

講 座

放射性同位元素と土木工学〔Ⅱ〕

正 員 工学博士 岩 井 重 久*

2. 放射能許容限度

(1) 概 説 昭和 29 年 3 月、ビキニ環礁付近における第五福龍丸の遭難以来、各地の放射能降雨で国民の関心をひいた放射能の問題は、環境衛生の立場から見ればかなり以前から、論議せられていたことであつた。われわれ人類にとつて、原子エネルギーの神秘の扉が破られ、その利用の途が開ける以前に、Röntgen 線、あるいは Radium を取扱つてきた約半世紀の期間があつたことは、放射線障害予防に関して、真に幸福であつたとも言えよう。1929 年、米国の National Bureau of Standard (N.B.S.) の主催のもとに放射線防御に関する国際委員会の勧告に基づいて組織された「X線および Radium に対する防御についての諮問委員会」はその後に現われた原子エネルギーに関する新しい分野の研究にも大きな貢献をしてきた。放射性同位元素の使用や原子力の利用にともない、人体は各種放射線の電離作用によつて生理的に大きな障害をうけるようになる。従つてわれわれはこれらの利用に先立つて人体に対する放射線の影響とその許容量とを知つておかねばならない。生理的な影響に関してはここでは詳述しないが許容量については前述の N.B.S. の Handbook [59] および [52] を中心として現在一応妥当と考えられている許容放射線量について述べてみたい。

(2) 人体外から受ける放射線の許容量 放射線の種類によつて人体のうける影響に大小のあることは、放射線の性質からも当然考えられる。X線 (Röntgen 線およびそれと本質的には同じ r 線) については生理的な影響が相当くわしく調べられ、「1 週間に 0.3 r まではその人の一生を通じてなんらの障害も起きないであろう」と述べられている。またその他の放射線は、この X線と生物学的な効果を比較することによつてその規準を定める方法がとられている。この比率を RBE (Relative Biological Effectiveness) と言うが、これは r 線、β線に対しては 1、速い中性子線では 10、α線では 20 ときめられており、従つてそれぞれ 1 週間当りの許容量は β線に対し 0.3 rep、中性子線では 0.03 rep、α線では 0.015 rep となる。

rep, rem については、前講に述べたが、[59] では rep に代つて rad という単位を用いている。これは人体の吸収線量の単位で、組織 1 gr あたり 100 erg のエネルギーの吸収線量である。rep は 93 erg/gr** に相当するから rad とほぼ等しいと考えてもさしつかえない。従つて rem は、

$$\text{rem} = (\text{rad}) \times (\text{RBE})$$

と規定される。

次に人体が受ける放射線の量を表わすのに許容週線量 (Permissible Weekly Dose, PWD) という言葉が用いられる。これは現在までの知識を総合して考えてみて、ある人がある期間連続して毎週それだけの量ずつの放射線をうけたとしても、その人の一生を通じて感知できるほどの身体的障害を起さないだろうと考えられるところの 1 週間 (引続いた 7 日間) にわたつて累加された放射線の線量のことである。従つてこの許容線量も遺伝に対してはまだなんらの障害も起さない線量であるとは断言していない。しかし、現在のところわれわれは一応この PWD を目安として防御および除染の問題を取扱わざるを得ないと思われる。

[59] は身体外部から照射をうける放射線に対する防御規則として、現在完全ではないけれども最も新しい信頼しうるものとなつているが、これには種々の場合について詳細に規定している。最も普通の場合に対して述べたその規則第 1 号を紹介すると次のようである。「45 才未満の成人の全身または身体の主要部分が不定の年数の間、体外の線源からの電離放射線にあたる場合、最大許容週線量は造血器、生殖腺および水晶体においては 300 milli rem、皮膚では 600 milli rem とする (以下省略)。」また原子爆発などの緊急時の最大許容量としては、別にその規則第 5 号に示されており、これはその人の一生に一度だけこのような照射をうけても影響がないと考えうるものと想定して、「全身が照射される場合には任意年令の成人で空气中で測つた総線量が 25 r、局部的に照射される場合には、上記の 25 r に加えて肘からさき 100 r、足首からさき 100 r まで」となつている。

**前講中 (学会誌 40 巻 2 号 p.78 右段上より 2 行目) の 83 を 93 と訂正する。

* 京都大学教授、工学部土木工学教室

許容線量をきめるには、直接その人の生存期間に生理的障害がおこらないようにするばかりでなく、遺伝に対する影響も考慮しなければならない。こうした面に関してはまだ疑問とすべき点が多く、今後に残された問題となっている。

(3) 人体内で受ける放射線の許容量 内部照射の場合にも前節で述べた標準が基本となつてくるが、その他 Radium による障害経験、動物および人体実験などにより、各種同位元素の体内における初期保留状況、各種組織、臓器への移行、蓄積状況、これら体内各器官の放射能感度と人体機能に及ぼす影響、生物学的半減期、放射エネルギーや電離状況を参照し、全身に対する最大許容量(Maximum Permissible Amount)と連続吸飲の水および空気中の最大許容濃度(Maximum Permissible Concentration)とが各同位元素につき与えられている。そのおもなものをそれぞれ危険となる臓器とともに抜萃すると表-1 のようになる。

表-1 各種放射性同位元素の全身に対する MPA と連続吸飲の水・空気中の MPC

同位元素	半減期	器 官	全身に 対する MPA (μc)	水中の MPC ($\mu\text{c}/\text{cc}$)	空気中の MPC ($\mu\text{c}/\text{cc}$)
〔 α 線を放射する同位元素〕					
Ra ²²⁶	1622年	骨	0.1	4×10^{-8}	8×10^{-12}
U-natural (sol.)	4.5×10^8 年	じんごう	0.2	7×10^{-5}	1.7×10^{-11}
U ²³³ (sol.)	1.62×10^8 年	骨	0.04	1.5×10^{-4}	1×10^{-10}
Pu ²³⁹ (sol.)	2.4×10^4 年	骨	0.04	1.5×10^{-6}	2×10^{-12}
Po ²¹⁰ (sol.)	138日	ヒヅ	0.02	3×10^{-5}	2×10^{-10}
〔 β 線を放射する同位元素〕					
C ¹⁴	5720年	骨 臓腑	1500 250	4×10^{-3} 3×10^{-3}	5×10^{-7} 10^{-6}
H ³	12.5年	全 身	10^4	0.2	2×10^{-5}
Ca ⁴⁵	152日	骨	65	5×10^{-4}	3×10^{-8}
P ³²	14.3日	骨	10	2×10^{-4}	1×10^{-7}
S ³⁵	87.1日	ヒヅ	100	5×10^{-3}	10^{-6}
Na ²⁴	14.9時間	全 身	15	8×10^{-3}	2×10^{-6}
Fe ⁵⁹	46.3日	血 液	11	1×10^{-4}	1.5×10^{-8}
I ¹³¹	8日	甲 状 腺	0.3	3×10^{-5}	3×10^{-9}
Sr ⁸⁹	53日	骨	2	7×10^{-5}	2×10^{-8}
Sr ⁹⁰ +Y ⁹⁰	25年	骨	1	8×10^{-7}	2×10^{-10}
Co ⁶⁰	5.2年	カンゾー	3	2×10^{-2}	10^{-6}
Ba ¹⁴⁰ +La ¹⁴⁰	12.8日	骨	5	2×10^{-3}	6×10^{-8}

表-1 の MPC ($\mu\text{c}/\text{cc}$) から任意の放射性同位元素の人体投与最大許容濃度を MPC (ppm) 単位として求めることができる。すなわちある時刻 t における最大許容重量 $W\text{gr}$ の同位元素が、 $N(t)$ 個の放射性原子を持つていとすれば、

$$N(t) = (W/A) \times 6.02 \times 10^{23} \dots \dots \dots (4)$$

ここに A はその元素の質量数、 6.02×10^{23} は Avogadro の常数である。また前講 (3) 式より半減期 T

を日単位で示せば、放射線強度 $I\text{dps}$ 、従つてこれをキュリー単位に換算した $I'\text{c}$ は次式から求まる。

$$I'\text{c} = (3.7 \times 10^{10})^{-1} I\text{dps} \\ = (3.7 \times 10^{10})^{-1} (0.693/T \times 24 \times 60 \times 60) N(t) \dots \dots \dots (3')$$

式 (4), (3') より $N(t)$ を消去すれば、

$$W\text{gr} = 7.67 \times 10^{-9} (ATI')\text{c}$$

いま W を (MPC) ppm, I' を (MPC) $\mu\text{c}/\text{cc}$ として表わせば次の一般式が求まる。

$$(MPC)\text{ppm} = 7.67 \times 10^{-9} (AT)(MPC)\mu\text{c}/\text{cc} \dots \dots \dots (5)$$

例えば I^{131} について、 $A=131$, $T=8$ 日であり、水中の (MPC) $\mu\text{c}/\text{cc} = 3 \times 10^{-5}$ であるから、

$$(MPC)\text{ppm} = 2.41 \times 10^{-10}$$

しかし天然の水や空気の場合、もしそのなかに自然計数以上に有意的なカウントが認められても、元素分析によつて、その種類を確かめた後でなければ、表-1 により危険性を云々することはできない。従つてそのときまでの暫定的標準として、水および、空気中の MPC の一般値が表-2 のように与えられている。これは汚染源機関の責任管轄地域外に対するもので、数ヶ月にわたつて連続吸飲しても安全であるとされている。

表-2 一般放射性同位元素に対する水・空気中の暫定的 MPC

	β 及 γ 線 ($\mu\text{c}/\text{cc}$)	α 線 ($\mu\text{c}/\text{cc}$)
空 気	10^{-9}	5×10^{-12}
水	10^{-7}	10^{-7}

飲料水に対し表-2 中で $10^{-7} \mu\text{c}/\text{cc}$ を採用し、用いた計数管効率を 10% としてこれに対する $1/l$ 1分間当りのカウント数 $N'\text{cpm}/l$ を求めると次のように

なる (学会誌 40 巻 2号 p. 76~80 参照)。

$$N' = 0.1 \times (10^{-7} \times 10^{-6} \times 3.7 \times 10^{10}) \text{dps}/\text{cc} \\ \times 10^3 \times 60 = 22.2 \text{cpm}/l$$

しかし計数管、効率は一定しないから、その大体の中を考えた上で、厚生省では $14 \sim 40 \text{cpm}/l$ をもつて上記 MPC に対する許容計数値としている。

原子爆発の直後における食品および水中の限界濃度につき米原子力委員会 (AEC) は表-3 のような緊急標準値を提案した (J.S. Marsh による)。これは米国防対策本部 (FCDA) でも採用されており、一般にこうした場合の核分裂生成物質の半減期は短かく、 Sr^{89} や Sr^{90} のような危険元素の含有量が少なく、爆発直接被害の方が問題となることから、一見妥当なように思えるが、平和時にはみだりに用うべき標準ではないことに注目したい*。

* Radiological Health Handbook, R.A. Taft, Sanit. Eng. Center, USPHS, Nov. 1954, p.135.

表-3 原子爆発直後における食品および水中の限界濃度

飲食期間	β 活性		α 活性	
	($\mu\text{c}/\text{cc}$)	(dpm/cc)	($\mu\text{c}/\text{cc}$)	(dpm/cc)
(適用許容限界)				
10日間	3.5×10^{-3}	7.7×10^3	2×10^{-4}	440
30日間	1.1×10^{-3}	2.6×10^3	6.7×10^{-5}	145
(極限許容限界)				
10日間	9×10^{-2}	2×10^5	5×10^{-3}	1.1×10^4
30日間	3×10^{-2}	7×10^4	1.7×10^{-3}	3.7×10^3

しかし、水の場合、W.F. Bale や J.B. Hursh はそれぞれ異なる濃度限界を提案しており、また K.Z. Morgan と C.P. Straub とは、 $\text{MPC} (\mu\text{c}/\text{cc}) = \text{Kt}^{-1.2}$ の式を採用し、爆発後の経過日数を t とすれば、空中の β, r 汚染と α 汚染とは t が約 30 分から 100 日の範囲で、また水中の一般汚染に対しては、 t が約 30 分から 10 年の範囲でそれぞれ K を 10^{-7} 、 5×10^{-10} 、 10^{-3} とすればよいと述べている。

以下に問題とすべき危険放射能の生因、実態とその程度について少しく触れ、これらを上述の各許容限界まで引下げのための工学的な手段、方策については次章で述べたい。

前講で述べたごとく、天然に存在する元素中でも放射性を持つものがある。従つて放射性岩層から流出する地下、地表水中には、 $0.2 \sim 10 \times 10^{-12} \text{gr}/\text{l}$ 程度の Radium と、約 $1.4 \times 10^{-6} \text{gr}/\text{l}$ の Uranium が含まれ、湧水、温泉水中にはまれに $10000 \times 10^{-12} \text{gr}/\text{l}$ さらに $703000 \times 10^{-12} \text{gr}/\text{l}$ までの Ra を含むことさえある。また土中から大気へ出る Radium Emanation に由来する RaB および RaC が濃縮された状態で降雨中に含まれ、新雪では雨より 3~5 倍も強く、降り始めの雨では 10000cpm をかぞえることもまれではない。しかしこれらの半減期は 20~27 分程度で、6 時間もたてばほとんど計数にかからなくなる。

さらに自然放射能は当然われわれの食品、飲料中にも含まれ、たとえば茶 10 gr からの灰分 0.5 gr が主として K^{40} により約 30cpm を記録した例もある。こうした自然放射能は、Ra や X 線に関する工業、医療上の利用面とともに、過去においては問題とならないか、あるいはすでにある程度究明され、その対策が樹立されていたのである。

その後の原子力時代は、戦争利用のための原子爆発の場合はもちろん、平和利用に際してもわれわれに新しい危険をもたらした。原子爆弾が爆発したときの被害は、熱・爆風によるものがそれぞれ 30, 50% であるのに放射線では 10% とされている。その放射線としては爆発時から数秒持続し 90 秒ほどで消えさる 1

次放射線と、そのときに生じた核分裂生成物質を含んで飛散する灰や霧からの 2 次放射線とに分けうる。後者は投弾状況によつて異なるが、多くは原子雲から発して空中遠く運ばれ、特に霧の放射能は強い。さらにこうして放射能を含んだ雨や塵が降り、海、陸水を始め Plankton や動植物を汚し、われわれの生活環境に危険を生ぜしめることになる。

本邦の降雨については昭和 29 年 5 月 14 日の鹿児島島の $0.02 \mu\text{c}/\text{l}$ に始まり、それから夏にかけて全国的に放射能が認められたが、その最強のものは 5 月 16 日の京都における降り始めの雨に対する $0.5 \mu\text{c}/\text{l}$ ($86760 \text{cpm}/\text{l}$) と同 17 日の東京における $0.16 \mu\text{c}/\text{l}$ であつて、これらの雨水中に Ba^{140} 、 La^{140} 、 Sr^{89} 、 Nb^{95} 、 Y^{91} 、 I^{131} 、 $\text{Te}^{129\text{m}}$ 、 U^{237} を含む核分裂生成物質の存在が認められた。これにともなつて各都市水道の原水、処理水、一般飲料用井水などの放射能が調査されたが、例えば京大衛生工学研究室の測定によれば、京都市水道における最高値は原水で $3.8 \text{cpm}/\text{l}$ 、給水栓水で $2.5 \text{cpm}/\text{l}$ 程度のように、いずれも安全度以下であり井水も問題とはならなかつた。しかし天水をそのまま飲用とする場合は、5 月 20 日の大島における $95 \text{cpm}/\text{l}$ のごとく注意を要するものを生じた。

米国では昭和 27 年 5 月末の Nevada 州の原爆実験の影響が Massachusetts 州に現われたが、最高記録は降雨に対し同年 6 月 5 日の $6899 \text{cpm}/\text{l}$ 、地表水 (14 ケ所) に対し同月 11 日の $6 \sim 67$ (平均 27) cpm/l であつた。また Laurence Lab. における調査では同月 8 日、降雨最高 $98980 \text{cpm}/\text{l}$ 、Merrimack 河水最高 $913 \text{cpm}/\text{l}$ を記録した。以上は水のみについて述べたが、空中の飛塵、さらに魚菜、果実、米麦、肉乳その他加工品を含めた各種の食品飲料や、土壌の汚染が問題となり、昨夏以来わが国でも大いに調査されている。

また原子力の平和的利用に際しても、廃気、廃水、下水、汚水等に多大の放射能が含まれ、防御の問題とともに重大な関心が払われるべきことは、言うまでもない。既知の単一または複合同位元素を利用する病院や実験所では、上述の各許容量をめやすとした対策をたてうが、原子炉などからの廃気、廃水中に含まれる核分裂生成物質についてわれわれにとつて未知の事項が多い。

3. 放射線防御と除染

(1) 防御 放射性物質を取扱つたり、貯蔵したり、あるいは核分裂反応を起させる場合、そこから照射される放射線を、前章で述べた許容限度以下にくいめ、と人体を安全に保たねばならない。そのための遮

蔽壁としては、放射線のエネルギーが小さいか、あるいはエネルギーは大きくてもα線のように飛程が短い場合には、十分な厚さを持たした空気層でも代用できる。しかし一般にはこの層の厚さを薄くするため、遮蔽物質として鉛あるいはコンクリートのような重い材料を用いる。これは次に述べるような一般物質の放射線吸収状態に関する性質を利用したものである。

β線が物質に吸収される現象は非常に複雑であるが、これを実際に調べてみると次式のように表わすことができる。

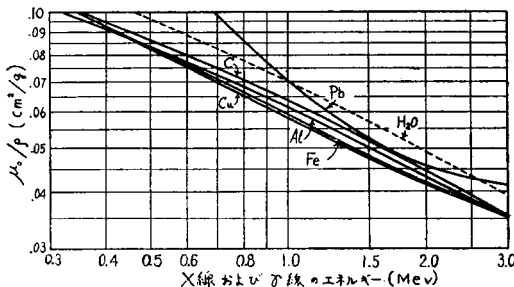
$$I = I_0 e^{-\mu x} \dots\dots\dots (6)$$

ここに、 I_0 は吸収層のないときの放射線強度で、 I は 1 cm^2 につき $w \text{ gr}$ の厚さの吸収層を入れたときの放射線強度である。常数 μ は質量吸収係数 (Mass Absorption Coefficient) と言われるもので、β線の最大エネルギーの函数であり、吸収物質の種類にはほとんど関係しない。この式を利用して逆に未知のβ線について吸収を測定して μ を求め、そのβ線のエネルギーを判定することもできる。式(6)はまた次のようにも表わすことができる。

$$I = I_0 e^{-(\mu_0/\rho)\rho x} \dots\dots\dots (6')$$

ここに ρ は吸収物質の密度 (gr/cm^3)、 x は吸収材の厚さ (cm) で、 $\mu = \mu_0/\rho$ の関係があるが、 μ_0 を線状吸収係数 (Linear Absorption Coefficient) と言う。これらの式はX線およびγ線についても適用できるがX線およびγ線のエネルギーの函数として μ_0/ρ を代表的な物質について図示すれば 図-6 のごとき曲線として表わされる。

図-6 各物質のX線およびγ線に対する質量吸収係数



いま実例として Co^{60} の1cを鉛を用いて遮蔽する場合を計算してみよう。Eをγ線のエネルギー Mev, Cをキューリー数とすると、γ線は1ftの距離において近似的に6 EC r/hrの強さをもつから、 $I_0 = 15 \text{ r/hr}$ となる。γ線に対する週最大許容線量を 0.3 rem/week とすれば、1週間に40時間働らく人にとっては 0.0075 rem/week となる。従つてIをこの 0.0075 rem/week

とするために必要な鉛板の厚さ x を求めればよい。 Co^{60} のγ線が持つエネルギーは最大 1.33 Mev で、これに対する鉛の質量吸収係数は $\mu_0/\rho = 0.057 (\text{cm}^2/\text{g})$ 、鉛の ρ は 11.34 であるから、

$$\log(15/0.0075) = 0.434 \times 0.057 \times 11.34 \times x$$

$$\therefore x = 11.8 \text{ cm}$$

以上の計算でもわかるとおり、密度の大きい物質が吸収量も大きいので、遮蔽用として鉛を用いられるが、容積を大きくとりうる場合にはコンクリートを用いる方が経済的であり、またそのために特殊な骨材を利用することもある。

また上記計算例では、1ftの距離においても許容線量以下とするための厚さを求めたが、さらに距離が大となれば、放射線強度が距離の2乗に反比例して減少することから、必要な厚さを簡単に求めうる。従つて最も簡単な防御方法は、こうした放射線源から遠ざかっていることであるといえる。

(2) 除染 戦時、平時にかかわらず原子力や放射性同位元素の利用により、空気、水、食品、器具、衣服その他われわれの一般環境が受ける放射能汚染を除去したり、積極的利用施設からの廃物、廃気、廃水中の放射能を処理、軽減するための方策は、理論的、実験的に、また実施についていろいろと研究されてきた。

空気については glass filter, paper-asbestos で濾過吸着する実験が行われ、また廃物、廃水を焼却、濃縮するときに生ずる廃気については gas scrubber や集塵法が研究された。

次に水に関しては、上水道における既往の浄水方式がやはりある程度まで有効であることが実証された。たとえば緩速砂濾過につき、京大衛生工学研究室では濾速 5 m/d 、濾過開始後17日目に Co^{60} の除去率 99.9% をえたが、濾過開始直後では当然除去率は悪く、このときに受けた汚染はたとえ Shock Loading であつても後を引くなど、必ずしも有効ではないと思われる。その他凝集、沈澱、急速砂濾過などにも実験記録があるが、実施については Thomas が、Nevada 実験に由来する原水汚染につき、Laurence, Mass. の浄水場における除去率が、昭和27年11月では約 84% であつたのに、昭和28年8月では約 50% 程度しかなかつたと報告しているのは注目すべきである。厚生省では天水飲用者に対して砂および木炭を利用した簡易濾過槽を推せんしている。

さらに利用施設からの廃水については、放射性同位元素を使用する実験、医療施設からの下水がわれわれに問題となつている程度で、Nuclear Reactor や原

子力発電所までにいたらないまでも、Cyclotron からの廃水についてさえも真剣に考えられていない。諸外国におけるこうした廃水の処理について、現今までの研究成果を要約すると次のようである。

まず考えられるのは放射能廃水をそのまま地下などに貯溜する方法であるが、前節に述べたように隔離、防御の施設に費用がかさみ、半減期のきわめて短い場合を除き、大量を貯えるのには不適當で、さらにわが国ではこうした貯溜槽の耐震工法に注意を払わねばならない。蒸溜濃縮、さらに結晶化によつて貯溜量を減らすことは Oak Ridge 実験所でも採用され、確実な方法として推奨されるが、経常費がきわめて高い。イオン交換性樹脂ははなはだ有効であり、Cation および Anion 樹脂の二重濾床とするのが望ましいが、汚染度の弱い場合には、Cation 樹脂の単濾床でもよい。しかしこれらの樹脂も再生使用すれば、再びその洗滌水の処理が面倒となり、結局使用後の樹脂はそのまま隔離貯蔵せねばならないから、実験室などではともかく、大規模の施設では実施困難である。

凝集沈澱法もきわめて有効であり、凝集剤としては単一放射性同位元素には FeSO_4 や FeCl_3 と Lime とが、核分裂生成物質に対しては特に PO_4 が有効に利用しうることが検証されている。各種の金属粉を用いる Metallic Displacement の方法や、陶土、活性炭粉末などの吸着剤を投入、処理する方法は、汚染物質の種類、水質特に pH の関係から、常に有効であるとは言えない。いずれにしても沈澱汚泥は容積が少なく、処分容易でなければならない。

生物体がある物質を吸収、保留する場合には、その物質の放射性の有無を選ばないから、放射性物質をそれと同質の非放射性安定物質で薄めてやれば、生物体のうける放射能を抑制することができる。この方法を

Isotopic Dilution と言うが実施に適用することはむずかしい。

生物的処理法としては、Plutonium を含む廃水については Los Alamos で促進汚泥法の有効性が判明し、さらに実験衣などの洗濯水に含まれた Plutonium は濾速で 0.3 mgad, BOD 負荷で 150 lb/ac. ft/d 程度の散水濾床法で十分に除去しうることが認められている。

要するに放射能水の処理として別に画期的な方法が見出されているわけではなく、従来の浄化法や下水処理法の有効性が検証されている段階にあるに過ぎないが、いずれにしても残つた残渣汚泥の処分には細心の注意を要するのである。またその放流水質限度については、受入れ河川湖海の下流における利用度を、水文学、湖沼学、海洋学的条件とともに、精査する必要を生じ、Plankton や水産生成物関係も重要項目となる。こうした研究は気象条件とともに、利用施設の立地計画を立てる上にも欠くことはできない。その他食品、実験器具などの除染法については、ここでは述べないが、いたづらに利用面のみに関心が払われている現今では、次講に述べるごとく核物理学の原理を実際に応用し利用するのも技術者であるが、放射線医学上の知見にもとづき、利用により必然的に生ずる放射能の危険からわれわれを護ることも技術者の使命であり、今後この分野における衛生工学、広く土木工学技術者の活躍を大いに期待せねばならないことを強調したい。

最後に紙数の関係上、引用文献の多くを記載しえなかつたことを付記し、本講作成に当り、厚生省水道課、内藤幸穂氏および京都大学土木工学教室、神山桂一氏からの多大の援助に対し、深謝したい。

(以下次号)

企業合理化促進法に基づく

昭和 30 年度建設工業技術研究補助金の交付申請について

- (1) 研究内容は、建設業、建設機械工業の改善ならびに合理化を促進するための技術的なこと。実用性を有し、とくに経済効果の高いもので外貨の節約または獲得に資するものを重視する。
- (2) 申請書の提出期限は本年 3 月 31 日までとする。
- (4) 手続の詳細は建設省計画局総合計画課 (59—1111~9, 1241~9・内線 545) へ問合せること。