



# 원양 선망선 세미나



해양수산연수원 어선기관교수 박태선

---

## I. 지역 어업 관리 기구

1. WCPFC

2. 주요규제내용

3. 어획되는 참치

## II. 참치 어획 선박별 조업 특성

1. 선망선

2. 연승선

3. 채낚기

4. 트롤

## III. 참치선망선의 관련

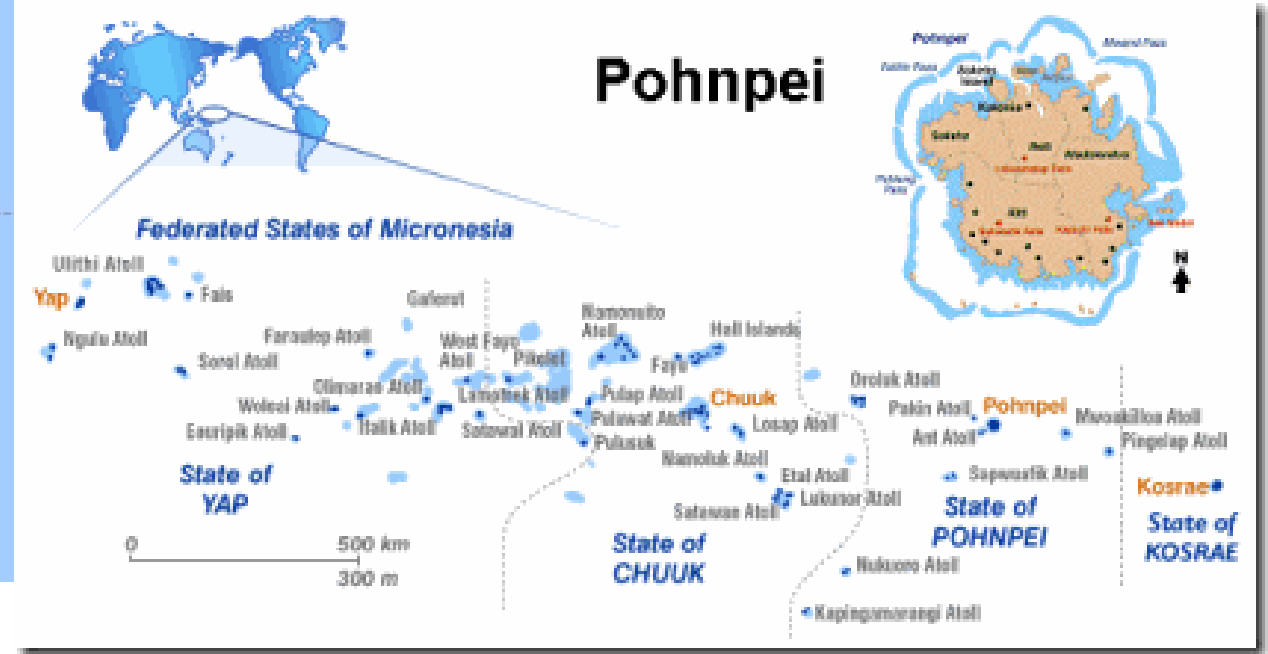
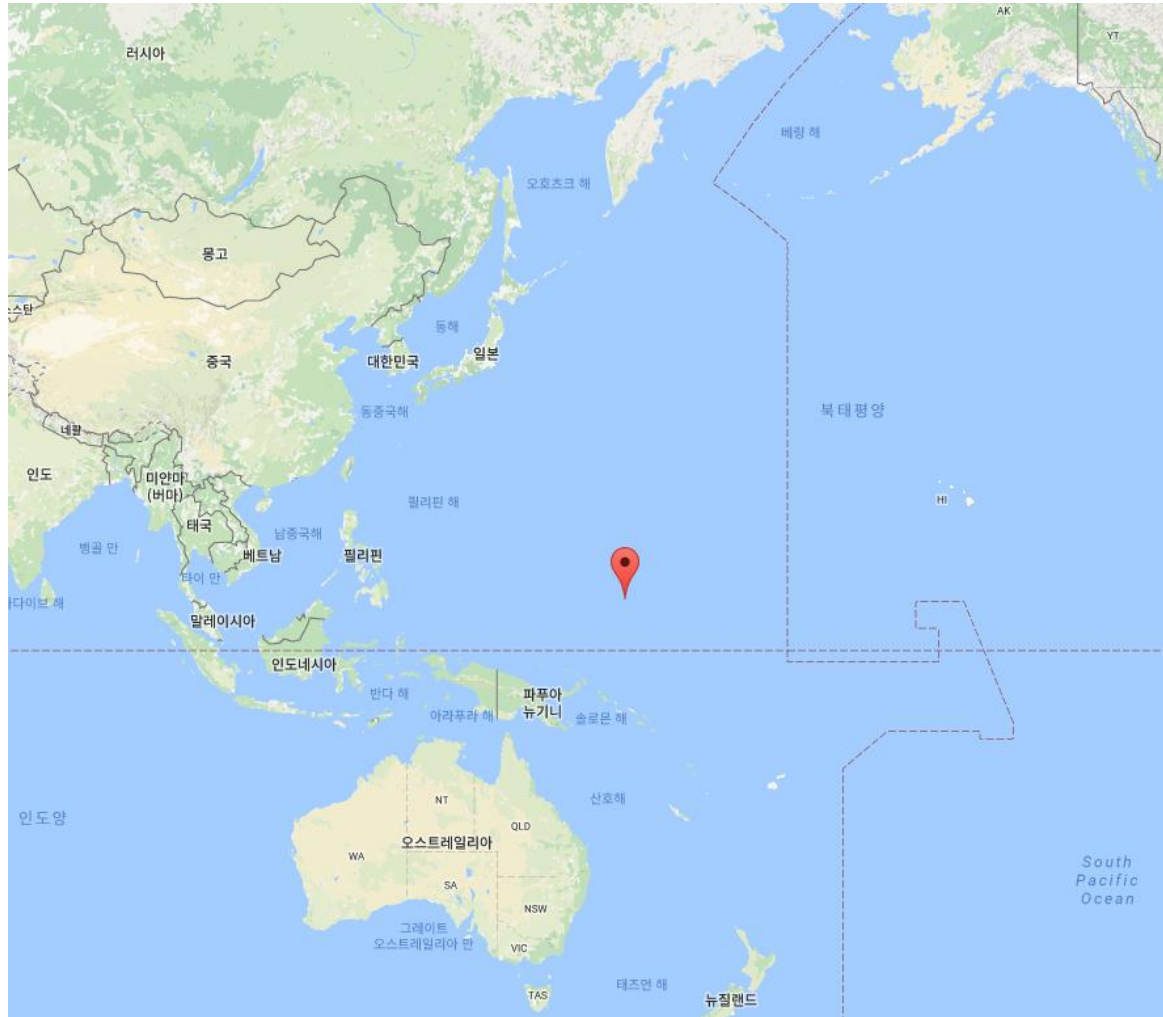
1. 어로장비

2. 선망조업의 이해


# RFMOs(Regional Fisheries Management Organisations-지역어업 관리기구)



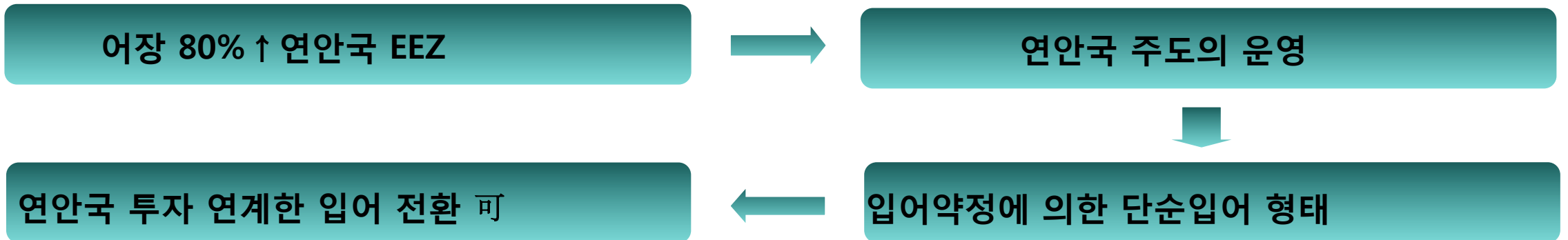
# WCPFC \_ 중서부태평양 수산위원회(Western & Central Pacific Fishery Commission)



## ◆ 기구현황

설립일	2004년 6월(가입일 : 2004.11.26)	
본부	Pohnpei, Micronesia	
회원국	25개국(한국, 일본, 중국, 미국 등)	
관할수역	W150도 이서수역	
목적	중서부태평양 고도회유성 어족자원의 보존 및 관리 최소한 지속가능한 생산량을 달성할 수 있는 수준으로 유지	

## ◆ 기구특징



## ◆ 주요 규제조치 - 선망

### 1) 어류 군집장치(FAD\_Fish Aggregating Device) Set Management

- 금어기 + 자국 FAD 세트 총 개수 제한, 동 기간 오퍼버 100% 승선

### 2) High Pocket Sea Closure.

### 3) 망목크기 규제 → 90mm(3.5inch) 이상으로 제한.

### 4) VDS(Vessel Day Scheme) : 조업일수관리제도(PNA 수역 시행)

#### \*PNA(Parties to the Nauru Agreement) 나우루협정당사국

- 공해의 조업 관리 및 회원국간의 어업관리제도 협력위해 설립
- 미크로네시아, 키리바시, 나우루, 솔로몬제도 등 8개국 가입
- 자국 EEZ에서 조업하는 원양조업국들에 대한 최소 입어조건 지정



### ● 연승

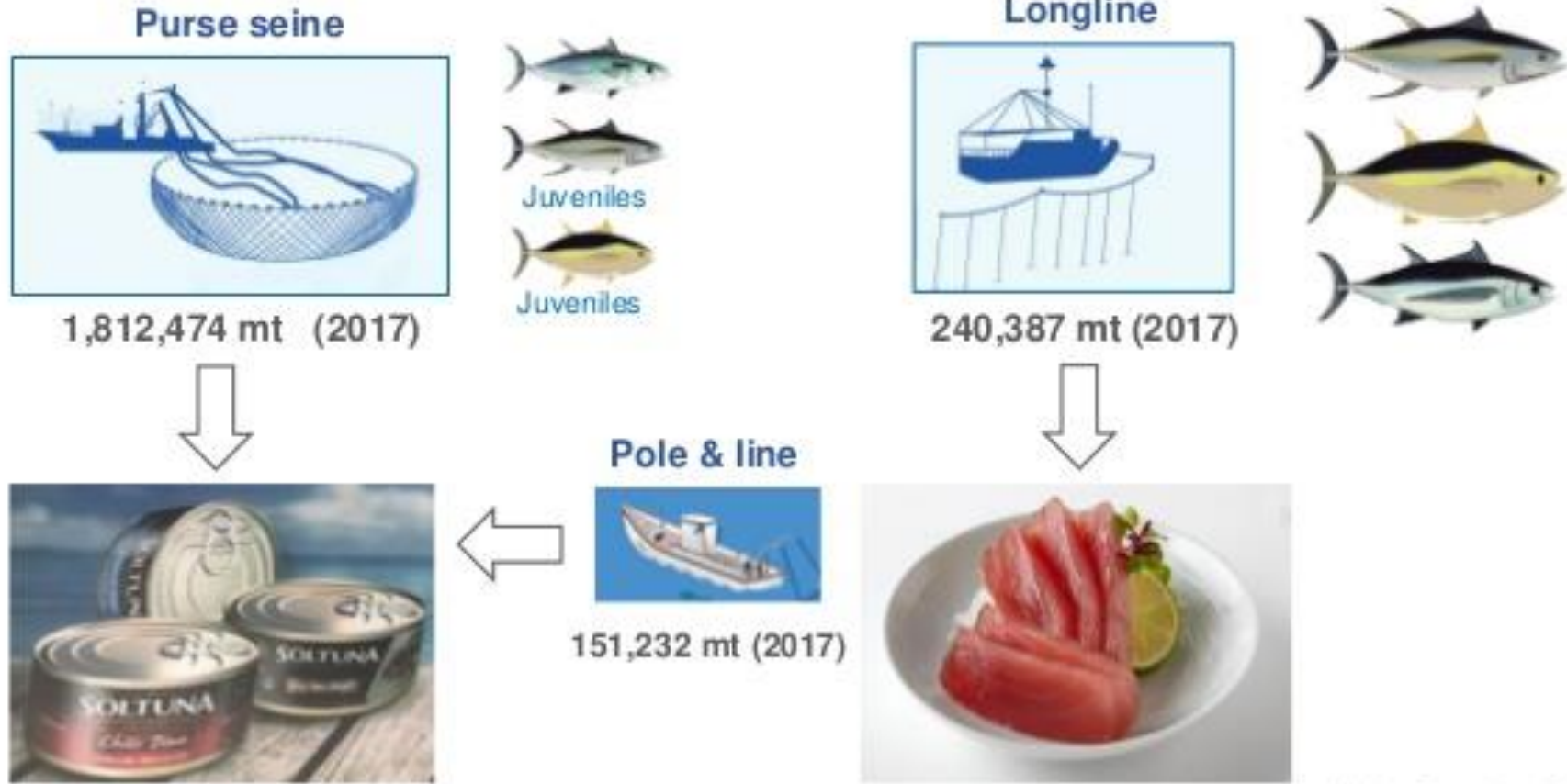
- 눈다랑어 상한어획량(쿼터 감축)

2014년	2015년	2016년	2017년	2019년
15,014톤	13,942톤	13,942톤	12,869톤	13,942톤

### ● 기타

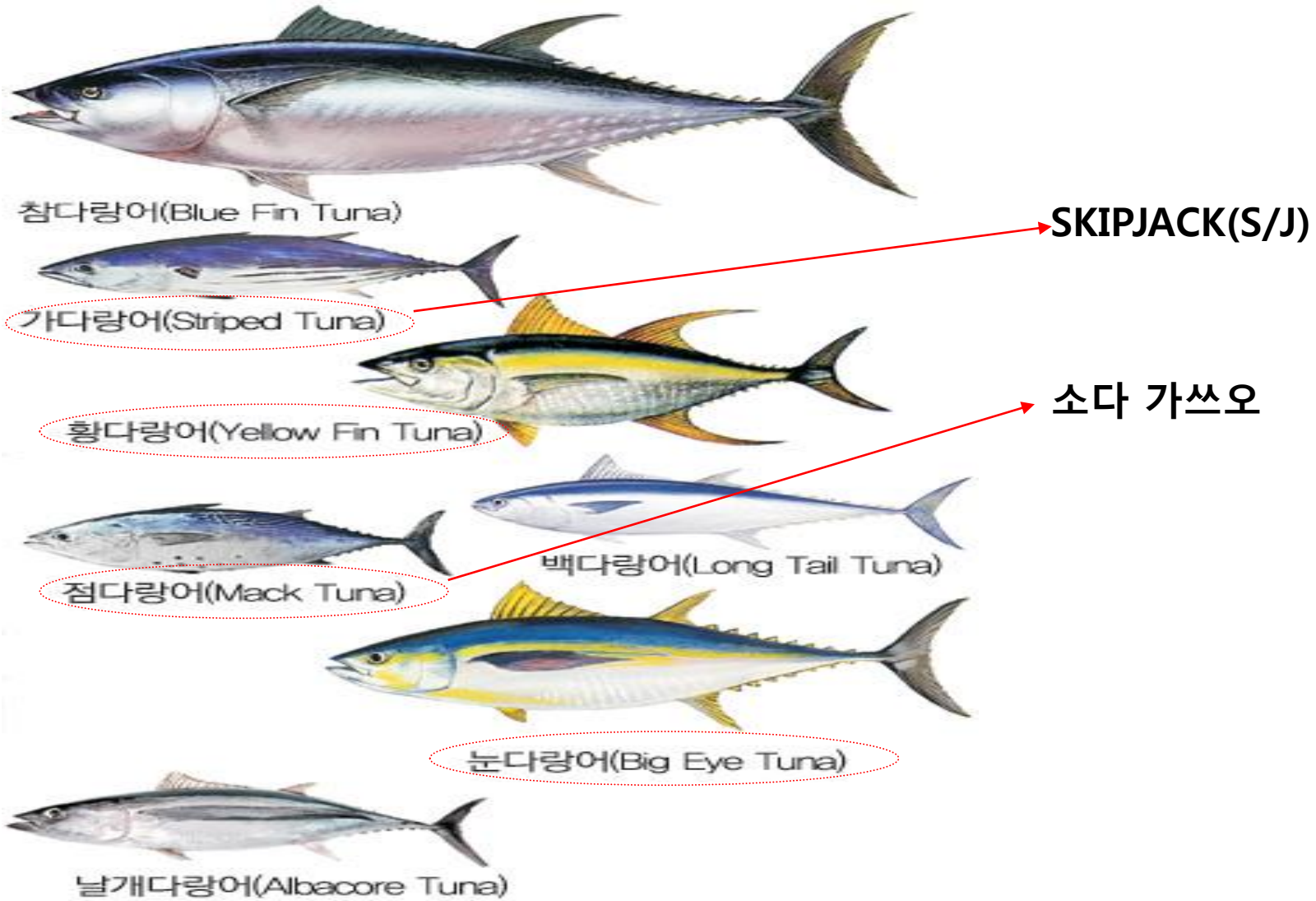
- 선망 : 북위20도 남위20도 사이 수역 내에서, 냉동시설을 갖춘 24미터 이상 자국 선망선 척수를 현 수준 이상으로 증가 시키지 않음
- 연승 : 냉동시설을 갖춘 눈다랑어 목표 조업 연승선 척수를 현 수준 이상으로 증가 시키지 않음

# Fisheries & commodities (WCPO)



Williams, Terawasi and Reid 2017.

# •참치의 종류



# Tuna resources



**Skipjack tuna**

- 64% of catch
- 1,624,162 mt



**Yellowfin tuna**

- 26% of catch
- 670,890 mt



**Albacore**

- 5% of catch
- 117,969 mt



**Bigeye tuna**

- 5% of catch
- 126,929 mt

**Total catch 2,539,950 mt (2017) WCPO**

- 60% caught in EEZs of Pacific Island countries

Source: Williams et al. (2018)

# Fishing operation characteristics by ship type

A. 선망선(Purse seiner)

B. 참치 연승선(Tuna long liner)

C. 채 낚기(Pole and Line)

D. 기타(트롤 外)

업종별	척수
원양 선망 어업	31
원양 연승 어업	122
원양 채 낚기 어업	30
기타(트롤 外)	17+8

## A. 선망선(Purse seiner)



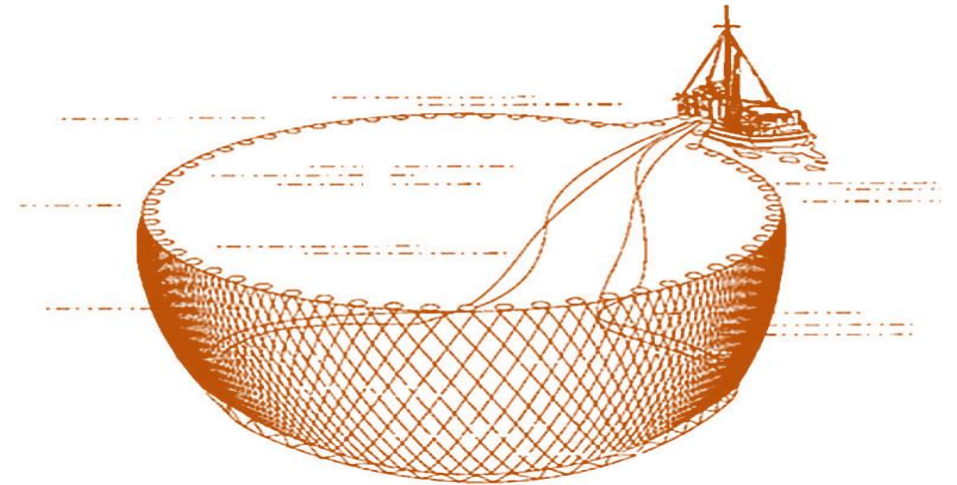
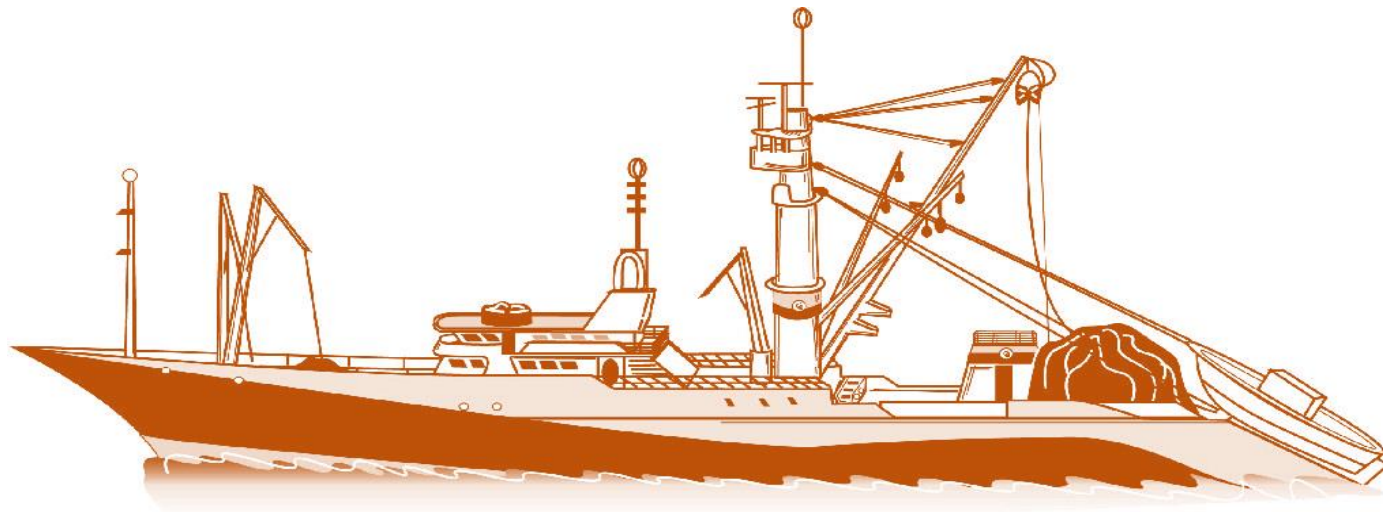
1826년 미국에서 개발.

1916년 미국 VAN CAMP사에서 선망어선 건조 하여 조업시작.

1960년대 이후 미국과 일본에서 정착.

1970년대 한국에도 정착

- Mainly skipjack and small yellowfin are caught by purse seine
- Most catch is for canning
- About 75% of total tuna catch is by purse seine.
- Most of the purse seine catch is taken within 5 degrees of the equator



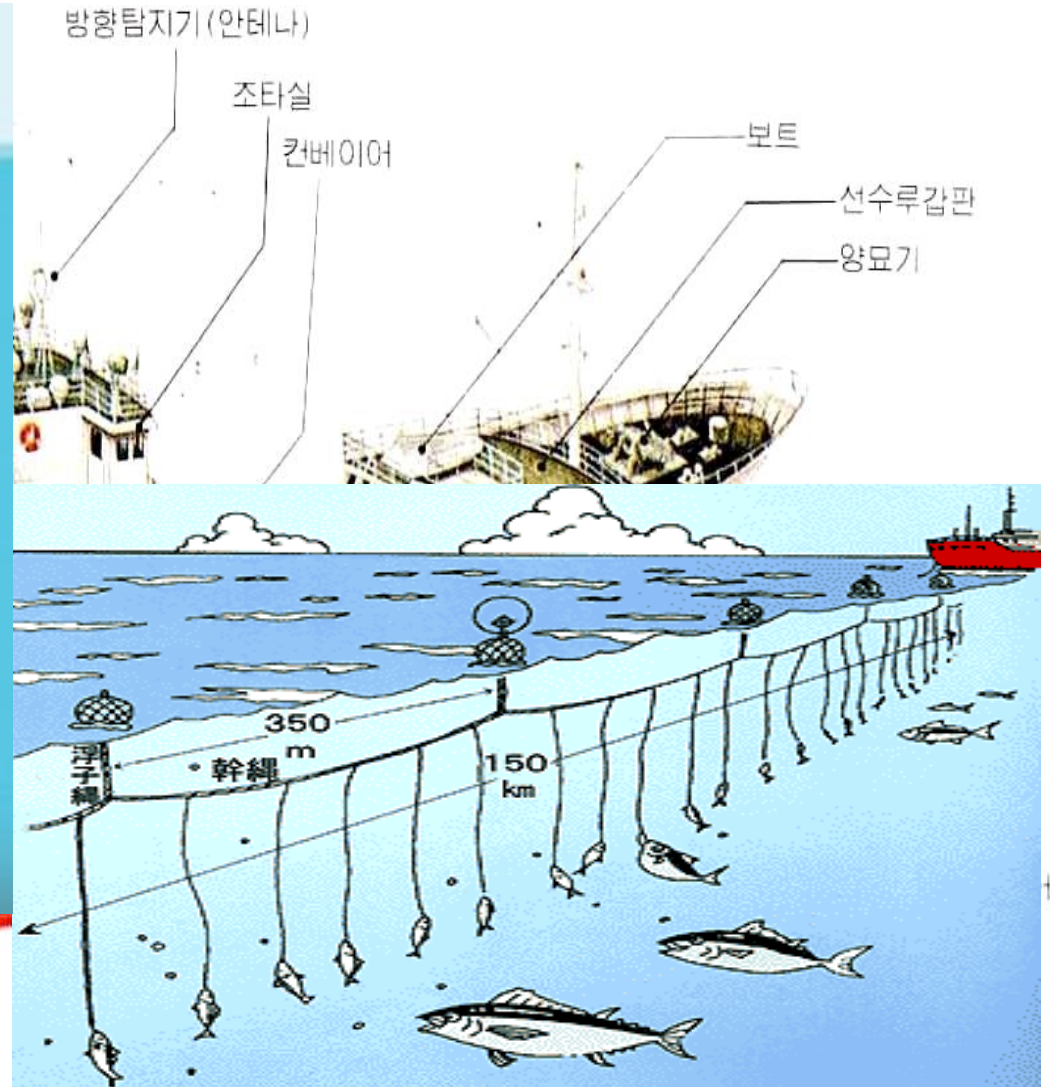
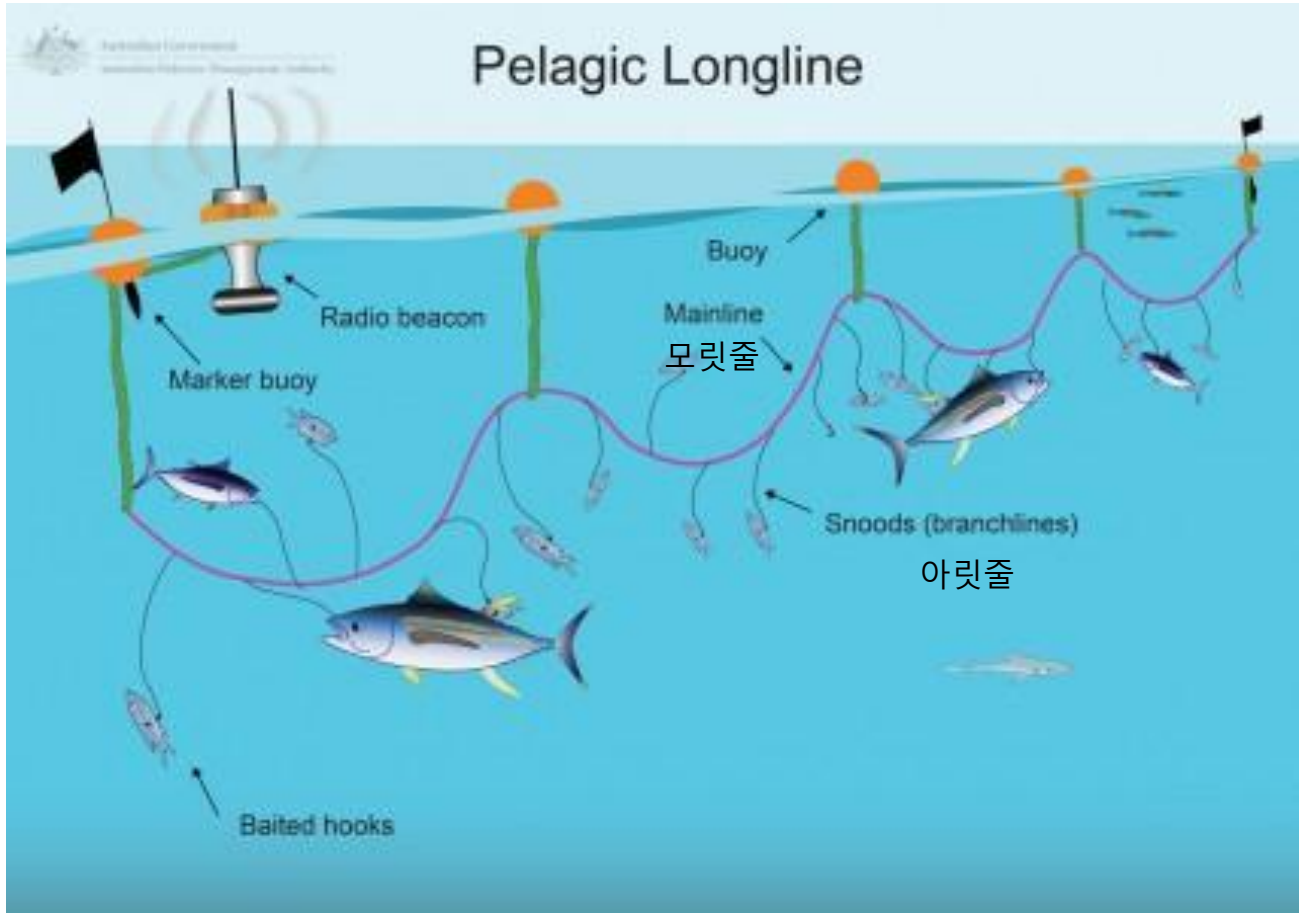
※ 긴네모꼴의 그물로 가다랑어등 어군을 둘러쳐서 도망가지 못하게 하여 어획

선망 그물

## B. 참치 연승선(Tuna long liner)



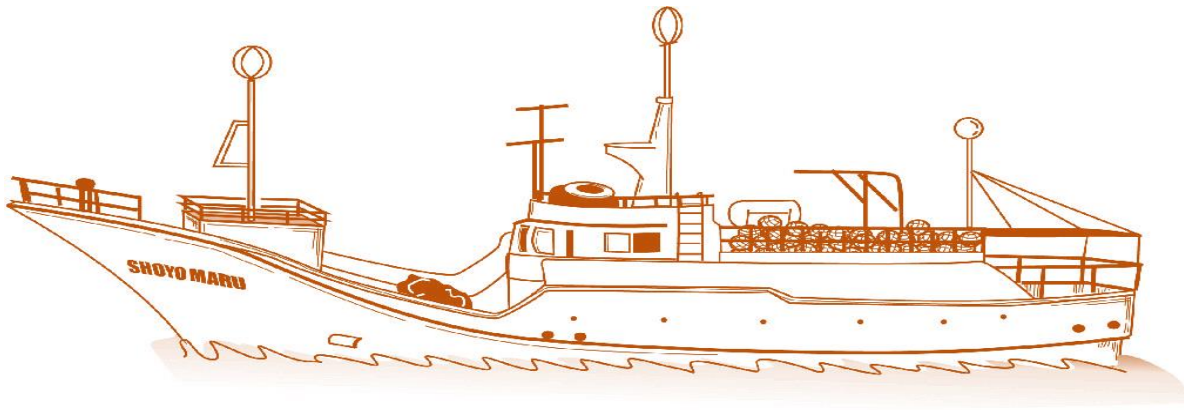
# 연승선 조업 방식



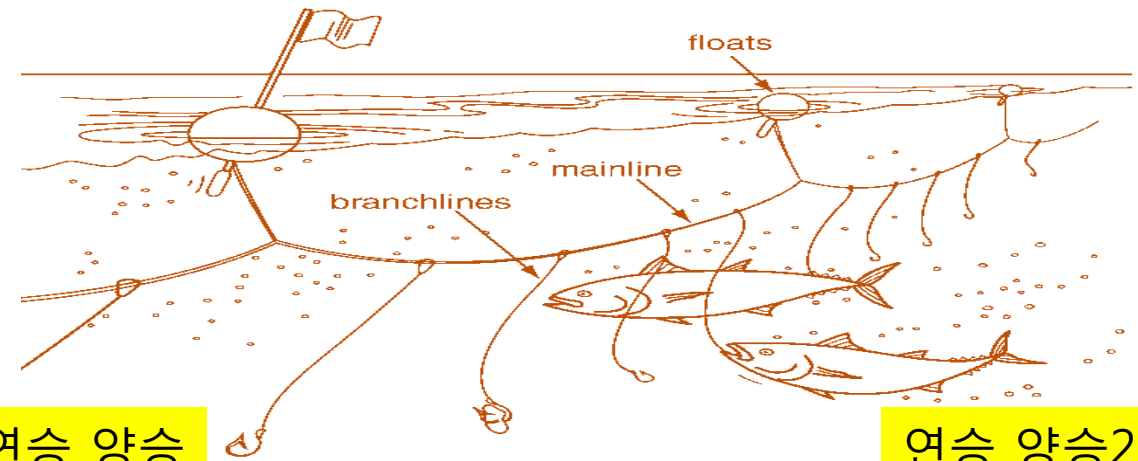
## 연승 투승1 연승 투승2

※ 길게 늘어진 모릿줄에 일정한 간격마다 아릿줄을 달고 콩치, 오징어 등 미끼를 이용하여 참치가 낚시에 걸리도록하여 어획

- LL targets are large size yellowfin, bigeye, and albacore
- Most catch is for sashimi market
- About 10% of total tuna catch is by longline.
- Two major types of longliners:
  - 1) Large vessels with mechanical freezing equipment – often based outside the Pacific Islands
  - 2) Smaller vessels with ice to preserve fish – typically based at a port in the Pacific Islands

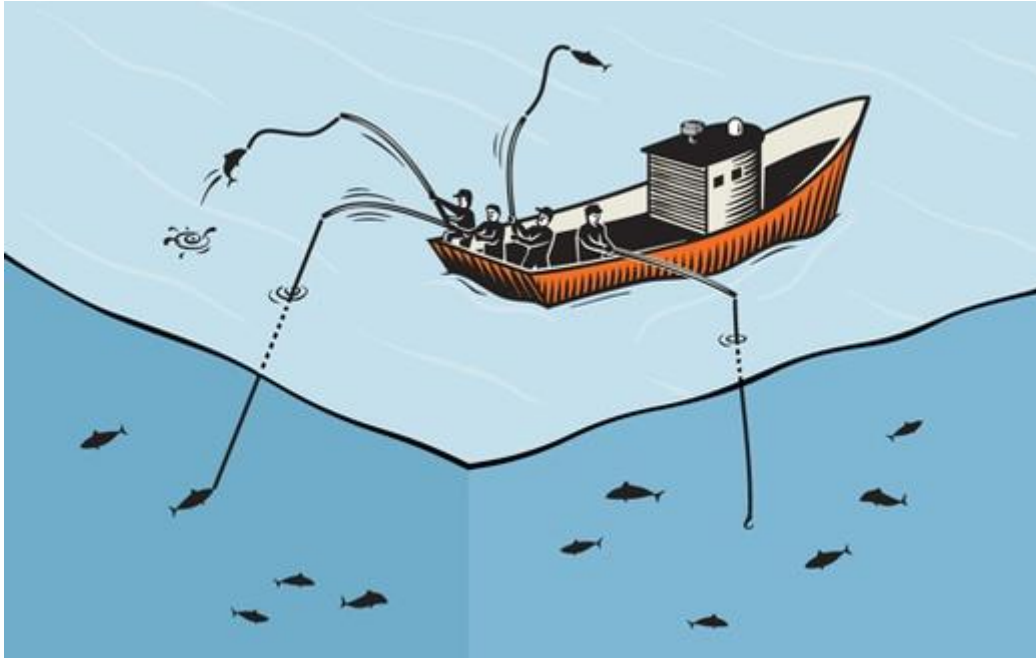


연승 양승



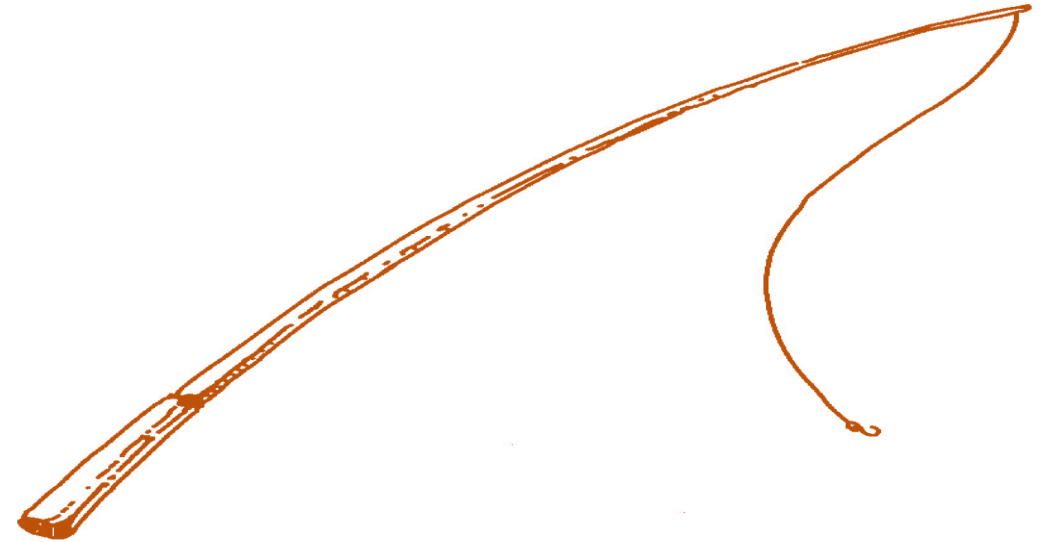
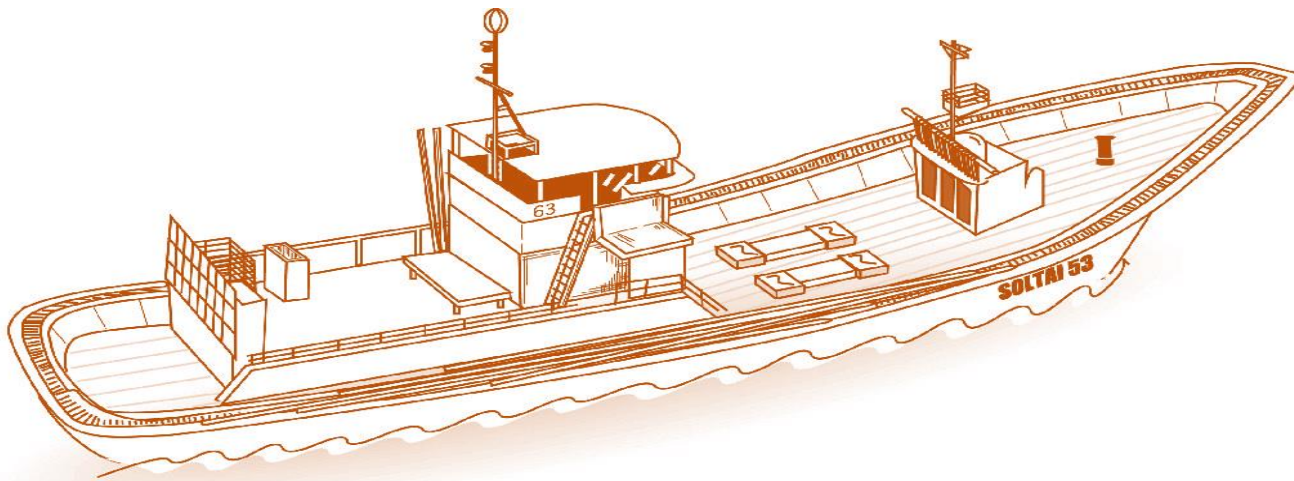
연승 양승2

## C. 참치 채낚기(Tuna Pole and line)



채낚기 조업

- Mainly skipjack and small yellowfin are caught by pole-and-line
- Most catch is for canning or producing a dried product
- About 7% of total tuna catch is by pole-and-line.
- In the 1980s several Pacific Island countries had fleets of these vessels, but most no longer operate due to competition with the more productive purse seine gear



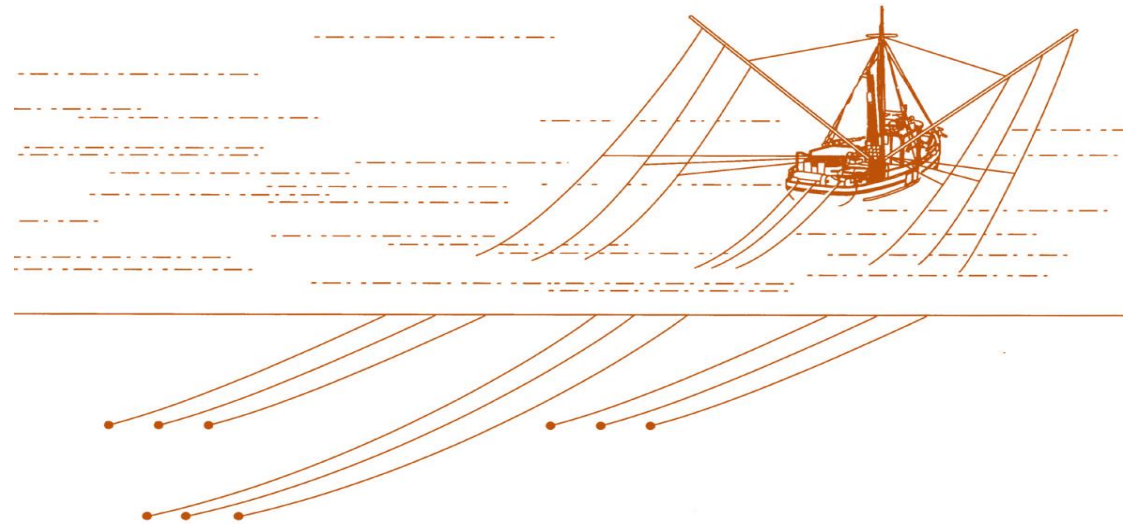
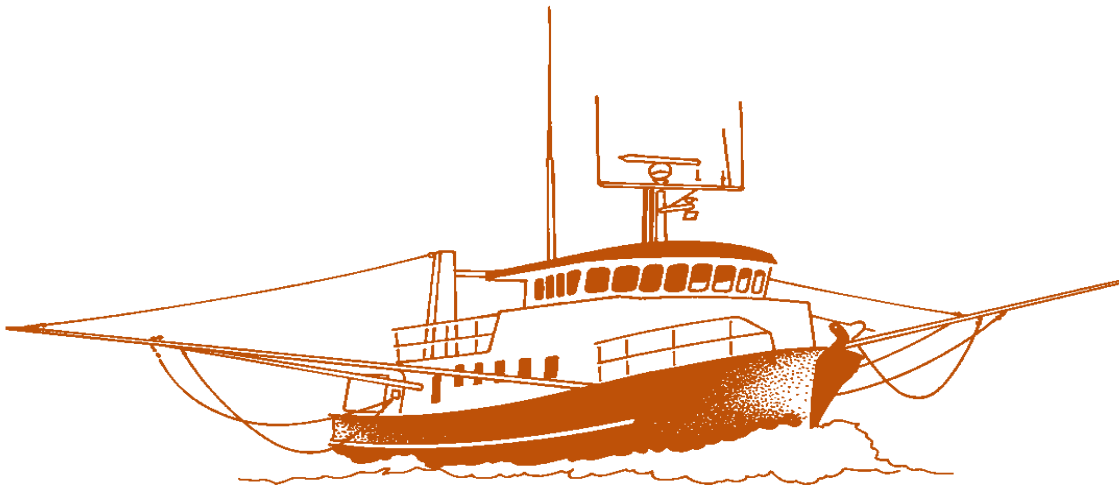
## D. 트롤선(Trawler)



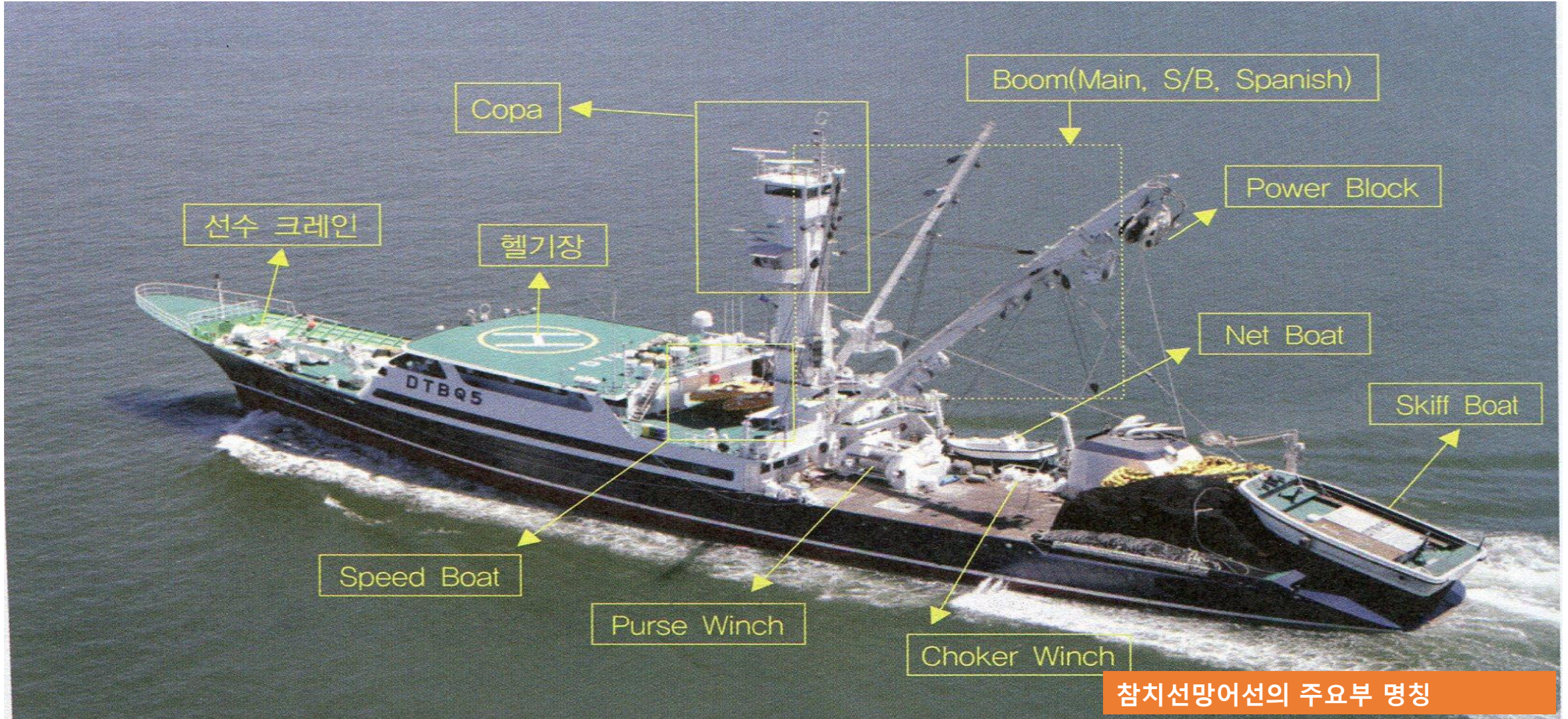


트롤 투망도

- Large-scale trolling targets albacore for canning
- Gear types other than PS, LL and PL are responsible for about 13% of total tuna catch.
- Large-scale trolling is an important part of the Pacific fishery, in the cool water to the south and north of the Pacific Islands region.



# □ 참치 선망어선의 주요 어로 장비





## ▶ 선망어법 부속선의 종류와 역할

### ① 스킵프 보트

- 투망 시 그물의 어포부를 잡아 투망 위치를 유지시켜주는 역할
- 어군이 도망가지 못하도록 막아 주는 역할



- 양망할 때  
그물과 본선의  
위치를 알맞게  
유지시켜  
주고 변환시켜  
주는 역할

## ② 네트 보트



- 양망시 그물을 알맞게 당기거나 벌려주거나 끌어주어 원활한 양망이 이루어지도록 돕는다.
- 어군이 도망가지 못하도록 막아 주는 역할과 어군의 진로를 차단

### ③ 스피드 보트



-투망 및 퍼싱 시 어군의 진로를 차단, 위협하여 양망률을  
높이는데 도움을 주는 역할

## 1. PURSE WINCH 장비의 기능과 역할

ㄱ) 선수드럼( FORWARD DRUM ) : 양망 시 어망의 하부 끝단의 펄스링을 통과하는 PURSE WIRE의 한 쪽 끝단을 감아올리는 장치(入魚)

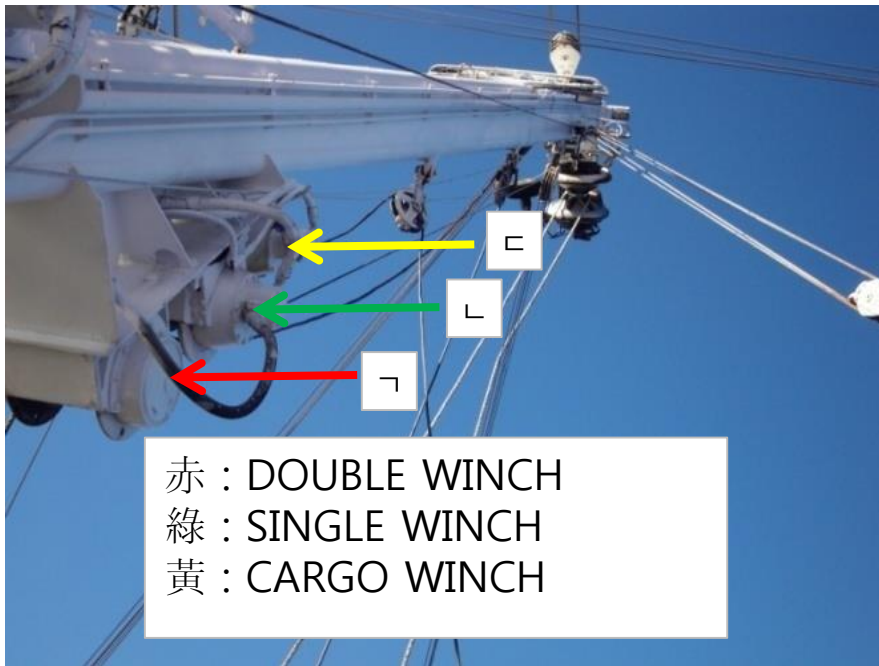
ㄴ) 메인드럼( MAIN DRUM ) : 양망 시 선수드럼이 감아올리는 PURSE WIRE의 반대편 끝단을 감아올리는 장치(入魚)

ㄷ) 선미드럼( TOW DRUM ) : 수면위에 입어 원주를 형성하는 CORK LINE과 연결된 TOW WIRE를 감아 올리는 장치. 투망 시 SKIFF가 잡고 있던 삼각판은 양망 시 본선에 전달되어 POWER BLOCK을 통해 CORK LINE부를 감아 올리면서 수면위 입어 원주가 서서히 줄어들게 된다. 이 때 CORK LINE이 감겨올려지는 속도에 맞춰 수면하부 입어부인 펄스링을 PURSE WIRE로 부터 탈착시키며 양망을 진행, 어망을 쌓는다.



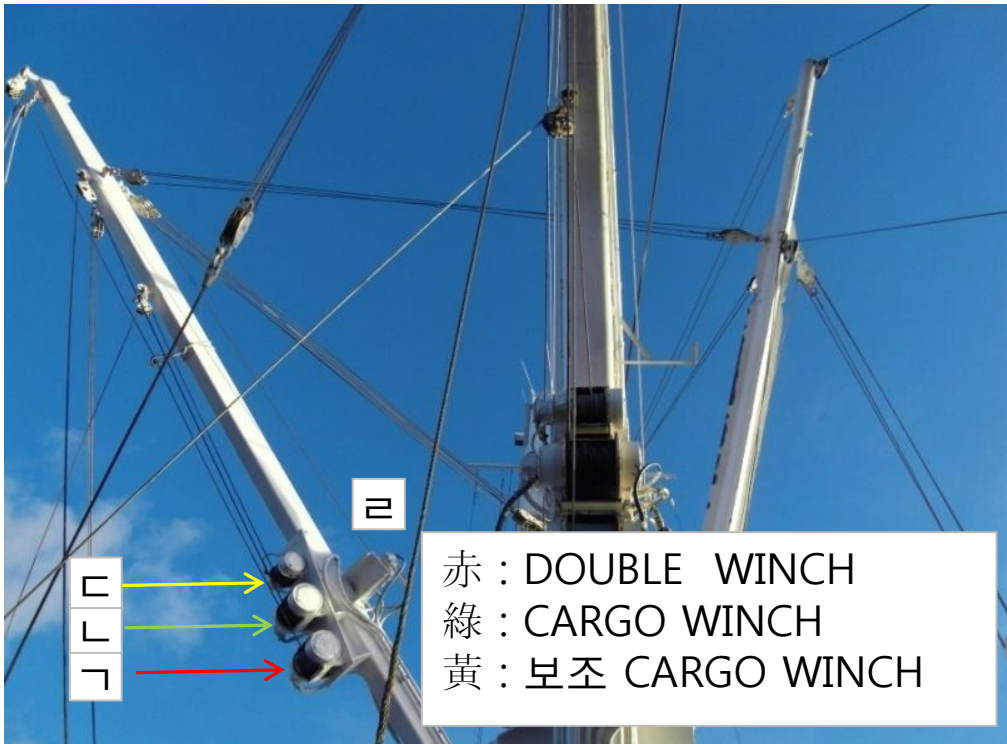
## 2.1 MAIN BOOM에 장착된 각 유압장치들의 명칭 및 기능

- ㄱ) MAIN BOOM DOUBLE WINCH : SKIFF BOAT 를 끌어올릴 때 사용
- ㄴ) MAIN BOOM SINGLE WINCH : 양망 시 BAG-UP
- ㄷ) MAIN BOOM CARGO WINCH : 양망 시 SPANISH CARGO WINCH와 연결하여 다마질, 기타 DECK작업 시
- ㄹ) MAIN BOOM VANG WINCH : MAIN BOOM 을 좌우로 회전시키는데 사용( 허용회전각도 : 약 30도 )
- ㅁ) MAIN BOOM TOPPING WINCH : MAIN BOOM을 상하로 움직일 때 사용( 허용각도 : 약70도)



## 2.2 SPANISH BOOM에 장착된 유압장치의 명칭 및 기능

- ㄱ) SPANISH BOOM DOUBLE WINCH : 양망 시 CORK LINE 잡을 때 사용
- ㄴ) SPANISH BOOM CARGO WINCH : MAIN BOOM CARGO WINCH와 연결하여 다마질
- ㄷ) SPANISH BOOM 보조 CARGO WINCH : 기타 사용
- ㄹ) SPANISH BOOM VANG WINCH : SPANISH BOOM을 좌우로 회전
- ㅁ) SPANISH BOOM TOPPING WINCH : SPANISH BOOM을 상하로 이동

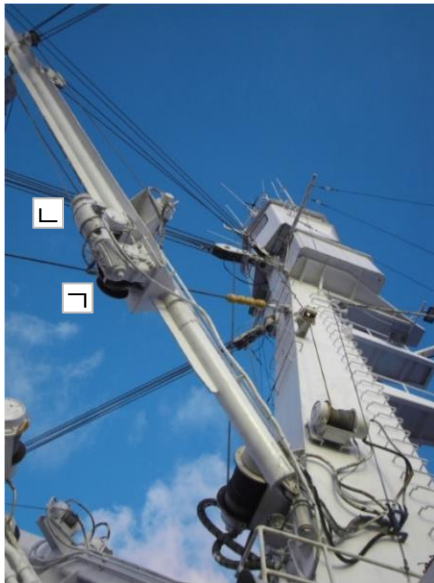


## 2.3 CARGO BOOM 에 장착된 유압장치들의 명칭 및 기능

- ㄱ) CARGO BOOM 보조 CARGO WINCH( STARTBOARD CARGO WINCH ) : 전재용 수하물작업 시 사용
- ㄴ) 전동 CARGO WINCH : 기타 작업시 사용( 사용빈도 낮음 )

## 2.4 기타 원치

- ㄱ) NO.1 CHOKER WINCH : 양망 시 그물을 BAG-UP 할 때 사용
- ㄴ) NO.2 CHOKER WINCH : 삼각판의 끝을 삼손로프로 연결하여 초기 양망 시 CORK LINE이 POWER BLOCK 을 타고 넘어오는데 WIRING.
- ㄷ) NO.3 CHOKER WINCH : 양망 톤수가 200톤을 초과할 시 보고 BAG-UP 에 사용



**ABAFLEX : 선미 (연돌뒤) 위치**

ㄱ. 유압을 이용하여 양망시 CORK 를 사릴때 CORK 라인을 잡아주고 CORK 그물을 사리기 쉽게 좌우로 움직여줌

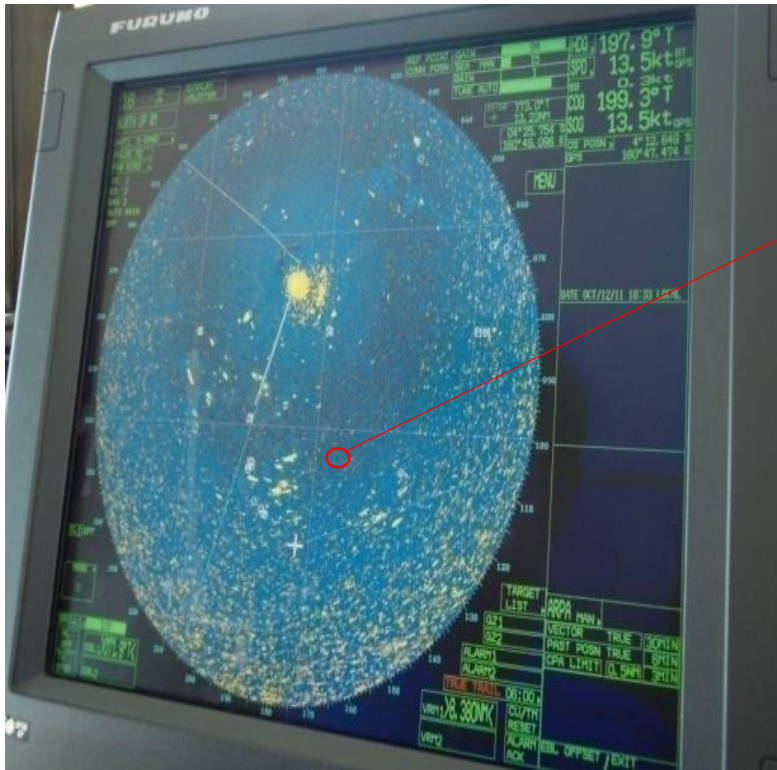


**CONSOLE : 각종 유압장비의 레버를 조절함으로써 윈치 등을 조절하여 와이어를 감고 늦춤으로써 증량물,어망,어획물등의 적하시 조절하는 메인판넬부임.**



## BIRD RADAR( S-BAND RADAR)

기능 : 본선을 기준으로 14~20mile 범위내에 있는 새떼 및 타선박, 움직이는 설비등을 표시해주며 동선파악 및 추적이 가능하다.



본선 헬기  
의 위치

## MARINE RADAR ( X-BAND RADAR)

기능 : 본선을 기준으로 14~20mile 범위내의 선박 및 기타 해상물을 SCANNING한다. 새떼나 헬리콥터 등의 창공을 날으는 표적물은 SCANNING이 불가능하다.



미확인 선박

## SONAR( FSV-24 )

기능 : 해수면 아래 360도 사방으로 어군의 밀집도 및 움직임등을 파악할 수 있다. PORT SIDE로 투망에서 양망에 이르기까지 어군의 움직임을 추적할 수 있는 중요한 장비.



## 어탐기( FCV-1200 )

기능 : 해수면 아래 수직방향으로 어군을 탐지할 수 있다. SONAR와 비교했을 때 수직방향으로만 SCANNING이 되므로 탐색범위가 좁다.



## 조류계( CI-35 )

기능 : 해수면 아래 수온표층(3단계)에 따른 조류흐름의 방향과 속도를 표시



## GPS PLOTTER( NAVIS 3700)

기능 : 현재 선박이 있는 곳의 위치와 항속, 항적 및 항로방향, 영해 구분선, 위도-경도를 표시



## AIS(선박자동식별시스템\_Automatic Identification System)

기능 : 일정 거리내 위치한 선박의 정보(선명, 거리, 위치)를 나타내 주며, 법적의무설치 장치 임. 타 선박에서도 똑같이 우리의 정보를 볼 수 있음.



## GMDSS(세계해상조난 및 안전제도\_Global Maritime Distress And Safety System)

GMDSS는 NAVTEX RECEIVER, VHF DSC TERMINAL/RECEIVER, MF/HF DSC RECEIVER, MF/HF DSC SSB RADIO TELEPHONE, VHF TRANSCEIVER 등의 장비로 구성되며, VHF 의 경우 국제공용주파수 16번으 고정되어 항상 유지함. 법적의무설치 장비. VHF는 근거리 교신(약 30~40 마일)이 가능하며, 조업시 선단간에 주로 사용 됨. SSB는 장거리 교신이 가능하며, 한국까지도 교신가능 함.

### VHF( 근거리 통신장치 )

기능 : 10마일 이내의 선박의 신호를 자동으로 검색하여 교신할 수 있는 통신장치.

단방향 통신방식으로 A에서 보이스를 전송할 때 B는 청취할 수 있으며 반대로 B에서 보이스를 전송할 때 A는 청취할 수 있다.

### SSB( 장거리 통신장치 ) Single SideBand 단측파대

기능 : 교신하고자 하는 수신처의 주파수로 맞추고 교신하는 장거리 통신장치 교신방식은 VHF와 같이 단방향식이며, 교신을 요청하는 곳에서 수신처의 주파수를 설정하여 연결하면 수신처는 자동으로 송신처의 주파수와 연결된다. (설정주파수에 따라 화기, 및 비화기로 사용할 수 있다)

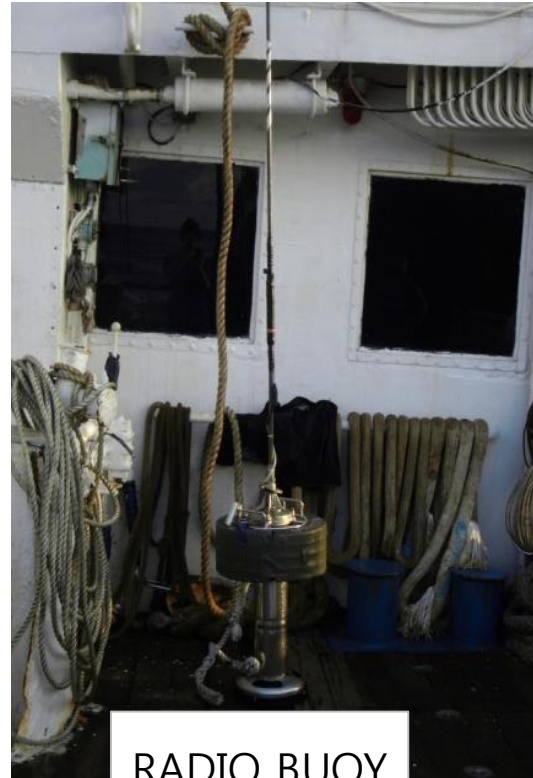


## CALL RADIO BUOY(방탐)

기능 : PAD 조업시 근거리 검색에 사용된다. 방향과 전,후 방향을 알 수 있다.



CALL SIGNAL GENERATOR



RADIO BUOY

## GYRO AUTO PILOT

기능 : 항상 진북의 방향을 가르키는 GYRO 를 기준으로 설정 항해방향 값을 자동으로 추종하게 하는 항해장비



## - 선망선 조업 시스템

### 1. 부상군(SCHOOL)조업

\*구조 : 수온(27.5~29°C) 및 조류, 플랑크톤의 수가 많은 곳에 단기간 형성되는 어군

\*기능 : 플랑크톤이 많은 곳에 크릴새우밀집->멸치밀집->작은 어류, 새떼 밀집->TUNA 밀집  
잇갑을 먹기위해 부상하는 참치의 흰색 파도와 새떼를 탐색하여 어획하는 조업임

### 2. 자연 유목조업(주로 박명시 투망)

물에 떠다니는 유목주위 잇갑을 먹기위해 부상하는 참치를 어획하는 조업(네트보트의 수중등으로 집어)

### 3. 인공 PAYAO 조업(주로 박명시 투망)

그물, 대나무, 야자잎등으로 인공적으로 만든 유목에 위성부위가 설치되어 위치 추적하여 참치 어획하는 조업  
(네트보트의 수중등으로 집어)



# 스쿨조업의 이해

## 1. 어탐

상코퍼, 중코퍼가 있으며 주로 상코퍼에서 조류, 백파, 잔파를 쌍안경으로 견시, 10마일상의 견시도 가능함

조류를 견시하기위해 브릿지에 있는 버드레이더를 X밴드 레이더와 비교하여 탐지하며 상코퍼 견시자와 통신함

보통 버드레이더의 경우 20마일정도 BIRD 확인이 가능함.(통신장 경험에 의해 어느정도 탐지거리 가감이 됨)

10마일 정도의 새떼 확인시 13~14노트 선속의 경우 보통 30~40분 소요됨으로 헬기견시를 할 경우 신속한 확인이 가능

어탐기 및 SONAR로 참치 먹잇감의 확인이 가능함으로 먹잇감이 많은경우 참치가 부상하는 확률이 높음

소나는 반경 어탐이 가능하여 참치의 이동경로가 확인 가능함 FSV-24일경우 5000M 감지가능. 소나에 참치가

감지 되면 투망 스탠바이 준비되며 선장이 상코퍼에서 투망시기 및 방법 결정됨



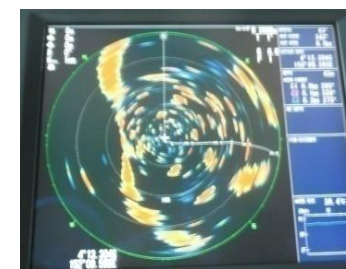
상코퍼 견시



헬기 견시



(선속, 조타)



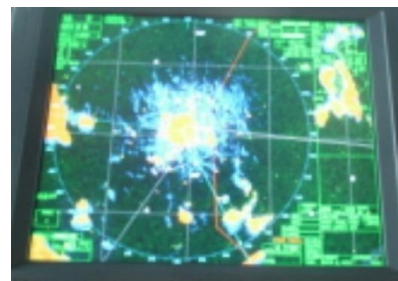
소나 어탐



베이트 어탐



조류계 견시



S BAND RADAR 새떼탐색



X BAND RADAR 구름탐색



백파 및 새떼 발견



## 2. 투망

스키프 갯장을 풀어 스키프가 선수 그물과 선수 퍼싱와이어를 가지고 선박과 반대방향으로 움직이며 ST'BD 방향으로 원형을 그리며 어군을 포위하며 스피드 보트, 네트보트, 물감주머니를 이용하여 참치가 본선측으로 빠져나가는 것을 방해함.  
본선이 스키프에서 선수 삼각판(그물)과 선수 퍼싱와이어를 인계(50m & 15m wire에 연결) 받으면 투망완료



투망 방법 결정후 스키프 렛고



메인, 토우드럼 와이어 렛고



선수 바우스러스트로 본선 이동위치 조정(어망바깥측으로)



스피드 보트로 어군 탈출 방지



네트보트, 물감주머니로 어군탈출방지



선수 삼각판 본선고정 및 퍼스라인 전달



토우와이어링완료, 메인, 선수드럼 퍼싱



NET SONDE이용 어망위치확인



메인,선수라인 퍼싱완료

### 3. 양망

퍼스원치로 토우라인, 메인라인, 선수라인을 와이 어링 하며, 메인라인, 선수라인 퍼싱와이어링이 완 료되면 파워블록으로 양망작업을 시작함.

본선의 스크류가 어망측으로 가는 것을 방지하기 위해 스킵는 로프를 통해 조류확인하며 우현측 으로 끌어주며, 본선 바우스러스트를 작동하고, 네 트보트도 이용함. 이때 네트보트는 그물을 고루 펴 서 참치가 그물에 걸리지 않도록 조절한다.

백을 잡을정도의 파워블록 양망이 완료되면 토우 drum으로 선수삼각판을 토우드럼측으로 이동하고, 메인부의 싱글/더블원치와 CHOCKER원치를 이용 하여 그물을 당겨주며 물 밑의 그물 자루의 크기를 점차적으로 줄인다. (이를 백작업이라고 하며 어획 량에 따라 수중에 있는 그물에 하중이 분배되도록 잘 끌어올려야 하므로 매우 중요한 작업임.)



선미 삼각판 파워블록측 이동



초크원치



파워블록



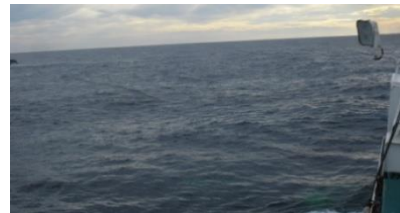
파워블록으로 양망작업



콜크, 어망 적재



스냅링, 체인 적재



스킵로 조류방향에 따라 본선

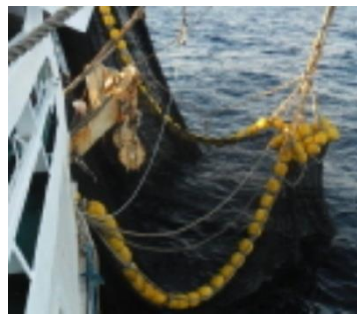


백링



토우드럼으로 선수측 백을 잡음

스크류가 어망측으로 가는 것을 방지



스패니쉬뿔 더블원치로 백링 잡음



다마채 브렐링



GYPSY 원치로 다마채 보조



선수측 코크라인측 백링이 있으며 어획량에 따라 백링의 개수를 결정하며 백링에 슬링을 걸어 스페니쉬뿔 BUNT 원치 (보통 백더블원치라함)를 이용하여 슬링을 잡는다.

백을 잡은후 다마채를 메인뿔 싱글원치와 스페니쉬뿔 보조 카고원치, 브레일링 원치를 이용하여 어창슈트로 어획물을 이동하며 어창입고가 시작됨.

다마채 슈트입고



어포부 어망 양망완료

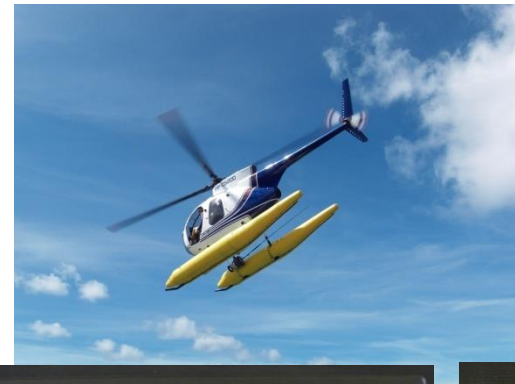
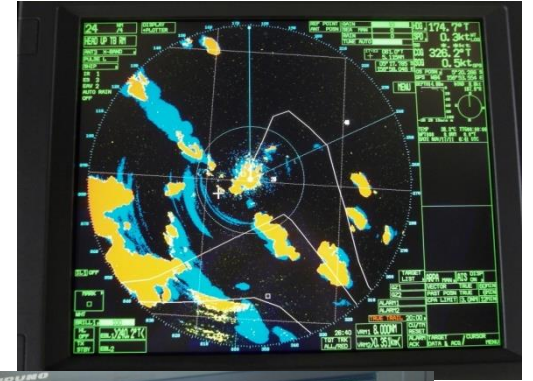
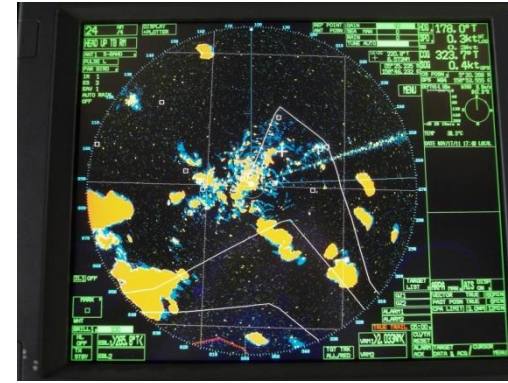
스킵 슬립웨이 안착

1. S-BAND RADAR 추적 : 새 떼를 탐색

2. X-BAND RADAR 와 비교 분석 : 구름 및 선박을 중점적 식별

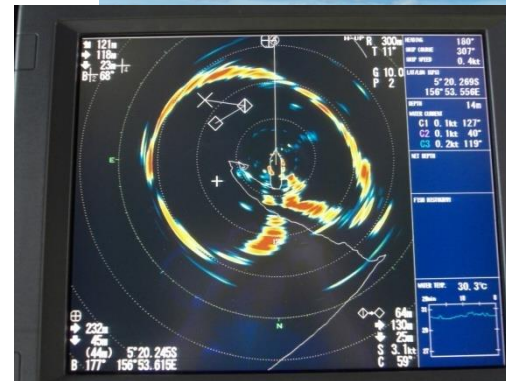
3. 새 떼가 많은 곳 접근(어군밀집이 의심되는 곳이 두 곳일 경우 헬리콥터를 이용하여 병렬 어군 탐색)

4. 새 떼 및 백파 확인 시 SONAR 및 조류계를 통해 어군의 입망계획 설정



본선의 목표지

본선 헬기의 위치



5. 투망(SKIFF LET GO) : 어군의 방향과 동일 또는 사선의 각도로 선수 두고 투망



6. 입망(PURSING) : 수면상부 TOW LINE 원주입망과 동시 선수드럼과 메인드럼의 PURSING이 시작됨.  
PURSING은 어망 하부끝단의 PURSE RING을 관통하는 PURSE LINE을 감아올리며 원주를 죄어주며 입망을 완료함. 입망이 완료되기까지 선체아래는 빈공간이 생겨 어군이탈의 취약점.  
이를 방지하기 위해 물감 및 HAMMER질, NET BOAT 및 스피드 보트를 이용하여 어군이 선체쪽으로 접근하는 것을 방해함.



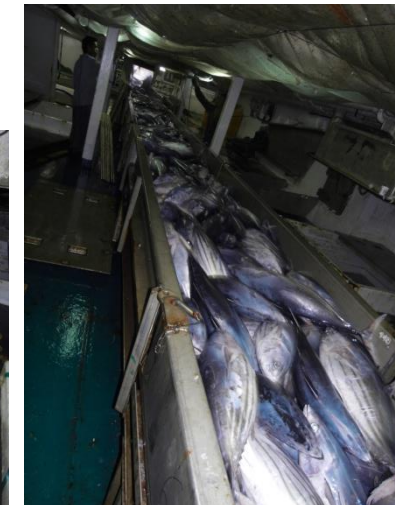
7. 양망 : POWER BLOCK을 회전시켜 CORK LINE과 PURSE LINE을 선체 NET DECK위로 감아올린다.  
 이 때, CORK LINE이 양망되는 속도에 맞춰 PURSE RING을 탈착시켜 양망밸런스를 조절.  
 양망 시 SKIFF는 본선이 그물로 끌려가는 것을 막기 위해 STB`방향으로 끌어주며 BOW TRUSTER도 활용한다.



8. BRAILING : MAIN BOOM SINGLE WINCH와 SPANISH BOOM BRAILING WINCH를 BRAILER에 연결 BRAILING 실시



9. 저장: DECK CHUTE를 통해 컨베이어로 이동된 TUNA를 어창에 저장.



선망 작업

## 어획물처리

끌어올린 고기를 다마채를 이용하여 떠서 슈트로 부은후 어획물 컨베이어로 이동시킨다.

컨베이어를 통해 일반고기처리의 경우 예냉수로 채워진 어창에 입고한다. 입고전 어창의 예냉수 온도는 0도~-1도 이다. 예냉수에 입고하게되면 자연히 고기 온도에 의해서 예냉수의 온도가 올라가게 되면, 브라인 쿨러를 통해 계속하여 순환시키면서 어창의 온도를 떨어뜨려 준다. 약 -5도 정도가 되면 예냉수를 빼고 소금을 넣어 -20도 까지 온도를 떨어뜨린다.

## PS 처리 SYSTEM

Y/F의 PS 처리 방법은 고기를 입고 시킬때 먼저 브라인수(농도 24%) 에 고기를 넣는다.(어창온도 -20) 입고시 다마채 대신 아제네트에 연결 하고 아제 넷트에 고기를 담는다.

고기를 입고할때, 살아있는 고기를 입고시키며, 브라인수에 담기는 순간 즉시하여 어체의 신선도를 유지하게 된다. 계속 브라인수를 브라인쿨러 CIRCLE을 통하여 약 -20 도까지 온도를 떨어뜨린다. 그리고, 어창에 있는 고기를 드라이 어창에 옮겨 -40도 이하로 온도를 떨어뜨려 동결 시킨다.



# 감사합니다

## 한국해양수산연수원

