



Title	トドの破網力と底建網への被害対策
Author(s)	笹川, 康雄
Citation	北海道大学水産学部研究彙報, 40(2), 116-124
Issue Date	1989-05
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/24024">http://hdl.handle.net/2115/24024</a>
Type	bulletin (article)
File Information	40(2)_P116-124.pdf



[Instructions for use](#)

## トドの破網力と底建網への被害対策

笹川 康雄\*

### The Damage of Submerged Bottom Setnets by Northern Sea Lions and its Encounter Plan

YASUO SASAKAWA

#### Abstract

To prevent the damage of submerged bottom setnets (Sokodate ami) by the northern (steller) sea lion, *Eumetopias jubatus* (Schreber), the replies to the questionnaires, and inspections of broken nets along with their specification notes and diagrams were made in Kamoenai and Bikuni areas, Hokkaido.

Bait in bag nets with various strengths were hung at the water surface of the pound used by northern sea lion males of about 800 kg weight in Otaru aquarium. The breaking pattern of the bait bag nets, the pulling force of the sea lions, and VTRs of their behavior were obtained.

Noto's automatic explosion simulator for expulsion of northern sea lions was improved and tested on the sea surface just above the entrance (Haguchi) of a submerged bottom setnet that had been damaged by northern sea lions.

Results obtained were as follows:

The body weight of the observed northern sea lions was 200-700 kg. Damage to the submerged bottom setnet by northern sea lions involved tears and holes at the lower part of the side wall net in traps made of knotless webbing of 8-15 polyester yarns. Catches in these cases were nil.

The behavior pattern of northern sea lions in the pound involved shaking the bait bag net and rapid swimming with it in their mouths. The pulling force reached 90 kg in the maximum. Every bait bag net composed of twines less than 43 yarns in standard number was broken while those of 54 yarns were not. The twine of 54 yarns was 63-86 kg in tensile strength at one intersection of two bars and 43 kg in estimated shock straight strength. It is estimated that a net composed of twines made of more than 75 yarns is safe from damage by northern sea lions. English knot webbing should be better than knotless webbing from the point of view of preventing the spread broken areas of the side wall net in the trap.

The improved Noto's automatic explosion simulator made periodic loud explosive sounds of 1,200 horn. The net using this simulator was hauled thirteen times, and good catches of cod, etc. continued during Winter fishing season of 1987 without damage by northern sea lions.

近年、北海道日本海岸の小樽から島牧に至る水域ではトドによる漁業被害が増大し、社会問題になっているが、その実態については、不明確な点が多い。そのため、銃撃によるトド駆除事業やトドによる漁業被害防除の様々な対策も一時的効果に留まっている<sup>1)</sup>。この現状に対処すべく、1986年に関係12市町村の漁業協同組合によりトド駆除対策小委員会が結成され、北海道大学水

---

\* 北海道大学水産学部漁具漁法講座  
(Laboratory of Operation Technology of Fishing, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

産学部の海獣の研究者と漁具漁法担当の筆者と共にトドの生態および漁業被害の実態を把握して対策を検討することになった。この論文は上記委員会に提示した報告の底建網に関わる部分の概要で、1987年度日本水産学会春季大会で発表した。

本調査は元余市漁業協同組合技術顧問、福原 暁技師ならびに元北海道指導漁業協同組合連合会小樽支所・若林敏郎支所長の指導の下関係 12 市町村の漁業協同組合の御協力により実施されたものであり、調査の実費は関係 12 市町村の負担によった。トドの破網力実験では漁網試料を函館製網船具株式会社の研究開発室に提供して頂き、元北海道大学水産学部 4 年生・大石 敬、今井康一、加納雅記が参加し、小樽水族館の各位にお世話になりました。また、海用爆音機の改良、試用には神恵内漁業協同組合の村田敏一組合長、能登製作所の能登正太郎社長、元水産工学研究所の武富 一室長の御援助を頂いた。おわりに、北海道大学水産学部漁具漁法学講座の西山作蔵教授には本研究の実施を快諾して頂いた。御協力して下さいました方々に心からお礼を申し上げます。

## 材料および方法

### 1. トドによる漁業被害調査

#### 1.1 美国水域

トドによる被害が発生した 1986 年 1 月 15 日から同月 31 日までの期間について、美国漁業協同組合からカレイ・ヒラメ底建網 8 ケ統の漁業被害調査票がトド駆除対策小委員会に提出された。美国地区のトドによる漁業被害は上記の調査票資料に同委員会議事録を補足して作成された。

#### 1.2 神恵内水域

神恵内漁業協同組合・村田敏一組合長所有の目鏡型底建網のトドによる破網状況を網干場において計測、撮影し、平面図および側面図 (Fig. 1) により検討した。

トドの生態とトドによる漁業被害は、同組合で村田組合長ならびに底建網部会の畠中考三部会長と著者ら一行との質疑応答および被害対策協議の記録および前記委員会議事録によった。

### 2. トドの破網力実験

1986 年 11 月に小樽水族館のトド池 (面積 1,200 m<sup>2</sup>, 水深 2~6 m) で実施した。対象としたトドは 4 頭の牡成獣で体重 750~850 kg である。餌袋は目合 60~90 mm のポリエステル製の網地を用い 25 cm<sup>2</sup> のかます型に仕立てた (PLATE I)。Table 1 に示すように、餌袋の網糸の太さは綿糸 20 番

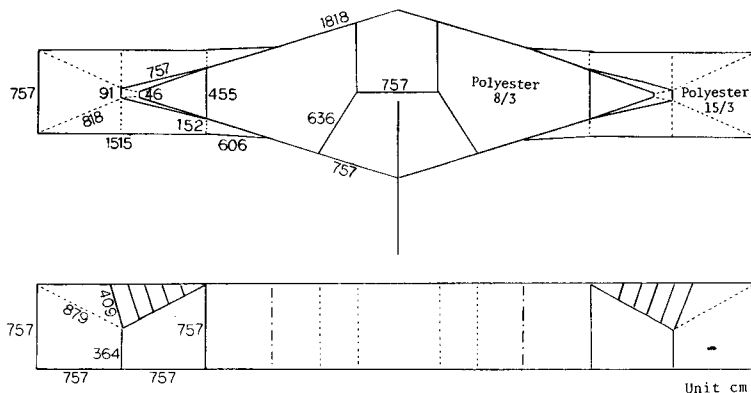


Fig. 1. Diagrams of submerged bottom setnet with two traps.

手相当の単糸数で表し、18本格から54本格まで強度が異なる5種が使用された。Fig. 2に示すように、日常そこから餌を与えてトドにジャンプさせるため、池の上にせり出したジャンプ台（高さ3 m、直下の水深6 m）からトドの好物（イカ）の入った餌袋を水面に吊り下げ、その中間には1屯用自記式水中張力計（柳計器KK製）を取付けた。トドが噛みついた餌袋と張力記録を回収し、8 mm Viedio tapeの録画、録音を再生して、トドによる破網、トドの引張力と行動および空中音を確認した。

### 3. トドに対する威嚇・駆逐実験

従来、トドによる漁業被害対策として、銃撃、上陸点における口発破などによる駆除、トドによる破網頻発部位の補強、漁具に取付けた多数の鮮明色旗による威嚇・駆逐など現場における様々な試みも効果が持続的ではなく、水槽実験ではシャチの鳴音（詳細不明）の水中および空中放声もトドに警戒行動をとらせるに止まっていた<sup>2)</sup>。この様に効果的被害対策が立てえない状況にあるため、底建網の被害実態調査に神恵内に行った筆者等に漁業者から底魚を散らさないで、トドを駆逐する方法をとる強い要望が出された。この要望に対応して著者は大部分が海面反射する空中衝撃音の応用の他いろいろな方法を考えたが漁業者と協議の上、海用爆音機（能登製作所製）を先ず紹介することにした。

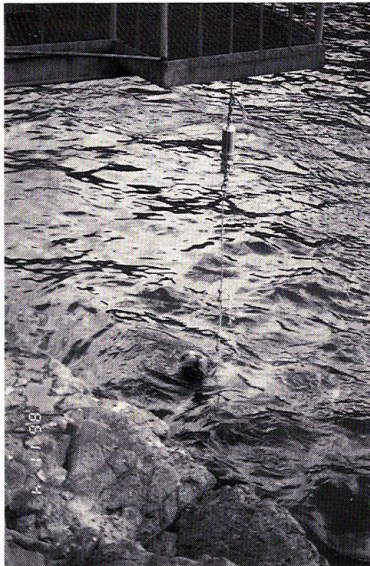


Fig. 2. Experiment on breaking of a bait bag net by a northern sea line.

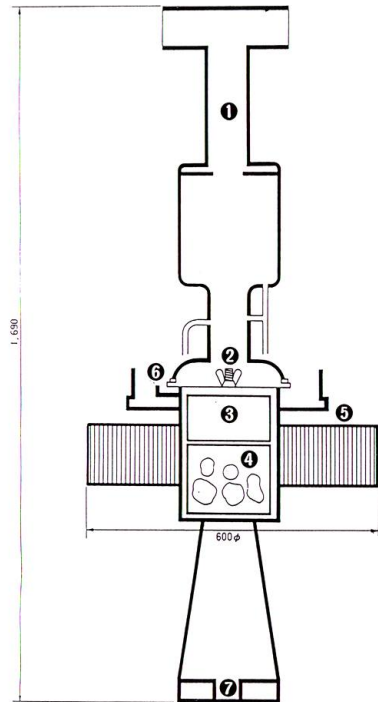


Fig. 3. Noto's automatic explosion simulator.

- 1: Loud explosion sound pipe. 2: Ignition point. 3: Water tank. 4: Carbid tank. 5: Float. 6: Safety valve. 7: Weight plate.

Fig. 3に示す同機はアセチレンガス着火装置を有するフロート機体の上方に爆音筒を備えて、1200 ホーン以上の空中爆発音を一定間隔で発する。

同機の改良型をトドによる被害が集中している大型目鏡型底建網の端口上の水面に設置し、1987年2月2日からトドが退去した3月10日までに13回揚網してトドによる破網状況および漁獲量を調べた。

## トドによる底建網漁業被害

### 1. 美国水域

美国漁業協同組合より提出された被害調査票によれば、被害は1986年1月15日から同月末にかけての期間に延10日発生している。被害対象となったのは水深25mに設置されたカレイ・ヒラメ底建網延8ヶ統である。破網状況はポリエチレン24本格、目合43mmの網地で構成された建揚部に多くの直径30~40cmの穴があいたと報告されている。それらの場合、漁獲は殆んど皆無である。

### 2. 神恵内水域

#### 2.1 破網部位の計測

トドの被害を受けた大型目鏡型底建網の平面図、側面図および同網を網干場に展開して破網部位を計数、計測した記録および破網部位の写真によれば、修理部は箱網の側網下部に集中する。網の破れを修理した部位は茶色のかがり部あるいは入れ子部となっていて黒色に染色したテトロン(ポリエステル系合成繊維)底建網の網地とは容易に識別された。裂け(かがり)が20ヶ所、穴(入れ子)が6ヶ所あり、最も大きい入れ子は180cm×85cmであった(なお、この箱網はトドによる被害に対処するために網糸を15号まで太くしたにも拘わらず破網したそうである)。

#### 2.2 聞取調査

神恵内漁業協同組合における村田組合長、畠中部会長およびトド駆除対策小委員会における神恵内漁協の岩田専務の応答概要である。

##### 2.2.1 底建網

目鏡型と二段落しの改良型行成網があって、前者が多い。大型網と小型網が夫々20ヶ統設置されていて、漁獲が減少しているため昔のように沖陸に2~3ヶ統を並べて配置することはなく、場所には空きがあり、その分垣網を長くしている。設置水深は35~52尋で40~45尋に多い。傾斜のきつい海底では波の来る方とは逆に陸側の土俵を3倍にして網ずれを止めた。箱網はテトロン8~15号無結節あるいは蛙又結節である。漏斗口は1尺5寸と魚の入り易さより出難さにおもきをおいている。胴巾は10間と動きの速い魚種に合わせて広くとっている。端口引上綱の浮子は直接水面に出さず、波浪の振動が網に伝わらないようにしている。かもい網などの浮子には岩内で8寸玉、盃で尺玉、神恵内で尺2寸あるいは尺玉を使うが、汐流(流向不定)の早い神恵内では浮子が沈むことがある。天井網を軽いハイゼックスにした処、防藻染料が中まで染まらず藻がついて困っている。

##### 2.2.2 トド

来遊するトドは体重200~300kgの若い牡が多い。最大個体は体重600kg、体長2.5~3.0m位である。来遊期間は従来1月と2月であったが、最近では12月25日頃から3月末までと長くなっている。トドの上陸は夜間あるいは時化で出漁船の少ない時に限られている。

##### 2.2.3 漁業被害

積丹岬以南のトドによる被害は島牧、岩内では少なく、神恵内でも甲岬以西で多発する。被害

は1~2月に多く、1月中旬から2月中旬までのマダラ漁期にはマダラばかり狙い、マダラの尾部だけが網内に残る。トドが漏斗口から入網して起る食害は大型網にだけに起るが、発生件数は少ない。

利尻・礼文島水域では大型トドは入網しないが、神恵内水域ではぶちまわし 25間と大型網があるため、大型トドも入網する。箱網内で窒息死したトドは去年5頭で、その箱網はテトロン20号でつくられている。1度トドが来た網には再度来る。例えば、盃と神恵内の両組合長の網は交互に入っているのに、神恵内組合長の網だけがやられ、何故か判らない。

二重落しの行成網に黄色の旗を連らねて取付けた処、その網だけは一時的に被害がなくなった。これといった被害対策がなく困っている。トドは追払うが底魚を散らさない方法を考えて欲しい。

### トドによる破網実験

実験の前日(1986年11月3日)15時30分から予備実験を行なった。クレモナ(ビニロン系合成繊維)21/3蛙又結節の餌袋にホッケを入れて、トド池を囲む金網の支柱(高さ2.5m)の内側へ曲った先端から水面まで吊り下げた。しかし、ホッケはトドの喰いがよくないのでイカに取換えた。餌袋を扱う調教員を認めた全部の牡成獣が集まって来たが、用心深かそうに餌袋を前歯で浅く噛み、軽く振るだけであった。その結果餌袋の幾目かが破れて餌が袋から出るのが観察された。

翌4日10時から11時まで実験位置をジャンプ台下に定め網糸の細い餌袋から順次実験を続けた。その実験結果の概要をTable 1とFig. 4に示す。実験当初は餌袋を前歯で浅く銜えて頭部を軽く左右に振る行動を繰り返した。その間約3分間の引張力は33kg以下で、回収した餌袋は網糸が単子数18本と細いにも拘らず、破網は2ケの結節切れに留まった。第2回目の26本と第3回目の36本格の餌袋に対しては暫時口に銜えて軽く引いてから頭部を大きく振ってブツンという音と共に一気に餌袋の1/3を餌と共に喰い千切り、夫々1.5分の間に最大引張力は60~70kgに達した。これは餌袋を安全と判別したトドがその引張力を発揮した行動と思われた。第4回目の網糸の単子数が43本格の餌袋による実験では、トドが餌袋を銜え水面から出した頭部を3回烈しく振り、バリバリという音が聞えた直後餌袋を銜えたまま体をひねり転進し遊泳慣性力で吊り下げ網が傾き著しく緊張した。その間の最大引張力は振り行動の75kgで、餌袋には3ケの交叉部切れが

Table 1. Northern sea lion's behavior patten related to breaking bait bag nets.

Ordea of experiment	Bait bag net			Behavior pattern
	Number of years in twine	Knot strength	Degree of break	
1	18	23.4 kg	Break at 2 knots	Incomplete bite and slight shakes
2	26	47.6	Tear	Shakes after rapid pull
3	36*	52.0	Tear	Strong shakes
4	43*	60.0	Break at 3 intersections	Violent shakes and jerks
5	54	73.1	No break	several shakes and jerks

\*: The number is the number of yarn converted int the thickness to cotton 20's.

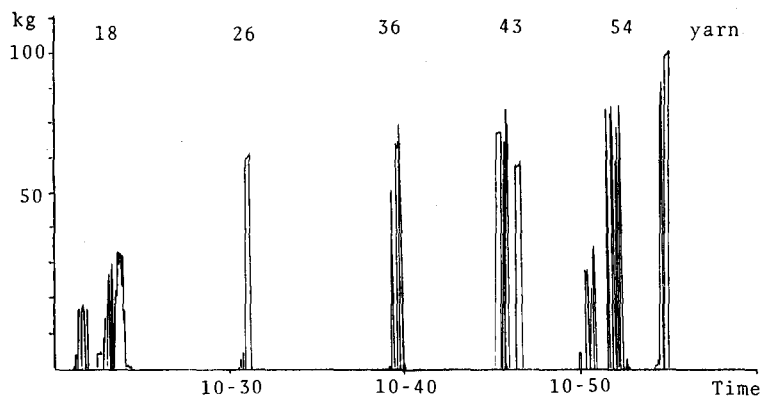


Fig. 4. Pulling force exerted by 800 kg class males of northern sea lions on bait bag nets with various strengths.

認められた。第5回目の水面における単子数54本の餌袋による実験では8回銜えて振る行動がみられ、引張力も77 kgに達したが、餌袋は若干の目ずれが生じたのみであった。

網糸の単子数54本の餌袋がこの実験法で破網しない最小強度を保持することを確認する意図で再度同じ餌袋を水面より少し上方に位置させて吊り下げてみた。餌袋に喰い付いたトドは宙吊り状態となり、バリバリという音の後、バツンという音と共に餌袋がロープから外れて、トドは餌袋を銜へて泳ぎ去った。その間の最大張力は90 kgに達した。後日回収した餌袋には2ヶの脚切れが認められた。

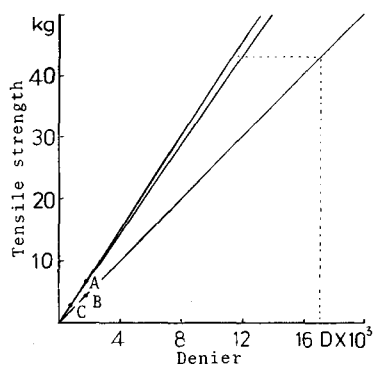


Fig. 5. Tensile strength of twine pulled at 1-10 m/sec (Kimata, Honda and Hoshino 1971), and estimation of 800 kg class northern sea lion's breaking power to the bait bag net.

- A : Straight strength of polyester 210 d/9/3  $\approx$  knot strength of nylon 210 d/9/3.
- B : Knot strength of polyester 210 d/9/3.
- C : Knot strength of vinylon 240 d/3/3.

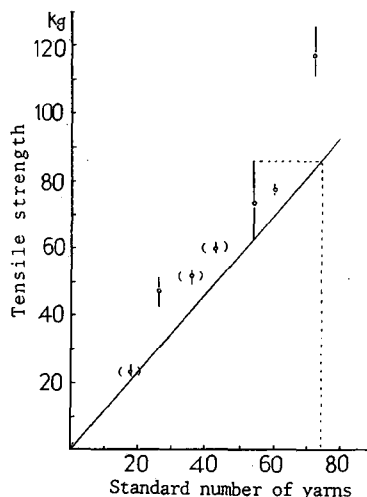


Fig. 6. Relation between number of yarns and tensile strength at one intersection of two bars in polyester webbing and estimation of the number of yarns to necessary to avoid damage by northern sea lions.

第5回目の実験で計測されたトドの最大引張力 77 kg は、その時破網しなかった餌袋 (54 本) の結節強度 73 kg を上廻っている。これはトドの引張力が餌袋の複数ヶ所に分散したことに因ると考えられる。Fig. 5 と 6 に示すように、水面にある餌袋がトドに破られないテトロン 54 本 (17,000 デニール) の網糸の単一衝撃直線強度は、木全、本多、星野の実験<sup>3)</sup> から 43 kg 位とみなされる。その 1 交叉部 2 本の抗張力は最小値 63 kg、最大値 85 kg である。単子数 54 本の網糸の最大抗張力に相当する最小抗張力を有する網糸の単子数を安全単子数にとると、トドにより破網されない網糸の単子数は 75 本即ち 25 号の太さの網糸と考えられる。

## トドによる底建網漁業被害対策

### 1. 底建網の改良

トドによる底建網漁業被害調査によれば、被害はトドが外部から箱網を喰い破る場合とトドが漏斗口から箱網内に入り込み漁獲物を喰いあらす場合とに大別され、前者が多い。

トドの破網力実験の結果から、前者に対しては、被害部位にあたる箱網の側面をポリエステルの場合、網糸の単子数を 75 本 (25 号) 以上にすれば破網しないと考えられる。また、破網後の網の強度保持の観点から無結節網地は蛙又結節網地にかえるべきである。しかし、その結果、少し箱網内の明るさと水の流通量が減少し、箱網の流水抵抗が増加すると考えられる。若しポリエステル 25 号蛙又結節網地の採用により漁獲が減少する場合は衝撃結節強度のより大きい材料にかえて、先ず網糸をより細くしてみるべきである。なお、無結節網地の破網部位の状況から、小さい破れも放置するだけで大きくなると考えられるので、早期の発見、修理、網糸切口 (ひげ) の完全止め、半目内側まで蛙又掛けおよびスパンナイロンかスパンテトロンの使用が肝要である。

後者即ちトドが漏斗口から入る被害に対しては、トドに対する仕切を漏斗口前方が適当な部位に張ってトドの入網を防止する。但し仕切網はナイロンモノフィラメント 80 号、目合 50 cm、2 重蛙又結節の透明網とする。この仕切網地は、来遊する最大のトドでも切断しえない最小の太さの網糸、最小のトドの胸囲 (Fig. 7) からトドの網目通過が起らない最大の目合および反射光と水中音を最小にする網糸で構成して、仕切網の魚群阻止作用を最小に留めながらトドの入網を阻止するように設計したものである。

### 2. トドに対する威嚇と駆逐

海用爆音機の子備実験が漁業者 10 数人が見守る中で 1987 年 1 月に神恵内漁港内水面において行なわれ、鉄砲の 3 倍を超える爆発音が確認された。その後、時化、着氷に耐えるように重心を下げ、爆発持続期間を 5~7 日間に延長するなどの改良を加えた改良型海用爆音機を 1987 年 2 月 2 日からトドが去った 3 月 10 日まで、トドによる被害が集中していた大型目鏡型底建網に取付けた。その結果、同機の設置期間中全くトドによる被害が無くなり、マダラなどの好漁が続いた。この威嚇、駆逐効果の持続性は生態学および音響学的に確認する余地が残されている。

それは先ずトドの爆発音に対する慣れである。連続的刺戟は刺戟でなくなり、まして、近年、北海道ではトドの来遊数、上陸地点が減少し、来遊範囲が縮小し

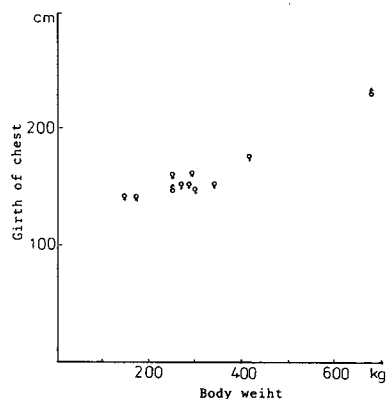


Fig. 7. Relation between body weight and girth of chest of northern sea lions.



ているのにトドによる漁業被害が各地で問題になっているという指摘<sup>1,4)</sup>にみられるように、漁労技術の進歩によって減少した食料源<sup>5,6)</sup>をめぐる人とトドとの競合も考えられ、ひもじくなればトドは嫌な刺戟音ぐらいでは餌のある箱網に集まることも危惧される。次が爆発音に対するトドの学習である。トドは学習能力が高く、爆発音を危険信号として既に知っていることにより、爆音機の威嚇、駆逐効果があらわれているとすると、やがて爆音機の爆発音と銃砲のそれとを識別するだけでなく、爆音機のそれを餌場の信号として学習するようになる可能性さえ考えられる。

トドの駆除も今後、ヘリコプターで空中から追跡、銃撃するようになれば可能になるかも知れない。しかし、人間の都合だけでトドを駆除するべきではなく、例えば小樽水族館に餌育されているトドの鳴き声を聞いた外海のトドが金網をこえてトド池の中へ入って来る事例のように、トドの鳴音の解析と安価な魚を使った餌づけにより多数のトドを誘集して観光資源化して他水域のトドによる被害防止努力の有効化を計るなど、トドと人との共存という視点に立った対策が追求されるべきであろう。

## 文 献

- 1) 和田一雄・山中正美・大泰司紀之・阿部 永 (1983). 利尻・礼文沿岸域におけるトドの生態学的調査および漁業被害調査報告, 利尻・礼文トド対策協議会.
- 2) 間庭愛信・畠山良己 (1976). 音響による魚群の誘致・威嚇に関する研究 (5). 漁船研究技報 29 (通巻 68).
- 3) 本多勝司 (1981). 漁具材料学, 254 p, 恒星社厚生閣, 東京.
- 4) 山中正美 (1983). 北海道沿岸におけるトド (*Eumetopias jubata*) の洄遊に関する聞き取り調査報告, 哺乳類科学 45, 121~129.
- 5) 境井一郎 (1983a). 乱獲と漁業振興策そして出稼ぎ, 漁村, 58年2月号, 73~77.
- 6) 境井一郎 (1983b). 底引網漁業への不信と怒り, 漁村, 58年3月号, 49~55.

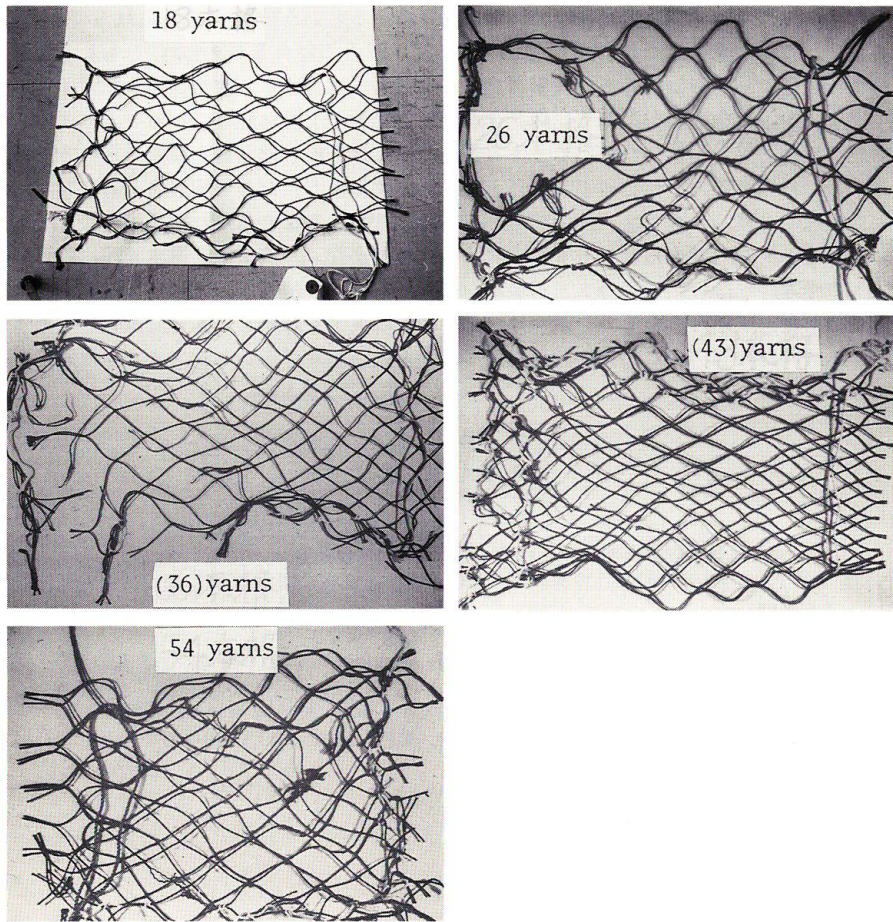


PLATE I. Bait bag nets broken by northern sea lions.

The number within parentheses is the number of yarn converted into the thickness to cotton 20's.