

答：漁場形成機構の解明という目的は、漁海況予測の問題を進展させるために確かに必要なことですが、そこでは、科学の方法としてどのようにすればよいかということ、前提として考える必要があるように思います。御意見の立場ですと、何か漁場形成機構に関する element を設定し、それらの構造を問題にするということのように考えられます。しかしそのことだけでは漁業の求めているいつ、どこで、どのくらいということへの解決にはならないと思います。今の私たちの立場は、予測すべき主体を明確に設定することから出発しています。松平先生の御質問への御返事のように、漁況ということは、魚と海と漁業（生産力）の3つの実体の上に成り立つていることですから、問題となる魚種の漁期についてそれぞれの独自特性が、どのような内容をもっているかが、まづとえられなければならないでしょう。そこでは、漁場ということは、何か特別の内容をもつたものではなく、単に漁業の行なわれた海の一定の空間だけを示すものだと思います。

問：宇田道隆（意見）

物理環境としての漁場研究は、場、時と量を含むもので、航空機、魚探、ブイなどによつて数量をも算定できるが、その変動は、生活史を追つてみた場合まだつなごりの不明なため、予報が依然堂々めぐりしている。物理的、生物的、統計力学その他専門家が協力して、測器、方法の改善によつて目的に近づいてゆけるであらう。

## 9 放射能問題から

谷井 潔（東海区水産研究所）

日本で海洋の放射能観測網が敷かれたのは、ビキニ環礁におけるアメリカの原水爆実験が一つの誘因であり、実現された1957年以来今日まで10年以上を経過している。この間日本周辺海域の生物の全β放射能については多くの資料が集積された。さらに最近では若干の生物について核種分析の結果もその数を増しつつある。

敦賀<sup>(1)</sup>によれば、現在海産生物に検出される主要核種はFe-55, Ru-106/Rh-106, Ce-144/Pr-144等である。Ru-106/Rh-106, Ce-144/Pr-144 は定着性の海藻、貝類に多い。Fe-55は現在主に魚類に蓄積されているが、淡水魚は勿論内 生物では、陸水中に多い非放射性的鉄の影響もあろうから海洋生物にくらべて低レベルである。その他Mn-54が貝から、Co-60は貝類、海藻等から検出されている。Zr-95/Nb-95, Zn-65は現在では検出できない程度に減衰している。

以上はfall-outに起因する放射能と考えられている。

最近では原子力施設に由来する放射能問題も漸く注目されつつある。

近年電力の需要は世界的に急激に増加している。この傾向は今後益々大きくなると予想されている。アメリカ連邦電力委員会・原子力委員会の共同調査によると1967年度に第1表<sup>(2)</sup>のよ

うな数字が得られている。

表中aは1966年、bは1962年における推定値である。

原子力発電の急増が目立ち、将来は発電事業の主位を占めるものと考えられている。

日本とアメリカを同年度で比較する資料は見当たらないが、原子力開発利用長期計画(原子力委員会1967)<sup>(3)</sup>から計算すると第2表が得られた。

1985年以降は、原子力発電の技術の向上、その経済性の改善等から電源開発の主流になると予想されている。特に大容量化による建設費の軽減は大きく、電力需要の伸びの大きい地域向には、75~110万キロワットの容量が単位として採用されるものと思われる。

これまで大容量の火力発電所は多量の冷却用水が必要なこと、多量の燃料を消費するのでタンカーの泊地、精油所などの点から内湾に建設されて来た。原子力発電所は冷却水問題に加え、広い敷地を要すること、近くに人家が多くないことなどの条件を充すため、外洋に面した所に建設が予定されている。

外洋性の浅溜は、増養殖漁業や定置漁業等が他産業と接触の少ないまゝつけられて来た海域であつて、他種の漁業また他産業への転換が難かしい所が多い。漁業者自身また消費者の放射能に対する心理的経済的な諸問題等からみ合つて、漁業者の受けるショックは大きいのが現実である。

技術的な面から考えると、問題は少くとも二つはある。

一つはタービン内の低圧蒸気を復水するため、取水より温度が約7°C高くなつた冷却用水が多量に放出されることである。

この点についてはこゝでは触れない。

他の一つは原子力発電所からの低レベル液体廃棄物に含まれる放射能の問題である。

環境に放出される放射能は、原子炉の型式また放出前の処理の仕方によつて異なり、諸外国の文献に示された数値は全β放射能として年間 mCi 程度から数百 Ci に及んでいる。

原子力発電に伴つて生ずる使用済燃料から U, Pr 等をその他の核分裂物質から分離回収することは核燃料サイクルの確立を図る上から大切である。この作業を核燃料の再処理と云つている。

再処理に伴う低レベルの放射性廃液は、勿論その安全性を確認された上で施設外に放出されているが、その放射能は原子力発電所の場合よりは著るしく多い。

第1表 アメリカの発電計画

	1965年	1980年	2000年
火力 { 石油・石炭	185	311	572
原子力	2	110 <sub>a</sub>	734 <sub>b</sub>
その他	48	117	250
合計	235	538	1556

(単位: 100万キロワット時)

第2表 日本の発電計画

	1965	1975	1985
原子力	—	6	30~40
石油・石炭	35	74	130~120
水力			
合計	35	80	160

(単位: 100万キロワット時)

今イギリスの例<sup>(4)</sup>

第3表 主要原子力施設よりの放射性廃液

を挙げると第3表  
のようになる。

この表は1966  
年度のものである。

Windscaleは  
再処理施設、

Bradwell,  
Hunterston

は原子力発電所  
である。Authori-

zationの項  
は年間許可放出率、

右側の対数値は実  
際放出率であつて

許可放出率にくらべてかなり低い。

Site	Authorization		Radioactivity discharged (curies)						
	Radioactivity	Curies/year	10 <sup>-1</sup>	1	10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Windscale	Total Beta	200 000	[Bar extending to 10 <sup>5</sup> ]						
	Ruthenium-106	50 000	[Bar extending to 10 <sup>4</sup> ]						
	Strontium-90	30 000	[Bar extending to 10 <sup>4</sup> ]						
	Total Alpha	1 800	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
Windsfrith	Total Alpha	1 200	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
	Ruthenium-106	9 000	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
	Strontium-90	1 200	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
	Total activity	30 000	0.09	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]					
Springfields	Total Alpha	260	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
	Total Beta	12 000	[Bar extending to 10 <sup>2</sup> ]						
Aldermaston	Total activity	154	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
Harwell	Total activity	240	[Bar extending to 10 <sup>2</sup> ]						
Ampersham	Total activity	72	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
	Tritium	400	[Bar extending to 10 <sup>2</sup> ]						
Berkeley	Total activity	200	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
	Tritium	1 500	[Bar extending to 10 <sup>2</sup> ]						
Bradwell	Zinc-65	5	[Bar extending to 10 <sup>0</sup> ]						
	Total activity	200	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
	Tritium	1 500	[Bar extending to 10 <sup>2</sup> ]						
Hinkley Point	Total activity	250	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
	Tritium	2 000	[Bar extending to 10 <sup>2</sup> ]						
Trawsfynydd	Total activity	45	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
	Tritium	2 000	[Bar extending to 10 <sup>2</sup> ]						
Dungeness	Total activity	280	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
	Tritium	2 000	[Bar extending to 10 <sup>2</sup> ]						
Oldbury	Total activity	Nil	[Bar extending to 10 <sup>0</sup> ]						
Sizewell	Total activity	200	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
	Tritium	3 000	[Bar extending to 10 <sup>2</sup> ]						
Dounreay	Total Alpha	110	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
	Total Beta	19 000	[Bar extending to 10 <sup>4</sup> ]						
	Strontium-90	1 900	[Bar extending to 10 <sup>4</sup> ]						
Chapelcross	Total activity	95	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
	Strontium-90	0.45	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
Hunterston	Total activity	200	[Bar extending to 10 <sup>1</sup> ]						
	Tritium	1 200	[Bar extending to 10 <sup>2</sup> ]						

許可放出率は、それぞれの施設の環境について、問題となる海産食品 (Critical food), 問題となる放出核種 (Critical nuclide), さらにその食品を最も多く連続して摂取する人達 (Critical population) を調査して十分な安全性を確認した上で決定されている。

Windscale は Irish Sea に面した Cumberland にあり、その海岸は潮差が水平 600 m、鉛直 8 m に及ぶ遠浅な砂質である。

この海岸では一番問題となる海産物はノリ (Porphyra umbilicalis) で、施設の南北各 40 Km で年間約 40 トンが採取される。ノリは水洗、煮熟、圧搾脱水してツクダ煮状のもの larva bread にして South Wales に送られる。South Wales では larva bread をフライにしたリ、ケーキ、パン等に入れて常食にしている。Windscale 産の larva bread は South Wales で消費されるものの  $\frac{1}{4}$  を占めている。このノリは核種分析の結果、Ru-106, Zr-95/Nb-95 が蓄積されていることが知られている。1966年に行なわれた調査<sup>(4)</sup>によると放射性廃液の排水口附近で生ノリ 1g 当り pCi 単位で、Ru-106 は平均 148 (74 ~ 242 の範囲)、Zr-95/Nb-95 は平均 34 (23 ~ 96 の範囲) の数値を示した。

同じような調査が 1959 年以来施設を中心として海水、海底土、海産生物 (甲殻類、貝類、魚類、海藻) 等についても詳細に行われている。

各核種を通して放射性廃液の排水口からの距離に対応して、その存在量は低下している。貝類、甲殻類に比較して魚肉の放射能レベルは Cs-137, Zr-95/Nb-95, Ru-106, Sr-90 共に低かつた。

原子力発電所から環境に処分排出される極低レベル廃液は、出力10万キロワット当り毎秒約7トンのタービン復水器冷却水で稀釈される。従つてその環境に及ぼす影響は通常少なく人間には勿論支障のない様に確認された上で放出されている。

Bradwell原子力発電所はBlackwater 河口にありその規模は15万キロワットの発電機2基をもっている。この発電所は附近にカキ養殖場があり、近いものは500m程度である。

このカキからはZn-65が検出され、Cを生ガキ肉1g当りのpCi, Dを排水口からの濃度とすると、 $C = 1.43 \times D^{-0.81}$  の関係が知られ、英国の原子力発電所では初めてのケースであるので注目されている。

水産と関係の深い他の原子力発電所としては、Hunterston 発電所(出力32万キロワット)の例<sup>(5)</sup>がある。この発電所に隣接するWhite Fish Authorityの研究所では、その温排水を利用してヒラメ類の養殖の研究を行なつている。この海水温度は冬期4~5°C、夏期16°Cでその温排水は取水より5~9°C昇温して排水される。この温排水を海水と混合して、例えばシタビラメの場合は17~19°Cに温度調節をして養殖試験をしている。

附近の海産生物について検出されている極低レベルの放射能は、この原子力発電所からのものとは考えられず、主としてWindscale 原子力施設の影響によるものと思われている。

英国において原子力施設による環境汚染を防止管理してゆく基本的な考え方は、International Commission on Radiobiological Protection の勧告に基いている。この勧告は職業人について、それぞれの放射性核種ごとに飲料水中の最大許容濃度(MPC)<sub>w</sub>をきめ、一般人にはその $\frac{1}{10}$ を制限線量としている。水は1日でも飲まずに済ませることはできない。成人の摂取量を2200mlとすると、一般人については1日当りの制限線量は次のようになる。

$$(MPC)_w \times 2200 \div 10$$

他の放射性核種が一応無視できるとすると、ある問題となる海産食品について一日当りの最大摂取量を調査しておけば、その食品の制限線量も知ることができる。この数値をDerived Working Limits と云つている。即ち

$$D.W.L. = \frac{(MPC)_w \times 2200}{10} / \text{摂取量}(g)$$

で示されその単位はpCi/gである。

この計算には摂取量の項が含まれ、その食品の摂取量は、土地によつて違い点に注意を要する問題である。

実際に海産食品について問題となる核種分析を行なつてD.W.L.と比較することにより、人体のうける被曝の程度を判定することができる。

再処理施設のあるWindscale の海岸で採取されたノリを常食としているSouth Wales の住民について、問題となつているRu-106 から受ける内部被曝の程度を調査した結果は、1966年で制限線量の約18%であつた。

また多くの原子力発電所による環境の汚染の程度は、現在検出できない位少ない。

前述のBradwell発電所附近のカキについては、1966年の調査によると、その汚染の程度は制限線量の0.2%以下とのことである。

日本においても、このようにわかり易い放射能の尺度の設定がのぞましい。

単に食品中の放射能が多いとか、少ないとか云うだけでは、人心の動揺を招き易い。

人間が環境から受ける被曝が常にICRPの被曝基準以下に保たれ、しかもその程度が数値で示されることが、原子力産業が国民に正確に理解される上からも、是非必要なことである。

### 質 疑 応 答

佐藤重勝氏（東北水研）：ノリはどのように喰べているか。

Critical foodとして基準を決める時に、食品別摂取量は入っているか。

答：食品毎に分析調査をして、Critical nuclide, Critical foodをきめている。

### 参 考 文 献

- 1) Tsuruga, H.: Journal of Radiation Research (Japan) (1968)  
(印刷中)
- 2) Chemical and Engineering News: march 13 p20 (1967)
- 3) 科学技術庁原子力局：原子力開発利用長期計画(1968)
- 4) Lowestoft 研究所：Technical Report FRLI (1967)
- 5) 日本水産資源保護協会、全国漁業協同組合連合会：原子力施設環境問題漁業者調査団報告書  
(1968)

## 10 北大西洋, North Sea における水産海洋研究活動 (ICES から)

宇田道隆(東海大学海洋学部)

### 1) 日本の水産海洋研究の始まりとの関係

日本の水産海洋研究の発達は欧州のそれに範をとり明治時代から近代化されてきたことは水産史上明白であるが、一方またそれを受け入れて消化し、独自の進歩を果すだけの実力の背景が太古からの日本漁民、日本人の内に経験的積み上げがあつたことは疑うべくもない。

日本国内の水産海洋に関する経験的知識を学問的にまとめたのは松原新之助<sup>\*</sup>助法師らの「水産予

\*初代農林省水産講習所長