

西部太平洋海域에서의 다랑어 旋網漁業의 魚群性狀과 鉛直水溫*

金 炯 碩

釜慶大學校

(1999년 6월 28일 접수)

Property of fish school and vertical temperature profile of Tuna Purse Seine in the Western Pacific Ocean

Hyung-seok KIM

Pukyong National University

(Received June 28, 1999)

Abstract

It was investigated that the condition of fishing ground gave what kind of effect school type in relation to the property for the target school after the vertical temperature profile and school type were observed when tuna purse seiner for tuna purse seine was operated in the western Pacific Ocean around the equator between December 12, 1993 and January 26, 1994.

The results are as follows ;

1. This study divided fish schools associated with drift objects, a one targeted-operation, and the pelagic migrating fish schools that are another one for the property. The total of 23 operations were completed including 6 that targeted fish schools associated with drift objects and 17 that targeted pelagic migrating fish schools. It was known that the main operation was conducted on pelagic migrating fish school.

2. Average and standard deviation of the depth of the surface mixing layer was 86.0m and 13.8m for fish schools associated with drift objects. 61.6m and 13.0m for pelagic migrating fish schools, respectively. The average depth of the surface mixing layer of the pelagic migrating fish schools was lower when compared to the fish schools associated with drift objects however the concentration of standard deviation was higher than those fish schools associated with drifted objects. Accordingly, it was assumed that the effect of vertical temperature profile for pelagic migrating fish school was higher than the fish schools associated with drift objects.

* 이 논문은 한국과학재단의 1998년도 국내 Post-doc 연수지원에 의하여 연구되었음.

序 言

적도 주변의 서부태평양해역에서 조업하는 우리나라의 다랑어 선망어업은 최근의 어려운 원양어업의 상황 속에서도 1995년 175,464M/T을 어획하여 원양어업생산량의 약 20%를 차지하고, 최근 5년 평균 약 18만M/T을 어획하는 중요한 어업이다(국립수산진흥원, 1977).

서부태평양해역의 다랑어 선망어업은 가다랑어(*Katsuwonus Pelamis*, LINNAEUS)와 황다랑어(*Thunnus Albacares*, BONNATERRE)와 같은 다랑어류를 주 어획대상으로 하고 있고, 이와 같은 다랑어류는 어군성상에 따라서 어획에 차가 일어나기 때문에 조업효율을 높이기 위해서는 어군성상과 어장환경과의 관계를 밝힐 필요가 있다.

다랑어어업에 대해서는 해양의 환경이 어획대상 어류에 미치는 영향은 여러 가지 측면에서 연구되었다(宇田, 1963 : Clemen, 1961 : Yamanaka *et al.*, 1969 : 井上 등, 1971 : 花本, 1986 : 栗田 등, 1991). 그 중에서도 수온과의 관계에 대한 연구가 많고, 오래 동안의 연구과제였다. 그러나, 그 대부분의 연구가 다랑어 주낙어업을 대상으로 한 연구였기 때문에 넓은 범위에 걸친 해석이고, 넓은 관점에서의 수온과 어획을 대응시킨 연구가 대부분이었다. 그러므로, 빠른 속도로 이동하는 다랑어류 어군을 주 대상으로 조업하는 다랑어 선망어업에 그 결과를 직접 적용시키는 것은 어려울 것이다.

본 연구에서는 어장에 있어서 어군분포의 제한요인으로 작용할 것으로 생각되는 수온의 연직분포가 다랑어 선망어업에 있어서 어획에 미치는 영향은 클 것으로 생각하여, 어획대상 어군의 성상과 수온의 연직분포를 실제로 조업이 이루어지고 있는 현장에서 직접 조사하여, 어장환경이 어군성상에 미치는 영향을 분석하고, 금후의 조업기술의 향상과 어장·어업관리에 관한 자료를 얻는 것을 목적으로 하였다.

資料 및 方法

1993년 12월 14일부터 1994년 1월 26일의 42 일간에 걸쳐 서부태평양해역에서 한국의 다랑어

선망어선 K호에 승선하여 실제로 조업할 때 수온의 연직분포와 어군의 성상을 관측한 자료를 이용하였다. 한국의 다랑어 선망어선 K호의 요목은 Table 1과 같다.

어군의 성상은 부유물군, 파야호(인공유목)군, 선부군, 상어군, 고래군, 돌고래군, 잔파도군, 식이군, 점핑군 등으로 구분되나, 조업의 대상으로 하는 어군을 크게 유목과 같은 부유물의 주위에 모여 있는 어군(부유물군, 파야호군, 선부군)을 조업의 대상으로 하는 유목군(fish school associated with drift objects)을 조업의 대상으로 하는 경우와 어군 자체만으로 무리를 이루어 있는 어군(상어군, 고래군, 돌고래군, 잔파도군, 식이군, 점핑군)을 조업의 대상으로 하는 부상군(pelagic migrating fish school)을 조업의 대상으로 하는 경우로 분류하였다(Matsumoto *et al.*, 1984).

매회 실제로 조업을 할 때에 대상어군의 성상을 기록하였고, 수온의 연직분포를 측정하기 위한 장치의 구성은 Fig. 1과 같다. 투망시에 XBT(Tsurumi Seiki, MOD T-6A)를 Hand Launcher

Table 1. Specification of Korean Tuna purse seiner "F/V K"

item	dimension
Length(m)	67.49
Breath(m)	12.26
Darft(m)	8.20
Main Engine(ps)	3,600
Gross Tonnage(G/T)	966

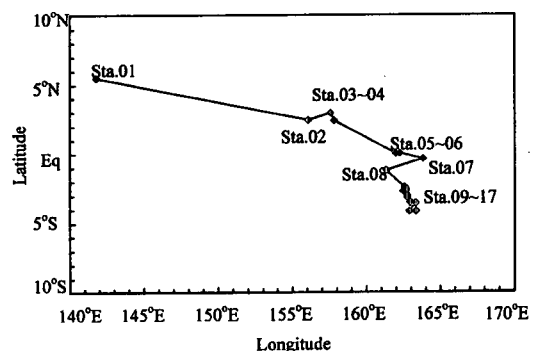


Fig. 1. Location of the fishing ground and observation points by F/V K from 1993 Dec. to 1994 Jan.

(Tsurumi Seiki, LM-3A)를 통하여 투하하였다. 수온의 데이터는 Hand Launcher에 연결된 Data Converter(Murayama Denki, Type Z-60-16 III)로부터 RS232C를 통하여 수면에서 약 450m까지를 측정하고 현장에서 컴퓨터에 저장하여 수온의 연직분포를 해석하였다.

현장에서 얻어진 연직수온의 자료를 표면부터 수심에 따라 일정한 수온을 나타내는 표층혼합층(Surface Mixing Layer)의 깊이를 구하고, 유목군(fish school associated with drift objects)을 조업의 대상으로 하는 경우와 부상군(pelagic migrating fish school)을 조업의 대상으로 하는 경우로 분류한 어군성상과 표층혼합층의 깊이와의 관계를 검토하였다.

結果 및 考察

서부태평양해역에서 한국의 다랑어 선망어선에서 1993년 12월부터 1994년 1월에 걸쳐 조사를 하였고, 조업은 총23회를 행하였다. 조사기간중의 항적 및 관측지점의 위치는 Fig. 2와 Table 2에 각각 나타내었다.

서부태평양해역에서 실제로 한국의 다랑어 선망어선이 1993년 12월부터 1994년 1월에 조업한 총23회의 조업기록과 XBT관측 결과를 유목군을 조업의 대상으로 조업한 경우와 부상군을 조업의 대상으로 조업한 경우로 나누어, XBT로 관측한 수온의 연직분포를 Fig. 3에 나타내었다.

또 XBT로 관측한 수온의 연직분포 자료로부터

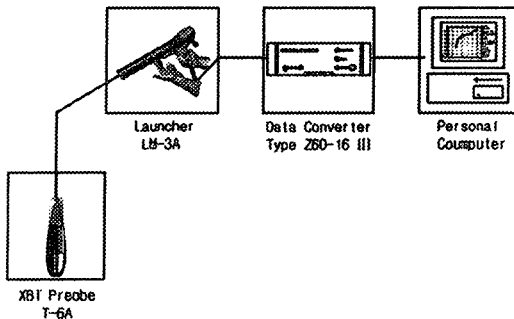


Fig. 2. Block diagram of the instruments used for the measuring of the vertical temperature profile.

표층혼합층의 깊이를 구하여 위와 같은 방법으로 유목군을 조업의 대상으로 조업한 경우와 부상군을 조업의 대상으로 조업한 경우로 나누어 Fig. 4와 같이 나타내었다.

Fig. 4와 같이 조사기간 중 조업의 대상어군은 유목군을 조업의 대상으로 조업한 경우가 6회, 부상군을 조업의 대상으로 조업한 경우가 17회이고 총23회의 조업을 행하였다. 서부태평양에서 조업한 한국다랑어 선망어선의 어획량분포에 관한 연구에서 金(1995)에 의하면 유목군을 조업의 대상으로 조업한 경우가 약 17%정도였고, 이번 조사에서도 유사한 결과를 얻어졌다. 이것으로부터 서부태평양해역에서 조업하는 한국의 다랑어 선망어선은 부상군을 주로 조업의 대상으로 하고 있음을 알 수 있었다.

유목군을 조업의 대상으로 조업을 한 경우의 표층혼합층의 깊이는 평균 86.0m였고, 부상군을 조업의 대상으로 조업을 한 경우는 표층혼합층의 깊

Table 2. XBT Observation list

Sta.No.	Time(LMT)	Lat.	Long.	Type of fish school
Sta.01	12/19 04:00	N00° 58'	E153° 46'	A
Sta.02	12/21 15:20	S04° 39'	E163° 54'	B
Sta.03	12/23 07:50	S06° 01'	E165° 55'	B
Sta.04	12/23 14:15	S06° 03'	E165° 58'	B
Sta.05	12/27 02:40	S04° 39'	E165° 13'	A
Sta.06	12/27 12:13	S05° 21'	E165° 43'	B
Sta.07	12/27 14:57	S05° 28'	E165° 44'	B
Sta.08	12/28 05:40	S05° 22'	E166° 05'	B
Sta.09	12/28 11:08	S05° 14'	E165° 51'	B
Sta.10	12/28 14:13	S05° 10'	E165° 53'	B
Sta.11	12/28 16:15	S05° 09'	E165° 52'	B
Sta.12	12/30 06:45	S04° 36'	E166° 15'	B
Sta.13	12/30 10:56	S04° 37'	E166° 18'	B
Sta.14	1/ 1 15:28	S06° 06'	E168° 53'	B
Sta.15	1/ 4 15:54	S04° 13'	E166° 09'	B
Sta.16	1/ 8 12:26	S00° 28'	E158° 59'	B
Sta.17	1/10 14:30	S01° 50'	E156° 15'	B
Sta.18	1/11 11:10	S01° 42'	E159° 30'	B
Sta.19	1/12 03:15	S02° 05'	E160° 07'	A
Sta.20	1/13 03:20	S02° 03'	E158° 34'	A
Sta.21	1/15 03:25	S02° 49'	E158° 17'	A
Sta.22	1/16 03:25	S02° 45'	E158° 21'	A
Sta.23	1/16 14:30	S03° 22'	E158° 12'	B

Remark : A : fish school associated with drift objects
 B : pelagic migrating fish school

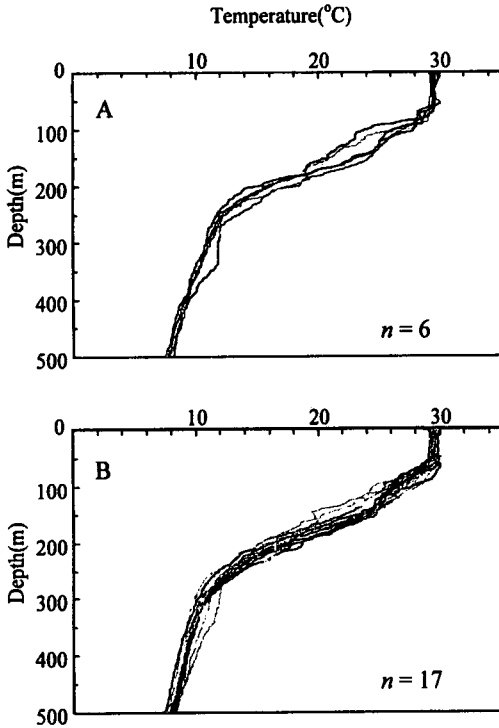


Fig. 3. The vertical temperature profiles of school types by F/V K from 1993 Dec. to 1994 Jan.
 A : fish school associated with drift objects.
 B : pelagic migrating fish school

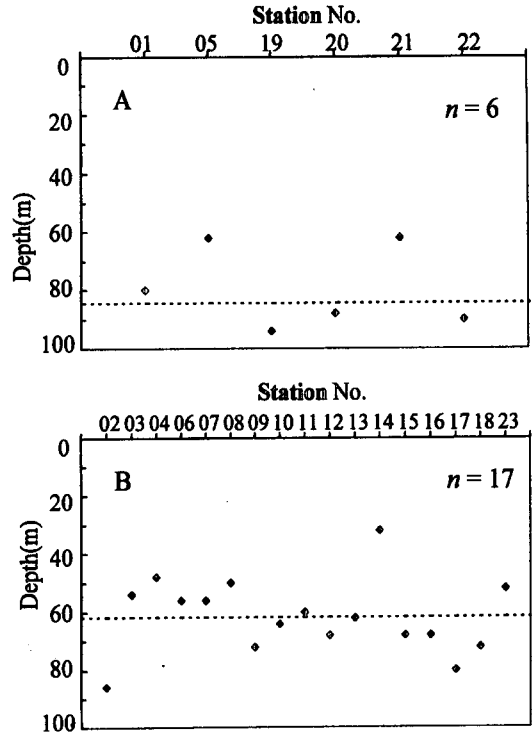


Fig. 4. Depth of the surface mixing layer school types by F/V K from 1993 Dec. to 1994 Jan.
 A : fish school associated with drift objects.
 B : pelagic migrating fish school

이는 평균 61.6m로 유목군을 조업의 대상으로 한 조업에 비하여 조금 얇았다. 또 표층혼합층의 깊이의 표준편차는 유목군을 조업의 대상으로 조업을 한 경우의 표층혼합층의 깊이의 표준편차 13.8m 였고, 부상군을 조업의 대상으로 조업을 한 경우는 표층혼합층의 깊이의 표준편차는 13.0m였다. 이것으로부터 부상군을 조업의 대상으로 조업을 한 경우에 비하여 유목군을 조업의 대상으로 조업을 한 경우가 표층혼합층의 평균깊이는 낮으나, 표준편차는 유목군을 조업의 대상으로 조업을 한 경우에 비하여 부상군을 조업의 대상으로 조업을 한 경우가 그 흠어짐은 적은 경향을 나타내었다.

유목군의 경우는 기본적으로 유목 등의 부유물 주위에서 어군이 형성되기 때문에 유목에 어군이 모이는 것은 표층혼합층의 깊이보다는 유목 등의 부유물에 붙어있는 먹이생물에 관계하는 것으로 추정된다. 또 부유물을 도피처나 위치판정을 위한

목표로 삼는 것으로 추증되고 있다(국립수산진흥원, 1997). 그러므로 어획물은 가다랑어, 황다랑어의 소형어(10kg 이하)가 많이 어획되고 비교적 활동하지 않는 어군을 어획하므로 성공률도 높은 곳으로 보고되고 있다(關根 등, 1991 : Inada *et al.*, 1997). 이와 같이 유목군의 어군형성의 요인은 표층혼합층의 역할보다는 부유물의 역할이 큰 것으로 사료된다.

한편 부상군을 조업의 대상으로 한 경우는 표면 가까운 곳에 완전히 부상한 어군을 조업의 대상으로 하기 때문에 표면 가까이에 어군이 형성된 것이다. 다랑어선망의 어구의 깊이는 서부태평양에서 사용하는 어구의 깊이는 약 180~220m 정도이나, 동부태평양에서 사용하는 다랑어선망 어구는 약 80~120m 정도로 약 100m 정도의 차가 있다. 이것은 동부태평양과 서부태평양에서의 어장에서 수온약층의 형성수심, 즉 표층혼합층의 차로

생각된다. 태평양열대해역의 수온의 연직분포를 보면 동부태평양해역에서의 수온약층이 서부태평양해역에서 보다 얇게 나타난다(水野 등, 1991). 따라서 이상의 결과와 관련해서 보면 서부태평양해역의 다랑어 선망어구의 깊이가 동부태평양해역의 것보다 깊이 사용하고 있는 것으로부터 다랑어 선망어업에서는 표층혼합층의 깊이가 중요한 것을 알 수 있다. 또, 조경이 어군의 수평이동의 벽이 되는 것과 같이 표층혼합층의 경계면이 어군의 수직이동의 벽이 되는 것처럼(井上, 1990), 부상군의 경우는 표층혼합층의 깊이에 따라 어군의 형성이 이루어질 것으로 추정된다.

따라서 유목군을 대상으로 조업을 하는 경우와 부상군을 대상으로 조업을 하는 경우에 표층혼합층의 깊이에 차가 있어, 부상군을 대상으로 조업을 하는 경우에는 유목군을 대상으로 조업을 하는 경우보다 수온의 연직분포의 영향이 큰 것으로 추정된다.

要 約

적도주변의 서부태평양해역에서 조업하는 다랑어 선망어업을 대상으로 1993년 12월 14일부터 1994년 1월 26일까지 다랑어 선망어선에서 조업할 때 수온의 연직분포와 어군의 성상을 관측하여, 그 조업대상 어군의 성상과 대응시켜 어장환경이 어군성상에 어떻게 영향을 미치는가를 검토하였다.

1. 어군의 성상을 유목군을 조업의 대상으로 하는 경우와 부상군을 조업의 대상으로 하는 경우로 분류하여, 유목군을 조업의 대상으로 조업한 경우가 6회, 부상군을 조업의 대상으로 조업한 경우가 17회이고 총 23회의 조업을 행하여 부상군을 주로 조업의 대상으로 하고 있음을 알 수 있었다.

2. 유목군을 조업의 대상으로 조업을 한 경우의 표층혼합층의 깊이의 평균과 표층편차는 각각 86.0m, 13.8m였고, 부상군을 조업의 대상으로 조업을 한 경우는 표층혼합층의 깊이의 평균과 표층편차는 각각 61.6m, 13.0m였다. 부상군을 조업의 대상으로 조업을 한 경우에 비하여 유목군을 조업의 대상으로 조업을 한 경우가 표층혼합층의 평균

깊이는 낮으나, 표층편차는 유목군을 조업의 대상으로 조업을 한 경우에 비하여 부상군을 조업의 대상으로 조업을 한 경우가 그 흠어짐은 적은 경향을 나타내었다. 따라서 부상군을 대상으로 조업을 하는 경우에는 유목군을 대상으로 조업을 하는 경우보다 수온의 연직분포의 영향이 큰 것으로 추정된다.

謝 辭

본 연구를 수행함에 있어서 승선 기간중 많은 협조를 해주신 김영능 선생님, 우량호 선생님 이하 관계자 여러분께 감사드리며, 많은 조언을 해주신 東京水産大學 海洋環境學科 教授 竹内正一 博士, 同 教授 長島秀樹 博士, 同 助教授 根本雅生 博士께 감사드립니다.

參考文獻

- 국립수산진흥원(1997) : 한국 원양 선망어업 대상 다랑어 자원동향 및 어장분포 (1980~1995), 해양수산부 국립수산진흥원, 21-24.
- 金善雄(1995) : 西部太平洋에서 操業한 韓國 多랑어 旋網漁船의 漁獲量 分布, 釜山水産大學校 産業大學院, 碩士學位論文.
- 栗田嘉宥·五月女雄二郎·春日功·林敏史(1991) : ベンガルにおけるまぐろ漁場環境, 水産海洋研究 55(1), 18-24.
- 水野恵介·行繩茂理(1991) : 太平洋熱帶海域の季節別水溫鉛直プロフィール, 遠洋水産研究所業績 第277, 1-178.
- 關根 淳·根本雄生·竹内正一(1991) : 海外まき網漁業におけるカツオ魚群性狀と漁獲の季節變化との關係, 東京水産大學研報, 78(2), 243-252.
- 宇田道隆(1963) : 海洋漁場學(水産學全集 16), 恒星社厚生閣, 東京, 50-75.
- 井上元男·岩崎行神(1971) : 表面水溫とマグロ漁場, 水産海洋研究會報 19, 129-134.
- 井上 實(1990) : 魚の行動と漁法, 恒星社厚生閣, 140-147.
- 花本英二(1986) : 海洋環境がメバチの分市に与える影響, 神水試論文集 2, 1-61.
- Clemens, H.B.(1961) : The migration, age, and

- growth of Pacific albacore (*Thunnus germon*), 1951–1958, Calif. Dep. Fish Game Bull. 115, 1–18.
- Inada, H., Sekine, J., Kim, H., Nemoto, M., Takeuchi, S., Kagoshi, M., Anzai, Y. and Yabuki, K.(1997) : The Influence of Environmental Conditions on Fish Catches during Purse Seining Operations for Skipjack *Katsuwonus Pelamis* and Yellowfin Tuna *Thunnus Albacares* in the Western Tropical Pacific Fishing Grounds, Journal of Tokyo Univ. of Fisheries 83(1 · 2), 129–138
- Matsumoto, W.M., Skillman, R.A. and Dizon, A.E.(1984) : Synopsis of Biological Data on Skipjack Tuna, *Katsuwonus Pelamis*, NOAA Technical Report NMFS Circular 451, 41–53.
- Yamanaka H., Morita J. and Anraku N.(1969) : Relation between the distribution of tunas and water types of the north and south Pacific ocean, Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. 2, 257–273.