設局道路管理部で所管し、駐車場管理事務所が直接その管理にあっている。

事務所の要員は一般事務関係、巡視関係、集金集計関係、工事整備関係に分れ、全体で 152 名である（35 年 3 月現在）。

巡視は交代制でありこれにあたる要員は約 100 名である。集金は車を利用し 1 台 6 名の編成で、名地区ごとに行なわれている。次に収支採算にふれよう。

収入はメーターの使用開始時期に関係するが（表-1 参照）33 年度では約 1 700 万円、34 年度では約 1 億 9 000 万円であ

る。
1 日当りの収入金額は 33 年度では約 32 万円であったが、34 年度では約 63 万円である。

1 台当り 1 日の水揚げは 34 年度で約 295 円である。

支出の関係では、34 年度には、161 名分の給料が約 4 200 万円であった。

メーターは 1 本が 33 年度分は約 24 000 円、34 年度分は 19 000 円である。
約 3 628 本分で 8 490 万円である。

このほか基本的整備費としては区画線設定、道路標識設置、利用方法案内板設置、照明灯設置、詰所設置、電話設置、等が必要であり、これらのため約 7 900 万円が投入された。

管理費としては自動車購入（5 台分）、メーターの予備費、（50 本分）、作業服、帽子、雨衣等の被服費、区画線補助費、標識修理費、メーターの移設費、メーターの修理費等があり、34 年度までに約 1 200 万円が支出されている。

おもなものは、自動車購入が約 740 万円、メーターの予備が約 100 万円であり、メーターの修理はおもに計器の修理で年間約 190 万円である。

このようにみた場合パーキング・メーターから徴収する料金は相当なものであり、アメリカでは、「歩道の端を金鉱にした」といわれるほどのドル箱的存在となっている。

メーターの耐久年限はアメリカでは 10~15 年とみられており、この点からいっても、建設諸費は 1 年そこそこであるから想像がつくであろう。

しかし、パーキング・メーター設置が都心部交通混乱への妙薬では決してない。将来は路外駐車場の建設により道路は本来の交通の流れにすべてを開放すべきで、メーターはその財源の一部として「水揚げ」をすべてこれに充当することになっている。最近、八重州、丸の内、日比谷に大規模な路外駐車場ができたので、その周辺のメーターは撤去され、道路本来の役割に、そのスペースを明渡すことになっている。

【首都圏整備委員会・鈴木】

表-1 設置台数と供用時期

	設置台数	使用開始
第 1 回	1 283 台	34. 1. 26
第 2 回	1 717	34. 2. 28
第 3 回	166	34. 12. 3
第 4 回	462	35. 3. 8
計	3 628	

貨幣投入口

