

고등어와 전갱이의 種間相互關係

1. 長期變動의 解析

金 基 柱

(釜山水產大學)

STUDIES ON THE INTERSPECIFIC RELATIONS BETWEEN
COMMON MACKEREL AND HORSE MACKEREL

1. Analysis of Fluctuations in Their Abundance over a Long Period

by

Ki Joo KIM

(Pusan Fisheries College)

The present study deals with dynamical relationships between variations of common mackerel and horse mackerel catches in the waters adjacent to Korea for the years 1926 to 1969. The materials used here were obtained from Fishery Statistics published by the Bureau of Fisheries and the Fisheries Research and Development Agency of Korea.

Secular variations of common mackerel and horse mackerel catches were classified into five stages from A to E as shown in Fig. 2. As to variations of catch, the two species have alternating cycle trends occurring every ten years. With regard to the long period trend of catch, there is no correlation between annual variations of the species caught. Dynamical relationships between the two species showed a somewhat different pattern of catch as they transferred from one stage to another of the secular variations.

서 언

우리 나라 沿近海에서 어획되는 고등어 및 전갱이는 機船旋網漁業의 주대상어이 되고 있으며 그 외에 流網 및 定置網등에서도 어획되고 있는 우리 나라의 중요 어업 자원이다. 이 두 어종의 분포는 우리 나라의 거의 전 沿近海에 걸쳐 있으나 전갱이의 분포는 고등어에 비해서 북쪽으로의 분포가 조금 제한되어 있는 경향이다.

어종간의 상호 관계는 자원량 변동의 양상을 구명하는 데 있어서 극히 중요한 위치에 놓여져 있다. 어류는 많은 생물과 함께 수중에서 생활하며 공존하고 전체로서 하나의 생물상을 이루고 있는 까닭에 그 생물상 내의 종간의 존재 양식에 대한 연구는 극히 중요한 과제이다. 이러한 어종간의 상호 관계에 대한 연구는 오래전부터 그 업적이 축적되어 왔으나 자원 변동을 解析의 방법으로 추구하는 방법론에 비해서 그 진전이 극히 부진한 상태에 있다. 數理的으로 취급한 것으로는 VOLTERRA의 연구가 현급에 있어서도 가장 주목되고 있으며(土井, 1962; 久保 등, 1969) 이것에 기초를 둔 많은 연구가 이론적으로 또는 실제적인 응용으로 행해져 왔다. 이러한 數理的 model을 이용해서 解析 것은 몇 개의 가정에서 도출된 것인만큼 어느 정도 실제에 即應할 수 있는 결론을 얻을 수 있는 것인지 의문의 여지가 없지 않으나 현단계로서는 어종간의 상호 관계를 대체적으로 파악할 수 있는 하나의 중요한 방법이라 할 수 있을 것이다. 그러나 여기에서는 數理的 model을 사용해서 量的 變動法則을 解析하는 입장에서가 아니고 상호 변동의 경과를 現象分析的 입장에서 몇가지 방법으로 解析해서 고등어와 전갱이 사이에 어떤 상호 관계가 존재하는가를 대체적인 경향이라도 파악하기 위해서 시도한 것이다. 本報告에서의 검토는 現象論의인 것이기 때문에

생물학적인 機構의 解明이 있으므로서 보다 본질적인 상호 관계가 구명될 것이다.

자료 및 방법

고등어와 전갱이의 長期變動으로서 種間의 상호 관계를 구명하는 데에는 자료로서 資源量 (혹은 資源量指數)을 취하는 것이 합리적이지만 여기에서는 어획량의 장기 변동으로서 兩種의 상호 관계를 검토해 보았다.

고등어와 전갱이의 총 어획량중, 1956~60년에는 약 85%, 1965~67년에는 약 75%가 機船旋網에서 어획되고 있으므로 機船旋網의 操業統數로서 統當漁獲量을 산출해서 長期의 경향을 해석하는 방법도 고려될 수 있다. 그러나, 이것에 도입되기 쉬운 오차로서는 첫째 어획 성능이 장년에 있어서 많은 변화를 하고 있다는 점, 둘째 旋網에 있어서 쌍두리와 외두리의 비가 장년에 걸쳐 심히 변화하고 있으며 또 그 노력의 표준화를 고려해야 한다는 점, 셋째 고등어 및 전갱이의 총어획량에 대한 旋網에서의 어획량의 비율이 장년에 걸쳐 대단히 변동되고 있다는 점, 넷째 年間을 통한 統當漁獲量이 자원량의 상대치를 표시할 수 있는 이론적 근거가 충분하지 못하다는 점 등이 있다. 따라서 여기에서는 어획량을 이용해서 검토하고 이것에 도입되기 쉬운 오차에 대해서는 세심한 배려를 기울이면서 장기 변동의 해석을 가해 보았다. 그리고 本報告에서 취급되는 대상 자원에 있어서 계통을 달리하는 群이 각각 존재한다면 서식 공간이 넓은 계통의 어종사이에서 상호 관계를 다루는 것이 보다 합리적일 것이지만 여기에서는 이러한 事象에도 저촉하지 않고 來游資源을 총체적으로 추구해 보았다.

자료는 1926~59년은 漁業統計(1960, 水産司, 中央水試), 1960년은 漁獲統計表(1961, 中央水試), 1961~69년은 水産統計年報(水産廳)를 이용하였다. 그리고 1944년 이전의 것은 남북한을 합한 것을, 1945년 이후의 것은 남한만의 것을 사용하였다. 종래 고등어와 전갱이의 주어장은 남한이며, 1945년 이후에서는 동해안으로의 來游량이 그 이전에 비해서 심히 감소되어 극히 미소한 양이 되었으므로 위와 같이하여 1926~69년의 44년간의 자료를 취급하더라도 우리 나라 全沿近海에 來游하는 고등어, 전갱이의 長年の 漁獲量의 변동을 나타내는 데에는 무방할 것이라 사료했다. 그리고, 1943년의 자료는 統計表에서는 缺如되어 있으므로 1942년과 1944년의 平均値에서 代替하였다.

本報告에서의 해석 방법은 어획량을 年變異가 심한 粗資料 그대로써 취급하지 않고 長年に 걸친 경향을 구해서 그 傾向線上的 어획량을 계산의 기초 수치로 해서 검토하였다. 傾向線은 간편한 방법으로 2회 3점 이동 평균으로써 구했다(Fig. 1). 本文 안에 있어서 2회 3점 이동평균을 구할 수 없는 1926년 및 1969년의 것은 실제의 어

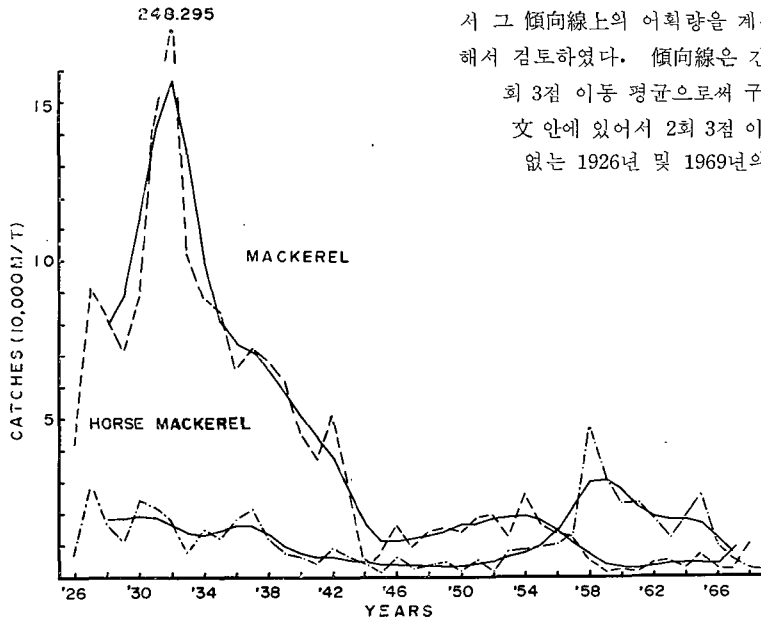


Fig. 1. Secular variations of common mackerel and horse mackerel catches for the years 1926 to 1969.

획량을, 1927년 및 1968년의 것은 1회 3점 이동 평균의 자료를 취급하였다. 그 傾向線上의 어획량으로서 장년에 걸친 兩種의 양적 비율의 변화, 兩種에 대한 相關圖, 傾向線에 대한 年變異의 兩種에서의 상관으로서 兩種間的 상호 관계를 검토하였다.

결 과

1. 고등어와 전갱이의 양적 비율의 변화

두 어종의 傾向線上의 점을 그 해의 漁獲量으로 취해서 고등어와 전갱이의 상대 비율을 $M/(M+H)$ (M 는 고등어의 어획량, H 는 전갱이의 어획량)로 표시하여 그 변화 경과를 도시하였다(Fig. 2).

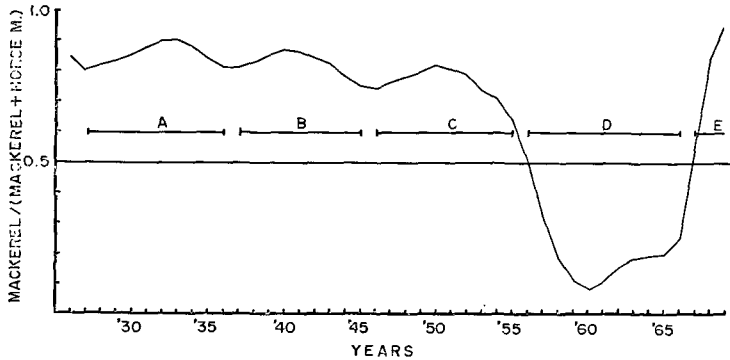


Fig. 2. Secular variations of relative ratios of common mackerel and horse mackerel catches. Letters denote each stage of the secular variations.

상대 비율 0.5의 선은 고등어와 전갱이의 양이 같은 선이다. 어획량의 상대 비율은 年에 따른 努力數의 변화, 어장의 廣狹, 어획량 기록의 오차 등에 그리 큰 영향을 받지 않을 것이므로 兩魚種의 자원량의 상대 비율을 비교적 근사적으로 나타내어 줄 것이다. 상대비율의 변화 경과는 파동적이며 대단히 규칙적이다. 이것을 1927~36년(A期), 1937~45년(B期), 1946~55년(C期), 1956~66년(D期), 67년 이후(E期)로 구분하여 보면, A, B, C期는 고등어의 다획 시기로 各期는 대단히 님은 양상을 띠고 있다. D期는 전갱이의 다획 시기이며, E期는 고등어의 다획 시기이다. A期는 10년, B期는 9년, C期는 10년, D期는 11년이며 약 10년을 주기로 해서 고등어와 전갱이의 교체 현상이 나타나고 있는 것이라 추정된다.

2. 고등어와 전갱이의 양적 상관

어획량은 長年の 경향선 상의 점을 취하여 두 어종의 상관도를 그려서 이것을 년차적으로 이어서 표시하여(Fig. 3) 두 어종의 상호 관계를 검토해 보았다.

1927~68년까지의 全點을 단계적으로 분석하는 입장에서가 아니고 전체적으로 보아서는 상관 관계가 전연 보이지 않는다. 이것을 년차적으로 이어서 그 패도를 보면 타원형을 나타내고 있는 부분이 뚜렷하게 2개소 보인다. 그 하나는 1927~36년의 A期에 해당하는 시기이며 다른 하나는 1951년 부근에서 1968년까지 사이에서 보이는데, 이것은 1956~66년의 D期를 중심으로 하고 있다. 1937~45년의 B期和 1946~55년의 C期는 제 2차 세계 대전을 전후한 시기로 단일 기간내에서 어획 노력수, 어장 범위, 어획 성능등에 있어서 A, D期에 비

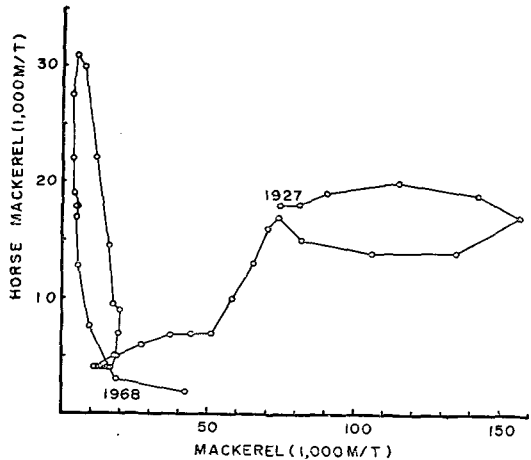


Fig. 3. Relationships between the catches of common mackerel and horse mackerel.

해 훨씬 많은 변화를 가져온 때문에 여기에서 표시된 상관도에 아무런 경향성을 나타내고 있지 않은 것이라 생각된다. 두 어종의 양적 상관을 年次的으로 이었을 때 타원형으로 나타나는 것은 兩種이 서로 상관을 가지면서 주기성을 띠고 있는 때문이다. 그러므로 적어도 1927~36년의 A期 및 1956~66년의 D期에서는 各期內에서 주기적 파동을 하는 경향을 나타내고 있는 것 같다. 그리고 B期內 및 C期內의 상관 상태가 상관도에서는 불명하므로 두 어종의 상관을 各期를 통해서 그 전모를 파악하기 어려우나 1927~36년의 A期の 타원형의 위치와 모양이 1956~66년의 D期 그것과는 대단히 상이하다는 점과 B期和 C期가 원점쪽으로 상당히 내려와 있는데, 이것이 두 어종의 어획량증가로 원점에서 훨씬 멀어지게 되었다 하더라도 B期는 A期和 그 양상이 다르고, C期는 D期和 그 양상이 다를 것 같다는 점을 감안하면 各期는 서로 다른 양상을 띠면서 주기적인 파동을 계속하고 있는 것이라 추정된다.

3. 고등어와 전갱이의 年變異에 대한 상관성

실제의 어획량과 傾向線과의 사이에서 생기는 年變異에 있어서 兩種에 상관성이 있는가를 검토하기 위해서 各年の 變動度(V)를 두 어종에서 각각 구하여 상관도로서 표시하였다(Fig. 4). 變動度(V)는 다음과 같이 계산하였다.

$$V = (X - Y) / Y$$

但, X는 實際의 어획량,

Y는 傾向線上的 어획량

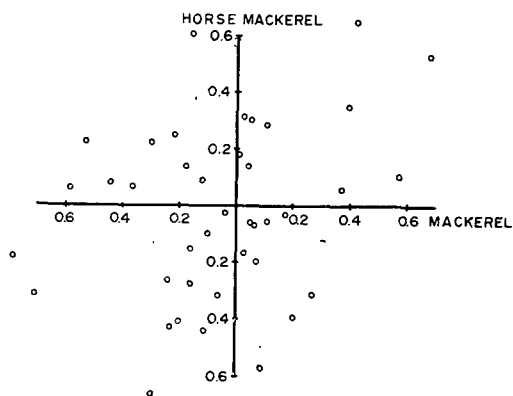


Fig. 4. Correlations between fluctuations in the catch of common mackerel and horse mackerel.

총체적으로 보면 두 어종 사이에 아무런 상관도 보이지 않는다. 이것을 단기적으로 구분해서 고찰하면 어느 기간 사이에서는 順相關의이고, 어느 기간 사이에서는 逆相關의 관계에 있는 것인지는 알 수 없으나 여기에서는 어획량이 자원량을 정확하게 표시하여 주지 못하므로 비교적 長期에 걸친 자료로서 연변이의 상관성을 검토하는 것이 보다 유효할 것이라 생각하고 단기적인 分析은 이를 피했다.

고 찰

고등어와 전갱이의 양적 비율의 장기 변화에서 1927~36년 (A期), 1937~45년 (B期), 1946~55년 (C期), 1956~66년 (D期), 67년 이후 (E期)의 各期로 구분하였으나 고등어와 전갱이의 상관도에서도 그러한 기간의 구분을 다소 뒷받침해 주고 있다. 그리고 장기 변화는 약 10년을 주기

로 교체 현상을 보이고 一週期內에서도 週期的 波動을 나타내고 있는 경향이며, 또 各期의 파동의 양상은 서로 상이한 것이라 생각된다. 이와 같이 長期變化는 두 어종 간에 뚜렷한 상호 관계가 존재하는 것이라 추정되지만 長年の 경향에 대한 연변이에서는 고등어와 전갱이 사이에 아무런 상관도 보이지 않는다. 이러한 현상은 두 어종 사이에 존재하는 상호 관계가 자원량 또는 어획량에 年變異를 일으키게 하는 요인에 의해서가 아니고 자원의 장기 경향을 규정하는 요인에 의해서 이루어지는 때문이 아닌가를 추정케 한다.

한국과 일본근해의 漁業資源의 어종간 장기 변동에 대한 연구는 土井(1960), 最首(1968) 등이 있으나, 土井(1962)는 Volterra의 식을 Analog Computer를 이용해서 일본 근해 어종의 種間相互關係를 연구하고 고등어와 전갱이 사이에서는 일본 전국 및 福島, 茨城, 東京, 富山の 4縣에서는 각각 競合關係가 존재한다고 보고했다. 본 연구에서는 두 어종간의 상호 관계에 있어서 대단히 뚜렷한 週期性을 나타내고 있으나 이것이 競合關係 혹은 食害關係(1種이 타종의 稚仔를 食害하는 경우도 포함)에 있는 것인지, 또는 생물적 및 비생물적 환경 간섭 요인이 주기성을 띠면서 두 어종에 이질적으로 작용하여 의견상 두 어종에 직접적인 상호 관계가 존재하는 것 같이 보이

고등어와 전갱이의 種間相互關係

는 것인지, 여기에서는 이러한 種間關係의 解析까지는 가능하지 않다. 또 해석된 그러한 관계가 어떠한 생물학적 機構에 의해서 이루어 지고 있는 것인지는 금후 연구가 진행되므로서 보다 본질적으로 解明되어져야 할 것 같다.

요 약

우리 나라 沿近海에 來游하는 고등어와 전갱이에 있어서 1926~69년의 어획 통계 자료를 이용하여 두 어종간의 상호 관계를 해석한 결과는 다음과 같다.

1. 두 어종간의 상호 관계로서의 장기 파동은 1927~36년, 1937~45년, 1946~55년, 1956~66년, 1967년 이후의 各期로 구분되었다.

2. 두 어종의 상호 변동은 약 10년을 주기로 교체 현상을 보이고 있다.

3. 실제의 어획량의 장기 경향에 대한 연변이는 두 어종 사이에 아무런 상관이 없다.

4. 두 어종의 상호 관계는 一期에서 다음 期로 移行될 때마다 그 양상이 달라지는 것 같다.

끝으로 論文作成에 協助하여 준 李秉暎교수와 자료 정리에 協力하여 준 安和夫技士에게 감사한다.

참 고 문 헌

土井長之(1960) : 크로마그로와 沿岸魚種との相互關係について, 日水學誌 26(2).

———(1962) : 日本近海魚種의 魚種間相互關係의 解析についての研究, 東海水研報 32, 49~121.

久保伊淺男·吉原友吉(1969) : 水産資源學(改訂版), 共立出版. 228~234.

最首光三(1968) : 東シナ海産 크로그치及びシ로그치의 再生産關係2と種의 種間關係, 漁資研會報 8, 50~62.