

第 V 報 漁具資材の汚染防除について

金森政治・黒木敏郎・盛田友弑・田ノ上豊隆

V. On the Treatments to decrease the Radio-activity of Fishing Gear Materials contaminated

M. KANAMORI, T. KUROKI, T. MORITA and T. TANOUÉ

緒 言

引きつづく米ソ両国の原水爆実験よつて地球上の高層気流は甚しく汚染され、時々降雨によつては著しい放射能を帯びていることがあると言われる。一方又太平洋海域に於ける英米両国の水爆実験では、我が国の遠洋漁業が実施されるあたりの海水を汚染したものと考えられるので、操業中海水・降雨・波しぶきなどにより漁具や船体が汚染されることを予想せねばならない。漁具などが一旦汚染されたならば之を出来るだけ早く処理し放射能による被害から乗組員や漁獲物を守る事は喫緊の肝要事とも称せらるべきであろう。そこで、その方途を求めため昭和 30 年末より同 31 年に亘り筆者等はロープ・網などの漁具資材数種を強弱 2 級に人工汚染し、これを海水・薬液等で洗滌してどの程度迄放射能を低下せしめ得るか実験してみた。殆ど予想に近い結果を得たのであるが、汚染漁具資材に関する放射能減弱低下の量的な度合に關しては未だ他に報告を見ないので敢えてこゝに一報とした。漁具汚染による被害の対策一助ともなれば幸である。

実験の材料と実験方法

対象資料： 対象の漁具資材としては第 1 表に示すようなロープ・網その他 8 種 13 点を選んだ。供試片としては長さ 5 cm (ロープ類) 又は 3 cm 平方 (網・板類) 程度に切断して次のような方法で汚染した資材から採取する訳である。*

汚染： 汚染すべき原液は米国 A. E. C. より得た Fission products 1mc/cc である。これを強弱二通りの液として資材に浸み込ませる。

〔強〕——上記の原液 0.7 cc を 1,500 倍に稀釈したもの約 1 l 中へ約 50 分間各資料を浸漬し之を数回振盪する。

〔弱〕——上記の強汚染処理後の残液を更に稀釈して約 5,000 倍とした溶液約 3 l 中に各資材を 2 時間 30 分浸漬する。

本文で強汚染と称する試片は前者を、弱汚染と称するのは後者を呼ぶ事勿論である。

処理： 前述のように 2 級に汚染した各資材を別々に網袋に入れ室内・屋外・海中などに置くのであるが、それぞれの処理を本文では下記 () 内のように略称することとする。

〔室内〕 ◎ 室内にそのままで静置するもの…………… (室内静置)

◎ 約 5 日毎 (次回測定の前日) に海水で 10 分間洗うもの…………… (海水一回洗)

* ガラス瓶玉、軽石、陶器沈子、合成樹脂浮子なども汚染したが、計数測定が全く不均一若しくは不可能だったので本報告には之等の結果を省略する。

Table. Materials, contaminated artificially.

	Materials	Sizes or types	Remarks
Ropes	Cotton	11 匁, rope	no dyeing
			coal-tar dyeing
		5 匁, rope	no dyeing
			coal-tar dyeing
	Manilla	10 mmφ, rope	no dyeing
		pith of line	twined by cotten thread
Cremona	10 匁, rope	no dyeing	
		coal-tar dyeing	
Wire		pith of line	twined by cotten thread
Nets	Cotton	20 #, 4×3, mesh 1 寸	for gill-net
		200/17 寸, fine mesh	for larvæ-net
	Manilla	twine, mesh 3 寸	for trap-net
	Cremona	20 #. 4×3, mesh 1.5 寸	for gill-net
Others	Wood	short log	for float
		wooden plate	for ship member

- ◎ 毎日海水で 10 分間づつ洗うもの…………… (海水連続洗)
- ◎ 約 5 日目毎 (次回測定の前日) 3% の稀硫酸溶液で洗うもの… (薬液洗)
- [屋外] ◎ 屋外に放置してそのまま雨や霜にさらすもの… (屋外放置)
- [海中] ◎ ブイにとめて波や流れの洗うにまかすもの…………… (海中放置)
- ◎ 敬天丸操業の合間に船尾より海中へ吊下げるもの。

測定： 放射能測定には之等試片を一日間風乾し，科研製 32 型の counter でマイカ窓より 10 cm の距離に試片を横たえて 30 秒間数える。試片の裏表で四回之を繰り返して測つた平均値を採る。予備試験の結果，試片を灰化した場合の count は乾燥物のまゝ測つたものより若干増加するけれども大体両者の counts は比例的に上下することが判つた。タール染ロープなど発煙甚しくこの煙と共に放射性物質が逸散することも考えられたので灰化せずむしろ原形のまゝ乾燥 (大気中) して計測することに決めたのである。

実験結果とその考察

F. P. 溶液に浸漬した試片を之から採り上げて乾燥させる場合，紐に吊るされた試片の姿勢如何によつては汚染液が偏在したまゝ乾燥に至る事もあるらしく，同種同型の資材なのに汚染度の相当異なる部分が生ずる。このため測定値にフレが出来てしまつたのは遺憾であるが，それでも量的な傾向を次のように略々把握し得た。

自然減衰について： 室内静置の計測結果で之が判る筈である。汚染の不均一のため不正確であるが、第1図より計算されるように大体の所20日間で13~14%減衰の程度と見做される。1ヶ月に直せば約19~22%の減衰率となつて前報¹⁾の値と略々一致する。

漁具別・材料別の汚染程度について：

汚染減弱に関して次に述べるが、ここでは汚染されることの難易だけにふれる。(数値については第2図以下の第I回目測定値を参照されたい。)

漁具別に見れば、「ロープ」より「網」が、「網」のうちでも結節の多い細目のものがよく汚染されることは全く予想される通りである。例えば、室内放置(強)では網類がすべて600 c. p. m. 以上に汚染されたのにロープ類は殆ど400 c. p. m. 以下であつた。瓶玉や鉄板等の汚染度が甚だ低かつたのは当然であるとしても、多孔質の桐浮子や木板が割に低く数えられたのは意外であつた。(ロープ類の1/4~1/2程度、詳細の資料は省略する。)恐らくこれは汚染液中へ浸漬する時間の短か過ぎた事に起因しているものであろう。

材料別に言えば、「タール染め」のものとそうでない「素」のものとは予想通り前者が汚染され難い。「綿」と「クレモナ」とでは後者が多少汚染され難いようであるが顕著な差ではなく測定誤差内に沈む程度である。「麻」はこの両者と比べて非常に汚染され易く、その傾向は「ロープ」に於てよりも「網」に於て著しい。但し、セキヤマ捲きでは麻芯であるのに予想外に汚染され難い。ワイヤ芯セキヤマも勿論汚染され難いもの一つであつて、之等は恐らく木片の場合同様浸漬時間の短いため内部迄の浸潤が無かつたからであらう。

資材別の汚染減弱状況： 一例として第2図に海水一回洗(次の測定の前日に一回だけ10分間海水で洗う)処理法での漁具資材汚染減弱傾向を示した。網類は当初汚染度が大きいけれども一回の海水洗滌で半分以下に落ちるようである。何れも二回以上の洗滌では大きな汚染減少を生じない。「タール染め」は「素」よりも汚染され難く、木板など非常に汚染され難いことがよく判る。

処理別の汚染減弱状況： マニラトワイン3寸目の網の場合を以て第3図に例示する。室内静置では前に述べた

Fig. 1. Natural decaying of radioactivity in the artificial contamination. (of several ropes, laid stilly in the room).

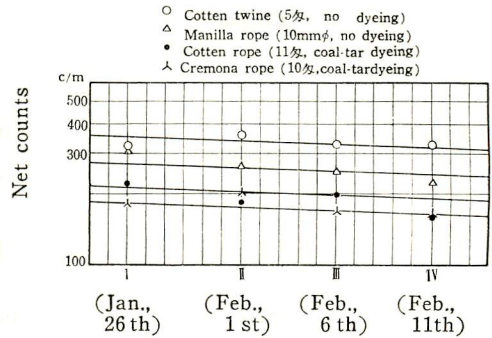


Fig. 2. Decreasing of counts about various materials, contaminated artificially.

(The case of washing once before counting, in the sea-water.)

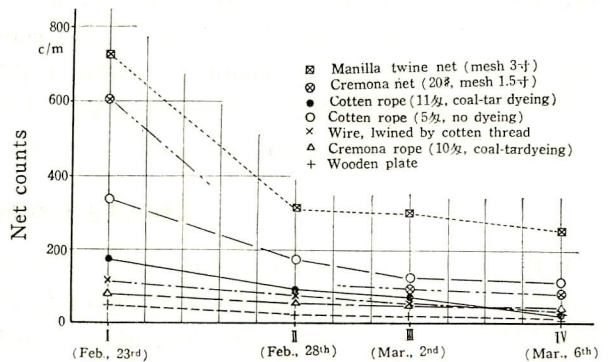
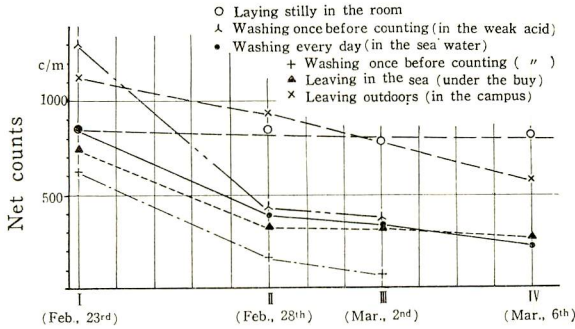


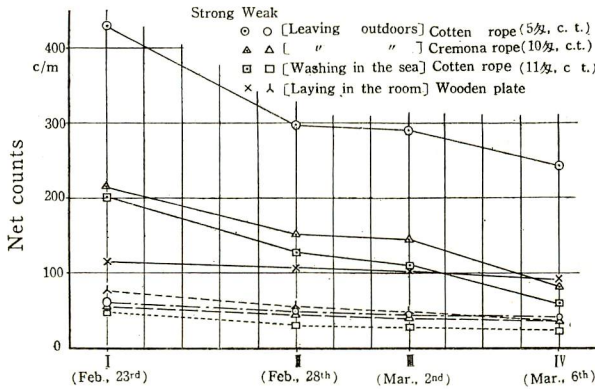
Fig. 3. Decreasing of counts by several treating methods.
(about the manilla-twine net; 3寸 mesh)



「薬液洗」と同程度に 1/3 位迄汚染度を低下せしめる。屋外放置(実施中雨一回, 雪一回)でも自然減衰よりずっと早く(半ヶ月に凡そ 60%)減弱して行くが, 室内外放置を除くすべての他の場合の減弱低下は最初の処理で最も急で, 処理の日数又は回数が重なるにつれて緩やかとなる。

汚染強弱の差と減弱状況との関係： 強弱 2 級の組合せを色々な処理法の違った資材について例示したのが第 4 図である。このうち綿(5匁, タール染め)のロープは古繩で多少ケバ立

Fig. 4. Decreasing of counts of the various materials, contaminated in different strengths of activity.



事(自然減衰)からも判るように半ヶ月当り約 10% の減弱度を示すが, その他の処理でははるかに減弱が急である。特に稀薄硫酸溶液(3%)で洗滌するのは効果が大き, たつた一回の処理に 1/3 迄減弱する。海水洗では, 「連続」(毎日 10 分間づつ洗滌)処理が「一回洗」(測定前日一回洗滌)よりも稍々汚染低下を早める。勿論連日海中に浸漬して置く方(「海中放置」)がこの「連続洗」よりも尙一層有効であつて, 5 日間の「海中放置」で殆ど

ついていたせいとかよく汚染されているが傾向を把握するには支障ないと思われる。即ち室内静置は自然減衰曲線に乗るのを当然とするけれども, 屋外放置を含め汚染除去の効果を受けるような処理の場合には最初の汚染度の高いもの程よく減弱するようである。計数の絶対値で見れば特にその傾向を強く感ずるけれども減弱率から見ればそれ程の大きな差はなくせいぜい 10% 内外の差である。例えば海水一回洗の場合, 強汚染では三回処理後 34% 程度となるのに弱汚染では約 45% に低下し両者の差は 11% である。

操業中の海中浸漬結果： これは敬天丸の操業(N: 0°~13°, E: 95°~113°, その間の水温変化 27.3~30.1°C) の繩廻り又は流し中に船尾より海中へ吊下したもので*, 漁獲物や乗組員に汚染の害を与えないため弱汚染の資材のみを使用した。放射能測定は陸上(本学内)で行つたので航海の往復日数だけは自然減衰に委せた訳である。即ち, 第 5 図に於ける時間 0 点での計数は汚染試片作成より約 3 ヶ月後に得られたものであつて汚染直后と比べ略々半減している値である。図で見る通り, 1 回の浸漬で殆ど 60% 以下に減ずるらしく 2 回で 30~35%, 3 回浸漬後

* 練習船敬天丸に於て, この試験に全面的な協力を惜しまれなかつた, 源河船長以下関係乗組員並に専攻科学生各位に対し, 心からの謝意を表する次第である。

には 20~24% 程度が示されている。10 counts 以下になれば浸漬の回数を増しても殆んど減弱しないように見える。これから考えると一旦汚染されたものはどんなによく洗つても数 counts 残留するものではないかと思われる。これ以上汚染を除去するのは頗る困難であるし、人体にもこの程度は無害と思われるので、汚染防除対策にはこの程度の許容下限を認めて漁具などを僅かの汚染で死蔵することの無いように配慮するのが実用上妥当な線ではないかと信ぜられる。

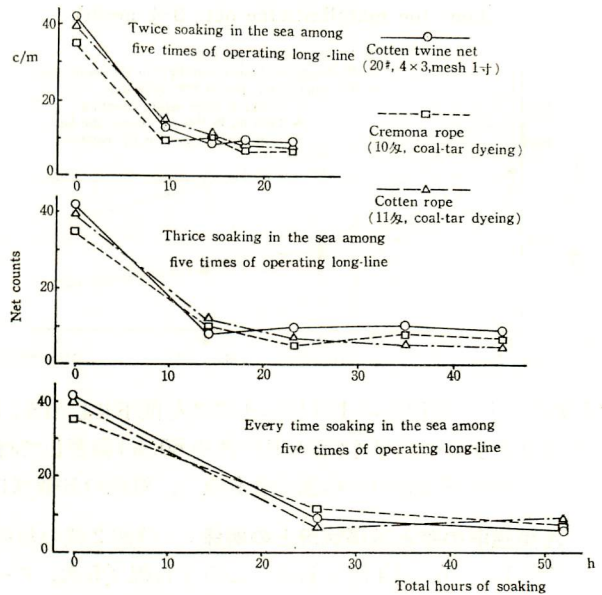
結 び

以上各種漁具資材を強弱 2 級に汚染せしめ我々に手近かに実施出来る色々の方法で之を処理して汚染防除の方途

確立をはかるため之等を比較検討したのであるが、その結果大体次のような事が判つた。

- 1) F. P. で汚染された漁具の放射能は之を自然のまま放置しても毎月当り 20% 程度づつ減弱して行く。
- 2) 汚染されることの難易としては、汚染され難い陶器・金属・木材からはじめて予想外に汚染度の低いセキヤマ、予想通りに「素」のもの程汚染されない「コールタール染め」のロープと言つた順で次第に染まり易くなり、麻の「素」に至つて最も汚染され易い材質と認められた。ロープよりも結節の多い網類は形の上からも汚染され易いと思われたが、測定結果も将にその通りであつた。
- 3) 薬品（稀薄硫酸溶液）で洗滌すれば放射能は激減するが、このようなものの無い場合でも海水で洗滌すれば汚染の低下を期し得られる。強く汚染されていればいる程よく洗滌が利き第一回の処理で殆ど半減する。勿論海水による洗滌の回数や時間数が多くなればなる程汚染度は減弱されて行く。
- 4) しかし、10 c. p. m. 以下ともなればなかなか減弱し難くなり、敬天丸の船尾から海中に浸漬した結果でも判る通り、50 時間に及ぶ処理でも 5~8 c. p. m. 位は残留する。これから考察すると汚染防除の対策として次の諸点が挙げられてもよいであろう。
 - a) 降雨海水などよりする放射能汚染は結節などの多い繊維製品特に麻網などによく生ずるから気をつけねばならない。
 - b) 一旦汚染された漁具は出来るだけ早く、回数や時間数を多くかけて海水で洗滌した方がよい。
 - c) しかしやたらに時間や手数をかけて放射能を完全に除去しようとしてもうまく行かず、どうしても数 counts 程度は残留すると思われるから洗滌はある程度にとどめ、以後は注意しつつ再び使用して行くのが实际的であろう。

Fig. 5. Results of soaking into the sea in the operation of long-line fishing.



以上の試験に於ては、試片調製の際汚染が均一に行われなかつたせい、1シリーズの計測結果のうちでも前後矛盾するような値の得られた事があつた。しかし、大観する所汚染漁具の防除を如何にすべきやという事に関する対策を本実験によつて量的にも質的にも一応把握し得たものと信ずる。

放射能計測に當つて尽力して頂いた本学水産工学教室中山博君及び第五期卒業生佐々木・山口両君に対して深甚の謝意を呈する。

本研究は文部省総合研究費の補助を受けて「放射性物質と水産物に関する研究」の一環としてなされたものである。

R é s u m é

Firstly, in our investigation, several kinds of materials of fishing gears were contaminated artificially. Next, many testing pieces had been cut off from these materials and then they were counted at proper periods after being set under the various conditions; for examples, leaving out-doors, soaking in the sea, washing with the sea water, and so on.

The results obtained through these tests are as follows:

- a) In these materials contaminated by F. P., the rate of natural decaying of the radioactivity is about 20 % per month.
- b) In these materials of fishing gears, "net" is contaminated more easily than "rope", and "no-dyeing" rope than "coal-tar dyeing" rope. Especially, "Manilla twine" rope or net is contaminated most easily. Unexpectedly, it is seemed that wooden plates and sekiyama (a kind of line, twined with cotten thread) are hardly contaminated.
- c) In any case, the radioactivities of contaminated materials are decrease by "washing". And, in the case of washing materials contaminated strongly, the declination by "washing" is very remarkable; for example, the value of its rate is about 50 % by once washing in the sea-water.
- d) On the other hand, weak radioactivity decreases gradually through many times of washing, but it is seemed that the declination stops as about $6\sim 8^{c.p.m.}$.

As the conclusion on these results, it may be said that once the fishing gears should be contaminated, then they should have to be washed with fresh sea-water immediately, and that it is better to use them carefully at low count ($6\sim 8^{c.p.m.}$) because it may be futile efforts to wash them at too many times or for too many hours.

参 考 文 献

- 1) 齊藤 要, 鯨島宗雄: 鹿児島大学水産学部紀要, 第4巻, (1955)