

鹿児島大学水産学部放射能研究委員会報告 第XI報

1958年より1959年における西部北赤道海流域の海水、
プランクトン及び魚類の放射能汚染に関する研究*

斎藤 要・鮫島宗雄・辺見富雄

XI Studies on the Radiological Contamination of Sea Water, Planktons and Fishes in the Western Region of the North Equatorial Current during the Period from 1958 to 1959

Kaname SAITŌ, Munio SAMESHIMA and Tomio HEMMI

Résumé

In this paper, we dealt with the inspection of radioactivity on the sea water, plankton and fishes, obtained from the North Equatorial Current and Kuroshio Current region (Fig. 1), during the period from July 1958 to August 1959. The results obtained were summarized as follows.

1) The radiological contamination of sea water and planktons, collected at the region from longitudes 127°E to 142°E and from latitudes 6°N to 18°N, has been recognized from July to September 1958 (Table 1 and 3).

2) During the period from September 1958 to August 1959, most the inspected fish, caught at the southern sea region of Kagoshima Prefecture, were contaminated by radioactivity (Table 4 and 5).

3) The radioactivity in the kidney of *Istiophorus orientalis* was mainly attributable to the radioelements of Group II. Group II, separated directly from the raw ashes of the kidney, or from the radioactive fraction obtained by ion exchange resin, was fractionated further into each member (Table 6). Radioactive elements contained in Group II were proved to be mostly composed of Cd fraction. From the results of aluminium absorption curve and decay curve (Fig. 7 and 8), the nuclide in question was identified as ^{113m}Cd (^{115m}Cd). In the kidney, ^{59}Fe (^{55}Fe) and ^{65}Zn were confirmed together with ^{113m}Cd (^{115m}Cd).

4) The quantity of radioactive nuclides in 100 g. of the kidney was calculated as follows; ^{113m}Cd (^{115m}Cd) $0.09\ \mu\text{C}$, ^{59}Fe (^{55}Fe) $0.09\ \mu\text{C}$ and ^{65}Zn $0.006\ \mu\text{C}$.

緒 言

著者等は1954年に米国がマーシャル近海で行った核爆発実験の影響により生じた放射能汚染魚の放射能強度、各組織における放射能分布及び放射性元素の定性的性質等について検討した結果を第1報¹⁾として報告した。その後1958年10月31日に米英共同声明を

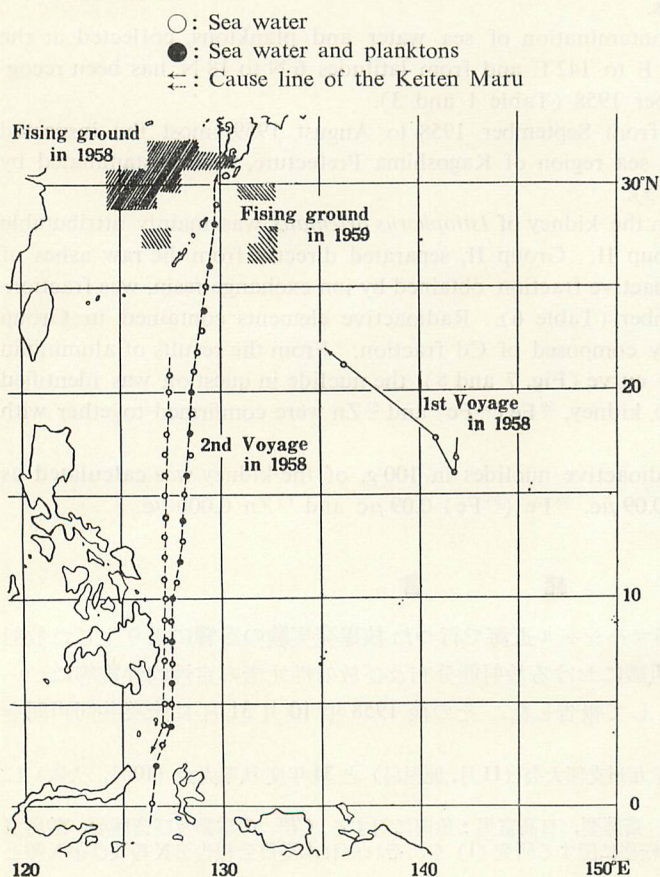
* 本報は日本水産学会の33年度九州支部大会(11月, 鹿児島)と34年度秋期大会(10月, 大阪)において発表した。

なお本誌第6巻の高田幸二, 斎藤要, 日高富男: 魚肉に対する Cl^{36} の挙動及び斎藤要, 鮫島宗雄, 田中剛: S^{35} の海藻への転移に関する研究(1)を, それぞれ本委員会報告第IX報及び第X報とする。

以て核爆発実験を中止するに至るまで両国は各々エニウエック環礁とクリスマス島において大小の実験を行つてゐるが、その方法と汚染範囲に変化があつたためか、我国における放射能汚染に関する研究は主として大気汚染及び fall out についてなされ、²⁾ 直接海洋及び水産生物を対象とした研究は最近殆んど行われていないようである。しかし著者等は実験地に比較的近い北赤道海流域とそれより派生する黒潮の流域は我国の主要な南方漁場であることより両海域と、そこに棲息する水産生物の放射能汚染度の消長並びに同生物の体内に存在する放射性元素の核種と量について深い関心を持ち現在もなお調査と研究を続けている。

本報では 1958 年 7 月から 1959 年 8 月までに得た、前記海域の海水、プランクトン及び魚類(腎臓)の放射能による汚染状況を述べると共に汚染魚の腎臓を試料としイオン交換樹脂を用いるカラムクロマト法及び担体を用いる分属法を併用して放射性元素の核種の検索を行つたところ現在もなお多くの試料で人工放射能が明らかに検出されることと、その放射能の大部分は ^{113m}Cd (^{115m}Cd) の存在に基づくことを明らかにしたので、これらの結果を従来の結果と比較検討して報告する。

Fig. 1. Collecting stations of sea water and planktons and fishing grounds.



実験の部

実験材料

海水及びプランクトン：実験に供した試料は鹿児島大学練習船 敬天丸 (265.09 吨, 500 馬力) が 1958 年 7 月 (第一次航海) と 8 月から 9 月 (第二次航海) の間に南太平洋において採集したものである。なおプランクトンの採集は航海中に larva net (口径 1.5m) を時速約 2 浬で 15 分間曳航して行つたが試料の採集位置と敬天丸の航跡を示すと Fig. 1 の如くである。

魚類(腎臓)：供試魚は 1958 年 9 月から 1959 年 8 月までの間に鹿児島県沿岸及び台湾と鹿児島島の南端を結ぶ線を対角線とするほぼ四方形の海面内 (Fig. 1 参照) で漁獲されたものである。この海域は 1954 年の

調査¹⁾によると最も多く放射能汚染魚の漁獲されたところである。供試した魚種はバシヨウカジキ *Istiophorus orientalis* (CUVIER & VALENCIENNES), マカジキ *Makaira mitsukurii* (JORDAN & SNYDER), クロカワカジキ *Makaira mazara* (JORDAN & SNYDER), キワダマグロ *Neothunnus albacora* (LOWE), クロマグロ *Thunnus thynnus* (LINNÉ) であるが本実験では腎臓について放射能測定及び分析を行つた。ここで腎臓を試料としたのは、これが汚染魚の組織中で汚染度の最も高い臓器で放射能が体表に検出されない個体でも腎臓には明確に検出される場合の多いことを確認しているからである。更にこれらの大型魚は通常鮮度保持の見地から漁獲後直ちに船上で内臓除去を行うが腎臓は脊椎骨に沿つて腹腔の奥深くに存在するため市場に水揚げされた魚体でもこれが残存することが多く、肝臓とか幽門垂等より採集の容易なことも試料とした理由の一つである。

実験方法

試料の調製

海水：II の海水より鉄明バン-塩化バリウム沈澱法によつて得た沈澱をステンレス製試料皿にとり乾燥後放射能を測定した。³⁾

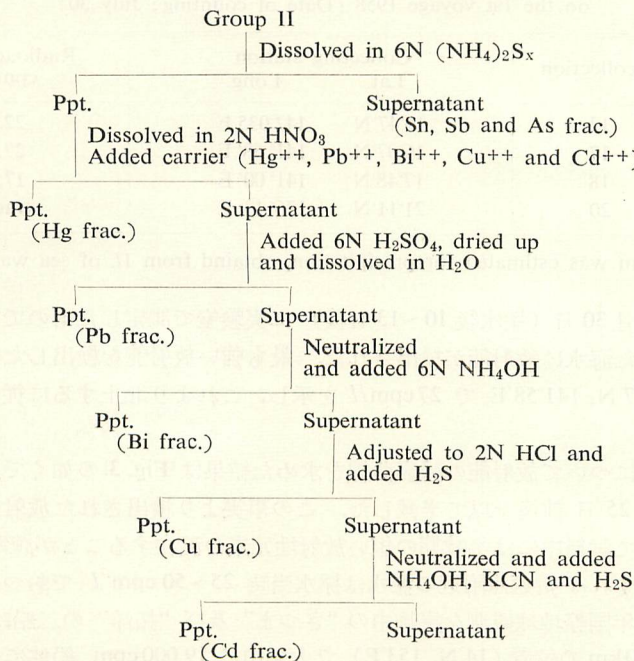
プランクトン：採集瓶中の試料を吸引濾過により濾紙上に集め、海水及び水道水で数回洗滌し赤外線ランプで乾燥後ルツボに入れ約 600°C の電気炉で灰化し、灰分 100mg をステンレス製試料皿にとり放射能を測定した。

腎臓：乾燥後ルツボに入れ約 600°C の電気炉で灰化し、灰分 100 mg をステンレス製試料皿にとり測定に供した。

放射性元素の分属

腎臓の灰化試料について前報¹⁾と同様の担体を用いる分析法を行つたが、第II属元素に対しては Fig. 2 に示す方法により再区分した。

Fig. 2. Separation method of Group II.



放射性元素のイオン交換樹脂による分離

腎臓の灰化試料を 0.2N 塩酸溶液とし、予め HR 型とした陽イオン交換樹脂 (Amberlite IR-120, 100~200 mesh) に塩酸溶液を吸着させた後木村氏等の方法⁴⁾に従って 0.2N 塩酸, 0.5% シュウ酸, 5% クエン酸アンモニウム (pH 3.0, 3.5, 4.1, 4.6, 5.1, 5.6, 6.4) の各種溶離液で順次溶離を行い、得られた溶出液を各々濃縮してステンレス製試料皿に移し乾燥後放射能を測定した。

以上の如くして分属又は分離した区分の放射分析として常法のアルミニウム吸収板による β 線エネルギーの決定及び減衰曲線よりの物理的半減期の算出を行った。

放射能強度表示法及び測定装置

count は何れも net count で海水は cpm/l, プランクトン及び腎臓試料は cpm/100mg 灰分で表示した。測定には科研製 Model 100 型 counter (GM 管は科研 B2N 型, マイカ窓の厚さ 1.4mg/cm²) を使用した。なお測定距離 1.5cm で計測したが β 線吸収曲線の作成に当っては 2.5cm の距離とした。

実験結果及び考察

I. 1958 年, 敬天丸第一次航海における試料

i 海水の汚染

国際地球観測年に当り、南太平洋観測のため南下中の敬天丸は当時実施されていた核爆発実験による放射能汚染の危険を避けるため 7 月 17 日 (16°07'N, 141°58'E) の位置で南下を中止し、直ちに北上帰港のやむなきに至つたが、この航海⁵⁾において採集した海水について放射能強度を測定した結果は Table 1 の如くである。

Table 1. Radioactivity of sea water collected by the Keiten Maru on the 1st voyage 1958 (Date of counting: July 30)

Date of collection		Collecting station Lat. Long.		Radioactivity cpm/l.
July	17	16°47'N	142°03' E	22.8
	17	16°07'N	141° 58' E	27.0
	18	17°48'N	141° 00' E	17.6
	20	21°11'N	136° 13' E	trace

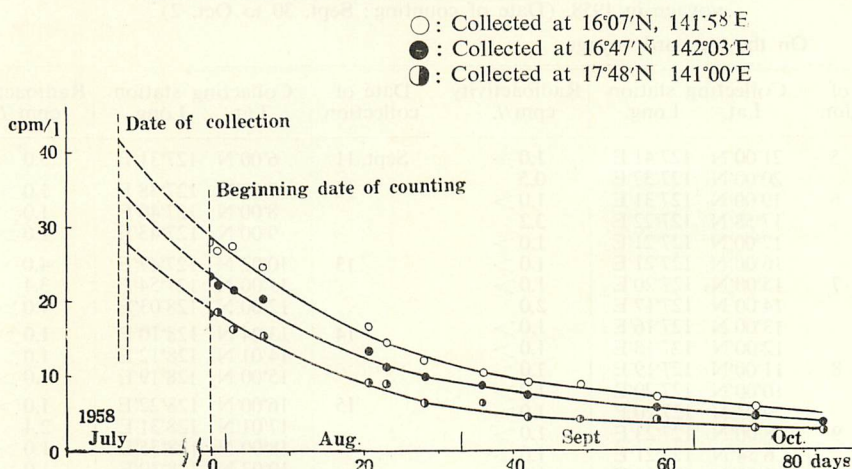
The cpm was estimated for precipitation, obtained from 1l. of sea water.

この結果は 7 月 30 日 (採水後 10~13 日後) に実験室で測定したものであるが、折返点附近から採水した海水に放射能が検出された。最も強い放射能を検出した位置は航路の最南端に当る 16°07'N, 141°58'E で 27cpm/l を示し、これより北上するに従い弱まる傾向が窺われた。

次に汚染海水について放射能の減衰曲線を求めた結果は Fig. 3 の如くで、試料の放射能は計測当初より 25 日前後を以て半減した。この事実より検出された放射能は明らかに人工放射能であつて試料中には半減期の短い放射性元素の混在することが諒解される。又この曲線より推測すれば折返点附近の海水は採水当時 25~50 cpm/l であつたと思われる。

ところで、同年国際地球観測を実施中の“さつま”及び“拓洋”の二船は 7 月 14 日、ビキニ西方約 1,300km の位置 (14°N, 153°E) で大気中に 19,000cpm, 船体に 23,000cpm, 海

Fig. 3. Decay curve of radioactive materials in sea water



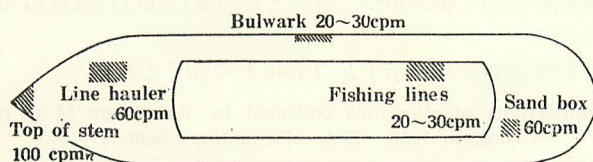
水に 150cpm/l の放射能を検出しているが、この位置より更に西方約 1,200km の海域においても前述の如く人工放射能が明らかに検出されたのである。この事実は 1958 年の核爆発実験により北赤道海流域が広範囲にわたり放射能汚染を受けたことを示している。

ii. 船体の汚染

敬天丸は 7 月 25 日 帰港後、鹿兒島県衛生部により直ちに船体及び甲板の器具の放射能強度が測定された。Fig. 4 はサーベイメーターにより距離 10cm で計測された数値であ

Fig. 4. Radioactivity on deck of the Keiten Maru on July 25, 1958.

Radioactivity was detected by survey meter with a distance of 10cm. from mica window of G-M tube.



るが、船首部よりの 100cpm をはじめ数個所で 20~60cpm を検出し、前述の“さつま”及び“拓洋”の場合と比較し軽度ではあるが本船も汚染を受けたことは確かである。しかし 5 日後の 7 月 30 日、著者等が再度行つた検査では充分洗滌されたためか放射能は殆んど検出されなかつた。

II. 1958 年、敬天丸第二次航海における試料

この航海は 8 月から 9 月にわたりインド洋での漁業実習を目的として行われた。その往路及び復路は 121°~129°E の北赤道海流及び黒潮流域に航路 (Fig. 1 参照) をとり海水を緯度 10° 毎に、プランクトンを復路のみ 2° 毎に採集した。

i 海水の汚染

海水の放射能測定結果を示すと Table 2 の如くである。

Table 2. Radioactivity of sea water collected by the Keiten Maru on the 2nd voyage in 1958. (Date of counting: Sept. 30 to Oct. 2)

On the outward voyage						
Date of collection	Collecting station		Radioactivity	Date of collection	Collecting station	
	Lat.	Long.	cpm/l.		Lat.	Long.
Aug. 5	21°00'N	127°41'E	1.0 >	Sept. 11	6°00'N	127°31'E
	20°00'N	127°37'E	0.5			
6	19°00'N	127°31'E	1.0 >	12	7°02'N	127°38'E
	17°58'N	127°22'E	3.2		8°00'N	127°40'E
	17°00'N	127°21'E	1.0 >		9°00'N	127°43'E
	16°00'N	127°21'E	1.0 >	13	10°02'N	127°47'E
7	15°00'N	127°20'E	1.0 >		11°00'N	127°54'E
	14°00'N	127°17'E	2.0		12°00'N	128°03'E
	13°00'N	127°16'E	1.0 >	14	13°04'N	128°10'E
	12°00'N	127°18'E	1.0 >		14°01'N	128°12'E
8	11°00'N	127°19'E	1.0 >		15°00'N	128°19'E
	10°00'N	127°20'E	1.0 >	15	16°00'N	128°22'E
	9°03'N	127°20'E	1.0 >		17°01'N	128°31'E
9	8°00'N	127°23'E	1.0 >		18°00'N	128°35'E
	6°54'N	127°21'E	1.0 >		19°02'N	128°39'E
	5°00'N	127°19'E	1.0 >	16	19°59'N	128°46'E
10	3°55'N	127°13'E	1.0 >		21°00'N	128°53'E
					22°00'N	129°00'E
On the homeward voyage						
Sept. 10	0°12'N	126°31'E	1.0 >	17	23°01'N	129°13'E
	2°00'N	126°45'E	1.0 >		24°00'N	129°17'E
	3°02'N	127°00'E	1.0 >		25°03'N	129°28'E
	4°00'N	127°26'E	1.0 >	18	26°01'N	129°30'E
	5°02'N	127°24'E	1.0 >		28°00'N	129°40'E
				19	29°00'N	129°57'E

この結果は9月30日より10月2日の間に実験室で測定したものであるが、試料の採水点が位置的に核爆発実験地よりかなり遠いためか北赤道海流域においても放射能は殆んど検出されなかつた。更にこの結果より、同海域における海水の汚染を論ずる場合は本試料の採水が核爆発時よりかなり日数を経たから行われたことと、第一次航海で採集した汚染海水では放射能半減期が極めて短かつた事実とを考慮しなければならない。

ii プランクトンの汚染

プランクトンの放射能測定結果を示すと Table 3 の如くである。

Table 3. Radioactivity of planktons collected by the Keiten Maru on the 2nd voyage in 1958. (Date of counting: Sept. 29)

Date of collection	Collecting station		Radioactivity cpm
	Lat.	Long.	
Sept. 10	1°57'N	126°47'E	1.0 >
	4°00'N	127°26'E	1.0 >
	6°00'N	127°31'E	21.6
12	8°00'N	127°38'E	16.2
13	10°02'N	127°47'E	13.0
	12°00'N	128°03'E	1.5
14	14°01'N	128°12'E	11.0
15	16°00'N	128°28'E	20.7
	18°00'N	128°36'E	18.0
16	19°59'N	128°45'E	1.0 >
17	24°00'N	129°17'E	5.6
18	26°00'N	129°30'E	1.0 >
	28°00'N	129°40'E	4.5

The cpm was estimated for 100mg. of the ash with a distance of 1.5cm. from mica window of G-M tube.

この結果によると 6°N から 8°N の北赤道海流域で採集したプランクトンに多く 10~20 cpm の放射能を検出したが、それ以外の各点で採集したものには殆んど放射能が認められなかった。

次に汚染試料について放射能の減衰曲線を求めた結果は Fig. 5 の如くで、放射能は短期間に減衰する傾向が明らかに認められるから、この放射能の多くは植物性プランクトン中に多く含むと予測される天然性 ^{40}K (半減期 1.3×10^9 年) によるものではなく人工放射性元素の混在に起因することが諒解される。

ところで、著者等は 1954 年 11 月に敬天丸が北赤道海流域 ($0^\circ \sim 8^\circ \text{N}$, $147^\circ \sim 152^\circ \text{E}$) で採

集した海水、プランクトン及び漂流物についても放射能強度を測定した。⁶⁾ その結果によると海水には放射能が殆んど検出されないのに対しプランクトンと漂流物(椰子の実、軽石)には明らかに放射能汚染が認められた。即ち本実験の結果と同様、同海域で同時期に採集した場合でも海水とプランクトンとは汚染の趣を異にしていたのであるが、この現象はプランクトンが放射性元素を吸収、蓄積し易い状態にあるためと解すべきであろうか、何れにしても核爆発実験後かなりの日数を経過した時期に、実験地より遠く離れた海域(ビキニ西方約 3,000 km, クリスマス島西方約 9,300 km) で採集したプランクトンに人工放射能が検出されたことは、これが魚類の重要な餌料となる点からも注目すべきことと思われる。

III. カジキ、マグロ類の腎臓汚染

i 1958 年の試料

1954 年には多数の魚が放射能汚染のため廃棄されたが、鹿児島県の場合はその大部分がバショウカジキであつた。¹⁾ この結果を考慮し 1958 年の 9 月から 12 月の間に鹿児島市中央市場に水揚げされたバショウカジキを中心に数種の魚類について腎臓の放射能強度を測定した。その結果は Table 4 の如くである。

即ち 11 月 4 日に漁獲された一例が著しく汚染され約 1,300 cpm を示したが他は 10~30 cpm 程度で時期的変化も少ない結果となつている。なお、バショウカジキ以外にキワダマグロ、マカジキ及びクロカワカジキの腎臓についても放射能を測定したが、これらにも同程度の放射能が検出された。

ii 1959 年の試料

本試料は同年 5 月下旬より 8 月下旬にいたる間に採集したものであるが、その測定結果は Table 5 の如くである。

Fig. 5. Decay curve of radioactive materials in planktons.

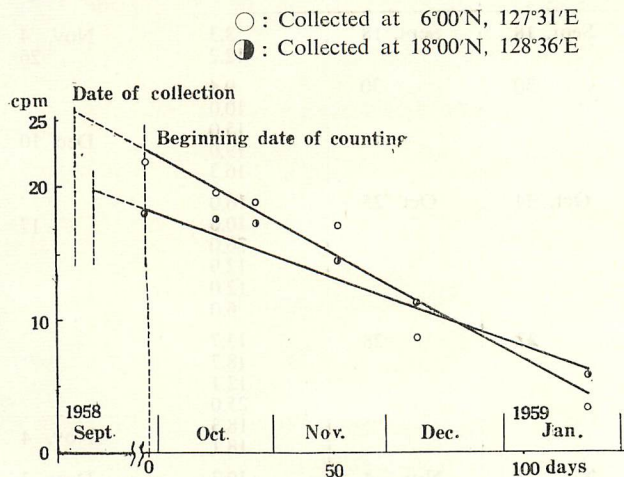


Table 4. Radioactivity in kidney of fishes caught at the southern sea region of Kagoshima Prefecture in 1958.

<i>Istiophorus orientalis</i>			<i>Neothunnus albacora</i>		
Date of landing	Date of counting	Radioactivity cpm	Date of landing	Date of counting	Radioactivity cpm
Sept. 18	Sept. 18	3.3	Nov. 4	Nov. 5	7.0
		12.2			81.0
30	30	9.4	26	27	12.9
		10.0			52.5
		15.0			30.0
		19.0			33.0
		16.3			10.0
Oct. 24	Oct. 25	16.0	Dec. 10	Dec. 10	14.7
		10.6			39.0
		36.0			6.7
		12.9			16.3
		12.0			10.8
		6.0			7.8
27	28	13.7	17	17	6.8
		18.7			8.0
		12.1			
		25.0			
		18.3			
Nov. 4	Nov. 4	18.1			
		19.3			
		10.0			
		1,301.8			
		12.7			
26	28	17.7			
		22.5			
		19.4			
Dec. 3	Dec. 4	20.0			
		9.4			
		4.7			
10	10	23.5			
		14.3			
		5.6			

<i>Makaira mitsukurii</i>		
Nov. 4	Nov. 5	2.5
Dec. 3	Dec. 4	11.9
		6.8
		4.2
		2.7
		10.0

<i>Makaira mazara</i>		
Dec. 10	Dec. 10	6.4
17	18	12.6
		9.5
		20.4
		1.0
		5.4
		5.0

Estimating condition of cpm was same in the case of planktons (Table 3).

即ち本年度の試料は 10~130cpm を示し、全体的にみて昨年より幾分汚染度の高いものが多いようである。昨年度調査した試料は鹿児島県沿岸で漁獲されたものが多いのに対し本年度のものはそれより南方の海域 (Fig. 1 参照) で漁獲されたものが多かつた。なお、この結果より汚染はバシヨウカジキに限らず他の供試魚にも認められることが諒解される。ところで、前述の如く試料魚の漁獲された海域は 1954 年に汚染魚が最も多く水揚げされたところである。当時の結果と本実験の結果を比較すると最近の汚染度は確かに低くなっているが多くの試料に人工放射能が明らかに検出されることは注目に値する。

IV. 汚染腎臓の放射性物質

著者等は第 1 報において 1954 年に漁獲された汚染バシヨウカジキの腎臓を試料とし通常の無機分析法に準じて分属を行い、この腎臓中には第 III 属に属する放射性元素がかなり存在することを明らかにした。本報では最近漁獲された汚染魚中最も放射能強度の大きいバシヨウカジキ (1958 年 11 月 4 日水揚げ) の腎臓について放射性元素の核種の検索を行った結果を述べる。

Table 5. Radioactivity in kidney of fishes caught at the southern sea region Kagoshima Prefecture in 1959.

<i>Istiophorus orientalis</i>			<i>Neothunnus albacora</i>		
Date of landing	Date of counting	Radioactivity cpm	Date of landing	Date of counting	Radioactivity cpm
May 30	June 2	24.8	May 30	June 2	135.6
June 1		79.6	June 1		21.7
9	10	41.8	9	10	31.1
12	13	16.8	23	25	82.0
July 2	July 4	30.4	July 2	July 5	18.0
		27.6			
4	5	19.6			
<i>Makaira maraza</i>			<i>Neothunnus albacora</i> young		
June 4	June 4	3.5	July 4	July 5	34.6
24	25	7.0	14	14	7.2
			23	24	16.6
					20.3
					68.8
					14.8
			Aug. 27	Aug. 31	0.5
					20.3
					14.8
<i>Makaira mitsukurii</i>			<i>Thunnus thynnus</i>		
July 4	July 5	18.4	July 4	July 5	82.6
7	8	10.4	7	8	34.1
		10.0			24.0
14	14	43.2			32.0
23	24	14.8			42.4
27	29	16.3	Aug. 22	Aug. 25	24.5
		24.9			11.2
		1.5			33.2
		34.8			
		13.6			
		30.7			
		9.5			

Estimating condition of cpm was same in the case of planktons (Table 3).

1958 年の前記腎臓(試料A)と 1954 年に採集したバシヨウカジキの腎臓(試料B)を乾物として現在まで保存していたものについて担体を用いる分属法 (Fig. 2 参照) で分析した結果に試料Bの採集直後に行つた分析結果を併記して示すと Table 6 の如くである。

Table 6. Group separation of radioactive elements in kidney of *Istiophorus orientalis*

Date of landing	Original total cpm	Radioactivity of each Groups (cpm)										Date of analysis	
		I	II						III		IV		V
			Hg frac.	Pb frac.	Bi frac.	Cu frac.	Cd frac.	Sn frac.	Fe frac.	Zn frac.			
Sample A Nov. 1958	826.1	3.0	1.0	11.6	9.4	0.5	697.0	0.7	55.4	17.4	2.3	1.8	Feb. 1959
Sample B Oct. 1954	576.3	4.8	1.9	6.2	5.1	1.2	441.0	1.5	2.3	2.7	1.9	0.5	
	305.0	20.0	12.0						470.0		9.0	5.0	Nov. 1954

試料Bの 1954 年と 1959 年に行つた分属結果を比較すると採集当時, 第 III 属に圧倒的に多く放射能が検出されたものが約 5 年後では第 III 属に殆んど検出されず第 II 属特に Cd

区分に強く認められる結果となつている。一方 1958 年に採集した試料 A では放射能の大部分が第 II 属 Cd 区分に、その一部が第 III 属 Fe 区分に検出されている。

次に試料 A をイオン交換樹脂によつて分析した溶離曲線は Fig. 6-A の如くである。

Fig. 6. Fractionation of radioactive materials in kidney of *Istiophorus orientalis* by column of an ion exchange.

Resin: Amberlite IR-120 (100~200 mesh)

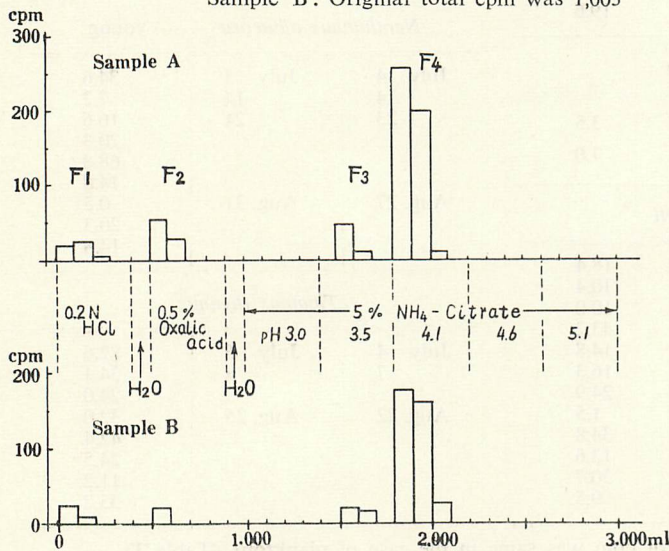
Column: 10×200 mm.

Velocity: 0.5 ml./min.

Date of analysis: Aug. 1958

Sample A: Original total cpm was 1,380

Sample B: Original total cpm was 1,003



即ち本試料では F₁, F₂, F₃ 及び F₄ の 4 個所にピークが認められるが放射能強度の最も大きな区分は F₄ (pH 4.1 クエン酸アンモニウム溶離部分) で pH 4.1 にピークが出ることは ^{115m}Cd 標準品を用いた場合の溶出位置と全く一致するから Fig. 6 の溶離曲線は Table 6 の分属結果の妥当なことを裏付けしている。又 F₄ 区分の一部をとつて担体を用いる分属法によつて検討したところ放射能は殆んど第 2 属 Cd 区分に移ることも確めている。

次にこの区分のアルミニウム吸収曲線は Fig. 7 に示す如くで、これより

算出した β 線のエネルギーは 0.6 Mev である (^{113m}Cd, β 線: 0.57 Mev)。一方この区分の放射能減衰曲線は Fig. 8 に示す如くで半減期は ^{115m}Cd (半減期 43 日) よりかなり長く、^{113m}Cd (半減期 5.1 年) より短い結果となつているが 270 mg/cm² のアルミニウム吸収板を挿入し β 線の軟成分をささぎつての測定では半減期は約 45 日であつた。

以上の如き化学的及び物理的性質よりみて F₄ 区分には ^{113m}Cd と ^{115m}Cd との混在していることは明らかで、前者が主成分をなしていると推定される。

F₄ 区分に次いで放射能強度の大きな区分は F₂ (0.5% シュウ酸溶離部分) で、これは放射性鉄の標準品を用いた場合の溶出位置と一致し、Table 6 の分属結果の妥当なことを裏付けしている。又この区分のアルミニウム吸収曲線は Fig. 7 に示した如く ⁵⁵Fe にほぼ一致しているが減衰曲線をみると減衰は ⁵⁵Fe (半減期 2.6 年) よりかなり急激 (半減期約 50 日) であるから ⁵⁹Fe (半減期 47 日) が主成分をなしていると考えられる (Fig. 8 参照)。次に F₃ 区分 (pH 3.5 クエン酸アンモニウム溶離部分) は ⁶⁵Zn 標準品を用いた場合の溶出位置と一致し、Fig. 7 に示した如くアルミニウム吸収曲線及び放射能減衰曲線 (半減期約 250 日) は ⁶⁵Zn とほぼ一致するから同区分には ⁶⁵Zn の存在することは確かである。

F₁ 区分 (0.2N 塩酸溶離部分) については放射能強度が弱いため種々な測定を行うことが出来なかつた。

次に 1954 年に採集した試料 B を同時にイオン交換樹脂によつて分析した溶離曲線は Fig. 6-B の如くで、試料 A と同様に F_4 の Cd 区分に強い放射能が認められる。しかし同区分の減衰曲線 (Fig. 8 参照) よりみてその放射能の殆んどが ^{113}Cd の存在に起因することは明らかである。又本試料の Fe 及び Zn 両区分の Cd 区分に対する放射能比が試料 A の場合より小さい結果となつている。

ところで、試料 A と試料 B は漁獲年を異にするが共に同一海域で採集したバショウカジキの腎臓であつて、同時に行つた分析結果によると放射能の大部分が Cd 区分に検出される点は類似しているのに対し両者の減衰曲線に明らかな差が認められる。この事実より試料 A は比較的最近汚染を

受けた可能性も一応考えられる。しかしこの考察に関しては試料 B が全く物理的減衰を経たものであるのに対し試料 A では更に生物学的減衰を経ている点も考慮しなければならない。

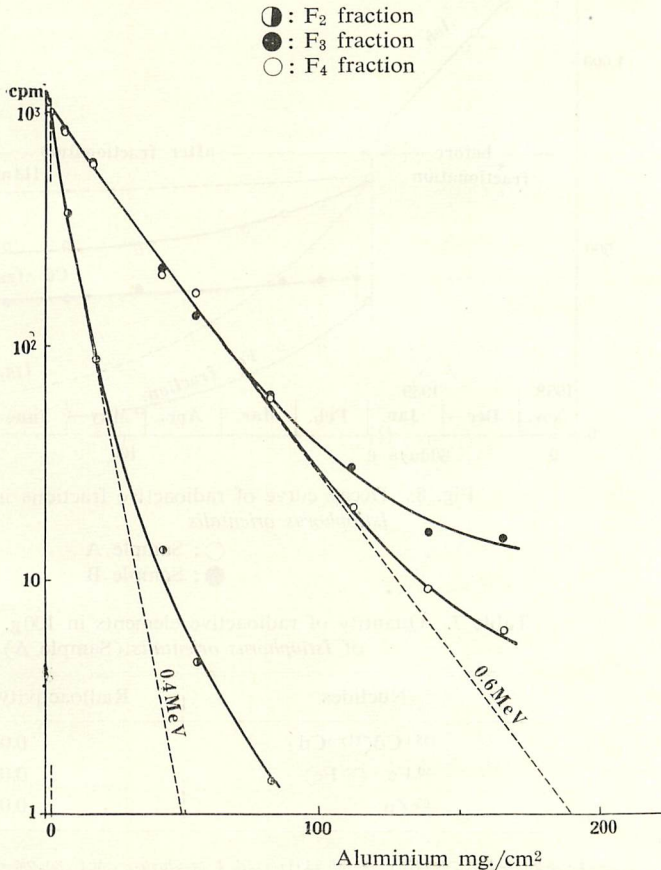
各放射性元素の量：前記の如くして検出した核種の放射能を標準品と比較計測し、試料 A の生組織 100g 中に含有される量の概算を求めた結果は Table 7 の如くである。

前述の如く本試料の放射能は大部分放射性 Cd の存在に起因するが量的にみると同元素は放射性 Fe と同程度存在し、放射性 Zn は両者よりかなり少ない結果となつている。白井⁷⁾ 及び佐伯^{8,9)} 氏等は 1956 年に漁獲されたカツオ及びメバチの内臓から放射性 Cd を検出しているが、その分析値を本実験の結果と比較すると他の放射性元素に対する同元素の量的割合は後者の方がかなり多くなつている。最近採集した多くの試料でもこの傾向は明らかに認められた。

ところで、放射線防衛国際委員会勧告¹⁰⁾ によりアメリカ NBS の数値の 1/10 が我国でも人体に対する許容量とされているが、若し試料 A を毎日 200g 摂食すると仮定すれば許容量に対し放射性 Fe は 20%、他の元素は更に低い値となる。勿論腎臓は通常食用に供しな

Fig. 7. Aluminium absorption curve of each fractions in kidney of *Istiophorus orientalis* (Sample A)

Date of analysis : Feb. 1959



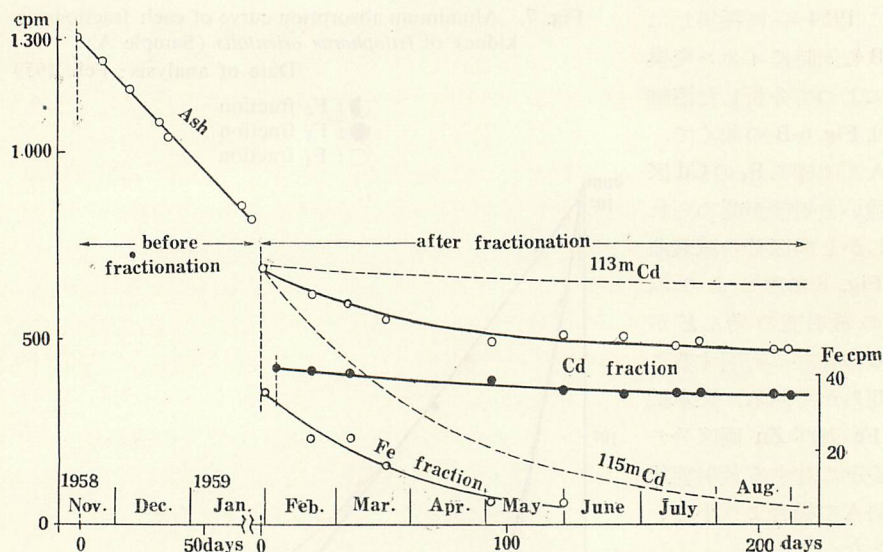


Fig. 8. Decay curve of radioactive fractions in kidney of *Istiophorus orientalis*

○ : Sample A
● : Sample B

Table 7. Quantity of radioactive elements in 100g. of fresh kidney of *Istiophorus orientalis* (Sample A)

Nuclides	Radioactivity (Feb. 1959)
^{113}mCd ($^{115\text{m}}\text{Cd}$)	0.094 μc
^{59}Fe (^{55}Fe)	0.090 μc
^{65}Zn	0.006 μc

い上に本試料は最近採集した試料中で最も汚染度の高い特例であるから、前記の許容量を信頼するとすれば検出された放射性元素に関する限り試料魚の汚染は問題にならないことになる。しかしこれらの放射性元素を体内に保持している魚類自体に対する影響については別に考慮すべき問題と思われる。

以上述べた如く最近の汚染試料では放射能の大部分が放射性 Cd の存在に起因するのであるが、Cd が生元素であることは未だ確認されておらず、¹¹⁾ 又第 5 福竜丸の降灰からも検出されていない珍しい元素である。⁴⁾ これが現在においてもなお汚染魚の体内に撰択吸収又は蓄積されていることは極めて興味深い事実で、同元素の生体内における生理的機能の一端を示唆している現象とも考えられる。

要 約

本報では 1958 年 7 月から 1959 年 8 月までの間に北赤道海流域及び黒潮流域 (Fig. 1 参照) で採集した海水、プランクトン及び魚類 (腎臓) の放射能による汚染状況と汚染腎臓に含まれる放射性元素の核種について検討した結果を述べたが、それを要約すれば次の如くである。

1) 1958年7月から9月までの間に北赤道海流域で採集した海水(採水点 $16^{\circ}\sim 17^{\circ}\text{N}$, $141^{\circ}\sim 142^{\circ}\text{E}$)及びプランクトン(採集点 $6^{\circ}\sim 18^{\circ}\text{N}$, $127^{\circ}\sim 128^{\circ}\text{E}$)には $10\sim 30\text{cpm}$ の人工放射能が検出され、これらの測定当時における放射能の減衰はかなり急激で、半減期は $30\sim 70$ 日であつた。

2) 1958年9月から1959年8月までの間に鹿児島県沿岸及びその南方海域で漁獲されたバシヨウカジキ、クロカワカジキ及びクロマグロの腎臓からは $10\sim 1,300\text{cpm}$ の人工放射能が検出され、これらの測定当時における放射能の半減期は $100\sim 150$ 日であつた。

3) バシヨウカジキの汚染腎臓について担体を用いる分属法とイオン交換樹脂法を併用して分析した結果、第II属Cd区分に最も強い放射能が検出された。更に同区分の減衰曲線及びアルミニウム吸収曲線を求めて $^{113\text{m}}\text{Cd}$ ($^{115\text{m}}\text{Cd}$) の存在を確認し、他に本試料からは ^{59}Fe (^{55}Fe) 及び ^{65}Zn も検出された。

4) 汚染度の最も高いバシヨウカジキの腎臓 100g 中の各放射性元素の概算量は $^{113\text{m}}\text{Cd}$ ($^{115\text{m}}\text{Cd}$) $0.09\mu\text{c}$, ^{59}Fe (^{55}Fe) $0.09\mu\text{c}$, ^{65}Zn $0.006\mu\text{c}$ で、最近の汚染試料では特に他の放射性元素に対する放射性Cdの量的割合が多くなる傾向のあることを認めた。

以上述べた如く、核爆発実験の中止された今日でも多くの試料に人工放射能が明らかに検出されるのである。この事実は同実験による海洋及び水産生物の放射能汚染が予想以上に甚大であることを示している。

終りに本研究に対し御援助御指導を賜つた本学部高田幸二教授、三重県立大学水産学部岡田弥一郎教授、東京大学農学部檜山義夫教授、日本大学農獣医学部森高次郎教授及び白井和雄氏並びに実験に協力を賜つた本学練習船敬天丸の乗組員各位に謝意を表する。

尚本研究は文部省科学研究費(総合)により行われた研究の一部である。

文 献

- 1) 斎藤 要・鮫島宗雄：鹿大水産学部紀要，**4**，124 (1955)。
- 2) 山県登等：分析化学，**7**，433 (1958)。
- 3) 三宅泰雄・杉本吉雄・亀田和久：科学，**24**，601 (1954)。
- 4) 木村健二郎等：分析化学，**3**，335 (1954)。
- 5) CHAEN, M., T. HEMMI and T. TAKAHASHI, 1960; Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ., Vol. 8.
- 6) 盛田友之・斎藤要・源河朝之：鹿大水産学部紀要，**4**，151 (1955)。
- 7) 白井和雄：日水誌，**23**，723，735 (1958)。
- 8) 佐伯誠道：分析化学，**6**，444 (1957)。
- 9) 同 上：日水誌，**23**，729 (1958)。
- 10) Recommendation of the International Commission on Radiological Protection, B. J. R. Suppl. No. 6. (1955)。
- 11) 江上不二夫：“生化学講座”**2**，共立出版，(東京)。(1958)，p. 2。