



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](#)

수 산 학 석 사 학 위 논 문

확장된 TAC평가 모델개발을 통한 한국형 TAC 연구

－생물학적 상호작용 및 어업간 혼획을 중심으로－



2011년 8월

부 경 대 학 교 대 학 원

생 물 자 원 학 과

이 범

수 산 학 석 사 학 위 논 문

확장된 TAC평가 모델개발을 통한 한국형 TAC 연구

—생물학적 상호작용 및 어업간 혼획을 중심으로—

지도교수 유 명 숙

이 논문을 수산학석사학위논문으로 제출함



2011년 8월

부 경 대 학 교 대 학 원

생 물 자 원 학 과

이 범

이범의 수산학석사 학위논문을 인준함

2011년 8월 일



주 심 수산학박사 남 기 완 (인)

위 원 이 학 박 사 오 철 웅 (인)

위 원 농 학 박 사 유 명 숙 (인)

목 차

제1장 서 론	1
1. TAC 제도의 목표 및 기능	1
2. 연구의 배경 및 필요성	4
3. 연구의 범위 및 방법	6
제2장 확장된 TAC평가모델 개발의 이론적 접근	9
1. 다수어종에 대한 정태적 접근(유한해석)	10
1) 기술적 상호작용에 의한 혼획	10
(1) 다수어종·단일어업의 가상적 단순 모델	10
2) 생물적 상호작용 - 경쟁적 공존 및 배제	15
(1) 다수어종·단일어업의 가상적 모델 - 경쟁적 공존 모델	15
(2) 다수어종·단일어업의 가상적 모델 - 경쟁적 배제 모델	18
제3장 TAC제도 평가의 해외사례	22
1. 뉴질랜드	22
2. 일본 - 후쿠오카현 중소형 선망어업	23
3. 미국	24
4. 아이슬란드	25
제4장 TAC제도 평가기준 및 항목	26
1. TAC제도 평가기준(Assessment Category)	26
1) TAC제도 평가기준	26
2) 지속가능성(Sustainability)	27
3) 효율성(Efficiency)	27
4) 공평성(Equity)	27

5) 적용 가능성(Adaptability)	28
제5장 자원 생물학적 평가부문의 확장된 TAC평가 모델의 도입을 통한 한국형 TAC제도 연구	32
1. TAC제도 연구	32
1) TAC제도 평가시스템	32
2) TAC제도 평가단계	35
(1) 이론적 분석	35
(2) 평가설계	35
(3) 조사 및 평가	36
(4) 비교분석	37
(5) 평가결과도출	38
3) TAC제도 평가방법	38
(1) 체크리스트법(Checklist approach)	39
(2) 비교연구법(Comparative approach)	39
(3) 시뮬레이션법(Simulation approach)	41
(4) 설문조사법(Survey approach)	42
2. 자원 생물학적 평가의 확장된 TAC평가 모델의 도입	42
1) 자원생물학적 평가	42
2) 자원생물상태 평가	43
제6장 결 론	45
참고 문헌	47

<표 차 례>

<표 1> 고등어에 대한 어획동향 및 자원평가 결과	3
<표 2> 2010년, 2011년도 ABC ,TAC량	3
<표 3> TAC제도 평가기준 및 평가항목	31
<표 4> 국가간 비교분석 예시	40
<표 5> 자원생물학적 확장된 평가	43
<표 6> 자원생물상태 평가 예시	44

<그림 차례>

[그림 1] 고등어의 적정어획량 산출을 위한 생물학적기준점	2
[그림 2] 기술적 상호작용을 가진 다수어종·단일어업에 대한 가상의 모델	12
[그림 3] 생물적 상호작용(경쟁적 공존)을 가진 다수어종·단일어업에 대한 가상의 모델	16
[그림 4] 생물적 상호작용(경쟁적 배제)을 가진 다수어종·단일어업에 대한 가상의 모델	20
[그림 5] 어획노력량과 소득상실 관계	29
[그림 6] TAC제도 평가시스템	34
[그림 7] TAC 제도 평가설계	36

By development of expended TAC assessment
model(revolve around biological interaction and
technical interaction on incidental catch), The
research of korean TAC model

Yi Bom

*Department of Biological Resources
Pukyong National University*

ABSTRACT

In order to overcome several limitations with the current Korean TAC assessment model, the study suggested several theoretical approaches with related to biological, technical, and economic interactions among multi-species and multi-gears.

It necessarily consider ABC estimation considering biological or technical interactions that can take place among multi-species and multi-gears.

In addition, the paper suggested basic structures of extended models and analysis methods of the other two models, a single species by multi-gears and multi-species and multi-gears. These two models used biomass dynamic models with related to surplus production and Fox models based on fishing ratio of individual fishing gear, and the empirical dynamic optimization model with biological sector and economic sector respectively.

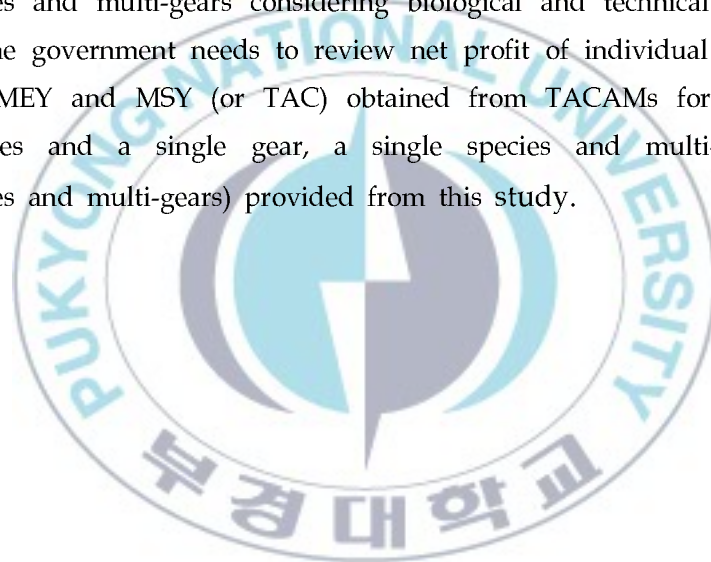
Basing on data such as economic parameters and biological parameters estimated by TACAMs. Also, the models can not only cut back on problems such as bycatch, discarding, and highgrading by adopting TAC to

multi-species, but more accurately estimate the TAC level of each species.

Another advantage of the models has not only a merit that can increase in total surplus of Korean fisheries industry, but also another merit that reduces biological loss of resource stock for multi-species.

Finally, developmental suggestions from this study are as follows.

First, before Korean government adds multi-species and multi-gears to the list of TAC species and fisheries, the government needs to accumulate biological and economic data with related to TACAM of multi-species and multi-gears, and also needs to set TAC of each species targeted of multi-species and multi-gears considering biological and technical interactions. secondly the government needs to review net profit of individual fishing gear based on MEY and MSY (or TAC) obtained from TACAMs for three types (multi-species and a single gear, a single species and multi-species and multi-species and multi-gears) provided from this study.



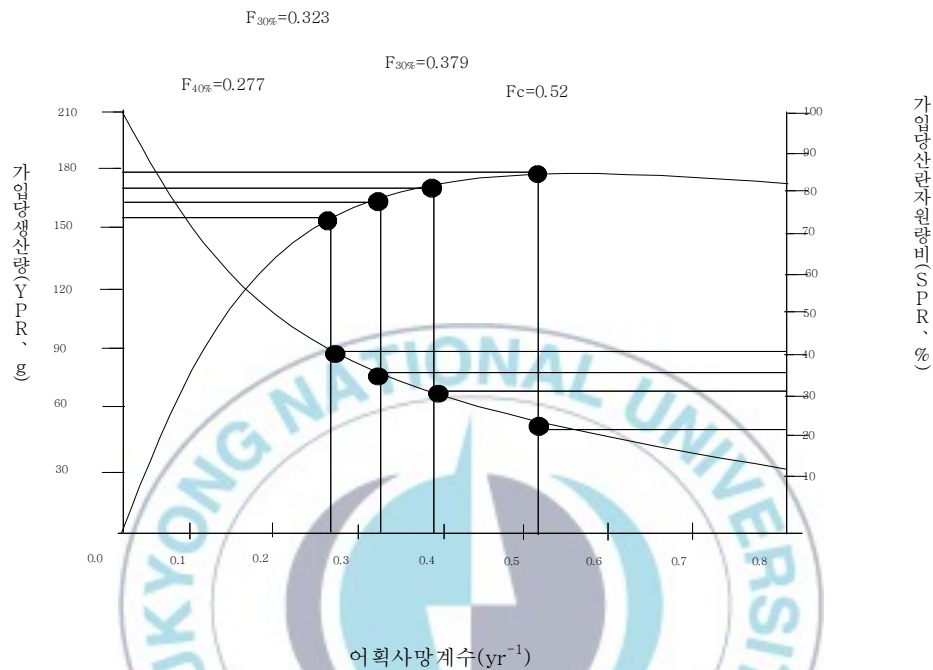
제1장 서론

1. TAC 제도의 목표 및 기능

TAC 제도는 어업활동을 규제하는 규제적 수단으로서 어업자원의 지속적 이용을 위해 정해진 기간 동안 일정 수역에서 허용되는 최대의 어획량인 TAC를 설정하여 어업자가 TAC 만큼만 어획하도록 어획활동을 제한하는 제도이다.

즉 일정 기간 동안의 TAC가 결정되어 어업이 개시된 수 양륙되는 어획량이 TAC에 도달되면 어업은 자동으로 전면 금지되기 때문에 넓은 어장에 대한 어업자원관리가 일체성을 띄어 행정적인 자원관리비용이 절감되고 어업에 대한 관리규제가 용이하다.

문제는 국내어업에서도 유효하게 활용될 수 있는데, 복수어종을 복수어업이 이용하는 경우 다양한 어법에 따라 다양한 어종이 혼획되는 특징이 있고, 이 결과 업종간 어획경쟁이 치열하여 업종간 분쟁을 야기하기도 하는데 이를 완화시키는 수단으로서 TAC가 활용되므로 이 제도는 어업자원의 고갈을 방지하고 지속적으로 이용하기 위해서 허용될 수 있는 총어획량에 의해 총어획사망계수를 규제하는 것이다.



[그림 1] 고등어의 적정어획량 산출을 위한 생물학적기준점

- * **가입당생산량(YPR):** 생물학적 기준점에 의한 자원관리에 있어서 자원이 개발 중이거나 회복중이거나 관계없이 바람직하다고 판단되어 관리행위의 목표가 될 수 있는 수준의 어업이나 자원의 상태를 가리키는 목표기준점인 $F_{0.1}$ 은 어획이 없을 때의 가입당생산량 곡선에 대해 기울기의 10%가 되는 기울기에 해당하는 어획사망계수를 의미한다.
- * **가입당산란자원량(SPR):** 재생산관계를 근거로 한 자원관리는 가입당 산란자원량을 높이기 위한 어획사망계수의 설정, 즉, 가입자원의 유효이용과 친어자원량을 확보하여 가입남획을 방지하는 데 목적을 두고 있다. **Beverton and Holt (1957)** 모델을 근간으로 하고 어종별 연령별 성숙비를 고려하여 변형시켜 가입당산란자원량 (SPR)을 구할 수 있다.

<표 1> 고등어에 대한 어획동향 및 자원평가 결과<대형선망어업중심>

평가 및 분석항목	평가치			비고
	2007년	2008년	2009년	
생존율(S)	51%	43%	43%	
전사망계수(Z)	0.67/년	0.84/년	0.84/년	
자연사망계수(M)	0.49/년	0.49/년	0.49/년	
50% 성숙체장	28cm	28cm	28cm	미차체장
가입연령(체장)	1.01세 (18.0cm)	1.0세 (18.0cm)	1.0세 (18.0cm)	
평균체장	30.6cm	29.3cm	29.6cm	'09.9월 기준 미차체장
어획량*	143,776	137,000	209,000	'09.8월 기준 추정치
CPUE	18.4톤/양망	26.9	21.4	감소상태
자원상태	가입량 저수준/ 친어량 중수준	가입량 저수준/ 친어량 중수준	가입량 저수준/ 친어량 중수준	연령별 자원량
Fc	0.19/년	0.35/년	0.35/년	연령별 평균치
F _{35%}	0.33/년	0.32/년	0.34/년	//
F _{30%}	0.38/년	0.38/년	0.29/년	//
F _{ABC}	0.19~0.22 /년	0.30~0.35 /년	0.29~0.34 /년	$F_{X\%} \cdot (B/B_{X\%} - \alpha) / (1 - \alpha)$
ABC	163,000~188,000톤	143,000~163,000톤	157,000~188,000톤	
대형선망어업의 ABC	136,000~159,000톤	139,000~159,000톤	148,000~169,000톤	어획비율로 산출

<표 2> 2010년, 2011년도 ABC, TAC량 (단위 :톤)

대상 어종	대상 어업	대상 수역	2011년도		2010년도		2010/2011 TAC 대비
			ABC	TAC	ABC	TAC	
계	11종			422,750 (39,320)		417,300 (36,000)	증5,450 (증 3,320)
고등 어	대형 선망	근해	160,000	160,000 (10,000)	169,000	169,000 (7,000)	감 9,000 (증3,000)

2. 연구의 배경 및 필요성

지리적으로 우리나라 연근해 수역은 전형적인 온대해역으로 250여 종의 수산생물자원들이 다양한 어구·어법에 의하여 어획되어지고 있다. 특히, 우리나라의 연근해어업은 현재 37개 이상의 어구·어법으로 다양한 종류의 수산자원을 어획하는 복잡한 형태를 띠고 있다.

1999년 이후, 시행한 총허용어획량(Total Allowable Catch : TAC) 제도는 시행상의 편의를 위해 대부분 단일어종 및 단일어업 그리고 정착성 어종에 한정되었으며, 현행 TAC제도는 이들 어종(9개의 TAC 어종) 및 어업(5개 어업)에 한하여 시행하고 있다. 하지만 향후 TAC 대상 어종 및 어업은 계속 확대될 것으로 예상되고 있다. 즉 우리 정부에서는 향후 21개 어종으로 TAC를 확대할 계획을 가지고 있다. 그런데 앞으로 추가될 TAC 어종들은 현재 TAC를 실시하고 있는 어종과는 달리 대부분 시장가치가 높은 다수어업에 의하여 어획되는 어종들이다.

그럼에도 불구하고 우리나라의 현행 TAC 평가는 단일어종·단일어업을 전제로 한 평가 모델을 적용함으로써 다수어종·단일어업, 단일어종·다수어업 및 다수어종·다수어업이라는 어업의 현실을 제대로 반영하지 못한 문제점을 지니고 있다. 현재 우리나라의 TAC 평가 모델은 단일어종의 생물학적 특성을 고려한 생물학적허용어획량(Allowable Biological Catch : ABC) 모델과 어종 및 어업별 과거 어획실적에 의존하고 있는 실정이다. 하지만 다수어종이 지닌어종간의 생물학적 상호관계 및 TAC 어종의 어업간 기술적 상호작용에 의한 혼획 문제, 혼획된 어종에 대한 TAC 흡수 문제는 여전히 TAC 결정에서 배제된 상태이다.

다수어종 및 다수어업 사이에는 다양한 상호작용들이 존재한다. TAC 어종과 다수어업간의 각기 다른 상호작용에 따라 다양한 TAC 평가 모델이

개발되어질 필요가 있다. 왜냐하면, 이들 어종 및 어업간의 상호작용들은 경제적 편익, 사회적 손익, 최적 어획노력량, 자원량 및 개별 어업의 자원량 배분에 각기 다른 결과를 초래할 수 있기 때문이다. 예를 들어, 만일 단일어업이 다수의 어종을 어획할 때, 우리는 개별어종의 시장가격에 기인한 어획량의 변화를 고려해야 할 뿐만 아니라, 개별어종의 어획에 기인한 동어종의 자원량의 변화 또한 주시해야한다. 그러므로 이와 같은 경우, TAC 평가 모델은 단일어업이 다수어종을 어획할 때 발생하는 다양한 문제들(자원량이 작은 어종의 남획 및 멸종, 비효율적인 어획노력량, 낮은 순이익, 혼획, 불법투기, 고등급화 문제)을 고려한 개별어종의 TAC 수준을 설정할 필요가 있다. 또한 만일 다수어업이 단지 높은 상업적 가치를 가진 한 어종을 어획할 때, 우리는 경제적 이윤과 생물적 보존에 기초된 개별어업별 자원할당량을 고려해야 할 뿐만 아니라, 개별어업에 이용되는 어선의 상태 및 유형에 근거한 최대 사회 편익을 달성할 수 있는 이들 어업의 최적 조합 또한 제시해야 한다. 끝으로, 만일 다수어업이 다수어종을 어획할 경우, 우리는 위의 두 상황을 모두 고려한 복잡한 상호작용들을 고려해야 할 필요가 있다.

따라서 다수어업에 의하여 어획되는 다수어종의 TAC를 보다 정확히 추정하기 위해서는 다수어종이 가진 우리나라의 어업 상황에 적합한 다수어종·다수어업의 TAC 평가 모델을 개발할 필요가 있다.

더욱이 TAC 제도의 근간은 정확한 TAC의 산정으로부터 출발한다 하여도 과언이 아니다. 정확한 TAC를 산정하여 규제함으로써 최대지속 가능한 수준으로 어업자원을 유지하면서 어업을 하도록 하는 것이 어업자원관리정책의 목적임을 고려하면 TAC의 산정은 TAC 제도에 있어서 얼마나 중요한가를 알 수 있다.

이와 같은 TAC 제도의 본질에서 본 다수어종·다수어업 TAC의 정확한

평가 모델의 개발 및 적용의 필요성 외에도 다음과 같은 필요성이 있다. 첫째, 단일어업에 의해 다수어종의 어획시, TAC 평가 모델은 각 어종의 생물적 적정어획량을 산정하여 단일어업의 어종별 최적 할당량을 설정할 수 있다. 둘째, 다수어업에 의한 단일 어종의 어획시, 단일어종에 대한 각 어업의 최대 손익 분기점을 TAC 평가모델을 통해 추정함으로써 어업별 적정한 TAC 배분량을 설정할 수 있다. 끝으로, 다수어종에 대한 TAC 평가 모델은 자원의 비효율적 이용에 따라 발생할 수 있는 사회 경제적 손실, 즉 과잉 어획노력 투입에 따른 비용증가, 일부어업의 자본 유흥화 현상에 다른 기회비용의 손실 등을 예방적 차원에서 보완해 줄 수 있다.

특히 이러한 일련의 평가 과정에서, 어종간의 생물학적 상호작용 및 혼획을 TAC 평가 모델내의내생변수로 활용함으로써, 자원평가 모델의 부정적 외부성을 개선할 수 있는 잇점을 가지고 있다.

3. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 세 가지 유형의 TAC 평가 모델 즉, 다수어종·단일어업, 단일어종·다수어업, 다수어종·다수어업에 관한 확장된 TAC 평가 모델을 개발하고 이를 우리나라 확장된 TAC 평가(생물학적 상호작용 및 어업간 혼획을 중심으로) 모델도입TAC 대상어종 및 어업에 적용하는 것이다. 다수어종·단일어업 모델을 현재 우리나라에서 TAC를 실시하고 있는 대형선망어업 및 동 어업에서 어획하고 있는 고등어와 전갱이에 대하여 확장된 베버튼-홀트(Beverton and Holt)의 가입당 생산량 모델을 이용한다.

확장된 베버튼-홀트 모델을 이용한 단일어업에 의한 다수어종의 최적 TAC 수준을 분석하고 것으로 제한한다. 그리고 다수어업에 의한 단일어종

및 다수어업에 의한 다수어종의 모델은 금년도 연구에서 모델의 기본구조와 분석 방법, 그리고 이론적 모델만을 제공한다.

이와 같이 분석의 범위를 제한하는 이유는 첫째, 전기한 어업과 어종은 다른 어종 및 어업에 비하여 상대적으로 풍부한 생물학적 정보 및 자료가 있기 때문이다. 둘째, 단일어종·다수어업 및 다수어종·다수어업 모델은 분석에 필요한 정보가 부족하기 때문에 자료의 수집 및 모델 구축을 위한 충분한 시간을 요하기 때문이다. 끝으로, 다수어종·다수어업 모델의 경우, 모델의 분석대상이 현재 시행되어지고 있는 TAC 어종 및 어업이 아니라 앞으로 추가되어질 동 모델에 적합한 TAC 어종 및 어업을 분석 대상으로 하고 있기 때문이다.

본 연구의 내용은 크게 다수어종의 상호작용에 대한 TAC 평가 모델의 이론적 접근 및 모델 개발, 그리고 각 모델의 TAC 평가 분석으로 구성되어진다. 즉 2장에서는 다수어종에 대한 생물적·기술적(혼획)·경제적 상호작용을 고려한 TAC 평가 모델의 이론적 모델을 제공한다. 또한 본 연구에서 이용하고자 하는 다수어종에 대한 TAC 평가 모델의 일반화된 생물경제적 모델(Bioeconomic Model)들을 소개한다. 우선, 단일어업에 대한 다수어종 모델은 기술적 상호작용을 고려한 확장된 베버톤-홀트(1957)의 가입당 생산량 모델과 생체량을 기초로 한 연급군 분석(Biomass-Based on Cohort Analysis) 모델을 이용한다.

베버톤-홀트의 가입당 생산량 모델을 확장한 단일어업에 대한 다수어종 모델을 통해 적합한 어획사망계수를 추정한다. 또한 그 결과로부터, 우리는 단일어업에 의해 어획되어진 다수어종의 TAC 수준을 추정한다. 또한 본장은 현행 TAC 평가 모델로부터 추정된 이들 어종의 TAC 수준과 우리의 모델에 의해 추정된 이들 어종의 TAC 수준을 비교·검토한다. 끝으로 본장은 확장된 베버톤-홀트의 가입당 생산량 모델과 생체량을 기초로 한 연

급준 분석모델에 의해 추정된 결과를 근거로 우리나라 TAC 제도의 개선 방안을 제시한다.

결론 부분으로서 본 연구내용을 요약하고, 분석결과에 대한 기대효과를 제시한다. 또한 우리나라의 TAC 정책의 개선 및 발전을 위하여 다수어종 및 다수어업 TAC 정책방향을 제시하고자 한다.



제2장 확장된 TAC평가모델 개발의 이론적 접근

대부분의 TAC 평가 모델은 단일어종·단일어업의 어업형태를 전제하여 단일어종의 보존적 관점에서 이론적으로 설명되어져 왔다. 그러나 생태계의 어종들은 경쟁적 공존 및 배제(Competitive Coexistence and Exclusion) 그리고 먹고 먹히는 포식자와 피식자의 관계(predator-prey relationship)와 같은 일련의 과정 속에서 상호 영향을 끼치며 살아간다. 그럼에도 불구하고 수산자원 평가에서는 이러한 어종간의 상호작용을 일반적으로 소홀히 해왔다. 비록 1970년대 중반부터 다수어종의 평가 모델에 대한 다양한 논문들이 소개되어졌으나 여전히 이들 분야는 미개척분야로서 각 나라의 어업현실에 적합한 모델개발이 요구되어지고 있다.

특히, 우리나라의 경우 높은 상업적 가치를 지닌 다수 어종들이 가까운 미래에 TAC 어종에 포함될 것을 고려할 때, 다수어종에 대한 TAC 설정의 논제는 아주 중요한 문제가 아닐 수 없다. 특히, 어종별 생물적·경제적·기술적상호작용을 고려한 TAC 설정은 생물학적으로 개별 어종의 TAC 설정을 보다 정확히 추정할 수 있을 뿐만 아니라 더 나아가 경제적으로 수산업자들과 사회에 더 많은 이익을 창출할 수 있다.

예를 들어, 만일 우리가 어떻게 다수어종이 서로 상호작용하는지 알 수 있다면, 이러한 지식으로부터 이들 어종의 변화를 보다 정확히 예측할 수 있을 뿐만 아니라 보다 생산적인 어업구조의 구축에 도움을 줄 수 있다. 추가적으로 만일 우리가 어업간의 기술적 상호작용을 이해한다면, 이러한 이해로부터 적은 규모의 자원수준을 가진 일부 어종들의 남획 및 멸종을 부분적으로 예방할 수도 있다. 그러므로 본 장은 다수어종 및 다수어업에

의해 야기될 수 있는 기술적, 생물적, 경제적 상호작용을 고려한 TAC 설정의 이론적 접근을 소개한다.

1. 다수어종에 대한 정태적 접근(유한해석)

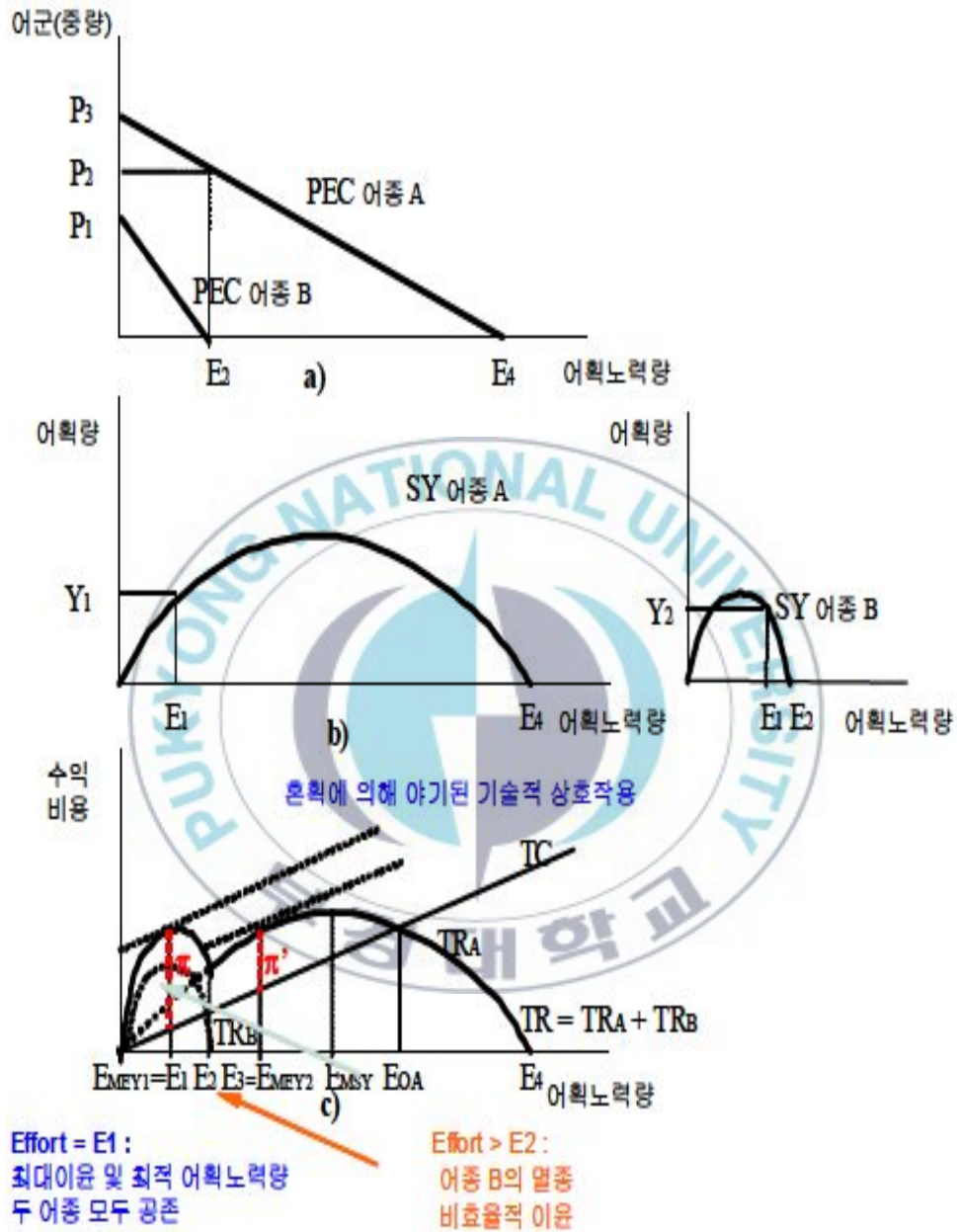
본 절은 우선 다수어종에 대한 가상의 단순 모델을 정태적으로 분석한다. 또한 경제적 상호작용을 포함한 기술적 및 생물적 상호작용과 연결된 다수어종에 대한 단일어업 또는 다수어업의 복합 가상 모델도 정태적으로 분석한다. 다수어종·다수어업의 경우, 특정 어구는 목표로 하지 않은 다른 어종들을 부득이하게 어획한다. 따라서 이것은 단일어업이 단일어종을 어획하는 경우와는 개념적으로 차이가 있다. 따라서 다수어종을 어획하는 어업의 어획노력 투입은 분명히 다른 어종의 자원량에 영향을 끼친다. 그러므로 다수어종의 어업은 특정어구의 어획노력 투입의 결과로부터 야기된 목표하지 않은 다른 어종의 어획량과 자원량에 영향을 끼치고, 그 결과 이들 어종간의 시장가격에 변동을 가져온다. 그리고 더 나아가, 다수어종 어업은 생물적 어종간의 먹고 먹히는 포식자와 피식자의 관계에서 야기될 수 있는 자원량의 변동뿐만 아니라 동일한 먹이에 대한 어종간의 상호경쟁으로부터 발생할 수 있는 자원량의 변동 또한 초래한다(Anderson,1977).

1) 기술적 상호작용에 의한 혼획

(1) 다수어종·단일어업의 가상적 단순 모델

가상의 다수어종·다수어업 단순 모델은 두 어종간의 생물적 상호작용

이 없는 독립된 두 어종(어종 A와 어종 B)을 특정 단일어업이 어획하는 것을 가정하고, 그 어업에 투입된 어업비용 또한 동일하다고 본다. 다만 어종 A를 단일어업으로 어획함으로써 어종 B의 자원량에 영향을 미치는 기술적 상호작용이 존재한다고 가정한다. 이와 같은 가정의 단순화는 분석의 설명을 용이하게 할뿐만 아니라 주된 설명의 요지를 명료하게 하는 잇점이 있다(Anderson, 1977). 다수어종·단일어업에 대한 가상의 단순 모델은 다음과 같이 간단히 설명되어질 수 있다. 먼저 [그림 2] a는 두 어종의 어군 밀도의 균형 곡선(PEC어종A와 PEC어종B)을 나타낸다. [그림 2] b는 두 어종의 지속적 어획량 곡선(SY어종A와 SY어종B)을 나타낸다. 그리고 [그림 2] c는 두 어종 각각의 지속적 어획량 곡선에 각 어종의 시장 가격을 곱한 지속적 수입곡선(TRA와 TRB)을 합한 두 어종의 총지속적 수입곡선(TR)을 나타낸다. 그 결과 두 어종의 총 지속적 수입곡선은 비대칭 육봉(肉峰) 모양의 곡선을 갖는다. 총어업비용(TC)은 두어종의 어획 어구 및 어획 비용이 동일하다는 가정하에서 선형의 총어업비용곡선으로 나타낼 수 있다.



[그림 2] 기술적 상호작용을 가진 다수어종·단일어업에 대한 가상의 모델

MSY¹⁾는 두 어종의 총지속적 수입곡선의 율봉의 높이에 의해 결정되어진다. 이들 MSY는 [그림 2]에서 보듯이, 자원량이 적은 어종의 남획 및 멸종을 이끌고 있다. [그림 2]의 각각의 곡선은 아래와 같이 상세히 설명되어질 수 있다. 개별어업에 의해 어획된 어종의 어획량은 어획에 투입된 어획노력량과 어종의 어군에 의존한다. 개별어종은 [그림 2]에서 보듯이 정상적인 어군균형곡선(Population Equilibrium Curves)을 가진다. 두 어종이 독립적으로 서식하기 때문에, 이들 어군균형곡선은 개별어종 각각의 어획노력량과 균형어군의 상호작용에 의해 유도되어질 수 있다. 그러므로 어획노력이 없을 때, 어종 A는 P_3 에서 어군균형규모를 가진다. 어종 B는 동일한 조건하에서 P_1 의 어군균형규모를 가진다. 어획노력량이 증가할 때, 어획량의 증가에 기인하여 두 어종은 낮은 어군균형규모를 가진다. 특히, 어획노력량이 E_2 에 도달할 때, 어종 B의 자원량은 멸종하나 어종 A의 자원량은 P_2 에 도달한다. 만일 어획노력량이 E_4 에 도달한다면, 어종 A의 어군 또한 멸종한다.

개별 어종은 [그림 2] b와 같이 지속적 어획량을 가진다. 총 지속적 어획량은 각각의 지속적 어획량의 합이다. 예를 들어, 두 어종의 어획노력량이 E_1 일 때, 두 어종의 균형 어획량은 각각 Y_1 과 Y_2 이다. 그러므로 특정 어획노력량 수준에서 두 어종의 총 지속적 어획량은 [그림 2] c에서 보듯이 두 개의 지속적 어획량을 포괄한 하나의 곡선으로 나타낼 수 있다. 그리고 이렇게 포괄된 지속적 어획량에 개별어종의 상대가격을 곱함으로써 얻어진 총수입곡선은 두어종의 상대가격 및 개별어업에 의해 어획된 어획량에 의존한다.

경제적으로, E_{MEY1} 또는 E_1 는 E_{MEY2} , E_{MSY} , E_{QA} 보다 더 효율적이다. 왜냐하면, 어획노력량이 적음에도 불구하고 E_{MEY1} 지점에서의 이윤(π)이 주어

1) MSY:최대 지속 생산량

진 총비용(TC)하에서 가장 높기 때문이다. 또한 생물학적으로, E_{MEY1} 에서, 두 어종은 여전히 존재한다. 하지만 E_{MEY2} 와 E_3 에서는 어종 B는 이미 멸종하였다. 그러므로 총수입은 전적으로 어종 A의 어획에 의해 발생한다. 가상의 다수어종의 예에서, 자유어업(E_{QA})과 E_{MSY} 규제는 스포츠 어업과 레크레이션 어업으로부터 얻어질 수 있는 사회적 가치를 지닌 어종 B를 고갈시킨다. E_3 에서의 E_{MEY2} 규제 또한 어종 B를 멸종시킨다.

결론적으로, 단일어업에 의한 다수어종의 가상 단순 모델의 분석 결과를 검토할 때, 단일어구 또는 어업에 의해 다수어종을 어획시, 만일 어종간의 혼획이 존재한다면, 아래의 자유어업의 균형 어획량(E_{QA})과 최대 지속적 어획량(E_{MSY}) 및 최대 경제적 어획량(E_{MEY2})의 어획노력량 수준들에선 이미 어종 B가 고갈되어짐을 알 수 있다. 왜냐하면 이들 세 개의 어획량 수준은 이미 어획노력량 E_2 를 초과한 것으로 어종 B의 멸종을 야기시키기 때문이다.

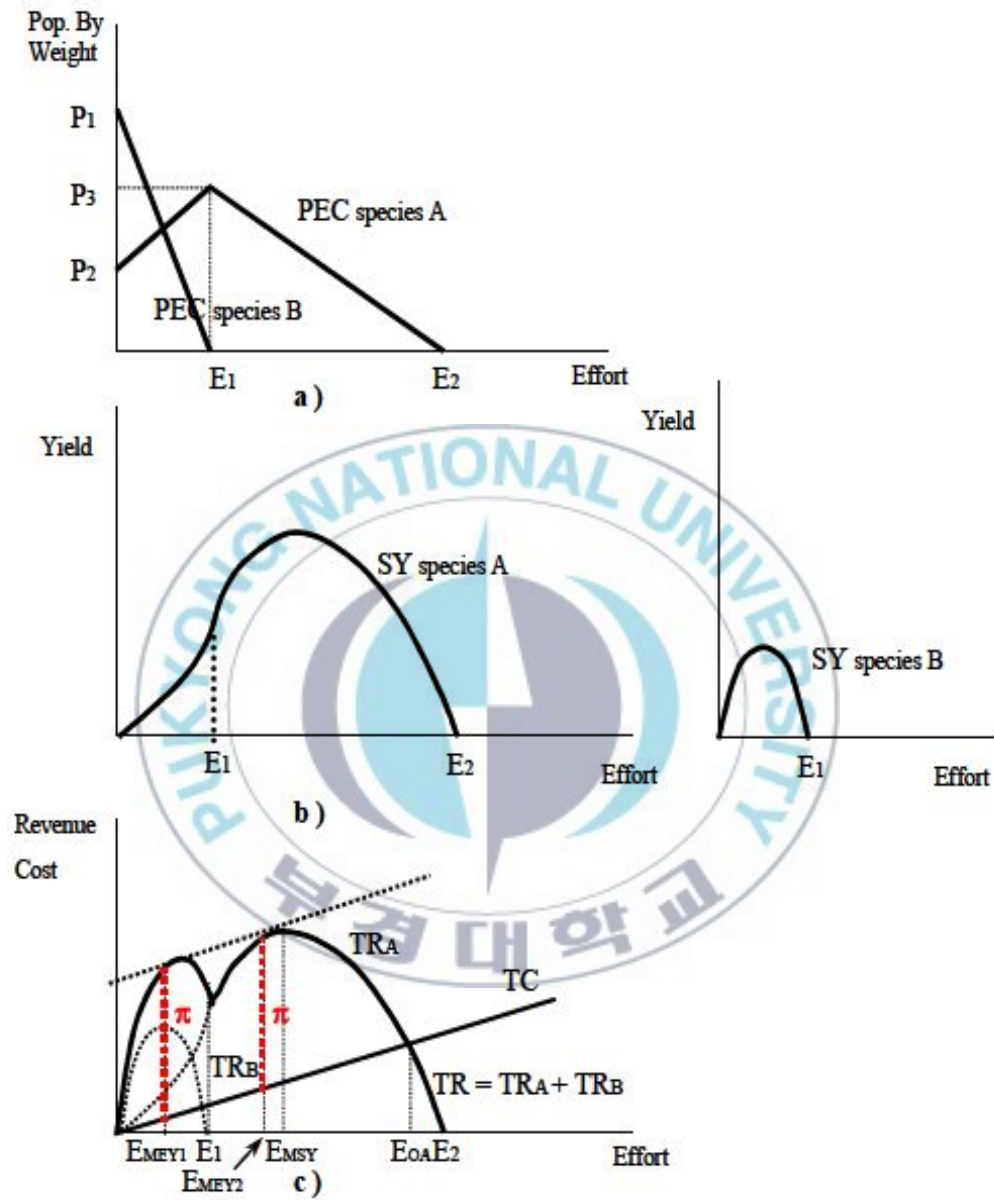
결국 이상의 가상 단순 모델의 최적 어획 노력량 수준은 E_{MEY1} (or E_1)이며, E_1 수준의 어획 노력량을 유지할 때, 경제적으로 최대 이윤(π)을 남길 수 있다. 그리고 어획으로부터의 어종 B의 남획 및 멸종을 막을 수도 있다. 따라서 생물적 상호작용이 없는 두 개의 각각의 독립된 어종이라 하더라도, 단일어업에 의한 다수어종의 어획시 혼획이 존재한다면, 두 어종에 대한 상호상관관계를 고려한 어획 활동이 필히 요구되어짐을 알 수 있다. 그러나 최적어획 노력량 수준의 지나친 감소는 어업자들의 경제적 부담을 야기시킬 수도 있기 때문에 정책 입안자들은 이들 어업에 관련된 모든 어종의 상업적 가치 및 생물적 가치를 고려한 후, 적정 어획 노력량 수준을 수정 및 보완을 필요도 있다

2) 생물적 상호작용 - 경쟁적 공존 및 배제

아래의 다수어종의 어업 모델은 생물적 상호작용이 존재하는 두 어종(어종A와 어종 B)이 존재하며, 그 두 어종에 대한 특정 어업 또는 어구는 동일하고 그 어종들에 투입된 어업비용 또한 동일하다고 가정한다. 또한 두 어종간의 생물적 상호작용은 경쟁적 공존(Competitive Coexistence) 관계 또는 배제(Exclusion) 관계를 가질 수 있다. 다시 말해, 한 어종의 어군밀도의 증가는 다른 어종의 어군밀도의 증가 또는 감소에 영향을 끼치며, 일정 어획 노력량 수준의 범위를 넘어서 지나친 어획노력량의 증가는 두 어종의 어군밀도를 동시에 감소시킬 수도 있다는 것을 전제한다.

(1) 다수어종·단일어업의 가상적 모델 - 경쟁적 공존 모델

경쟁적 공존 모델을 간단히 설명하면 다음과 같다. 두 어종은 특정 생태계내의 제한된 환경수용력 및 환경요인에 노출되어 있으며 먹이에 대해 상호 경쟁적 공존 관계를 유지한다. 즉, 두 어종이 생존 가능한 어군밀도의 균형 수준에 도달하기까지는 두 어종이 상호 공존을 할 수 있으며, 또한 공존 가능한 어군밀도를 초월 시에는 두 어종 중 한 어종이 다른 어종의 서식처를 종국적으로 침입 또는 흡수할 수도 있다.



[그림 3] 생물적 상호작용(경쟁적 공존)을 가진 다수어종·단일어업에 대한 가상의 모델

먼저 [그림 3] a는 두 어종 A와 B의 어군밀도 균형곡선($PEC_{Species A}$ 와 $PEC_{Species B}$)을 나타낸다. 어획노력량이 0 일 때, 두 어종의 어군밀도의 균형은 각각 P_1 , P_2 이다. 그리고 어획노력량의 투입에도 불구하고 어종 A의 어군밀도의 균형곡선은 어종 B의 어군밀도의 균형곡선의 감소에 기인하여 증가하고 있다. 예를 들어, 어획 노력량이 E_1 에 도달하기까지 어종 A의 어군밀도의 균형곡선은 계속 증가한다. 하지만 어획 노력량 E_1 은 어종 B의 자원량을 완전히 멸종시키며, 그 후 계속적인 어획 노력량의 증가는 어종 A의 어군밀도의 균형곡선 또한 감소시킨다. 따라서 어획노력량의 정도에 따라 두 어종의 생존가능한 안정적 공존의 균형이 깨어지기도 하고 지나친 어획노력량의 투입은 두 어종을 모두 멸종 시킬 수도 있음을 알 수 있다.

[그림 3] b는 두 어종의 지속적 어획량 곡선($SY_{Species A}$ 와 $SY_{Species B}$)을 나타낸다. 특히, 어종 A의 지속적 어획량 곡선이 어획 노력량 E_1 에서 다시 감소하고 있음을 볼 수 있다. 즉, E_1 의 어획노력량까지 어종 A의 지속적 어획량 곡선은 어종 B의 어군밀도의 균형 곡선의 감소의 결과에 기인하여 빠르게 증가하고 있다. 하지만 E_1 의 어획노력량을 초월시, 어종 B의 멸종에 기인해 다시 정상적인 지속적 어획량 곡선으로 전향한다. 하지만 어종 B의 어군밀도의 균형 곡선은 극단적인 변화를 보이지 않고 어획노력량의 증가에 따라 지속적으로 감소함으로써 어종 B의 지속적 어획량 곡선에 별다른 영향을 끼치지 않는다. [그림 3] c는 각각의 지속적 수입 곡선의 합한 두 어종의 총 지속적 수입곡선(TR)을 나타낸다.

그 결과 두 어종의 총 지속적 수입 곡선은 비대칭의 육봉 모양의 곡선을 갖는다. 총어업비용은 두 어종의 어획 어구 및 어획 비용이 동일하다는 가정하에서 선형의 총 어획 비용 곡선으로 나타낼 수 있다. 또한 [그림 3] 3c는 두 어종의 총수입곡선과 총비용 곡선에 근거하여 자유어업의 균형 어획량과 MEY를 구할 수 있으며, MSY는 두 어종의 총 지속적 수입 곡선의

육봉의 높이에 의해 결정되어진다.

경쟁적 공존 모델의 최적의 어획 노력량 수준은 E_{MEY1} 이다. E_{MEY1} 수준의 어획 노력량을 유지할 때, 경제적으로 최대의 이윤(π)을 남길 수 있으며, 어종 B를 어획으로부터 멸종을 막을 수 있다. 하지만 본 모델에서의 최대 경제적 이윤은 앞서 가상적 단순 모델의 예와 달리 두 개의 동일한 최대 경제적 어획량을 가지는 어획 노력량 수준(E_{MEY1} 와 E_{MEY2})을 가지고 있다. 따라서 정책 입안자들은 어종 B의 상업적·생물적 가치와 어획노력량 투입의 증가가 어업자들과 수산업에 미치는 파급효과의 상호 비교 분석을 통해 적정 어획 노력량 수준의 수정할 수 도 있다.

결론적으로 다수어종·단일어업의 생물적 상호작용을 가진 경쟁적 공존 모델의 분석결과는 [그림 2] c의 분석결과와 거의 비슷하다. 단지 생물적 상호작용에 기인한 어종간의 어군밀도의 균형 곡선의 변화가 총 지속적 어획량곡선에 변화를 가져올 수 있다는 것이 중요한 요지이다.

(2) 다수어종·단일어업의 가상적 모델 - 경쟁적 배제 모델

경쟁적 배제 모델을 간단히 설명하면 다음과 같다. 두 어종은 특정 생태계내의 제한된 환경 용량 및 환경요인 내에서 상호 경쟁한다. 그러나 특정한 어종에 대한 어획 노력량이 0일 땐, 단지 두 어종 중 한 어종만이 주어진 환경 내에서 지배적으로 서식한다. 그러나 지배 어종에 대한 어획 노력량이 투입되어지면 그 어종의 어군밀도의 감소에 기인하여 어종 B 또한 기존 환경 내에서 서식할 수 있다는 것을 전제로 한다.

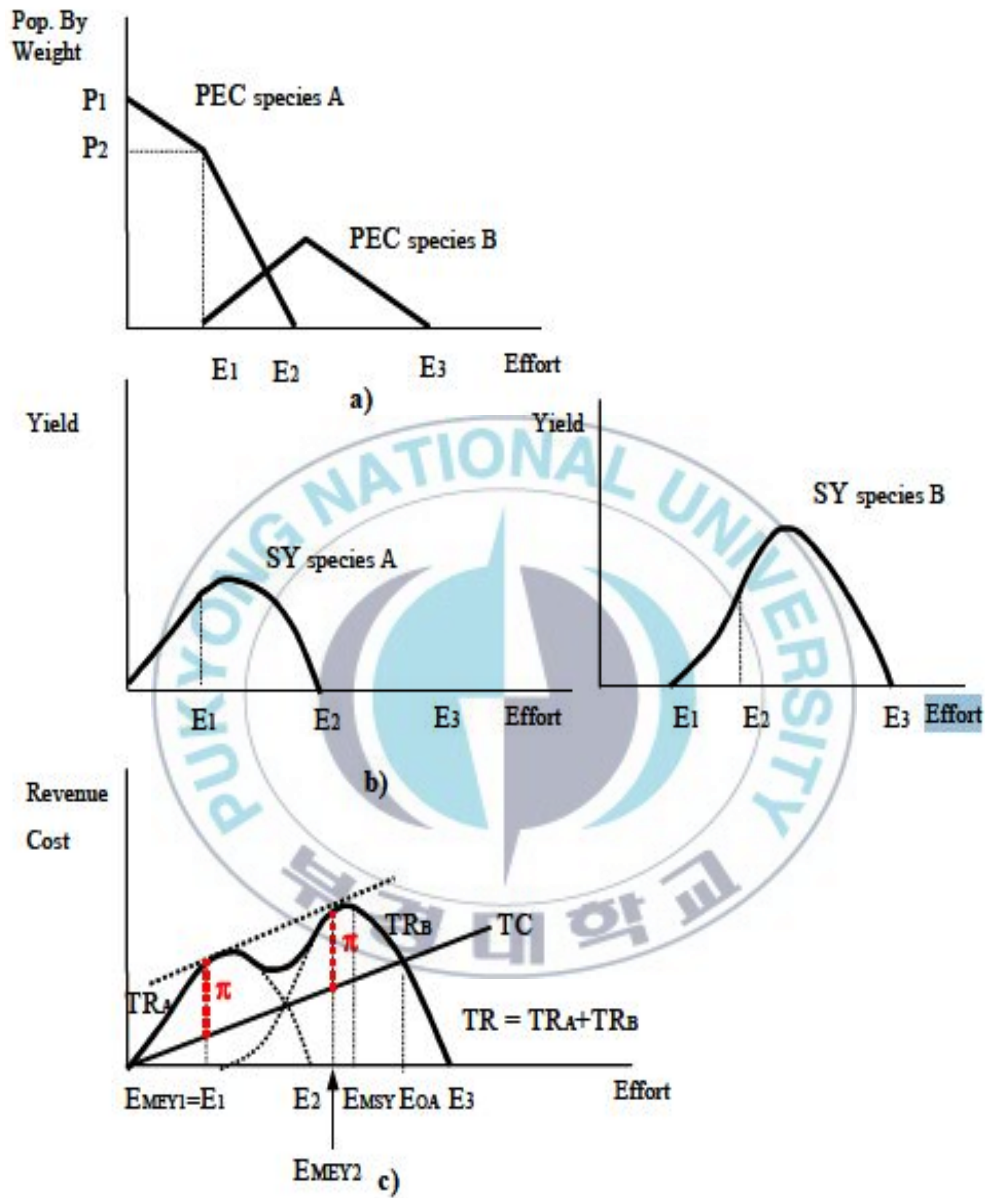
먼저 [그림 4] a는 두 어종 A와 B의 어군밀도 균형곡선($PEC_{Species A}$ 와 $PEC_{Species B}$)을 나타낸다. 어획노력량이 0일 때, 어종 B는 생존할 수 없다. 또한 어획 노력량이 0에서 E_1 으로 증가할 때, 어종 A의 어군밀도의 균형

곡선은 P_2 에 도달할 때까지 서서히 감소한다. 그러나 어획 노력량이 E_1 을 넘어서면서부터 어종 B 또한 기존환경 내에서 생존이 가능하며, E_2 까지의 지속적 어획노력량의 증가는 어종 A의 멸종을 야기시킨다.

비록 투입된 어획 노력량은 두 어종을 모두 어획 가능하지만, 어종 B는 어획 노력량에 의해 체포된 어획량에 비해 어종 A와의 경쟁에서 지배적인 우위를 점함으로써 증가한 어군밀도의 양이 더 크다는 것을 의미한다.

즉, E_1 과 E_2 의 어획노력량의 범위에서 어종 B가 어종 A에 비해 보다 지배적인 경쟁적 위치를 차지했다는 것을 의미한다.





[그림 4] 생물적 상호작용(경쟁적 배제)을 가진 다수어종·단일어업에 대한 가상의 모델

그 결과, 어종 A의 어군밀도의 균형곡선은 아주 급속히 감소하게 된다. 어획노력량 E_2 에서 어종 B는 최대의 어군밀도를 갖게 되지만, 그 후 계속적인 어획 노력량의 증가는 어종 B의 어군밀도의 균형곡선 또한 감소시킨다. <그림 4> b는 두 어종의 지속적 어획량 곡선($SY_{Species A}$ 와 $SY_{Species B}$)을 나타낸다.

특히 어종 B의 지속적 어획량 곡선은 어획노력량 E_1 에서부터 시작한다. E_1 에서 부터 두 어종간의 증가된 경쟁과 어획노력량의 증가에 기인하여 어종 A의 지속적 어획량 곡선은 가파르게 감소한다. E_2 에서 어종 A의 지속적 어획량은 0이 되며, 어종 B의 지속적 어획량 곡선 또한 경쟁어종의 배제와 어획노력량의 지속적 증가에 기인하여 가파르게 감소한다.

결론적으로 과도한 어획 노력량의 투입은 생태계 내에 지배적인 경쟁자로서 군림했던 어종을 멸종시키고 새로운 어종이 동일 지역 내에 지배적인 경쟁자로서 군림할 수 있음을 제시한다. 즉 어획노력량의 투입이 배제의 역전환을 가져온다는 것을 의미한다.

또한 두 어종간의 상업적 가치의 정도 및 새로운 어종의 어군밀도 증가의 정도에 따라 최적 어획노력량은 E_{MEY1} 과 E_{MEY2} 중 경제적 생물적 가치를 충분히 고려한 후 결정할 필요가 있다. 그 외 다른 부분은 다수어종·단일어업의 경쟁적 공존 모델의 결과와 동일하다.

제3장 TAC제도 평가의 해외사례

1. 뉴질랜드

현재 ITQ(Individual Transferable Quotas) 제도는 뉴질랜드 어업자원 관리제도의 근간으로서 그 위치를 공고히 하고 있다.

뉴질랜드에서의 ITQ제도 도입에 따른 평가는 무분별하게 행해지던 어업 자원 남획이 상당부분 감소하였고 대부분 어종에 있어 자원량이 증가 또는 안정 상태인 것으로 나타났으며 어업 수익 또한 상당액 증가하여 대체적으로 성공적이었다고 평가되고 있으며, 어종별 어업자원의 생물학적 상태를 파악하기 위해 각 어종에 대한 TAC와 어종별 어획량에 대한 변동 추이를 분석한 결과 대체적으로 ITQ제도의 도입에 따른 ITQ 어종들의 어획량 변동추이는 일정하게 유지되거나 증가하고 있는 것으로 나타났다.

수산식품 산업에 종사하는 고용인 수는 ITQ제도 도입 이후부터 1995년까지 지속적으로 증가해 왔으나, 최근 들어 안정적인 추세를 보이고 있으며, 1990년도에 8,292명이었던 수산업 종사자가 2003년도에는 9,210명으로 대략 11%가 증가한 것으로 나타났다,

정책자문비용 및 자원평가비용, 관리비용, 고소/기소비용, 기타 비용은 모두 감소하고 있으며, 단지 제도시행에 따른 비용만 증가하고 있는 것으로 나타났으며, 이것은 ITQ제도 도입의 초기에는 QMS에 따른 수산청의 관리비용이 많이 지출되었지만, 동 제도가 정착되어지면서 관리비용은 절감되어지고 있다.

2. 일본 - 후쿠오카현 중소형 선망어업

후쿠오카현 중소형 선망어업에서 이용되어온 자율관리제도 및 TAC 관리제도에 대해 평가 항목으로 어업관리의 목표로서 일반적으로 논의되는 다음의 7가지의 사항을 이용하였다.

- ① 자원학적 목표(MSY 등).
- ② 과잉투자 방지.
- ③ 소형어 어획금지.
- ④ 어장이용의 합리화.
- ⑤ 과잉양륙의 방지.
- ⑥ 고등급화(high grading).
- ⑦ 조업질서의 유지

자율관리에 관해서 살펴보면 자율관리에 있어서 특히 힘을 쓰고 있는 조업 질서의 유지에 관해서는 정해진 규칙에 대해서 위반자는 거의 나오지 않고, 이를 위한 합의형성 비용도 1회의 총회로 끝나 무질서한 조업으로부터의 불이익을 방지할 수 있었다고 하는 점으로 비용대 편익의 효과는 높다고 판단 되었으며, 어장이용의 합리화, 과잉양륙의 방지라는 2가지의 목표에 관해서도 효과가 높은 것으로 나타났다.

2000년 시점에 있어 후쿠오카현의 중소형 선망어업에 실시되고 있는 TAC 관리 제도의 효과는 자원학적 목표를 위해 배분된 TAC 배분의 준수(달성을 100%이하) 외에는 큰 의미가 없다고 평가 되며, 현재 TAC의 설정에 과거 3년간의 평균 실적이 이용되고 있는 이상 MSY의 실현 등은 거의 불가능할 수밖에 없다는 것이 현실이다.

3. 미국

현재 미국에서 ITQ제도의 적용을 받고 있는 대합/해방조개어업, 대서양 농어어업, 은대구어업은 생물학적 측면에서 대체적으로 긍정적인 평가이며, 대합과 해방조개의 경우, 어획량의 지속적 증가로 나타나고 있었다.

그러나 최근의 어획량 추이는 해방조개의 경우 안정적 증가를, 대합은 안정적 감소세를 보이고 있다.

ITQ제도 하에서 시행된 알래스카 태평양넙치와 은대구의 경우, 자원의 생물학적 상태는 양호한 것으로 나타나고 있다.

ITQ제도의 시행 후, TAC를 초과한 과잉 어획은 없었으며, 단위노력당 어획량(CPUE : Catch Per Unit Effort)은 지속적으로 증가하였고, 어획 사망률(Fishing Mortality) 또한 감소한 것으로 조사되었다.

ITQ제도 하에서 운영되어지고 있는 이들 세 어업 중, 대서양농어어업을 제외한 두 어업은 대체적으로 경제적 측면에서 긍정적인 평가를 받고 있고, 대합과 해방조개어업의 생산액은 안정적 증가를 보이고 있으며 단위가격 또한 안정적 상승을 보이고 있다.

태평양넙치와 은대구어업의 경우, MCS(Monitoring, Controlling, Surveillance)시스템의 역할이 대체적으로 확대되어져 온 결과 MCS 운영 비용 또한 증가하였으며, 이들 어업에 MCS의 추가적 비용은 매년 2백만 달러(USD)에 이르는것으로 추정되지만 경제적 이익이 비용의 손실을 상쇄하고 있는 것으로 나타났다.

대합과 해방조개의 경우, ITQ제도 시행에 따른 관리비용은 수직적으로 하락 추세이다. 시행 비용이 급격히 감소한 주요 이유는 ITQ제도의 시행과 함께 자원을 보존키 위해 규정된 많은 세부 규제들이 폐지되었기 때문인 것으로 나타났다.

4. 아이슬란드

아이슬란드에서는 수산자원회복을 위해 정부와 수산업자들이 합심하여 노력한 결과 현재 자원의 생물학적 상태는 크게 개선되어진 것으로 파악되었다.

아이슬란드에서 ITQ 제도가 시행된 이후로, 수산업에 대한 새로운 자본 투입이 감소했고 어선 척수는 축소되는 현상이 나타나고, 일부 어업에 있어서는 어선의 수가 급격히 감소하였으며, 어획노력량 또한 크게 감소하였다.

이러한 점들로 볼 때 아이슬란드의 ITQ 제도는 상당한 경제적 이익을 산출해 왔다고 볼 수 있으며, 또한 ITQ 관리 제도에 의해 발생된 자원의 가치 및 쿼터의 가치가 증가하고 있는 것으로 나타났다.

그럼에도 불구하고 ITQ제도의 사회적 효과는 다소 놀랍게도 아이슬란드의 어업에 관한 경제적 기대와 달리 뚜렷한 성과를 나타내고 있지는 않다.

제4장 TAC제도 평가기준 및 항목

1. TAC제도 평가기준(Assessment Category)

1) TAC제도 평가기준

일반적으로 제도(혹은 정책)에 대한 평가는 그 제도(혹은 정책)가 지향하는 목표를 효율적으로 달성하는지를 점검함으로써 운영상 나타난 문제점을 확인하고 이를 개선하여 목표달성을 위해 제도를 보다 효율적으로 운영하기 위함이다. 따라서 일반적으로 제도는 시행하는 과정 중이나 일정한 시행기간이 경과하면 의도했던 목표가 달성되었는지, 시행기간 동안 변화한 환경 하에서도 계속 필요한지, 그리고 능률적으로 운영되었는지를 평가하게 된다. 이러한 평가결과 제도가 의도했던 대로 시행되지 않았으면 그 원인을 찾아 보완 및 개선하고, 만약 이러한 원인이 보완 및 개선되기 어려운 경우에는 심지어 새로운 제도로의 전환을 모색하게 된다. 이러한 일반적 제도 평가에 이용되는 기준에는 효율성(efficiency), 공평성(equity), 책임성(accountability), 적응가능성(adaptability) 등이 있다(Ostrom 외, 1994). 한편, TAC제도가 효율적으로 운영되는가를 평가하기 위해서는 TAC제도가 어업자원관리 수단으로서 관리목표의 달성을 용이하게 하는지의 여부와 함께 이러한 관리목표를 달성하기 위해서 TAC제도가 시행되는 환경 하에서 그 기능을 제대로 수행하는지의 여부가 평가되어야 한다. TAC제도를 평가하기 위한 평가기준의 선정은 크게 자원생물학적(Biological), 경제적(Economic), 사회적(Social), 행정관리적(Administrative) 측면으로 구분할

수 있다.

이러한 네 가지관점에서 본 TAC제도 평가기준은 보다 구체적이고 직접적으로 표현하면 지속가능성(sustainability), 효율성(efficiency), 공평성(equity), 적응가능(adaptability)으로 구분할 수 있다.

2) 지속가능성(Sustainability)

자원생물학적 측면(Biological Category)과 혼획에 의한 기술적 상호작용(technical interaction)의 평가항목을 고려하여 자원의 지속가능성을 평가 기준으로 한다. 특히, 기존의 평가항목에서 확장된 평가항목인 자원생물학적 측면(Biological Category)과 기술적 상호작용(technical interaction)으로 보다 정확하고 실질적인 평가를 기대할 수 있다. 이에 따른 세부항목으로 지속가능성, 목표자원량확보, 자원변동성 감소, 미성어 비율, 종다양성 유지, 혼획에 의한 어종별자원 변동, 생물학적 상호작용에 따른 상업적 자원 가치고려 여부를 그 세부 평가항목으로 둔다.

3) 효율성(Efficiency)

효율성의 평가기준은 경제적 측면(Economic Category)을 그 평가 항목으로 두며 그세부평가항목으로는 수익증대, 비용감소, 경영안정성, 경쟁조업 완화, 과잉어획능력 감소, 과잉투자예방, 어가유지, 어획물 품질개선, 유희가공시설 및 유희 어획능력 최소화, 어구손실 감소등이 있다.

4) 공평성(Equity)

공평성의 평가기준은 사회적 측면(Social Category)을 그 평가 항목으로

두며 그 세부평가항목으로는 할당의 공정성, 고용창출, 어촌사회의 유지, 안전조업, 분쟁해소, 업계만발등 이 있다

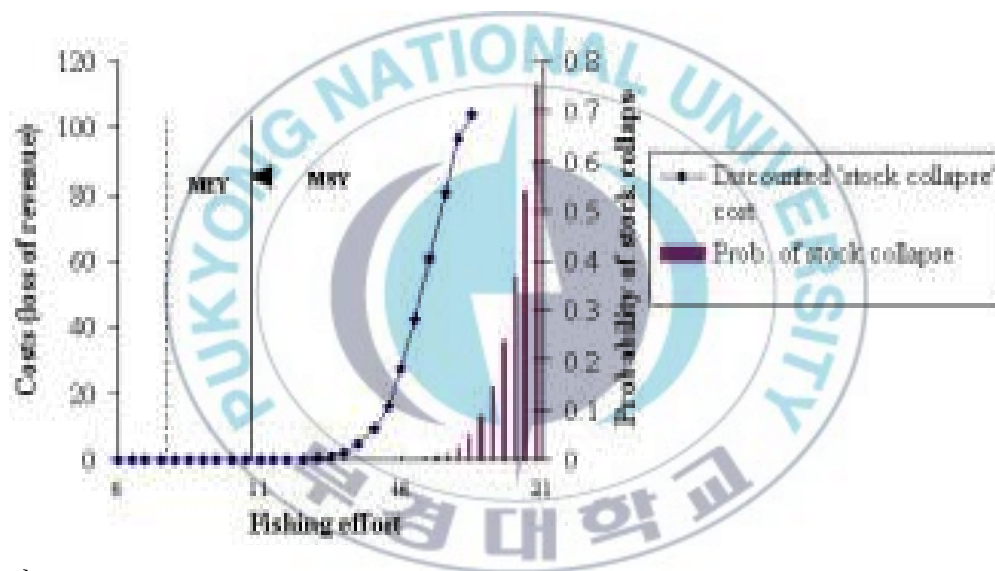
5) 적용 가능성(Adaptability)

적용가능성의 평가기준은 행정관리적 측면(Administrative Category)을 그 평가항목으로 두며 그 세부평가항목으로는 관리체계의 단순화, 행정관리비용감소, 감시감독(모니터링)비용감소, 어획자료의 질(비보고, 과소보고), 불법어업, 고등급화, 해상투기, 혼획문제등이 있다.

어업에 있어서 관리의 실패는 자원학적 또는 생물학적 관점에서의 실패 이외에도 사회경제적 관점에서의 실패가 있다. 자원학적 관점에서의 실패는 부적절한 자원평가 기준의 적용에 의해 어업자원이 감소하여 고갈되거나 붕괴될 경우에 나타나지만, 사회경제적 관점의 실패는 어업경영성과의 감소 및 부(富)의 심각한 불균형의 초래에 의해 나타난다.

특히, 사회경제적 관점의 실패는 TAC 결정을 위한 과학적 토대가 제대로 수립된 경우에도 발생하곤 했는데, 이는 TAC의 결정이 종종 정치적 과정에서 과학적 근거에 의한 제시를 받아들이지 못한 경우에 발생한다. 이러한 문제는 유럽공동체의 공동어업정책(the Common Fisheries Policy)에 나타난 가장 큰 문제점 가운데 하나였다. 처음 8년 동안의 공동어업정책에 대한 유럽공동체의 평가에 따르면 정치가에 의한 TAC의 조직적인 상향조정이 있어왔음이 지적되었다(Anon 1991, Karagiannakos 1996). 또한 사회경제적 관점의 실패는 TAC의 할당과정에서 발생하곤 하는데, TAC제도에 있어서 어획량의 할당문제는 어업자의 소득을 결정하는 등 부의 재분배적 성격을 띠고 있다. 따라서 어획량 할당의 문제가 상당한 정치적, 그리고 사회경제적 논쟁으로 이어지곤 한다. 이러한 어획량의 할당 문제는 해당 어업

자원의 이용을 둘러싼 이해관계자간에 나타나는데, 예를 들면 업종간 배분, 상업적 어업과 유어업,이용자집단(상업적어업과 유어업 포함)과 환경단체와 같은 보존집단 등 이해관계자간의 참여한 대립으로 나타날 수 있다. 따라서TAC 결정 및 할당체계는 이해관계가 복잡하게 얽혀 있는 어업에서 어업자들의 의견을 충분히 수렴하고 신중한 심의를 거치기 위한 절차를 필요로 한다.특히 어업자간 분쟁에 대한 조정이 필요한 어업에서는 투명하고 공정한 어획량 할당을 통한 TAC제도의 시행이 매우 중요하다.



자료 : FAO technical report

[그림 5] 어획노력량과 소득상실 관계

한편, TAC의 결정은 자원량 수준과 관련해 어업소득의 변화를 가져온다.

자원량이 최대지속적 어획을 가능케 하는 수준에 도달해 있고 이러한 수준에맞게 TAC가 설정된 경우에는 어획노력량이 목표수준까지는 증가하더

라도 소득의 상실이 발생하지 않는다. 이러한 목표수준 하에서의 어획노력량 증가는 자원량 감소를 유발하지 않으므로 자원이 붕괴될 확률이 거의 영의 수준에 머문다. 하지만 TAC가 최대지속적 어획량수준을 초과하여 설정되면 어획노력량투입은 자원붕괴의 확률을 급격히 높이고, 이에 따라 자원이 감소하면서 상실되는 소득의 크기 또한 급격히 증가한다. 따라서 TAC 수준의 결정은 이러한 자원량과 장기적 어업소득과의 관계를 고려해서 결정되어야 하며 실제 어획노력량 또한 이렇게 설정된 TAC 수준을 적절히 소진할 수 있어야 TAC제도가 의도된 어업자원관리의 목표달성을 위해 효율적으로 이용될 수 있다.

한편, 어업에서 발생하는 자원이지는 어업참여자와 관리기관간의 배분문제를 발생시키는데, 이러한 문제에 효과적으로 대응하기 위해서는 생성되는 자원이지(rent)에 대한 상세한 정보가 획득되어야 한다. 하지만 현실적으로 이러한 정보를 확보하기는 쉽지 않다. 따라서 일반적으로 정부가 관리비 또는 세금의 형태로 최소한의 자원이지에 대한 비용을 부과하는 방식을 택한다. 이러한 비용의 부과를 통해 관리당국은 어업자원관리 비용과 연구조사비를 회수하게 되는 것이다. 한편 할당요금(quota fee) 또는 할당가격(quota price)은 대부분의 어업에서 낮게 설정되고 이로 인해 투기 등이 발생하거나 비효율적인 회사 또는 어업자가 할당을 받게 될 가능성이 높아진다. 따라서 자원이지 배분의 경제적 효율성을 극대화하기 위해 경매방식이 이용되어지고, 이에 따라 효율적인 회사 또는 어업자가 어업활동을 수행하게 된다. 뉴질랜드와 호주에서는 해당어업에서 발생하는 경제적 지대의 일정부분이 정부규제를 통한 서비스에 대한 비용으로 회수되고 있다. 이러한 배경에는 어업의 수혜자가 어업자원관리 및 연구비용을 지불한다는 논리가 담겨 있으며, 이러한 방법을 통해 그 회수율을 점차 높여감으로써 TAC 제도의 사회경제적 비용을 감소시키려는 것이다.

<표 3> TAC제도 평가기준 및 평가항목

평가기준 (Assessment Category)	세부 평가항목
지속가능성 (Sustainability) 자원생물학적 측면 (Biological Category) 혼획에 의한 기술적 상호작용 (technical interaction)	- 지속가능성 - 목표자원량 달성 - 자원변동성 감소 - 미성어 비율 - 종다양성 유지 <u>-혼획에 의한 어종별 자원 변동성</u> <u>-생물학적상호작용에 따른 상업적 자원 가치고려</u>
효율성 (Efficiency) 경제적 측면 (Economic Category)	- 수익증대, 비용감소 - 경영안정성 - 경쟁조업 완화, 과잉어획능력 감소, 과잉투자 예방 - 어가유지, 어획물 품질개선 - 유희가공시설 및 유희 어획능력 최소화 - 어구손실 감소
공평성 (Equity) 사회적 측면 (Social Category)	- 할당의 공정성 - 고용창출, 실업률 감소 - 어촌사회의 유지 - 안전조업, 분쟁해소 - 업계반발
적용가능성 (Adaptability) 행정관리 측면 (Administrative Category)	- 관리체계의 단순화, 행정관리비용 감소 - 감시감독(모니터링)비용 감소 - 어획자료의 질(비보고, 과소보고) - 불법어업 - 고등급화, 해상투기, 혼획문제

제5장 자원 생물학적 평가부문의 확장된 TAC 평가 모델의 도입을 통한 한국형 TAC 제도 연구

1. TAC제도 연구

1) TAC제도 평가시스템

TAC제도의 평가는 이론적 분석, 평가설계, 조사 및 평가, 비교분석, 평가결과 도출, 정책대안제시의 단계를 거치게 된다. 이러한 시스템적 평가는 TAC제도의 문제점을 다양한 관점에서 면밀히 검토하여 보다 효율적이고 효과적인 정책대안의 도출 및 제시를 목표로 한다. 새로운 어업자원관리제도로써 우리나라에 도입된지 7년이 경과하면서 과연 TAC제도가 향후 효율적이고 효과적인 제도로써 기능하기 위해서 무엇이 필요한지를 체계적으로 점검하고 이를 바탕으로 제도개선을 위한 방향을 제시하는 것이다. TAC제도의 해외사례에서 알 수 있듯이 동 제도를 이용한 어업자원관리제도의 성과를 평가하는 기준은 주로 자원생물분야, 경제분야, 사회분야, 행정관리분야에 있어서의 효율성과 효과성이 이용된다. 따라서 TAC제도의 평가시스템 구축은 동 제도가 도입된 후 이러한 기준이 세부 평가항목에서 어떻게 구체화 되는가를 평가하기 위한 시스템을 구축하는 것이다. TAC제도 평가의 해외사례에서 뉴질랜드는 TAC제도를 보다 발전시킨 ITQ제도를 도입한 후 어업자원관리에 나타난 변화를 제도도입 전·*후의 효과를 비교·분석하여 평가하였다. 즉, ITQ제도 도입 이후 나타난 긍정적 효과와 부정적 효과를 각 분야별로 구체적인 평가항목을 정해서 비교·평가를 실시했다. 반면 일본의 경우는 기존의 어업자원관리수단인 자율관리제도와 어

기에 새로이 접목된 TAC제도를 세부 평가항목을 바탕으로 비교·평가하였다. 본 연구 또한 우리나라 TAC제도 평가를 위한 시스템을 구축하기 위해 기본적으로 해외사례에서 나타난 바와 같이 어업자원관리제도의 평가에 이용된 일반적 평가항목을 이용한다. TAC제도 평가시스템에서 평가단계는 크게 이론적 사전 준비단계와 실증적평가단계로 구분할 수 있다. 이론적 사전 준비단계는 실증적 평가단계에 앞서 TAC제도의 평가수행을 준비하기 위한 이론적 분석과 평가설계로 구분된다. 실증적 평가단계는 실제 TAC제도에 대한 평가 및 결과도출 단계로서 조사·평가, 비교분석, 평가결과 도출로 구분된다. 정당한 TAC제도의 평가를 위해서 평가목표에 따라 평가항목과 기준을 설정하여 동 제도의 평가수행에 들어가야 한다. TAC제도의 평가를 위해서는 통계 및 사례조사를 통해 기존의 이용 가능한 정보를 최대한 활용하고 또한 평가에 필요한 정보가 미흡한 경우에는 설문조사 및 전문가조사를 통해 이용가능한 정보의 생성이 필요하다. 이러한 정보는 자원, 경제, 사회, 행정관리 분야의 평가를 위한 기초자료로 이용된다.



[그림 6] TAC제도 평가시스템

다음 단계는 실제 평가수행단계로서 우리나라의 TAC제도에 대한 평가 항목별 구체적인 분석 및 평가가 이루어진다. 이 단계에서 평가수행 방법은 TAC제도 도입전후를 평가항목별로 비교·분석하거나, 타제도 혹은 타국에서의 사례와 비교하여 전개한다.

TAC제도 평가시스템에서 조사·평가 단계를 마친 후에는 평가결과를 도출하여, 이를 바탕으로 동 제도의 보완 및 개선을 위한 정책대안을 제시하게 된다. 정책대안은 실현가능한 현실성 있는 대안이어야 정책환류가 가능하다. 따라서 이러한 시스템적 비교·평가는 TAC제도의 도입효과와 운영상 문제점을 적용환경에 비추어 상세히 규명하고, 보다 효과적인 운영을 위한 개선방안의 도출을 위한 중요한 정보의 제공이 가능하게 된다.

2) TAC제도 평가단계

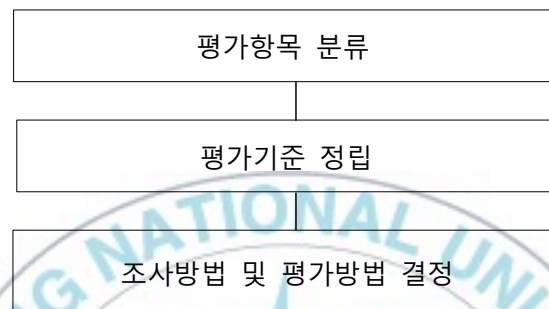
(1) 이론적 분석

TAC제도의 평가체계에서 이론적 분석 단계는 동 제도의 도입 및 운영으로 나타난 일반적인 문제가 무엇인지를 일차적으로 확인하고, 평가모델 구축에 필요한 가설을 정립하기 위한 단계로서 문헌조사 및 분석을 통해 기존의 문헌에 나타난 자료 및 이론에 대한 일차적 조사·분석을 하게 된다. 기존의 문헌 및 자료를 이용하므로 문헌조사 및 분석은 비용과 시간적 측면에서 경제적이고 빠른 방법으로 TAC제도의 효과적인 평가를 위한 평가설계에 필요한 개괄적이고 전반적인 정보를 마련한다.

(2) 평가설계

평가설계 단계는 TAC제도를 평가하기 위한 구체적인 평가항목과 세부 기준설정, 조사방법 및 평가방법을 결정하는 단계이다. 평가설계 단계에서는 구체적인 평가항목 선정에 대한 이유와 평가목표를 기술하고, 평가항목에 대해 수행될 모든 조사방법 및 평가방법을 기술해야 한다. 즉, 평가설계는 평가항목을 분류하고 이를 위한 기준을 정립하며, 평가항목에 따라 평가를 수행하기 위한 방법과 절차를 설계하는 단계이다. 따라서 평가항목에 근거하여 조사 및 평가계획을 수립하게 된다. 평가항목의 분류는 TAC제도를 평가함에 있어서 일반적으로 평가되거나 또는 반드시 평가될 필요가 있는 중요한 사항을 구체적으로 리스트화하는 과정이다. 이러한 항목별 분류는 TAC제도의 여러 가지 기능 및 효과를 체계적으로 진단하는 작업을 용이하게 한다. 평가기준의 정립은 제도평가의 근거를 마련하는 과정으로 각 평가항목에 대한 현실적이고 적절한 평가기준이 제시되지 못할 경우, 평가 결과는 사실을 왜곡할 수 있다. 즉, 부적절한 기준에 의해 TAC제도가 평

가되어지고, 이에 따라 제시된 개선책은 동 제도를 개선하는 것이 아니라 바람직하지 못한 방향으로 유도할 수 있다. 따라서 적절한 평가기준을 정립하기 위해서는 각 기준에 대한 전문적이고 세심한 고찰이 이루어져야 한다.



[그림 7] TAC 제도 평가설계

(3) 조사 및 평가

평가설계 단계에서 평가항목의 분류와 기준이 정립되면 조사 및 평가 단계에서는 TAC제도의 운영실태에 대한 실제조사 및 평가가 이루어진다. 평가항목을 정립된 기준과 비교하여 TAC제도가 어업자원관리제도의 목표달성에 미친 영향을 구체적으로 평가하게 되는 것이다.

앞서 언급된 바와 같이 TAC제도를 도입·0실시하고 있는 많은 나라에서 동제도에 대한 평가가 이루어져 왔다. TAC제도는 실시되는 환경이 다르고 또한 IVQ(Individual Vessel Quota)제도, ITQ제도 등 여러 형태로 변형되거나 혹은 허가제도와 같은 성격상 상이한 제도와 연계되어 실시됨으로써 동 제도에 대한 평가 또한 다양한 방법 및 기준에 의해 전개되어 왔다. TAC제도의 성과를 평가하는 방법 중 가장 널리 이용되는 것은 자원생

물학적 측면에서의 평가이다. TAC제도는 원론적으로 총허용어획량의 계산에 근거하므로 동 제도를 운영하고 있는 나라는 자원생물학적 평가를 수행해 왔고, 여기에서 나타난 자원의 증감상태를 비교하여 동 제도의 자원생물학적 성과를 비교하였다. 이러한 자원생물학적 성과의 비교에 더해 최근에 들어서는 ITQ제도의 확대와 함께 사회경제적 그리고 행정관리적 측면에서의 변화에 따른 제도평가가 확대되고 있다.

한편, 이러한 자원, 사회, 경제, 관리분야별로 다양한 측면에서 TAC제도를 평가하기 위해서는 통계 및 사례조사를 통해 기존의 이용가능한 정보를 최대한 활용하거나 또는 평가에 필요한 정보가 미흡한 정보를 설문조사 및 전문가조사를 통해 생성하는 과정이 필요하다.

(4) 비교분석

비교분석은 조사 및 평가된 결과를 바탕으로 TAC제도의 도입전과 도입후를 비교하거나, 타제도 또는 타국의 TAC제도와 비교하여 동 제도의 성과를 평가하는 단계이다. TAC제도가 도입된 이후 각 평가항목에 나타난 변화를 분석하여 제도도입이 어업자원관리제도의 목표에 적합한 변화를 발생시켰는지를 평가한다. 예를 들어, TAC제도가 도입된 후 어업자원이 증가되었으면 자원상태의 평가항목에서 바람직한 변화가 발생했다고 평가할 수 있다.

한편, 타 국가와의 비교는 TAC제도 도입후 다른 나라에서 나타난 현상과 우리나라에서 나타난 현상을 비교·평가하는 것이다. TAC제도의 도입으로 타국가에서는 자원이 증가하였는데, 우리나라에서는 자원이 감소하였다면 TAC제도의 운영 면에서 혹은 도입환경 면에서 보다 세심한 원인분석이 필요하다. 또한 동일한 국가에서 TAC제도가 상이한 어종 및 업종에 시행되었을 경우 어느 어종에서는 바람직한 성과를 보이고, 어느 어종에서

는 그렇지 못한 경우에도 비교분석을 통한 원인분석이 필요하다.

(5) 평가결과도출

평가결과도출 단계는 비교·분석에서 나타난 결과를 검토하여 유의적인 결과를 도출하는 단계이다. 따라서 이 단계에서는 비교·분석을 통해 마련된 결과에 대해 TAC제도가 시행된 환경을 고려하여 객관적이고 의미있는 해석을 내리게 된다. 평가결과는 정책환류에 이용되어지기 때문에 제도 보완 및 개선을 위해 필요한 시사점을 제공하는 것이어야 한다.

3) TAC제도 평가방법

TAC제도에 대한 객관적인 평가를 위해서는 한 가지 방법만 이용하기보다는 평가목적에 따라 여러 가지 방법들을 적절히 병행하여 실시하는 경우가 많다. 따라서 TAC제도의 다양한 기능에 대한 적절한 평가를 위해서는 평가방법의 선택에 있어서 동 제도의 다양한 기능에 따라 평가방법의 장단점을 분석하여 평가목적에 적합한 방법을 취사선택해야 한다. 이로 인해 TAC제도를 평가하기 위한 정형화된 일반적인 모델을 제시하기란 쉽지 않다. 또한 동일한 TAC제도가 적용되는 환경에 따라 그 성과와 기능이 확연히 달라질 수 있기 때문에 시행환경과 예상되는 기능을 예측하여 유효한 평가방법을 사용해야 한다. 따라서 이러한 여건을 고려하여 TAC제도의 평가를 위한 시스템구축은 다음과 같이 다양한 접근방법을 이용하게 된다. 즉, 동 제도의 평가를 위한 각각의 항목에 따라 이용되는 평가방법이 달라지거나 경우에 따라서는 이들의 혼용이 요구 되어진다.

☐체크리스트법(Checklist approach ; Criteria list approach)

☐비교연구법(Comparative approach)

📖시물레이션법(Simulation approach)

📋설문지법(Survey approach)

(1) 체크리스트법(Checklist approach)

체크리스트법이란 구체적인 평가항목을 세워놓고 항목별로 일일이 비교·검토하는 방법이다. 체크리스트법에는 단순히 평가항목만을 열거하고 평가항목의 측정방법과 해석방법에 대한 지침은 주어지지 않는 단순 체크리스트법(Simple Checklist Method), 평가항목의 파악과 측정방법에 대한 지침을 포함한 서술식 체크리스트법(Descriptive Checklist Method), 평가항목에 대안별로 -5에서 +5까지와 같은 상대적 측면에서 척도화시킨 척도식 체크리스트법(Scaling Checklist Method), 상대적 비중을 주관적으로 평가한 정보가 추가되고, 각 항목의 가치를 척도화 하여 가중치를 부여하는 척도가중식 체크리스트법(Scaling-weighting Checklist Method)이 있다.

TAC제도의 평가를 위해서 상기의 다양한 방법에 따라 세부적 평가항목을 작성하여 각 항목별로 TAC제도의 운영성과를 비교·검토할 수 있다. 한편, TAC제도를 타 어업자원관리제도와 비교할 경우에는 단순히 항목별로 비교하거나 또는 각 항목의 가치를 척도화하여 제도의 전반적인 성과를 비교할 수도 있다.

(2) 비교연구법(Comparative approach)

비교연구법은 상이한 어업자원관리제도의 도입 또는 동일한 제도를 상이한 환경에 적용함으로써 발생하는 유사점, 공통점, 차이점 등을 상호 비교하는 방법으로서 제도, 어종 또는 국제간의 비교를 전제로 한다. 비교연구에 있어서는 구체적인 사실의 기술에 머물기 보다는 제도가 시행되는 역사적·사회적·경제적 환경의 일반화(generalization)가 요구된다. 그러나 구체

적 사실의 규명이 선행되어야 함은 물론이다.

비교연구법의 장점은 여러 가지 어업자원관리제도들 사이에서 어느 것이 보다 우수하며 어떤 장점이 있는지, 또 그것의 효과는 무엇인지를 시행되는 환경에 따라 비교·제시해 줌으로써, 이러한 관리제도 가운데 어느 것을 선택하고 어떠한 환경에 적용해야 효과적인가에 대한 의사결정에 필요한 정보를 제공할 수 있다.

앞서 설명한 바와 같이 비교연구법은 어업자원관리제도 도입 및 운영에 따른 성과를 실증적으로 비교할 경우에도 이용될 수 있다. 만약 비슷한 환경에서 동일한 어업자원관리제도가 이미 시행되고 있는 경우에는 비교연구를 통해서 동 제도의 도입·시행상 발생할 수 있는 문제점을 미리 예측할 수도 있다. 따라서 효과적인 비교연구법을 수행하기 위해서는 해당 연구문제와 유사한 사례들을 찾아내어 사례와 주어진 문제사이의 유사점과 상이점을 찾아냄으로써 현 상황에 대한 논리적인 유추를 이끌어 내는 것이 중요하다.

<표 4> 국가간 비교분석 예시

평가항목 국가	경영상 태	자원상 태	관리상 용이도	사회적 평등	...	합계	순위
한국	7	5	8	5	...	75	4
아이슬란드	9	8	9	7	...	89	2
뉴질랜드	10	7	7	8	...	75	1
노르웨이	6				...		5
:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:
캐나다	5	6	4	8	...	68	9

(3) 시뮬레이션법(Simulation approach)

자연과학의 연구는 폐쇄된 실험실에서 이루어지지만, 사회과학에서는 어떤 원인에 노출된 실험대상이 계속적으로 다른 사회현상과도 접촉하여 결과에 영향을 미치게 된다. 따라서 사회현상에 대한 인과관계를 자연과학에서와 같이 폐쇄된 실험실에서 인위적인 조작을 통해 인과관계를 밝히는 것은 불가능하다. 또한 사회과학의 연구는 개방된 시스템에서 이루어지고 여러 가지 원인이 작용하기 때문에 통계적으로 검증이 되었다 하더라도 이론이 100% 정확히 들어 맞는다고 보기 어려운 경우가 대부분이며 변수간의 확실적인 관계만을 설명한다. 하지만 최근 들어 사회현상을 실험실에서 가상의 현실로 재현하여 사회현상에 대한 인과관계를 규명하기 위한 노력이 증가되고 있다. 인과관계의 규명 후 원인의 조작을 통해 사회현상의 문제 해결에 대한 도움을 얻고자 하는 것이다. 시뮬레이션법(모의실험)은 모의기업경영처럼 실제로 일어날 수 있는 일들을 모의로 만들어서 직접 그 상황이나 조건들 속에서 시험하는 방법이다. 이와 관련하여 실험경제학(experimental economics)은 실증적인 경제 분석에서 실험이 필수 불가결함을 입증함으로써 그 학문적 토대를 마련했다. 가격 형성과 시장의 관계에 관한 실험적 연구를 통해 대안적 시장의 중요성을 밝히고 대안적 시장모형을 엄밀한 조건하의 실험실에서 먼저 테스트해 봄으로써 최적 모형을 찾아내는 방법 등이 시뮬레이션에 이용되고 있다. 이러한 시뮬레이션의 예를 어업에서 찾아보면 ITQ제도에서 모의경매 제도를 게임이론적 가설을 이용하여 할당(quota)의 가격형성을 검증하여 이익을 극대화시키기 위한 방안을 제시하고 있다. 한편, 시뮬레이션은 자원변동의 예측에 관련해서는 광범위하게 이용되고 있다. 어획량의 변화, 환경변화 등의 조작을 통해 자원이 어떻게 변화되는지를 시뮬레이션을 통해서 제시 및 평가할 수 있다.

(4) 설문조사법(Survey approach)

설문조사법은 일반적으로 설문지를 통해 어업자원관리제도의 성과를 직접 물어보는 방법이다. 이러한 방법을 통해서는 어업자원관리제도에 대한 어업인인식도 및 참여도, 어획실적보고, 양륙보고, 어업경영실태 등 다양한 조사가 가능하다. 특히 계량화된 자료가 구비되어 있지 않은 경우에 자료 및 정보 생성을 위해서 효과적으로 이용될 수 있다. 예를 들면, 설문조사법의 이용은 TAC제도에 대한 어업인의 반응을 알아보는데 효과적으로 이용될 수 있다. 또한 설문조사법을 통해 어업인의 어업소득과 비용을 조사하여 TAC제도가 시행됨에 따라 어업인의 수익성 구조에 나타난 변화를 측정할 수도 있다. 한편, 설문조사법의 이용은 일반어업자를 통해 이루어질 수 있지만 관련 전문가를 통한 전문의견 조사의 형태를 취할 수도 있다. 전문가 의견조사(expert survey)는 주어진 문제에 대해 전문적인 견해와 경험을 가진 전문가들로부터 깊이 있는 정보를 얻어내는 방법으로, 어업자원관리 담당자, 관련분야에 학식이 깊은 교수 혹은 연구원 등 깊이 있는 현상파악과 문제해결에 도움을 줄 수 있는 전문가를 선정하여 설문지 혹은 면접을 통해 진행된다.

2. 자원 생물학적 평가의 확장된 TAC평가 모델의 도입

1) 자원생물학적 평가

TAC제도에 대한 자원생물학적 평가에서는 어업자원관리의 목표인 어업자원의 보전 및 어업생산성 제고를 위해 필요한 목표자원량의 달성여부가 무엇보다 중요하다. 이를 위해서는 어업자원은 남획이 방지되고 지속가능

성을 유지해야 한다. 이러한 평가항목의 평가를 위해서는 결국 자원평가 자료의 이용이 불가피하다. 따라서 TAC제도의 자원생물학적 평가는 자원평가자료를 중심으로 현재의 어획수준을 유지할 경우 남획이 발생하는지, 그리고 자원상태는 최대지속적 어획을 가능케 하는 자원량의 어느 정도 수준에 도달해 있는지를 밝힘으로써 가능하다. 자원생물학적 상태를 보다 구체적으로 평가하기 위한 항목에는 자원량, 어획량, CPUE, 미성어비율 등이 있다. 또한 앞에서 언급한 확장된 TAC 평가 모델 도입에 의한 확장 평가 항목 및 방법의 비교 예시이다.

<표 5> 자원생물학적 확장된 평가

평가항목	기존평가방법	확장평가방법
- 목표자원량 달성여부 - 어획량, CPUE - 자원변동성 조사 - 미성어비율 조사 - 어획물체장조성 - 어종별 생물학적 상호작용 - 및 어업간 혼획에 따른 세부조사	- 수산과학원의 자원평가 결과 비교를 통한 목표자원량달성 여부, 어획량, CPUE, 자원변동성, 미성어비율, 어획물체장조성, 친어자원량 변화 비교	- 수산과학원의 자원평가 결과 비교를 통한 목표자원량달성 여부, 어획량, CPUE, 자원변동성, 미성어비율, 어획물체장조성, 친어자원량 변화 비교, <u>어종별 혼획에 의한 자원량 변동, 생물학적 상호작용 민감도 분석</u>

2) 자원생물상태 평가

여기에서 평가방식은 전문가 혹은 어업자원관리자의 전문 의견을 통한 전문가 면접의 형태를 취한다. 추가적으로 자원조사 및 평가를 위한 정보 획득 체계. 즉, 생물학적 상호작용에 따른 민감도 및 혼획에 의한 평가가

추가되어야 한다. 우리나라 연근해 어업자원을 관리해 나가기 위해서는 표본조사 확대 등을 통한 생물학적 자료를 체계적으로 수집하여 고차원적인 자원평가모델을 이용함으로써 자원량과 자원동태변화를 보다 정확하게 파악하는 것이 필요하다.

<표 6> 자원생물상태 평가 예시

평가 항목	천어자원량 (만톤)			어획량 (만톤)			CPUE (톤/양망)			미성어비 율 (%)			...	혼획비 율			생물학적 상호작용 및 민감도		
	전	후	증감	전	후	증감	전	후	증감	전	후	증감		전	후	증감	전	후	증감
어종																			
고등어	37	46	증	14	20	증	11	16	증	75	45	감	...						
전갱이	2.2	2.1	감	1.9	1.7	감	1.8	1.1	감	89	87	감	...						
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

제6장 결 론

이상과 같이 TAC평가방법상에 생물학적상호작용 및 기술적 상호작용의 확장된 모델을 제시하여 정확한 ABC추정량을 도출하여 보다 현실적인 TAC제도의 효과를 기대할 수 있을 것이다.

또한 개별어업이 일정기간동안 어획활동으로부터 벌어들이는 이윤을 최대화하는 최적어획량과 어획노력량을 추정할 수 있으며 다수어종에 대한 각 어업의 최대손익분기점을 확장된TAC평가 모델을 통해 추정할 수 있다

향후, TAC어종에 다수어종들을 포함시킬 경우 확장된 평가모델을 중심으로 생물적,기술적 상호작용을 고려한 경제적 이익의 극대점을 찾음과 동시에 어업자원관리상에 수산자원의 회복과 조성, 수면의 관리등 수산자원의 종합적, 체계적 관리기반으로서 활용할 수 있는 여지가 있다.

더 나아가 이러한 확장된 모델을 이용해 각 어업에 따른 어구별 특성, 어업방법에 의한 특성을 연구하여 보다 정확하고 실질적인 데이터를 통한 모델시스템을 구축함과 동시에 어종별 생물학적 특성을 데이터화하여 실험군에 따른 오차범위를 줄이기 위해 모델을 정형화하는 과정이 필요할 것으로 사료된다.

또한 이러한 확장모델 중 예를 들면, 단일어업·다수어종의 대표적인 어업인 대형선망의 경우 최근 주 성어기의 비율이 하반기에 집중(기준:9월~다음해1월경, 현재:10월~2월경)되는 성향이 나타남에 따라 TAC평가모델 산정시 이를 반영한 보다세밀한 연구가 진행되어야 한다.

그리고 현재 TAC허용량 산출은 당해의 ABC량 기준이 아니라 최근 몇 년간의 평균치를 반영한 것으로 이는 현재 다양한 내·외부적인 해양환경변화를 고려할로 그자원량 또한 시시각각 변동되므로 생물학적 허용어획량

(ABC)또한 연중 평가되어 이를 실시간 반영될 수 있도록 해야한다. 다시 말해 TAC허용량 산출시 앞에서 언급한 확장모델에 의한 것 외에 각 어업의 개별적 특성 및 외부 환경변화에 따른 요인을 세밀하게 분석, 고려하여 이를 실질적인 TAC평가모델에 도입하여야 한다.



참고 문헌

- 국립수산물과학원, 「수산자원회복계획 심포지움」, 해양수산부. 2004.
- 국립수산물과학원, 「한국 근해 2005년도 TAC 대상어종에 대한 어획동향 분석 및 자원상태 평가」, 수산자원평가보고 제6호, 2004.
- 국립수산물과학원 「한국 연근해 2007년도 TAC 대상어종에 대한 어획동향 분석 및 자원상태 평가」, 수산자원평가보고 제 12호, 2006
- 류정곤 외, 「어업자원관리 중·장기 종합계획 수립에 관한 연구」, 해양수산부, 한국해양수산개발원, 2001.
- 류정곤 외, 「총허용어획량(TAC) 할당제도의 운영방안에 관한 연구」, 한국해양수산개발원, 정책자료 175, 1997.
- 류정곤, 「한국 연안어업의 합리적 관리에 관한 연구」, 부산수산대학교 대학원, 박사학위논문, 1994.
- 류종곤 외 「우리나라 TAC 제도의 평가시스템 구축에 관한 연구」, 한국해양수산개발원, 2005.
- 류종곤 외 「다수어종·다수어업의 TAC 평가에 관한 연구」, 한국해양수산개발원, 2005
- 박차수 외, 「한국 연근해 갈치의 자원평가 및 관리방안」, 한국수산자원학회지, 3, 2000.
- 이상고, 「TAC제도의 이론체계와 개별할당어업의 발전에 관한 연구」, 「C수산경제연구」, 제2권 1호, 1995.
- 이상고·강연실, 「개방화시대 자유시장원리적 어업자원관리제도에 관한 경제학적 연구: ITQ 어업자원관리체계를 중심으로」, 「수산경제연구」C, 제1권 1호, 1994.
- 多屋勝雄 「TAC制度と沖合い漁業管理の現代的課題」, 『漁業經濟研究』, 第42卷 第2号, 1997.

- 婁小波「漁業管理組織の組織特性と組織力」,『漁業經濟論集』, 37(1), 1996.
- 婁小波「漁業管理組織の組織特性と組織手法」,『地域漁業研究』, 第39卷第1号, 1998.
- 婁小波「漁業管理における組織と制度」(水産資源管理入門出版研究會編,『水産資源管理入門』, 第2章)成山堂, 2003.
- 婁小波「漁業資源管理における組織問題」,『水産振興』, 32(10), 1998.
- 婁小波「日本漁業協同組合の漁業權管理機能をめぐる問題-沿岸漁業における"u=展と資源管理の視点から-」,『西日本漁業經濟論集』, 1989.
- 小野征一郎,『200海里體制制下の漁業經濟』, 農林統計協會, 1998.
- 小野征一郎「TAC制度と沖合漁業管理」,『漁業經濟研究』, 第42卷第2号, 1997.
- 平澤豊,『資源管理型漁業への移行-理論と實際-』, 北斗書房, 1986.
- Annala, J. H., "ew Zealand's ITQ system : have the first eight years been a success or a failure?" Reviews in Fish Biology and Fisheries, Vol6, 1996.
- Anon, 1991 Report from the Commission to the Council and the European Parliament on the Common Fisheries Policy. Commission of the European Communities, SEC(91), 1991.
- Arnason, "Review of International Experiences with ITQs : An annex to Future Options for UK Fish Quota Management" CEMARE Rep. No.58, 2002.
- Arnason, "celandic Fisheries Management,"Iceland, Prepared for the Programme Introduction to Icelandic Fisheries" Ministry of Fisheries, Iceland, 1992.
- Arnason, R., "lternative Fisheries Management Systems : The Icelandic Experience, The Future of the Commons Fishery Policy : The Voice of Europe's Fishing Regions" EIPA-ECR, 2001.
- Aslin, H.J., Connor, R.D. and Fisher, M., "haring in the catch or cashing

in the share? Social impacts of Individual Transferable Quotas and the South East Fishery" Bureau of Rural Sciences(AFFA), Canberra, 2001.

Batstone C., Sharp B., "New Zealand's quota management system : the first ten years" Marine Policy, Vol.23, No.2, 1999.

Beverton, R. J. H. and S. J. Holt. "On the dynamics of exploited fish populations. Fishery investigations, Series II" Marine Fisheries, Great Britain Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 19, 1957.

Buck, E. H, Individual Tradable Quotas in Fishery Management. Washington, DC: Congressional Research Service. 1995.

Christy, F. T. Jr., "Fisherman Quotas : A Tentative Suggestion for Domestic Management" Law of the Sea Institute Occasional Paper #19, University of Rhode Island, 1973.

Clark, C., Mathematical Bioeconomics, John Wiley & Sons, Inc.: New York, 1990.

David Johnson, Hooked, The Story of The New Zealand Fishing Industry, Hazard Press Limited for the Fishing Industry Association, 2004.

Fishing Quotas(IFQs)" Canadian Journal of Agriculture Economics, Vol.48., 2000.

Fox, W. W. Jr., "An Exponential Surplus-yield Model for Optimizing Exploited Fish Populations" Trans. Amer. Fish. Soc., 1970.

Gary R. Morgan, Individual Quota Management in Fisheries - Methodologies for Determining Catch Quotas and Initial Quota Allocation, FAO Fisheries Technical Paper 371, FAO, 2001.

Graeme Parker, The New Zealand Seafood Industry Economic Review, The New Zealand Fishing Industry Board, 1994, 5.

Haddon, M., Modelling and Quantitative Methods in Fisheries, Chapman & Hall/CRC, 2001.

- Herrmann, M., "Individual Vessels Quotas(IVQs) Price-induced Effects for Canadian Pacific Halibut: Before and After Alaska Individual
- Karagiannakos, A., Total Allowable Catch and Quota Management System in the European Union, Marine Policy. Vol.20, No.3.
- Ostrom, Elinor, Roy Gardner, and James Walker, Rules, Games, & Common-Pool Resources. Ann Arbor, MI: The University of Michigan Press, 1994.
- Quota(IFQ) Program-Background, Elements, Performances, Pending and Proposed Changes" NMFS, 2000.
- Randall, Bess, 'Expanding New Zealand's Quota Management System", Marine Policy. Vol.29, 2004.
- Roger Falloon, Individual Transferable Quotas The New Zealand Case, Ministry of Agriculture and Fisheries New Zealand.
- Smith P., "The Pacific Halibut and Sablefish Individual Fishing
- Sutinen, J. G., P. Marce, J. Kirkley, W. DuPaul and S. Edwards, Considerations for the Potential Use of Individual Transferable Quotas in the Atlantic Sea Scallop Fishery, Report prepared under a contract to the National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Silver Spring, ND., Vol.5., 1995.
- The New Zealand Fishing Industry Board, The New Zealand Seafood Industry Economic Review, 1994-1996.