creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:21031-200000339111

경영학박사 학위논문

효과적인 자원관리를 위한 어업관리수단의 생물경제학적 분석

- 갈치를 대상으로 -

2020년 8월

부 경 대 학 교 대 학 원

해양수산경영학과

최 완 현

경영학박사 학위논문

효과적인 자원관리를 위한 어업관리수단의 생물경제학적 분석

- 갈치를 대상으로 -

지도교수 이 상 고

이 논문을 경영학박사 학위논문으로 제출함.

2020년 8월

부 경 대 학 교 대 학 원

해양수산경영학과

최 완 현

최완현의 경영학박사 학위논문을 인준함.

2020년 8월 21일

주 심 수산학박사 송 정 헌 (인)

위 원 경영학박사 김 도 훈 (인)

위 원 환경자원경제학박사 남 종 오 (인)

위 원 환경자원경제학박사 이 정 삼 (인)

위 원 경제학박사 이 상 고 (인)

목 차

Abstract

제 1 장 서론 ····· 1
제 1 절 연구의 배경 및 목적 ····· 1
제 2 절 연구의 내용 및 방법 ····· 4

제 2 장 국내·외 선행연구 ····· 5
제 1 절 국내 선행연구 분석 ····· 6
제 2 절 국외 선행연구 분석 ····· 9

제 3 장 한국 수산자원관리 현황 ····· 14
제 1 절 어획동향 및 자원상태 ····· 14
제 2 절 수산자원관리 정책 동향 및 평가 ····· 21
제 3 절 수산자원관리체계 비교 및 시사점 ····· 26

제 4 장 대상어종(갈치) 자원상태 평가 ····· 31
제 1 절 갈치 생태와 어획동향 ····· 31
제 2 절 갈치 자원평가 ····· 36

제 5 장 대상어종(갈치) 주요 어업경영 현황 ····· 46
제 1 절 자산 및 부채 현황 ····· 46
제 2 절 경영수지 현황 ····· 57

제 6 장 생물경제학적 분석 ····· 75
제 1 절 분석 방법 ····· 75
제 2 절 분석 자료 ····· 82
제 3 절 분석 결과 ····· 86
제 4 절 어업관리수단 비교·분석 ····· 99

제 7 장 결론 ····· 102

감사의 글 ····· 107

【참고문헌】 ····· 109

표 목차

<표 2-1> 국내 선행연구의 주요 내용 ····· 8
<표 2-2> 생물경제모델을 활용하여 실증 분석한 국외 선행연구 ····· 13
<표 3-1> 주요 어종별 어획량 및 생산금액(2014~2018년 평균) ····· 15
<표 3-2> 양식생산량과 생사료 현황 ····· 19
<표 3-3> 어업관리수단의 분류 ····· 23
<표 3-4> 우리나라 및 선진국의 어업자원관리체계 비교 ····· 29
<표 4-1> 연도별 우리나라 근해 갈치 어획량, 어획노력량, CPUE ····· 37
<표 4-2> 근해 갈치자원에 대한 모델 주요 파라미터 및 관리기준점 ····· 38
<표 4-3> 근해 갈치자원에 대한 연도별 자원량 등 지표 추정치 ····· 41
<표 4-4> 어획량 변동 시나리오별 연도별 근해어업 대상 갈치자원 예측 ··· 43
<표 4-5> 어획강도 변동 시나리오별 연도별 근해어업 대상 갈치자원 예측 · 45
<표 5-1> 어업경영조사 고정자산 분류기준 ····· 46
<표 5-2> 어업경영조사 유동자산 분류기준 ····· 47
<표 5-3> 어업경영조사 고정부채 분류기준 ····· 47
<표 5-4> 어업경영조사 유동부채 분류기준 ····· 48
<표 5-5> 쌍끌이대형저인망 경영체 자산 및 부채 현황(2016~2018년) ····· 49
<표 5-6> 대형트롤 경영체 자산 및 부채 현황(2016~2018년) ····· 51
<표 5-7> 대형선망 경영체 자산 및 부채 현황(2016~2018년) ····· 52
<표 5-8> 근해안강망 경영체 자산 및 부채 현황(2016~2018년) ····· 54
<표 5-9> 근해연승 경영체 자산 및 부채 현황(2016~2018년) ····· 55
<표 5-10> 어업별 경영체의 최근 3개년 평균 자산 및 부채현황(2016~2018년) 57
<표 5-11> 어업수입 및 어업외수입 구성항목 ····· 58
<표 5-12> 어업경영조사의 출어비 분류기준 ····· 59
<표 5-13> 어업경영조사의 임금 및 일반관리비 분류기준 ····· 60
<표 5-14> 쌍끌이대형저인망 경영체 어업비용(2016~2018년) ····· 62

<표 5-15> 쌍끌이대형저인망 경영체 어업이익(2016~2018년) ····· 63
<표 5-16> 대형트롤 경영체 어업비용(2016~2018년) ····· 64
<표 5-17> 대형트롤 경영체 어업이익(2016~2018년) ····· 65
<표 5-18> 대형선망 경영체 어업비용(2016~2018년) ····· 66
<표 5-19> 대형선망 경영체 어업이익(2016~2018년) ····· 67
<표 5-20> 근해안강망 경영체 어업비용(2016~2018년) ····· 68
<표 5-21> 근해안강망 경영체 어업이익(2016~2018년) ····· 69
<표 5-22> 근해연승 경영체 어업이익(2016~2018년) ····· 70
<표 5-23> 근해연승 경영체 어업비용(2016~2018년) ····· 71
<표 5-24> 어업별 경영체의 최근 3개년 평균 어업이익(2016~2018년) ····· 72
<표 5-25> 어업별 최근 3개년 총 생산금액 및 갈치 생산금액(2016~2018년) ··· 73
<표 5-26> 어업별 최근 3개년 갈치 생산금액 비중(2016~2018년) ····· 73
<표 5-27> 어업별 경영체의 갈치 생산에 따른 최근 3개년 평균 어업이익(2016~2018년) ·· 74
<표 6-1> 시나리오별 갈치 어업관리수단 ····· 81
<표 6-2> 생물학적 모델 분석을 위한 주요 파라미터 ····· 82
<표 6-3> 업종별 갈치 어획비중 ····· 83
<표 6-4> 업종별 갈치 시장가격 ····· 83
<표 6-5> 업종별 전체 어업비용 ····· 84
<표 6-6> 업종별 갈치 원가배부율 ····· 85
<표 6-7> 업종별 갈치 어업비용 ····· 85
<표 6-8> 업종별 갈치 생산량 ····· 86
<표 6-9> 업종별 갈치 어업비용 ····· 86
<표 6-10> 현 상황유지 시 업종별 NPV ····· 89
<표 6-11> 금지체장 확대 시 업종별 NPV ····· 90
<표 6-12> 금지기간 강화(7월) 시 업종별 NPV ····· 92
<표 6-13> 금지기간 확대(6~10월) 시 업종별 NPV ····· 93
<표 6-14> TAC 설정 시 업종별 NPV ····· 95
<표 6-15> $TAC_{1.2}$ 설정 시 업종별 NPV ····· 96
<표 6-16> $TAC_{1.4}$ 설정 시 업종별 NPV ····· 97

그림 목차

<그림 3-1> 우리나라 연근해 연도별 어획량 변동 ····· 14
<그림 3-2> 주요 4개 어종의 연도별 어획량 변동 ····· 16
<그림 3-3> 연근해 어선세력 변화 ····· 17
<그림 3-4> 주요 12개 업종의 어장면적 변화 ····· 18
<그림 3-5> 연도별 어획강도 및 자원수준 ····· 20
<그림 4-1> 갈치 회유도 ····· 32
<그림 4-2> 연근해 갈치 연도별(1970~2019년) 어획량 및 5년 이동평균 ····· 33
<그림 4-3> 연근해 갈치 연도별(2006~2019년) 주요 어법별 어획비율 ····· 34
<그림 4-4> 연근해 갈치 월별 어획량(2017~2019년 3개년 평균) ····· 34
<그림 4-5> 한국 및 주변국의 연도별 갈치 어획동향 ····· 35
<그림 4-6> 연도별 근해어업 대상 갈치 자원량(2000~2018년) ····· 39
<그림 4-7> 연도별 근해어업 대상 갈치 어획량 및 ABC(2000~2018년) ····· 40
<그림 4-8> 연도별 근해어업 대상 갈치 자원의 자원수준 및 어획강도 변화(2000~2018년) 40
<그림 4-9> 어획량(ABC) 변동 시나리오별 연도별 근해어업 대상 갈치 자원량 예측· 42
<그림 4-10> 어획강도 변동 시나리오별 연도별 근해어업 대상 갈치 자원량 예측 44
<그림 6-1> 생물경제모델의 개념도 ····· 76
<그림 6-2> 현 상황유지 시 향후 갈치 자원량 변화 ····· 88
<그림 6-3> 현 상황유지 시 향후 갈치 어획량 변화 ····· 88
<그림 6-4> 금지체장 확대 시 향후 갈치 자원량 변화 ····· 90
<그림 6-5> 금지체장 확대 시 향후 갈치 어획량 변화 ····· 91
<그림 6-6> 금지기간 재설정 시 향후 갈치 자원량 변화 ····· 94
<그림 6-7> 금지기간 재설정 시 향후 갈치 어획량 변화 ····· 94
<그림 6-8> TAC 설정 시 향후 갈치 자원량 변화 ····· 98
<그림 6-9> TAC 설정 시 향후 갈치 어획량 변화 ····· 98
<그림 6-10> 어업관리수단별 업종별 경제성·자원량 변화(15년) ····· 100
<그림 6-11> 어업관리수단별 업종별 경제성·자원량 변화(20년) ····· 101

List of Abbreviations

ABC : Allowable Biological Catch (생물학적허용어획량)
AFMA : Australian Fisheries Management Authority (호주 어업관리청)
BRD : Bycatch Reduction Device (부수어획감소장치)
CPUE : Catch Per Unit Effort (단위노력당어획량)
EEZ : Exclusive Economic Zone (배타적경제수역)
ERS : Electronic Reporting System (전자보고시스템)
FAO : Food and Agriculture Organization (식량농업기구)
FMC : Fisheries Monitoring Center (어업감시센터)
FMP : Fishery Management Plan (어업관리계획)
HCR : Harvest Control Rule (어획통제규칙)
IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change (기후 변화에 관한 정부간 패널)
ITQ : Individual Transferable Quota (개별양도성할당량)
IQ : Individual Quota (개별할당량)
LFR : Licensed Fish Receiver (허가된 수산물 취급자)
MEY : Maximum Economic Yield (최대경제적생산량)
MSE : Management Strategy Evaluation (자원관리전략평가)
MSY : Maximum Sustainable Yield (최대지속적생산량)
MPA : Marin Protected Area (해양보호구역)
NMFS : National Marine Fishery Service (국립해양수산청)
NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration (국립해양대기청)
NPV : Net Present Value (순현재가치)
OECD : Organization for Economic Cooperation and Development (경제협력개발기구)

OSY : Optimal Sustainable Yield (최적지속적어획량)

OY : Optimal Yield (최적지속적어획량)

QMS : Quota Management System (할당량관리시스템)

TAC : Total Allowable Catch (총허용어획량)

TACC : Total Allowable Commercial Catch (상업적총허용어획량)

UNCLOS : UN Convention on the Law of the Sea (유엔해양법협약)

VAR : Vessel Activity Report (어획활동보고서)

A Bioeconomic Analysis of Management Measures for Effective Fishery Resource Management : Focusing on Hairtail

Choi, Wan-Hyun

Department of Marine Business and Economics, The Graduate School of Pukyong National University

Abstract

In this study, the bioeconomic modeling method was used for the effective analysis of fishery management to estimate optimal yield of hairtail. In addition, the purpose of this study is to present an optimal yield standard considering both the resource biological and economic aspects simultaneously when determining the annual TAC level and to provide a sustainable management implication for hairtail stocks.

The catch level of hairtail was relatively high with maximum of 166 thousand tons in 1974 and 153 thousand tons in 1983. However, it decreased to one third of the level recently which remains at almost 50 thousand tons.

As for the catch between 2006-2019 on annual basis, various fishing types of catch has been used including offshore longline, offshore stow net fishery, large powered purse seine, large powered pair trawl, and coastal complex

fishery and majority of the fishing was done by offshore fishing except the coastal complex fishery. In particular, the offshore longline catch has been consistently high every year.

From the fisheries business evaluation of the five major fisheries, the fixed ratio, a typical ratio for verifying capital allocation, was over 100% which showed poor financial condition. Especially, the offshore stow net fishery showed highest at 144.2%. In that respect of debt ratio, the large powered purse seine fishery showed the highest of 116.6% and other 4 fisheries showed lower than 100%. In the case of owner's asset, it was found somewhat stable with the ratio of more than 50% of four other fisheries except the large powered purse seine fishery which showed at 46.2%.

Recent 3 years of the profit rate for each fisheries based on the fisheries income, costs, and profits, which are directly related to the change in the amount of catches, showed the highest with the offshore longline fishery at 31.0%, followed by the offshore stow net fishery(26.6%), large powered trawl fishery(21.0%), large powered pair trawl fishery(14.2%), and large powered purse seine fishery at - 5.3%.

Last 3 years of the hairtail yield in each fisheries showed the highest of offshore longline fishery at 79.2%, followed by offshore stow net fishery(19.3%), large powered pair trawl fishery(7.0%), large powered purse seine fishery(5.1%), and large powered trawl fishery at 1.1% and the profit of offshore longline fishery was the highest at 317 million KW.

Reference points of hairtail management derived from major parameter of State-space production model were estimated to be 0.382 of intrinsic rater(r), 442,738 tons of carrying capacity(k), 42,108 tons of maximum sustainable

yield(MSY), 221,369 tons of Biomass(B_{MSY}), and 0.190 of fishing mortality(F_{MSY}/year).

From this model results, the estimated hairtail stock biomass was recorded the highest in 2000 at 364,664 tons and decreased continuously from 2016 for 3 years which stayed at 64% of B_{MSY} with 141,692 tons in 2018. The biomass is expected to be decreased gradually as the catch amount was higher than the estimated ABC.

Bioeconomic analysis that combined both biological model and economic model using yield of hairtail as well as production costs targeted management regulations such as size limit, closed season/time, and TAC for effective hairtail stock management.

If the result of bioeconomic analysis applies in each fisheries management in 15 years or 20 years, target stock biomass(B_{MSY}) can be achieved with size limit below 25cm, closed season/time from June-October, TAC which is averaged from 2016-2018, and $TAC_{1.2.}$ Therefore, in the future, it is appropriate to choose one of the above regulations for the recovery of hairtail stocks and its management.

From the aspects of stock recovery for 20 years, the most effective way is to expand the closed season/time from June to October. However, if excessive fishing efforts are put after the closed season/time, additional measures which can control the catch amount should be implemented together because the effects of closed season/time may be offset.

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 배경 및 목적

최근 전 세계적으로 수산자원이 감소하고 있어 자원회복을 위한 효율적인 수산자원관리 방안과 정책들이 마련되고 있다. 세계식량농업기구(FAO)의 어업자원 조사 결과에 따르면, 어업자원 감소가 갈수록 심각해져 지속 가능한 어업이 중대한 도전에 직면하고 있다. 즉, 생물학적 지속가능한 어획량은 1974년 90%에서 서서히 감소하여 2015년에는 66.9%까지 감소하고 있다. 이와 반대로 자원고갈상태에 있는 자원량 수준은 1974년 10% 수준에서 2015년에는 33.1%까지 증가 하였다(FAO, 2018).

이러한 악화일로의 어업자원량 감소를 초래한 원인에 대해서는 해양오염, 해양환경 변화 등 여러 가지가 있겠지만, 과도한 어획이 주된 원인인 것으로 판단되고 있다.

이에 따라 세계 각국에서는 남획으로 자원이 고갈된 상태에 있거나 고갈 진행중인 어업자원을 회복시키기 위한 각종 어업관리정책을 수립하고 있다. 특히, 미국, 일본, EU 등 수산선진국들은 보다 실질적인 자원관리 목표를 달성하기 위해서 자원회복계획을 바탕으로 한 어업관리정책을 추진하는 등 어업자원을 회복시키기 위한 다양한 방안을 강구하고 있다.

우리나라의 경우도 해양환경 변화와 수산자원 고갈 등으로 많은 어려움을 겪고 있다. 1980년대 중반 150만 톤이던 연근해 어획량이 이후 지속적으로 감소하여 2016년 91만 톤 수준으로 하락하였다가 2018년에는 101만 톤으로 다소 회복세를 보이다가 2019년 다시 91만 톤으로 하락하였다. 특히 대중성 어종인 고등어, 오징어, 멸치 등의 어획이 저조하였다.

과잉어획으로 인한 어업자원량 감소를 막기 위해 지금까지 다양한 수단으로 어업관리를 행하여 왔음에도 불구하고, 어업자원이 계속 감소하고 있는 원인에

대해서는 자원회복에 대한 정확한 목표가 없었던 점, 자원량에 기초한 관리정책 미비, 어업활동에 대한 철저한 관리 및 통제의 미비, 한·중·일 어업협정에 따른 어장축소 및 환경변화 등에 대한 대처 미비 등 많은 문제점이 지적되고 있다 (이상고, 2004; 류정곤, 2004; 신영태, 2002, 장창익 2015).

그리고 이 외에 빼놓을 수 없는 원인 중의 하나는 지금까지 다양하게 실시되었던 어업관리수단들에 대한 관리기준이 모호하다는 점이다. 즉, 자원의 특성에 따라 관리목표가 설정되고 이를 달성하기 위한 정책수단의 설정이 연계되지 않았고, 정책수단 선택 시 사전 및 사후평가가 미흡하여 어업관리수단의 운용에 대한 실효성 여부가 제대로 파악되지 못했다. 그 결과 다양하게 운용되고 있는 어업관리수단들 간의 효과적인 방법이 제대로 이루어지지 못해 실질적인 자원회복 효과가 미진했던 것으로 평가되고 있다(류정곤, 2004; 조정희, 2003).

이에 따라 향후 보다 실효성 있는 어업자원 회복을 도모하기 위해서는 현재 추진하고 있는 어업관리수단에 대한 실증적인 효과분석이 정밀하게 이루어져야 한다. 이는 효과분석을 통해 현재 운용되고 있는 어업관리수단의 지속 여부와 어업자원 회복을 위한 실효성 있는 운용방식을 꾀할 수 있기 때문이다. 특히, 현재 추진되고 있는 자원회복계획을 통한 어업관리방식에 있어서 정해진 자원회복기간 동안 목표 자원량 수준을 달성하기 위해서 어업관리수단을 선택할 때 자원회복의 실효성 향상을 위해 어업관리수단에 대한 보다 체계적이고 정밀한 효과분석이 반드시 선행되어야 한다.

이러한 어업관리수단의 효과분석을 위하여 본 연구에서는 다양한 어업관리수단 효과분석 방법론 중 하나인 생물경제모델링(Bioeconomic Modeling) 방법을 활용하여 대상어종에 대한 효과적인 자원관리 방안을 분석하고자 한다.

생물경제모델링 방법은 생물학적 자원평가모델과 어업자의 어업활동모델을 동시에 고려하기 때문에 관리수단으로부터의 어획사망계수에 따른 자원량의 동태적 변화뿐만 아니라 어업자에 대한 경제적인 효과를 동시에 예측할 수 있다. 따라서, 각 관리수단에 대한 분석을 행함으로써 기간 내 목표 자원량 달성 여부, 소득효과 등을 중심으로 가장 합리적인 수단을 선택할 수 있도록 한다. 이러한 유용성으로 인하여 동 방법은 최근 어업관리수단 평가에서 널리 활용되어지고

있다(Danielsson, et al, 1997; Thunberg, Helser, and Mayo, 1998, Larkin, and Adams, 2000 등).

본 연구의 목적은 생물경제모형을 이용하여 갈치 어종에 대한 최적생산량을 추정하고, 현재 시행되고 있는 총허용어획량(Total Allowable Catch, 이하 TAC) 제도에 있어 TAC 수준을 결정할 때 기준자료에 추가적으로 자원학적 측면과 경제적 측면을 동시에 고려한 어업관리수단을 마련하여 갈치자원의 지속적 관리방안을 제시하는데 있다.

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
부경대학교

제 2 절 연구의 내용 및 방법

어업관리수단의 효과분석에 있어, 생물경제모델링 방법은 생물학적 자원평가와 어업인의 경제적인 동태효과를 동시에 예측하여 목표 자원량 달성과 어업인의 소득효과를 증대시키는데 가장 합리적인 수단으로 제시되고 있다.

본 연구는 총 7개의 장으로 구성되어 있으며, 갈치를 대상으로 한 생물경제학적 분석을 통하여 효과적인 자원관리를 위한 정책수단별 방안을 마련하는데 있다.

제1장에서는 연구의 필요성, 목적, 범위 및 방법을 기술하고, 실효성 있는 어업자원 회복을 위한 실증적인 효과 분석의 필요성을 제시하였으며, 제2장에서는 국내·외 선행연구를 이론적 연구 및 실증적 연구로 구분하여 비교·분석하였다.

제3장에서는 한국의 수산자원관리 현황 및 자원상태를 기술하였다. 그리고 제4장에서는 갈치의 자원상태를 파악하기 위하여 자원평가를 위한 생태 및 어획동향 등 기초자료를 분석하고, 개체군 자원평가모델을 활용하여 연도별 자원량 및 적정 자원량을 산출하였다. 또한 시나리오별 어획량 관리 및 노력량 관리에 따른 자원량 변화를 예측함으로써 우리나라 근해 갈치자원 관리를 위한 과학적 근거를 제시하였다.

제5장에서는 우리나라 근해 갈치를 어획하는 어업에 대한 경영 현황을 파악하기 위하여 갈치 생산량의 대부분을 차지하는 쌍끌이대형저인망, 대형트롤, 대형선망, 근해안강망, 그리고 근해연승 등 5개 어업을 대상으로 수산업협동조합중앙회의 어업경영조사 결과를 활용하여 어업별 경영체(1척 또는 선단조업은 1개의 선단)의 경영 현황을 파악하였다.

제6장에서는 제4장 및 제5장에서 추정된 생물학적 파라미터와 경제학적 분석 자료인 업종별 어업수익, 어업비용, 그리고 시장가격 등을 활용하여 시나리오별 갈치 어업관리수단을 제시하였다.

제7장에서는 생물경제학적 분석 결과를 요약하고, 갈치자원의 지속적 이용을 위한 금지체장 및 금어기간 설정 그리고, 총허용어획량(TAC) 수준 등을 제시하였다.

제 2 장 국내·외 선행연구

어업관리수단의 효과분석 방법은 정성적인 방법에서 계량적인 방법에 이르기까지 다양하다. 특히, 계량학적인 평가방법의 중요성이 커짐에 따라 기존에는 일반적인 회귀분석(regression analysis) 방법이나, 자원포락분석(data envelopment analysis) 방법이 널리 활용되었고, 그 외에도 생산자보조균형(producer subsidy equivalent) 모델, 보조효율(effective rate of assistance) 모델, 생산자-소비자잉여(produce surpluses and consumer surpluses) 모델, 정책평가행렬(policy evaluation matrix) 모델 등이 사용되었다.

하지만 최근에는 어업관리수단의 효과분석에 있어서 생물경제모델링(bioeconomic modelling) 방법이 널리 활용되고 있다. 이는 생물경제모델링 방법 하에서는 생물학적 자원평가 모델(population dynamics)과 어업인의 어업활동 모델을 동시에 분석하기 때문에 어업관리수단으로부터의 어획사망계수 수준 변화에 따른 자원량의 동태적 변화뿐만 아니라 어업인에 대한 경제적인 동태효과를 동시에 예측할 수 있기 때문이다. 따라서 각 어업관리수단에 대한 분석을 행함으로써 정해진 시간 내의 목표 자원량 달성 여부, 어업인의 소득효과 등을 중심으로 가장 합리적인 수단을 선택할 수 있도록 한다.

생물경제모델에 대하여 개략적으로 살펴보면, 어획활동이 이루어지지 않을 경우 자원량은 가입과 성장에 의해 증가하고, 자연사망에 의해 감소하게 된다. 가입량과 성장량이 자연사망량보다 크면 자원량은 계속 증가하여 한계점인 최대자원량 수준(K, carrying capacity)에 이르게 된다. 하지만 해당 어업자원에 대한 어획활동이 이루어지게 되면 어업자원에 대한 어획노력량 투입이 가해지게 되고, 그 결과 어업자원량은 자연사망 외에 어획사망에 의해서 감소폭이 증가하게 된다. 즉, 어획이 어루어지게 되면 어획노력량이 투입되어 어획사망계수 수준이 증가하게 되고, 어업인은 투입된 어획노력량 수준에 따른 어획량을 얻게 된다. 반면에 어업자원량은 자연사망량과 더불어 어획량만큼 감소하게 되는 것이다.

제 1 절 국내 선행연구 분석

생물경제모형은 최근 들어 국제적으로 어업관리 수단의 평가, 적정 어획량 추정, 수산물 균형 공급 함수 추정 등 많은 분야에서 널리 활용되고 있다.

최지훈·최완현·김도훈(2016)은 동해안 기름가자미 어업자원의 회복 및 관리를 위해 주 대상업종인 동해구 외끌이중형저인망 어업을 대상으로 지속적 어업수익과 비용함수 추정을 통해 최대경제적생산량(MEY, Maximum Economic Yield, 이하 MEY) 기준의 적정 어획노력량 수준을 분석하여 어업자원 회복 및 경영안정을 위하여 어선감척, 조업일수 제한(금어기), 어획활동에 대한 모니터링 강화 등을 제안하였다.

심성현·남종오(2015)는 단일어종·다수어업 사례를 이용하여 우리나라 참조기의 자원평가를 실시하였다. 기존 분석모형과 다르게 개선된 접근방식으로는 시계열 자료에 기초한 어획노력량과 어획량 변수들의 자기상관 문제를 검증한 후 생물경제모형의 추정치를 이용하였다는 점이다. 분석 결과로 다수어업에 의해 어획되는 자원은 단일어종·단일어업의 생물학적허용어획량(ABC, Allowable Biological Catch, 이하 ABC)에 의한 TAC 선정이 오히려 자원남획을 야기할 수 있다는 점을 제시하였다.

김도훈(2015)은 도루묵 자원평가 모델과 도루묵 대상어업별 경제모델을 결합한 도루묵 생물경제모델을 구축하고, 과거 및 현재 TAC 물량 수준별에 따른 자원회복기간 내 도루묵 수산자원회복 목표량 달성 여부, 어업별 어업수익 변화 등을 분석하고, 도루묵 자원회복을 위해 보다 유용한 TAC 물량 수준을 평가하였다.

남종오·심성현·권오민(2015)은 현재가치 해밀토니안기법(hamiltonian method)과 잉여생산량모델(surplus productions model)을 이용하여 근해안강망어업과 근해자망어업에 의해 어획되는 참조기의 최적어획량, 최적어획노력량 및 최적자원량을 추정하였다. 분석 결과, 해밀토니안기법을 이용해 추정된 최적 어획량과 어획노력량은 실제 관측된 어획량과 어획노력량에 비해 상당히 낮은 수준으로, 이미 참조기 자원은 과도한 어획노력량 투입으로 인해 남획되고 있는 것으로 분석되었다. 이에 따라 참조기 자원회복을 위해 어획노력량을 줄이거나 어획량을 규제

하는 등 보존적 측면에서의 어업관리 방안을 제시하였다.

서영일·천성훈·김도훈(2014)은 선형계획법(Linear programming)을 이용하여 생태계 기반 TAC 어업관리 기법의 실질적인 적용을 위한 방안으로, 2개 이상의 복수어종(고등어 및 전갱이)에 대해 TAC가 적용되고 있는 대형선망어업을 대상으로 최적의 TAC 어업관리방안을 실증적으로 분석하였다.

박성쾌(2005)는 어업자원 지대에 대한 명확한 이해를 위해 정상이윤과 초과이윤(즉, 지대)의 성격을 분석하고, 어업관리 당국과 어업인들의 정치경제학적 행위가 어업자원의 상태와 어업지대의 소멸 및 창출에 어떤 영향을 미치며, 어업인들의 지대추구 행위와 수산부문의 정부 재정지원 문제 사이의 관계를 정치·경제학적 관점에서 분석하였다.

류정곤·김대영·이정삼(2005)은 현행 우리나라 어업관리수단 운용의 문제점을 분석하고, 생물경제모델의 개념 및 모델 구축을 위한 기본이론을 설명하였고, 생물경제모델을 활용하여 어업관리수단의 효과를 분석한 선행 사례연구 검토와 생물경제모델의 유용성 및 장단점을 평가하였다. 고등어와 도루묵에 대한 생물경제모델을 구축하여 우리나라 어업관리수단의 효과를 실증적으로 분석하고, 이들 어종의 어업관리를 위한 정책적 시사점을 제시하였다.

이상고·이용수(2005)는 개별양도성할당량(ITQ, Individual Transferable Quota, 이하 ITQ) 제도의 재산권적 시장원리 체계에 대해 분석하였고, ITQ 제도의 양도성에 따른 제도적 효율성 규명과 경제적 분석모델을 통해 ITQ 어업관리의 이론적 효율과 경제효과를 설명하였다. 그리고 붉은대게 ITQ 어업관리의 생물경제적 효과를 분석하였다.

표희동·권석재(2004)는 우리나라 어업의 특성상 MEY 보다 최대 지속 가능한 어획량(MSY, Maximum Sustainable Yield, 이하 MSY)을 최적어획량의 정책기준으로 삼아야 하는 이론적 근거를 제시하였으며, 입어제한·입하량제한과 같은 전통적인 어업관리정책뿐만 아니라 입하량세금(landings tax)과 같은 생물경제학적 어업관리정책을 제시하였다.

김도훈(2004)은 고등어 TAC 어업관리정책을 사례로 들어 생물경제모델을 이용하여 생물학적 그리고 경제학적 효과를 실증적으로 분석하였다. TAC 정책이 생물학적 자원량 증대 및 경제적인 어업이익의 증대에 효과가 있음을 밝혔으며,

나아가 정부주도형 TAC 방식에서 벗어나 경영효율성을 높일 수 있는 시장기능을 부여한 권리기반관리(Right-based Management)의 ITQ 제도 도입을 제시하였다.

이상고·김도훈(2002)은 어업관리에 있어서 옵서버 제도에 의한 자원량 수준의 변화와 이에 따른 어획량 수준의 변화를 생물경제학적 모델을 사용하여 분석하였으며, 또한 옵서버 제도 하에서의 어업관리비용 측면의 효과를 이론적으로 분석하였다.

표희동(2001)은 지속 가능한 어업관리를 위한 생물경제모델의 비교분석에서 생물경제모델을 적용할 경우 예상되는 잠재적 관리정책에 대하여 검토하였다. 먼저, 다어종·다어업모델에 의한 다목적 계획모델의 구상 및 필요성을 제시하였으며, TAC 제도의 도입과 함께 자원량 추정과 최적어업관리기준에 대한 설정 방향을 검토하였다. 그리고 다목적 계획모델 개발 시 조업일수 제한, 할당량의 감소, 관리비용회복부담금, 면허수수료, 어선처리능력 단위에 대한 부담금 및 입하량 가치에 대한 부담금 제도들의 파급효과 분석도 포함할 것을 제안하였다.

이상의 국내 선행연구의 주요 내용을 요약하면 <표 2-1>과 같다.

<표 2-1> 국내 선행연구의 주요 내용

연구명	저자	주요 연구내용 및 결과
기름가자미 어업관리를 위한 생물경제학적 분석	최지훈 외 (2016)	· 동해구 외끌이중형저인망 어업을 대상으로 지속적 어업수입과 비용함수 추정을 통해 적정 어획노력량 수준을 분석
도루묵 수산자원회복계획에서의 TAC 정책평가	김도훈 (2015)	· 생물경제모델 기법을 활용하여 도루묵 자원회복 계획에 있어서의 현행 TAC 정책효과 및 효과적인 TAC 물량 평가 분석
선형계획법을 이용한 생태계 기반 TAC 어업관리에 관한 연구	서영일 외 (2014)	· 2개 이상의 복수어종(고등어, 전갱이)에 대해 TAC가 적용되고 있는 대형선망어업을 대상으로 최적의 TAC 어업관리방안을 실증적으로 분석
ITQ어업관리의 기본이론과 경제적 효과 분석	이상고 외 (2005)	· 붉은대게 어업을 사례로 ITQ 어업관리의 생물경제적 효과를 이론적으로 분석

어업자원 지대 및 지대추구 행위에 관한 정치경제학적 연구	박성쾌 (2005)	· 어업자원 지대와 관련 정상이윤과 초과이윤의 성격을 분석하고, 어업관리 당국과 어업인들의 경제적 행위가 어업자원 상태와 어업지대 소멸 및 창출에 어떤 영향을 미치는지 분석
생물경제학적 어업관리 정책에 관한 연구	표희동 외 (2004)	· 우리나라 어업현실에서는 최대경제적 어획량 보다 최대지속적 어획량을 정책기준으로 삼아야 하는 이론적 근거 제시
지속가능한 어업관리를 위한 생물경제모델의 비교분석	표희동 (2001)	· 다어종·다어업 모델에 의한 다목적 계획모델의 구상 및 필요성을 제시하였으며, TAC 제도의 도입과 함께 자원량 추정과 최적 자원관리 기준에 대한 설정 방향을 검토

제 2 절 국외 선행연구 분석

생물경제모델링 방법은 생물학적 자원역학모델과 어업경제모델을 동시에 고려하기 때문에 어업관리수단에 따라 자원역학적 변화뿐만 아니라 어업이익 변화를 동시에 추정할 수 있어 어업관리수단별 정책 효과 평가를 위한 가장 좋은 방법 중의 하나이다.

생물경제모델을 사용하여 어업관리수단의 효과를 분석한 선행연구들은 크게 이론적 연구와 실증적 연구로 구분할 수 있다. 평가된 어업관리수단의 종류는 망목규제, 금어기, 금어구와 같은 기술적 규제수단, 허가제, 어획량 및 어획노력량 통제, MSY 및 MEY 비교 분석 등이 대부분 포함된다.

이론적 연구에 있어서는 생물경제모델을 구축하여 각각의 어업관리수단의 효과에 대한 분석과 모델 정립 및 정책방향성에 대해 제시하고 있다.

최근 어획량과 노력량, 생물학적 특성치 등에 대한 자료들이 축적됨에 따라 어종별 연령구조 모델 또는 잉여생산량 모델의 활용이 용이해짐에 따라 생물경제모델의 적용이 활발해지고 있다.

이러한 생물경제모델의 활용은 비단 어업관리에만 국한되는 것은 아니며, 최근에는 양식생물에 대해서도 광범위하게 활용되고 있다.

Kokunaga et al.(2019)은 일본 전체 해역의 1964년에서 2015년까지의 상업적 어종 97종에 대해 MSY와 최대이익을 얻을 수 있는 자원량을 추정하여 경제적으로 최적의 정책을 제언하기 위해 생물경제모델을 사용하였다. 어획사망계수를 현재(2015년)의 수준으로 유지하였을 경우와 경제적 이익을 채택하였을 경우에 대한 시나리오별 적정 어획강도(F_{MSY})와 자원량(B_{MSY}) 관계 분석을 통해 경제적으로 최적의 어업정책을 채택하면 2065년까지 연간 이익은 3.5배, 자원량은 30% 수준까지 증가할 수 있다는 결과를 도출하였다.

Diop et al.(2018)은 생물경제모델을 기초로 수산자원의 성장에 기여하는 수온의 변화를 통해 프랑스령 가이아나 새우어업에 적용하여 어업관리 효과에 대해 분석하였다. 이 연구에서는 기후 변화에 관한 정부간 패널(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, 이하 IPCC)에서 제기된 기후 변화 시나리오를 고려하여 적절한 MEY 설정에 따른 자원회복 및 수익 창출 전략을 제시하였다.

Lee et al.(2017)은 연령구조 자원역할모델을 이용하여 미국 북동부의 어류어업 관리자에게 유어어업의 규제에 관한 보고서를 제출하였다. 유어어업은 어획제한, 규모제한 및 계절적인 제한으로 규제가 이루어지지만, 이러한 규제가 유어에 의한 대구 사망률에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 예측이 어렵다고 평가하였다. 생물경제모델을 통해 이에 대한 효과를 분석한 결과, 2014년 시행된 대구 유어어업의 규제는 비용이 많이 들고, 3년 후 자원의 상태에 긍정적 영향을 미치지 못함을 제시하였으며, 보존 목표를 달성하기 위해 매우 높은 수준의 금지체장을 설정하여 대량 폐기로 인한 대구 사망률이 증가할 수 있음을 제시하였다.

McGarvey et al.(2016)은 생물경제모델을 이용하여 호주의 rock lobster의 어획통계규칙(HCR, Harvest Control Rule)을 수정하도록 권고하였다. 분석의 중요 지표는 10년 동안의 이익, 자원량, 난 생산량, 어획안정성 자료를 사용하였다. 분석결과, 2011년에 개발된 남부 랍스터 어업의 어획통제규칙은 연간 낚시노력량의 목표 수준을 기준으로 설정한 것으로 경제적 관점에서는 최적의 평가를 내렸다. 이를 기반으로 2014년의 어획전략은 TAC의 한도를 1,600톤에서 1,250톤으로 일

시적으로 줄이고, 그다음 해부터 1,500톤으로 다시 늘리는 전략을 채택하였다. 그리고 자원예측 결과, 어획안정성은 높아지고 낮은 수준의 어업관리가 개선되는 결과를 도출하였다.

Pascoe et al.(2016)는 호주와 뉴질랜드의 새우트롤어업과 상어어업, 그리고 랍스터 어업에 대해 어업관리목표 기준인 MSY와 MEY의 차이를 생물경제학적 모델을 통해 분석함으로써 MEY 체제의 호주의 어업관리정책의 성공사례를 제시하였다. 또한, 호주의 생물경제학적 접근법이 성공적으로 운영하고 있음에도 불구하고, 실제 정책 적용은 소수의 어종과 어업에만 제한되어 적용되고 있으며, 보다 복잡한 어업에의 적용은 매개변수의 불확실성을 줄이고 더 복잡한 모델이 개발되어 어업관리전략 수립에 활용되어야 한다고 제안하였다.

Vendeville et al.(2016)은 연령구조 모델을 이용하여 튀니지 북부해안의 새우트롤어업의 생물경제학적 분석을 통해 11년간의 어업관리 시나리오에 의한 관리효과를 평가하였다. 가장 효과적인 시나리오는 2개월간의 일시적인 어장폐쇄, 다이아몬드형 망목을 40mm 정사각형 망목으로 교체, 유류보조금 금지, 그리고 어획강도 83% 감소로 분석하였다. 이로 인해 새우트롤어업의 피해가 5배 감소하고, 생태계 회복에도 기여한다는 연구결과를 도출하였다.

Gardner et al.(2015)은 체장 기반 개체군 역할 모델을 이용하여 호주의 타스마니안 rock lobster 어업의 생물경제학적 분석을 시도하였다. 분석 결과, 현재의 상업적 총허용어획량(TACC, Total Allowable Commercial Catch, 이하 TACC)은 경제적 수익률을 극대화할 수 있는 수준보다 높은 것으로 나타났다.

TACC가 10년 넘게 ITQ 제도에 의해 관리되어왔음에도 불구하고 생물학적 자원평가에 기반한 의사결정으로 인해 MEY 체제로의 전환이 이루어지지 않았다고 지적하고, ITQ 관리를 위해서는 생물경제학적 분석이 필요함을 제시하였다.

Rabasso et al.(2015)은 생물경제학적 모델을 통해 Canary 제도 연안 해역의 돔 바다목장의 해저생태계와 순이익과의 관계를 분석하였다. 이 연구에서는 어류크기와 해저생태계 훼손 면적에 따른 연간 생산량과 경제적 수익성을 분석하여 해조류가 훼손된 면적 대비 최적의 순이익을 도출할 수 있는 가장 최적의 시나리오를 도출하였다. 결과적으로, 훼손된 면적이 증가할수록 어류의 크기에 따른

순이익의 변동은 크지 않으므로 경제적 이익을 극대화하기 위해서는 해저 훼손 비율을 최소화하여야 함을 제시하였다.

Jin et al.(2012)은 사우디아라비아 해역 연안 홍해 북부 및 중부 지역의 전통 어업에 대한 생물경제학적 분석을 시도하였다. 잉여생산량 모델인 Fox 모델과 CYP(Clarke-Yoshimoto-Pooly) 모델을 추정 방법으로 사용하여 분석하였다.

최근 연도의 자원크기와 MEY, 그리고 최적 어획노력량을 추정한 결과, 최근 투입되는 어획노력량이 매우 높아 남획의 문제를 제기하고, 어획노력량이 최적 수준으로 낮아질 경우 잠재적 순이익이 증가할 것이라는 구체적인 분석 결과를 정량적으로 제시하였다.

Eide.(2012)는 노르웨이해역에서 해양보호구역(MPA, Marin Protected Area, 이하 MPA)의 생물경제학적 효과에 대해 분석하였다. 분석 결과, 어류자원 분포 면적의 10% 미만이라도 보호구역이 설정될 경우 어업활동으로부터 자원보존 효과를 얻을 수 있는 결론을 도출하였다.

Larkin et al.(2011)은 경제협력개발기구(OECD, Organization for Economic Cooperation and Development) 보고서를 통해 전 세계적으로 진행되고 있는 수산자원회복 정책의 문제점에 대해 생물경제학적 모델을 통한 해결책을 제시하였다. 이 보고서에서는 세계의 많은 국가에서 수산자원의 자원회복이 필요하다는 것을 강조하지만, 유엔해양법협약(UNCLOS, UN Convention on the Law of the Sea)를 포함한 전 세계 협약은 최적 수준의 자원량을 유지할 수 있도록 일반적으로 MSY를 어획목표로 채택하여 지속가능성에 대한 많은 경제 및 사회적 요인을 무시하고 있어 생물경제모델에 의한 자원회복 목표설정을 강조하고 있다.

또한, 효과적이고 책임 있는 자원회복계획은 단순히 장기 목표를 추정하고 달성 방법에 대한 엄격한 정책을 개발하는 것 이상이어야 하며, 사용된 자료가 특정어업의 특징을 잘 나타낼 때 생물경제모델을 사용하는 것이 효과적임을 제안하고 있다. 시간의 변화에 따른 어획통제규칙(HCR, Harvest Control Rule, 이하 HCR)과 어업관리전략평가(MSE, Management Strategy Evaluation)에 있어서도 생물경제모델의 적용이 효과적인 어업관리에 기여할 수 있다고 제안하고 있다.

Imeson et al.(2004)은 네덜란드 바덴해의 조개잡이 어업을 대상으로 개체군

모델을 활용하여 어획강도에 따른 가입량과 산란자원량, 그리고 서식면적과의 관계에 대해 생물경제학적 분석을 시도하였다. 어업이 가입과 산란, 성장률에 영향을 미치며, 산란자원량이 환경수용량의 50%를 초과할 때 가입에 긍정적인 영향을 미친다는 결과를 도출하였다. 정착성 어종인 조개류의 경우 어업이 산란자원량의 서식면적과 같은 환경수용력과 가입량의 결정에 중요한 요소임을 제시하였다.

이상의 생물경제학적 모델링에 의한 어업관리수단의 효과를 실증적으로 분석한 국외 선행연구의 주요 내용을 요약하면 <표 2-2>와 같다.

<표 2-2> 생물경제모델을 활용하여 실증 분석한 국외 선행연구

선행연구	생물경제 모델에서 사용된 생물학적 자원동태 모델	분석대상 어업 및 어종	평가된 어업관리수단의 종류
Kokunaga et al.(2019)	연령구조 모델, 잉여생산량 모델	일본 연근해어업	적정어획강도, 적정자원량
Lee et al.(2017)	연령구조 모델	유어어업	어업규제, 금지체장
McGarvey et al.(2016)	체장기반 연령 구조 모델	랍스터 어업	TACC, HCR
Pascoe et al.(2016)	연령구조 모델	새우, 상어, 랍스터 어업	MSY, MEY
Vendeville et al.(2016)	연령구조 모델	새우트롤어업	금어구, 망목, 어획강도
Gardner et al.(2015)	체장기반 연령 구조 모델	랍스터 어업	TACC, ITQ
Jin et al.(2012)	잉여생산량모델	전통어업	MEY, F_{MEY}

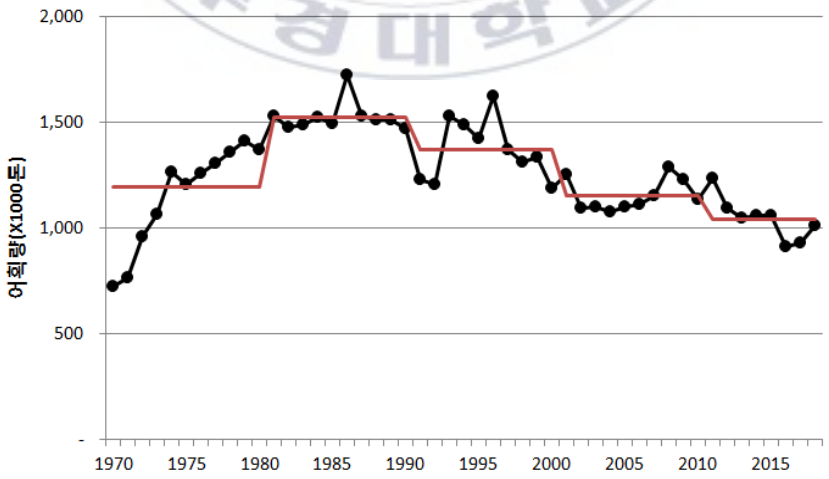
제 3 장 한국 수산자원관리 현황

제 1 절 어획동향 및 자원상태

1. 어획동향

우리나라 연근해어업 생산량은 1970년에 72만 톤을 기록한 이후 1980년대 중반까지 지속적으로 증가하여 정점을 기록한 이후 현재까지 증감을 반복하며 감소하고 있는 추세이다. 연대별 평균 어획량을 살펴보면, 1970년대는 평균 119만 톤, 1980년대는 152만 톤으로 높은 수준이었으며, 1986년에 173만 톤으로 최고를 기록하였다. 1990년대에는 137만 톤, 2000년대에는 115만 톤으로 감소하였다.

2010년대로 들어서면서 어획량은 더욱 감소하여 평균 104만 톤 수준으로 낮아졌으며, 2016년에는 91만 톤으로 떨어져 1973년 106만 톤을 기록한 이후 43년 만에 처음으로 100만 톤 이하의 어획량을 기록하였고, 1986년 최고 어획량과 비교하면 30년 동안 어획량은 절반 수준인 약 47%가 감소하였다<그림 3-1>.



<그림 3-1> 우리나라 연근해 연도별 어획량 변동(자료 : 통계청, 어업생산통계)

시대별로 어획성능과 어장환경이 변화하면서 어획량의 큰 부분을 차지하는 어종의 종 조성도 달라졌다. 1970~1980년대에는 저어류에 해당하는 어종들이 다양하게 어획된 반면, 1990년대 이후로는 남획으로 인한 자원고갈로 말쥐치 및 갈치, 참조기와 같은 상업어종의 어획량이 감소하면서 주요 어획물의 종 조성이 멸치, 고등어 및 살오징어 등과 같이 부어류로 단순화되어 집중적인 어획대상으로 부각되었다.

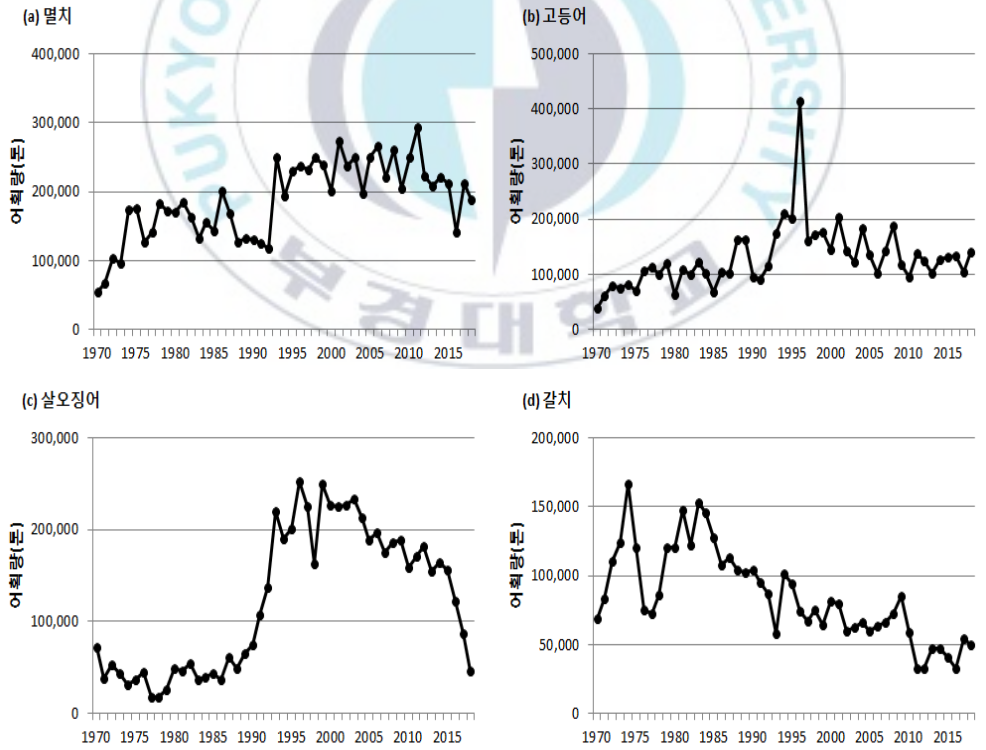
특히 1980년대의 주요 어획 대상이었던 말쥐치와 명태는 각각 1986년 327천 톤과 166천 톤을 기록한 이후 1990년대로 접어들면서 어획량은 급격히 감소하여 2018년 기준으로 각각 2,195톤과 9톤으로 줄어들었다. 최근 5개년(2014~2018년)의 어획량과 생산금액의 순위를 살펴보면, 어획량은 멸치, 고등어, 살오징어가 상위 3개 순위를 차지하였고, 갈치가 그 다음이었다. 반면, 생산금액은 살오징어, 갈치, 멸치, 꽃게 순으로 kg 당 판매단가가 높은 어종들이 상위 순위를 차지하고 있다. 고등어, 삼치와 같은 어종은 어획량은 비교적 높은 순위를 기록하였으나, 생산금액은 낮게 나타난 반면, 살오징어, 꽃게, 문어류 및 낙지류와 같은 소비자들이 선호하는 어종은 생산금액이 상대적으로 높게 나타났다.

<표 3-1> 주요 어종별 어획량 및 생산금액(2014~2018년 평균)

순위	어종명	어획량(톤)	순위	어종명	생산금액(천 원)
1	멸 치	194,707	1	살오징어	443,115,844
2	고등어	127,557	2	갈 치	318,523,062
3	살오징어	114,926	3	멸 치	305,563,875
4	갈 치	44,848	4	꽃 게	213,890,508
5	삼치류	34,738	5	참조기	203,107,903
6	붉은대게	33,209	6	고등어	173,412,919
7	전갱이류	27,466	7	문어류	166,139,939
8	청 어	26,097	8	낙지류	158,048,507
9	참조기	24,564	9	붕장어	132,944,846
10	망치고등어	23,879	10	가자미류	120,922,276

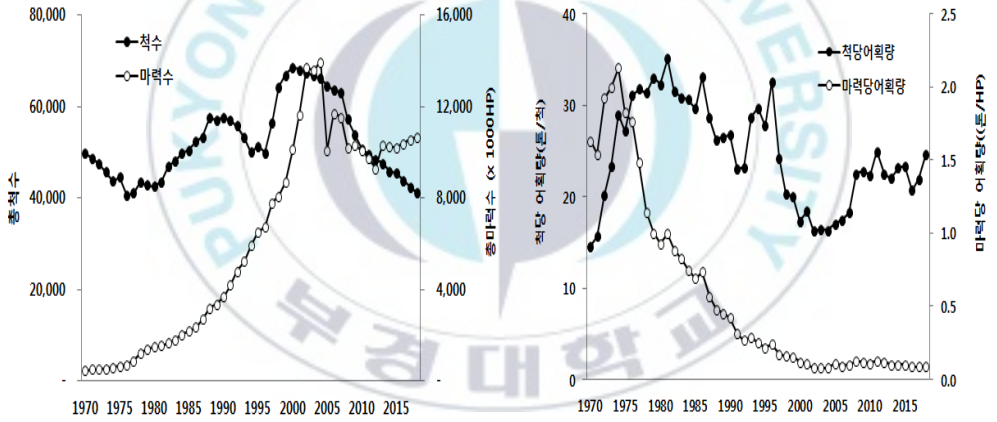
자료 : 수산업협동조합중앙회(2015~2019)

최근의 어획동향은 연근해 어획량이 감소하면서 어획할 수 있는 수산자원의 다양성이 낮아졌고, 업종별 목표어종은 멸치, 고등어, 살오징어에 집중되고 있다. 멸치는 19개 업종에서 어획하고 있으며 1990년대 중반 이후 20~30만 톤의 비교적 높은 어획량을 기록하였지만 2016년에는 14.1만 톤으로 급격히 감소하여 먹이사슬(food chain)의 기초생산 자원인 멸치 자원에 대한 위기감이 나타나고 있다. 고등어는 2000년대부터 15~20만 톤의 범위에서 어획이 되고 있었으나, 2010년 94천 톤으로 감소한 이후 10~13만 톤 내외로 어획량을 유지하고 있다. 살오징어는 1990년대 후반 약 25만 톤의 높은 어획량을 기록한 이후 점차 감소하여 2018년에는 46천 톤으로 급격하게 감소하였다. 갈치는 1974년에 최고 166천 톤, 1983년에 153천 톤으로 비교적 높은 어획량을 기록하였으나, 최근에는 1/3수준으로 감소하여 약 5만 톤 수준을 유지하고 있다<그림 3-2>.



<그림 3-2> 주요 4개 어종의 연도별 어획량 변동(자료 : 통계청, 어업생산통계)

우리나라 연근해에서 조업 중인 어선척수는 2000년 68,629척으로 최고를 기록한 후 감척사업의 수행으로 지속적으로 감소추세에 있으며, 2018년에는 41,119척으로 약 40% 감소하였다. 그러나 기계화, 현대화로 인해 어선의 성능이 증가하면서 어선 마력수는 지속적으로 증가하였으며, 2002년 이후 감소하였으나 자원감소 시점인 1990년대에 비해 약 2.9배 이상 증가하였다. 척당 어획량은 1981년 35.1톤에서 2018년 24.6톤으로 감소 후 증가추세이며, 마력당 어획량은 1974년 2.1톤에서 2018년 0.09톤으로 감소한 후 낮은 수준을 유지하고 있다. 어선척수는 감소하여 1970~1980년대와 유사한 수준이나 과거에 비해 어장이 축소한 점을 고려하면 어선척수는 여전히 많으며, 마력수의 증가와 어선 및 어구대형화, 어구사용량의 증가로 실제 투입되는 어획강도는 여전히 높게 나타나고 있다<그림 3-3>.



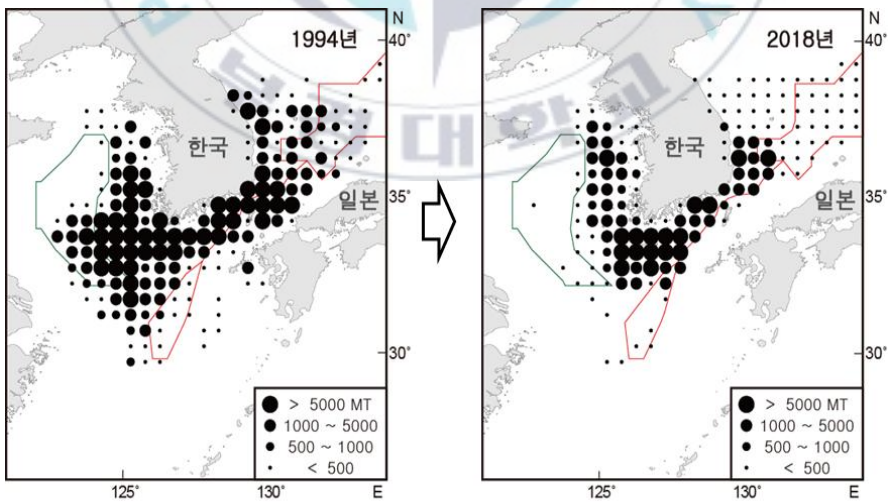
<그림 3-3> 연근해 어선세력 변화(자료 : 통계청, 어업생산통계)

연근해어업의 부흥기로 볼 수 있는 1980년대 중반부터 1990년대 초에는 어로기술의 발달과 더불어 조업어장이 남중국해까지 확대되었다. 그러나 UN 해양법협약이 발효(1994.11)되고 배타적경제수역(EEZ, Exclusive Economic Zone, 이하 EEZ)이 선포되면서 우리나라 주변국의 어장상황도 변화를 맞게 되었다. 먼저 신한·일 어업협정이 체결(1998.11)되었고, 이어 한·중 어업협정이 체결(2000.3)되면

서 기존의 자유로운 조업은 주변국의 협정으로 인해 제약을 받게 되었으며, 이에 따라 우리나라 어선이 조업할 수 있는 어장은 점차 축소되었다.

연근해 주요 12개 업종의 해구별 조업실적을 근거로 한·일, 한·중 어업협정이 체결되기 이전인 1994년과 최근 2018년의 어장변화를 살펴보면, 중국 측과 인접한 서해와 남해 서부 어장은 우리나라 EEZ 안쪽으로 범위가 축소되었다. 남해 동부 및 동해 어장도 한·일 어업협상의 중단으로 일본해역의 조업이 우리나라 해역으로 축소되었고, 살오징어 어획 부진에 따른 대화퇴어장 진출로 동해 북부 어장은 이전보다 확대된 것으로 나타났다. 어장면적은 1994년에 595,774km^{2}에서 2018년에는 530,949km^{2}으로 약 10.9% 감소되었으나, 면적당 어획량은 1994년 1.0톤/km^{2}에서 2018년 0.63톤/km^{2}으로 약 40% 감소하였다<그림 3-4>.

연근해 어장이 축소되면서 업종간 대상어종에 대한 조업경쟁도 심화되었다. 근해어업은 중국 및 일본 측 어장이 줄어들어 연안으로 조업어장이 이동하였고, 연안어업은 어선톤수의 증가에 따른 대형화 및 어획성능 증가로 근해까지 장기조업이 가능한 형태로 전환되었다. 이에 따라 연안어업과 근해어업의 어획목표어종도 멸치, 고등어, 살오징어 등 부어성 어류로 집중되는 현상이 나타나고 있다.



<그림 3-4> 주요 12개 업종의 어장면적 변화(자료 : 통계청, 어업생산통계)

조업경쟁이 심화되고 수산자원의 고갈 및 다양성 감소로 인해 경제성이 낮은 어린 물고기의 남획은 지속되고 있다. 어종별 주요 어업의 어획물 체장조성 조사를 통해 미성어 비율을 추정하고, 해당 어종을 어획하는 업종별 어획비율을 고려하여 업종별 미성어 비율로 환산한 후 전체 어업의 평균 미성어 비율을 추정하였다. 그 결과, 성숙되지 않은 미성어의 어획비율이 증가하고 있는데, 2006년에서 2016년 기간 동안 전체 연근해어업 미성어 비율은 41.2~57.3%로 매우 높은 것으로 추정되었다(국립수산과학원 내부자료).

그물을 사용하는 저인망류 어업 등 다획성 어업에서 미성어 어획 증가로 어획물 평균 체장이 감소하였고, 미성어의 남획으로 산란 자원량 감소, 자원의 산란재생산 기회도 낮아지고 있다. 주요 어종별로는 대형선망어업의 고등어 미성어(28cm 이하, FL) 비율은 19.6~61.6%, 전갱이(23cm이하, FL)는 74.7~97.7%로 매우 높은 수준이며, 갈치(25.6cm이하, AL)는 28.2~74.5%의 범위로 최근 60% 이상으로 높은 수준이다. 참조기(18.6cm이하, TL)는 38.9~76.6%로 나타났으며, 안강망어업과 쌍끌이대형저인망어업에서 미성어 비율이 높은 편이다.

상업어종 중에서도 고가로 분류되는 참조기의 경우 치어의 평균 단가는 693원/kg에 비해 성어는 35,000~80,000원/kg으로 100배가 넘는 차이를 나타내고 있다. 또한, 식용으로 이용하지 못하거나 상업적으로 가치가 떨어지는 치어는 양식장의 생사료로 공급되고 있으며, 유통경로가 체계화되지 않아 정확하게 파악이 어렵지만 생사료로 이용되는 양은 연간 약 50만 톤 내외로 집계되고 있다<표 3-2>.

<표 3-2> 양식생산량과 생사료 현황

(단위 : 톤)

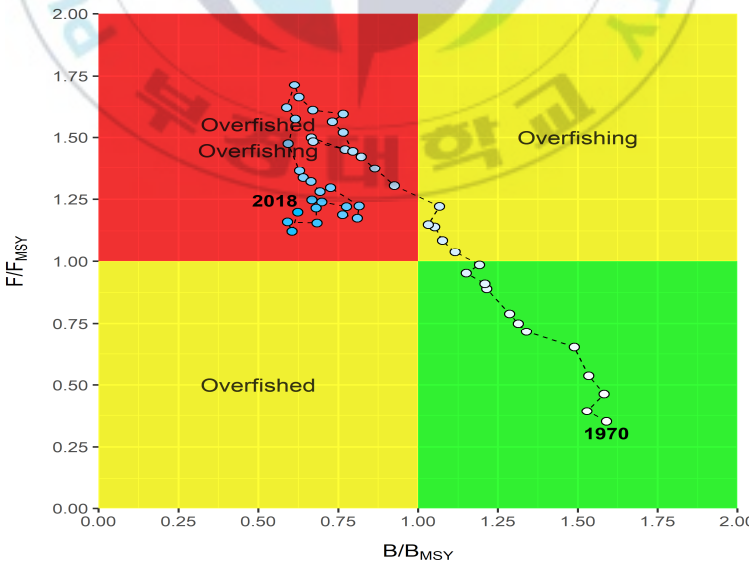
구 분	2014	2015	2016	2017	2018
합 계	553,527	548,955	572,339	582,776	606,357
생 사 료	473,669 (85.6%)	473,229 (86.2%)	491,026 (85.8%)	494,827 (84.9%)	514,816 (84.9%)
배합사료	79,858 (14.4%)	75,726 (13.8%)	81,313 (14.2%)	87,980 (15.1%)	92,937 (15.1%)
양식생산량(어류)	83,437	85,448	80,127	86,387	80,512

자료 : 통계청, 양식동향조사(2019)

2. 자원상태

우리나라의 연근해 주요 50개 어종을 선정하여 어획동향 분석 및 자원상태 평가를 수행하였다. 50개 어종에 대한 2018년도 어획량은 714,556톤으로 연근해어업 총 어획량의 73%를 차지하였다. 자원평가는 5단계 ABC 추정지침(국립수산과학원, 2018)에 의거 어종별 이용가능 정보수준에 따라 1~5단계 방법을 적용하였으며, 1단계 0종, 2단계 6종, 3단계 1종, 4단계 26종, 그리고 5단계 17종으로 자원평가를 실시하였다.

자원수준은 높음 13종, 중간 29종, 그리고 낮음 8종으로 파악되었으며, 자원동향은 증가 16종, 평형 24종, 그리고 감소 10종으로 추정되었다. 자원평가 결과를 바탕으로 우리나라 연근해 어업에 대한 어획강도 및 자원수준을 KOBE plot으로 나타내었다. 적정수준을 1로 볼 때, 2004년 이후 어획강도가 크게 감소하였으나 최근 2018년에는 여전히 과잉노력상태(1.20)이며 자원수준은 낮음(0.62)으로 평가되었다<그림 3-5>.



<그림 3-5> 연도별 어획강도 및 자원수준

제 2 절 수산자원관리 정책 동향 및 평가

연근해 수산자원의 고갈로 인해 어획량이 지속적으로 감소함에 따라 우리나라 어업자원관리를 강화해야 한다는 의견이 대두되고 있다. 과거 '70~'80년대에는 생산량 증대에 목적을 둔 증산 정책이 주를 이루었다면, 현재는 철저한 어업관리를 바탕으로 적정량만큼만 이용하여 지속 가능한 수산업을 실현하기 위한 어업관리형 어업이 목표가 되고 있다.

그러나 높은 어획강도, 불법어업, 어구관리 부실 등으로 연근해 수산자원의 감소추세가 지속되어 어획량 회복에도 장시간이 소요되고 있다. 또한 지속 가능한 어업생산체계 구축을 위해 수산자원회복의 효과가 큰 금어기 및 휴어제를 확대하고 있으나 단기적 어획량 증가 효과는 미미한 실정이다.

해외사례에서도 아이슬란드 대구와 스코틀랜드 대서양 대구의 경우 금어기를 설정하고 있으나 자원증대 효과를 나타내는 뚜렷한 증거가 없는 것으로 보고되고 있다. 반면, 조지아만 대구의 경우 미국, 캐나다 해역에서 저서어류를 잡는 모든 어업에 대한 조업금지 결과 대구자원에 대한 어획사망율이 급격하게 감소되었다는 연구결과도 있다.

무엇보다 산란기의 조업금지 정책은 산란자원의 보호에는 유익하다는 제한적인 결과는 도출할 수 있으나 이로 인해 산란자원이 보호되어 지속적 어업이 가능할 것이라는 일반화 과정을 거쳐서는 안 된다. 즉, 생태계를 고려하여 산란자원에 미치는 어획사망률 감소와 같은 복합적인 요인을 충족시켜야 지속 가능한 어업에 대한 효과를 기대할 수 있다고 보고하고 있다(Rijnsdorp, 2004; Arende, 2007).

우리나라의 어업관리수단은 규제적 수단과 조장적 수단을 포함한다. 규제적 수단은 어획노력량 규제, 기술적 규제, 어획량 규제, 조업구역 규제로 크게 나눌 수 있으며, 조장적 수단은 어장생태계 보호를 위한 환경관리, 인공어초사업, 종묘방류사업 등 자원조성을 포함한다<표 3-3>.

어업관리규제는 수산업법과 시행령, 수산자원관리법 및 시행령에 근거하고 있다. 어획노력량 관리 중 어업허가 정수는 연근해어업 허가건수를 제한하여 신규

어업 진입을 제한하는 것이다. 현재 연근해 41개 업종의 총 허가건수는 56,451건(근해 21개 업종 2,639건, 연안 8종 47,578건, 구획 12종 6,234건(수산업법 제41조)으로 관리되고 있다.

어선톤수 제한은 연근해어업 허가 어선의 크기 증가(증톤)를 제한하는 것으로, 외끌이 대형저인망 60~140톤, 대형선망 50~140톤, 연안어업은 10톤 미만 등(수산업법 제41조)으로 제한하고 있다.

어선마력은 어업별 설치 가능한 엔진의 최대출력(마력)을 제한하는 것으로 외끌이중형저인망 450마력 이하, 기선권현망 220마력 이하 등 업종별로 최대마력수를 제한하고 있다. 어획노력량 규제의 대표적인 사업으로 어선감척사업을 수행중에 있다. 어선 감척은 연근해 어선척수를 수산자원에 적합한 수준으로 감척하여 수산자원의 지속적 이용과 어업경영 개선을 통한 어업경쟁력 제고가 목표이다. 그 동안의 감척 실적(1994~2018)은 총 20,265척(연안어선 17,583척, 근해어선 2,682척)으로서, 제2차 연근해어업 구조조정 기본계획에 의해 향후 2023년까지 2,098척(연안 1,989, 근해 109척)을 추가 감척할 계획이며, 필요시 자율감척 외에도 직권감척에 의한 어선척수를 줄여나갈 계획이다.

기술적 규제로는 어선·어구 제한을 두고 있는데, 상업적 조업 행위를 위해서는 어선, 어구에 허가를 받도록 하며, 비상업적 조업 행위 시 사용 가능한 도구를 한정하는 것이다. 그물코 제한은 연근해어업의 종류별로 사용할 수 있는 그물코(mesh size) 크기를 제한하여 과도한 어획을 제한하고 있으며, 어업별 어구의 사용량과 같은 어구규모 제한과 세목망 금지기간과 같은 어구사용 금지기간을 법으로 규정하고 있다.

또한, 주요 상업어종을 비롯하여 자원보호가 필요한 어린고기 및 산란물고기에 대한 포획·채취 금지기간을 제한하고 있으며, 대게 등 특정 수산자원의 암컷포획 포획을 금지하고 있다(수산자원관리법 시행령 제6조). 현재 포획금지기간은 42종, 금지체장은 39종에 대해 설정되어 있으며, 일명 '총알오징어'와 같은 어린물고기와 산란어 보호 강화를 위해 살오징어, 대문어, 대구 등 총 14종에 대해 관련 규정의 조정을 검토 중에 있다.

어획량 규제의 대표적인 수단은 TAC 제도이다. TAC 제도는 개별 어종에 대해

연간 잡을 수 있는 어획량을 설정하여 그 한도 내에서만 어획을 허용하여 자원을 관리하는 제도로서, 우리나라는 1999년에 4개 어종 2개 업종에 대해 시범도입을 시작으로 2019년 어기 현재 12개 어종 14개 업종에 대해 TAC를 실시 중이다.

할당량 배분형식은 개별할당량(IQ)의 형태로 지자체에서 어선별로 배분하고 있다. TAC 대상어종의 어획량 관리는 전국 121개 지정 판매장소에서 한국수산자원공단(FIRA)의 수산자원조사원(85명)이 확인하고 있으며, 어획량 및 어획물의 크기와 같은 생물학적 조사도 병행 중이다.

<표 3-3> 어업관리수단의 분류

구분	규제적 수단				조장적 수단
	어획노력량 규제	기술적 규제	어획량 규제	조업구역 규제	
종류	면허·허가 허가정수 어선톤수 어선마력수 선복량 어구실명제	어선·어구 형태 어구규모제한 그물코 제한 포획금지구역·기간 포획금지체장·체중 어란채취금지	TAC관리 판매장소 지정	특정어업 금지구역 어업별 조업구역 보호수면·수역 관리수면	폐어구수거 인공어초 종자방류

자료 : 수산업법 및 동법 시행령, 수산자원관리법 및 동법 시행령 정리

이 외에도 폐어망, 유실어구 등 수거(136천 ha, 2,219톤), 바다숲 조성(3천ha/년) 및 연안바다목장 조성(10개소)을 추진하였으며, 민간 자율휴어제 도입 방안 마련 등의 사업을 수행해 오고 있다. 이 외에도 수산자원회복 프로그램 운영에 연간 20억 원의 연구사업비도 투입하고 있다.

그러나 수산자원의 보호와 관리를 위한 정부의 지속적 노력에도 불구하고 최근 연근해 어획량은 100만 톤 수준으로 감소하였다. 정부에서는 어려운 수산업의 현실을 극복하고자 그동안 '우리 바다 되살리기 프로젝트'를 통해 '깨끗한 바다, 풍요로운 어장'이라는 주제를 국정과제로 채택하여 연근해 어업생산량 회복을 목

표로 하고 있다. 그리고, 국정과제의 체계적인 추진을 위해 마련된 것이 범 정부적 차원에서 수립한「수산혁신 2030계획('19.2.13)」이다.

「수산혁신 2030계획」은 수산업 혁신성장과 일자리 창출을 위한 수산분야 최초의 종합적인 중장기 혁신대책이다. 지속 가능한 젊은 수산업, 함께 잘사는 어촌 실현을 비전으로 설정하여 2030년 수산업 전체 매출액 100조 원 달성, 연근해 자원량 503만 톤 달성, TAC 관리 대상종 어획비율을 2017년 25%에서 2030년 80%로 확대하는 것을 목표로 설정하고 있다.

이를 위해 연근해어업 분야에서는 생산지원 중심에서 자원관리 중심으로 정책 패러다임을 전환하고, TAC 제도 확대, 불법어업 근절 등 자원관리형 어업구조로 정책 추진방향을 전환하였다. 세부전략으로는 TAC 기반의 자원관리형 어업구조 정착을 위해 자원평가에 기초한 TAC 의무화 및 금어·휴어제 확대, 전략적 어선 감척, 연근해 조업구역 조정 및 자원관리형 낚시제 추진 등으로 어업구조를 개편하고, 어항검색제도 도입 및 불법 적발 시 처벌강화, 어구관리 체계화, 어린물고기 산란장 보호 및 어획제한을 통해 불법어업을 근절한다는 전략이다.

그 일환으로 자원감소, 연근해 경쟁 조업 등 어업여건 변화에 적극 대응하기 위해 어획강도가 높은 업종 중심으로 전략적 감척을 추진하는「제2차 연근해어업 구조개선 기본계획('19～'23)」도 수립하였으며,「수산혁신 2030계획」의 세부 실행계획을 포함하여 강화된 어업자원관리 정책방향을 제시하기 위해「제3차 수산자원관리 기본계획('21～'25)」도 수립할 예정이다.

연근해 어업자원관리정책의 중심이 TAC 제도, 즉 어획량 관리 중심으로 전환됨으로써 TAC 제도의 단계적 확대 및 내실화가 절실히 필요하다. 이를 위해 우선적으로 오징어(쌍끌이대형저인망어업)와 바지락(거제 잠수기어업)에 대해 TAC를 확대 적용하였고, 필요한 경우 정부가 특정 어종에 대한 TAC를 실시할 수 있도록 수산자원관리법 개정을 추진하였다. 그리고 TAC 조사원 및 현장사무소 확대를 통한 모니터링을 강화하였다.

또한, 최근에는 복잡하게 얽혀 있는 어업제도로 인해 오랫동안 개정 요구를 받아왔던 조업규제에 대해서도 TAC 실시와 전자조업일지 적용 등 어업관리를 강화하는 조건으로 풀기 어려웠던 조업규제를 완화해 주는 'TAC 기반 규제완화

시범사업('19년)'이 시행되어 TAC 제도에 대한 어업인의 참여와 관심이 높아져 TAC 제도 확대를 위한 전환기를 맞고 있다. 그러나 이러한 정부의 노력과 정책 방향에도 불구하고, TAC 확대를 위한 예산 및 인력 부족, 어획보고체계 및 엄격한 할당량 관리 미흡, 미참여 어선의 TAC 대상어종 어획, 수산자원조사원 부족 및 낮은 소진율 등으로 인해 TAC 제도의 실효성에 대한 의문이 끊임없이 제기되고 있는 실정이다.

이와 더불어 어린물고기 및 알밴 어미물고기의 보호를 통해 수산자원의 가입과 재생산의 기회를 보장하여 수산자원의 증가와 회복이 이루어질 수 있도록 금지체장과 금어기 설정을 적극적으로 추진하고 있다. 동해안 명태의 사례를 보면 어린 명태인 노가리의 남획으로 인해 우리나라 동해안에서 서식하던 명태자원이 고갈되었고, 명태자원의 회복을 위해 연구용을 제외한 전면 조업금지라는 강화된 포획금지규정을 설정하였다.

그 동안 포획금지정책은 연안 정착성 어종 위주로 포획금지규정이 설정되어 관리되었으나, 2016년부터 고등어, 살오징어, 참조기, 갈치 등 상업어종에 대해서도 금지체장과 금어기를 확대 설정하여 관리하고 있다. 특히 어린 오징어인 '총알오징어' 및 알밴 어미물고기와 같이 어린물고기와 산란 어미 보호를 위해 현행 금지체장과 금어기를 과학적 기준인 성숙체장과 산란기 중심으로 현실화하는 방안을 마련하고 있다.

포획금지규정의 설정 기준은 자원상태가 낮거나 감소추세에 있는 어종, 어업인의 요구가 있는 어종, 현행 규정이 현실과 맞지 않는 어종 등 전반적인 사항을 고려하여 설정하였다. 하지만 수산자원 조사·평가를 통한 어종의 선정, 규제의 강도 등을 설정할 때 어종별·어업별 각각의 세부 현안사항에 대한 과학적 근거를 자세하게 제시하기가 어려우며, 자원고갈이 이루어지고 있는 상황에서도 해당 어업인이 강하게 반발하거나 거부하는 경우에는 정책 추진이 어려워 개정 입법 등이 지연되는 현상이 발생하고 있다.

이로 인해 포획금지규정에 대한 정책 추진의 관점은 어업인의 수용여부가 최우선적으로 고려되고 있어, 상대적으로 과학적 근거나 정책효과에 대해서는 제대로 된 검토가 선행되지 못하고 있는 실정이다.

결론적으로 금지체장과 금어기 설정은 본래의 취지인 자원보호와 어업관리 효과도 제대로 얻을 수 없을 뿐만 아니라 어업인에게는 과도한 규제로 인식되어 어업관리에 대한 거부감과 부작용을 초래하고 있다. 따라서 어업관리 정책수립 초기단계부터 이러한 악순환이 되풀이되지 않도록 어업현실과 과학적 근거를 토대로 정책투입 효과에 대해 정밀하게 분석하고 이해관계자를 설득하여 어업현장에서 수용 가능한 가장 적합한 어업관리 정책모델을 만들 수 있도록 절차 개선이 시급하다.

이러한 문제점 해결을 위하여 최근에는 어린물고기 및 알밴 어미 물고기 보호는 정부뿐만 아니라 시민사회단체, 소비자(국민)가 함께 참여하여 현명한 소비를 통해 자원이용과 보호를 동시에 이루어 나갈 수 있도록 자원상태에 대한 위험경보를 알려주는 '신호등체계 자원정보제공시스템' 도입, 소비자 참여 자원관리 방안 마련, 어업인의 자율적 자원관리 제도 등을 적극 추진하고 있다.

한국소비자연맹에서 실시한 설문조사('19.11, 성인 남녀 286명 대상)에서 어린물고기 및 어미 물고기 보호 등 어족자원 보호를 위해 관련 기준(법)의 강화 필요 여부를 질의한 결과, 현재 기준(법)의 강화 필요성에 대해서는 93% 소비자가 필요하다고 응답하였고, 수산자원 보호 등을 고려하여 수산물을 구입하는지에 대해서는 80.1%의 소비자가 그렇다고 응답하여 어린물고기 보호 등을 통한 수산자원 보호에 대해서는 충분한 사회적 공감대가 형성되었다고 볼 수 있다. 또한, 어린물고기 보호에 대한 인식도 조사(한국해양수산개발원, 2018)에서도, 응답자의 71%가 포획채취 금지체장의 설정이 매우 필요하다고 응답하였다. 그리고 현재보다 더 강화해야 된다는 의견도 89%로 높은 응답률을 나타내어 어린고기 보호에 대한 국민들의 관심이 증가하고 있음을 알 수 있다.

제 3 절 수산자원관리체계 비교 및 시사점

1. 수산자원관리체계 비교

우리나라는 미국, 호주 등과는 달리 여러 어종이 잡히는 다어구·다어종의 형태로 자료 수집과 어업관리가 어렵다. 일본은 우리나라와 비슷하나 그 외 국가들은 소어종·다량 생산의 기업형 대규모 어업 위주로 획일·단순화되어 우리나라보다는 상대적으로 어업관리가 비교적 용이한 편이다.

어업관리의 가장 기초적인 사항인 어획량 보고는 법적 의무사항이나, 복잡한 어업구조와 연안 어획량 보고의 어려움으로 어획량 보고가 다소 부실한 실정이며, 수협 위판장을 통한 임의상장제로 운영되면서 정확한 어획량 확인이 곤란하고 사매매가 이루어지더라도 제재할 근거가 부족하다. 일본의 경우, 우리나라처럼 임의상장제이나 각 위판장 또는 시장에서의 어획량 보고가 철저히 이루어지고 있다.

미국과 뉴질랜드에서는 전자어획보고시스템이 정착되어 어업현장에서 직접 적용되고 있으며, 영상을 활용한 어획모니터링 시스템에 대한 연구도 활발히 진행중이다. 최근 우리나라에서도 TAC 기반 규제완화 시범사업의 필수조건으로 전자어획보고시스템 도입을 규정하고 있으며, CCTV 설치는 선택조건으로 지정하는 등 관련 시스템의 도입을 현장에서 시범 적용하고 있다.

미국, 뉴질랜드 등은 자원조사·평가 보고서를 분기·반기·연도별로 작성, 외부에 공개하고 있으나 우리나라는 내부 자료로만 활용하고 외부에는 비공개를 하는 경우가 대부분으로 정책부서와 어업인에 한하여 필요시 일부만 공개하고 있다.

어획통계자료의 경우에 우리나라는 가장 최근 연도까지의 정보를 공개하고 있으나, 일본의 경우 1~2년 지난 통계자료를 외부에 공개하고 있다.

가장 효과적인 어업관리 수단으로 알려진 TAC 제도는 우리나라와 일본을 제외한 많은 어업자원관리 선진국들은 개별적 거래가 가능한 어획할당량을 부과하는 ITQ를 운영하고 있다.

그러나 우리나라는 TAC 제도 도입초기 개별할당제(IQ, Individual Quota, 이하 IQ)를 도입했으나, 일본은 올림픽 방식으로 TAC 제도를 운영하다가 2014년부터 IQ 제도를 도입하여 실시 중이다. 또한, 금어기 및 금지체장, 보호구역 설정과 같이 투입되는 노력량을 제한하는 방식인 입구규제를 병행하고 있으며, 어업관리 효과의 극대화를 위해 치어혼획 방지 등 TAC 제도와 연계하여 운영하고 있다.

자원평가 어종의 경우, 우리나라는 TAC 어종(12개)을 포함한 50개 수산자원

(계군 및 해역을 구분하지 않음)에 대한 자원평가를 실시 중이며, 일본 등 다른 나라는 계군 또는 해역별로 구분하여 같은 종이라도 별도 어종으로 구분하여 평가하고 있다. 수산자원량 평가 방법은 우리나라와 선진국 모두 통합모형을 통해 이루어지고, 평가 기준도 지속 가능한 자원량 수준(B_{MSY}) 및 지속 가능한 어획량 수준(C_{MSY})을 기준으로 하여 동일하지만, 조사선, 장비 및 인력은 선진국에 비해 열악한 편이다.

최근에는 수산과학조사선 4척이 투입되어 더 정확한 자원조사가 이루어지고 있으며, 우리나라가 개발한 통합적 생태계 기반 자원평가 및 관리기법은 미국, 일본 과학자들도 인정하는 연구결과로 생태계 평가분야에서는 세계적인 수준이다.

수산자원의 상태를 나타내는 평가지표는 각 국가별로 차이가 있으나 우리나라를 포함한 모든 수산선진국들이 각각 고유의 지표를 보유하고 있다. 우리나라, 호주, 일본은 수산자원의 수준을 자원량, 어획량 등의 변동사항을 고려하여, 관리기준점에 따라 3단계(낮음, 중간, 높음)로 구분하고 수산자원 동향도 3단계(감소, 평형, 증가)로 구분하고 있다.

뉴질랜드는 전략적 어획기준(HSS)에 따라 수산자원상태를 soft limit, hard limit, overfishing threshold, management target로 구분하고, 미국은 수산자원 지속가능지수(FSSI)라는 정량적인 지표를 개발하여 수산자원의 회복정도를 측정하고 있다. 자원평가 및 관리기관의 경우 우리나라는 해양수산부 소속 국립수산과학원에서 수산자원을 관리 중이나, 미국은 국립해양대기청(NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration) 산하 국립해양수산국과 8개 수산관리위원회로 구성된 평가관리 기관에서 담당하고 있다.

뉴질랜드는 1차 산업부 산하 국립물대기연구소에서 담당하고 있으며, 일본은 국립수산대를 포함 12개 관련 연구기관(수산총합연구센터)에서 담당하고 있다. 호주는 수산연구개발공사에서 총괄하고 각 주마다 존재하는 수산부서에서 담당하고 있으며, 캐나다는 해양수산부 산하 해역별 연구기관에서 담당하고 있다.

우리나라의 경우 선진국과 달리 지자체 연구소가 양식종자 생산, 종묘 방류 등 연구에 집중하고, 자원평가 및 관리·연구기능이 미흡하여 어업관리에는 취약한 실정이다. 미국, 호주 등은 국가연구기관 외에 지자체 연구소, 지역대학에서도 어업관리에

관심이 많으며, 일본의 경우도 지자체의 어업관리 제도가 잘 정비되어 있다.

<표 3-4> 우리나라 및 선진국의 어업자원관리체계 비교

구분	대한민국	미국	뉴질랜드	일본
어업형태	복합적 (다어구다어종)	획일·복합적 (기업형복잡형)	획일적 (기업형단순형)	복합적 (다어구다어종)
어획량 보고	의무적	의무적	의무적	의무적
평가결과 정보제공	연도별 제공 (일부 공개)	분기별 제공 (공개)	반기별 제공 (공개)	연도별 제공 (공개)
자원평가	어종별 자원평가	어종별 자원평가	어종별 자원평가	어종별 자원평가
	계군 또는 해역 구분 없음	계군 또는 해역 구분 포함	계군 또는 해역 구분 포함	계군 또는 해역 구분 포함
자원량 평가기준	B_{MSY} 및 C_{MSY}	B_{MSY} 기준 하 OY	B_{MSY} 및 C_{MSY}	B_{MSY} 및 C_{MSY}
분석모형	통합모형	통합모형	통합모형	통합모형
평가지표	3단계 자원수준 3단계 자원동향 기준	FSSI	HSS	3단계 자원수준 3단계 자원동향 기준
관리기구	해양수산부	NOAA	수산부	농림수산성
자원평가 수산자원 수	50개	FSSI 230개 수산자원 중 완전한 평가 130개	377개 (고도회유성 어종 5개 포함)	87개
자원평가 관련 연구 인프라	국립수산과학원 산하 권역별 수산연구소와 지자체별 수산 연구기관 존재	NOAA 산하 국립해양수산국 및 8개 지역수산관리기구 존재	1차 산업부 산하 국립물대기 연구소	수산종합연구센터에 속하는 국립 수산대를 포함한 관련 연구기관 12개 존재
수산자원 관리법령	수산자원관리법 (2010)	매그너슨-스티븐스 어업관리보존법 (2006개정)	수산법 (1983)	자원관리지침 (2011)
수산자원 관리제도	입구규제 TAC 및 IQ	입구규제 IFQ	입구규제 QMS 하 ITQ	입구규제 TAC 및 IQ
자원회복 계획	시행	시행	시행	시행

자료 : 미국 해양대기청(NOAA), 뉴질랜드 1차 산업부(MPI), 일본 수산청(JFA)

** QMS : Quota Management System(어획량 관리제도)
FSSI : Fish Stock Sustainability Index(어족자원 지속성 지수)
HSS : Harvest strategy standard(전략적 어획 기준)

2. 시사점

우리나라의 어업자원관리 수준은 FAO 등 국제기준, 과학적 방법론에 부합하는 다양한 제도 운용으로 세계적으로 우수한 수준으로 평가받고 있으나, 여전히 선진국인 미국, 뉴질랜드, 캐나다보다는 낮은 수준이다. 이러한 결과는 미국 워싱턴 대학에서 발표한 세계 어획량 상위 28개국의 어업자원관리 수준 평가 결과를 발표하였는데, 그 중에서 우리나라는 28개국 중 12위로 아시아 최고로 평가되었으며, 미국이 1위, 뉴질랜드는 5위, 캐나다 7위, 일본은 15위, 중국은 25위로 평가되었다(Melnychuk et al., 2017). 평가항목은 자원조사·평가현황, 현 자원상태, 관리조치 현황, 관리조치 집행정도, 사회경제적 요소 등 5가지 요소에 대해 각국 전문가가 평가한 결과를 지수로 나타낸 것이다. 우리나라는 자원조사·평가, 관리조치 현황에서 비교적 높은 점수를 받았으며, 자원상태와 관리조치 집행 정도에서는 일본보다 낮은 점수를 받았다.

선진국 관리체계 비교사례와 워싱턴 대학의 연구 결과에서도 나타났듯이 현재 우리나라는 어업자원관리에 필요한 기본적인 연구체계와 관리제도는 어느 정도 갖추었다고 볼 수 있으나, 어업현장과 정책수립에 있어서 얼마나 효율적으로 집행되고 있느냐가 가장 큰 핵심요소라고 볼 수 있다. 예를 들어, 어획실적보고제도는 갖추고 있으나 사매매 어획량이 정확하게 파악되지 못하고 있으며, 포획금지규정이 있지만 어업현장에서 수용하기 어렵고 제대로 지켜지지 않으면 제도의 실효성은 거의 없다는 것이다. 가장 효과적인 어업자원관리 수단으로 알려진 TAC 제도 역시 일부 업종만 참여하거나 미참여 업종이 더 많은 경우 실효성 있는 관리효과를 거두기는 어렵다. 또한, 다양한 규제수단을 중복적으로 투입하여 규제에 대한 피로감은 높아지지만 실제로 어떤 관리수단이 가장 효과적인지에 대한 모니터링과 피드백은 부족한 실정이다.

우리나라의 어업구조가 매우 복잡하고 다양한 어종을 대상으로 어로활동이 이루어지고 있는 점을 감안하더라도 선진국 수준의 관리체계를 마련하기 위해서는 이용되는 자료와 투입되는 수단의 양적인 측면보다는 질적인 향상이 필요하다. 정확한 자원조사·평가를 통해 적합한 어업관리수단을 투입하고 향후 어업관리효과에 대한 중장기적 모니터링을 통해 관리전략에 대한 평가도 함께 수행되어야 할 것이다.

제 4 장 대상어종(갈치) 자원상태 평가

본 장에서는 우리나라 근해에서 어획되는 갈치의 자원상태를 파악하기 위하여 자원평가를 위한 생태 및 어획 동향 등 기초자료를 분석하였다. 그리고 개체군 자원평가모델을 활용하여 연도별 자원량과 적정 자원량을 산출하여 시나리오별 어획량 관리 및 노력량 관리에 따른 자원량 변화를 예측함으로써 우리나라 근해 갈치의 수산자원 관리를 위한 과학적 근거를 제시하였다.

제 1 절 갈치 생태와 어획동향

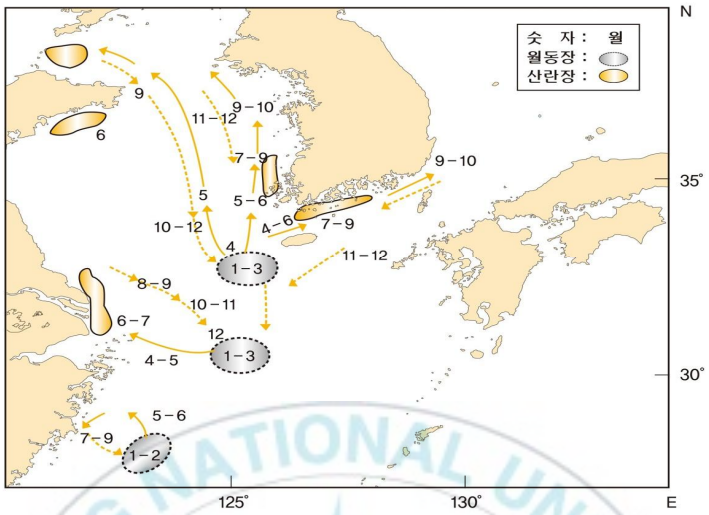
1. 생태와 생활사

갈치(*Trichiurus lepturus*)는 우리나라 전 연근해, 특히 서해와 남해, 일본, 동중국해, 세계의 온대 또는 아열대 해역에 분포한다.

2~3월 경 제주도 서쪽해역에서 월동하다가 4월 경 북쪽으로 이동하여 연안에서 산란하고, 일부는 더욱 북상하여 압록강 하구까지 이르며, 9월 경 수온이 감소하면 남쪽으로 이동하여 제주도 서방해역에서 월동을 한다. 낮에는 바닥이 모래나 펄인 깊은 곳에 있다가 밤이 되면 수면 가까이 떠오른다<그림 4-1>.

산란장은 우리나라 서·남해의 연안과 중국 연안에 있으며, 최근 연구에 따르면 제주도 주변해역에 서식하는 갈치의 산란기는 6~11월, 암컷 갈치의 성숙체장은 항문장 25cm, 연중 2회 이상 산란하는 다회 산란종이며, 암컷과 수컷의 비율은 2.64:1로 보고되고 있다.

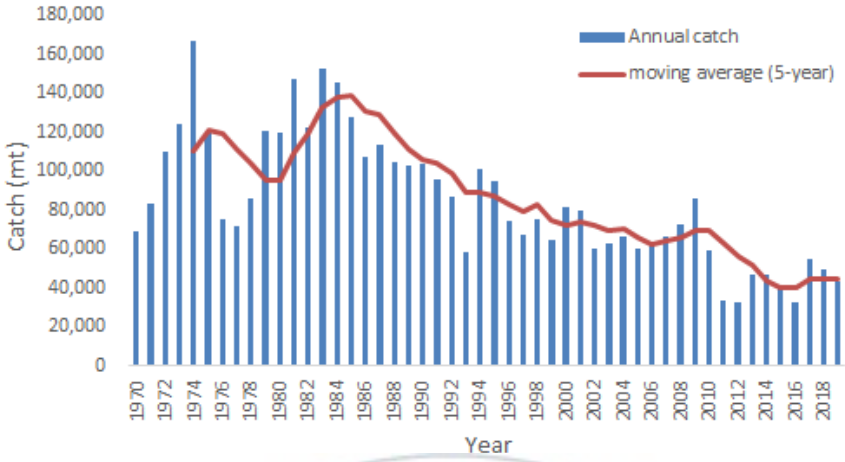
갈치는 항문장이 25cm까지는 젓새우, 곤쟁이 등 동물성 플랑크톤을 섭취하다가 그 이후부터는 주로 어류를 포식하며 그 외 오징어류, 새우류, 게류 등도 포식하는데 어군 밀집기인 월동기와 7월에는 동종포식이 많이 일어난다.



<그림 4-1> 갈치 회유도(NFRDI, 2004).

2. 어획량 변동

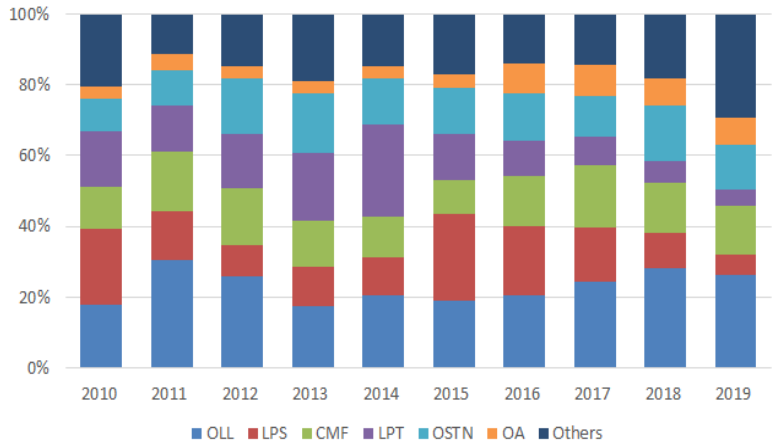
우리나라 연근해 갈치의 연도별 어획량은 1974년 166,391톤으로 최고점을 기록한 뒤 감소하다 1977년부터 다시 증가하였으나, 1983년 이후로 지속적으로 감소하여 왔다. 2017년에는 전년도인 2016년에 비해 1.68배로 급격히 증가하였으나, 그 이후 2년간 계속해서 감소하였다<그림 4-2>.



<그림 4-2> 연근해 갈치 연도별(1970~2019년) 어획량 및 5년 이동평균(자료 : 통계청, 어업생산통계)

2010년부터 2019년까지 최근 10년간 연도별·어법별 어획량을 보면, 우리나라 연근해 갈치는 주로 근해연승, 근해안강망, 대형선망, 쌍끌이대형저인망, 대형트롤, 연안복합 등 다양한 연근해어법에 의해 어획되고 있으며, 연안복합을 제외한 대부분이 근해어법에 의해 어획되고 있다. 특히 근해연승에 의한 어획량은 매년 꾸준히 높은 어획비율을 차지하고 있으며, 최근에는 근해채낚기어업의 어획량이 증가추세이며, 대형선망과 쌍끌이대형저인망어업에서의 어획량은 감소추세이다 <그림 4-3>.

2017~2019년 최근 3개년 평균 월별 어획량 자료를 볼 때, 연근해 갈치의 주 어획시기는 6~12월로 산란시기와 겹치는 것으로 분석되었다<그림 4-4>.



<그림 4-3> 연근해 갈치 연도별(2010~2019년) 주요 어법별 어획비율, 최근 10년 평균 상위 6개 어업 및 기타 어법을 나타냄(OLL: 근해연승, LPS: 대형선망, CMF: 연안복합, LPT: 쌍끌이대형저인망, OSTN: 근해안강망, OA: 근해채낚기, Others: 기타)

(자료 : 통계청, 어업생산통계)

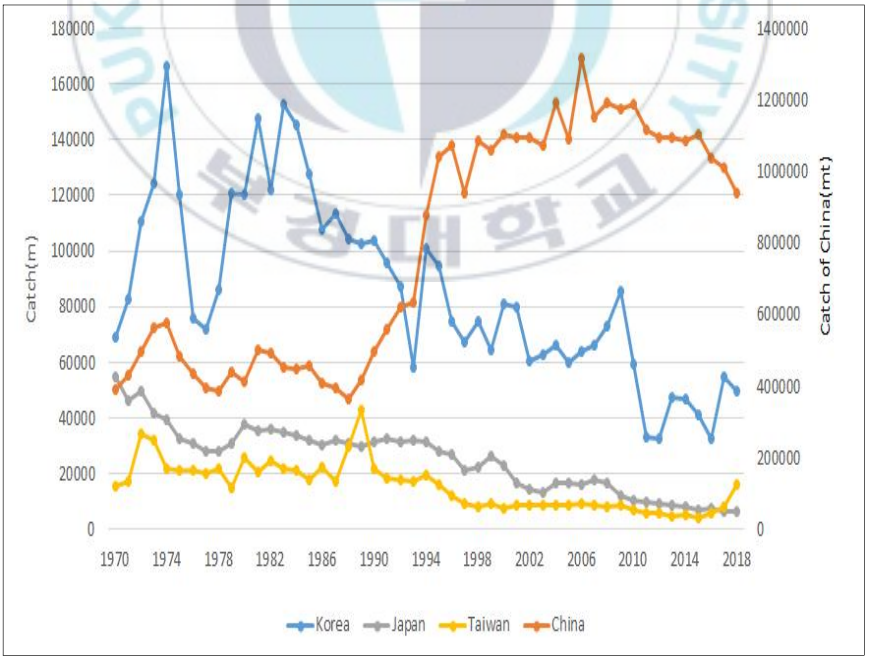
<그림 4-4> 연근해 갈치 월별 어획량(2017~2019년 3개년 평균

(자료 : 통계청, 어업생산통계)

우리나라에서 이용되고 있는 갈치는 우리나라 서해에서부터 동중국해까지 넓게 분포하고 있으며, 중국, 일본 및 대만에서 주로 이용하고 있다. FAO(2020)에 의하면, 북서태평양에서의 중국의 갈치 어획량은 1990년대 초반부터 증가하기 시작하여 2006년 1,315,730톤으로 최고 어획량을 기록한 후 2018년에는 939,372톤을 어획하여 주변국 중에서도 가장 높은 수준의 어획량을 나타내고 있다.

일본의 경우 과거 1970년에는 55,000톤을 기록한 후 점차 어획량이 감소하여 2018년에는 6,493톤을 어획하였다. 갈치를 주로 어획하였던 저인망어업이 쇠퇴하면서 갈치의 어획량이 감소하였으나, 여전히 소형저인망어업에서 어획량이 가장 많으며, 다음으로 대형정치망에서 주로 어획되고 있다.

대만의 경우 1970년에서 1990년까지 약 2만톤 내외의 어획량을 기록하였으며, 1989년에 42,856톤으로 가장 높은 어획량을 나타내었다. 최근에는 1만 톤 미만의 어획량을 기록하였으나, 2018년에는 16,058톤으로 다소 증가하였다<그림 4-5>.



<그림 4-5> 한국 및 주변국의 연도별 갈치 어획동향(FAO, 2020).

제 2 절 갈치 자원평가

1. 평가 모델

우리나라 근해 갈치자원에 대한 자원평가를 실시하기 위해 최신 통계기법이 적용된 개체군 모델 중 하나인 State-space production 모델을 적용하였다. State-space production 모델은 베이지안 추론을 통해 과정오차와 관측오차를 모두 고려하여 연도별 자원량을 추정하는 자원량 기반 모델이며, 모델에 사용된 기본식은 자원량 모델에 관한 식(1)과 관측자료 자원지수에 관한 식(2)와 같다 (Millar and Meyer, 2000).

$$P_y|P_{y-1},K,r,\sigma^2 = (P_{y-1} + rP_{y-1}(1-P_{y-1}) - \frac{C_{y-1}}{K})e^{u_y} \quad (4\text{-}1)$$

$$I_y|P_y,q,\tau^2 = qKP_y e^{v_y} \quad (4\text{-}2)$$

파라미터 추정은 베이지안 기법을 활용하는 Rstan(Stan Development Team, 2020)을 통해 추정하였다.

2. 입력자료

이 모델에 사용된 입력 자료는 연도별 어획량과 단위노력당어획량(CPUE, Catch Per Unit Effort, 이하 CPUE) 자료이다. 어획량 자료는 근해연승과 근해안강망, 대형선망, 대형트롤, 쌍끌이대형저인망 등 갈치를 어획하는 우리나라 주요 근해어업 5개 업종에 대한 어획량 자료를 활용하였으며, CPUE 자료는 위 5개 업종에 대한 표준화된 마력당 어획량 자료를 사용하였다<표 4-1>.

<표 4-1> 연도별 우리나라 근해 갈치 어획량, 어획노력량, CPUE

Year	Catch (mt)	Effort (hp)	CPUE (mt/hp)
2000	60,616	36,942	1.64
2001	65,243	46,094	1.42
2002	49,941	59,412	0.84
2003	49,852	56,110	0.89
2004	47,673	54,240	0.88
2005	45,672	66,309	0.69
2006	48,940	36,819	1.33
2007	48,846	54,234	0.90
2008	48,492	60,434	0.80
2009	69,216	36,266	1.91
2010	44,106	39,468	1.12
2011	23,628	48,789	0.48
2012	21,993	43,893	0.50
2013	32,184	35,643	0.90
2014	33,776	36,125	0.93
2015	30,190	30,402	0.99
2016	21,322	33,669	0.63
2017	33,141	62,129	0.53
2018	31,046	64,169	0.48

자료 : 국립수산과학원(2020)

3. 평가

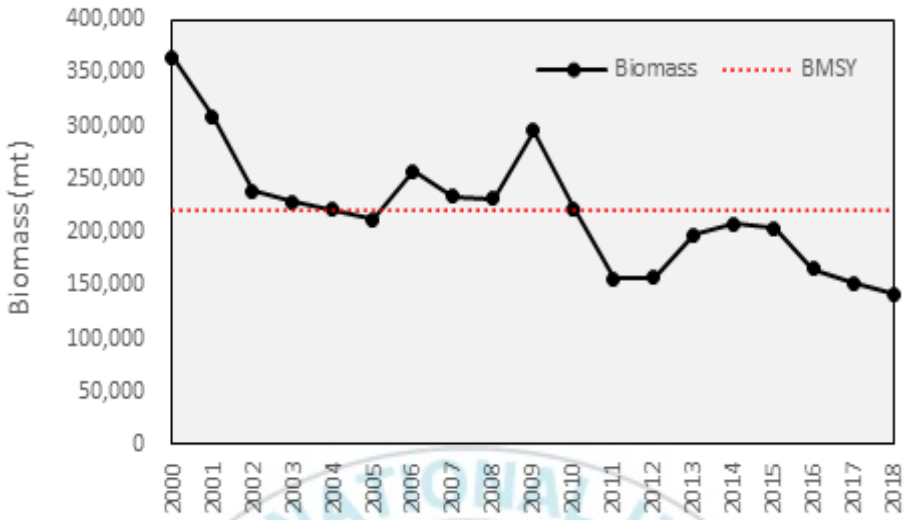
추정된 State-space production 모델의 주요 파라미터와 이로부터 도출될 수 있는 관리기준점들은 <표 4-2>와 같다. 어업자원의 성장, 가입 등 생산력을 나타내는 r은 0.382, 자원이 최대로 증가할 수 있는 한계치로써 환경수용력을 나타내는 k는 442,738톤, 대상 자원을 지속적으로 어획할 수 있는 최대 어획량을 나타내는 MSY는 42,108톤으로 추정되었다. 그리고 자원이 최대의 잉여생산량을 가짐으로서 MSY를 실현할 수 있는 적정 자원량 수준인 B_{MSY}는 221,369톤, 그때의 적정어획강도 F_{MSY}는 0.190/년 수준으로 추정되었다.

<표 4-2> 근해 갈치자원에 대한 모델 주요 파라미터 및 관리기준점

r	k (mt)	q	MSY (mt)	B_{MSY} (mt)	F_{MSY} (/yr)
0.382	442,738	4.45E-06	42,108	221,369	0.190

모델로부터 추정된 우리나라 근해어업의 대상이 되는 갈치자원의 자원량은 평가 기간(2000~2018년) 중 2000년에 364,664톤으로 최대 자원량을 기록하였으며, 그 이후 감소 후 B_{MSY} 수준에서 증감을 반복하다 2009년 이후 급격히 감소하여 2011년 이후부터는 계속해서 B_{MSY} 수준 이하에 위치하였다. 2016년부터 최근 3년간은 지속적으로 감소하여 2018년에는 141,692톤으로 B_{MSY}의 64% 수준으로 추정되었다<그림 4-6><표 4-3>.

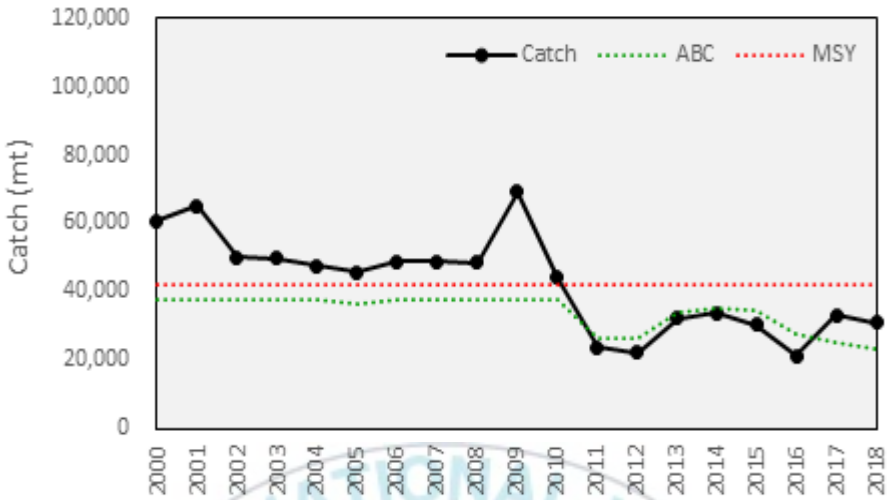
자원량 감소 원인을 분석하기 위해 연도별 적정어획량 수준인 ABC를 추정하여 자원량 변동을 비교 분석하였다. ABC는 우리나라에서 사용하고 있는 정보수준에 따라 5단계의 ABC 추정시스템을 적용하였으며(Zhang and Lee, 2001), 정보수준을 고려하여 4단계 추정 방법을 사용하여 근해 갈치자원에 대한 연도별 ABC를 추정하였다.



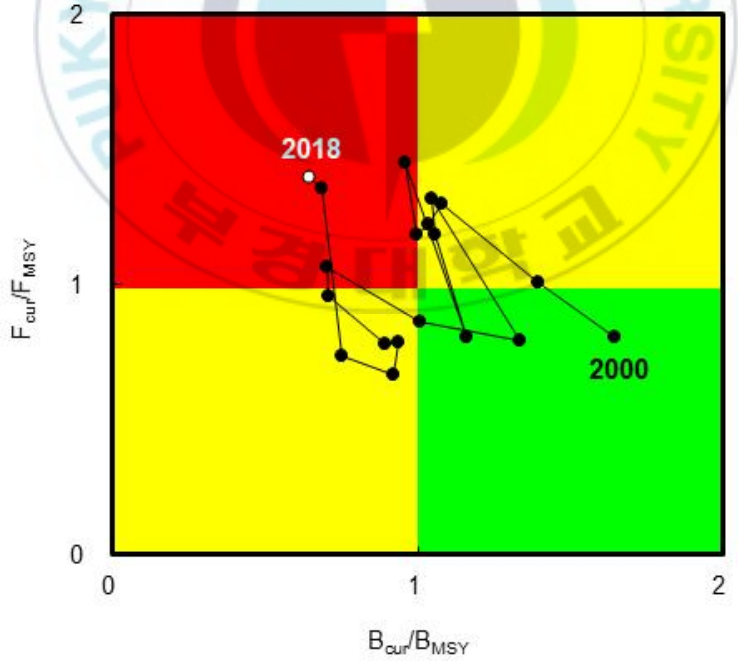
<그림 4-6> 연도별 근해어업 대상 갈치 자원량(2000~2018년)

자원량이 급감한 2001~2002년과 2010~2011년 직전 연도인 2000~2001년과 2009~2010년에 적정어획량 수준인 ABC 보다 비교적 높은 어획량을 기록한 것으로 분석되었다. 즉, 자원의 재생산력보다 높은 강도의 어획이 이루어짐으로써 자원량이 크게 감소하였다. 또한 최근 2017년에도 ABC보다 높은 수준의 어획량을 기록하여 2018년 자원량이 감소하였으며, 2018년 또한 어획량이 ABC보다 높은 것으로 보아 2019년 자원량도 감소할 것으로 예상된다<그림 4-7><표 4-3>.

추정된 자원량과 어획강도를 통해 근해 갈치자원의 자원수준과 어획강도의 연도별 변화를 나타내는 KOBE plot으로 나타내었다. 평가 초기 2000년에는 자원수준이 기준점인 B_{MSY} 보다 높고, 어획강도는 기준점인 F_{MSY} 보다 낮은 수준인 초록색에 위치하였으나, 어획강도 증가로 자원수준이 점차 낮아져 2011년도 이후로는 자원수준이 기준점 이하로 감소하였다. 2010년 이후에도 어획강도가 크게 증가하는 시기를 지나면서 자원수준이 감소하여 2018년에는 자원수준은 기준점 이하, 어획강도는 기준점보다 높은 빨간색 지점에 위치하게 되었다<그림 4-8><표 4-3>.



<그림 4-7> 연도별 근해어업 대상 갈치 어획량 및 ABC(2000~2018년)



<그림 4-8> 연도별 근해어업 대상 갈치자원의 자원 수준 및 어획강도 변화(2000~2018년)

앞의 평가 결과들을 바탕으로 근해어업 대상 갈치자원의 관리를 위해서는 적정자원량 수준인 B_{MSY} 이상으로 갈치자원을 회복시켜야 하며, 이를 위해서는 어획량을 ABC 수준으로 감소시키거나, 어선척수 또는 조업일수를 제한하는 등 자원에 가해지는 어획강도를 감소시킬 필요가 있다.

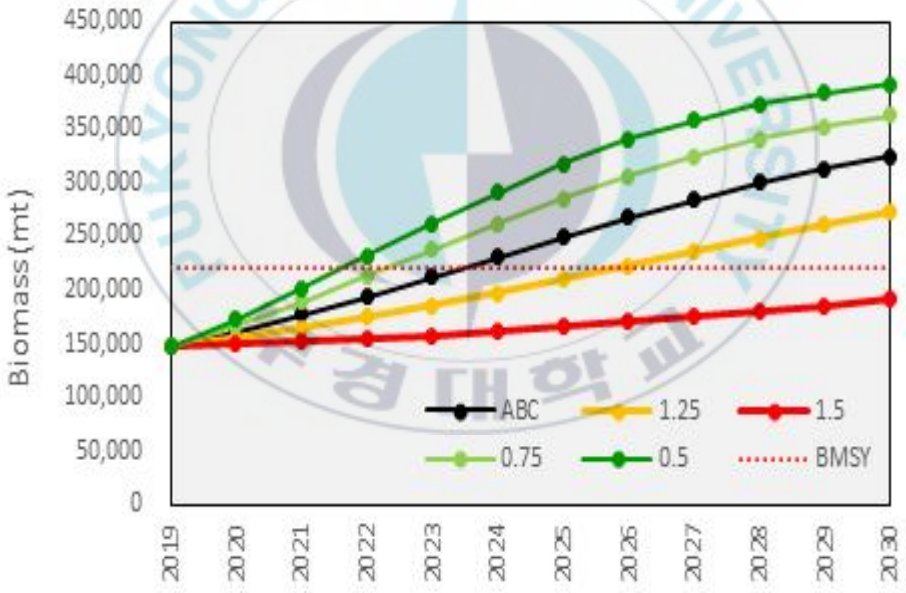
<표 4-3> 근해 갈치자원에 대한 연도별 자원량, ABC, Kobe plot의 자원수준(X), 및 어획강도(Y) 지표 추정치

Year	Biomass (mt)	ABC (mt)	Kobe plot	
			B/B_{MSY} (X)	F/F_{MSY} (Y)
2000	364,664	37,897	1.65	0.86
2001	308,767	37,897	1.39	1.08
2002	239,137	37,897	1.08	1.39
2003	228,892	37,897	1.03	1.31
2004	221,151	37,858	1.00	1.27
2005	211,637	36,143	0.96	1.55
2006	257,100	37,897	1.16	0.86
2007	233,780	37,897	1.06	1.27
2008	231,677	37,897	1.05	1.41
2009	295,772	37,897	1.34	0.85
2010	222,665	37,897	1.01	0.92
2011	155,777	26,077	0.70	1.14
2012	157,185	26,331	0.71	1.03
2013	197,881	33,664	0.89	0.83
2014	207,537	35,404	0.94	0.84
2015	203,215	34,626	0.92	0.71
2016	165,969	27,914	0.75	0.79
2017	151,773	25,356	0.69	1.45
2018	141,692	23,539	0.64	1.50

4. 예측

앞에서 추정된 자원평가 결과와 주요 파라미터들을 활용하여 어획량 관리 및 어획강도 관리 시나리오에 따른 자원량 변동을 예측하였다. 첫 번째로 어획량 관리 방안으로 ABC 변동 시나리오에 따른 자원량 변화를 예측하였다. ABC 변동에 대한 시나리오는 최근 연도인 2018년 ABC 23,539톤을 기준으로 ABC×1.00, ABC×1.25, ABC×1.50, ABC×0.75, ABC×0.50 등 총 5가지 시나리오를 적용하였다.

ABC 변동 시나리오별 자원량 예측 결과, 5가지 모든 시나리오에서 자원량이 증가하는 것으로 추정이 되었으나, 시나리오별로 증가의 크기는 차이가 있었다 <그림 4-9>.



<그림 4-9> 어획량(ABC) 변동 시나리오별 연도별 근해어업 대상 갈치 자원량 예측(2019~2030년)

기준 ABC를 유지할 경우에는 6년 후인 2024년에 적정자원량 수준인 B_{MSY}를 넘어섰으며, ABC×1.25는 2026년, ABC×0.75는 2023년, ABC×0.50는 2022년에 각

각 B_{MSY}를 넘어서는 것으로 추정되었다. 단, ABC×1.50은 증가 폭이 적어 예측 기간인 2030년까지는 B_{MSY} 이상으로 회복하지 못하는 것으로 예측되었다<표 4-4>.

따라서 자원회복 목표를 B_{MSY}로 설정할 경우, 자원회복 목표기간에 따라 적절한 ABC 시나리오를 선택하고 해당 시나리오의 어획량 수준만큼 TAC와 같은 어획량 관리를 실시한다면 효과적인 자원회복을 기대할 수 있을 것으로 예측되었다.

<표 4-4> 어획량(ABC) 변동 시나리오별 연도별 근해어업 대상 갈치자원의 B_{MSY} 달성도 (B/B_{MSY}) 예측 (2019~2030년)

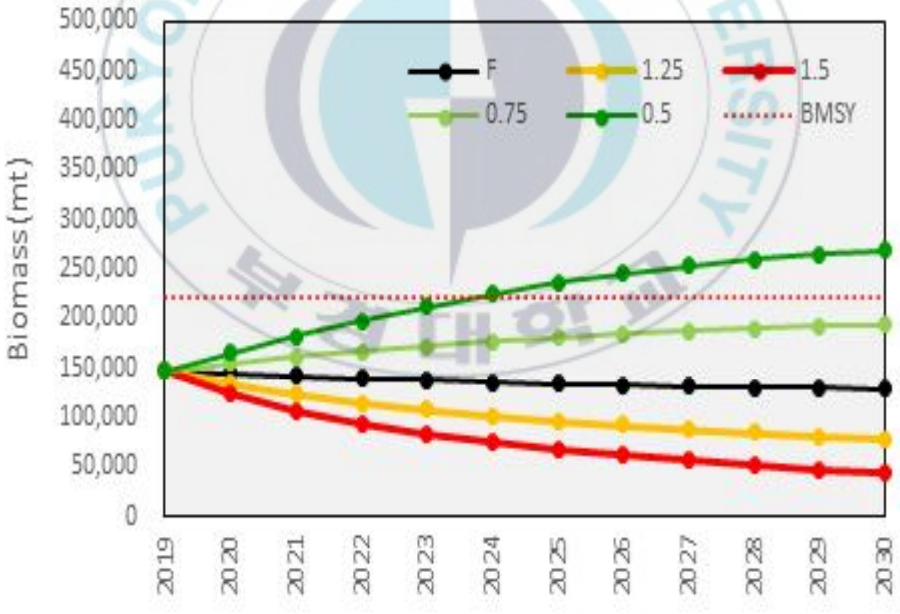
Year	ABC×1.00	ABC×1.25	ABC×1.50	ABC×0.75	ABC×0.50
2019	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
2020	0.73	0.70	0.68	0.76	0.78
2021	0.80	0.74	0.69	0.86	0.91
2022	0.88	0.79	0.70	0.96	**1.05**
2023	0.96	0.84	0.72	**1.07**	1.19
2024	**1.04**	0.89	0.73	1.18	1.32
2025	1.13	0.95	0.75	1.29	1.44
2026	1.21	**1.01**	0.77	1.38	1.54
2027	1.29	1.06	0.79	1.47	1.62
2028	1.35	1.12	0.81	1.54	1.68
2029	1.42	1.18	0.84	1.59	1.73
2030	1.47	1.23	0.86	1.64	1.77

어획강도 변동에 대한 시나리오는 최근 연도인 2018년 어획강도(F) 값인 0.285/yr를 기준으로 F×1.00, F×1.25, F×1.50, F×0.75, F×0.50 등 총 5가지 시나리오를 적용하였다.

어획강도(F) 변동 시나리오별 자원량을 예측한 결과, 어획강도를 감소시키는 F×0.75, F×0.50 두 가지 시나리오에서만 자원량이 증가하는 것으로 추정되었으며, 나머지 유지 또는 증가하는 F×1.00, F×1.25, F×1.50 시나리오에서는 자원량이 지속적으로 감소하는 것으로 예측되었다<그림 4-10>.

유일하게 시나리오 F×0.50에서만 예측기간 2030년 내에 B_{MSY} 수준 이상을 2024년에 회복하는 것으로 추정되었다<표 4-5>.

따라서 자원회복 목표를 B_{MSY}로 설정할 경우, F×0.50 수준과 F×0.75 수준 사이에서 자원회복 목표기간에 따라 적절한 어획강도 시나리오를 선택하고 해당 시나리오의 어획강도 수준만큼 어획강도를 감소시킬 수 있는 어선감척, 휴어기, 출어횟수 제한 등의 관리조치를 실시한다면 자원회복을 기대할 수 있을 것으로 예상된다.



<그림 4-10> 어획강도(F) 변동 시나리오별 연도별 근해어업 대상 갈치 자원량 예측(2019~2030년)

<표 4-5> 어획강도(F) 변동 시나리오별 연도별 근해어업 대상 갈치자원의 B_{MSY} 달성도 (B/B_{MSY}) 예측 (2019~2030년)

Year	F×1.00	F×1.25	F×1.50	F×0.75	F×0.50
2019	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
2020	0.65	0.61	0.56	0.70	0.74
2021	0.64	0.56	0.48	0.73	0.82
2022	0.63	0.52	0.42	0.75	0.89
2023	0.62	0.49	0.37	0.78	0.96
2024	0.61	0.46	0.34	0.80	1.02
2025	0.61	0.44	0.30	0.81	1.07
2026	0.60	0.42	0.28	0.83	1.11
2027	0.59	0.40	0.25	0.84	1.14
2028	0.59	0.38	0.23	0.86	1.17
2029	0.59	0.37	0.21	0.87	1.20
2030	0.58	0.36	0.20	0.87	1.22

제 5 장 대상어종(갈치) 주요 어업경영 현황

본 장에서는 우리나라 근해 갈치를 어획하는 어업에 대한 경영 현황을 파악하기 위하여 갈치 생산량의 대부분을 차지하는 쌍끌이대형저인망, 대형트롤, 대형선망, 근해안강망, 근해연승 5개 어업을 대상으로 수산업협동조합중앙회의 어업경영조사 결과를 활용하여 어업별 경영체(1척 또는 선단조업은 1개의 선단)의 경영 현황을 파악하였다.

제 1 절 자산 및 부채 현황

1. 자산 및 부채 현황

자산의 경우 크게 고정자산과 유동자산으로 분류되는데, 고정자산은 어선, 어구, 기타어업용 고정자산, 무형 고정자산 4가지 항목으로 구성되어 있다. 유동자산의 경우에는 현금·예치금, 유가증권, 기타 유동자산 3가지 항목으로 구성되어 있다. 분류기준별 자산의 세부적인 항목은 다음 <표 5-1>와 같다.

<표 5-1> 어업경영조사 고정자산 분류기준

항목	분류기준
어선	① 어선건조 및 구입가액(기관포함) ② 어로선, 집어선, 운반선, 가공선, 어탐선, 기타
어구	① 주어구(기본어망, 연승, 와이어로프 등) ② 부어구 및 보조어구 ③ 기타
기타어업용 고정자산	① 어로, 항해 및 통신장비[양망기, 양승기 등은 어선(부속기구)에 포함] ② 어획물처리가공시설, 건조시설, 사무실 등의 어업용고정자산
무형 고정자산	① 어업권 ② 허가권 ③ 기타 무형고정자산

자료 : 수산업협동조합중앙회(2019)

<표 5-2> 어업경영조사 유동자산 분류기준

항목	분류기준
현금·예치금	① 어업경영을 위하여 외부로부터 조달된 자금 ② 어업이익, 내부유보 등 경영체 내부에서 조달된 현금, 은행예금
유가증권	① 주식, 사채와 같은 어업경영자금의 일시운용을 위한 단기 투자액 ② 받을 어음
생산물 재고 및 기타유동자산	① 어획 또는 가공 후 판매되지 않고 보관중인 수산물 ② 판매미수금 ③ 예비 또는 미사용 자재 ④ 계 금

자료 : 수산업협동조합중앙회(2019)

부채도 자산과 마찬가지로 고정부채와 유동부채로 분류되며, 고정부채는 1년 이상의 자금에 해당되는 수협차입, 타은행차입, 개인차입 3가지 항목으로 구성되어 있다.

<표 5-3> 어업경영조사 고정부채 분류기준

항목	분류기준
수협차입	수협에서 차입한 상환기간 1년 이상의 어선건조, 어선보수, 동력 및 장비개량 등 시설자금
타은행차입	타행으로부터 차입한 상환기간 1년 이상의 시설자금
개인차입	개인으로부터 차입한 상환기간 1년 이상의 시설자금

자료 : 수산업협동조합중앙회(2019)

유동부채의 경우에는 1년 이내의 자금에 해당되는 수협차입, 은행차입, 개인차입, 외상매입 4가지 항목으로 구성되어 있다.

<표 5-4> 어업경영조사 유동부채 분류기준

항목	분류기준
수협차입	수협으로부터 차입한 어업경영자금
은행차입	① 타행으로부터 차입한 상환기간 1년 이내의 어업경영자금 ② 지급어음
개인차입	개인으로부터 차입한 상환기간 1년 이내의 어업경영자금
외상차입	거래처로부터 외상으로 매입한 물품구입비

자료 : 수산업협동조합중앙회(2019)

2. 쌍끌이대형저인망

쌍끌이대형저인망은 어업허가를 받은 2척의 어선으로 수산 동물(멸치 제외)을 자루그물 속으로 들어가도록 하여 잡는 어업이다. 어선의 규모는 주로 60~140톤이며 일반적으로 그물과 후릿줄 및 끌줄을 투·양망하는 그물배 즉, 주선과 보조선으로 구분하여 조업한다.

조업횟수는 대규모 어선이 밤낮으로 1일 약 7~8회 조업하며 항차당 소요일수는 최대 20일 내외이다. 선원은 내국인 선원 13~15명 외국인 선원 6~9명 정도이다. 최근 3년(2016~2018) 평균 생산량은 46,209톤이었으며, 주 조업어장은 남해, 서해 및 동중국해이며, 성어기는 주로 9월부터 다음 해 6월이지만 대부분은 연중 지속적으로 어업을 한다.

주 대상 어종은 삼치, 갈치, 쥐치, 고등어, 전갱이 등을 어획하고 있다. 망목은 54mm 이하(자루그물 부분에는 2중 이상 어망 사용금지)로 규정되어 있으며, 갈치를 대상으로 금지체장(18cm, 항문장) 및 금어기(7.1~7.31)가 설정되어 있다. 연안 가까이에서의 조업을 방지하기 위하여 조업금지구역이 설정되어 있다.

쌍끌이대형저인망 경영체의 자산은 약 97% 이상이 고정자산으로 이루어져 있으며, 고정자산의 규모는 2016년 2,908,985천 원에서 2017년 2,964,890천 원으로

약 2% 증가하였으나, 이후 2018년에는 2,816,667천 원으로 약 5% 감소하였다. 유동자산의 경우에는 2016년 95,567천 원에서 2017년 97,500천 원으로 약 2% 증가하였으나, 2018년에는 전년 대비 약 57%의 감소가 나타나 41,833천 원인 것으로 나타났다.

부채의 경우에는 2016년 130,000천 원에서 2017년에는 136,667천 원으로 2016년 대비 약 5% 증가하였고, 이후 2018년에는 2017년에 대비해서 약 26% 증가하여 171,667천 원인 것으로 나타났다.

이러한 부채의 변화에 따라 자기자본의 경우에는 2016년 2,874,552천 원에서 2017년 2,925,723천 원으로 전년 대비 약 2% 증가하였으나, 2018년에는 2,686,833천 원으로 전년 대비 약 8% 감소한 것으로 나타났다.

최근 3개년 자산 및 부채의 평균값을 살펴보면, 고정자산의 경우 2,896,847천 원, 유동자산 78,300천 원, 부채 146,111천 원, 자기자본 2,829,036천 원으로 총자산은 2,975,147천 원으로 나타났다.

<표 5-5> 쌍끌이대형저인망 경영체 자산 및 부채 현황(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분	2016	2017	2018	평균
고정자산	2,908,985	2,964,890	2,816,667	2,896,847
유동자산	95,567	97,500	41,833	78,300
부채	130,000	136,667	171,667	146,111
자기자본	2,874,552	2,925,723	2,686,833	2,829,036
총자산	3,004,552	3,062,390	2,858,500	2,975,147

자료 : 수산업협동조합중앙회(2019)

3. 대형트롤

대형트롤어업 어선의 규모는 70~140톤이며 어업허가를 받은 한 척의 어선이 어구를 끌어서 대상생물을 자루그물 속으로 들어가도록 하여 어획하는 어업이다. 어구형태는 긴 자루그물 양측에 날개그물이 붙어있고, 각 날개그물 앞쪽에는 후릿줄, 전개판, 끝줄이 부착되어 있다. 자루그물의 입구 및 날개그물의 상부에는 뜸을, 하부에는 발돌을 달아 상하로 벌어지게 하며 전개판이 날개그물에 부착되어 좌우로 벌어지게 하여 조업한다. 조업현황은 연간 90회 가량 출어하고 있으며, 1회 출어 시 조업일수는 2~8일 정도로 어선마다 상이하다. 선원은 내국인 선원 많게는 11명, 적게는 8명이며 외국인 선원은 3,4명 정도이다. 최근 3년(2016~2018) 평균 생산량은 34,047톤이었으며, 주 조업어장은 남해, 서해와 동중국해이며 주 조업시기는 12월에서 다음해 4월까지이나 대부분 어선들이 연중조업을 하고 있다. 주 어획대상 어종은 살오징어, 고등어, 갈치, 쥐치, 전갱이 등이다. 망목은 54mm 이하(자루그물 부분에는 2중 이상 어망 사용금지)로 규정되어 있다.

대형트롤 경영체의 자산은 약 90%가 고정자산으로 이루어져 있으며, 고정자산의 규모는 2016년 1,691,139천 원에서 2017년 1,820,755천 원으로 약 8% 증가하였으나, 이후 2018년에는 1,724,800천 원으로 전년 대비 약 5% 감소하였다. 유동자산의 경우에는 2016년 216,149천 원에서 2017년 220,845천 원으로 약 2% 증가하였으나, 2018년에는 전년 대비 약 83% 감소가 나타나 37,200천 원으로 나타났다.

부채의 경우에는 2016년 128,663천 원에서 2017년에는 274,930천 원으로 전년 대비 약 114%의 큰 폭의 증가가 나타났고, 이후 2018년에는 2017년에 대비해서 약 48% 증가하여 406,000천 원인 것으로 나타났다.

이러한 부채의 변화에 따라 자기자본의 경우에는 2016년 1,778,625천 원에서 2017년 1,766,670천 원으로 전년 대비 약 1% 감소하였으며, 2018년에는 1,356,000천 원으로 전년 대비 약 23% 감소한 것으로 나타났다.

최근 3개년 평균 자산 및 부채를 살펴보면, 고정자산의 경우 1,745,565천 원, 유동자산 158,065천 원, 부채 269,864천 원, 자기자본 1,633,765천 원으로 총자산은 1,903,629천 원으로 나타났다.

<표 5-6> 대형트롤 경영체 자산 및 부채 현황(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분	2016	2017	2018	평균
고정자산	1,691,139	1,820,755	1,724,800	1,745,565
유동자산	216,149	220,845	37,200	158,065
부채	128,663	274,930	406,000	269,864
자기자본	1,778,625	1,766,670	1,356,000	1,633,765
총자산	1,907,288	2,041,600	1,762,000	1,903,629

자료 : 수산업협동조합중앙회(2019)

4. 대형선망

대형선망어업은 본선 또는 망선의 크기를 70~150톤으로 정하며 부속선을 3척 이내로 제한하고 있으며, 운반선을 갖추고 선단 조업을 하는 것이 큰 특징이다. 어선이 어장에 도착하면 긴 사각형의 그물을 투망, 어군을 둘러쳐 포위한 후 조임줄을 조여 어군이 그물 아래로 도피하지 못하게 하여 어획하는 어업이다.

조업현황은 연간 11회 가량 출어하고 있으며, 1항차당 조업일수가 24~27일 가량으로 차이는 비교적 크지 않다. 선원은 내국인 선원 최대 61명, 외국인 선원 20명 정도이다. 최근 3년(2016~2018) 평균 생산량은 199,521톤이었으며, 주 조업어장은 제주도 근해, 서해 흑산도, 거문도, 대마도 부근이며, 주 조업시기는 9~12월이다. 주 어획대상 어종은 고등어, 다랑어, 전갱이, 방어, 삼치, 갈치 등이며, 야간에는 불빛을 이용하여 집어선이 한 곳으로 유인한 뒤 어획하고 있다.

대형선망어업은 고등어를 비롯하여 전갱이, 살오징어를 대상으로 TAC를 실시하고 있으며 갈치 TAC 시범사업(2019~2020)에 참여하여 2021년부터 본격적으로 갈치 TAC 대상업종에 포함된다. 어획대상 어종인 고등어의 금어기(4-6월 중 1개월)를 적용받고 있다. 금어기 이후 자체 휴어기(2개월)를 실시 중이다. 연안

가까이에서의 조업을 방지하기 위하여 조업금지구역이 설정되어 있으며, 망목은 30mm 이하로 규정되어 있다.

대형선망 경영체의 자산은 고정자산과 유동자산의 비율이 대체로 각 50% 정도의 수준으로 구성되어 있다. 고정자산은 2016년 8,466,572천 원에서 2017년 8,630,257천 원으로 약 2% 증가하였으나, 이후 2018년에는 7,759,958천 원으로 전년 대비 약 10% 감소한 것으로 나타났다. 유동자산의 경우에는 2016년 3,803,648천 원에서 2017년 9,880,779천 원으로 약 160%의 큰 폭의 증가가 나타났으며, 이후 2018년에는 약 7%의 감소가 나타나 9,234,304천 원으로 나타났다.

부채의 경우에는 2016년 5,589,845천 원에서 2017년에는 9,869,920천 원으로 전년 대비 약 77%의 큰 폭의 증가가 나타났고, 이후 2018년에는 2017년에 대비해서 약 4% 증가하여 10,256,841천 원인 것으로 나타났다.

이러한 부채의 변화에 따라 자기자본의 경우에는 2016년 6,680,375천 원에서 2017년 8,641,117천 원으로 전년 대비 약 29% 증가하였으며, 2018년에는 6,737,420천 원으로 전년 대비 약 22% 감소한 것으로 나타났다.

최근 3개년 평균 자산 및 부채를 살펴보면, 고정자산의 경우 8,285,596천 원, 유동자산 7,639,577천 원, 부채 8,572,202천 원, 자기자본 7,352,971천 원으로 총자산은 15,925,172천 원으로 나타났다.

<표 5-7> 대형선망 경영체 자산 및 부채 현황(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분	2016	2017	2018	평균
고정자산	8,466,572	8,630,257	7,759,958	8,285,596
유동자산	3,803,648	9,880,779	9,234,304	7,639,577
부채	5,589,845	9,869,920	10,256,841	8,572,202
자기자본	6,680,375	8,641,117	6,737,420	7,352,971
총자산	12,270,220	18,511,036	16,994,261	15,925,172

자료 : 수산업협동조합중앙회(2019)

5. 근해안강망

근해안강망어업은 총톤수 10~90톤 어선을 사용하여 조류가 빠른 해역에서 그물입구에 전개장치를 단 긴 자루모양의 그물을 닻으로 일시적으로 고정시켜 놓고 조류에 밀려들어온 어류를 잡는 어업이다. 수해, 암해를 쓰는 연안 안강망과는 다르게 뜸줄과 발줄을 붙여서 부력과 침강력을 유지하고, 양 옆판에 범포로 만든 전개장치를 붙여서 조류의 저항에 의해 아궁이를 전개시키는 방법으로 개량되었다.

조업의 항차일수는 많게는 연간 232회 출항했으며 1회 출항 시 조업일수가 항차 당 11일가량이며, 선원은 내국인 6명, 외국인 5,6명 정도이다. 최근 3년(2016~2018) 평균 생산량은 50,623톤이었으며, 주 조업어장은 서해 및 제주도 서쪽해역, 주 조업시기는 6월에서 다음해 3월로서 연중 조업하고 있다. 주 어획대상어종은 갈치, 멸치, 아귀, 참조기, 병어 등을 어획하고 있다. 망목은 35mm 이하(자루그물 부분에는 2중이상 어망 사용금지)로 규정되어 있다.

근해안강망 경영체의 자산은 약 93% 이상의 고정자산과 약 7% 이하의 유동자산으로 구성되어 있다. 고정자산은 2016년 1,201,200천 원에서 2017년 1,196,017천 원으로 약 0.4% 감소하였으나, 이후 2018년에는 1,368,313천 원으로 전년 대비 약 14% 증가한 것으로 나타났다. 유동자산의 경우에는 2016년 18,677천 원에서 2017년 90,429천 원으로 약 384%의 큰 폭의 증가가 나타났으며, 이후 2018년에는 전년 대비 약 50%의 감소가 나타나 45,231천 원으로 나타났다.

부채의 경우에는 2016년 415,652천 원에서 2017년에는 427,045천 원으로 전년 대비 약 3% 증가했으며, 이후 2018년에는 2017년에 대비해서 약 9% 증가하여 466,386천 원인 것으로 나타났다.

이러한 부채의 변화에 따라 자기자본은 2016년 804,225천 원에서 2017년 859,402천 원으로 전년 대비 약 7% 증가하였으며, 2018년에는 947,158천 원으로 전년 대비 약 10% 증가한 것으로 나타났다.

최근 3개년 평균 자산 및 부채를 살펴보면, 고정자산의 경우 1,255,177천 원, 유동자산 51,446천 원, 부채 436,361천 원, 자기자본 870,262천 원으로 총자산은

1,306,623천 원으로 나타났다.

<표 5-8> 근해안강망 경영체 자산 및 부채 현황(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분	2016	2017	2018	평균
고정자산	1,201,200	1,196,017	1,368,313	1,255,177
유동자산	18,677	90,429	45,231	51,446
부채	415,652	427,045	466,386	436,361
자기자본	804,225	859,402	947,158	870,262
총자산	1,219,878	1,286,447	1,413,544	1,306,623

자료 : 수산업협동조합중앙회(2019)

6. 근해연승

근해연승어업은 총 톤수 8~70톤의 1척의 동력어선으로 주낙을 사용하여 수산동물을 포획하는 어업이다. 긴 모릿줄에 일정한 간격의 아릿줄을 달고 그 끝에 낚시를 매달고 미끼를 달아 이를 물속에 드리워서 한꺼번에 낚아 올리는 어법이다. 특별한 어로기기가 필요 없고 조업방식이 간단하여 한 마리를 낚아 올리는데 평균시간이 짧아 효율성이 높다.

항차일수는 많으면 연간 72회 이상 출어하고 있으며, 내국인 선원은 7명, 외국인 선원은 1~6명 정도로 선박마다 차이가 있다. 최근 3년(2016~2018) 평균 생산량은 16,823톤이었으며, 전국 근해에서 조업 중이나 주 조업어장은 제주도 주변해역 및 제주 이남해역, 동중국해까지 갈치 조업이 이루어진다. 연중 조업하고 있으며, 주 어획대상은 갈치, 복어, 참홍어, 대구, 붕장어 등이다.

근해연승 경영체의 자산은 약 80%의 고정자산과 약 20%의 유동자산으로 구성되어 있다. 고정자산은 2016년 691,574천 원에서 2017년 708,823천 원으로 약 2%

증가하였으나, 이후 2018년에는 984,356천 원으로 약 39% 증가한 것으로 나타났다. 유동자산의 경우에는 2016년 122,501천 원에서 2017년 187,746천 원으로 약 53% 증가하였으나, 이후 2018년에는 전년 대비 약 29%의 감소가 나타나 133,923천 원으로 나타났다.

부채의 경우에는 2016년 221,148천 원에서 2017년에는 207,730천 원으로 전년 대비 약 6% 감소했으며, 이후 2018년에는 242,018천 원으로 전년 대비 약 17% 증가한 것으로 나타났다.

이러한 부채의 변화에 따라 자기자본은 2016년 592,928천 원에서 2017년에는 688,840천 원으로 전년 대비 약 16% 증가하였으며, 2018년에는 876,261천 원으로 전년 대비 약 27% 증가한 것으로 나타났다.

최근 3개년 평균 자산 및 부채를 살펴보면, 고정자산의 경우 794,918천 원, 유동자산 148,057천 원, 부채 223,632천 원, 자기자본 719,343천 원으로 총자산은 942,975천 원으로 나타났다.

<표 5-9> 근해연승 경영체 자산 및 부채 현황(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분	2016	2017	2018	평균
고정자산	691,574	708,823	984,356	794,918
유동자산	122,501	187,746	133,923	148,057
부채	221,148	207,730	242,018	223,632
자기자본	592,928	688,840	876,261	719,343
총자산	814,076	896,570	1,118,279	942,975

자료 : 수산업협동조합중앙회(2019)

7. 어업별 평균 자산 및 부채현황 비교

5개 어업의 최근 3개년(2016~2018년) 평균 자산 및 부채 현황을 통해 3가지 비율(고정비율, 부채비율, 자기자본비율)을 산출하여 어업별 비교를 실시하였다.

자본배분을 검증하는 대표적인 비율인 고정비율은 자기자본이 고정자산에 어느 정도 투하되어 운용되고 있는가 하는 자본의 고정화 정도를 표시하는 비율로, 일반적으로 100% 이하인 경우에 양호한 재정상태라고 하는데, 5개 어업의 고정비율이 모두 100% 이상인 것을 통해 현재 양호하지 않은 재정상태에 놓여있는 것으로 확인되었다. 특히 근해안강망의 경우 고정비율이 144.2%로 가장 높게 나타났다.

타인자본과 자기자본과의 관계를 나타내는 부채비율은 일반적으로 100% 이하를 적정 비율로 보고 있는데, 이는 여신자 측의 채권 회수 안정성만을 고려한 것이라 할 수 있다. 경영체의 입장에서는 자본수익률이 이자율을 상회하는 경우, 타인자본의 조달을 충분히 이용 가능하기 때문이다. 그럼에도 불구하고, 평균 자산 및 부채현황을 통해 부채비율을 산출한 것은 연구대상이 되는 5개 어업의 상대적인 경영현황을 비교하기 위해 일부분 의미가 있다고 판단하였기 때문이다. 부채비율에 있어서는 대형선망의 경우 116.6%로 가장 높게 나타났으며 이를 제외한 4개 어업은 모두 100% 이하로 나타났다. 이에 따라 대형선망은 다른 4개 어업에 비해 은행 등의 여신자 측의 관점에서 채권회수에 대한 안정성이 다소 낮다고 평가할 수 있다.

자기자본비율은 총자본 중에서 자기자본이 차지하는 비중으로, 일반적으로 기업의 안정성을 나타내는 비율이다. 자기자본비율의 경우에는 일반적으로 표준비율을 50% 이상으로 보고 있다. 이러한 관점에서 자기자본비율은 대형선망을 제외한 4개 업종의 경우에서 자기자본비율이 50% 이상으로 나타나 경영체의 안정적인 상태를 확인할 수 있었으나 대형선망의 경우에는 46.2%로 상대적으로 다소 안정성이 낮은 것을 확인하였다.

<표 5-10> 어업별 경영체의 최근 3개년 평균 자산 및 부채현황(2016~2018년)

(단위 : 천 원, %)

구분	쌍끌이대형저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승
고정자산(A)	2,896,847	1,745,565	8,285,596	1,255,177	794,918
유동자산	78,300	158,065	7,639,577	51,446	148,057
부채(B)	146,111	269,864	8,572,202	436,361	223,632
자기자본(C)	2,829,036	1,633,765	7,352,971	870,262	719,343
총자산(D)	2,975,147	1,903,629	15,925,172	1,306,623	942,975
고정비율(A/C)(%)	102.4%	106.8%	112.7%	144.2%	110.5%
부채비율(B/C)(%)	5.2%	16.5%	116.6%	50.1%	31.1%
자기자본비율(C/D)(%)	95.1%	85.8%	46.2%	66.6%	76.3%

자료 : 수산업협동조합중앙회(2019)

제 2 절 경영수지 현황

1. 경영 현황 구성항목

수산업협동조합중앙회의 어업경영조사에 따르면, 업종의 수지상황은 크게 어업수입, 어업외수입, 어업비용, 어업이익, 어업외비용, 경영체순이익 항목으로 구성되어 있다. 어업수입은 선어와 건어물 등의 가공수산물 판매수입 및 자가소비액과 해상습득물 판매액을 의미하며, 어업외수입은 일시적인 선박 및 사무실의 임대료와 어업관련 공제금 수입 등이 포함된다.

<표 5-11> 어업수입 및 어업외수입 구성항목

항목	분류기준
어업수입	① 선어와 건어물, 염신품, 자건품, 냉동품 등의 가공 수산물 판매수입 ② 자가소비액 ③ 해상습득물 판매액
어업외수입	① 일시적인 선박임대료 및 사무실 임대료 ② 어업 여유자금 일시투자액의 수입이자 ③ 조난 또는 구조사례금 ④ 어업관련 공제금 수입 ⑤ 어업자산 처분이익 ⑥ 해양쓰레기 수거비

자료 : 수산업협동조합중앙회(2019)

어업비용의 경우에는 크게 출어비, 임금 및 일반관리비와 감가상각비로 구성되어 있으며, 출어비는 세부적으로 소모품비, 주부식비, 후생비, 수리비 4가지 항목으로 구성되어 있다.

<표 5-12> 어업경영조사의 출어비 분류기준

항목	분류기준
어구비	① 어구, 어구소모품(망지, 로프, 부자, 침자, 보망사, 콜탈 등) 구입비 ② 조립 및 수리관리비 ③ 수선인부임
연료비	① 선박용 유류(중유, 경우, B/A유, 윤활유 등) ② 취사 및 난방용 유류나 가스 구입비
용기대	① 목상자, 지상자, 스티로폼상자, 바구니 등 어획물의 선내 저장관리 및 판매를 위한 용기 구입비 ② 용기제작 및 수리관리비
저장대	① 얼음, 소금, 냉매 구입대금 ② 냉동 및 냉장료
소모품비	① 각종 선박소모품(전구, 청소용구, 못 등) ② 각종 선원소모품(장갑, 휴지 등) ③ 어구비, 수리비, 주부식비에 포함되지 않은 제물품 구입비 ④ 연승, 통발어업의 미끼대
주부식비	① 쌀, 부식비, 간식 등 ② 식수대
후생비	① 선원주대 ② 선원 담뱃값 ③ 치료비 및 약품비 ④ 출어수당 ⑤ 4대보험료 중 사업자 부담분
수리비	① 선체, 기관, 선박기기 관리 및 수리를 위한 부품 및 재료구입비 ② 선체 수선 인부임 ③ 상가비, 기관수리비 등 외부수리대금

자료 : 수산업협동조합중앙회(2019)

임금 및 일반관리비의 경우에는 선원임금, 사무비, 공제 및 보험료, 판매비, 조세공과, 기타관리비 6가지 항목으로 구성되어 있다.

<표 5-13> 어업경영조사의 임금 및 일반관리비 분류기준

항목	분류기준
선원임금	① 고정급 ② 짓가림액 ③ 상여금 ④ 퇴직금 ⑤ 특별수당 등 선원에게 지급한 임금 ⑥ 육상노무자 임금 포함
사무비	① 사무용 소모품비 ② 사무원급료 ③ 사무실 임차료 및 관리비 ④ 통신비 ⑤ 교통비 ⑥ 기타 사무용 경비
공제 및 보험료	① 어선공제 및 보험료 ② 선원공제 및 보험료 ③ 사무실 또는 어업용 건물 화재보험료 등
판매비	판매수수료, 운반비, 검사료, 진열비 등 판매경비
조세공과	① 면허세, 어업용 재산의 재산세 ② 어선 입출항 수속비, 조합비, 협회비 등
기타관리비	① 용선, 차선료, 검사료(선박, 생산물), 선원 훈련비 등 비정기지출 ② 출어제 행사비용 ③ 상기 관리비 항목에 포함되지 않은 잡지출 등

자료 : 수산업협동조합중앙회(2019)

이러한 어업비용에 어업수입을 차감하게 되면 어업이익을 알 수 있다. 어업외비용은 고정부채 및 유동부채의 지급이자와 어선충돌사고로 인한 보상금 지급액 등이 포함되며, 경영체 순이익은 어업이익과 어업외수입의 합계에 어업외비용을 차감한 것을 의미한다.

본 절에서는 어획량의 변화에 직접적으로 관련이 있는 어업수입, 어업비용, 어업이익을 중심으로 업종별 경영체의 경영 현황을 살펴보고자 한다.

2. 쌍끌이대형저인망

쌍끌이대형저인망의 어업수입은 2017년 5,231,157천 원으로 2016년 4,302,310천 원 대비 약 22% 증가하였으나, 2018년에는 2017년 대비 약 4% 감소하여 5,014,058천 원으로 나타났다.

어업비용의 경우에는 2016년 4,255,907천 원에서 2017년에 약 1% 증가하여 4,280,638천 원으로 나타났으며, 2018년에는 2017년에 대비해서 약 8% 감소하여 3,947,262천 원으로 나타났다. 어업비용을 세부적으로 살펴보았을 때 출어비는 2016년 이후 감소하는 추세로 나타났으나, 임금 및 관리비는 지속적으로 증가하는 추세로 나타났으며 특히 선원임금의 큰 폭으로 증가했다.

최근 3년간(2016~2018년) 쌍끌이대형저인망 평균 어업비용 4,161,269천 원 중 출어비가 2,412,903천 원으로 전체 비용의 58.0%를 차지하고 있으며, 출어비의 세부항목 중에서는 연료비가 전체 어업비용의 34.8%에 해당되는 1,449,602천 원으로 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 평균 임금 및 관리비의 경우에는 1,647,197천 원으로 전체 어업비용의 39.6%를 차지하고 있으며, 임금 및 관리비의 세부항목 중에서는 선원임금이 전체 어업비용의 26.9%에 해당되는 1,119,376천 원으로 가장 높은 비중을 차지하고 있다.

<표 5-14> 쌍끌이대형저인망 경영체 어업비용(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분		2016	2017	2018	평균
어업비용		4,255,907	4,280,638	3,947,262	4,161,269
출어비	소계	2,794,687	2,386,701	2,057,322	2,412,903
	어구비	259,417	256,120	189,350	234,962
	연료비	1,776,059	1,249,328	1,323,419	1,449,602
	용기대	195,293	204,352	153,684	184,443
	저장대	167,794	179,516	86,811	144,707
	소모품비	105,230	116,161	28,333	83,241
	주부식비	53,285	63,034	55,025	57,115
	후생비	60,627	62,435	39,033	54,032
	수리비	176,982	255,756	181,667	204,802
임금및관리비	소계	1,376,537	1,782,447	1,782,606	1,647,197
	선원임금	887,066	1,230,702	1,240,359	1,119,376
	사무비	80,426	82,206	60,937	74,523
	공제 및 보험료	115,449	107,591	199,370	140,803
	판매비	220,005	278,358	212,607	236,990
	조세공과	33,176	35,004	31,667	33,282
	기타관리비	40,415	48,586	37,667	42,223
감가상각비		84,683	111,489	107,333	101,168

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

이에 따른 어업이익은 2016년에는 46,403천 원으로 다소 저조한 실적으로 나타났으나, 2017년에는 어업수입의 증가율에 대비하여 비용의 증가율은 낮게 나타나 전년 대비 1,948% 증가하여 950,520천 원으로 나타났다. 이후 2018년에는 2017년

대비 어업이익이 12% 증가하여 1,066,796천 원으로 나타났다. 3개년 평균 어업수입은 4,849,175천 원, 어업비용은 4,161,269천 원으로 이에 따른 어업이익은 687,906천 원으로 나타났다.

<표 5-15> 쌍끌이대형저인망 경영체 어업이익(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분	2016	2017	2018	평균
어업수입	4,302,310	5,231,157	5,014,058	4,849,175
어업비용	4,255,907	4,280,638	3,947,262	4,161,269
어업이익	46,403	950,520	1,066,796	687,906

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

3. 대형트롤

대형트롤의 어업수입은 2016년 3,697,082천 원에서 약 24% 증가하여 2017년에는 4,577,107천 원으로 나타났으나, 2018년에는 2017년 대비 약 9% 감소하여 4,144,653천 원으로 나타났다.

어업비용의 경우에는 2016년 3,472,195천 원에서 2017년에는 약 1% 감소한 3,448,494천 원으로 나타났으며, 2018년에는 2017년 대비 약 16% 감소하여 2,887,045천 원으로 나타났다. 어업비용을 세부적으로 살펴보았을 때 출어비는 2018년에 전년 대비 큰 폭의 감소가 나타났으며 특히 출어비 중에서 소모품비의 감소폭이 가장 크게 나타났다. 임금 및 관리비는 소폭 증가하는 추세로 나타났다.

최근 3년간(2016~2018년) 대형트롤의 평균 어업비용 3,269,245천 원 중 출어비는 1,498,349천 원으로 전체 비용의 45.8%를 차지하고 있으며, 특히 출어비의 세부항목 중에서는 연료비가 전체 어업비용의 15.4%에 해당되는 502,271천 원으로 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 평균 임금 및 관리비의 경우에는

1,706,735천 원으로 전체 어업비용의 52.2%를 차지하고 있으며, 임금 및 관리비의 세부항목 중에서는 선원임금이 전체 어업비용의 31.2%에 해당되는 1,019,701천 원으로 가장 높은 비중을 차지하고 있다.

<표 5-16> 대형트롤 경영체 어업비용(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분		2016	2017	2018	평균
어업비용		3,472,195	3,448,494	2,887,045	3,269,245
출어비	소계	1,768,061	1,659,031	1,067,954	1,498,349
	어구비	349,971	351,880	300,975	334,275
	연료비	607,053	487,981	411,780	502,271
	용기대	47,352	50,061	38,400	45,271
	저장대	64,040	65,050	13,000	47,363
	소모품비	314,522	315,456	18,400	216,126
	주부식비	47,437	45,801	37,400	43,546
	후생비	78,279	81,042	16,000	58,440
	수리비	259,408	261,762	232,000	251,057
임금및관리비	소계	1,645,573	1,722,743	1,751,890	1,706,735
	선원임금	1,005,283	1,030,469	1,023,350	1,019,701
	사무비	100,213	98,529	48,569	82,437
	공제 및 보험료	71,601	74,005	121,423	89,010
	판매비	288,142	358,094	194,278	280,171
	조세공과	58,532	59,134	121,423	79,696
	기타관리비	121,802	102,512	242,847	155,720
감가상각비		58,560	66,720	67,200	64,160

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

이에 따른 어업이익은 2016년 224,887천 원에서 2017년에는 약 402% 증가하여 1,128,614천 원을 기록하였으며, 이후 2018년에는 2017년에 대비하여 어업수입은 다소

감소하였으나 어업비용의 감소폭이 더 크게 나타나 어업이익은 약 11% 증가하여 1,257,609천 원으로 나타났다. 3개년 평균 어업수입은 4,139,614천 원, 어업비용은 3,269,245천 원으로 이에 따른 어업이익은 870,370천 원으로 나타났다.

<표 5-17> 대형트롤 경영체 어업이익(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분	2016	2017	2018	평균
어업수입	3,697,082	4,577,107	4,144,653	4,139,614
어업비용	3,472,195	3,448,494	2,887,045	3,269,245
어업이익	224,887	1,128,614	1,257,609	870,370

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

4. 대형선망

대형선망의 어업수입은 2016년 13,862,034천 원에서 약 24% 감소하여 2017년에는 10,504,753천 원으로 나타났으나 2018년에는 2017년 대비 약 3% 증가하여 10,848,499천 원으로 나타났다.

어업비용의 경우에는 2016년 13,588,138천 원 대비 2017년에는 약 11% 감소하여 12,104,196천 원으로 나타났으며, 2018년에는 2017년 대비 약 6% 감소하여 11,406,308천 원으로 나타났다. 어업비용을 세부적으로 살펴보았을 때 출어비는 2018년 6,174,312천 원으로 2017년에 대비하여 약 18% 증가하였지만, 임금 및 관리비의 경우에는 2018년 5,231,997천 원으로 2016년 이후 지속적으로 감소하고 있다. 임금 및 관리비에서는 세부적으로 선원임금, 사무비, 기타관리비 등에서 많은 감소가 나타났다.

최근 대형선망의 3년간(2016~2018년) 평균 어업비용 12,366,214천 원 중 출어비는 5,673,066천 원으로 전체 비용의 45.9%를 차지하고 있으며, 출어비의 세부항목 중에서는 연료비가 전체 어업비용의 18.4%에 해당되는 2,280,643천 원으로 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 평균 임금 및 관리비의 경우에는 6,307,336천 원으로 전체 어업비

용의 51.0%를 차지하고 있으며, 임금 및 관리비의 세부항목 중에서는 선원임금이 전체 어업비용의 28.2%에 해당되는 3,491,932천 원으로 가장 높은 비중을 차지하고 있다.

<표 5-18> 대형선망 경영체 어업비용(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분		2016	2017	2018	평균
어업비용		13,588,138	12,104,196	11,406,308	12,366,214
출어비	소계	5,627,418	5,217,467	6,174,312	5,673,066
	어구비	316,878	503,230	735,986	518,698
	연료비	2,417,617	1,992,327	2,431,984	2,280,643
	용기대	328,120	306,133	262,047	298,767
	저장대	463,334	435,846	436,988	445,389
	소모품비	417,672	302,879	358,551	359,701
	주부식비	193,937	172,452	199,803	188,731
	후생비	365,018	324,721	255,607	315,115
	수리비	1,124,842	1,179,880	1,493,346	1,266,023
임금및관리비	소계	7,219,932	6,470,080	5,231,997	6,307,336
	선원임금	4,026,920	3,546,330	2,902,545	3,491,932
	사무비	1,323,152	1,403,429	802,043	1,176,208
	공제 및 보험료	554,773	497,084	407,747	486,535
	판매비	797,610	609,276	996,940	801,275
	조세공과	43,477	54,699	71,866	56,681
	기타관리비	474,000	359,263	50,856	294,706
감가상각비		740,788	416,649	0	385,812

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

이에 따른 어업이익은 2016년에는 273,896천 원으로 흑자상태였으나, 2017년에는 어업수입의 감소 폭이 약 24% 어업비용의 감소 폭은 약 11%로 어업수입의 감소 폭이 어업비용의 감소 폭보다 크게 나타나면서 어업이익은 -1,599,443천

원으로 적자상태로 전환되었다. 이후 2018년에는 어업수입은 약 3% 증가하였지만 적자상태가 지속되었으며 어업이익은 -557,809천 원으로 적자상태가 유지되었다. 최근 3개년 평균 어업수입은 11,738,429천 원, 어업비용은 12,366,214천 원으로 이에 따른 어업이익은 -627,785천 원으로 나타났다.

<표 5-19> 대형선망 경영체 어업이익(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분	2016	2017	2018	평균
어업수입	13,862,034	10,504,753	10,848,499	11,738,429
어업비용	13,588,138	12,104,196	11,406,308	12,366,214
어업이익	273,896	-1,599,443	-557,809	-627,785

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

5. 근해안강망

근해안강망의 어업수입은 2016년 1,026,394천 원에서 2017년에는 약 15% 증가하여 1,177,249천 원으로 나타났고, 2018년에는 2017년에 대비하여 약 2% 증가하여 1,204,459천 원으로 2년 연속 증가한 것으로 나타났다.

어업비용의 경우에는 2016년 796,501천 원에서 2017년 약 13% 증가하여 900,089천 원으로 나타났으나, 2018년에는 2017년에 대비하여 약 8% 감소하여 823,718천 원으로 나타났다. 어업비용을 세부적으로 살펴보았을 때 출어비와 임금 및 관리비 모두 2017년에 2016년 대비 다소 증가한 것으로 나타났으나, 이후 2018년에는 증가폭과 유사한 수준의 감소가 나타났다.

근해안강망의 최근 3년간(2016~2018년) 평균 어업비용 840,103천 원 중 출어비는 318,869천 원으로 전체 비용의 38.0%를 차지하고 있으며, 출어비 세부항목 중에서는 연료비가 전체 어업비용의 16.3%에 해당되는 136,967천 원으로 가장 높은

비중을 차지하고 있다. 평균 임금 및 관리비의 경우에는 489,062천 원으로 전체 어업비용의 58.2%를 차지하고 있으며, 임금 및 관리비 세부항목 중에서는 선원임금이 전체 어업비용의 45.0%에 해당되는 378,170천 원으로 가장 높은 비중을 차지하고 있다.

<표 5-20> 근해안강망 경영체 어업비용(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분		2016	2017	2018	평균
어업비용		796,501	900,089	823,718	840,103
출어비	소계	309,878	338,246	308,482	318,869
	어구비	57,598	52,775	23,989	44,787
	연료비	116,158	132,577	162,165	136,967
	용기대	16,013	18,996	18,621	17,877
	저장대	10,785	10,958	11,627	11,123
	소모품비	15,569	17,037	18,126	16,911
	주부식비	22,927	24,541	24,230	23,899
	후생비	19,306	23,401	24,365	22,357
	수리비	51,522	57,962	25,360	44,948
임금및관리비	소계	464,123	523,671	479,391	489,062
	선원임금	350,869	403,537	380,104	378,170
	사무비	13,277	13,522	12,767	13,189
	공제 및 보험료	35,756	35,940	30,253	33,983
	판매비	53,633	59,842	46,470	53,315
	조세공과	6,190	6,365	848	4,468
	기타관리비	4,398	4,465	8,951	5,938
감가상각비		22,500	38,172	35,844	32,172

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

이에 따른 어업이익은 2016년 229,893천 원으로 나타났으며, 2017년에는 2016년 대

비 어업비용은 약 13% 증가한 반면 어업수입은 약 15%로 더 크게 증가하여 어업이익은 약 21% 증가한 277,160천 원으로 나타났다. 2018년에는 2017년에 대비하여 어업수입이 약 2%의 다소 낮은 증가율을 나타냈으나, 어업비용이 약 8% 감소함에 따라 어업이익은 약 37% 증가하여 380,742천 원으로 나타났다. 3개년 평균 어업수입은 1,136,034천 원, 어업비용은 840,103천 원으로 이에 따른 어업이익은 295,932천 원으로 나타났다.

<표 5-21> 근해안강망 경영체 어업이익(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분	2016	2017	2018	평균
어업수입	1,026,394	1,177,249	1,204,459	1,136,034
어업비용	796,501	900,089	823,718	840,103
어업이익	229,893	277,160	380,742	295,932

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

6. 근해연승

근해연승의 어업수입은 2016년 기준 1,130,224천 원에 대비하여 2017년 기준 약 31% 증가하여 1,475,911천 원으로 나타났으나, 2018년에는 2017년에 대비하여 약 14% 감소하여 1,273,666천 원으로 나타났다.

어업비용의 경우에는 2016년 기준 823,950천 원에 대비하여 2017년에 약 17% 증가하여 962,697천 원으로 나타났으나, 2018년에는 2017년에 대비하여 약 7% 감소하여 890,797천 원으로 나타났다. 어업비용을 세부적으로 살펴보았을 때 출어비의 경우에는 2016년 대비 2017년에는 20% 증가 2017년 대비 2018년에는 3% 증가로 지속적으로 증가한 반면, 임금 및 관리비의 경우에는 2016년 대비 2017년에는 약 15% 증가하였으나 이후 2018년에는 2017년 대비 15% 감소하였다.

근해연승의 최근 3년간(2016~2018년) 평균 어업비용 892,481천 원 중 출어비는

355,423천 원으로 전체 비용의 39.8%를 차지하고 있으며, 출어비의 세부항목 중에서는 연료비가 전체 어업비용의 12.5%에 해당되는 111,398천 원으로 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 평균 임금 및 관리비의 경우에는 516,757천 원으로 전체 어업비용의 57.9%를 차지하고 있으며, 임금 및 관리비의 세부항목 중에서는 선원임금이 전체 어업비용의 48.8%에 해당되는 435,188천 원으로 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 평균 선원임금이 전체 어업비중에서 차지하는 비율은 5개 어업 중 근해연승에서 가장 높게 나타났으며, 이에 따라 향후 인건비 상승이 일어날 경우 가장 많은 영향을 받을 것으로 예상된다.

이에 따른 어업이익은 2016년 기준 306,274천 원으로 나타났으며, 2017년에는 2016년에 대비해서 어업비용은 약 17% 증가한 반면 어업수입은 약 31% 증가하여 어업이익은 약 68% 증가한 513,214천 원으로 나타났다. 하지만 2018년에는 2017년에 대비하여 어업비용이 7% 감소했음에도 불구하고 어업수입은 약 14% 감소함에 따라 어업이익은 약 25% 감소하여 382,869천 원으로 나타났다. 3개년 평균 어업수입은 1,293,267천 원, 어업비용은 892,481천 원으로 이에 따른 어업이익은 400,786천 원으로 나타났다.

<표 5-22> 근해연승 경영체 어업이익(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분	2016	2017	2018	평균
어업수입	1,130,224	1,475,911	1,273,666	1,293,267
어업비용	823,950	962,697	890,797	892,481
어업이익	306,274	513,214	382,869	400,786

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

<표 5-23> 근해연승 경영체 어업비용(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분		2016	2017	2018	평균
어업비용		823,950	962,697	890,797	892,481
출어비	소계	310,790	372,223	383,255	355,423
	어구비	49,937	69,944	66,637	62,173
	연료비	88,555	106,870	138,768	111,398
	용기대	9,502	15,192	13,363	12,686
	저장대	2,603	3,157	3,483	3,081
	소모품비	78,586	96,994	95,415	90,332
	주부식비	52,521	50,702	44,723	49,315
	후생비	9,773	10,506	11,512	10,597
	수리비	19,312	18,857	9,354	15,841
임금 및 관리비	소계	496,382	569,418	484,471	516,757
	선원임금	425,946	480,067	399,552	435,188
	사무비	2,909	2,960	2,270	2,713
	공제 및 보험료	21,115	24,280	26,111	23,835
	판매비	43,328	58,619	51,646	51,198
	조세공과	1,186	1,631	1,943	1,587
	기타관리비	1,898	1,861	2,949	2,236
감가상각비		16,778	21,055	23,071	20,301

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

7. 주요 어업의 최근 3개년 평균 수지 현황

우리나라 근해 갈치 어획량의 대부분을 차지하는 5개 업종의 최근 3개년

(2016~2018년) 어업수입, 어업비용, 어업이익, 이익률은 <표 5-24>와 같다. 평균 어업수입 및 어업비용의 규모에서는 대형선망이 각 11,738,429천 원, 12,366,214천 원으로 가장 큰 것으로 나타났다. 평균 어업이익은 5개 업종 중 대형트롤이 870,370천 원으로 가장 높게 나타난 반면 이익률은 근해연승이 31.0%로 가장 높게 나타났다.

앞서 서술한 3개년 평균 수지 현황은 5개 어업의 전체 어종 어획에 해당되는 것으로, 본 연구의 대상어종인 갈치 어획에 대한 수지 현황만을 파악하기 위하여 갈치 어획이 전체 어획에서 차지하는 비중 산출이 필요하다. 이를 위해 최근 3년간(2016~2018년) 전체 생산금액 대비 갈치 생산금액의 비율을 <표 5-26>와 같이 산출하였다.

<표 5-24> 어업별 경영체의 최근 3개년 평균 어업이익(2016~2018년)

(단위 : 천 원, %)

구분	쌍끌이대형저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승
어업수입	4,849,175	4,139,614	11,738,429	1,136,034	1,293,267
어업비용	4,161,269	3,269,245	12,366,214	840,103	892,481
어업이익	687,906	870,370	-627,785	295,932	400,786
이익률(%)	14.2%	21.0%	-5.3%	26.0%	31.0%

<표 5-25> 어업별 최근 3개년 총 생산금액 및 갈치 생산금액(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분	2016		2017		2018	
	총 생산금액	갈치 생산금액	총 생산금액	갈치 생산금액	총 생산금액	갈치 생산금액
쌍끌이대형 저인망	132,717,571	9,023,978	166,937,277	12,203,972	145,145,139	9,941,840
대형트롤	187,255,897	742,609	163,337,381	1,792,640	106,959,793	1,906,226
대형선망	272,786,327	11,184,632	209,821,097	15,569,196	259,901,933	9,891,771
근해안강망	147,381,188	23,450,417	201,148,256	36,763,091	164,978,391	39,053,513
근해연승	173,918,571	127,405,592	210,422,171	174,648,767	190,282,944	154,666,175

자료 : 통계청, 어업생산동향조사(2020)

<표 5-26> 어업별 최근 3개년 갈치 생산금액 비중(2016~2018년)

(단위 : %)

구분	2016	2017	2018	3개년 평균
대형쌍끌이 저인망	6.8	7.3	6.8	7.0
대형트롤	0.4	1.1	1.8	1.1
대형선망	4.1	7.4	3.8	5.1
근해안강망	15.9	18.3	23.7	19.3
근해연승	73.3	83.0	81.3	79.2

<표 5-24>에서 산출한 우리나라 근해 갈치 생산량의 대부분을 차지하는 5개 어업경영체의 평균 어업이익에 <표 5-26>의 최근 3개년 평균 갈치 생산금액 비

중을 곱하여 업종별 경영체의 갈치 생산에 따른 어업이익을 산출하였다. 그 결과 근해연승 경영체의 경우에서 갈치 생산을 통한 이익이 가장 높게 나타났으며, 대형선망 경영체의 경우에서 갈치 생산을 통한 어업이익이 가장 낮은 것으로 나타났다<표 5-27>.

<표 5-27> 어업별 경영체의 갈치 생산에 따른 최근 3개년 평균 어업이익(2016~2018년)

(단위 : 천 원)

구분	쌍끌이대형저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승
어업수입	338,787	45,208	599,690	219,103	1,023,997
어업비용	290,727	35,703	631,762	162,028	706,658
어업이익	48,061	9,505	-32,072	57,075	317,339

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

제 6 장 생물경제학적 분석

제 1 절 분석 방법

1. 생물경제학적 모델

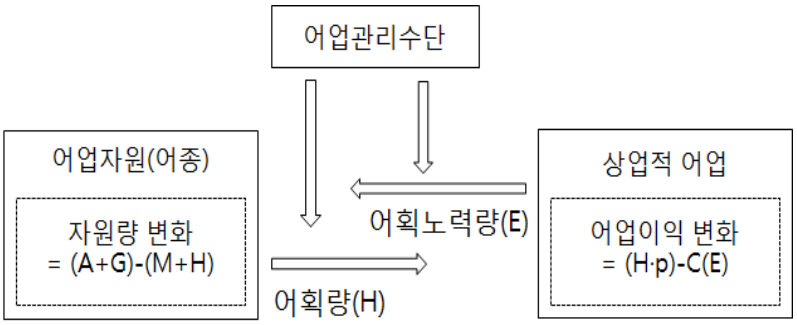
제4장에서 살펴본 바와 같이, 갈치의 생물학적 자원량 변화는 State-space production 모델에 의해 추정되었다. 이에 따라, State-space production model의 갈치자원 추정 결과를 바탕으로 생물경제학 모델을 구축하였다. State-space production 모델의 가정에 따르면, 수산자원 총량의 변화는 해당 자원량(가입량, 성장량 등)과 사망량(어획사망량, 자연사망량 등)에 의해 결정된다.

이 중 자원의 성장량은 현재 자원량 수준 등에 따라 변화하며, 사망량은 어획노력량, 어획능률 등의 변화에 영향을 받을 것이다. 특히, 어선 척수의 증가 등과 같은 이유로 어획노력량이 증가하거나 새로운 어업기술의 발견 등으로 어획능률이 높아진다면 자원의 감소율은 더욱 커지게 될 것이다.

생물경제학 모델은 이러한 어획노력량, 어획능률 등의 변화에 따른 자원량 및 어획량 변화를 추정하는 것이다. 또한 어업별 어업수입과 어업비용을 향후 어획량 변화에 적용하여, 어업참여자들의 경제적 효과를 고려하게 된다. 어업관리수단별로 향후 자원량 및 어획량에 미치는 영향은 각각 다르다. 그렇기 때문에 다양한 어업관리수단을 적용하여 나타나는 생물경제학적 효과를 분석한다면 보다 효과적인 의사결정에 기여할 수 있다.

생물경제모델의 개념을 정리하면 <그림 6-1>에서 보는 바와 같이, 어획활동이 이루어지지 않을 경우 자원량은 가입과 성장에 의해 증가하고, 자연사망에 의해 감소하게 된다. 가입량과 성장량이 자연사망량보다 크면 자원량은 계속 증가하여 한계점인 최대 자원량 수준(K, carrying capacity)에 이르게 된다. 하지만 해당 어업자원에 대한 어획활동이 이루어지게 되면 어업자원에 대한 어획압력(=어획노력량 투입)이 이루어지게 되고, 그 결과 어업자원량은 자연사망 외에 어획

사망에 의해서 감소폭이 증가하게 된다.



<그림 6-1> 생물경제모델의 개념도

즉, 어획이 이루어지게 되면 어획노력량(E)이 투입되어 어획사망계수(F, F=q·E)수준이 증가하게 되고, 상업적 어업인은 투입된 어획노력량 수준에 따른 어획량(H, H=F·X)을 얻게 된다. 반면에, 어업자원량은 다음의 식 (6-1)과 같이 자연사망량과 더불어 어획량(H)만큼 감소하게 되는 것이다.

$$\triangle X = \frac{dX}{dt} = X - H(= F \cdot X) \qquad (6\text{-}1)$$

생산된 어획량(H)에 시장가격(p)을 곱하고, 여기에 어업비용(C)을 제하면 해당 어종의 어획활동으로부터 어업이익(π)이 산출된다[π = H·p - C(E)].

이러한 어획활동에 있어 어업자원 회복 및 관리를 위한 어업관리수단이 취해지게 된다면 어획사망계수(F) 수준에 영향을 끼치거나 직접적으로 어획량 수준을 통제하게 된다. 즉, 기술적 통제수단이나 어획노력량 관리수단이 취해지게 되면 다음의 식 (6-2)와 같은 어획량 함수식에서 어획능률계수(q)와 어획노력량(E) 수준이 통제되게 되어 어업자원에 대한 어획사망계수의 수준이 감소하게 된다.

$$H = f(q, E, X) \tag{6-2}$$

또한 TAC 등과 같은 어획량 관리수단이 취해지면 어획량 자체가 통제되므로 역시 어획사망계수의 수준이 낮아져 어업자원에 대한 어획압력이 감소하게 된다. 그 결과 어업관리수단 조치 전후의 어업이익 변화는 식 (6-3)과 같이 어업관리수단의 사용에 따라 감소된 어획사망계수($\dot{E}$) 수준, 즉 통제된 어획량($\dot{H}$)에 따라 달라지게 된다.

$$\pi = [H \cdot p - C(E)] - [\dot{H} \cdot p - C(\dot{E})] \tag{6-3}$$

물론 어획량 변화에 따라 시장가격(p)이 변할 수 있다. 즉, 어획량이 줄어들면 시장공급이 감소하여 가격이 상승할 수 있다. 하지만 어업관리수단에 의해 어업자원이 일정수준 이상으로 회복되기 전에는 어획량 수준은 관리조치 이전보다 낮아지고 이에 따라 어업수입도 관리조치 이전보다 낮아지게 된다.

그러나 향후 자원량이 증가되면 어획량 수준도 증가하게 되고 이에 따른 어업수입도 증가하게 된다. 생물경제모델링 방법 하에서 어업인들의 경제적 효과(소득효과)는 향후 일정 기간 동안의 시뮬레이션 분석을 통해 어업관리수단이 취해졌을 경우와 그렇지 않을 경우 발생하는 어업이익을 현재가치로 환산하여 서로 비교 및 평가한다.

그리고 생물학적 자원량 변화 효과는 향후 자원량 수준의 변화정도로서 분석하게 된다. 즉, 일정 기간 동안 특정 어업관리수단을 취했을 경우 현재 자원량이 목표 자원량 수준을 달성하는지 등의 자원량 변화 정도로 어업관리수단의 효과를 분석하게 되는 것이다(Anderson, L.G, 1977; Clark, C, 1990; 류정곤 외, 2005).

이처럼 생물경제모델링 방법은 각 어업관리수단을 평가하여 자원량 증대효과가 가장 큰 어업관리수단을 선택할 수 있도록 한다. 또한 어업인들의 경제적 효과도 동시에 고려할 수 있으므로 어업관리수단의 효과분석에 가장 적합한 방법으로 평가되고 있다.

2. 갈치 생물학적 모델

본 연구에서 활용된 성장함수는 Schaefer(1954) 성장함수로 갈치의 자원량 변화는 식 (6-4)과 같이 나타낼 수 있다.

$$B_{y+1} = B_y + rB_y(1 - \frac{B_y}{K}) - C_y \quad (6\text{-}4)$$

여기서, r은 자원의 본원적 성장률, K는 환경수용력, B_y는 y년도의 자원량, C_y는 y년도의 어획량을 의미한다.

어획량 함수는 식 (6-6)와 같이 나타낼 수 있다. 통상적으로 어획능률계수(q)는 고정되어 있는 것으로 가정하며, 어획량은 자원량(B)과 어획노력량(E)에 비례하여 증가하는 것으로 가정한다.

$$I_y = \frac{C_y}{E_y} = qB_y \quad (6\text{-}5)$$

식 (6-4)에 식 (6-5)를 정리하여 대입하면 식 (6-6)과 같은 형태로 바뀌어, State-space production model의 추정결과를 이용하여 향후 자원량 및 어획량을 추정할 수 있다.

$$B_{y+1} = B_y + rB_y(1 - \frac{B_y}{K}) - qB_yE_y \quad (6\text{-}6)$$

여기서, 자원의 성장량은 K/2 수준일 때 최대로 되고, 자원 성장량과 어획량의 관계에 의해 향후 자원량 변화가 이루어진다.

3. 갈치 경제학적 모델

갈치 어획으로부터 얻는 어업수익(HR_y)은 식 (6-7)와 같이 생물학적 모델로부터 구해진 어획량(C_y)에 갈치의 단위당 시장가격(p)을 곱해서 구할 수 있다. 시장가격은 통계청 어업생산동향조사의 2016~2018년까지 갈치 생산량 및 생산금액 자료를 활용하여 산정하였다.

$$HR_y = C_y * p \tag{6-7}$$

갈치 어획에 이용되는 어업비용(HC_y)은 식 (6-8)과 같이 총 어업비용(TC_y) 중 갈치 어획에 활용되는 비율(d)을 곱해줌으로써 구할 수 있다. 갈치 어업비용 비중은 2016~2018년까지 갈치 생산금액이 전체 생산금액에서 차지하는 비중을 평균하여 산정하였다.

$$HC_y = TC_y * d \tag{6-8}$$

y년도의 갈치 어업이익(HP_y)은 어업수익(HR_y)에서 어업비용(HC_y)을 차감함으로써 구할 수 있다. 그러나 본 연구에서 갈치 자원평가에 활용된 업종은 총 5개 업종으로 업종별 갈치 어획량, 시장가격, 그리고 어업비용은 모두 상이한 것으로 나타났다. 이에 따라, 업종별(i) 갈치 어업이익을 식 (6-9)에 나타낸 바와 같이 각각 구하였다.

$$HP_{i,y} = HR_{i,y} - HC_{i,y} = C_{i,y} * p_i - TC_{i,y} * d_i \tag{6-9}$$

최종적으로 m기간 동안 발생하는 업종별 어업이익을 고려해주었다. 시간의 흐름에 따른 현금가치의 변화를 고려하기 위해 순현재가치(NPV, Net Present Value, 이하 NPV)를 계산하였다.

$$NPV_i = \sum_{y=1}^{m} \frac{TP_{i,y}}{(1+r)^y} \quad (5\text{-}10)$$

여기서, 사회적 할인율(r)은 기획재정부의 예비타당성조사 수행 총괄지침을 참고하여 4.5%로 고려하고, 향후 15년 그리고 20년까지의 NPV를 계산하였다 (Kirchner, 2014; Salcone et al., 2016).

4. 어업관리수단 설정

근해 갈치자원에 대한 자원평가 결과, 2018년의 갈치 자원량은 B_{MSY} 수준인 141,692톤의 64%에 불과한 것으로 나타나 자원회복을 위한 노력이 필요한 것으로 나타났다. 따라서 향후 보다 효과적인 갈치 어업관리를 위해서는 현재보다 강력한 어업관리수단이 설정되어야 할 것으로 보인다.

현재 갈치에 대해서는 수산자원관리법 시행령에 의거, 북위 33도 이북 해역에 한정하여 7월 한 달간을 금지기간(근해채낚기어업 및 연안복합어업 제외)으로, 항문장 18cm 이하를 금지체장으로 설정하고 있다(국가법령정보센터, 2020). 그러나 현재까지 TAC 등과 같은 직접적인 어업관리수단은 없는 실정이다.

이에 따라, 갈치 자원관리를 위한 어업관리수단으로써 금지체장 확대, 금지기간 확대, 그리고 TAC 설정을 고려하였다. 우선 금지체장의 경우 국립수산과학원(2018)에 제시된 바와 같이 갈치에 대한 금지체장을 현 18cm에서 25cm로 확대시키는 것으로 설정하였다.

금지기간의 경우 마찬가지로 국립수산과학원(2018)에 제시된 자료를 참고하여 현행 7월 1일~7월 31일에서 6월 1일~10월 31일로 확대하는 것으로 설정하였다. 그러나 현재 갈치에 대한 금지기간이 7월 한 달간으로 설정되어 있음에도 불구하고 금지기간 중 연평균 약 7.5%의 갈치가 어획되는 것으로 나타나, 7월 한 달간 갈치 어획을 전면 금지하는 것으로 설정하여 분석을 추가적으로 실시하였다.

마지막으로 TAC 설정에 따른 향후 자원량 변화를 살펴보기 위해 근해연승,

근해안강망, 대형선망, 대형트롤, 그리고 쌍끌이대형저인망에서 어획하는 갈치의 최근 3년 평균 어획량(28,503톤)을 TAC로 설정하고 20% 증가($TAC_{1.2}$), 40% 증가($TAC_{1.4}$)하여 설정했을 때의 향후 자원량 변화를 추가적으로 고려해 주었다.

분석에 있어, 자원회복 목표량은 B_{MSY} 수준으로 설정하였다. 금지체장과 금지기간은 자원량이 B_{MSY} 수준 이상으로 회복하여도 금지규정을 계속해서 유지하는 것으로 가정하였다. 반면 TAC 설정 시, 갈치의 자원량이 B_{MSY} 수준으로 회복한 후에는 TAC를 MSY 수준인 42,108톤으로 상향하여 설정하는 것으로 가정하였다. TAC는 고정 TAC를 설정하는 것으로 가정하였다<표 6-1>.

<표 6-1> 시나리오별 갈치 어업관리수단

어업관리수단	어업규제	목표량(B_{MSY}) 달성 후
금지체장	금지체장 확대 (18cm → 25cm 이하)	어업관리수단 유지
금지기간	금지기간 강화 (7월 전면적 어업금지)	
	금지기간 확대 (7월 → 6~10월)	
총허용어획량 (TAC)	TAC (28,503톤)	MSY(42,108톤)으로 TAC 상향
	$TAC_{1.2}$ (34,204톤)	
	$TAC_{1.4}$ (39,904톤)	

제 2 절 분석 자료

1. 생물학적 모델 분석 자료

갈치 생물학적 모델 분석을 위해 제4장에서 State-space production 모델에 의해 추정된 생물학적 파라미터를 이용하였다. State-space production 모델에 의해 추정된 근해 갈치자원에 대한 주요 파라미터는 각각 r 0.382, K 442,738톤, q 4.45E-06, 그리고 B_{2018} 141,692톤으로 분석되었다. 어획강도를 나타내는 2018년의 어획노력량(E_{2018})은 64,169 마력으로 나타났다<표 6-2>.

<표 6-2> 생물학적 모델 분석을 위한 주요 파라미터

r	k (mt)	q	B_{2018} (mt)	B_{2018}/B_{MSY}	E_{2018} (hp)
0.382	442,738	4.45E-06	141,692	0.64	64,169

2. 경제학적 모델 분석 자료

갈치어업으로 얻는 업종별 어업수입을 산정하기 위해 각각 업종이 갈치어업에서 차지하고 있는 어획 비중을 산출하였다. 2016~2018년까지 각각의 업종이 갈치어업에서 차지한 비중을 평균하여 업종별 평균 갈치 어획비중을 산정하였다. 그 결과, <표 6-3>에 나타낸 바와 같이 쌍끌이대형저인망 12.8%, 대형트롤 3.7%, 대형선망 23.8%, 근해안강망 21.3%, 그리고 근해연승 38.5%로 각각 차지하는 것으로 나타났다. 생물학적 모델로 추정된 갈치 예상 어획량 중 해당 비중만큼을 각각 어획하는 것으로 가정하였다.

<표 6-3> 업종별 갈치 어획비중

(단위 : %)

구분	쌍끌이대형저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승
2016	15.5	3.3	30.2	20.2	30.8
2017	13.1	3.1	25.3	18.7	39.8
2018	9.7	4.6	16.0	24.9	44.7
평균	12.8	3.7	23.8	21.3	38.5

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

갈치 시장가격을 도출하기 위해 최근 2016~2018년까지의 갈치 생산금액과 생산량 자료를 바탕으로 갈치 시장가격을 산출하였다. 구체적으로 매해 업종별 갈치 생산금액을 생산량으로 나누어 업종별 톤당 갈치 시장가격을 산출하였다. 2016~2018년까지의 업종별 갈치 가격과 평균 갈치 시장가격은 <표 6-4>에 나타난 바와 같다. 업종별 톤당 평균 갈치 시장가격은 각각 쌍끌이대형저인망 2,949 천 원, 대형트롤 1,368 천 원, 대형선망 1,863 천 원, 근해안강망 5,476 천 원, 그리고 근해연승 14,589 천 원으로 나타났다.

<표 6-4> 업종별 갈치 시장가격

(단위 : 천 원/톤)

구분	쌍끌이대형저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승
2016	2,731	1,042	1,738	5,452	19,395
2017	2,810	1,735	1,859	5,930	13,238
2018	3,305	1,326	1,991	5,046	11,133
평균	2,949	1,368	1,863	5,476	14,589

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

갈치어업 비용을 계산하기 위해 업종별 어업비용 자료를 활용하였다<표 6-5>. 그러나 분석에 활용된 어업 대부분이 갈치 이외에도 다수 어종을 함께 어획하고 있는 것으로 조사되었다. 예를 들어, 쌍끌이대형저인망어업의 경우 주 어획 대상이 삼치류와 살오징어 등인 것으로 나타났고, 대형선망어업의 주 어획 대상 어종은 고등어, 망치고등어, 그리고 전갱이 등인 것으로 나타났다. 근해연승어업의 경우 주 어획 대상 어종이 갈치인 것으로 나타났지만 복어류의 어획량도 상당부분 차지하는 것으로 나타났다.

<표 6-5> 업종별 전체 어업비용

(단위 : 천 원/경영체)

구분	쌍끌이대형저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승
2016	4,255,907	3,472,195	13,588,138	796,501	823,950
2017	4,280,638	3,448,494	12,104,196	900,089	962,697
2018	3,947,262	2,887,045	11,406,308	823,718	890,797
평균	4,161,269	3,269,245	12,366,214	840,103	892,481

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

하지만 어업비용 자료의 경우 전체 어종을 어획하는데 투입된 비용을 산출한 것으로 이를 갈치 어획에 투입된 총비용으로 가정한다면 비용이 과대추정될 것으로 판단된다. 이에 따라, 업종별로 전체 생산금액에서 갈치 생산금액이 차지하는 비중, 즉, 갈치의 원가배부율을 산정하여 이를 총비용에 곱해줌으로써 전체 어업비용에서 갈치 어획에 투입되는 비용이 차지하는 부분을 구분하였다<표 6-6> <표 6-7>.

<표 6-6> 업종별 갈치 원가배부율

(단위 : %)

구분	쌍끌이대형저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승
2016	6.8	0.4	4.1	15.9	73.3
2017	7.3	1.1	7.4	18.3	83.0
2018	6.8	1.8	3.8	23.7	81.3
평균	7.0	1.1	5.1	19.3	79.2

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

<표 6-7> 업종별 갈치 어업비용

(단위 : 천 원/경영체)

구분	쌍끌이대형저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승
2016	289,375	13,770	557,133	126,734	603,592
2017	312,937	37,847	898,158	164,506	799,031
2018	270,371	51,453	434,120	194,990	724,059
평균	290,894	34,357	629,804	162,077	708,894

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

상기된 갈치 어업비용 산출 결과와 업종별 갈치 생산량 자료를 바탕으로 갈치 어획에 투입되는 업종별 어업비용을 산출하였다. 구체적으로 어업비용을 갈치 생산량으로 나누어 업종별로 투입되는 톤당 갈치 어업비용을 산출하였다 <표 6-8> <표 6-9>.

<표 6-8> 업종별 갈치 생산량

(단위 : 톤/경영체)

구분	쌍끌이대형 저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승
2016	95	23	277	21	32
2017	123	29	382	30	71
2018	122	65	186	41	94
평균	113	39	282	31	66

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

<표 6-9> 업종별 갈치 어업비용

(단위 : 천 원/톤)

구분	쌍끌이대형 저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승
2016	3,062	606	2,009	5,996	18,826
2017	2,535	1,286	2,352	5,515	11,189
2018	2,221	796	2,328	4,755	7,712
평균	2,606	896	2,230	5,422	12,576

자료 : 수산업협동조합중앙회(2017~2019)

제 3 절 분석 결과

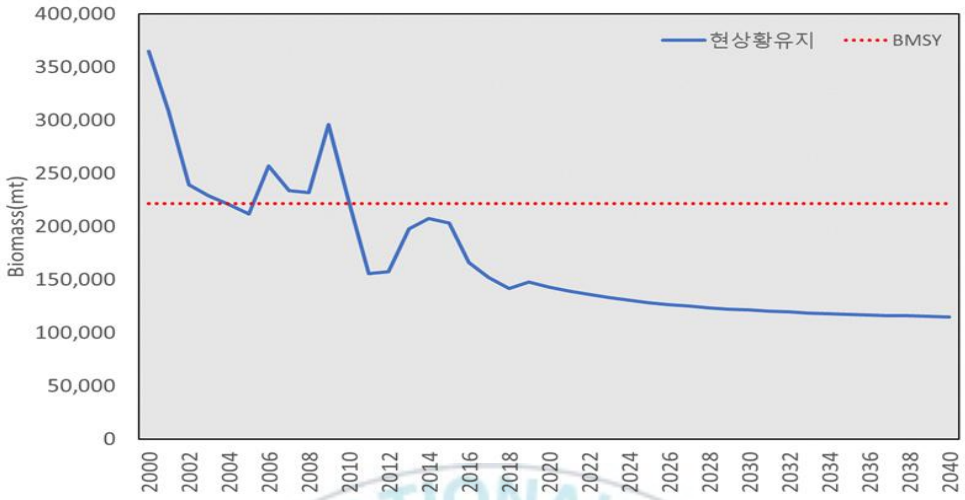
1. 현상황유지

갈치에 대한 어업관리수단이 현 상황과 같이 유지된다면 <그림 6-2>에 나타낸 바와 같이 향후 자원량 수준은 지속적으로 감소할 것으로 나타났다. 이는

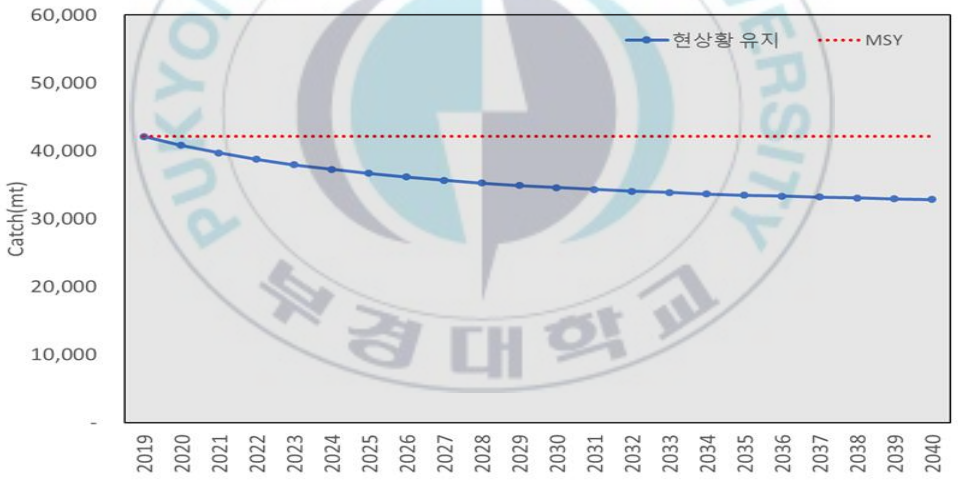
현재 갈치어업에 투입되고 있는 어획노력량이 현재 갈치 자원수준에 비해 과도한 상태임을 나타낸다. 특히, 15년 후의 갈치 자원량은 B_{MSY} 대비 53% 수준, 20년 후의 갈치 자원량은 B_{MSY} 대비 52% 수준에 불과한 것으로 분석되었다.

갈치의 어획량 또한 자원량이 감소함에 따라 함께 지속적으로 감소하는 것으로 분석되었다. 이에 따라, 갈치 어획량이 향후 MSY 수준을 달성하지 못할 것으로 분석되었다<그림 6-3>. 이때의 업종별 NPV는 <표 6-10>에 나타낸 바와 같다. 구체적으로 현상황유지 시 전체 업종의 NPV 합은 15년 동안 294,568 백만 원, 그리고 20년 동안 351,551백만 원으로 분석되었다.

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
부경대학교



<그림 6-2> 현 상황유지 시 향후 갈치 자원량 변화



<그림 6-3> 현 상황유지 시 향후 갈치 어획량 변화

<표 6-10> 현 상황유지 시 업종별 NPV

(단위 : 백만 원)

구분	쌍끌이 대형저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승	합계
15년	16,981	6,768	-33,877	4,438	300,258	294,568
20년	20,266	8,077	-40,431	5,296	358,343	351,551

2. 금지체장 확대

근해연승, 근해안강망, 대형선망, 대형트롤, 그리고 쌍끌이대형저인망에서 어획하는 25cm 이하 갈치의 비중은 약 60% 수준인 것으로 나타났다(국립수산과학원, 2018). 금지체장 확대 설정에 따른 향후 갈치의 자원량과 어획량 변화를 분석하기 위해 현재의 어획능률 수준에서 갈치 미성어 어획비중을 제외하면 어획능률 수준이 현 수준의 40% 수준으로 감소하는 것으로 설정하였다.

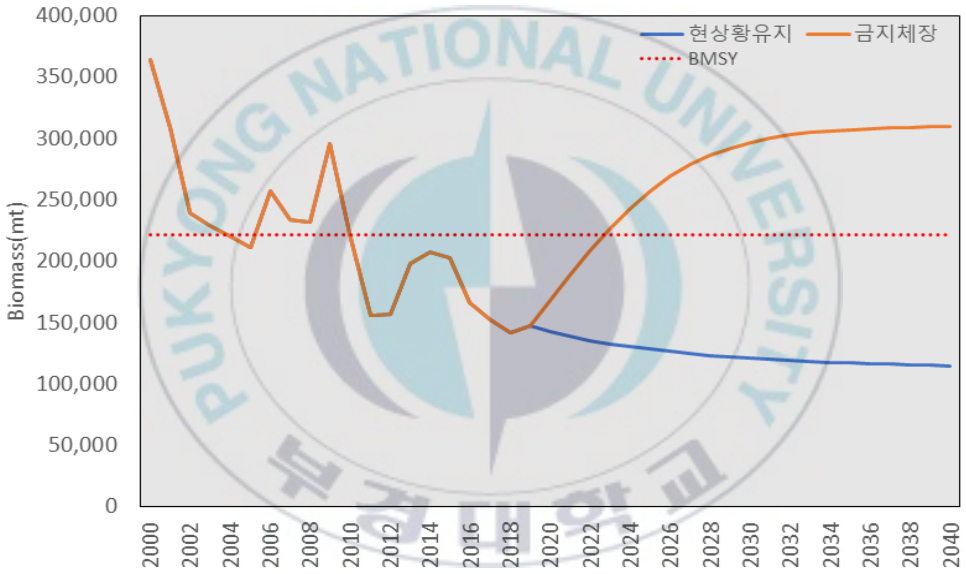
갈치의 금지체장을 현행 18cm에서 25cm로 확대 설정할 경우 향후 갈치자원은 빠르게 회복될 수 있을 것으로 분석되었다. 구체적으로 2023년 갈치자원이 B_{MSY} 수준으로 회복될 것으로 분석되었다. 특히, 15년 후의 갈치 자원량은 B_{MSY} 대비 139% 수준, 20년 후의 갈치 자원량은 B_{MSY} 대비 140% 수준으로 갈치자원이 목표자원량을 크게 상회할 것으로 분석되었다<그림 6-4>.

어획량의 경우 현 상황을 유지하는 것과 비교하였을 때 당장의 어획량은 크게 감소하는 것으로 분석되었다. 그러나 향후 갈치 자원회복에 따라 어획량이 현 상황을 유지하는 것 보다 크게 나타날 수 있는 것으로 분석되었다. 구체적으로 2032년 이후부터 갈치 어획량이 현 상황을 유지하는 것보다 크게 나타날 것으로 분석되었다<그림 6-5>. 이때의 업종별 NPV는 <표 6-11>에 나타낸 바와 같다. 구체적으로 금지체장 확대 시 전체 업종의 NPV 합은 향후 15년 동안 246,443백만 원, 그리고 20년 동안 307,241백만 원으로 분석되었다.

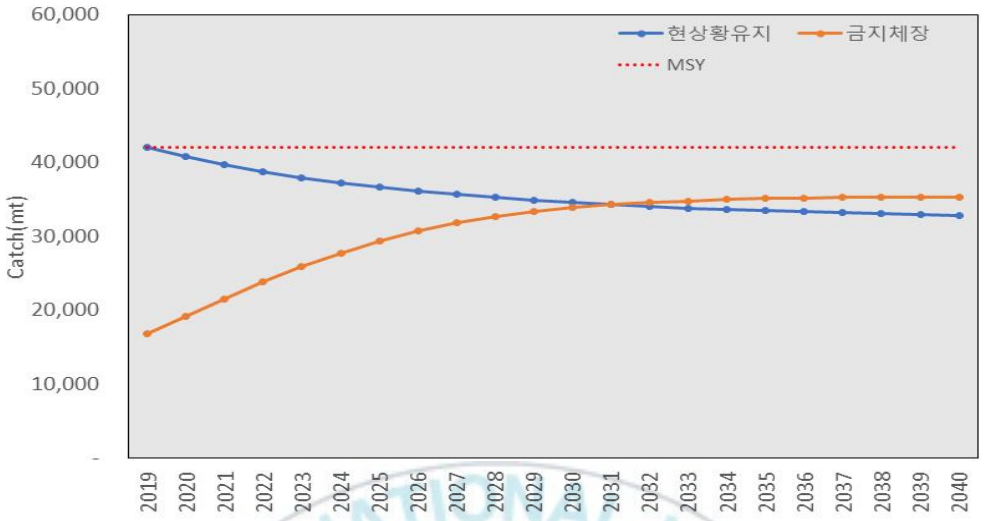
<표 6-11> 금지체장 확대 시 업종별 NPV

(단위 : 백만 원)

구분	쌍끌이 대형저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승	합계
15년	14,207	5,662	-28,343	3,713	251,204	246,443
20년	17,712	7,059	-35,335	4,629	313,176	307,241



<그림 6-4> 금지체장 확대 시 향후 갈치 자원량 변화



<그림 6-5> 금지체장 확대 시 향후 갈치 어획량 변화

3. 금지기간 재설정

가. 금지기간 강화 : 7월 전면적 어업금지

2015~2019년까지 7월 한 달간 갈치 어획 비중이 평균 7.5%를 차지하는 것으로 나타났다. 금지기간 강화에 따른 향후 갈치의 자원량과 어획량 변화를 분석하기 위해 어획에 투입되는 어획노력량이 92.5% 수준으로 떨어지는 것으로 가정하여 어업관리수단의 효과를 분석하였다.

갈치에 대해 7월 한 달간을 전면적인 금지기간으로 설정할 경우 향후 갈치자원은 감소할 것으로 분석되었다. 구체적으로 현 상황을 유지하는 것보다 감소폭은 줄어드나 여전히 갈치자원이 감소할 것으로 분석되었다. 특히, 15년 후와 20년 후의 갈치 자원량은 B_{MSY} 대비 62% 수준으로 갈치자원이 목표 자원량을 달성하지 못할 것으로 분석되었다<그림 6-6>.

어획량의 경우 현 상황을 유지하는 것과 비교하였을 때 당장의 어획량은 다소 감소하는 것으로 분석되었다. 그러나 향후 갈치 자원량 상황에 따라 어획량

이 현 상황을 유지하는 것보다 크게 나타날 수 있는 것으로 분석되었다. 하지만 여전히 어획량이 MSY 수준을 달성하지는 못할 것으로 분석되었다<그림 6-7>. 이때의 업종별 NPV는 <표 6-12>에 나타낸 바와 같다. 구체적으로 7월을 전면적 갈치 금지기간으로 설정 시, 전체 업종의 NPV 총합은 15년 동안 303,439백만 원, 그리고 20년 동안 366,016백만 원으로 분석되었다.

<표 6-12> 금지기간 강화(7월) 시 업종별 NPV

(단위 : 백만 원)

구분	쌍끌이 대형저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승	합계
15년	17,493	6,971	-34,898	4,572	309,301	303,439
20년	21,100	8,409	-42,094	5,514	373,087	366,016

나. 금지기간 확대 : (현행) 7.1~7.31 → (확대) 6.1~10.31

2015~2019년까지 6~10월 동안 갈치 어획이 차지하는 비중은 평균 47.1%인 것으로 나타났다. 금지기간 확대에 따른 향후 갈치의 자원량과 어획량 변화를 분석하기 위해 어획에 투입되는 어획노력량이 52.9% 수준으로 떨어지는 것으로 가정하여 어업관리수단의 효과를 분석하였다.

갈치의 어업금지기간을 6~10월로 확대 설정할 경우 향후 갈치자원은 증가할 것으로 분석되었다. 구체적으로 2025년 갈치의 자원량이 B_{MSY} 수준으로 회복될 수 있는 것으로 나타났다. 특히, 15년 후 갈치 자원량은 B_{MSY} 대비 119%, 20년 후의 갈치 자원량은 B_{MSY} 대비 120% 수준으로 갈치자원이 목표 자원량 수준을 넘어서는 것으로 분석되었다<그림 6-6>.

어획량의 경우 현 상황을 유지하는 것과 비교하였을 때 당장의 갈치 어획량은 크게 감소할 것으로 분석되었다. 그러나 향후 갈치 자원회복의 효과로 어획량이 크게 증가할 것으로 분석되었다. 구체적으로 2027년 이후로는 현 상황을 유지하는 것 보다 어획량이 많을 것으로 분석되었다<그림 6-7>. 이때의 업종

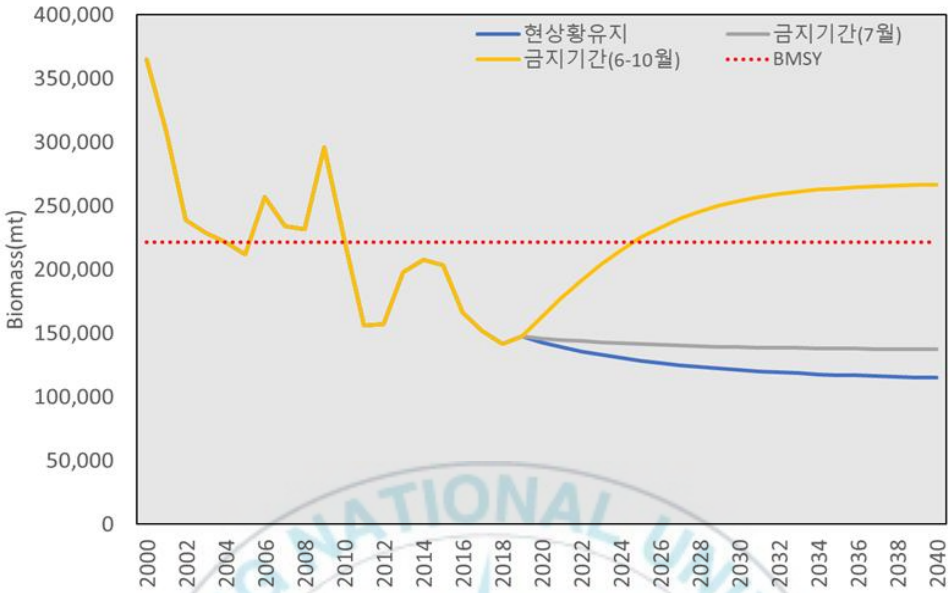
별 NPV는 <표 6-13>에 나타낸 바와 같다. 구체적으로 어업금지 기간을 6~10월로 확대 설정 시, 전체 업종의 NPV 합은 15년 동안 284,836백만 원, 그리고 20년 동안 354,009백만 원으로 분석되었다.

그러나 금지기간 설정의 경우, 금지기간 이외에 이를 극복하기 위한 과도한 어획노력이 투입될 경우 금지기간 설정으로 인한 어업관리 효과가 상쇄되어 버릴 것이다. 따라서 위와 같은 금지기간 설정이 효과를 보기 위해서는 금지기간 이외의 기간 동안 과거 평균적으로 잡던 어획량을 넘지 않도록 하는 조치가 추가적으로 병행되어야 할 것이다.

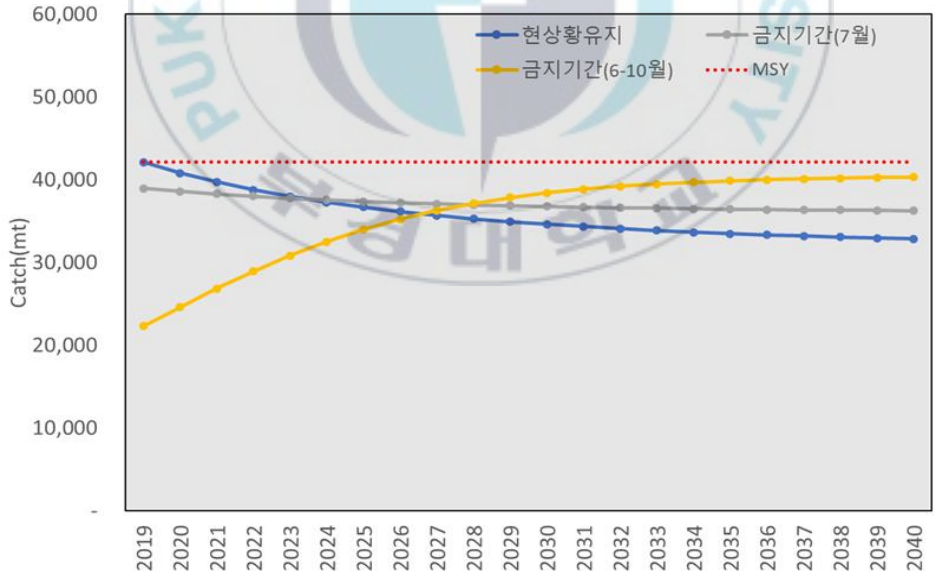
<표 6-13> 금지기간 확대(6~10월) 시 업종별 NPV

(단위 : 백만 원)

구분	쌍끌이 대형저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승	합계
15년	16,420	6,544	-32,758	4,291	290,339	284,836
20년	20,408	8,133	-40,714	5,333	360,849	354,009



<그림 6-6> 금지기간 재설정 시 향후 갈치 자원량 변화



<그림 6-7> 금지기간 재설정 시 향후 갈치 어획량 변화

4. TAC 설정

가. TAC : 과거 3년 평균어획량

TAC의 경우, 모든 업종에서 매해 할당된 TAC를 모두 소진하는 것으로 가정하였다. TAC를 2016~2018년 기간 동안의 갈치 평균 어획량으로 설정할 경우 향후 갈치자원이 증가할 수 있는 것으로 분석되었다. 구체적으로 2026년에 갈치 자원이 B_{MSY} 수준으로 회복 가능할 것으로 분석되었으며, 그 후 어획량을 MSY 수준인 42,108톤으로 상향하여 설정해도 자원이 B_{MSY} 수준에서 지속적으로 유지될 것으로 분석되었다. 특히, 15년 후 갈치 자원량은 B_{MSY} 대비 104%, 20년 후의 갈치 자원량은 B_{MSY} 대비 105% 수준으로 갈치자원이 목표 자원량 수준을 넘어서는 것으로 분석되었다<그림 6-7>.

어획량의 경우 현 상황을 유지하는 것과 비교하였을 때 당장의 갈치 어획량은 크게 감소할 것으로 분석되었다. 그러나 갈치의 자원량을 B_{MSY} 수준으로 회복한 후 TAC를 MSY 수준으로 상향하여 설정한다면, 갈치 어획량은 현 상황을 유지하는 것보다 높을 것으로 분석되었다. 구체적으로 TAC 설정 시, 갈치자원이 B_{MSY} 수준으로 회복되는 2026년 이후의 어획량은 현 상황을 유지하는 것보다 높을 것으로 분석되었다<그림 6-8>. 이때의 업종별 NPV는 <표 6-14>에 나타낸 바와 같다. 구체적으로 TAC 설정 시, 전체 업종의 NPV 합은 향후 15년 동안 298,078백만 원, 그리고 20년 동안 370,617백만 원으로 분석되었다.

<표 6-14> TAC 설정 시 업종별 NPV

(단위 : 백만 원)

구분	쌍끌이 대형저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승	합계
15년	17,184	6,848	-34,281	4,491	303,836	298,078
20년	21,365	8,515	-42,624	5,584	377,777	370,617

나. $TAC_{1.2}$: TAC*1.2

TAC를 최근 갈치 평균 어획량의 1.2배로 설정할 경우($TAC_{1.2}$)에도 향후 갈치 자원이 증가할 수 있는 것으로 분석되었다. 이를 구체적으로 살펴보면, 2032년 갈치 자원량이 B_{MSY} 수준으로 회복 가능할 것으로 분석되었다. 그 후 어획량을 MSY 수준인 42,108톤으로 상향하여 설정해도 자원이 B_{MSY} 수준에서 지속적으로 유지될 것으로 분석되었다. 특히, 15년 후와 20년 후의 갈치 자원량은 B_{MSY} 대비 102% 수준으로 갈치자원이 목표 자원량 수준을 넘어서는 것으로 분석되었다<그림 6-7>.

어획량의 경우 현 상황을 유지하는 것과 비교하였을 때 당장의 갈치 어획량은 현 상황을 유지하는 것에 비해 감소할 것으로 나타났다. 하지만 갈치자원이 B_{MSY} 수준으로 회복되는 2032년 이후, TAC를 MSY 수준으로 재설정한다면 어획량은 현 상황을 유지하는 것보다 높을 것으로 분석되었다<그림 6-8>. 이때의 업종별 NPV는 <표 6-15>에 나타낸 바와 같다. 구체적으로 $TAC_{1.2}$ 설정 시, 전체 업종의 NPV 합은 향후 15년 동안 292,238백만 원, 그리고 20년 동안 364,778백만 원으로 분석되었다.

<표 6-15> $TAC_{1.2}$ 설정 시 업종별 NPV

(단위 : 백만 원)

구분	쌍끌이 대형저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승	합계
15년	16,847	6,714	-33,609	4,403	297,883	292,238
20년	21,029	8,381	-41,952	5,496	371,824	364,778

다. $TAC_{1.4}$: TAC*1.4

TAC를 최근 갈치 평균 어획량의 1.4배로 설정할 경우($TAC_{1.4}$) 향후 갈치자원은 감소할 것으로 분석되었다. 특히, 갈치자원이 계속 감소하여 2035년 이후로는 거의 고갈될 것으로 분석되었다<그림 6-8>.

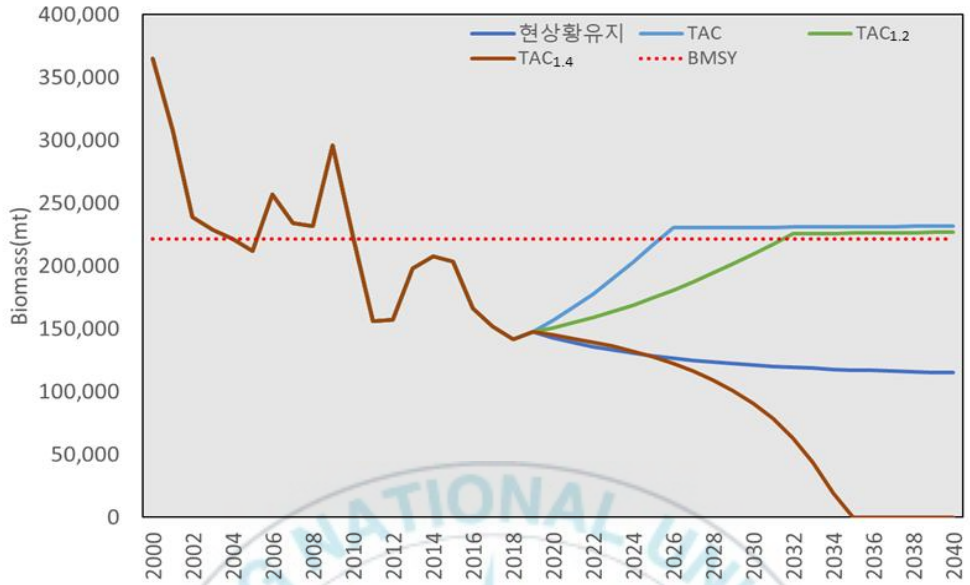
어획량의 경우 현 상황을 유지하는 것과 비교하였을 때 당장의 어획량은 다소 크게 나타날 수 있을 것으로 분석되었다. 그러나 향후 갈치자원 감소에 따라 어획량이 현 상황을 유지하는 것보다 크게 감소할 수 있는 것으로 분석되었다. 구체적으로 2034년 이후부터 갈치 어획량이 크게 감소하여 이후로는 갈치 어획을 거의 할 수 없는 것으로 분석되었다<그림 6-9>.

이때의 업종별 NPV는 <표 6-16>에 나타낸 바와 같다. 구체적으로 $TAC_{1.4}$ 설정 시 전체 업종의 NPV 합은 15년과 20년 모두 301,222백만 원으로 분석되었다. 이는, 갈치자원의 고갈로 15년 이후 갈치 어획이 거의 나타나지 않기 때문이다.

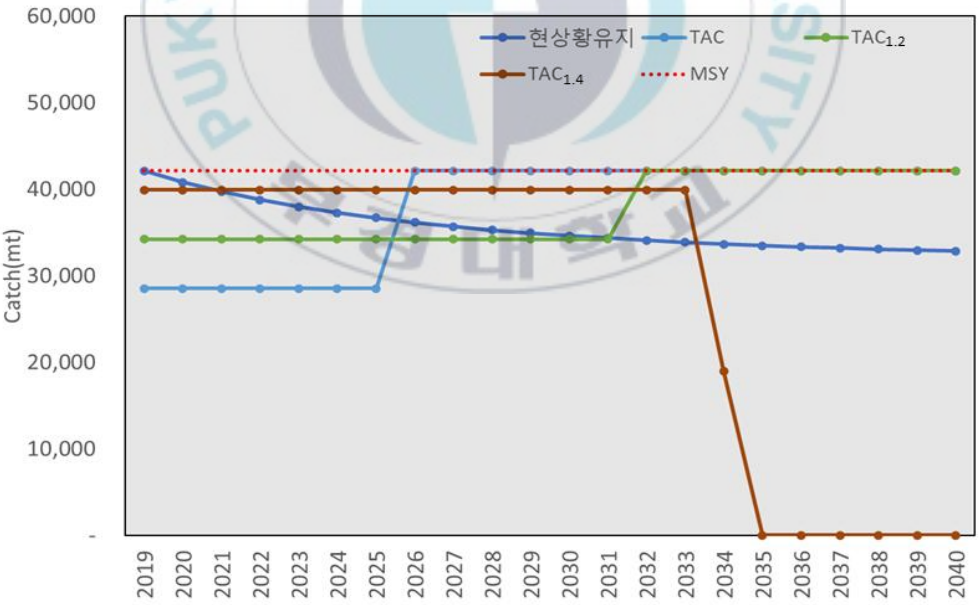
<표 6-16> $TAC_{1.4}$ 설정 시 업종별 NPV

(단위 : 백만 원)

구분	쌍끌이 대형저인망	대형트롤	대형선망	근해안강망	근해연승	합계
15년	17,365	6,920	-34,643	4,538	307,042	301,222
20년	17,365	6,920	-34,643	4,538	307,042	301,222



<그림 6-8> TAC 설정 시 향후 갈치 자원량 변화



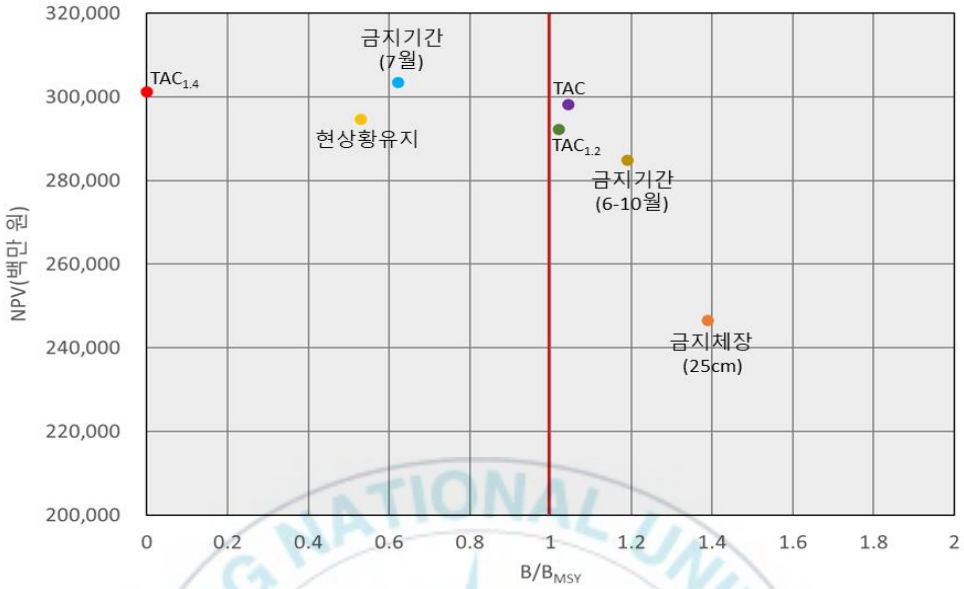
<그림 6-9> TAC 설정 시 향후 갈치 어획량 변화

제 4 절 어업관리수단 비교·분석

1. 15년 기준

각각의 어업관리수단을 향후 15년 간 적용할 경우, <그림 6-10>에 나타낸 바와 같이 NPV는 금지기간을 7월로 설정할 때, TAC를 2016~2018 평균 어획량으로 설정할 때, 그리고 $TAC_{1.4}$ 기준으로 설정할 경우가 현 상황을 유지하는 것보다 높게 나타났다. 하지만 어업관리수단을 $TAC_{1.4}$ 혹은 금지기간 7월로 설정할 경우, 갈치자원이 목표 자원량 수준을 달성하지 못할 뿐만 아니라 향후 계속해서 감소하는 것으로 나타났다. 즉, 해당 어업관리수단은 갈치자원의 지속적 이용이라는 목표에 부합하지 않는 것으로 나타났다. 이에 따라, 해당 규제를 향후 갈치 어업관리수단으로 설정하는 것은 바람직하지 않은 것으로 분석되었다.

반면, 목표 자원량(B_{MSY})을 달성할 수 있는 것으로 분석된 규제는 금지체장 25cm 이하 설정, 금지기간 6~10월 설정, 2016~2018 평균 어획량으로 TAC 설정, 그리고 $TAC_{1.2}$ 설정으로 분석되었다. 이에 따라, 향후 갈치 자원회복을 위한 어업관리수단으로는 위 규제 중 하나를 선택하는 것이 타당한 것으로 보인다. 특히, 과거 평균 어획량으로 TAC를 설정한 경우, 갈치자원이 목표 자원량 수준을 넘어설 뿐 아니라, NPV 또한 현 상황을 유지하는 것에 비해 높게 나타날 것으로 분석되었다. 이에 따라, 해당 어업관리수단이 향후 15년 동안의 갈치 어업관리를 위한 가장 효과적인 규제가 될 것으로 분석되었다.



<그림 6-10> 어업관리수단별 업종별 경제성·자원량 변화(15년)

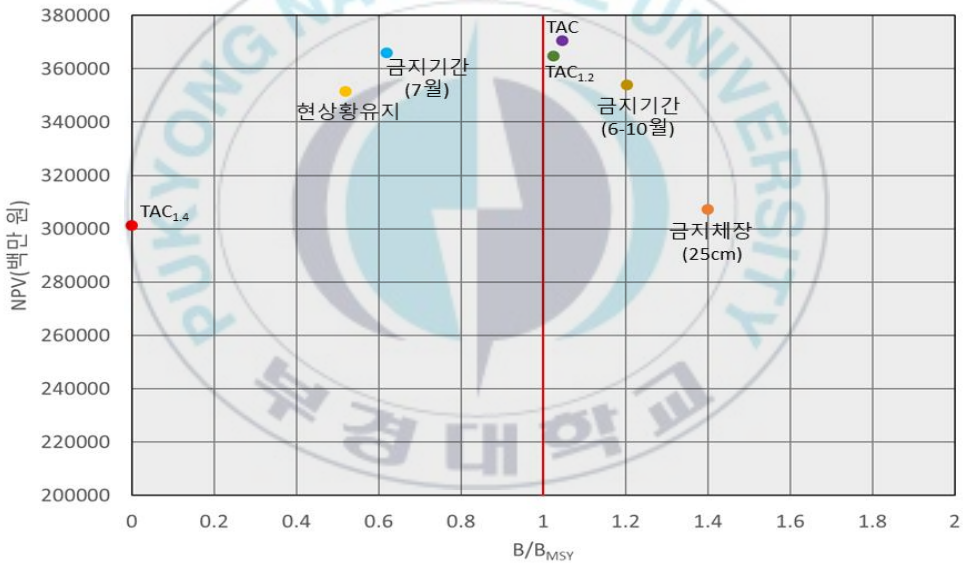
2. 20년 기준

각각의 어업관리수단을 향후 20년 간 적용할 경우, <그림 6-11>에 나타낸 바와 같이 NPV는 금지기간을 7월로 설정할 때, 금지기간을 6~10월까지 확대할 때, TAC를 2016~2018 평균 어획량으로 설정할 때, 그리고 $TAC_{1.2}$ 기준으로 설정할 경우가 현 상황을 유지하는 것보다 높게 나타났다. 하지만 어업관리수단을 7월 동안의 전면적 갈치 어업금지로 설정할 경우, 향후 갈치자원이 목표 자원량 수준을 달성하지 못할 것으로 나타났다.

반면, 목표 자원량(B_{MSY})을 달성할 수 있는 것으로 분석된 규제는 15년 기준 때와 마찬가지로 금지체장 25cm 이하 설정, 금지기간 6~10월 설정, 2016~2018 평균 어획량으로 TAC 설정, 그리고 $TAC_{1.2}$ 설정으로 분석되었다. 이에 따라, 향후 갈치자원 회복을 위한 어업관리수단으로는 위 규제 중 하나를 선택하는 것이 타당한 것으로 보인다. 다만, 어획규제를 $TAC_{1.2}$로 설정하는 경우에는 향후 자원량과 NPV 모두 과거 3년 어획량 평균을 TAC로 설정하는 것에 비해 낮게 나

타났기 때문에 과거 3년 어획량 평균을 TAC로 설정하는 것이 보다 효과적일 것으로 분석되었다.

TAC와 금지기간과의 비교에서는 경제성의 관점에서는 TAC를 과거 3년 어획량 평균으로 설정하는 것이, 자원회복의 관점에서는 금지기간을 6~10월로 확대 설정하는 것이 각각 강점을 갖는 것으로 분석되었다. 그러나 금지기간 설정의 경우, 앞서 언급한 바와 같이, 금지기간 이외에 과도한 어획노력이 투입될 경우 금지기간 설정으로 인한 어업관리 효과가 상쇄되어 버릴 것이다. 따라서 과도한 어획으로 금지기간의 효과가 상쇄되지 않도록 하는 추가적인 조치가 필요할 것이다.



<그림 6-11> 어업관리수단별 업종별 경제성·자원량 변화(20년)

제 7 장 결 론

세계식량농업기구(FAO)의 어업자원조사 결과에 따르면, 어업자원 감소가 갈수록 심각해져 지속 가능한 어업이 중대한 도전에 직면하고 있다고 한다. 생물학적 지속 가능한 어획량은 1974년 90%에서 서서히 감소하여 2015년에는 66.9%까지 감소하였으며, 자원고갈 상태에 있는 자원량 수준은 1974년 10% 수준에서 2015년에는 33.1%까지 증가하였다.

이에 따라 세계 각국에서는 남획된 상태에 있거나, 계속 남획이 진행 중인 어업자원을 회복시키기 위한 각종 어업관리정책을 수립하고 있다. 특히, 미국, 일본, EU 등 수산선진국들은 보다 실질적인 어업관리 목표를 달성하기 위해서 자원회복계획을 바탕으로 한 어업관리정책을 추진하는 등 어업자원을 회복시키기 위한 다양한 방안을 강구하고 있다.

우리나라도 해양환경 변화와 수산자원 고갈 등으로 많은 어려움을 겪고 있다. 1980년대 중반 150만 톤 수준이던 연근해 어획량이 이후 지속적으로 감소하여 2016년 91만 톤으로 하락하였다가 2018년에는 101만 톤으로 다소 회복세를 보이다가 2019년 다시 91만 톤으로 하락하였다. 특히 대중성 어종인 고등어, 오징어, 멸치 등의 어획이 저조하였다.

이러한 어업자원량의 지속적 감소를 막기 위해 정부는 지금까지 어획노력량 규제(어업허가정수 관리, 어선톤수 및 어선마력 제한, 어선감척 실시 등), 기술적 규제(어선·어구 제한, 포획·채취 금지기간 등), 어획량 규제(TAC) 등 규제적 수단과 더불어 어장생태계 보호, 인공어초사업, 종묘방류사업 등 조장적 수단까지 다양한 수단을 통해 어업관리를 시행하여왔음에도 불구하고, 안타깝게도 어업자원은 계속 감소하고 있다.

이와 같은 문제점의 원인을 살펴보면 자원회복에 대한 정확한 목표가 없었던 점, 자원량에 기초한 관리정책의 미흡, 41개나 되는 복잡하고 경쟁적인 연근해 업종의 구조적 문제와 자원량에 비해 과도한 어선세력 및 불법어업에 대한 효과적인 통제의 한계 봉착, 한·중·일 어업협정 체결 및 매립·간척 확대 등 환경변화

로 인한 어장축소 등 다양한 원인들에 기인한다고 볼 수 있다.

이에 따라 향후 보다 실용성 있는 어업자원 회복을 도모하기 위해서는 무엇보다도 현재 추진하고 있는 어업관리수단에 대한 실증적인 효과분석이 정밀하게 이루어져야 한다. 이러한 어업관리수단의 효과분석을 위하여 본 연구에서는 자원학적 측면과 경제적 측면을 동시에 고려한 생물경제학적 분석을 통하여 갈치자원의 지속적 관리방안을 제시하는데 그 목적이 있다.

본 연구에 있어 살펴본 갈치어업의 특성과 시사점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 갈치의 어획 수준은 '74년에 최고 166천 톤, '83년에 153천 톤으로 비교적 높은 어획량을 기록하였으나, 최근에는 1/3 수준으로 감소하여 약 5만 톤 수준을 유지하고 있다.

2006~2019년까지의 연도별 어업별 어획량을 보면, 주로 근해연승, 근해안강망, 대형선망, 쌍끌이대형저인망, 대형트롤, 연안복합 등 다양한 어법에 의해 어획되고 있다. 연안복합을 제외한 대부분이 근해어법에 의해 어획되었으며, 특히 근해연승에 의한 어획량은 매년 꾸준히 높은 어획비율을 차지하였다.

둘째, 주요 5개 어업의 어업경영평가 결과를 살펴보면 자본 배분을 검증하는 대표적인 비율인 고정비율이 모두 100% 이상으로 양호하지 않은 재정 상태에 있으며, 특히 근해안강망의 경우 144.2%로 가장 높았다. 부채비율에 있어서는 대형선망어업이 116.6%로 가장 높았으며 이를 제외한 4개 업종은 100% 이하로 나타났다. 자기자본 비율은 대형선망어업(46.2%)을 제외한 4개 업종의 경우는 자기자본비율이 50% 이상으로 다소 안정적인 상태인 것으로 확인되었다.

어획량의 변화에 직접적으로 관련이 되는 어업수입, 어업비용, 어업이익을 중심으로 한 최근 3년간의 어업별 이익률은 근해연승어업이 31.0%로 가장 높았으며, 근해안강망(26.0%), 대형트롤(21.0%), 쌍끌이대형저인망(14.2%), 대형선망(-5.3%) 순으로 나타났다.

어업별 최근 3년간 갈치 생산금액 비중은 근해연승어업이 79.2%로 가장 높았으며, 근해안강망(19.3%), 쌍끌이대형저인망(7.0%), 대형선망(5.1%), 대형트롤(1.1%) 순으로 나타났으며, 근해연승어업의 어업이익이 317백만 원으로 가장 높았다.

셋째, State-space production 모델의 주요 파라미터로부터 도출된 갈치의 관리

기준점은 자원의 성장, 가입 등 생산력(r)은 0.382, 갈치자원이 최대로 증가할 수 있는 환경수용력(k)은 442,738톤, MSY는 42,108톤, 적정자원량(B_{MSY}) 수준은 221,369톤으로 추정되었다. 그리고 이때의 적정어획강도(F_{MSY}/yr)는 0.190 수준으로 추정되었다.

모델로부터 추정된 갈치자원의 자원량은 2000년에 364,664톤으로 최대 자원량을 기록하였으며, 2016년부터 최근 3년간은 지속적으로 감소하여 2018년에는 141,692톤으로 B_{MSY} 수준의 64%에 머물고 있으며, 추정된 ABC보다 높은 수준의 어획량을 기록하여 점차 자원량은 감소할 것으로 예상된다. 따라서 검토 가능한 효과적 어획관리방안은 2018년 ABC 23,539톤을 기준으로 변동 시나리오(ABC×1.00, ABC×1.25, ABC×1.50, ABC×0.75, ABC×0.50)에 따른 자원량 변화의 예측 결과, 기준 ABC를 유지할 경우 6년 후인 2024년에 적정자원량 수준인 B_{MSY}를 넘어섰으며, ABC×0.75는 2023년, ABC×0.5는 2022년에 적정자원량 수준을 회복할 것으로 예측되었다. 또한 어획강도(F) 변동 시나리오별 자원량 예측결과 F×0.75, F×0.50의 경우에서 자원량이 증가하는 것으로 예측되었다.

마지막으로 자원평가 결과, 적정 자원량 수준으로 갈치자원을 회복시키기 위해서는 ABC 수준으로 감소시키거나 어선척수 또는 조업일수를 제한하는 등 어획강도를 감소시킬 필요가 있다.

갈치의 생물학적 모델 및 생산량, 생산금액을 활용한 경제학적 모델을 결합한 생물경제학적 분석은 향후 보다 효과적인 갈치자원 관리를 위해 현재보다 강력한 금지체장, 금지기간, 총허용어획량 등의 어업관리수단을 설정하였다.

분석 결과, 현 상황을 유지한다면, 현재 갈치어업에 투입되고 있는 어획노력량이 현재 갈치 자원수준에 비해 과도한 상태이며, 향후 15년 후의 갈치 자원량은 B_{MSY} 대비 53% 수준, 20년 후의 자원량은 B_{MSY} 대비 52% 수준에 불과한 것으로 분석되었다.

그러나 갈치의 금지체장을 현행 18cm에서 25cm로 확대 설정할 경우 향후 갈치 자원은 빠르게 회복되어 2023년 갈치자원은 B_{MSY} 수준으로 회복될 것으로 분석되었다. 특히, 15년 후의 갈치 자원량은 B_{MSY} 대비 139% 수준, 20년 후의 갈치 자원량은 B_{MSY} 대비 140% 수준으로 갈치자원이 목표자원량을 크게 상회할

것으로 나타났다. 또한 금지체장 확장 시 5개 업종의 NPV는 15년 동안 246억 원, 20년 동안 307억 원으로 분석되었다.

갈치의 어업금지 기간을 현행 7월 한달 간 어업금지에서 6~10월까지로 확대 설정할 경우, 향후 갈치 자원량은 2025년에 B_{MSY} 수준으로 회복되며, 15년 후 갈치 자원량은 B_{MSY} 대비 119%, 20년 후의 갈치 자원량은 B_{MSY} 대비 120% 수준으로 갈치 자원이 목표 자원량 수준을 넘어서며 NPV는 15년 동안 285억 원, 그리고 20년 동안 354억 원으로 분석되었다.

TAC의 경우, 과거 3년 평균어획량(TAC)을 설정하는 경우에는 2026년, 평균어획량의 1.2배를 설정($TAC_{1.2}$)할 경우에는 2032년에 갈치 자원은 B_{MS} 수준으로 회복 가능한 것으로 분석되었으며, 평균 어획량의 1.4배를 설정($TAC_{1.4}$)할 경우에는 갈치자원은 계속 감소하여 2035년 이후에는 거의 고갈될 것으로 분석되었다.

이상의 생물경제학적 분석 결과로부터 각각의 어업관리수단을 향후 15년 또는 20년 기준으로 적용할 경우 목표 자원량(B_{MSY})을 달성할 수 있는 것으로 분석된 규제는 금지체장 25cm 이하 설정, 어업금지 기간 6~10월 설정, 2016~2018 평균 어획량으로 TAC 설정, 그리고 $TAC_{1.2}$ 설정으로 분석되었다. 이에 따라, 향후 갈치 자원회복을 위한 어업관리수단으로는 위 규제 중 하나를 선택하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

이러한 어업관리 수단의 방법 중 20년 기준으로 적용할 경우, 자원회복의 관점에서는 어업금지 기간을 6~10월로 확대 설정하는 것은 가장 효과적이라 할 수 있다. 하지만, 어업금지 기간 이외에 과도한 어획노력이 투입될 경우 금지기간 설정으로 인한 어업관리 효과가 상쇄될 수 있으므로 추가적인 관리조치가 필요할 것이다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 우리나라에서 어획되는 갈치는 동중국해에서 북으로 압록강 하구까지 걸쳐 서식하는 광역 어종으로, 우리나라 대부분 연근해어업이 어획하고 있는 대표적인 대중성 어종인데, 향후 우리나라 어업의 지속적 성장에 매우 중요한 어종이다. 이러한 중요성을 잘 인식하고 있는 정부는 갈치를 이미 TAC 시범사업(2019~2020)에 참여시켰고, 2021년부터는 본격적으로 TAC 대상 업종에 포함시켜 나갈 계획이다.

생물자원학적인 측면과 어업인들의 경제적 효과를 극대화시키기 위해서는 정확한 자원평가와 더불어 그에 따른 가장 효과적인 어업관리수단을 마련하지 않으면 불가능하다. 그러나 본 연구에서 고찰한 생물학적 자원동태모델 등과 관련된 활용 가능한 자료들이 여전히 미비한 수준이며, 또한 현재 어선활동에 대한 경영자료는 수산업협동조합중앙회에서 작성하는 '어업경영조사보고'에만 의존하고 있는 실정이다.

따라서 이러한 한계를 극복하여 우리나라 대표적 대중성 어종인 갈치의 효과적인 자원관리를 위해서는 보다 정확한 자원조사 및 평가를 위해 조사선 확충은 물론 전문적인 조사원 및 TAC 옵서버 양성 등 조사 인프라를 보강하는 것이 필요하다. 뿐만 아니라, 무엇보다 중요한 것은 어업인들 스스로가 자원관리 목표를 명확히 인식하고, 정확한 어획실적 보고를 하는 자발적 수용이 정착되어야 할 것이다. 그리고 이러한 제도 개선과 적극적인 인센티브 개발 등의 정책 추진이 이루어질 수 있도록 정부는 보다 체계적인 수산자원 관리에 최선을 다해야 할 것이다.

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
부경대학교

【감사의 글】

머지않아 맞이할 耳順의 길목에서 담담히 돌아보니, 길지 않은 시간 속에서 적지 않은 순간들을 할애하며 참으로 숨 가쁘게 달려 온 지난날이었습니다. 고교 졸업 후 10년 만의 학사, 이후 석사까지 11년, 그리고 다시금 18여 星霜이 흘러 脫稿를 앞두고 찬찬히 회억해 보니, 오히려 짧지 않은 시간 속에서 많지 않은 순간들을 할애하는 나태함으로 늘 마음만 앞섰던 세월이었지 싶습니다.

“學海無涯 학문의 바다는 끝이 없고”, “斷機之戒 학문의 방법은 다함이 있지만, 그 뜻은 잠시라도 버려둘 수 없다.”라고 했던가요? 그 답은 아무래도 “活到老 學到老 배움에는 끝이 없으니, 살아 있는 한 배우기를 멈추지 않는다.”와 “不恥下問 아랫사람에게 묻기를 부끄러워하지 않음이니, 곧 배움에는 부끄럼이 없고 또한 배움에는 나이도 없다.”가 아닐런지요.

사실 본 拙稿가 늦게나마 세상에 나올 수 있었던 것은 온전히 지도교수이신 이상고 교수님의 지도와 배려 덕분이었기에, 먼저 교수님께 존경을 담아 진심으로 깊은 감사의 말씀을 올립니다. 돌이켜보니 부족한 제가 끝까지 포기하지 않고 4여 년 만에 脫稿를 하기까지, 매 학기가 시작되면 늘 마음을 다잡다가도 숱한 현안에 매몰되어 차일피일 미루면서 속절없이 세월만 보냈습니다. 매번 포기의 문턱에서 주저앉은 저에게, 그때마다 교수님께서는 活到老 學到老의 정신을 일깨워주시면서 끊임없는 지도와 격려로써 이렇게 저에게 마무리의 기쁨을 안겨주셨습니다.

또한, ‘코로나19’의 엄혹한 현실임에도 불구하고 늦깎이 후학을 위해 면밀한 검토와 더불어 아낌없는 조언과 지도로 논문의 방향과 체계를 잡아주신 송정헌 교수님, 김도훈 교수님, 남종오 교수님과 한국해양수산개발원 이정삼 박사님께도 정성을 담아 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

아울러, 자료수집에서부터 정리까지 헌신적으로 도와주신 국립수산과학원 오태기 박사님과 서영일 박사님, 큰 틀에서의 조언과 응원을 아끼지 않으신 김지회 부장님, 차형기 부장님과 전제천 부장님, 연구기획과와 연근해자원과의 직원분들께도 감사의 말씀을 드리며 이 기쁨을 함께하고자 합니다. 그리고 언제나 저를 묵묵히 지켜보면서 격려를 아끼지 않았던 장모님, 형님·형수님, 자형·누님과 친구들, 선·후배님과 성원해 주신 모든 해양수산가족분들께도 고마움을 전합니다.

무엇보다도 오늘이 있기까지 우여곡절과 신산스러운 삶의 궤적을 언제나 함께 하면서 큰 힘이 되어주었던 아내 손영아와, 영일도 없이 일에 빠진 불량아빠가 비록 곁에서 세심히 챙겨주지 못했지만 멋지게 잘 자라준 딸 명인, 그리고 이제 막 자존감을 가지고 열심히 스스로를 개척하고 있는 아들 종인에게, 그리고 이 못난 아들의 오늘을 누구보다도 기뻐하셨을 부모님과 장인어른의 영전에, 이 논문을 바치면서 작지만 가슴 벅찬 오늘의 영광을 모두와 함께하고 싶습니다.

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
부경대학교

【참 고 문 헌】

국립수산과학원, “연근해 주요어종의 생태와 어장”, 예문사, 2010, pp. 31-38.

김도훈, “총허용어획량(TAC) 어업제도에 있어 할당어획량 설정 방식별 경제적 효과 분석.”『농업경제연구』, 제44권, 제4호. 2003, pp. 165-182.

김도훈, “총허용어획량(TAC) 어업관리정책의 개선방안에 관한 연구”, 한국정책학회보, 제13권 2호. 2004, pp. 91-116.

김도훈, “복수어업에 있어서의 어업관리수단 평가를 위한 생물경제학적 연구”, 수산경영론집, 제35권 제1호. 2004. pp. 1-3.

김도훈, “도루묵 수산자원회복계획에서의 TAC 정책평가”, 수산경영론집, 제46권 1호, 2015, pp. 29-39.

남종오, 조훈석, “다수어업의 갈치 자원평가 및 최적어획량 추정”, *Ocean and Polar Research*, 제40권 제4호, 2018, pp. 775-812.

남종오, “New Zealand′s Catch Balancing Regime: A Model of Enforcement Strategies”『자원・환경경제연구』, 제17권, 제4호, 2008, pp. 775-812.

남종오, 한국의 ITQ 제도 도입 가능성에 관한 연구 : 뉴질랜드 성과 분석을 중심으로, 부경대학교 자원경제학과 석사논문, 2000, pp. 4-5.

남종오 외, “노르웨이의 개별어선할당량(IVQ)제도에 관한 연구.”『해양정책연구』, 제24권, 제1호, 2009, pp. 133-179.

남종오·심성현·권오민, “헤밀토니안기법을 이용한 복수어업의 참조기 최적어획량 추정”, 『수산경영론집』, 제46권, 제2호, 2015, pp. 59-74.

농림수산식품부, “ITQ 어업자원관리제도 도입 연구용역”, 농림수산식품부, 2012, pp. 73-76.

농림수산식품부(MAPA) 홈페이지 (www.mapa.gov.es, 스페인), 2018.

류정곤, 김대영, 이정삼, 김수진, “어업관리수단 효과분석을 위한 생물경제모델 활용에 관한 연구” 한국해양수산개발원, 2005. pp. 22-25.

류정곤, Gates, J.M., 남종오, “우리나라 ITQ제도 시행을 위한 기반조성 연구”, 한국해양수산개발원, 2004, pp. 81-91.

박성쾌, “어업자원 지대 및 지대추구행위에 관한 정치경제학적 연구”, 수산해양교육연구, 17권 3호, 2005, pp. 340-360.

서영일, 장창익, 이재봉, 차형기, “한국 남해안 대형선망어업의 생태계 위험도 분석에 의한 자원평가 연구” 한국어업기술학회, 47권 4호, 2011, pp. 369-389.

서영일·천성훈·김도훈, “선형계획법을 이용한 생태계 기반 TAC 어업관리에 관한 연구”, 『수산경영론집』, 제45권, 제2호, 2014, pp. 61-72.

심성현·남종오, “생물경제모형을 이용한 참조기의 자원평가에 관한 연구”, Ocean and Polar Research, vol.37, no.2, 2015, pp. 161-177.

유동운·강세훈, “자원경제학”, 법문사, 1989, pp. 276-296.

이상고, 김도훈, “어업관리 옵저버 제도의 효과에 대한 생물경제학적 분석”, 『수산경영론집』, 33권 제1호, 2002, pp. 1-18.

이상고, 강연실, “개방시대 자유시장원리적 어업관리제도에 관한 경제학적 연구 -ITQ 제도의 발상적 이론과 경제적 효율성 분석연구를 중심으로-” 『수산경제연구』, 제1권, 제1호, 1994, pp. 1-22.

이상고, 이용수, “ITQ 어업관리의 기본이론과 경제적 효과분석-붉은대게 어업을 중심으로”, 『수산경영론집』, 36권 3호, 2005, pp. 119-139.

이상고, “OECD 회원 어업국의 ITQ 어업관리체계에 관한 연구”, 수산해양교육연구, 7(1), 1995, pp. 76-110.

이상고, “신해양질서의 어업관리체계와 TAC 제도 도입에 관한 연구”『수산경영론집』, 제30권, 제1호, 1999, pp. 1-29.

이상고, “어업관리 휴어제의 이론체계와 도입 타당성 및 기대효과에 관한 연구” 『수산경영론집』, 제37권, 제2호, 2006, pp. 33-59.

이정삼 외, “한·미 어업관리제도의 규제순응에 관한 비교 연구”, 『수산경영론집』, 제39권, 제2호, 2008, pp. 1-23

이정삼 외, 다수어종·다수어업의 TAC 평가에 관한 연구 Ⅱ-다수어종·다수어업-, 한국해양수산개발원, 2006.

이종근, “ITQs의 도입을 위한 제도적 정비 방안 연구”, 수산해양교육연구, 26권 1호, 2014, pp. 108-125.

이종희, 이재봉, 장창익, 강수경, 최영민, 이동우, “대형선망어업의 주요 목표종의 어장 변동”, 한국어업기술학회, 48권 2호, 2012, pp. 107-117.

이햇님, 김형석, “대형선망어업에 있어서 고등어 (Scomber japonicus) 어장의 어황변동”, 한국어업기술학회, 47권 2호, 2011, pp. 108-117.

정경미, 강수경, 차형기, 최광호, Mari S. Myksvoll, “한국 연근해 고등어 (Scomber japonicus) 알의 비중과 수직분포”, 한국수산과학회지, 46권 6호, 2013, pp. 957-965.

장창익 외, “TAC 신뢰도 향상을 위한 자원평가 방안 연구”, 부경대학교, 2015. pp. 8-18

조정희, 이정삼, 남종오, “생물경제모형을 이용한 수산물 최적생산량 추정 및 활용에 관한 연구”, 해양수산개발원, 2009. pp. 1-13

조정희, 홍성걸, “고등어 최적어획량 추정에 관한 연구”, 농업경제연구, 제43호 제2호, 2002, pp. 35-54.

최지훈, 최완현, 김도훈, “기름가자미 어업관리를 위한 생물경제학적 분석”, *Fisheries Technology*, 52(4), 2016. pp. 394-402.

표희동, 권석재, “생물경제학적 어업자원 관리정책에 관한 연구”, 수산해양교육연구, 16권 제1호. 2004. pp. 84-98.

표희동, “지속가능한 어업관리를 위한 생물경제모델의 비교분석”, 한국해양수산개발원, 2001.

Adriaan D. Rijnsdorp. Effect of fishing during the spawning period: implications for sustainable management. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 25, 2015, pp. 65-83.

Andersen, P., “On Rent of Fishing Grounds: A Translation of Jens Warming’s 1911 Article, with an Introduction”, *History of Political Economy*, Vol 15, 1983, pp. 91-96.

Anderson, L. G., “The economic of fisheries management”, The Johns Hopkins University Press, 1977, p. 214.

Anderson, L. G., “A Note on Market Power in Individual Transferable Quotas

Fisheries", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 21, No. 3, 1991, pp. 291-296.

Anderson, L. G., "Efficient Policies to Maintain Total Allowable Catches in ITQ Fisheries with At-Sea Processing", *Land Economics*, Vol. 67(2), 1991, pp. 141-157.

Anderson L. G., "The Effect of ITQ Implementation: a Dynamic Approach", *Natural Resource Modeling*, Vol. 13(4) 2000, pp. 435-470.

Andersen, P., On rent of fishing grounds: a translation of Jens Warming's 1911 article, with an introduction, *History of Political Economy*, Vol. 15(3), 1983. pp. 391-396.

Armstrong, C.W., Sumaila, U.R., "Optimal Allocation of TAC and the Implications of Implementing an ITQ Management System for the North-East Arctic Cod", *Land Economics*, Vol. 77(3), 2001, pp. 350-359.

Cambell, H., Resource rent and fishery management, Paper presented to the Australian and New Zealand Southern Trawl Fisheries Conference, Melbourne, May 1990.

Clement J. Arende. Are closed fishing seasons an effective means of increasing reproductive output. Fisheries Research, 25, 2007, pp. 93-100.

Charles, A.T., Fisheries in Transition, Ocean Yearbook I3(eds E.M. Borgese. A. Chircop, M. McConnell &J.R. Morgan), University of Chicago Press, Chicago, 1998. pp. 15-37.

Charles, AT., Sustainable Fishery Systems, *Blackwell Science*, 2001. pp. 1-370.

Christy, F.T.J., "Fisherman quotas: A tentative suggestion for domestic management.", *University of Phode Island, Kingston*, 1973.

Copes, P., Charles, A., "Socioeconomics of individual transferable quotas and community-based fishery management", *Agricultural and Resource Economics Review*, Vol 33(2), 2004, pp. 171-181.

Clark, C., "Mathematical bioeconomics", The optimal management of renewable resources, John Wiley & Sons, Inc., 1990. p. 349

Clark, C. W., "The Effect of Fishermen's Quotas on Expected Catch Rates", *Marine Resource Economics*, Vol. 1(4), 1984, pp. 419-427.

Danielsson, A., F. Stefansson, and K. Thorarinson., “Utilization of the Icelandic Cod Stock in a Multispecies Context,” *Marine Resource Economics*, 12, 1997, pp. 329-344.

Davis, A., Property rights and access management in the small-boat fishery: A case study from southwest Nova Scotia. In: Atlantic Fisheries and Coastal Communities: Fisheries Decision-Making Case Studies (eds C.Lamson & A. Hanson), Dalhousie Ocean Studies Program, Halifax, Canada. 1984, pp. 133-164.

Diop, B., Sanz, N., Duplan, Y. J. J., Guene, E. H. M., Blanchard, F., Pereau, J. C. and Doyen, L. Maximum economic yield fishery management in the face of global warming. *Ecological Economics*, Vol. 154. 2018, pp. 52-61.

Eide. A. A bioeconomic MPA study based on cellular automata population growth and distribution. *Fisheries Research*, Vol. 113. 2004, pp. 118-132.

Gardner, C., Hartmann, K., Punt, A. E. and Jennings, S. In pursuit maximum economic yield in an ITQ managed lobster fishery. *Fisheries Research*, Vol. 161. 2015, pp. 285-292.

Gordon, H.S., “The Economic Theory of a Common-Property Resource: The Fishery”, *Journal of Political Economy*, Vol. 62, 1954, pp. 124-152.

Hahn, R. W., "Marketable Power and Transferable Property Resource : the Fishery", Journal of Political Economy, No. 62, 1984, pp. 124-142.

Hasegawa, S., Nagasawa, T. and Watanabe, M., “Investigation of the migration and distribution patterns of common mackerel scomber japonicus as viewed from tagging experiments”, *Bulletin of the Japan Sea National Fisheries Research Institute*, Vol(41), 1991, pp. 1-10.

Iizuka, K., “Age and growth of mackerel, *Pneumoato-phorus japonicus*(Houttuyn), in the northeastern sea of Japan”, *Bulletin of Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory*, Vol 27, 1967, pp. 21-44.

Imeson, R. J. and Van den Bergh, J. C. J. M. A bioeconomic analysis of a Shellfishery: The effects of recruitment and habitat in a metapopulation model. *Environmental and Resources Economics*, Vol. 27. 2004, pp. 65-86.

Jin, D., Powell, H. K., Hoagland, P. and Solow, A. A bioeconomic analysis of

traditional fisheries in the Red Sea. *Marine Resources Economics*, Vol. 27. 2012, pp. 137-148.

Larkin, S. L., Alvarez, S., Sylvia, G. and Harte, M. Practical considerations in using bioeconomic modelling for rebuilding fisheries. *OECD Food, Agriculture and Fisheries*, No. 38. 2011, pp. 3-38.

Lee, D., S. Larkin, and C. Adams., "A Bioeconomic Analysis of Management Alternatives for the U. S. North Atlantic Swordfish Fishery", *Marine Resource Economics*, Vol. 15, No 2, 2000, pp. 77-96.

Lee, M. Y., Steinback, S. and Wallmo, K. Applying a bioeconomic model to recreational fisheries management: Groundfish in the Northeast Unisted States. *Marine Resources Economics*, Vol. 32. 2017, pp. 191-219.

McGarvey, R., Matthews J. M., Feenstra, J. E. and Punt, A. E. Using bioeconomic modeling to improve a harvest strategy for a quota-based lobster fishery. *Fisheries Research*, Vol.183. 2016, pp. 549-558.

Melnychuk, M., Peterson, E., Elliott, M. and Hillborn, R. Fisheries management impacts on target species status. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol.114. 2017, pp. 178-183.

Millar, RB and Meyer R. Non linear state space modelling of fisheries biomass dynamics by using Metropolis Hastings within Gibbs sampling. *Journal of the Royal Statistical Society*: Series C (Applied Statistics) 49(3), 2000, pp. 327-342.

Millar, RB and Meyer R., Non linear state space modelling of fisheries biomass dynamics by using Metropolis Hastings within Gibbs sampling. *Journal of the Royal Statistical Society*: Series C (Applied Statistics) 49(3), 2000. pp. 327-342.

MOSF(Ministry of Strategy and Finance)., Performanceguidelines for preliminary feasibility study. Ministry of Strategy and Finance. http://www.moef.go.kr/ Accessed 1 April 2020

NFFC(National Federation of Fisheries Cooperatives)., 2017 Fishery Management Survey Report, Seoul, Korea, 2017. p. 201.

NFFC(National Federation of Fisheries Cooperatives)., 2018 Fishery Management Survey Report, Seoul, Korea, 2018. p. 195

NFFC(National Federation of Fisheries Cooperatives)., 2019 Fishery Management Survey Report, Seoul, Korea, 2019. p. 234.

NIFS(National Institute of Fisheries Science)., Ecology and Fishing Ground of Fisheries Resources in Korean Waters, Busan, Korea, 2017. pp. 77-86.

NIFS(National Institute of Fisheries Science)., Resource status of 2018 and restoration recommendation of fisheries resources in 2019, Busan, Korea, 2018. pp. 80-81.

NLIC(National Law Information Center). Enforcement Decree of the Fisheries Resources Management Act. http://www.law.go.kr/ Accessed 1 April 2020. 2020.

NFRDI(National Fisheries Research & Development Institute)., Commercial fishes of the coastal & offshore waters in Korea (2nd ed.). Hanguel graphics, Busan, Korea, 333. 2004.

NIFS(National Institute of Fisheries Science)., Ecology and Fishing Ground of Fisheries Resources in Korean Waters, Busan, Korea, 2017, pp. 77-86.

Ohkawa, H., "The movement of the Pacific subpopulation adult mackerel: Characteristics of their movements as viewed from tagging experiments during 1950-1968", *Bulletin of Sekai Regional Fisheries Laboratory*, 1975, Vol 47, 1975, pp. 15-50.

Park, B.H., "A study on the subpopulation of the Pacific mackerel Scomber japonicus Houttuyn in the waters adjacent Korea", *Bulletin Fish Research and Development Agency Busan*, Vol 18, 1977, pp. 43-83.

Pascoe, S., Kahui, V., Hutton, T. and Dichmont, C. Experiences with the use of bioeconomic models in the management of Australian and New Zealand fisheries. *Fisheries Research*, Vol. 183. 2016, pp. 539-548.

Pearse, P. H. and C. J. Walters., "Harvesting Regulation under Quota Management Systems for Ocean Fisheries", Marine Policy, Vol. 16, No. 4, 1992, pp. 167-182.

Rabasso, M. and Hernandez, J. M. Bioeconomic analysis of the environmental

impact of a marine fish farm. *Journal of Environmental Management*, Vol.158. 2015, pp. 24-35.

Punt, A.E., Hilborn, R., Fisheries stock assessment and decision analysis: the Bayesian approach. Rev. Fish Biol. Fisher. 7, 1997. pp. 35-63.

Punt, A.E., Hilborn, R., Bayesian Stock Assessment Methods in Fisheries: User's Manual. FAO Computerized Information Series (Fisheries) 12. 2001.

Salcone, J., Brander, L., & Seidl, A., Guidance manual on economic valuation. Suva, Fiji. 2016. p. 13.

Schaefer, MB., Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin, 1(2), 1954. pp. 23-56.

Stan Development Team., "RStan: the R interface to Stan."R package version 2.19.3, http://mc-stan.org/ 2020.

Santiago A., Modeling an ITQ scheme in the Galapagos Marine Reserve Spiny Lobster Fishery, New Zealand Agricultural and Resource Economics Society Conference, 2006, pp. 1-11.

Scott, A., "The Fishery: The Objectives of Sole Ownership", *Journal of Political Economy*, Vol 63, 1955, pp. 16-24.

Stan Development Team. "RStan: the R interface to Stan."R package version 2.19.3, http://mc-stan.org/. 2020.

Squires, Dale, and James Kirkley. "Production quota in multiproduct Pacific fisheries". *Journal of Environmental Economics and Managemen*t. 21(2). 1991. pp. 109-126.

Tokunaga, K., Ishimura, G., Iwata, S., Abe, K. and Otsuka, K. Alternative outcomes under different fisheries management policies: A bioeconomic analysis of Japanese fisheries. *Marine Policy*, Vol. 108. 2019, 103646.

Townsend, R. E., "Bankable Individual Transferable Quotas", *Marine Policy*, Vol. 16. No. 5, 1992, pp. 345-348.

Vendeville, P., Fadhel, H., Magraoui, A. and Sacchi, J. Restoring the ecosystem creates wealth. The case of the Northern coast of Tunisia's deep-water rose shrimp trawl fishery. *Fisheries Research*, Vol. 183. 2016, pp. 55-73.

Winker, H., Carvalho, F., Kapur, M., JABBA: just another Bayesian biomass assessment. Fish. Res. 204, 2018. pp. 275-288.

Zhang, C.I., Sullivan, P.J., "Biomass-Based Cohort Analysis that Incorporates Growth", *Transactions of the American Fisheries Society*, Vol. 117(2). 1988, pp. 180-189.

Zhang, CI and Lee JB. Stock assessment and management implications of horse mackerel (Trachurus japonicus) in Korean waters, based on the relationships between recruitment and the ocean environment. *Progress in Oceanography*, 49, 2001, pp. 513-537.

PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
부경대학교