



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 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](#)

경제학석사 학위논문

Rapfish모형을 이용한 어업평가에 관한 연구

: 국내 대구 어업 평가를 중심으로



2009년 2월

부경대학교 대학원

자원경제학과

최 윤 범

경제학석사 학위논문

Rapfish모델을 이용한 어업평가에 관한 연구
: 국내 대구 어업 평가를 중심으로

지도교수 유동운

이 논문을 경제학석사 학위논문으로 제출함

2009년 2월

부경대학교 대학원

자원경제학과

최 윤 범

최윤범의 경제학석사 학위논문을 인준함

2009년 2월 23일



주 심 윤 형 모 (인)

위 원 유 동 운 (인)

위 원 하 봉 찬 (인)

<제 목 차 례>

제 1 장 서론	1
제 1 절 연구의 목적 및 필요성	1
제 2 절 연구의 방법 및 구성	2
1. 연구방법	2
2. 연구구성	2
제 2 장 수산자원의 특징과 지속 가능한 이용을 위한 노력	4
제 1 절 수산 자원에 대한 고찰	4
1. 수산자원의 특성	4
2. 지속가능성에 대한 고찰	5
제 2 절 자원의 회복 계획에 대한 고찰	9
1. 자원의 회복 계획 추세 및 현황	9
2. 우리나라의 자원 회복 계획	11
제 3 장 Rapfish 모델의 개념	15
제 1 절 Rapfish 모델의 정의	15
1. Rapfish 모델의 개념	15
2. 어업 규모에 대한 정의	16
3. 평가부문 설정	16
4. 속성 점수화 방법	17
5. 속성 점수 배열	18
6. 모델 이용 방법	18
제 2 절 Rapfish 방법론과 범위	19

1. 방법론	19
2. 원리와 속성 범위	20
3. 고정된 기준점	20
4. 무작위 기준점	21
5. 어업 시점에 대한 고찰	22
제 3 절 Rapfish 배열 방법 및 속성 평가	22
1. 배열 방법	22
2. 속성 평가	23
3. 배열 군집	23
제 4 절 Rapfish 공리	24
제 5 절 Rapfish 모델 점수화 조사	25
1. 생태적 분석	26
2. 경제적 분석	27
3. 사회적 분석	28
4. 기술적 분석	29
5. 윤리적 분석	30
제 6 절 Rapfish 모델 분석 방법	31
1. Rapfish 모델 분석 도구	31
2. Rapfish 연산법	33
 제 4 장 Rapfish 모델을 이용한 어업평가 사례	40
제 1 절 홍해 어업 평가 사례	40
1. 홍해의 자연적 조건과 어업 상태	41
2. 자료 구축 및 분석 방법	42
3. 자료 분석	43
4. 분석 결과	45
5. 분석 결과 고찰	50

제 5 장 우리나라에 Rapfish모델 적용 가능성 연구	56
제 1 절 생태·생물적 지속성 요인과 생태적 부문	59
제 2 절 기술 제도적 생산성 요인과 기술적 부문	65
제 3 절 경제 경영적 유지·발전성 요인과 경제적 분석	70
제 4 절 어촌 사회적 안정성 요인과 사회적 분석	76
제 5 절 윤리적 분석	82
제 6 절 카이트 분석 결과	86
제 6 장 결 론	89



〈표 차례〉

<표 1> 자연자원의 분류	4
<표 2> 세계 각국의 자원관리 정책	10
<표 3> 우리나라 자원의회복계획 주요 요지	12
<표 4> 우리나라 자원의회복계획 주요 요지 (계속)	13
<표 5> 생태적 분석 속성 및 세부 평가 내용	26
<표 6> 경제적 분석 속성 및 세부 평가 내용	27
<표 7> 사회적 분석 속성 및 세부 평가 내용	28
<표 8> 기술적 분석 속성 및 세부 평가 내용	29
<표 9> 윤리적 분석 속성 및 세부 평가 내용	30
<표 10> 홍해 어업 구분 및 MDS 배열 그래프 수치와 범주	43
<표 11> 홍해 어업 속성 평가 결과	44
<표 12> 대구 어종의 생태생물적 감소원인	60
<표 13> 생태적 측면에서 근해자망, 동해구트를 어업 건강 평가	61
<표 14> Rapfish 모델의 생태적 부문 점수화	61
<표 15> 대구 어종의 기술 제도적 감소원인	66
<표 16> 기술적 측면에서 근해자망, 동해구트를 어업 건강 평가	67
<표 17> Rapfish 모델의 기술적 부문 점수화	67
<표 18> 대구 어종의 경제경영적 감소원인	72
<표 19> 경제적 측면에서 근해자망, 동해구트를 어업 건강 평가	73
<표 20> Rapfish 모델의 경제적 부문 점수화	73
<표 21> 대구 어종의 어촌사회적 감소원인	78
<표 22> Rapfish 모델의 사회적 부문 점수화	78
<표 23> 윤리적 측면에서 근해자망, 동해구트를 어업 건강 평가	82

<표 24> Rapfish 모델의 윤리적 부문 점수화	83
<표 25> 근해자망 전체어업 건강평가	88
<표 26> 동해구트롤 전체어업 건강평가	88



〈그림 차례〉

<그림 1> 최대 지속적 생산	6
<그림 2> 최대 지속적 생산과 최대 경제적 생산	7
<그림 3> Rapfish 분석 결과 예시	34
<그림 4> 레버리지 분석 산점도 예시	35
<그림 5> 속성에 대한 레버리지 분석 결과 예시	36
<그림 6> 몬테 카를로 분석 결과 예시	38
<그림 7> 95% 신뢰한계에서의 몬테 카를로 분석 예시	38
<그림 8> 50% 사분면에서의 몬테 카를로 분석 예시	39
<그림 9> 생태적 척도 결과	46
<그림 10> 경제적 척도 결과	46
<그림 11> 사회적 척도 결과	47
<그림 12> 기술적 척도 결과	48
<그림 13> 윤리적 척도 결과	48
<그림 14> 국가별 홍해어업평가에 대한 카이트 분석	49
<그림 15> 산업적 홍해어업평가에 대한 카이트 분석	50
<그림 16> 대구의 연도별 총어획량	57
<그림 17> 대구의 업종별 어획량	58
<그림 18> 대구의 주요 업종별 대구 어획량 추이	58
<그림 19> 생태적 부문 Rapfish 분석 결과	62
<그림 20> 산점도 결과	63
<그림 21> 속성 레버리지 분석 결과	63
<그림 22> 50% 사분면	64
<그림 23> 95% 신뢰한계	64

<그림 24> 몬테 카를로 산점도 분석 결과	64
<그림 25> 기술적 부문 Rapfish 분석 결과	68
<그림 26> 산점도 결과	69
<그림 27> 속성 레버리지 분석 결과	69
<그림 28> 50% 사분면	70
<그림 29> 95% 신뢰한계	70
<그림 30> 몬테 카를로 산점도 분석 결과	70
<그림 31> 경제적 부문 Rapfish 분석 결과	74
<그림 32> 산점도 결과	75
<그림 33> 속성 레버리지 분석 결과	75
<그림 34> 50% 사분면	76
<그림 35> 95% 신뢰한계	76
<그림 36> 몬테 카를로 산점도 분석 결과	76
<그림 37> 사회적부문 Rapfish 분석 결과	79
<그림 38> 산점도 결과	80
<그림 39> 속성 레버리지 분석 결과	80
<그림 40> 50% 사분면	81
<그림 41> 95% 신뢰한계	81
<그림 42> 몬테 카를로 산점도 분석 결과	81
<그림 43> 기술적부문 Rapfish 분석 결과	84
<그림 44> 산점도 결과	85
<그림 45> 속성 레버리지 분석 결과	85
<그림 46> 50% 사분면	85
<그림 47> 95% 신뢰한계	85
<그림 48> 몬테 카를로 산점도 분석 결과	86

<그림 49> 근해자망, 연안자망	87
<그림 50> 동해구기저, 동해구	87



A Study on the Fishery assessment applying Rapfish model
: The case of Korean Cod Fishery.

Choi yun beom

Department of Resources Economics, Graduate School,
Pukyong National University

Abstract

Recently, there has been a lot of interests in the sustainability. Humans are faced with the serious problem of exhausted resources, so we can not handle the resources indiscriminately. But fishery resources has biological characteristic, which is self-regulable. If we manage well, we are able to use the resources without exhausting them because of this character.

This paper studies about how to evaluate the exploitation of fishery resources for sustainable use. So far, studies for fishery resources has been focused on the biological fish stock. So most of researches were biological analysis of fish species and assessment of fish stock. Thus, resource recovery plans usually focused on selecting a decreasing fish stock and managing it. It usually select the decreased fish stock and study of management of the stock.

The study of fish stock management is useful, but it is not perfect because studies for fisheries assessments are not engaged. Appraisal

for human activities are very important, because humans are subjective to use the resources.

But this method surveying human activities objectively and reasonably is not developed enough. If we can assess the sustainability of fishing activities, then, we can calculate the proper fishing effort level. This assessment is very helpful to protect the fish stock and to increase the resources.

Rapfish model can be used to calculate the sustainability of fisheries. Developed in the Canada UBC Center, it can calculate the sustainability through setting the attribution and scoring the detail. The way to calculate the sustainability is to set the attribution and score the detail. This technique carry out scoring to each attribution easily and simply, easy to set up attribution, and cost-efficient to estimate multi-dimensional appraisal.

This methodology is still under developing. It can select various range of fishery appraisal and use assess attribution for diverse field. So, the results may be different every time when we calculate because the select range and assess attribution fields are changed. More studies about objective attribution and proper fisheries evaluation are needed.

This paper analyzes the Korean cod fisheries using Rapfish technique. The following studies are about sustainability of the Korea cod fisheries and a scheme of total fish stock management using this technique. From now on, continuous estimation and studies about fisheries assessment are needed for sustainable fishery resources.

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 목적 및 필요성

자원의 이용은 자원의 고갈로 귀결된다. 자원을 자연 상태로 보존한다면 고갈의 문제는 발생하지 않을 것이나, 인간이 생존하기 위해서는 자원이 필요하기 때문에 고갈은 필연적일 수밖에 없다. 광물과 같은 비갱신자원은 양이 한정되어 있고 새로이 생성되지 않기 때문에 결국에는 고갈될 것이지만, 갱신자원의 경우에는 계속해서 자원을 이용할 수 있다. 갱신자원은 회복하는데 필요한 일정량을 유지하는 한 자원유지가 가능하다. 이는 원금과 이자의 경우로 생각할 수 있는데, 원금을 유지하면 일정한 이자를 얻을 수 있고, 그 이자만큼만 소비함으로써 원금은 그대로 유지할 수 있는 것과 같은 이치이다. 이와 같은 측면에서 자원을 유지하고 관리한다면 지속적인 이용이 가능해질 것이다.

이러한 ‘지속가능한’ 자원관리에 대한 인식이 최근 들어 높아지고 있다. 기존의 ‘개발 중심’의 수산자원 이용은 심각한 자원고갈의 문제를 나타냈기 때문이다. 따라서 이러한 고갈문제를 해결하기 위해서는 자원을 보호하거나 자원이용 방법에 대한 기존 방식을 새롭게 개선시켜야 할 것이다.

자원 보호방법으로 최근에 시행되고 있는 것이 ‘자원회복 계획’이다. 이는 어종보호를 위해 어종별 어군량 감소원인을 분석하고, 어획량을 통제하는 등의 노력을 기울이고 있다. 그러나 어군에 대한 평가는 이루어지고 있으나 어업에 대한 평가는 제대로 이루어지고 있지 않고 있다. 어군 관리와 자원량 증대가 가장 중요한 사안이지만, 그에 못지않게 어획활동

을 하는 어업에 대한 평가도 중요하다고 할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 지속가능한 자원이용을 위한 방법 중 하나인 지속가능성을 바탕으로 한 어업 평가에 대해서 논해보고자 한다. 아직 국내에서는 이러한 어업평가에 대한 연구가 제대로 이루어지고 있지 않다. 그러므로 본 논문에서는 해외에서 이루어지고 있는 어업평가 방법에 대해서 살펴보고, 우리나라에서도 이러한 측정 방법이 적용될 수 있을지, 그리고 어업평가 연구의 필요성에 대해서 논의를 하고자 한다.

제 2 절 연구의 방법 및 구성

1. 연구방법

본 논문에서는 현재 수산자원 관리를 위해서 실시되고 있는 자원회복 계획과 지속가능한 어업 평가방법에 대해서 고찰해 볼 것이다. 어종관리 및 평가는 ‘자원회복 계획법’ 시행 후 장기적인 정책과 관리가 이루어지고 있지만, 어업평가방법에 대해서는 아직 연구가 많이 이루어지지 않고 있다. 해외에서는 캐나다 UBC 수산센터에서 개발한 Rapfish 모델과 지속가능성에 대한 FAO의 강령, 그리고 국제 협회에서 지정하고 있는 기준 등이 있다. 본 논문에서는 여러 방법 중에서 계량적인 분석이 가능한 Rapfish 모델에 대해서 살펴보도록 하겠다.

2. 연구구성

본 논문의 구성은 서론을 포함하여 총 6장으로 구성되어 있다. 먼저 1장의 서론에서는 본 논문의 연구목적과 연구구성을 소개하였고, 2장에서는 수산자원의 특징과 지속가능성에 대한 개념 정리 및 현재 우리나라에서 이루어지고 있는 자원회복 계획에 대하여 살펴보았다. 2장 1절에서는 수산자원의 특징과 지속가능성에 대한 고찰을, 2절에서는 현재 실시되고 있는 자원회복계획에 대해서 살펴보았다. 3장에서는 어업의 지속가능성을 평가하는 Rapfish 모델에 대해서 살펴보았다. 1절에서는 Rapfish 모델의 정의와 분석 방법에 대해서,

4장에서는 Rapfish 모델을 이용하여 어업평가를 실시한 해외 사례를 분석하여 모델의 이용방법에 대해서 고찰해 보고, 5장에서는 이를 바탕으로 우리나라에 이 모델을 적용하는 것이 가능할 것인가에 대한 분석이 이루어질 것이다. 마지막으로 6장에서는 논문의 한계와 보완점에 대해서 살펴보도록 하겠다.

제 2 장 수산자원의 특징과 지속 가능한 이용을 위한 노력

제 1 절 수산 자원에 대한 고찰

1. 수산자원의 특성¹⁾

자연 자원은 다양하게 분류할 수 있다. 분류 기준으로는 자원의 갱신 가능성 유무, 고갈 가능성 유무, 사용에 대한 유동성 여부 등을 들 수 있다. 자원 경제학은 한정된 자연자원을 어떻게 가장 효율적으로 사용할 것인가에 초점을 맞추고 있다. 자원의 분류를 간략하게 다음 <표 1>과 같이 살펴볼 수 있다.

<표 1> 자연자원의 분류

분 류 내 용			특 성	예
축적자원 (Fund/Stock Resources)	축적자원 (Fund/Stock Resources)	비 갱신자원 (Nonrenewable Resources)	$dF/dt=f(S,F)$	광물자원
	생물자원 (Biological Resources)	자율갱신자원 (Self-Regulating Renewable Resources)	$dF/dt=\{S(dF/dt)\}$	어업자원 삼림자원
유동자원 (Flow Resources)	유동자원 (Flow Resources)	비 자율 갱신자원 (Non-Self-Regulating Renewable Resources)	$dF/dt=f(F, E)$	토지자원 수자원

자료 : 해양수산부, 지속가능한 어업실현을 위한 자원관리 강화, p.88

1) 지속가능한 어업실현을 위한 자원관리 강화, 해양수산부, p.90~95, 수산경제학, 유동운, chap. 2 참조

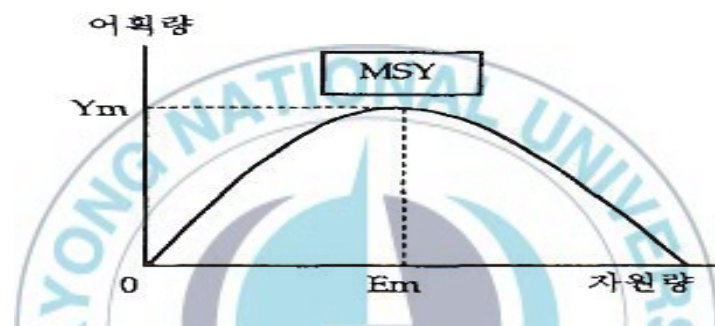
<표 1>에서 F는 일정불변의 자원존재량, S는 보충되는 자원량, t는 시간, 그리고 E는 환경조건을 나타낸다. 수산자원은 갱신자원이라는 특징을 가지고 있어 시간이 지나면 자연스럽게 어군량을 회복할 수 있다. 환경 수용력을 초과하지 않는 한도 내에서 어군량이 일정하게 유지되면 지속적으로 이용이 가능한 자원이다. 그러나 재생 가능한 점을 넘어서게 되면 회복이 더뎠고 결국 비 갱신자원으로 바뀌게 되어 고갈에 이르게 된다.

2. 지속가능성에 대한 고찰

어업자원의 자연 증가량은 주어진 환경 하에서 자원량 수준과 본원적 성장량(출생량 - 자연사망량)에 의하여 결정된다. 그러나 서식장소가 한정되어 있기 때문에 해당 수역에서 최대로 서식할 수 있는 자원량은 한정될 수밖에 없다. 이때의 자원량을 환경부양용량 또는 환경수용력 (Environmental Carrying Capacity : ECC)라고 하는데, 이를 잠재 자원량 또는 최대 자원량이라고 한다. 어업자원의 생산(성장)함수를 도출하는데 있어서 어떤 일정 시점에서의 자원의 성장량은 환경수용력과 자원량과의 차이에 비례한다고 가정하여 산출한다.

자원량과 성장량과의 관계를 보면, 자원량이 0일 때와 자원량이 최대일 때는 성장량이 0이고, 자원량 수준이 최대 자원량의 1/2수준일 때는 성장량이 가장 크다. 따라서 인간이 어업자원을 이용하지 않는다고 해도 자원량은 무한정적으로 증가하지 않는다. 그러므로 생물학적으로 볼 때 자원의 성장량만큼만 인간이 이용하게 되면 자원의 고갈 없이 지속적으로 자원을 이용할 수 있는 것이다. 이러한 상태를 어업자원의 지속적 생산이라고 하고, 지속적 생산이 최대가 되는 수준, 즉 환경수용력의 1/2

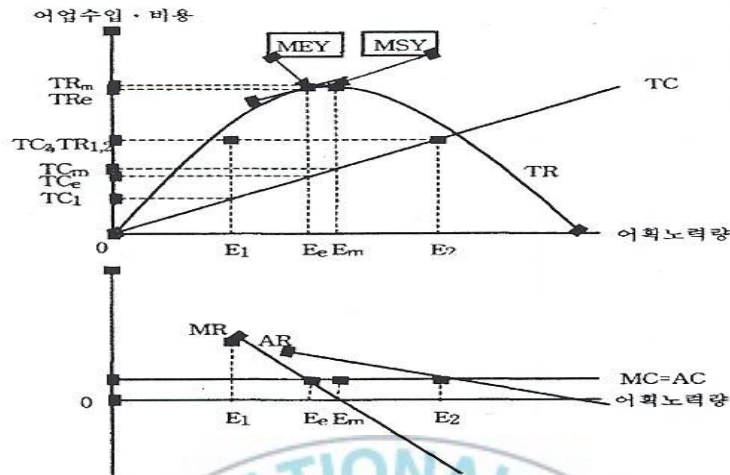
수준의 자원량을 유지할 경우의 어획량을 최대 지속적 생산(Maximum Sustainable Yield : MSY)이라고 한다. 이는 <그림 1>로 나타낼 수 있다. 생물학적으로 볼 때, 어업자원은 성장량만큼만 이용하게 되면 자원은 고갈되지 않는다. 여기서 가장 많은 지속적 어획을 할 수 있는 방법은 자원의 성장량이 가장 큰 E_m 의 자원량에 해당하는 Y_m 의 어획을 하는 것이다.



<그림 1> 최대 지속적 생산

이와 같이 어업자원의 지속가능한 이용이 가능한 것은 어업자원의 밀도 의존적 자율갱신성의 특성 때문이다.

한편, 경제적으로 가장 바람직한 어업자원의 이용수준은 어업수입에서 어업비용을 공제한 이윤이 가장 클 때이다. 경제학적으로 이윤의 극대화는 한계수입(Marginal REvenue : MR)과 한계비용(Marginal Cost : MC)이 같은 점(E_e), 즉 총 어업수입(Total Revenue : TR)에서 총 어업비용(Total Cost : TC)을 차감한 것이 가장 클 때 달성되기 때문이다. 어업에서 이러한 수준을 최대 경제적 생산량(Maximum Net Economic Yield : MEY)라고 한다.



<그림 2> 최대 지속적 생산과 최대 경제적 생산

MEY는 MSY에서의 자원량보다 더 많은 수준에서 결정된다. MSY 수준을 넘어선 자원의 이용을 생물적 남획(Biological Overfishing)이라고 하고, MEY 수준을 넘어선 자원 이용을 경제적 남획(Economic Overfishing)이라고 하는데, 생물학적 남획 상태는 경제적 남획을 포함하게 된다.

지속 가능성에 대한 일반적인 정의는 OECD(2005)의 “아주 오랫동안 또는 무기한적으로 정확한 비율 또는 수준에서 계속 유지될 수 있는 능력”에 기반을 둔다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 수산자원의 지속가능한 이용을 위해서는 MSY만큼 어획하는 것이 가장 중요하다. 그러나 이는 이론상으로 보여진 것일 뿐, 실제적으로는 정확한 양을 측정하기에는 많은 어려움이 따른다. 한 어종의 어군량을 정확하게 파악하기에는 기술적인 제약이 따르고, 만약 어군량을 정확하게 측정하였다 하더라도 그 양은 매 년, 매 시기마다 다양하게 변화하므로 일정한 기간을 간격으로 하여 계속적으로 측정이

이루어져야 한다. 정확한 어획량을 측정하는 것 또한 많은 어려움이 따른다. 어획량을 측정하는 것은 많은 시간과 노력이 필요하다. 전국적으로 매일 이루어지는 어업에 대하여 어획량을 일일이 조사하는 데에는 많은 시간과 노력이 들 뿐만 아니라, 어획량을 보고하기 위해 절차를 따르기에는 비효율적인 측면이 강하다. 또한, 현재 어획을 하는데 있어서 혼획되는 경우가 많은데, 규정을 지키기 위하여 규정 이외의 어획물을 해상 투기하는 경우 어획활동을 하는데 추가 비용이 발생할 뿐만 아니라 자원 보존에도 큰 타격을 입게 될 것이다.

이러한 점들 때문에 지속가능한 자원 이용을 위한 현실적인 부분에서 많은 어려움이 따를 수도 있다. 따라서 자원을 이용하는 인간의 노력 여부가 가장 중요할 것이다. 이러한 노력을 기울이는데 있어서 그 노력의 정도와 어업의 적정 수준을 유지하는데 있어서 어업의 지속가능성을 평가하는 Rapfish 모델은 그 의의가 크다고 사료된다.

어업 평가방법인 Rapfish모델을 살펴보기 전에 먼저 우리나라에서 실시하고 있는 자원회복계획에 대해서 살펴보고, 어종평가방법과 연계하여 어업평가가 어떻게 이루어지는 것이 좋을 것인가, 그리고 이러한 어업평가방법이 어떻게 활용되는 것이 바람직할 것인가에 대해서 논해보고자 한다.

제 2 절 자원의 회복 계획에 대한 고찰

1. 자원의 회복 계획 추세 및 현황

수산자원의 지속적인 이용을 위하여 세계적으로 자원관리와 회복에 대한 관심이 높아지고 있다. 1992년 리오회담을 통해 세계 각국이 수산자원에 대한 개발중심의 자원정책에서 균형 있는 보존개발과 남획된 자원에 대한 책임 있는(Responsible) 자원 이용과 지속적 개발개념을 정립하였으며, 2002년 지속적인 개발을 위한 세계정상회의(The 2002 World Summit on Sustainable Development)에서 남획된 수산자원을 2015년까지 건강한 생체수준(healthy biomass levels)으로 회복하는 것을 공동의 목표로 하는데 합의하였다.

지속적인 자원 이용에 대한 관심을 가지게 된 직접적인 이유는 캐나다 대서양 대구어업의 몰락 때문일 것이다. 대구 어업은 1970년대 연간 80만 톤의 어획량을 기록하였지만 1980년대에 들어와 20만 톤으로 감소하였고, 1990년에는 2만 톤의 어획에 그쳤고, 1992년 7월 대구어장을 폐쇄하기에 이르렀다. 이후 자원의 회복계획을 실행하여 자원관리에 들어갔지만 현재까지 자원의 회복이 제대로 이루어지지 않고 있다.

북대서양 대구자원의 멸종은 수산 자원관리에 대한 중요성을 인식하게 되는 계기가 되었다. 대구 자원은 어군량이 매우 많았고, 그 이용에도 타격이 없을 것이라고 판단하였지만 결과적으로 고갈되었기 때문에 자원관리의 필요성이 절실함을 깨닫게 된 것이다. 이렇게 자원관리의 중요성을 인식하고 정책적인 움직임들이 나타났는데, 이는 다음과 같다.

<표 2> 세계 각국의 자원관리 정책

국가	정책	내용
미국	개정어업법 (Magnuson-Steve ns Fishery Management Act, Sustainable Fisheries Act)	· 1976년에 만들어진 어업법을 1996년에 수정 · 어업자원이 남획되는 것으로 평가되면 해당지역의 어업관리위원회가 어업을 중단시키고 자원회복을 위한 계획을 세우도록 법제화 · 자원회복 기간은 최대 10년으로 규정
	워싱턴 주의 연어 자원회복계획	· 수산관련법 외에도 자연자원 회복법을 비롯하여 다양한 자연자원 및 환경관련법이 적용 · 주정부, 지자체 및 어업인 단체를 비롯한 자연자원과 환경관련 단체들이 참여하여 자원회복 활동
일본	수산기본법 (2001년 6월)	· 자원관리 정책의 이념을 수산자원 회복과 유효이용의 제고아래 주체별 개별적인 대응보다는 관련 어업인, 도도부현, 정부가 함께 협동적으로 회복계획을 수립
EU	공동수산정책 개정 (2003년, 2006년)	· 수산자원회복에 대한 기반을 구축하여 어종에 따라 5년 내지 10년을 자원회복기간으로 설정 · 자원회복이 수립된 어업자원은 북해의 대구류와 북방 민대구, 프랑스 서해안의 만과 영국해협 서부의 가자미류, 칸타브리안 해와 서이베리아 반도 해역의 남방 대구와 노르웨이 가재 등 · 향후 더 많은 어종에 대해서도 자원회복을 추진
기타	MPA 등	· 대부분 선진국에서는 다양한 생태 및 해양생물자원 보존관리 프로그램을 수산자원회복계획에 활용 - 예를 들어, 영국의 No take zone 등

2. 우리나라의 자원 회복 계획

우리나라는 1963년에 수산업법을 제정하여 어업관리를 시작하였다. 1998년에는 TAC 제도를 도입하여 어획량을 통제하여 자원 보전을 위한 노력을 기울였다. 그러나 자원이 급감하자 2005년에 들어서 처음으로 중장기 수산자원회복계획을 수립하여 실시하고 있다. 2007년에는 제 2차 수산자원회복계획을 수립하였고, 이러한 계획 수립은 계속해서 추진해 나갈 전망이다.

자원회복 계획의 주요 목표는 자원이 급감하고 있는 어종을 중심으로 수산자원 조사와 평가를 통해서 체계적인 관리 및 자원량을 증대시키는 것이다. 제 1차 계획에서는 대상 어종을 7개 어종으로 선정하였고, 제 2차 계획에서는 10개 어종을 확대하여 선정하였다. 회복대상 어종으로는 2006년에 도루묵, 꽃게, 낙지, 오분자기 등 4개 어종에 대한 회복 계획을 실시하고, 2007년에 홍어, 대구류, 참조기 등 3개 어종으로 확대하여 실시하였다. 2008년에는 말쥐치, 개조개, 가자미류 등 3개 어종을 추가하였고, 2009년 이후로는 갈치, 붕장어, 갯장어 등 10여 개 어종에 대하여 매년 2~3개 어종을 확대하여 추진할 계획이다.

이러한 대상 어종의 선정과 자원조사, 평가 방법 등에 대한 연구 방법 및 타당성을 지속적으로 발전시켜 나가고 있다.

자원회복 계획을 실시하는데 있어서도 많은 기법들이 이용되고 있는데, 자원회복정책의 효율적인 추진을 위해서 가용한 모든 자료와 기법을 활용하여 대내외 여건의 변화를 감안한 적정 생산가능량을 추정하는 데 초점을 맞추고 있다.

우리나라에서 실시하고 있는 자원회복 계획의 대략적인 요지는 다음과 같다.

<표 3> 우리나라 자원의회복계획 주요 요지

우리나라 연근해 자원량과 적정생산가능량 추정	
추정내용	자원역학적 모델에 의한 총자원량 및 주요 종별 자원량, 적정생산가능량 추정
자원의회복계획을 위한 어종별 회복목표량 설정	
설정 내용	연근해 어종 및 어업의 추정된 어획량 추세 및 자원구조 파악
	어획량 추세 유형에 따른 대상 어종 및 목표량 설정
	기존 대상 어종 및 어업 분류와의 비교 및 자료 보완
대상어종 및 어업의 자원감소 요인에 대한 종합 분석	
생물적 요인	대상어종에 대한 평균어획량, 자원이용상태, 치어어획상태, 어획량변동지수, 가입량상태, 해상투기상태, 어종의 가치, 어획대상 여부 등
생산적 요인	업종별 상업어업규모, 생계적 어업규모, 조업지역 및 기간, 어구·어법 실태, 어구어법의 선택성, 치어의 혼획율, 업종간의 분쟁, 사용폭수 및 어업노력량 등
경제적 요인	수산업의 산업비중, 정책자금 지원(영어자금, 면세유 등), 어업노력량, 어업외 수입상태, 고용 및 실업상태, 어획물 위판수입 등
사회적 요인	선원의 고용 및 임금구조, 어업의 의존도(어업의 수입) 등
한·중·일 공동이용 자원	공동자원의 이용, 어장, 어선수, 어업의 방법, 어획량 등
연안개발 환경문제	양식 과잉개발, 과밀투입, 생사료 사용, 매립·간척, 모래채취, 폐어구 투기, 육상유입 오염물질 등 환경오염 문제, 서식지 및 생육장 영향, 기후변화 등
연안산업간 상충문제	유어(레저, 스포츠 낚시) 및 관광체험, 해양레포츠 산업과의 수산자원 개발 이용의 산업간 상충 및 자원의회복 연관성 문제

<표 4> 우리나라 자원회복계획 주요 요지 (계속)

자원 및 어업관리 수단 및 정책의 종합(기능성 및 연계성) 분석	
어업경영 중심 사회경제적 수단	영어자금, 면세유, 기자재 영세율 적용 등 기존 정책수단 및 휴어제, 소득보전직불제 등 새로운 정책수단 포함
생태환경 중심 자원생물적 수단	폐어구 수거·관리, 갯벌 보존, 바다목장화, 종묘방류, 인공 어초, TAC, 어장정화사업, 배합사료직불제 등
제도행정 중심 기술생산적 수단	어업구조조정, 불법어업단속, 자율관리어업, 어획노력량 규제, 어구제한 등 자원보호제도 및 한·중·일 어업협정 문제 등
자원회복계획의 이행체계의 외국사례 분석	
분석 내용	중국·일본의 자원회복계획의 이행체제
	미국, EU, 캐나다 등의 자원회복계획의 이행체제
	각국의 이행체제 및 수단의 비교분석을 통한 시사점 도출
자원회복계획의 합리적·효율적 추진을 위한 보완계획 수립	
수립 내용	기존 정책수단의 효율적 방안, 사업간 우선순위 재조정(필요시), 어업경영여건 분석 등을 통한 업종별 주요 수산자원의 관리방안 모색
	기존에 수립된 40종에 대한 회복대상 우선순위 재검토 및 연차별, 단계별 추진 계획 보완
	자원회복계획의 기존 사업과 연계한 단계별 이행 방안
	자원생물학적 측면뿐만 아니라 사회경제적, 기술적 측면도 함께 검토하여 자원회복계획의 유형 분류
	한·중·일 양국 또는 3국간 상호 협의하여 추진되어야 할 회복대상 어종 및 업종에 대한 조치사항 등

이 중 지속가능한 어업을 위한 분석에 해당하는 대상 어종 어업에 대한 자원감소 요인에 대한 생태환경 중심의 생물적 요인, 어업기술 중심의 생산적 요인, 어업경영 중심의 경제적 요인, 어촌사회 중심의 사회적 요인 분석이 있다. 이러한 분류는 미리 언급하자면 Rapfish 모델에서 나타나고 있는 생태적, 생물적, 경제적, 사회적, 윤리적 요인 분석을 통한 어업 평가와도 상당한 연관성이 있는 것으로 보인다. 이 부분은 제 5장

우리나라에서 Rapfish 모델 적용 방안 연구에서 자세하게 다뤄보도록 하
겠다.



제 3 장 Rapfish 모델의 개념

제 1 절 Rapfish 모델의 정의

1. Rapfish 모델의 개념

지금까지 이루어져왔던 어군량 측정 방법에서는 지속가능성을 고려하기 위해 자원 고갈에 대한 평가를 하기 위해서 어획 사망률, 산란량, 개체 연령구조와 같은 생물적 기준에 초점을 맞추어 어군 상태를 평가하였다. 이러한 연구 방법은 어군량 측정을 하기 위해서는 많은 어군 변수 평가에 의존해야 하고, 생물량 조사를 행하는데 있어서 어업과는 독립적으로 이루어지는 등의 문제점을 가지고 있었다. 이러한 어군량 평가 모델의 복잡성과 종래에 이루어지고 있었던 어업조사 모델의 높은 불확실성으로 어군량 평가 모델과 어업 조사 모델 사이에 불일치가 발생하고 있었다.

또한 지속가능성 평가를 하기 위해서는 오랜 기간 축적된 데이터가 필요하다. 이는 세계 각국의 어업현황에 대한 자료를 수집하는 일도 어렵고, 이러한 모델들을 일괄적으로 적용하는 데에도 무리가 따른다.

더욱이, 전통적인 어군 평가는 생태학적인 부분을 위주로 실시되고 있고 일부 경제 분야와 관련이 되어 있지만, 현실적으로 어업은 사회적, 기술적, 윤리적인 부분을 포함하고 있는 여러 전문분야에 걸쳐서 평가가 이루어져야 한다. 이는 어군량 감소 및 고갈이 단순하게 생물학적인 문제가 아니라 인간의 복합적인 활동 때문이라는 것을 반영한 것이다.

이러한 문제점을 인식하고 새로운 모델을 제시한 것이 Rapfish(Rapid Appraisal technique for fisheries) 모델이다. 이 모델은 지속가능성을 전제로 하여 신속하고 비용 효율적이며 현재 어업 상태의 다차원적인 평가를 하기 위해 간단하고 쉽게 점수화할 수 있는 속성들을 사용한다.

2. 어업 규모에 대한 정의

이 모델에서는 어업 규모에 대한 정의도 다양하게 설정하고 있다. 한 국가에서 이루어지거나 하나의 호수에서 이루어지는 어업과 같이 광범위하게 이루어지는 어업 범위에 대한 정의도 가능하고, 한 지역의 구역, 정해진 어종, 동력 종류, 개개의 선박과 같이 좁은 범위로도 설정할 수 있다. 또한 한 어업 집단이 비교될 수도 있고, 또는 개개 어업에 대하여 시간 추이에 따라 범위를 설정 하는 등 융통성 있게 정의를 내리고 있다.

3. 평가부문 설정

Rapfish 모델의 주요 측정 지표들은 생태적, 경제적, 기술적, 사회적 윤리적 원칙('부문' 또는 '지속가능성'의 구성요소로)으로 분류되는데, 이 부문별로 미리 정의된 하부 속성들로 설정되어 있다. 부문 설정의 근거는 어업을 평가하는데 있어서 다차원적인 평가를 위해서 생태적, 경제적 부분에 더하여 어업에 가장 큰 영향을 미치는 부문들을 포함한 것이다. 그러나 이러한 기준도 측정 시기와 논점에 따라 달라질 수도 있기 때문에 이 모델은 특별한 분석을 위해서 필요한 부문이 더 추가될 수도 있다고 가정하고 있다. 1999년 Pitcher의 Rapfish, A rapid appraisal technique

for fisheries 논문을 보면, 책임 있는 어업(Responsible Fisheries)에 대한 행동강령에 따라 평가하기 위해 새로운 부문을 추가하였다고 기술하고 있다.

4. 속성 점수화 방법

지속가능성의 측면에서 어업상태에 대한 평가를 하기 위해서는 객관적인 결정을 하기 전에 모든 부문에 대한 자료가 필요하다. 이러한 평가를 위해 시도된 연구들은 광대한 경제적, 생물학적 자료를 필요로 했다.

Rapfish 모델에서 부문 내 속성들은 지속가능성을 반영하는 지표로 선택하고, 속성이 고정값을 가지게 되어 계속 이용할 수 있다고 해도 다른 분석들로 얻은 결과와 비교하여 적합하지 않다고 판단이 되면 속성들을 이용가능한 정보로 개선시키기 위해 내용을 수정하거나 다른 지표로 대체할 수 있다.

대부분의 속성들은 0부터 4까지 5개의 척도로 등급별 규모로 점수화된다. 중간 점수들이 허용되는데, 왜냐하면 모든 점수들이 배열되기 이전에 표준화되어 있기 때문이다. 명백하게 ‘좋다’ 또는 ‘나쁘다’로 판단될 수 없는 극단적으로 점수화된 대표적인 속성들은 분석에서 빠지게 된다.

속성에 대한 점수화에 대해서는 워크숍 개최 등으로 이루어진 속성들에 대한 논의를 통하여 특별한 부문에 정의를 내려 그 값을 명백히 하고 있다. 특별한 어업에 주어진 점수들은 반드시 이치에 맞아야 하고 투명성 있게 자료를 제공할 수 있는 것이어야 한다.

5. 속성 점수 배열

속성 집단에 대한 배열은 다면적 분석(MDS)으로 나타나는데, 이는 비모수적 방법이다. 일반적으로 이 배열은 2차원으로 이루어지며 MDS는 관습적으로(수평으로) 채택되는 방위에 대한 순환을 따른다. 배열들은 모든 속성 점수의 최고값을 사용하여 가능한 어업의 최고와 최저를 가상 실험한 기준점에 의해서 경계를 나타내게 되고, 이러한 가정의 ‘좋은’과 ‘나쁜’ 어업들은 극대값과 수평축의 배치로 정의된다. 두 개의 불완전한 점수화로 만들어진 고정된 기준값의 두 번째 집단은 구획(plot)의 수직차원에서 고정된다. 더욱이 무작위로 배치된 속성 점수로 구축된 참고 ‘어업’은 중요하게 여겨지는 어업들 사이에서의 차이점의 크기로 정의된다.

6. 모델 이용 방법

이 모델은 어업에 나타나는 문제를 분석하는데 사용될 수 있다. 다시 말해서 어업의 ‘건강’을 평가하기 위해서 비교를 통해서 나타낸다. 이는 종, 부문, 동력 유형, 지리학적 영역에서 그룹화된 결과로부터 보다 많은 세부사항을 나타내는 계층적인 방법으로 사용한다.

특히 어업 상태에 대한 신속한 평가를 제공하기 위해서 Rapfish 모델은 제한된 자원관리가 가장 큰 영향력이라는데 초점을 맞추는 것을 결정하기 위해 어업을 ‘선별’하는데 유용할 것이다. 또한 자원 고갈을 야기하는 생물학적, 경제학적, 사회적 부문들이 복잡하게 얽혀서 나타나는 문제점을 미리 예견하려는 시도로써 한 어업의 추이가 변화하는데 이용될 수도 있다. 핵심적인 의문사항은 이 기술이 주요 문제점을 분석하는데 이

용될 수 있는가 인데(예를 들어 환경 변화, 남획, 또는 남획), 이에 대해서도 분석을 통해 문제점이 임박했다는 사실을 충분히 알 수 있다.

제 2 절 Rapfish 방법론과 범위

1. 방법론

어업관리가 경제학적 측면과 동떨어져 점점 더 수산 생태학에 대한 인간의 행동을 관리하는데 많이 관찰되었고, 어업에 대한 인간의 관점에 대한 대부분의 분석들은 다소 예언적이거나 분석 능력과 같이 비 수량적이었다. 그럼에도 불구하고, 이러한 인간적 수준은 동력, 선박, 시장, 생물학과 경제학적 지속가능성, 관리, 분배와 고갈되고 붕괴되는 자원량의 재구축 등과 서로 복잡하게 연결되어 특정 부문별 분석이 어렵게 되었다. 이로 인해 어업에 대한 연구를 여러 전문분야에 걸쳐 정밀하게 할 필요성을 느끼게 되었다. Rapfish는 객관적인 여러 전문분야에 걸친 평가에 따라 이루어지는 신속한 평가 기술이다.

수량적인 어군량 평가가 필요하다는 데 대부분 동의하고 있지만, 일부는 사회적, 윤리적, 또는 행동강령 순응 등과 같은 관점에 대한 평가에 있어서 어업의 지위를 수량화하는 것이 필요한가에 대한 의문을 가지고 있다. 이러한 의문에 대해서 많은 학자들의 의견이 분분하겠지만, 결론적으로는 수량화와 통계적 분석은 현상을 설명하는데 많은 도움이 되고, 관리를 하는데 있어서도 기준이 될 수 있다는 점에서 수량화는 많은 도움이 되고 있다고 할 수 있다. 따라서 정성적인 부분을 수량화함으로써 보다 객관적이고 구체적인 분석 결과를 얻을 수 있다.

2. 원리와 속성 범위

Rapfish 분석에 대한 설계된 속성에서 사용되는 중요한 원리는 생태적 측면과 같은 다른 부문에서와 마찬가지로 지속가능성이다. 정당성과 공평성에 대한 문제는 원리의 지침이 되는 지속가능성과 함께 윤리적 분석 부문에서 사용되어왔다. 지속가능성에 의해서 간단히 자원과 어업이 단기간보다 더 지속되는 것을 의미한다고 할 수 있을 것이다.

평가항목에 대한 속성의 숫자는 배열 기법에서 구별되는 정도를 최대화하기 위해 설계된다. 이는 경험론적 방법은 많은 어업들과 같이 3회에 걸쳐 이들을 배열하기 위해 사용되었다. 속성을 선택하는 기준들은 쉽고 객관적으로 점수화가 되어야 하고, 그 최대값들은 지속가능성과의 관계에서 쉽게 '좋은'과 '나쁜'으로 나타나고, 분석에서 사용되는 그 점수들은 모든 어업과 기간에 이용하기 쉬워야 한다. 경제적, 기술적, 사회적, 도덕적 부문의 속성들에 대한 <표 1>의 목차는 기입하기 위해 개발된 것이다. 이 보고서에서 논의되고 있는 (FAO 1999에 제고된) 그 대부분의 지표는 세부적 수적으로 한 개 종의 어군량 평가 지표의 대부분을 제외하고 이 목차에 제시되고 있다. (이는 Rapfish를 이용하여 고유의 새로운 평가 부문이 주어질 수 있다) Rapfish 목차는 일반적으로 제시되는 지표들 보다 많은 사회적, 경제적 지표를 포함한다.

3. 고정된 기준점

고정된 기준점으로 배열을 규정하기 위해서 각 원리에 대한 속성의 설정으로부터 구성될 지위에 대하여 최고와 최악으로 측정이 가능한 어업

으로 평가된다. ‘좋은’과 ‘나쁜’ 두 개로 가정된 어업은 각 속성에 대해서 최고 점수를 선택하여 모의 실험된다. 주목할 점은 ‘좋은’과 ‘나쁜’은 부문 내에서 어업의 지속가능성 측면에서 평가된다. 만약 이러한 점수들이 속성에 대해서 쉽게 지정되지 않는다면, 그 속성 자체는 Rapfish 분석에 유용하지 않을 것이고, 게다가 지난 3년 동안 개발된 Rapfish의 많은 대표 속성들이 폐기될 것이다. ‘좋은’과 ‘나쁜’ 어업은 일반적으로 마지막 배열에서 구성되고, 그 위치는 그 계획에서 순환되고 지위에서 비율이 변화되는 것으로 계산되었다. 최대한의 상호간 차이를 가지는 두개의 중간 점수를 나타내는 추가적인 고정된 기준점은 배열 상에서 새로운 평가가 좌우 대칭의 상에 대해서 옆으로 떨어져서 나타나지 않는다는 것을 확실하게 하기 위해 포함된다.

4. 무작위 기준점

추가적으로, 속성 점수에 대한 20개의 무작위 설정(‘무작위’ 어업)이 각 부문에서 모의 실험된다. 각각의 속성에 대한 범위로부터 연속적인 scale(규모, 비율)을 따라 점수들은 무작위로 선택된다. 통계적으로 엄밀함을 향상시키기 위해 무작위 기준점이 20개보다 많이 선택될 것이나, 대부분의 배열 방법은 약 100개의 데이터 점을 포함하고 있기 때문에 제한적이다. 여기에서 목적은 지위 평가들 중에서 차이점이 의미가 있는 것인가를 찾는 것이다.

이러한 실험적인 작업 후에, 무작위 어업 배열 선정은 보통 약 0에 분포되는 것으로 나타나고, 개개의 무작위 어업들은 평균으로 대체되고, 95%의 신뢰한계를 보인다. 이들은 대개 최종 배열 구획에 교차된 선으로 나타난다.

5. 어업 시점에 대한 고찰

Rapfish 기법은 분석에서 포함된 어업의 범위에 대해서 매우 탄력적이다. 예를 들어, 배열은 어업의 설정 또는 단일 어업의 시간 추이, 또는 이 두 가지를 다 포함하여 이루어질 수 있다. 한 시점에서의 어업에 대한 평가는 매년 또는 5년 주기와 같이 정기적인 시간적 간격을 두고 이루어지거나, 중요한 변동사항이 발생한 것이 밝혀졌을 때 한 시점에 대해서 이루어질 수도 있다. 배열 상에서 서로 매우 가깝게 위치하는 점들 또는 동등 지역에서 떨어지더라도 이 분석에서는 저해요소가 되지 않을 것이다.

제 3 절 Rapfish 배열 방법 및 속성 평가

1. 배열 방법

주성분 분석을 이용한 모의실험이 아치형으로 나타나 구역에 편차가 발생한 후에, 비모수적 다면적 분석(MDS)이 이용되었다. 이는 상대적인 지역의 편차가 없는 거리 'maps(함수, 도식)'를 만들 수 있는 배열 기법이다. 이러한 map은 최소의 단절로 순환되고, 선형적으로 이동할 것이다.

Z-값을 이용하여 일반화된 속성 점수의 유클리디안 제곱거리 행렬(matrix)이 이용되었는데, 이는 모의실험 결과 이러한 방법이 단조성 단절이 최소가 된다는 것을 보여주었기 때문이다. 2차원에서 MDS에 대한 비율 자료는 '좋은', '나쁜', 그리고 20개의 '무작위' 어업을 포함하여 모든

어업의 점에 대해서 실행되었다. SPSS 통계 패키지를 이용하였다. 적합성은 stress value를 이용하여 평가하였다. (값이 0.25 이하이면 적합한 것으로 고려된다.)

2. 속성 평가

최초로 점수화된 속성들에 대하여 어업에 ‘좋은’에서부터 ‘나쁜’까지의 배열 축에서 상관관계가 정의될 수 있으나, PCA와 같은 단순한 절차와 같이 쉽지는 않다. X축은 다중 회귀분석에서 독립적인 변수처럼 일반화된 속성들과 함께 의존적인 변수를 가질 것이다. 회귀 계수는 지속 가능성 축에서 기본 속성의 상관관계를 보여준다. MDS기법의 비모수적 성질 때문에 이러한 상관관계들은 오직 개별적인 배열에 대해서만 유지가 되고, 다른 분석에서 전환되지 않는다.

대안적인 방법은 다중 상관을 이용하는 것이다(예를 들어, Statistica 패키지를 이용한 정규 상관). 이러한 분석은 대부분 높은 상관성이 있는 속성으로부터 도출된 축의 의미에 대해서 해석한다. 높은 양(+)의 상관은 특별한 속성 점수가 어떤 한 어업에 높게 나타났을 때 이 점수가 배열 축에서 점수가 높을 것이라는 것을 의미한다. 높은 음(-)의 상관은 낮은 속성점수가 배열 축에서 높은 값과 관련이 있다는 것을 의미한다. 비록 상관들이 단독으로 설명하지 못하더라도 이 상관들이 연대적으로 MDS 축을 결정하기 때문에 이를 상기하는 것이 중요하다.

3. 배열 군집

배열된 점들의 군집 분석은 수학적으로 객관적인 방법으로 어업들을 그룹화하기 위해 사용된다. 하나의 기법은 완벽한 유클리드 거리 방법을 이용하여 ‘덩어리’를 활성화 시킨다(예를 들어 Statistica 패키지를 이용하여 실행된). 이는 각각의 구성들의 가장 멀리 있는 이웃해 있는 값들을 확인함으로써 군집을 만든다. 최초 네 번째 또는 다섯 번째로 쉽게 확인할 수 있는 그룹들이 편리하게 선택된다. 왜냐하면 그러한 조사에서 수학적인 ‘그룹’을 구성하는데 정의를 내리기 위해서 적용해야할 법칙이 명확하게 있지 않기 때문이다. 합병 일정과 같은 도구들은(예를 들어, Statistica 패키지) 보다 많은 그룹들을 만들어냄으로써 설명되는 변량의 총량을 측정하기 위해 사용될 것이다. 만약 새로운 구획(plot)이 여분의 그룹을 추가함으로써 보다 많은 변량을 설명하지 못한다면, 연계된 거리는 본질적으로 같다.

제 4 절 Rapfish 공리

Rapfish 모델에 대한 공리는 다음과 같다.

- 어업의 다변량적 성질을 포착한다.
- 어업의 여러 전문분야에 걸친 성질을 포착한다.
- 속성 점수는 2진법, 서수, 비율로 혼합할 수 있다.
- 정의된 최고와 최저의 가능한 점수는 통계적 배열에 고정된 기준점을 제공한다.
- 정의된 최고와 최적의 가능한 점수는 비현실적일 필요가 없다.
- 배열 기법은 분배 가정이 없다. (비모수적, MDS)

- 지속가능성과 명확하게 관계되지 않는 속성들은 초기에 탈락된다.
- 계층적 분석: 전체 지위에서의 견해는 세부적인 여러 개의 단계에서 와해될 수 있다.
- 어업에 대한 계층적 분석 : 어업에 대한 점수는 어종, 동력 종류, 사회, 개인 어선에 의해서 깨질 수 있다.
- 어업들 중에서 차이점을 명확히 한다.
- 어업 내부의 시간에 따른 지위 변화를 관찰할 수 있다.
- 재현성 (반복가능성)이 있다.
- 수정이 용이하다.
- 기존의 틀을 유지하면서 자료갱신이 용이하다.
- 신속한 기법이다.
- 규율적 비평에 대하여 영향을 거의 받지 않는다.
- 어업점수를 개방적으로 공시할 수 있다.
- 어업자원을 개방적으로 공시할 수 있다.

제 5 절 Rapfish 모델 점수화 조사

Rapfish 모델의 각 부문별 속성을 측정하기 위해서 작성된 각 속성별 항목이 있다. 총 5개 부문))개 속성으로 구성되어 있는데, 각 부문별 항목은 다음과 같다.

1. 생태적 분석

<표 5> 생태적 분석 속성 및 세부 평가 내용

속성	좋음	나쁨	설명
어획 상태			이하(0): 완전히(1); 심하게(2); 또는 과잉 개발된(3) : 대부분 완전히 붕괴된(4)
채용 가변성			COV 낮음<20%(0); 중간 20-60%(1); 높음 60-100%(2); 매우 높음>200%(3)
영양단계의 변화			어획 감소의 영양단계는? 없다(0); 약간, 느리게(1); 급격하게(2)
이주성 범위			평생동안 마주치게 되는 관찰권 수(국제적인 것 포함) ; 1-2(0); 3-4(1); >4(2)
서식범위 붕괴			지리적 범위 감소의 증거가 있나? 없다(0); 약간(1); 많이, 빠르게(2) 매우 많고, 급격하게(3)
어획물의 크기			지난 5년간 양륙되는 어획물의 평균크기가 변화하였는가 : 아니다(0); 그렇다, 점진적인 변화(1); 그렇다, 급격하게 큰 변화(2)
치어 어획			미성숙어 어획 비율 : 없다(0), 약간 (>30%)(1); 많음(>60%)(2)
해상투기 어종			목표 어획 비율: 낮음 0-10%(0) ; 중간 10-40%(1); 높음>40%(2)
종 어획			종 어획 수(유지되고 버려지는) : 낮음 1-10(0), 중간 10-100(1) 높음 >100(2)

2. 경제적 분석

<표 6> 경제적 분석 속성 및 세부 평가 내용

속성	좋은	나쁜	설명
어업 GDP			총 경제에서 어업부문의 중요성 : 낮음(0); 중간(1); 높음(2)
평균 임금			어업자들은 평균 사람들 보다 많이 버나 적게 버나? 매우 적다(0); 적다(1); 비슷하다(2); 많다(3); 매우 많다(4)
진입 제한			비공식적 제한을 포함하여; 자유어업(0); 거의 없음(1); 매우 적음(2); 약간(3); 많음(4)
시장성 권익			시장성 권익/할당량/분배? (0); 일부(1); 혼합(2); 전체 ITQ, CTQ 또는 다른 재산권(2)
부 수익			어업에서 어획이 주요하게 : 임시적으로(0), 시간제로(1); 계절적으로(2); 언제나(3)
부문별 고용			어업의 공식 부문에서의 고용; <10%(0); 10-20%(1); >20%(2)
소유권 / 양도			어업으로 얻는 이익은 주로 ; 지역적(0); 혼합된(1); 외국에서(2)
시장			시장은 주로 : 좁은/국내적(0); 국가적/지역적(1); 국제적(2)
보조금			어업을 지탱하는데 보조금이 제공되는가?(숨겨진것 포함); 없음(0), 약간(1), 많은 보조금(2); 심하게 의지하고 있는(3); 거의 전적으로 보조금에 의지하고 있는(4)

3. 사회적 분석

<표 7> 사회적 분석 속성 및 세부 평가 내용

속성	좋음	나쁨	설명
어업의 사회화			어업자들의 근무 형태 : 개인적(0); 가족적(1); 지역사회 그룹(2)
어업에 새로운 진입			지난 10년간 성장:<10%(0); 10-20%(1); 20-30%(2); >30%(3)
어획 부문			지역사회에서 어업자를 포함한 가구수 :소수 <10%(0); 일부 10-30%(1); 많음 >30%(2)
환경적 지식			어업자원과 생태계와 환경에 대한 정보 수준; 없음(0); 약간(1); 많음(2)
교육수준			평균 인구와 비교한 교육수준 : 낮음(0); 비슷함(1); 높음(2)
분쟁 정도			타 분야와의 분쟁 정도; 없음(0); 약간(1); 많음(2)
어업자 영향력			현행 어업 규제에서 직접 어업자에게 미치는 영향력의 강도 : 없다(0); 약간(1); 많다(2)
어획 소득			총 가구 수입의 어획이 차지하는 수입 퍼센트 : <50%(0); 50-80%(1); >80%(2)
친척 참여도			친척이 어획물 판매 또는 가공을 하는가? 아님(0); 극 소수 친척(1-2명)(1); 소수의 친척(2); 약간의 친척(3); 많은 친척(4)

4. 기술적 분석

<표 8> 기술적 분석 속성 및 세부 평가 내용

속성	좋음	나쁨	설명
어획 기간			어획 출항 당 평균일수 : 1 또는 그 이하(0); 2-4(1); 5-8(2); 8-10(3); 10 이상(4)
양륙 장소			양륙 장소는?: 흩어져있음(0); 다소 모여있음(1); 심하게 모여있음(2); 작은 원양선단 또는 지역에 양륙하지 않음(3)
선판매 진행절차			판매전의 진행 예를 들어 낚시, 가공(fillet), 염장(salting): 없다(0); 약간(1); 많다(2)
선내탑재 장비취급			없다(0); 약간(예를 들어 염장, 삶음(boiling))(1); 정교한 (예를 들어, 급속냉각, 냉동 얼음)(2); 수조탱크(3)
선택적 어구			선택성을 높이기 위한 설비 또는 장치 제어? 소수(0); 약간(1); 많이(2)
FADS			어종 유인 방안 ; 사용하지 않음(0); 미끼 사용(0.5); 사용함(1)
선박 크기			선박의 평균 크기:<5m(0); 5-10m(1); 10-15m(2); 15-20m(3); >20m(4)
어획력 변화			지난 5년간 어업자들이 어획력을 증가시키기 위해 개조된 장치와 선박을 가지고 있는가? 아니오(0); 아주 약간(1); 약간(2); 다소(3); 많이, 급속도로 증가하여(4)
장치(gear) 측면 효과			장치가 효과 측면에서 바람직한가?(예를 들어 청산염, 폭약, 트롤): 아니다(0); 약간(1); 많이(2); 어업이 파괴적인 어획방법에 지배당하고 있다(3)

5. 윤리적 분석

<표 9> 윤리적 분석 속성 및 세부 평가 내용

속성	좋은	나쁜	설명
인접성과 신뢰도			지역적 근접성과 역사적 연결성: 근접하지 않고 신뢰도가 없는(0); 근접하지 않고 약간의 신뢰도가 있는(1); 근접해 있고 약간의 신뢰도가 있는(2); 근접해있고 강한 신뢰도가 있는(3)
대안			지역사회 내의 어업에 대한 대안 : 없다(0); 약간(1); 많다(2)
어업진입의 공평성			전통적/역사적 접근에 기초한 진입과 수확인가? 전혀고려하지 않은(0); 고려한(1); 전통적인 토착 어업(2)
관리			관리에서 어업자들 포함: 없다(0); 자문(1); 노사/정부 협의로 진행(2); 노사/지역사회 협의로 진행(3); 모든 부문에서 완전히 동등한 협의(4)
경감 - 서식지 파괴			어류 서식지 피해를 경감하려는 시도: 심각한 피해(0); 약간의 피해(1); 피해나 경감 진행이 없다(2); 일부 경감(3); 많은 경감(4)
경감 - 생태계 고갈			생태계 변화를 유발하는 어업 경감을 위한 시도: 심각한 피해(0); 약간의 피해(1); 피해나 경감이 없다(2); 일부 경감(3); 많은 경감(4)
불법 어업			불법 어업/밀렵/환적 : 없다(0); 약간(1); 많다(2)
투기와 폐기			어류의 투기와 폐기: 없다(0); 약간(1); 많다(2)

제 6 절 Rapfish 모델 분석 방법

1. Rapfish 모델 분석 도구

Rapfish 모델은 N 어업과 N 이 포함하고 있는 M 속성에 대한 어업 통계의 $N \times M$ 행렬을 감소시키기 위해서 MDS라고 불리는 통계적인 배열 기법을 응용한다. $N \times 2$ 차원 공간은 $N \times M$ 통계분석과 비슷한 거리 속성을 가진다. 이러한 2차원 속성 공간에서, X축은 ‘좋은’에서 ‘나쁜’까지의 ‘지위’ 점수를 나타내는데, 이는 ‘지속가능성’의 등급이다. 또 다른 축인 Y축은 다른 요소를 나타내는데, 지속가능성과는 관계가 없고, 어업을 구분하기 위해서 차이가 나타난다.

각 속성별 수치화가 이루어진 후에는 컴퓨터 프로그램을 통해서 분석을 할 수 있다. 캐나다 UBC 수산 센터에서는 일반적으로 널리 알려진 프로그램인 Excel을 이용하여 어업의 지속가능성을 평가할 수 있도록 하였다.

SPSS 통계 패키지에서 MDS 명령어로 Rapfish 기법을 이용할 수 있다. SPSS 일괄 프로그래밍 소프트웨어는 Rapfish 처리를 자동화할 수 있도록 한다. 이는 속성 레버리지와 몬테 카를로 오류 분석 명령을 포함한다. 이 소프트웨어의 문제는 SPSS 명령어의 제약으로 변수를 바꾸는데 융통성이 없다는 점과 다루기 어렵다는 점이다. 그래서 보다 간편하고 쉽게 사용할 수 있는 Rapfish 소프트웨어를 실행하기 위해서 프로그래밍 언어인 Visual Basic for Application(VBA)를 이용하여 Microsoft Excel 로 계산할 수 있다.

엑셀은 대중적이고 효율적이며 대부분의 수산 과학자들이 쉽게 이용할 수 있을 뿐만 아니라 통계자료 분석을 하는데도 유용하다. 엑셀을 이용하면 다양한 레버리지분석과 몬테 카를로 분석 등의 반복 분석을 쉽게 할 수 있고, 결과를 읽어내는 것이나 그래프를 그리는 것 또한 쉽게 이루어질 수 있다.

평균과 표준편차는 참조 어업과 기준 어업에 의해서 계산될 수 있어서 표준화 척도는 어업 분석의 설정에 개의치 않고 고정된 상태로 유지될 수 있다.

속성이 점수화 된 후 표시되기 위해서는 일정한 기준을 가져야 하는데, 엑셀을 이용한 기법에서는 표준화를 통해서 속성 점수를 구체화한다. 표준화 방법에는 두 가지 방법이 쓰이는데, 첫 번째로는 각 속성 값들은 $(x-u)/s$ 로 일반화되어 각 속성은 고르게 가중치를 가지게 되고 측정 척도 사에서의 차이가 없어진다. 여기서 u 는 엑셀 시트에 입력된 측정할 어업과 참조 어업, 기준 어업의 합으로 나타나는 값의 평균, s 는 각 속성의 표준 편차이다. 표준화는 데이터 통계에 따라 변화될 것이다.

두 번째는 각각의 속성 점수에 대해서 ‘좋은’과 ‘나쁜’으로 정의된 고정된 척도로 표준화가 이루어질 수 있다. 여기서 $u = (GOOD + BAD)/2$ 로, $s = |GOOD - BAD|$ 로 나타난다. 이 표준화는 어업의 설정에 따라 변화하지 않는다. 표준화 척도 조정이 거의 다 비슷하기 때문에 표준화 방법에서 고정된 척도 방법은 상이한 어업 설정에서 복합적인 Rapfish 분석에 대한 일관성을 가늠하기에는 더 나은 방법일 것이다. 하지만 속성들의 평균 점수들 사이에서의 차이점이 실제적으로 나타나기 때문에 첫 번째 방법의 표준화 기법이 더 나을 것이다.

참고어업과 기준어업에 대해서만 평균과 표준편차를 계산할 수 있는데, 표준화 척도조정은 어업설정에 영향을 받지 않고 고정된 값으로 분

석할 수 있다. 하지만 이는 아직 시도되지는 않았다. 앞으로 Rapfish 프로그램을 보완해야 할 부분도 참고어업의 ‘좋은/나쁜’과 ‘상위/하위’에서 자동적으로 기준어업의 점수가 생성될 수 있도록 하는 것이다. 지금 쓰고 있는 프로그램에서는 속성 점수를 입력하는 스프레드 창에 반드시 각 속성의 설정에 이용할 수 있는 참고어업과 기준어업을 포함하고 있어야 한다.

기준어업은 두 가지 종류가 있다. 첫 번째 참고 기준은 ‘나쁜’, ‘좋은’, ‘상위’, ‘하위’이고 두 번째는 그래프에서 원형을 나타내는 나머지 기준점들이다.

‘나쁜’, ‘좋은’ : 각각 모든 최고 또는 모든 최저점에서 발생된다.

‘상위’, ‘하위’ : 최대 속성점수의 전반, 최소 점수의 반, 역도 같음

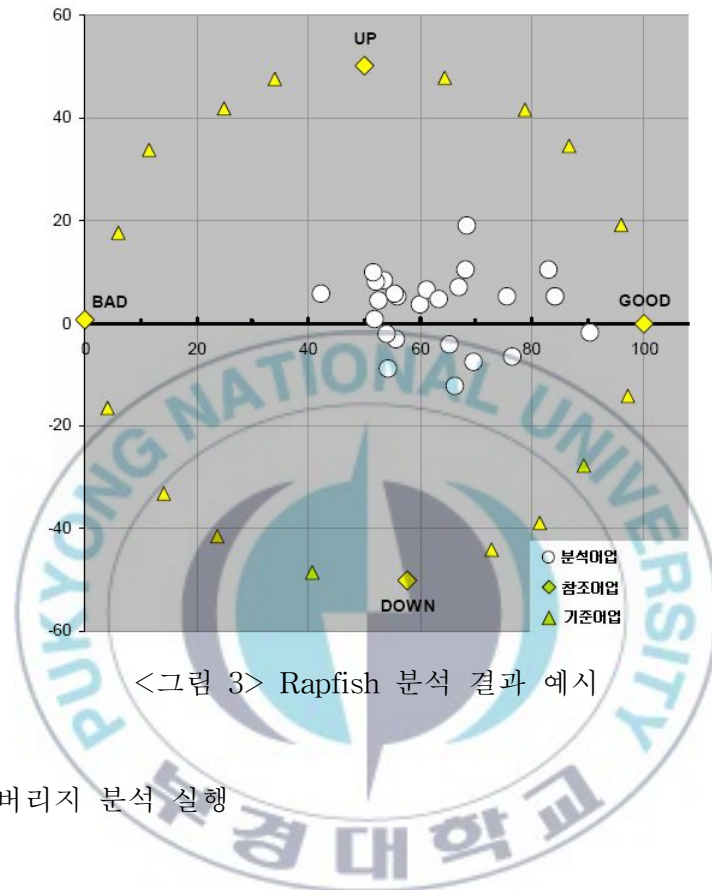
기준점 원형 : 최소의 중간 점수와 최대의 중간 점수의 모임으로 각각의 기준에 대한 형식은 이전에서부터 하나의 수직으로 이동한다.

2. Rapfish 연산법

(1) Rapfish 분석 실행

엑셀 도구 추가 설정을 통해서 Rapfish 분석을 행할 수 있다. UBC센터에서 제공하는 엑셀 추가기능과 VBA를 설정하면 엑셀 창에서 Rapfish 분석을 도와주는 메뉴가 생성된다. 이 메뉴 버튼을 누르게 되면 분석에 필요한 행과 열을 입력하는 창이 생성되는데, 이 창에 해당되는 영역을 표시하고 실행 버튼을 누르면 분석결과가 도출된다. 각각의 실행 결과는 새로운 워크시트가 생성되어 각각 나타나는데, Rapfish 분석 결과, 레버리지 분석 결과, 몬테 카를로 분석 효과 이 세 가지 워크시트가

새로 생성된다. Rapfish Analysis 워크시트에 나타나는 그래프 모양은 <그림 3>과 같다.



<그림 3> Rapfish 분석 결과 예시

(2) 레버리지 분석 실행

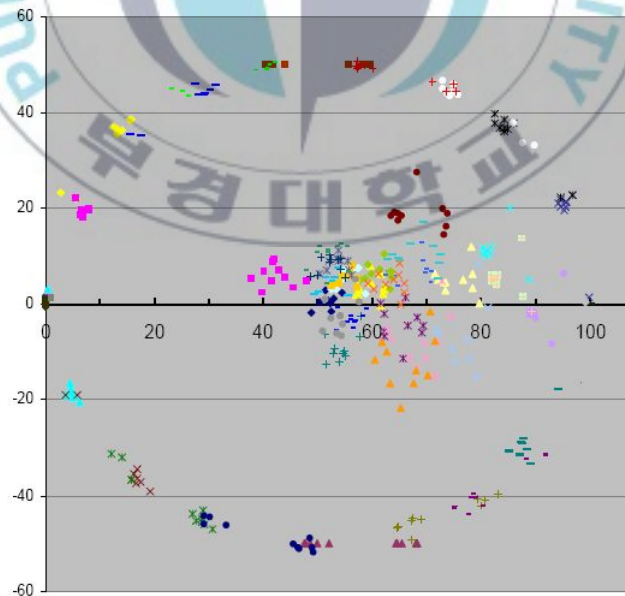
속성의 효력 분석은 어업의 배열에 있어서 한번에 하나의 속성을 제거하고 실행했을 때의 효과를 보여준다. M개의 속성에 대해서 Rapfish 분석은 M+1개의 분석을 실행한다. 이는 최초 모든 속성에 대해서 전부 실행되는데, 반복 될 때마다 하나씩의 속성을 제거한 M개의 속성을 분석하여 총 M번 실행한 결과를 보여준다. 속성 제거는 표준화된 데이터에서 이루어지는데, 표준화는 해당하는 모든 속성에 대해서 한번 실행된다.

이러한 분석 종류는 통계관련 논문에서 ‘잭나이프’라고 불리는데, 잭나이프 형식은 한번의 분석을 행하는데 속성 배열의 안정성의 효과를 살펴

보기 위해서 하나의 어업을 제거하는 분석 방법이다. 하지만 이는 아직
실행되지 않고 있다.

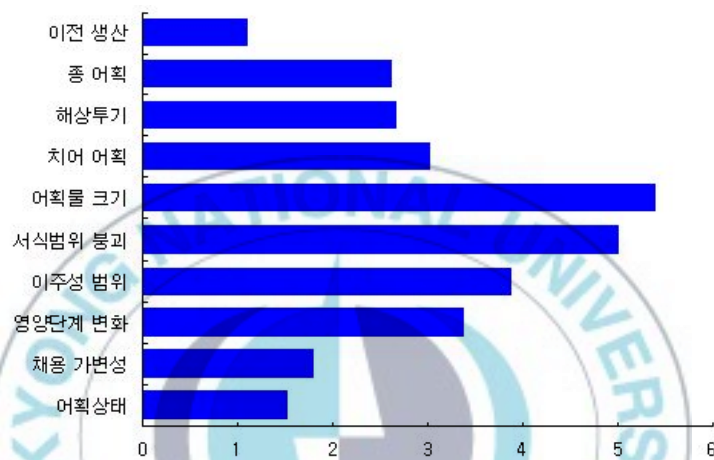
모든 Rapfish 변수가 선택되면 활성창의 Run Leveraging 버튼을 누른
다. 실행 결과는 Leverage Attributes 워크시트에 나타난다.

프로그램 실행 결과, Leverage 분석과 관련된 2개의 그래프가 나타난
다. 첫 번째는 <그림 4>와 같이 나타나는 2차원에서 점으로 나타나는
그래프이다. 2차원 그래프는 한번 실행되었을 때 속성이 제거된 것을 나
타내는데, 기준어업은 원 모양을 나타내고, 어업 배열 점들은 군집을 이
루어 나타나고 있다. 기준어업이 나타내는 것은 이 분석에서 속성 값들
이 수직으로 심하게 변동하는 것을 막기 위함으로, 수직적인 차이는 큰
의미가 없지만 그래프로 표시하는데 시각적으로 편하게 하기 위해서 설
정해 두는 것이 좋은데, 기준 어업이 그러한 한계 영역 표시를 해 주고
있다.



<그림 4> 레버리지 분석 산점도 예시

두 번째는 <그림 5>와 같이 막대 그래프로 나타난다. 이 분석 결과의 의미는 각각의 막대 길이는 제거된 속성이 분석 내에서 가지는 가치에 대한 차이점의 비율을 지위 축을 따라서 보여주는데, 가장 긴 막대는 어업 배열에 가장 영향을 크게 미치는 속성을 나타낸다.



<그림 5> 속성에 대한 레버리지 분석 결과 예시

(3) 몬테 카를로 분석 및 실행

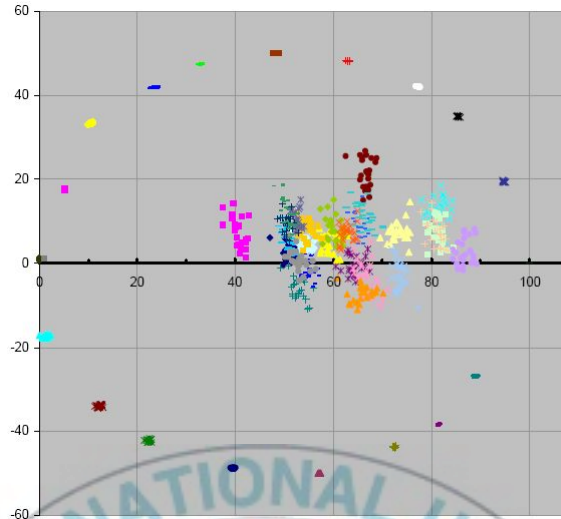
몬테 카를로 분석은 분석을 행하는데 있어서 무작위 오류의 효과를 평가하고, 통계적 비율에서 ‘참된’ 값을 추정하는 통계적 모의실행 방법이다. 프로그램을 실행하는데 있어서 무작위 선택으로 인한 무작위 오류는 모의실험 하에서 나타나는 현상들과 더불어 산점도, 다른 통계적 계산으로 추가적으로 발생한다.

대부분의 Rapfish 배열 위치와 같은 추정을 하기위해서 몬테 카를로 분석이 유용하게 이용되는데, 이 분석은 첫째, 어업에 대한 불완전한 지식 또는 Rapfish 속성과 점수화 방법에 대한 불완전한 이해로 인해 발생

하는 점수화 오류의 효과와 둘째, 다른 의견을 가진 사람들로 결정된 결과와 의견 때문에 발생하는 점수 분산의 효과, 셋째, 연속적인 실행에 대한 MDS 분석방법의 안정성, 넷째, 불완전 수렴(높은 스트레스 값), 다섯째, 데이터 입력 오류 또는 잘못된 데이터 값, 마지막으로 모호한 결과(퍼져 있거나 반복되어 나타난 값) 등을 연구하는데 도움이 된다.

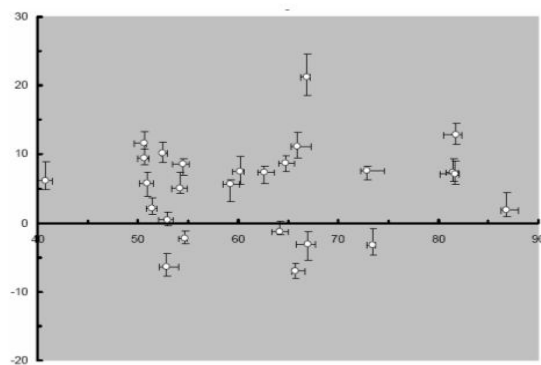
몬테 카를로 분석을 실행하면 두 개의 결과가 나타난다. 첫 번째는 95% 신뢰구간에서 나타나는 정규(가우스) 오류인데, 이는 각 속성에 대한 모든 속성 점수 범위의 비율을 나타낸다. 두 번째는 각 속성에 입력한 점수의 최소와 최대 오류 한계를 가지는 비대칭 삼각 오류 분포이다. 이 둘 중 어떤 경우여라도 반복 횟수를 기입하는 것이 필요하다. (25가 디폴트 값이고, 100 정도가 좋다)

분석 결과는 세 가지로 나타난다. 첫 번째는 각각의 어업에 대한 배열 위치를 흩어진 점들로 보여주는 그래프인데, 이는 Rapfish 모델에서 이용되는 몬테 카를로 분석의 무작위 반복 분석을 통해서 그래프로 나타난다. 그림 <>는 모든 반복에 대한 몬테 카를로 배열의 흩어진 정도를 나타낸다. 산출 결과를 보면 각 어업에 대하여 다른 색깔로 나타나 있다. 기준어업과 참고어업에 대해서 표시된 점들의 분배가 좁게 나타나 있고, 이러한 어업들에 대한 점수가 교란을 받지 않는 것을 관찰할 수 있다. 측정 어업들은 몬테 카를로에 의해 교란받은 점수의 영향을 받아 흩어진 상태로 관찰된다.



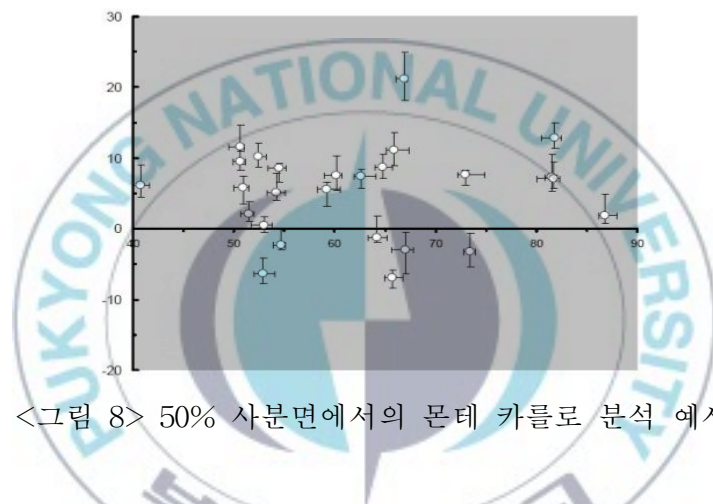
<그림 6> 몬테 카를로 분석 결과 예시

두 번째는 중앙값 추정에서 각각의 어업에 대해서 95% 신뢰 구간을 설정하여 추정된 오차 막대와 함께 나타나는 Rapfish 배열 위치이다. 반복 횟수가 많은 것이 더 크고, 어업에 대해서 중앙값 배열을 한 것이 더 좋다. 그림 <>는 각 어업에 대한 중앙값 배열 값이 95% 신뢰 한계로 나타나는 오류 막대와 함께 점으로 표시되어 있다. 불균형이 몬테 카를로에 대한 PDF 삼각 구도를 사용함으로써 나타난다.



<그림 7> 95% 신뢰한계에서의 몬테 카를로 분석 예시

세 번째는 주어진 투입 점수의 통계적 오차를 피하기 위한 몬테 카를로 산점도의 오차 막대와 50% 사분면에 설정된 구역에 각각의 어업에 대해 값이 추정된 Rapfish 배열 위치의 중앙값 추정을 나타낸다. 그림 <>은 각각의 어업에 대해 사분위 범위 안에서 오차 막대와 함께 중앙값 배열 점수를 점으로 표시한 것을 나타낸다. 이 또한 불균형으로 나타난다.



<그림 8> 50% 사분면에서의 몬테 카를로 분석 예시

<그림 7>과 <그림 8>은 유사하게 나타나는데, 차이점은 실행을 하는데 있어서 중앙값에 대한 신뢰 한계는 사분면 범위의 반복 횟수 증가보다 훨씬 작게 나타난다는 것이다.

제 4 장 Rapfish 모델을 이용한 어업평가 사례

제 1 절 홍해 어업 평가 사례

이 논문은 2006년에 홍해에 대하여 D. Tesfamichel 과 T.J. Pitcher가 Rapfish 모델을 이용하여 어업평가를 한 것이다.

홍해는 이집트, 수단, 에리트리아, 예멘, 사우디 아라비아, 요르단, 이스라엘 등 7개 국가가 홍해에 경계를 두고 있다. 요르단과 이스라엘은 수산업을 국가적 차원에서 지원하기에는 해당되는 홍해 연안의 범위가 적어 별다른 관심을 두고 있지 않다. 다른 5개 국가 중에서 이집트와 예멘은 홍해 어업에 국가적인 차원에서 장기 계획을 가지고 있으며, 이 두 국가는 서로 다른 국가의 수역에서 어획활동을 하고 있다. 사우디아라비아는 영세 어업이 여러 해에 걸쳐 시행되고 있었는데, 최근 들어 산업적인 어업을 수립하였다. 수단과 에리트리아는 홍해 수산자원 이용이 미미하다.

우리나라가 이용하고 있는 바다도 이와 비슷한 상황이다. 동해는 러시아, 일본, 한국이 주로 수산자원을 이용하고 있고, 서해는 중국과 일본, 대만, 한국이 수산자원을 이용하고 있다. 홍해 어업평가 방법과 마찬가지로 우리나라 동해, 서해 어업에 대한 각 나라의 지속가능성 평가가 이루어진다면 자원 관리를 보다 효율적으로 할 수 있을 것이고, 국가간 어획량 제재 문제나 어선 감척 등의 문제 등이 발생하게 될 때 정책 결정을 하는 데 있어서도 지속가능성 평가방법이 도움이 될 것이다.

1. 홍해의 자연적 조건과 어업 상태

홍해는 영구적인 수온약층이 없고, 홍해의 남부 쪽에 위치한 인디안 해에서 주요 영양분 공급이 이루어지는 등 자연조건이 좋지 않다. 그러나 산호초가 많아 미생물이 풍부하여 어군 유지에 도움이 된다. 홍해는 세계 총 바다의 0.123%를 차지하고, 세계 어업 어획량의 기여도는 0.07%로 그 비중이 매우 낮다. 하지만 주변 국가들은 홍해를 통해서 좋은 단백질 자원을 이용하고 있고, 연안지역 도시들은 생계를 유지하고 있다. 또한 홍해 주변 국가들은 대부분 개발도상국이기 때문에 어업을 통해서 직업을 창출하는 등 많은 도움을 주고 있다.

홍해 지역의 어업은 주로 자가 소유 선박이 없는 자급자족을 위해 어획을 하는 얕은 연안의 바닷가에서 어획하는 어업세력과 냉동 시설을 갖춘 매우 큰 트롤선을 보유한 어업세력으로 구성되어 있다. 사우디아라비아는 홍해 지역에서 가장 진보된 선단과 가장 넓은 어획구역을 가지고 있다. 홍해에서의 어업은 전형적인 열대 특유의 어업으로 5m~18m크기의 나무보트를 이용한 다양한 도구를 이용한다. 가장 일반적으로 사용되는 동력은 선체 내 동력인 큰 “Sambucks” 그리고 선외 동력으로 쓰는 작은 “Houris”를 이용한 손으로 쓰는 낚싯줄과 자망이다. Sambuk 과 Houris 작동의 주요 차이점은 어획활동 향해 기간과 선박 크기와 적재용량이다. 어업자들은 산호초지역에서 어획노력을 집중하는 경향이 있다. 특히 영세 어부들은 해안으로 멀리 떨어진 곳까지 항해할 수 있는 선박을 가지고 있지 않다. 영세 어업과 산업적인 어업사이의 대립에 대한 보고가 있고, 대부분의 국가들은 해안 근처에서 산업적인 선박의 작업을 금지하는 법률이 있다. 그럼에도 불구하고, 법률 집행의 부재로 산업적 선단이 얕은 근해 바다에서 작업하는 것으로 보고되고 있다.

2. 자료 구축 및 분석 방법

홍해 어업은 데이터가 부족하여 전통적인 어군 평가만이 소수에 의해서 이루어지고 있다. 더욱이, 독단적으로 이루어지고 있는 생물학적 평가만으로는 고갈과 남획을 방지하기 위해 실시되고 있는 어업관리에 맞지 않으므로 여러 전문분야에 걸친 어업 조사를 통한 관리가 필요하고, 정책 입안에 있어서도 여러 전문분야에 걸친 접근이 필요할 것이다(Salz and De Wilde, 1996). 따라서 어업에 대한 신속한 평가방법의 기준인 Rapfish 모델을 이용한 어업 평가 방법을 제시하고 있다.

홍해 해안을 경계로 하고 있는 국가들 중 영세 어업과 산업적 어업이 비교 되고 있다. 각 국가에 대해서 신뢰성이 높은 데이터를 수집하는 것은 많은 어려움이 따른다. 하지만 이 논문은 상대적으로 측정하기 용이한 속성을 이용하여 자료를 얻을 수 있다는 것을 논증하고 있다.

Rapfish는 일반적으로 비용이 많이 들고 수집이 어려운 생물량 자료와 노력량 자료가 필요하지 않다. 그 대신에 쉽게 수집할 수 있는 부문별 지표를 이용하고, 불확실성으로 점수가 한정된 전문가 평가를 바탕으로 평가한다. 이러한 방법으로 다섯 개의 평가 부문에 대한 개별적인 “건강” 또는 어업의 지속가능성 상태에 대한 신속한 평가를 할 수 있다. 분석 결과는 포괄적인 미래 연구와 제한된 자원을 효율적으로 이용하기 위한 노력에 도움이 될 것이다.

자료 수집에 있어서 정보가 제한되어 있기 때문에 모든 국가들에 대한 속성 자료를 얻는 것은 불가능할 것이다. 따라서 속성을 설정할 때 자료를 구할 수 있고, 그 의미가 지속가능성에 부합되는 것을 선정하는 것이 중요할 것이다.

3. 자료 분석

홍해에 대한 조사방법을 통해 수집한 정보에 기초하여 26개 주요 어업에 대하여 Rapfish 분석을 통해 평가할 수 있다.

<표 10>은 홍해 어업에서 이 조사에서 포함하고 있는 어업 코드와 영세 또는 산업적 지위에 대해 나타내고 있다. 조사 결과 상어 어업이 중요한 위치를 차지한다는 정보를 얻게 되어 모든 홍해 국가들에게 유리한 어업이라고 판단하여 평가 부문에 추가하였다. “건강” 또는 어업의 지속가능성을 평가하기 위해서 총 44개 특성을 나타내는 생태적, 경제적, 기술적, 사회적, 윤리적 평가 부문을 이용하였다.

<표 10> 홍해 어업 구분 및 MDS 배열 그래프 수치와 범주

구분	수치	범주	구분	수치	범주
이집트 건착망	1	산업적	에리트리아 Sambuk 자망	14	영세적
이집트 트롤	2	산업적	에리트리아 잠수기	15	산업적
이집트 reef 와 관련된 어업	3	영세적	에리트리아 연승어업	16	산업적
수단 영세적, fin fish (어류)	4	영세적	에리트리아 저인망 어업	17	산업적
수단 영세적, shell fish (패류, 조개)	5	영세적	에리트리아 새우잡이	18	산업적
수단 산업적	6	산업적	사우디아라비아 handline	19	영세적
예멘 Houri	7	영세적	사우디아라비아 자망	20	영세적
예멘 Sambuk	8	영세적	사우디아라비아 trolling	21	영세적
예멘 저인망 어업	9	산업적	사우디아라비아 trap	22	영세적
예멘 새우잡이	10	산업적	사우디아라비아 저인망 어업	23	산업적
에리트리아 Houri hook and line	11	영세적	사우디아라비아 건착망	24	산업적
에리트리아 Houri 자망	12	영세적	사우디아라비아 새우잡이	25	산업적
에리트리아 Sambuk Hook and line	13	영세적	상어 어업 (홍해 전체)	26	영세적

홍해 어업의 각각의 평가 부문에서 점수화된 범위에서 정의된 이 특성들의 목록은 <표 11>에 나타나있다(앞서 제 3장 6절에서 설명한 부문별 속성에 대한 점수를 나타내고 있는데, 설명부분은 생략하였다.). 서로

다른 어업에 대한 서로 다른 Rapfish 분석으로부터 결과를 비교하기 위해서는 같은 속성을 이용하여 점수화하고 분석해야 한다.

<표 11> 홍해 어업 속성 평가 결과

속성	좋음	나쁨	속성	좋음	나쁨
생태적 분석			사회적 분석		
어획 상태	0	4	어업의 사회화	2	0
채용 가변성	0	3	어업에 새로운 진입	0	3
영양단계의 변화	0	2	어획 부문	0	2
이주성 범위	0	2	환경적 지식	2	0
서식범위 붕괴	0	3	교육수준	2	0
어획물의 크기	0	2	분쟁 정도	0	2
치어 어획	0	2	어업자 영향력	2	0
해상투기 어종	0	2	어획 소득	2	0
종 어획	0	2	친척 참여도	4	0
경제적 분석			기술적 분석		
어업 GDP	2	0	어획 기간	0	4
평균 임금	4	0	양륙 장소	0	3
진입 제한	4	0	선판매 진행절차	2	0
시장성 권익	2	0	선내판매 장비취급	3	0
부 수익	0	3	선택적 장치	2	0
부문별 고용	0	2	FADS	0	1
소유권 / 양도	0	2	선박 크기	0	4
시장	0	2	어획력 변화	0	4
보조금	0	4	동력 측면 효과	0	3
윤리적 분석					
인접성과 신뢰도	3	0	경감 - 서식지 파괴	4	0
대안	2	0	경감 - 생태계 고갈	4	0
어업진입의 공평성	2	0	불법 어업	0	2
관리	4	0	투기와 폐기	0	2

발표된 논문, 보고서, 어업 통계 보고서에서 밝혀진 내용을 조사하여 속성의 점수화를 뒷받침한다. 홍해와 아덴의 환경 보전을 위한 지역 기구(PERSGA)는 지역의 모든 국가들에 대한 정보를 제공한다. 사우디아라비아 어업은 공무적인 어업 통계를 이용하여 점수화(MFD, 1997)하였고, 에리트리아 어업은 Habteselassie와 Habte(2000)의 논문의 참고하여

점수화하였다. 생태적 속성에 대한 일부 정보는 FishBase(Froese and Pauly, 0004)에서 수집하였고, 사회경제적 정보는 CIA에서 제공하는 The World Factbook(CIA, 2004)에서 수집하였다. 지역 어업전문가와의 개인적인 면담과 저자의 개인적인 경험을 추가적인 분석 자료로 이용하였다. 윤리적 분석의 “어업 진입의 형평성” 속성에 대하여 모든 어업에 대하여 이용 가능한 정보를 얻을 수 없기 때문에 모든 어업에 중간 점수를 적용하였고, 그 결과는 거리행렬(distance matrix)과 최종 상대적 지위 결과에 아무런 영향을 미치지 않는다.

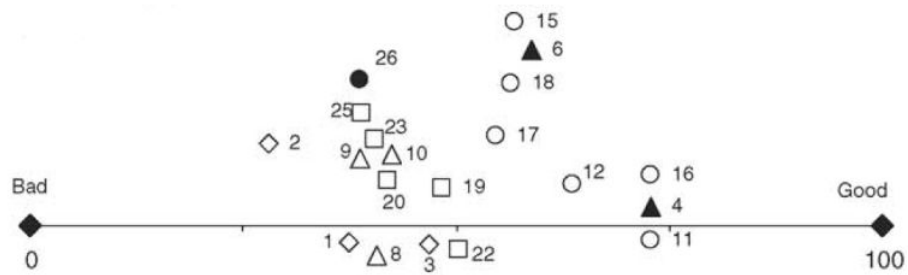
카이트 도식을 이용하여 분석 국가들의 전체 비교를 가능하게 하기 위해서 한층 더한 분석이 어업 점수와 결합함으로써 진행되었다. 게다가, 결과를 통해 홍해의 영세 어업과 산업적 어업과 서쪽과 동쪽 연안의 어업들을 비교 분석하였다.

4. 분석 결과

<그림 3>부터 <그림 7>까지는 각각의 부문에 대한 MDS 배열로부터 도출된 척도 결과에 대한 2차원적인 범위 구분을 보여준다(◇ : 이집트, ▲ : 수단 △ : 예멘 ○ : 에리트리아 □ : 사우디 ● : 상어). 어업은 상술된 평가 부문에서 그들의 지속가능성에 따라 X축에서 분배된다. Y축에 나타난 어업의 수직적 분배는 점수의 결합 차이는 배열 상에서 비슷한 지속가능성 값을 가진다는 것을 나타내고 있는데, 이 수직축의 차이는 지속가능성과 관련이 없고, 어업의 차이를 나타내고 있다(Pitcher and Preikshot, 2001).

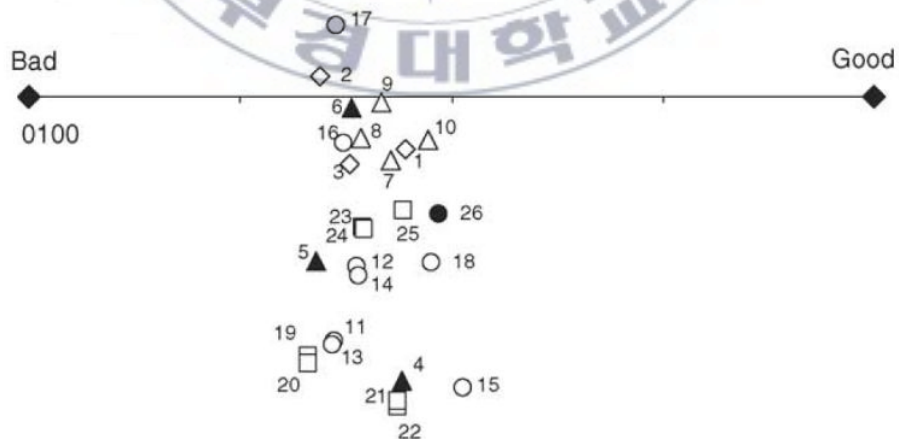
생태적 척도 결과를 살펴보면, 지속가능성에 대한 가장 높은 사분위의 어업은 수단의 영세적 어업(▲ 4)과 에리트리아의 영세적 어업(○ 11, ○

12, ○ 13)으로 나타났다.



<그림 9> 생태적 척도 결과

경제적 척도 결과치는 군집을 형성하고 있다. 이는 측정 속성들이 비슷한 수준을 나타낸다는 것을 의미한다. 경제적 부문에서 최고의 어업은 에리트리아의 잠수기 어업(○ 15)과 상어 어업(● 26)이다.



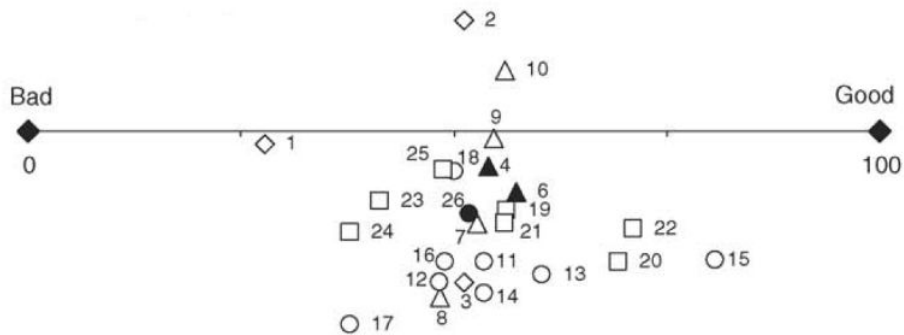
<그림 10> 경제적 척도 결과

사회적 척도 결과 속성 값들은 주로 군집을 이루고 있고 몇몇은 떨어져 있다. 주로 왼쪽으로 모여 있는 것으로 보아 지속가능성이 약간 떨어지는 것으로 분석된다. 사회적 배열에서 지속가능성이 가장 높은 값을 가지는 것은 예멘의 새우잡이 어업(Δ 10), 이집트의 건착망 어업($\Diamond$ 1), 예멘의 저인망어업(Δ 9), 이집트의 트롤 어업($\Diamond$ 2), 수단의 산업적 어업($\blacktriangle$ 6), 사우디아라비아의 건착망 어업($\square$ 24), 에리트리아의 연승 어업($\circ$ 16) 등 주로 산업적인 어업으로 형성되고 있다.



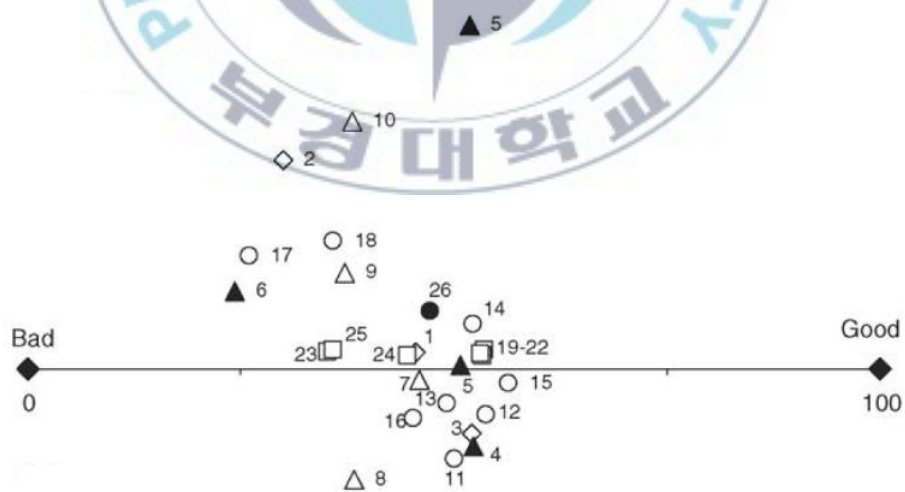
<그림 11> 사회적 척도 결과

기술적 부분의 세로좌표는 생태적 부분과 마찬가지로 다른 부분의 X축보다 더 넓은 분포를 가진다. 가장 지속가능한 어업으로는 에리트리아의 잠수기 어업($\circ$ 15)과 사우디아라비아의 트랩(trap)($\square$ 22)과 자망($\square$ 20)어업이다.



<그림 12> 기술적 척도 결과

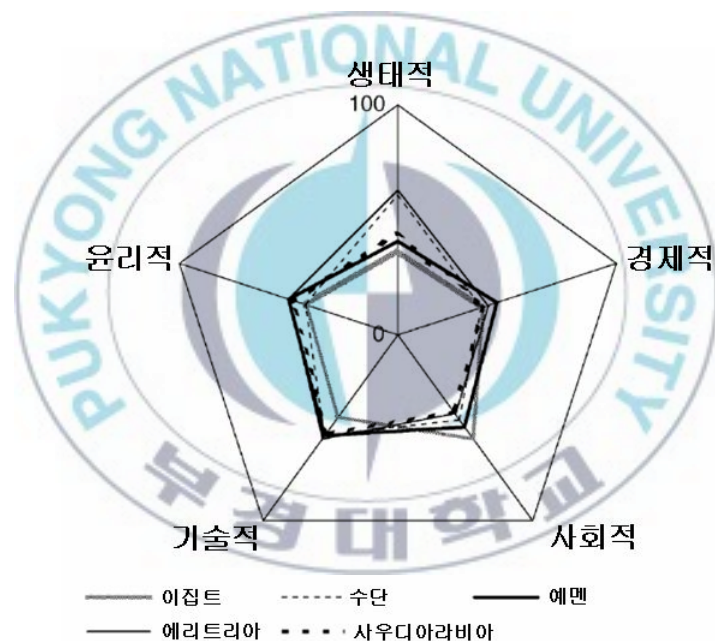
윤리적 부문에서는 대부분이 어업이 중앙부분에 무리지어 있고, 많이 겹쳐 있다. 수단 산업적 어업 (▲6), 에리트리아 참수기어업 (○17), 이집트 트롤어업 (◇2)이 가장 왼쪽에 놓여 있는데, 이는 지속가능성이 낮다고 평가되고 있다.



<그림 13> 윤리적 척도 결과

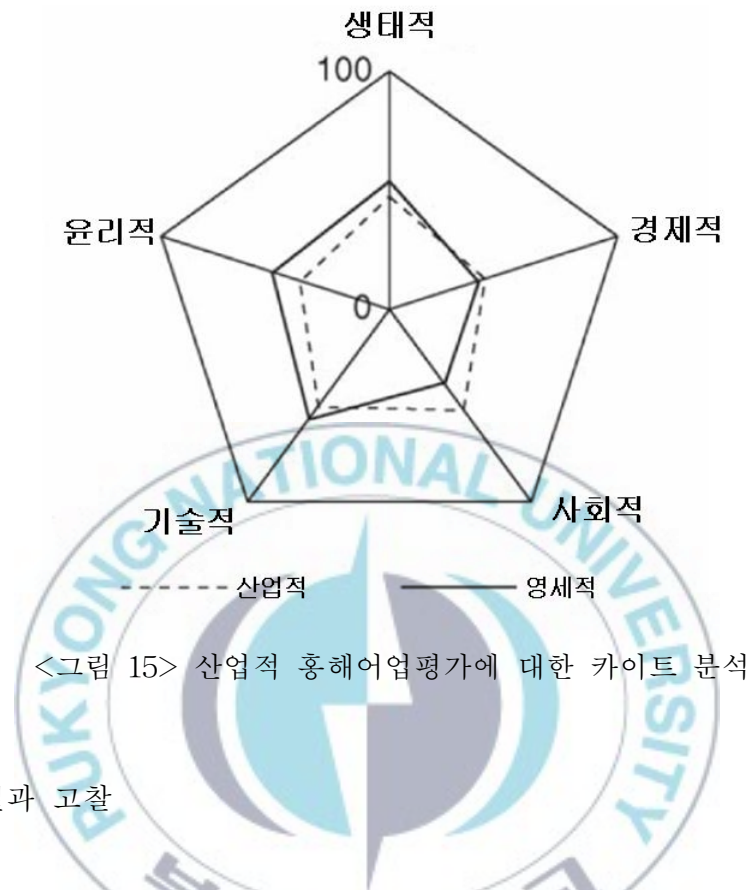
<그림 8>에 나타난 카이트 모형을 분석한 결과 모든 국가들은 윤리적, 경제적 부문에서 비슷한 값을 가지고 있고, 기술적 부문은 지속가능성이 낮은 이집트를 제외하고 모든 국가들이 비슷한 값을 가지고 있다.

주요 차이점은 생태적, 경제적 부문에서 나타난다. 에리트리아와 수단은 생태적 부문에서 최고 점수를 나타내고 있다. 사회적 부문에서는 이집트가 최고 점수를 나타내고 있고, 수단, 에리트리아, 사우디아라비아, 예멘 순서로 점수가 나타나고 있다.



<그림 14> 국가별 홍해어업평가에 대한 카이트 분석

<그림 9>에서 나타나듯이 산업적 어업과 영세 어업의 경제적 지속가능성 평가는 비슷했지만, 영세 부문이 생태적, 기술적, 윤리학적 부문에서 더 높게 나타났다. 놀랍게도, 산업적 부문에서 사회적 평가부문의 비율이 높게 나타났다.



<그림 15> 산업적 홍해어업평가에 대한 카이트 분석

5. 분석 결과 고찰

이 논문에서 Rapfish평가 결과 홍해를 경계로 하고 있는 모든 국가의 어업 활동 지속가능성은 유사하게 나타났지만, <그림 9>에서 보듯이 영세 어업과 산업적 어업사이에 차이가 큰 것으로 분석되었다. 영세 어업은 산업적 어업보다 생태적, 윤리학적, 기술적 평가부문에서 보다 좋게 나타난 반면에 사회적 부문에서는 나쁘게 나타났고, 경제적 평가는 비슷하게 나타났다. 영세 어업은 주로 생계수단으로 이루어지고, 연안사회의 인구가 적고 어업 규모도 작아 생태계에 미치는 영향은 그리 높게 나타나지는 않았다. 기술적 측면에서는 홍해 영세 어업들이 상대적으로 보다 선택적이고 수동적인 도구를 사용하는 반면에 산업적 어업들은 생태계에

보다 파괴적인 활동적이고 비선택적 도구를 사용한다. 또한, 산업적 어업은 생태계를 위협하는 정교한 기술을 사용하고, 보다 큰 용적을 취급하는 큰 선박으로 이루어져 있다. 어획량을 조절하는데 있어서는 대부분의 소규모 어업들은 발전된 처리 기술을 가지고 있지 못하다. 때로는 얼음과 냉동 시설이 미비해 어획량의 상당수가 폐기된다(Sanders and Morgan, 1989). 이는 소규모 어업들이 많은 양의 어획물을 수확하는데 저해요소로 작용한다. 수단과 같은 나라에서는 얼음은 주요 어류양륙항구에서만 이용할 수 있고, 이러한 지역에서 멀리 떨어져 있는 대부분의 어업자들은 주로 조가비 채취에만 종사한다.

경제학적으로 일반적인 견해는 소규모 영세 어업보다 산업적 어업이 보다 효율적이고 이득이 된다고 생각한다. 하지만, 생태계와 연관이 있는 어업의 장기간의 경제적 지속가능성에 대한 영향의 원인을 Rapfish 분석을 통해 분석해 본 결과, 산업적 어업보다 영세 어업이 보다 나은 경제적 지속가능성 상태를 나타내는 것으로 분석되었다(<그림 9>). 그러므로, 경제적인 이유로 홍해 주변에 위치한 개발도상국들의 영세 어업이 산업적 어업으로 대체되어야 한다는 논쟁은 장기간의 지속가능성과 연관지어 비추어 볼 때 이의를 제기할 수 있다.

사회적 부문에서 산업적 어업이 영세 어업보다 점수가 높다. 이는 영세 어업보다 높은 점수를 가지는 산업적 어업이 나타나는 사회적 부문에서 “어업 구역”, “교육적 수준”, “어업자 영향”과 같은 속성의 영향력이 크기 때문이다. 또한, 이러한 속성들은 “가족 참여”, “어획의 사회화”와 같이 영세 어업이 보다 점수가 높은 속성보다 배열 상 더 높은 영향력을 가진다. 그러나 이 조사의 결과는 영세 어업이 산업적 어업보다 많은 일자리 기회를 제공한다는 일반적인 생각과는 반대되는 결과를 보여준다. 이는 Rapfish 분석에서 영세 어업에서 높은 점수를 나타낸 경제적 부문

의 “분야별 고용”이라는 속성을 반영한 것이다. Rapfish의 결과 해석은 다른 평가 부문에서의 속성의 정의와 연관되어 수행되어야 한다는 것을 설명하는 것이 중요하다.

영세 어업과 산업적 어업사이에 자원 개척에 대한 종합적인 가치체계에 직접적으로 영향을 미치는 또 다른 중요한 차이점은 생태계에 대한 지리적 근접과 역사적 배경이다. 홍해에서 영세 어업은 연안에 근접해 있고, 생계를 유지하는데 생태계는 매우 주요한 부분으로 작용하여 왔으며, 전통적이고 문화적인 가치를 가진다. 그러나 산업적인 어업은 대개 연안지역에 위치하고 있지 않고, 대부분은 다른 나라에서 조업하러 온 어선이며, 주요 관심사는 경제적으로 어획물이 이용가능한 상태일 때 빨리 돈을 버는 것이고, 어획량을 늘리기 위해 옮겨다니며 조업활동을 한다. 영세 어업들은 상업적인 어획보다 장기간으로 조업하는데, 이러한 조업은 지속가능성에 위험한 요소이다. 따라서, 영세적 어업은 단순히 단기의 이익을 창출하는 것이 아니므로 의사결정을 하는데 있어서 적당한 주의가 필요하다. 영세 어업의 왼쪽에 위치하고 있는 윤리적 배열에 대한 지위의 값은 산업적 어업을 제외하고 함께 모여 있다. 이 지역의 영세 어업은 그들의 “어획 관습”의 측면에서 - 따라서 그들의 윤리적인 지위에 따라 - 보다 많이 비슷할 수도 있고 아니면 적게 비슷하다. “어업진입의 동등성” 속성에 대하여 똑같은 점수가 모든 어업에 주어졌다는 사실은 결과물들이 무리지어 나타나는데 원인이 된 것일지도 모른다.

영세 어업과 산업적 어업사이의 차이점은 흥미로운데, 왜냐하면 두 분야 사이에 약간의 대립이 있기 때문이다. 이 논문의 분석에 기초하여 볼 때, 다음의 관리에 대한 추천들을 할 수 있다. 영세 어업을 지원하는 것이 더 나을 것으로 생각되므로, 이로써 자원의 장기간 지속가능성이 보다 안전하게 될 것이다. 왜냐하면 영세 어업은 단 하나의 부문에서만

점수가 낮게 측정되었는데, 사회적 부문에서, 특히 이러한 속성들에서 교육과 관리에 대한 직접적인 개입과 같이 영세 어업을 보조하는 것은 생태계의 지속가능성과 어업 전체의 이익 창출에 도움이 될 것이다.

국가들간의 차이는 산업적인 어업과 영세 어업 사이의 차이처럼 명확하지는 않다. 사실, 모든 홍해 국가들의 선박, 시설, 동력, 어획물 보관의 관점에서 보면 영세 어업의 어획 도구들은 유사하다. 그러나 다른 관점에서 보면 차이점이 있다. 예를 들면, percapita 수산물 소비는 예멘에서 가장 높고, 그 뒤를 이집트가 따르고 있다. 반면에 가장 낮은 소비를 보이는 국가는 에리트리아와 수단이다(Sanders and Morgan, 1989). Head(1987)는 수단과 에리트리아가 홍해에서 어획산업을 확장함으로써 가장 큰 이익을 얻는 국가가 될 것이라고 예측했다. 수단과 에리트리아가 그들의 자원을 가장 적게 이용한다는 사실은 <그림 8>에 나타나 있다. : 이 두 국가는 생태적 지속가능성이 가장 높게 나타나있다. 또한 이 그림은 서부(이집트, 수단, 에리트리아)와 동부(사우디아라비아, 예멘) 홍해어업간의 비교를 반영하고 있고, 다른 홍해 국가들은 수단과/또는 에리트리아에서 합법적 또는 불법적으로 어업을 한다는 일부 보고도 있다. Sheppard(2000)는 이집트 수에즈만의 새우어업과 같은 일부 경우를 제외하고는 효율성 결여와 적절한 시장구조 때문에 홍해어업이 지속가능했었다고 진술하였다.

멜서스주의자들과 같이 남획을 하게 된다면 열대지방의 개발도상국들의 많은 소규모 어업자들에게 문제가 생겼을 것이다(Pauly, 1994). 이는 급격한 인구 증가, 빈곤, 식량 부족과 자유어업과 연관된 어업에 대한 경제활동 대안책 부족으로 인해서 어업자원에 압력을 받는 것으로 특징지어진다. 그러나 홍해에서 지금까지 황량한 날씨 때문에 연안에는 적은 인구가 살고 있어 그 문제는 분명히 나타나지는 않았다. 그럼에도 불구하고

하고, 최근의 발전이 이러한 상황을 변화시킬지도 모른다. 상대적으로 저렴한 석유 에너지(적어도 산유국에 대한)와 관련하여 기술 발전(예를 들어 에어컨)의 증대로 연안에서 생활하는 것이 보다 편하게 되었다 ; 전형적인 예로는 사우디아라비아 홍해 연안지역의 많은 도시개발이다. 또 다른 개발 분야는 관광이다. 홍해는, 특히 천연 산호초 생태계를 보기 위해 많은 관광객들이 방문한다 : 대부분의 경우 이는 잘 통제되지 않아 산호초에 해로운 영향을 미칠 수 있다.

몬테카를로 분석에서 추정된 중앙값에 대한 에러 바는 좁게 나타난다. 이는 분석에 대한 불확실성이 낮다는 것을 나타낸다. 모든 속성들은 그들 각각의 평가 부문에 똑같은 영향력을 가지지 않는다. 홍해의 지속가능한 어업에 대한 미래 계획에 있어서 효력(leverage)에 높은 점수를 가지고 있는 속성들은 적당한 주의가 주어져야 한다. 예를 들어, 기술적 부문의 “선택적 도구(gear)” 속성은 배열(ordination)에 높은 영향력을 미친다 ; 이는 사용되는 어획 도구의 선택성을 향상시키고 현재의 선택성 결정과 개선된 도구 조사를 촉진시키는 조치를 취하기 위한 관리에 대한 신호이다. 이는 다른 속성들에 대해서도 마찬가지다.

지역보고서와 개인적 경험에 기반을 둔 전문가의 판단에 의해서 점수화가 이루어지기 때문에 속성에 대한 새로운 양적인 자료가 반드시 필요한 것은 아니라고 하더라도, 물론, 분석은 이러한 자료를 통해서 확실히 이익을 볼 것이다. 정말로, 확고한 관리에 대한 충고이기 때문에 각 부문에서 도출되는 새로운 양적 자료는 매우 유용하다. 따라서, 속성 점수의 정확도를 증가시키기 위한 보다 경험적인 조사가 필요하다. 그럼에도 불구하고, 이 사전 조사는 홍해 어업관리를 향상시키고, 각 부문을 평가하기 위해 어업의 특성을 확인하는데 이용되어질 수 있다. 홍해 국가들에게 있어서 어업에 대한 재정적, 인적, 산업적 자원이 매우 제한적인데,

이 정보는 중대한 가이드라인을 제공한다.



제 5 장 우리나라에 Rapfish모델 적용 가능성 연구

지금까지 Rapfish 모델에 대한 전반적인 내용과 분석 사례를 통하여 어업의 지속가능한 평가방법에 대하여 살펴보았다. 이번 장에서는 우리나라에 Rapfish 모델을 이용한 어업평가 분석 방안에 대하여 살펴보도록 하겠다.

Rapfish 모델을 적용하기 위해서는 속성 설정과 세부 내용이 우리나라에 적합한 것인가에 대한 고찰이 필요하다. 이는 앞서 자원회복계획에서 어종의 평가방법을 생태·생물적, 기술·제도적, 경제·경영적, 어촌·사회적 측면 이 네 가지 분류로 살펴본 것과 연계하여 생각해 볼 수 있다. 어업평가 방법인 5개 부문과 그 형태가 비슷할 뿐만 아니라 조사 방법에 있어서도 유사성을 띠고 있다. 따라서 각 부문별 어종 평가를 위한 조사를 실시할 때 어종에 대한 어업 평가도 병행하여 실시한다면 자료를 쉽게 얻을 수 있을 것이다. 문제는 속성에 대한 타당성인데, 이는 각 항목을 어종평가방법과 비교하면서 살펴보도록 하겠다.

정의 부분에서 설명하였듯이 Rapfish 모델을 이용할 때 범위를 다양하게 하여 어업을 평가할 수 있다. 앞서 소개한 사례는 바다 전체에 대한 어업평가를 실시하였는데, 이번 장에서는 자원회복계획과 연계된 어종에 대한 어업평가를 분석해 보았다. 자원회복계획 연구에서 대표 어업에 대한 건강성 평가 항목이 측정되었는데, 그 부분과도 연계하여 분석해 보도록 하겠다.

대상 어종은 대구 어업으로 설정하였다. 대구 어획에 종사하고 있는 어업은 근해 자망, 연안자망, 근해연승, 동해구기저, 쌍끌이, 외끌이, 정치망 등 다양한데, 이 중 근해 자망, 연안자망, 동해구기저, 동해구트롤 어업 이 네 가지 어업을 분석해 보도록 하겠다. 분석에 앞서 대구 어업에

대해서 살펴보도록 하겠다.

대구는 남해안을 대표하는 어종으로서 ‘개도 대구를 물고 다닌다.’ 라는 말이 있을 정도로 30~40년 전만하더라도 자원량이 풍부하였다. 그러나 대구가 7,80년대를 거쳐 90년대에 이르러 어획량이 급격하게 감소하였다. 그러나 90년대에 1,000톤 미만의 어획량을 보였지만 자원회복 계획을 실시하기 이전부터 약간의 상승세를 보이다가 최근에는 어획량이 많이 호전된 것을 볼 수 있다. 대구의 각 연도별 총 어획량은 다음과 같다.



<그림 16> 대구의 연도별 총어획량

대구는 주로 동해안 일대에서 많이 잡히고 있으며, 대구어획에 종사하는 어업도 10여 가지에 달하는 것으로 조사되었다. 대구 어획에 참가하고 있는 어업 현황과 어획량은 다음과 같다.



<그림 17> 대구의 업종별 어획량

근해자망 어업이 가장 많은 어획량을 보이고 있고, 연안자망과 근해연승도 어획량에 많은 부분을 차지하고 있다. 대구 어업에 종사하고 있는 주요 어업의 어획량은 다음과 같다.



<그림 18> 대구의 주요 업종별 대구 어획량 추이

대구어는 진해만 일대에서 부화해 동해안 일대에서 일정시간 머문 후 북

태평양과 북대서양의 넓은 수역에서 성장, 산란을 위해 동해일대와 경남 진해만으로 회유를 하는데, 대구의 회유경로 상 성육장인 북태평양과 산란장인 진해만 일대의 통로 역할을 하는 곳이 동해안이다. 따라서 이 지역에서 대구 어획이 활발히 이루어지고 있다.

제 1 절 생태·생물적 지속성 요인과 생태적 부문

자원 회복 계획에서 첫 번째로 고려되는 것이 생태·생물적 요인이다. 이는 어업의 대상자원이 생물자원이라는 관점에서 어획량을 적정수준으로 유지한다면 자원의 지속성인 이용이 가능하다는 것을 의미한다. 그러나 어획량이 적정수준을 능가하면 궁극적으로 자원은 점차 줄어들어 결국 자원은 고갈된다.

기본적으로 어업의 생산함수는 생태환경이 지니는 자연성장함수에 의해서 좌우된다. 따라서 생태환경적 지속성은 곧 수산자원의 지속성을 가능하게 한다. 따라서 TAC와 같이 연도별로 주어진 어획량에 대하여 자원량의 연도별 예상치, 가입량, 성장률과 같은 계량화된 변화량의 값을 이용하여 정책자금의 수산자원의 지속성 유지에 미치는 영향이나 효과를 평가하게 된다. 이같은 평가에는 수산자원이 지니는 생물다양성의 지속성도 포함된다. 자원 회복계획에서 분석한 대구 어종의 생태 생물적 감소 원인 결과는 <표 12>에 정리되어 있다.

Rapfish 모델에서는 생태적 분석을 행하는데 어획상태, 채용 가변성, 영양 단계의 변화, 이주성 범위, 서식범위 붕괴, 어획물 크기, 치어 어획 비율, 해상투기 어종, 특정 어군의 종 어획 등이 이용된다. <표 12>에서 나타난 자료는 어종 전체에 대한 것으로 각 어업에 대한 구체적인 자료

는 얻을 수 없다. 하지만 항목별 내용이 어업평가를 위한 내용과 연계하여 볼 때 어획상태, 채용가변성, 영양단계 변화, 서식범위 붕괴 등의 항목이 유사하게 나타난다. 따라서 어종별 조사를 실시하는데 어업별 조사가 가능할 것으로 보이며, 어업 조사를 위한 약간의 수정을 통해서 점수화 기초 자료로 활용이 가능하다.

<표 12> 대구 어종의 생태생물적 감소원인

자원감소 요인의 세부내용 분류	감소영향 강도									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
○ 좁은 해역에 많은 다양한 어종이 함께 서식함에 따른 복잡한 생물구성 문제		0								
○ 대부분 어종의 산란장, 생육장, 어장이 연안 생태를 중심으로 복잡하게 연계되어 있는 생태문제									0	
○ 과학적 관리정보 한계에 따른 자원 및 어획량 예측치의 불완전, 과학적 관리 정보력의 한계							0			
○ 과도한 양식개발로 자연산 어류의 서식지, 생육장 파괴, 양식질병, 생태계 질병 증가	0									
○ 양식어류의 탈출로 생태계의 교란과 먹이사슬 교란, 외래종 유입, 치어로 만든 생사료 사용	0									
○ 양식어업의 환경친화적 생태중심적 어장 관리시스템 부재(양식장 환경수용력 평가 불가)	0									
○ 육지기인 연안 오염과 조선평과 같은 연안 친수공간 및 연안개발로 인한 생태환경의 교란									0	
○ 지구 온난화 기후 변화, 연근해 아열대성기후 등으로 한랭성 어류의 감소 요인										0
○ 낚시인구의 급격한 증가(4백만~5백만 추정)로 인한 연안 오염과 어류자원의 서식지 교란	0									
○ 낚시용 붕돌, 떡밥 등 과잉 사용으로 인한 연안 수질 및 생태환경의 왜곡 심화	0									
○ 산란장, 생육장, 어장을 연결하는 회유성 어종에 대한 지역간 어업 및 자원관리 협력의 미흡										0
○ 어종에 대한 정확한 자원량이나 자원량의 예측을 위한 과학적 정보의 한계							0			
○ 어종의 생태환경적 요인, 사회경제적 요인 등 생물경제적 정보의 한계						0				

자원회복 계획 연구에서는 대상 어종에 대한 어업의 건강 평가를 위한 조사를 실시하였는데, 10개의 대표 어업에 대해서 평가가 이루어지고 있다.

대구 어종과 관련된 어업은 근해자망 어업과 동해구트룰 어업이 있는데, 이 두 어업의 전체 항목에서 대구 어종과 관련된 생태적 부분의 내용을 <표 13>에 정리하였다.

<표 13> 생태적 측면에서 근해자망, 동해구트룰 어업 건강 평가

어업정책 및 수단		주요 원인	자원에 미치는 효과(영향)									
			역기능(부정적)					순기능(긍정적)				
근해자망			-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5
바다목장사업	시설물 실효역 투입을 본격화							0				
수산종교 매입·방류	수산자원감소에 대한 대안책으로 이행								0			
어장정화	장기간 양식으로 인한 저질오염의 정화									0		
폐어망 수거 관리	폐어망 투기, 방치시에 과태료 부과										0	
매립·간척사업	갯벌이 사라지고 먹이사슬 단절				0							
바다모래 골재 채취	해양생태계의 파괴		0									
인공어초사업	해중립 조성을 위한 어초 투하					0						
동해구트룰			-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5
바다목장사업	제대로 된 경제성 평가가 필요					0						
수산종교 매입·방류	수산자원증대, 어업인 소득 증대									0		
어장정화	깨끗한 해양환경 조성								0			
폐어망 수거 관리	어장생산력 향상과 해양환경 정화								0			
매립·간척사업	대수면 어업민의 삶의 터전 박탈		0									
바다모래 골재 채취	해안의 침식작용으로 생태계 파괴		0									
인공어초사업	자원증대, 효과는 미지수							0				

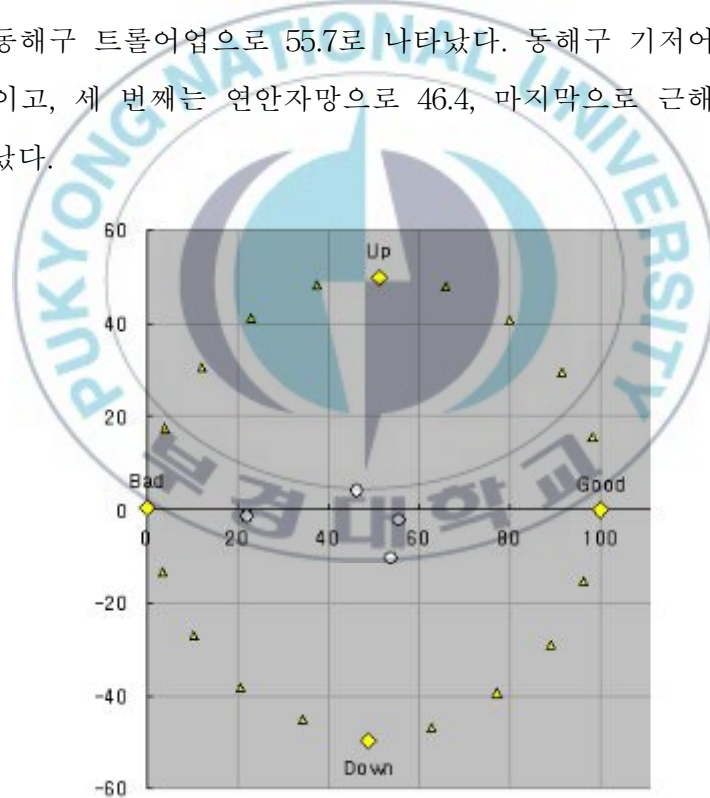
이를 바탕으로 Rapfish 분석의 생태적 부문 속성에 대한 점수화를 연 관지어 측정할 수 있는데, 그 결과는 다음과 같다.

<표 14> Rapfish 모델의 생태적 부문 점수화

속성 내용	근해자망	연안자망	동해구기저	동해구트룰
어획상태 (0~4)	3	2	1	1
채용 가변성 (0~3)	2	1	0	0
영양단계 변화 (0~2)	1	1	0	1
이주성 범위 (0~2)	1	1	0	0
서식범위 붕괴 (0~3)	2	2	1	1
어획물 크기 (0~2)	1	1	0	1
치어 어획 (0~2)	1	1	2	1
해상투기 (0~2)	2	1	1	0
중 어획 (0~2)	1	1	0	0
이전 생산 (0~4)	2	1	2	1

속성에 대한 점수 측정값을 Rapfish 기법에 적용하여 분석한 결과는 <그림 19>와 같다. Rapfish Analysis 워크시트 창에 나타난 분석 결과를 보면 스트레스 값은 0.14가 나왔는데, 0.25를 초과하지 않았으므로 신뢰할 수 있는 값으로 나왔고, 반복 실행 횟수는 2번으로 나왔다. RSQ 값은 0.9343으로 높게 나타났다.

그래프를 살펴보면 각 어업의 생태적 지속가능성 평가가 흰 점으로 나타나 있다(마름모는 참고 어업, 세모는 기준 어업을 나타낸다.). 그래프에서는 어업이 표시되지 않고 있지만, 지속가능성이 가장 높게 나타나는 어업은 동해구 트롤어업으로 55.7로 나타났다. 동해구 기저어업은 53.8로 두 번째이고, 세 번째는 연안자망으로 46.4, 마지막으로 근해자망이 22.2로 나타났다.

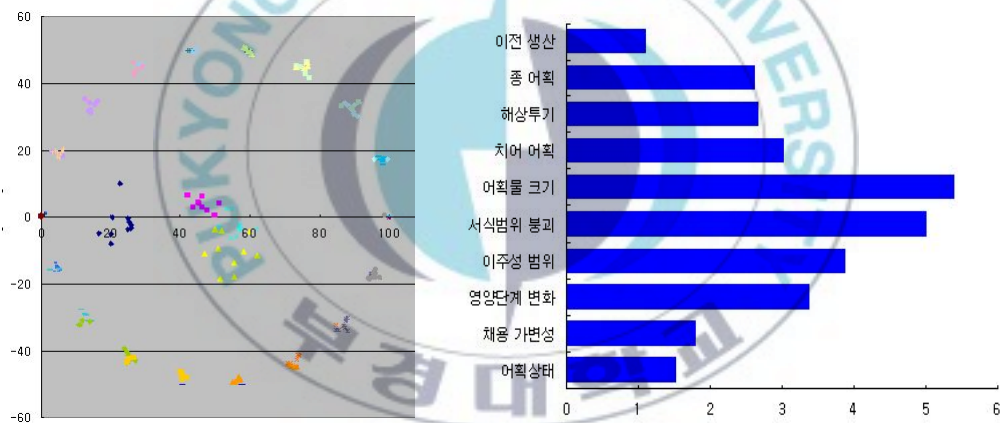


<그림 19> 생태적 부문 Rapfish 분석 결과

각 어업에 대한 레버리지 분석은 <그림20>과 <그림 21>과 같다. 산점

도 그래프를 보면 각 어업에 대한 분석 결과가 군집을 이루는 것으로 나타난다. 이는 각각의 어업에 대한 속성이 한번씩 빠졌을 때 평균오차를 나타내는 것으로, 군집을 이루고 있다는 것은 어떠한 하나의 속성이 분석에 있어서 우위를 가지고 있지 않고, 모든 속성이 동등하게 중요시되며, 통계적인 부분에서도 생략되거나 탈락되는 일이 없다는 것을 뜻한다.

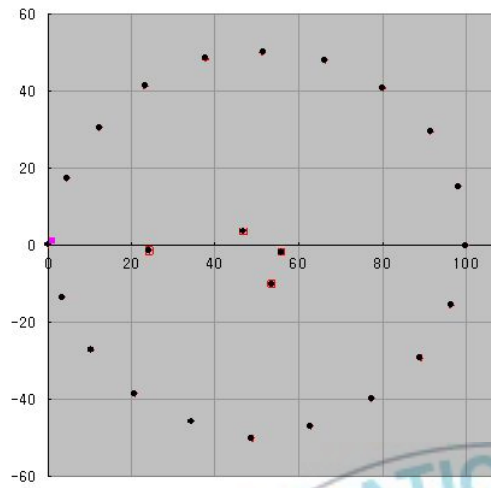
속성 레버리지 분석 결과 ‘어획물 크기’ 속성 항목이 막대 길이가 제일 긴 것으로 나타났는데, 이는 어획물 크기 속성이 생태적 부문에서 가장 큰 영향력을 미치는 것을 뜻한다. ‘서식범위 붕괴’와 ‘이주성 범위’ 속성이 그 다음으로 영향력을 미치는 것으로 나타났다.



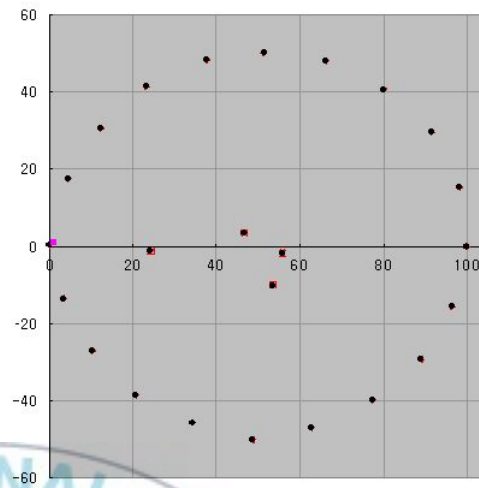
<그림 20> 산점도 결과

<그림 21> 속성 레버리지 분석 결과

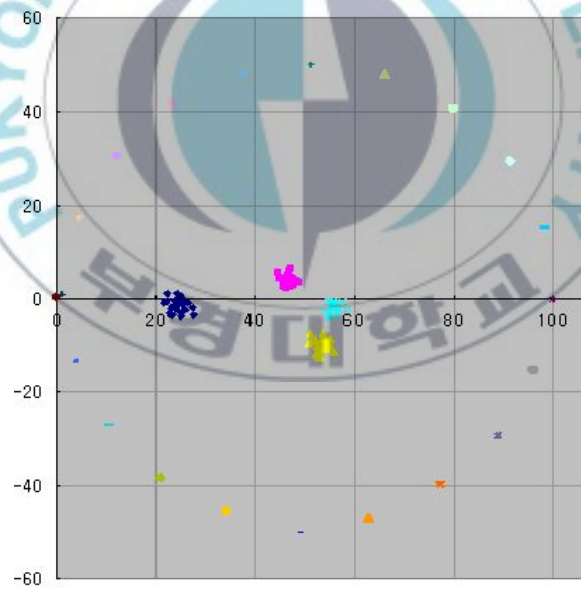
몬테 카를로 분석 결과는 다음과 같다.



<그림 22> 50% 사분면



<그림 23> 95% 신뢰한계



<그림 24> 몬테 카를로 산점도 분석 결과

제 2 절 기술 제도적 생산성 요인과 기술적 부문

어업기술의 발달은 주로 어구의 개량 및 개발, 어군의 탐지기 등의 어업생산성과 안전성 기술, 어획물의 저장, 냉동 및 냉장, 가공기술 등 어획물 가치의 증대 기술, 그리고 대상 어류와 혼획을 줄이는 선별성 높은 생태 친화적 기술에 중점을 둔다. 이러한 기술의 발달은 생산성 증대를 통한 어획량의 증대, 비용절감을 통한 이윤의 증대로 인하여 어업에 대한 투입 노력량을 증대시키는 효과를 나타내지만, 자원을 과잉 개발하여 이용하는 원인이 되기도 한다. 한편, 생태 친화적 어업기술은 오히려 자원의 자연성장량을 증대시키는 효과가 나타난다. 자원 회복계획에서 분석한 대구 어종의 기술 제도적 감소 원인 결과는 <표 15>에 정리되어 있다.

Rapfish 모델에서 기술적 분석 부문에 대한 분석 속성으로는 어획기간, 양륙장소, 판매 전 가공 절차, 선내 탑재 장비 종류, 선택적 도구, 어종 유인 방안, 선박 크기, 어획력 변화, 어획도구 측면 효과로 이루어져 있다. 어종 평가방법과 비교해 보았을 때, 어구어법 개발, 조업 범위, 어획 지역별 조정 문제 등이 일치하고 있다. 하지만 어종 분석에서는 주로 정책적인 측면에서 많이 접근하고 있고, 실제로 어업을 실시하는데 있어서 필요한 분석은 많이 이루어지고 있지 않다. 따라서 어업 분석 항목에 맞는 조사를 실시하여 보완해야될 필요가 있을 것이다.

<표 15> 대구 어종의 기술 제도적 감소원인

자원감소 요인의 세부내용 분류	감소영향 강도									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
○ 높은 치어혼획율, 무분별한 어구어법 개발, 자동화 기계설비 강화, 높은 어선 마력 등의 문제										0
○ 어종 선택성이 낮은 어구어법의 무분별한 사용, 어구어법의 생산성 및 효율성 위주 개량 강화									0	
○ 어종의 변화에 대응하는 새로운 어구어법의 개발이나 어구의 대체성이 미흡한 기술상태									0	
○ 무분별한 기술개발, 어종의 선택성 없는 마구잡이 어획기술, 과도한 자동어획 시스템							0			
○ 저서어종, 표층어종 구별 없는 저인망어업의 광범위한 어종 및 조업범위				0						
○ 허가나 면허제도에 의한 제도적 어업노력량의 체계적 관리나 제한에 실패					0					
○ 어업권에 대한 이용권적 권리의 제한과 책임있는 어업행위의 법적 제한 및 규정에 실패						0				
○ 어업에 대한 기존 법제도 미비 내지 이행 및 실행성이 낮아 법제도의 실효성이 약함					0					
○ 자원남획에 대한 처벌 규정이 약하고, 어업의 각종 규정 미이행에 대한 처벌이 약함						0				
○ 불법어업에 대한 감시 및 규정집행의 한계와 처벌규정의 제한적 접근 등					0					
○ 자원감소나 자원상태의 파괴에 대한 어업인의 책임에 대한 법제도의 강제성 미흡							0			
○ 허가어업의 불법어업행위, 비보고 어업 비규제적 어업, 생산어종, 어장 제한 실패					0					
○ 어업관리의 비효율성, 사후관리나 감시감독의 미비, 어업관리에 어업인 참여 미비									0	
○ 어업조절 체계의 불완전, 어업통계적 문제, 각종 어업규제 준수 미흡, 어업관리가 불완전							0			
○ 어업관리의 한계, 어업감시능력의 한계, 어업인의 참여가 미흡										
○ 양식장과 어업과의 정책 연계성 및 양식장 관리 및 어업 자원관리의 관리체계 연계성 부재							0			
○ 낚시업에 대한 제도적 관리 시스템 불완전 및 낚시인의 어종별 지역별 제도적 조정기능 부재					0					
○ 어업인의 어업행위에 대한 감시감독이 미흡한 결과 불법어업이나 파괴어업의 지속적 생성 자행						0				
○ 어업통계의 불완전으로 인한 어업인의 규정준수 및 단속에 한계					0					

자원회복계획에서 실시한 대구 어업에 대한 건강 평가 중 경제적 부문에 대하여 <표 16>에 정리하였다.

<표 16> 기술적 측면에서 근해자망, 동해구트룰 어업 건강 평가

어업정책 및 수단	주요 원인	자원에 미치는 효과(영향)									
		역기능(부정적)					순기능(긍정적)				
근해자망		-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5
수산자원 조사·평가	효율적 수산관리 및 주요어업정책의 체계화										0
연근해 어선 구조조정	어업자원고갈방지(보호), 남획방지								0		
TAC제도 자원관리	지속적 발전 어업경영발전도모 어획량 통제							0			
자율관리어업	자원증가 및 어업생산성 향상 통한 소득증대								0		
동해구트룰		-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5
수산자원 조사·평가	가입자원량 증가 노력										0
연근해 어선 구조조정	어업생산성 향상·적정 자원관리									0	
TAC제도 자원관리	오징어 TAC 제도의 정부 강력 추진									0	
자율관리어업	효과적인 실시에 대한 의문								0		

이를 바탕으로 Rapfish 분석을 위해 기술적 부문에 대한 점수화를 한 결과는 다음과 같다.

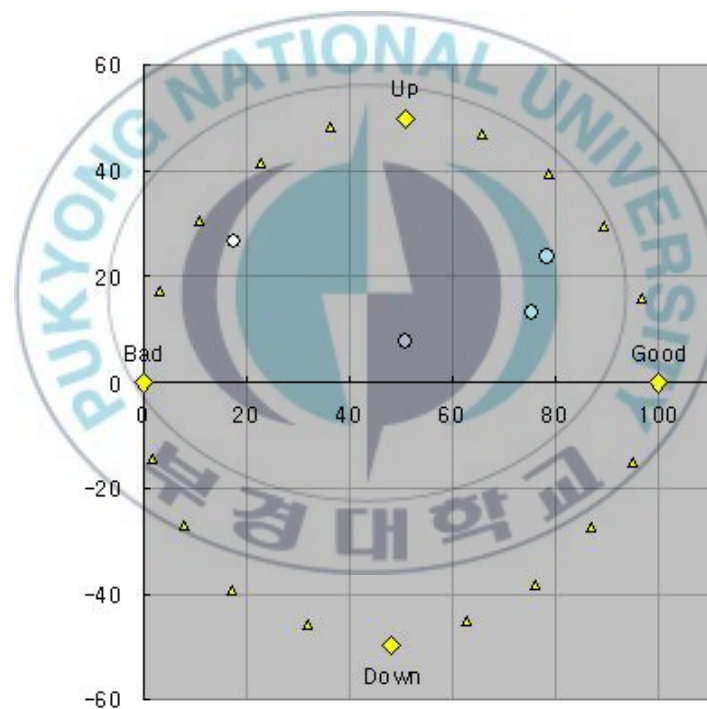
<표 17> Rapfish 모델의 기술적 부문 점수화

속성 내용	근해자망	연안자망	동해구기저	동해구트룰
어획기간 (0~4)	3	3	2	1
양륙장소 (0~3)	2	1	0	0
판매전 진행절차 (0~2)	1	1	0	0
선내 탑재 장비 (0~3)	1	0	0	0
어구 (0~2)	1	1	0	1
선택적 어구어법 (0~2)	2	1	0	1
FADS (0~1)	1	0.5	0	0
어선 크기 (0~4)	3	2	2	2
어획력 변화 (0~4)	3	2	1	0
효과측면에서의 어업 (0~3)	0	1	0	1

속성에 대한 점수 측정값을 Rapfish 기법에 적용하여 분석한 결과는 <그림 25>와 같다. Rapfish Analysis 워크시트 창에 나타난 분석 결과를 보면 스트레스 값은 0.14가 나왔는데, 0.25를 초과하지 않았으므로 신뢰할 수 있는 값으로 나왔고, 반복 실행 횟수는 2번으로 나왔다. RSQ 값은

0.9353으로 높게 나타났다.

그래프를 살펴보면 각 어업의 기술적 지속가능성 평가가 흰 점으로 나타나 있다(마름모는 참고 어업, 세모는 기준 어업을 나타낸다.). 그래프에서는 어업이 표시되지 않고 있지만, 지속가능성이 가장 높게 나타나는 어업은 동해구 트롤어업으로 78.5로 나타났다. 동해구 기저어업은 75.5로 두 번째이고, 세 번째는 연안자망으로 51.1, 마지막으로 근해자망이 17.8로 나타났다.

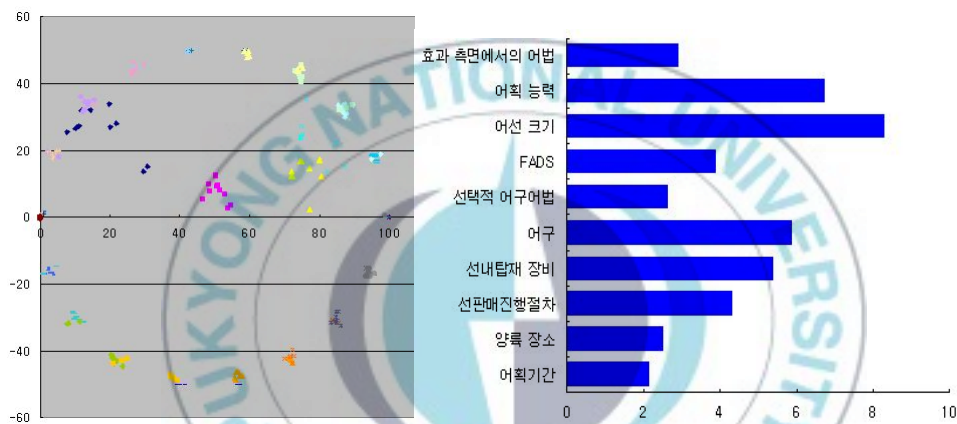


<그림 25> 기술적 부문 Rapfish 분석 결과

각 어업에 대한 레버리지 분석은 <그림26>과 <그림 27>과 같다. 산점도 그래프를 보면 각 어업에 대한 분석 결과가 군집을 이루고 있으나 많이 퍼진 것으로 나타난다. 앞서 설명했듯이, 배열은 어업에 대한 속성이

한번씩 빠졌을 때 평균오차를 나타내는 것으로, 군집모양이 불안정한 것으로 보아 약간의 오차가 발생한 것으로 판단된다.

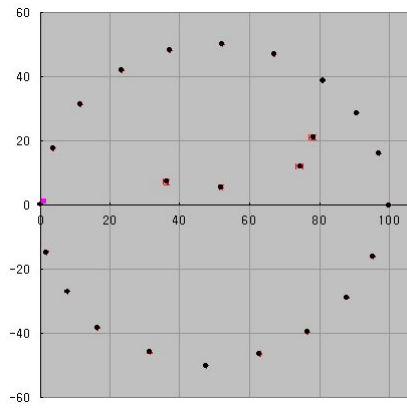
속성 레버리지 분석 결과 ‘어선 크기’ 속성 항목이 막대 길이가 제일 긴 것으로 나타났는데, 이는 어선 크기 속성이 기술적 부문에서 가장 큰 영향력을 미치는 것을 뜻한다. ‘어획 능력’과 ‘어구’ 속성이 그 다음으로 영향력을 미치는 것으로 나타났다.



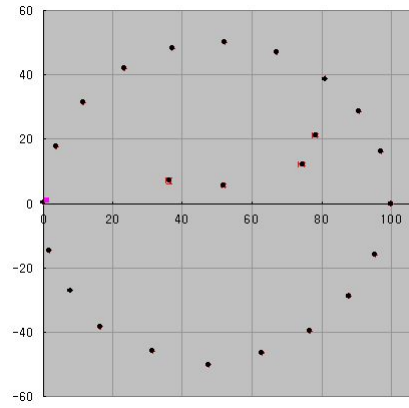
<그림 26> 산점도 결과

<그림 27> 속성 레버리지 분석 결과

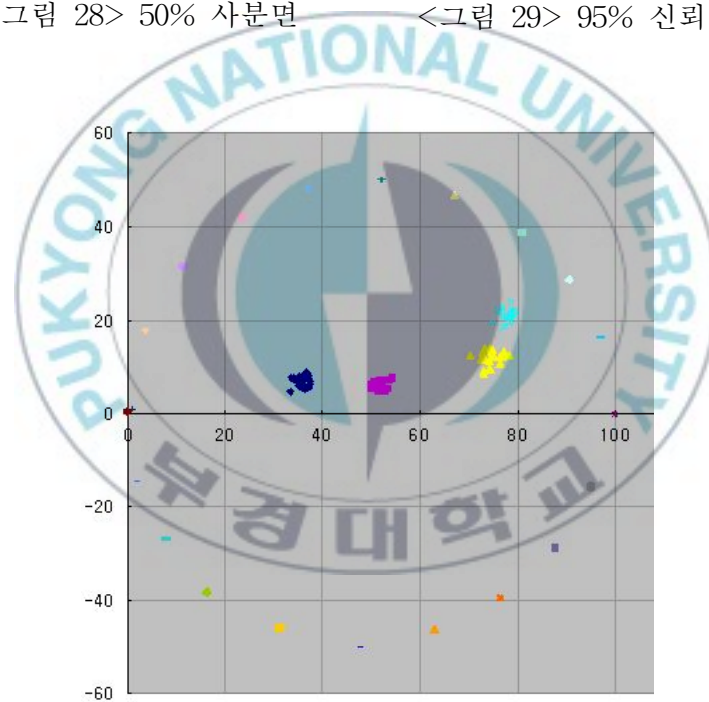
몬테 카를로 분석 결과는 다음과 같다.



<그림 28> 50% 사분면



<그림 29> 95% 신뢰한계



<그림 30> 몬테 카를로 산점도 분석 결과

제 3 절 경제 경영적 유지·발전성 요인과 경제적 분석

어업이 지니는 산업적 특성에서 생산활동이 경제적으로 성장·발전할 수 있는 생산량, 가격 및 비용과 같은 경제적 투입요소나 산출물에 대한 일반적 이윤창출을 통하여 적정수준의 소득을 향유할 수 있게 한다. 우리나라의 경우 주로 연근해 어업의 가격안정을 위한 운영자금, 해외자원 보조금 등과 같이 대부분 수산보조금의 기본목적이 어업의 경제적 유지·발전성에 두고 있다. 수산경제의 유지 발전은 주로 자원의 개발·이용에 따른 소득의 흐름과 부가가치, 그리고 순가치 흐름, 그리고 어업비용구조의 변화, 국내외 시장접근의 경쟁력의 변화를 포함한 계량화된 변화량으로 평가된다.

모든 경제 활동의 최적조건에서는 항상 시장가격체계가 경제적 효율성을 보장한다. 이는 곧 시장가격체계에 의해서 자원의 효율적 배분이 이루어진다는 것이다. 그러나 어업부분에서는 수산자원이 지니는 자원생물적 사회경제적 특성으로 인하여 경제활동의 최적조건이 시장가격체계에 의해서 성립되기 어렵기 때문에 수산보조금을 통하여 경제적 효율성을 달성하게 된다. 따라서 수산보조금에서는 자원생물적, 경제적 남획을 초래할 수 있는 어획물의 가격왜곡과 외부효과와 같은 경제적 비효율성의 주요 요인을 제거할 수 있는 기능을 갖추어야 한다. 이는 수산보조금의 필요성이 요구되는 것은 어업부분 특히 수산자원의 이용에 있어 시장접근이 근본적으로 불가능하여 항시 경제적 비효율성이 존재하기 때문이다. 자원 회복계획에서 분석한 대구 어종의 경제 경영적 감소 원인 결과는 <표 18>에 정리되어 있다.

Rapfish 모델에서 경제적 분석을 위한 속성으로는 어업 GDP, 평균 임금, 진입 제한, 시장성 권익, 부수익, 부문별 고용, 소유권, 시장, 보조금 등이 있다. 어종 평가방법과 비교해 보았을 때 보조금, 시장 등의 항목이 일치하고 있다. 어종 평가방법에 있어서는 기술적 측면과 마찬가지로 정

책적인 분석이 주를 이루고 있고 어업에 해당하는 실질적인 분석은 많지 않다. 어업 분석을 하는데 있어 일반적인 통계자료를 이용할 수 있는 항목도 있으나, 이는 어업별로 이루어져야 하므로 보다 세부적인 통계자료를 수집하여 수치화해야 하고, 현장 조사 등을 통한 자료 수집으로 점수화에 객관성을 보완해야 할 것으로 판단된다.

<표 18> 대구 어종의 경제경영적 감소원인

자원감소 요인의 세부내용 분류	감소영향 강도									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
○고급어종(높은 가격) 위주 어획, 투기적(일회성 과잉어획) 생산활동, 이윤중심의 불법어업 자행									0	
○수산 보조금의 자원남획 원인(비용절감, 이윤조장), 세제혜택, 가격조장, 입어료지원									0	
○시장중심 구조조정 실패, 과잉어업세력, 생산위주 기술개발, 과잉어업노력 관리의 시장실패									0	
○혼획이나 어획물 해상투기 문제는 어구선택성 문제, 불법어구어법 사용, 저인망어업의 생태문제							0			
○수산보조금의 비선별적 지원 체계(영세어업과 상업적 자본 어업 구별없이 보조금 지원)								0		
○면세유 등 비용절감 보조금이나 기타 이윤조장 보조금으로 인한 과잉어업세력화, 과잉어획 조장							0			
○생산위주의 수산정책, 각종 보조금 위주의 수산 정책 및 어업관리 수단								0		
○자원변동의 불안정에 따른 투기적 경쟁적 조업의 일상화 및 조직적 자원왜곡 어업							0			
○폐쇄된 정보 및 생산활동에 따른 경쟁적 일회성 조업이 성행								0		

자원회복계획에서 경제 경영적 부문에 해당하는 어업 건강평가 항목을 <표 19>에 정리하였다.

<표 19> 경제적 측면에서 근해자망, 동해구트롤 어업 건강 평가

어업정책 및 수단	주요 원인	자원에 미치는 효과(영향)									
		역기능(부정적)					순기능(긍정적)				
근해자망		-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5
영어자금 지원	어업지원에 따른 어업 노력량 증대				0						
면세유 부가세 감면	어어부담감소로 인한 어획노력량 쫓가				0						
배합사료 직불제	생산비용 절감의 효과							0			
동해구트롤		-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5
영어자금 지원	어업 노력량 증가		0								
면세유 부가세 감면	어업 노력량 증가		0								
배합사료 직불제	트롤 어업과는 연관성 없음									0	

이를 바탕으로 Rapfish 분석을 위해 경제적 부문에 대한 점수화를 한 결과는 다음과 같다.

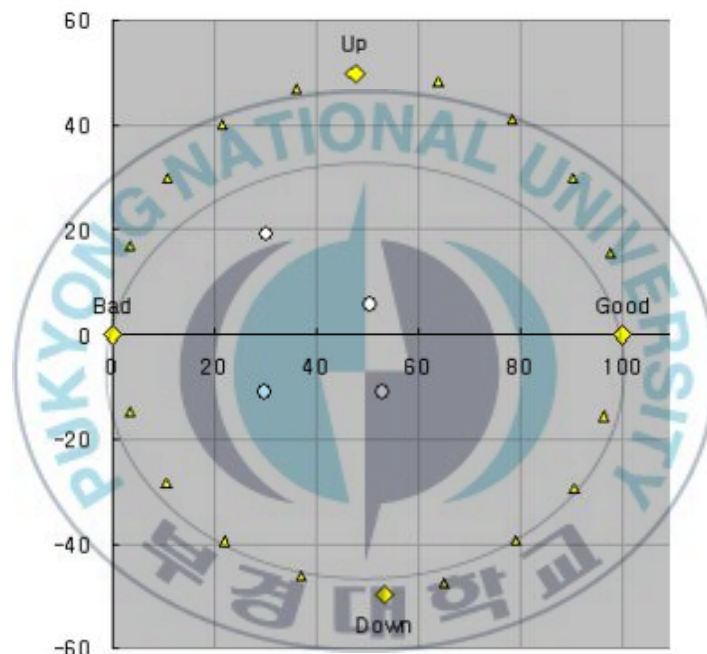
<표 20> Rapfish 모델의 경제적 부문 점수화

속성 내용	근해자망	연안자망	동해구기저	동해구트롤
수익성 (0~4)	3	3	2	2
어업 GDP (0~4)	2	1	1	1
평균임금 (0~4)	3	2	2	1
진입제한 (0~4)	0	1	3	3
시장성 권익 (0~4)	2	3	3	3
부수입 (0~4)	1	1	3	3
부문별 고용 (0~4)	2	2	1	0
소유권/양도 (0~4)	2	1	3	4
시장 (0~4)	4	3	1	2
보조금 (0~4)	2	2	1	3

속성에 대한 점수 측정값을 Rapfish 기법에 적용하여 분석한 결과는 <그림 31>과 같다. Rapfish Analysis 워크시트 창에 나타난 분석 결과를 보면 스트레스 값은 0.13이 나왔는데, 0.25를 초과하지 않았으므로 신뢰할 수 있는 값으로 나왔고, 반복 실행 횟수는 2번으로 나왔다. RSQ 값은 0.9222로 높게 나타났다.

그래프를 살펴보면 각 어업의 경제적 지속가능성 평가가 흰 점으로 나

타나 있다(마름모는 참고 어업, 세모는 기준 어업을 나타낸다.). 그래프에서는 어업이 표시되지 않고 있지만, 지속가능성이 가장 높게 나타나는 어업은 동해구 기저어업으로 53.1로 나타났다. 연안자망은 50.7로 두 번째이고, 세 번째는 근해자망으로 30.3, 마지막으로 동해구 트롤이 29.8로 나타났다.



<그림 31> 경제적 부문 Rapfish 분석 결과

각 어업에 대한 레버리지 분석은 <그림26>과 <그림 27>과 같다. 산점도 그래프를 보면 각 어업에 대한 분석 결과가 군집을 이루고 있는 것으로 나타난다. 앞서 설명했듯이, 배열은 어업에 대한 속성이 한번씩 빠졌을 때 평균오차를 나타내는 것으로, 군집모양이 약간 크게 형성된 것으로 보아 어떤 속성이 우위를 가지지는 않지만 약간의 오차가 발생한 것

으로 판단된다.

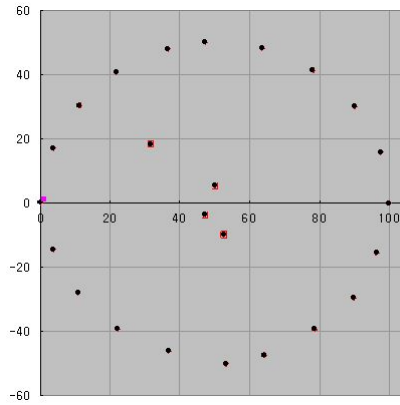
속성 레버리지 분석 결과 ‘시장성 권익’ 속성 항목이 막대 길이가 제일 긴 것으로 나타났는데, 이는 어선 크기 속성이 경제적 부문에서 가장 큰 영향력을 미치는 것을 뜻한다. ‘부수입’과 ‘진입제한’ 속성이 그 다음으로 영향력을 미치는 것으로 나타났다.



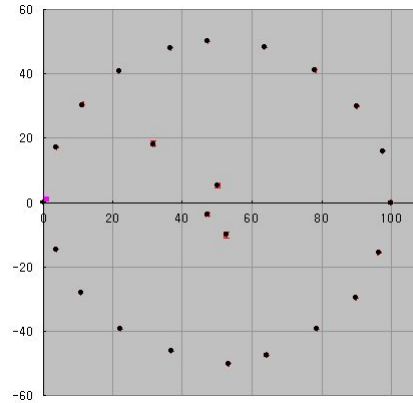
<그림 32> 산점도 결과

<그림 33> 속성 레버리지 분석 결과

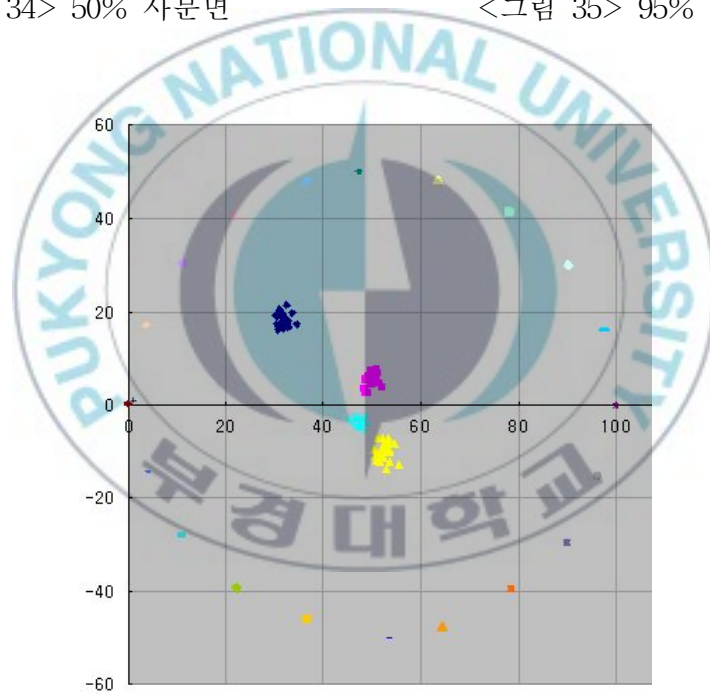
몬테 카를로 분석 결과는 다음과 같다.



<그림 34> 50% 사분면



<그림 35> 95% 신뢰한계



<그림 36> 몬테 카를로 산점도 분석 결과

제 4 절 어촌 사회적 안정성 요인과 사회적 분석

어업의 사회적 안정성은 주로 어촌사회의 정주력 유지 및 향상, 어업

의 고용력 유지 및 증대, 그리고 어업부문과 가공처리부분으로 나누어 고용량, 실업률, 노동소득과 같은 어촌사회의 기본적 사회현상의 형평성 유지에 있다. 어촌사회의 형평성은 동일한 기대, 대변성(representation), 과정의 투명성(process clarity), 동질의 기대성(homogeneous expectations), 배분효과(distributive effects)로 구분한다.

어촌사회의 안전성에는 수산물의 질적 양적 안정화를 통한 소비자의 만족도의 유지, 장기적인 관점에서 동물성 단백질 공급원로서의 식품의 안정성 유지, 그리고 고용과 수산식품에 연계한 지역개발도 포함된다. 자원 회복계획에서 분석한 대구 어종의 어촌 사회적 감소 원인 결과는 <표 18>에 정리되어 있다.

Rapfish 모델에서 사회적 분석에 대한 속성은 어업의 사회화, 어업에 신규 진입, 지역에서 어획활동을 하는 가구 수, 환경 지식, 교육수준, 타 분야와의 분쟁정도, 어업규제가 어업자들에게 미치는 영향력, 어획 소득 비중, 친척 참여도로 구성되어 있다. 어종 평가 방법과 비교해 보았을 때, 교육 수준, 환경지식 부문이 일치하고 있다. 사회적 평가라는 항목 특성 상 어종 평가에 있어서는 국내의 현안 문제 위주로 요인을 분석하고, 어업평가는 일반적인 속성을 분석하기 때문에 사회적 분석을 위해서는 어업평가 방법 속성에 대한 자료 수집을 따로 실시하거나, 어종 분석에서 항목을 조금 수정하여 어업 평가 속성과 병행해 나가는 것이 좋을 것으로 판단된다.

<표 21> 대구 어종의 어촌사회적 감소원인

자원감소 요인의 세부내용 분류	감소영향 강도									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
○어업경영의 빈곤 악순환, 과도한 전도금(객주)으로 인한 과잉생산이나 어기 및 어법의 자율제한 한계								0		
○어획량이나 어업 노력량의 감소를 위한 정치적 사회적 요인에 대한 고려가 강함			0							
○자원량의 변화에 따른 어획량의 조절에 대한 의사결정 요인의 사회적 정치적 고려가 강함		0								
○자원상태에 대한 과학적 관리정보와 평가관리 및 정보에 대한 어업인의 불신 문제			0							
○제도 위반의 과잉어업노력량(어선, 마력수, 출어일수 등) 과잉어획(과도한 싹쓸이 어업 등)								0		
○어촌지역의 관광개발과 다양한 친수공간의 소득원 개발로 인한 연안 생태환경의 변화	0									
○풍어위주의 어업, 치어나 정어 모두 시장 소비가 가능, 자연산 활어의 높은 시장 선호							0			
○어업의 대상 어종의 제한이나 어장의 제한 등에 대한 관대한 관리 및 규제				0						
○어업자원에 대한 공유비극 상존, 산업에 대한 자생력 미흡, 고급인력 및 양질자본화 실패 등			0							
○어업권의 재산권적 소유의식 강하나 자원에 대한 보존관리 의식은 낮음, 공동노력 결여				0						
○동일한 어종을 어획하는 다수 업종간 어업 생산 및 자원관리에 대한 협력체계가 미흡		0								

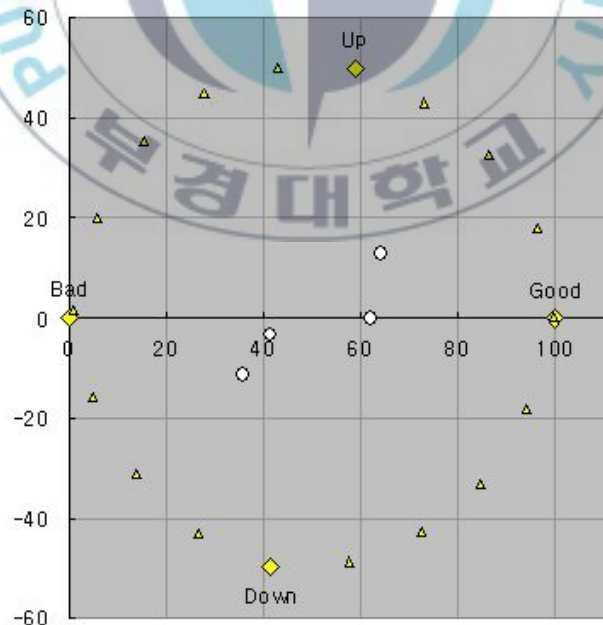
사회적 부문에 대한 어업 건강성 평가 항목은 따로 분류하기 어렵다.
Rapfish 분석을 위해 사회적 부문에 대한 점수화 결과는 다음과 같다.

<표 22> Rapfish 모델의 사회적 부문 점수화

속성 내용	근해자망	연안자망	동해구기저	동해구트롤
어업의 사회화 (0~2)	2	2	1	1
어업에 새로운 진입 (0~3)	2	1	0	0
어획부문 (0~2)	2	2	0	1
환경적 지식 (0~2)	1	1	0	0
교육수준 (0~2)	2	2	1	0
분쟁 정도 (0~2)	0	0	1	2
어업자 영향력 (0~2)	2	2	1	0
어획소득 (0~2)	2	2	1	0
친척 참여도 (0~4)	0	0	1	2

속성에 대한 점수 측정값을 Rapfish 기법에 적용하여 분석한 결과는 <그림 37>과 같다. Rapfish Analysis 워크시트 창에 나타난 분석 결과를 보면 스트레스 값은 0.15가 나왔는데, 0.25를 초과하지 않았으므로 신뢰할 수 있는 값으로 나왔고, 반복 실행 횟수는 2번으로 나왔다. RSQ 값은 0.9360으로 높게 나타났다.

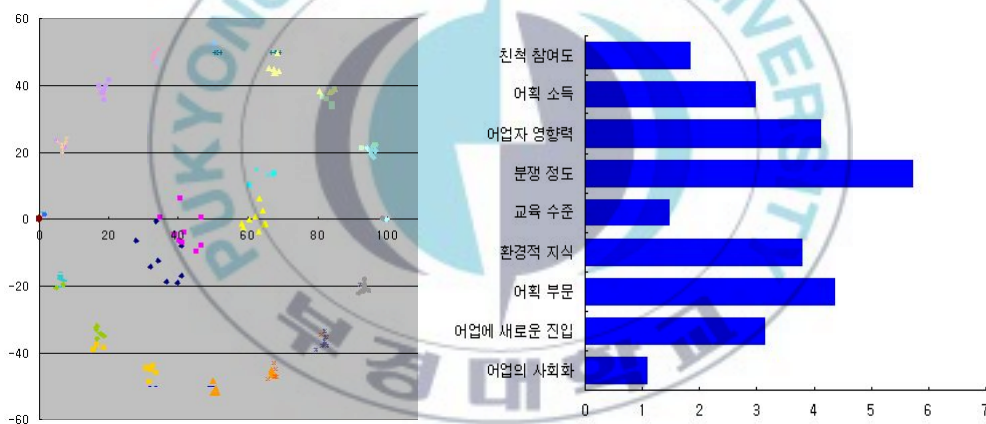
그래프를 살펴보면 각 어업의 사회적 지속가능성 평가가 흰 점으로 나타나 있다(마름모는 참고 어업, 세모는 기준 어업을 나타낸다.). 그래프에서는 어업이 표시되지 않고 있지만, 지속가능성이 가장 높게 나타나는 어업은 동해구 트롤어업으로 64.3으로 나타났다. 동해구 기저어업은 62.3으로 두 번째이고, 세 번째는 연안자망으로 41.5, 마지막으로 근해자망이 35.8로 나타났다.



<그림 37> 사회적부문 Rapfish 분석 결과

각 어업에 대한 레버리지 분석은 <그림26>과 <그림 27>과 같다. 산점도 그래프를 보면 각 어업에 대한 분석 결과가 군집을 이루고 있으나 많이 퍼진 것으로 나타난다. 앞서 설명했듯이, 배열은 어업에 대한 속성이 한번씩 빠졌을 때 평균오차를 나타내는 것으로, 군집모양이 불안정한 것으로 보아 약간의 오차가 발생한 것으로 판단된다.

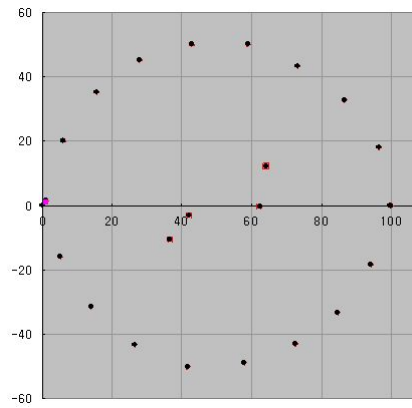
속성 레버리지 분석 결과 ‘어선 크기’ 속성 항목이 막대 길이가 제일 긴 것으로 나타났는데, 이는 어선 크기 속성이 기술적 부문에서 가장 큰 영향력을 미치는 것을 뜻한다. ‘어획 능력’과 ‘어구’ 속성이 그 다음으로 영향력을 미치는 것으로 나타났다.



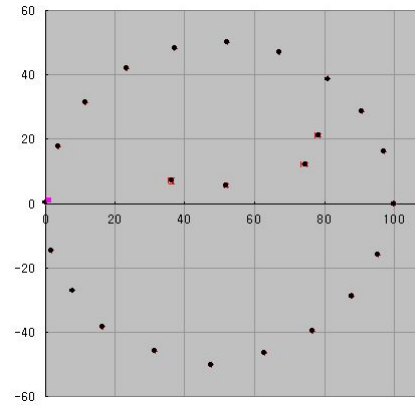
<그림 38> 산점도 결과

<그림 39> 속성 레버리지 분석 결과

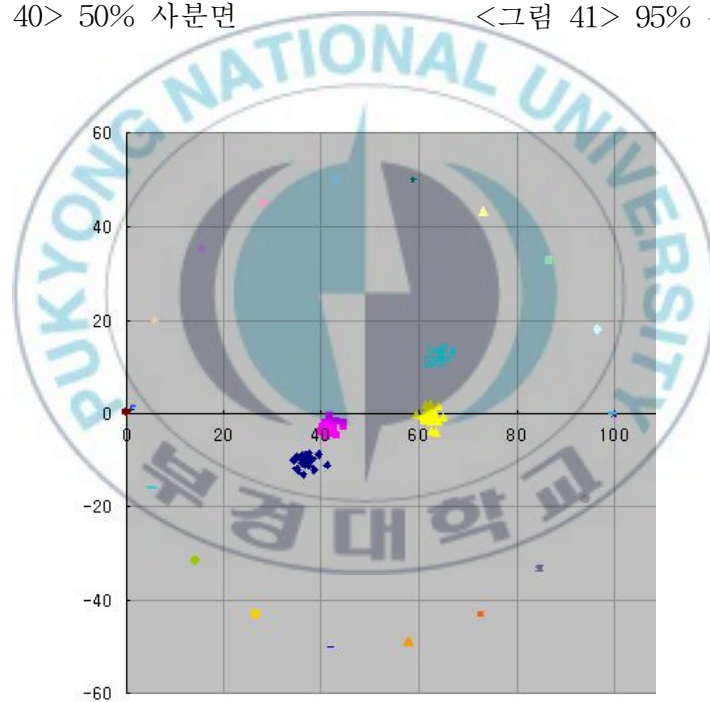
몬테 카를로 분석 결과는 다음과 같다.



<그림 40> 50% 사분면



<그림 41> 95% 신뢰한계



<그림 42> 몬테 카를로 산점도 분석 결과

제 5 절 윤리적 분석

윤리적 분석은 어종분석에서는 이루어지고 있지 않다. 대상 어업의 건강평가 항목 중 윤리적 측면과 관련된 내용을 <표 23>에 정리하였는데, 주로 서식지 환경 문제와 불법 어업문제가 항목에 포함되었다.

Rapfish 분석에 있어서 윤리적 분석의 속성은 인접성과 신뢰도, 지역사회 내에서 어업에 대한 대안, 어업 진입의 공평성, 관리, 서식지 피해를 경감시키려는 노력, 생태계 변화를 야기하는 어업 경감 노력, 불법 어업, 투기와 폐기로 구성되어 있다. 이 항목 중 어종분석에서도 문제로 제기하고 있는 점이 불법어업과 투기, 폐기 문제다. 이러한 속성에 대한 자료는 집계가 이루어지고 있어 전문 자료를 이용할 수 있다. 나머지 부분에 대해서는 현장 조사 및 설문, 전문가 의견 등을 종합하여 점수화 시킬 수 있을 것으로 판단된다.

<표 23> 윤리적 측면에서 근해자망, 동해구트룰 어업 건강 평가

어업정책 및 수단	주요 원인	자원에 미치는 효과(영향)									
		역기능(부정적)					순기능(긍정적)				
근해자망		-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5
공업, 농업 생활오폐수	우수관로의 잘못된 설치나 일부 파손	0									
폐기물의 해상투기	유해물질의오염도가 기준을 초과	0									
발전소 온배수 배출	더러운 열폐수의 바다 배출		0								
기후변화 환경 변화	해양의 이산화탄소 농도가 증가				0						
불법어업 단속	건전한 어업질서 형성								0		
동해구트룰		-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5
공업, 농업 생활오폐수	적조현상 유발, 자원감소	0									
폐기물의 해상투기	적조현상 유발, 자원감소	0									
발전소 온배수 배출	적절한 기술로 순기능으로 이용							0			
기후변화 환경 변화	수온상승 → 한류성 어종 감소	0									
불법어업 단속	자원 남획 방지							0			

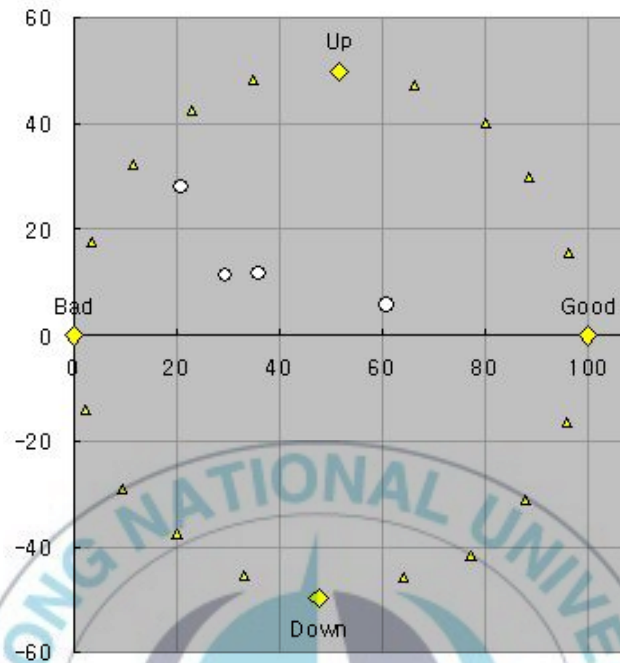
이를 바탕으로 Rapfish 분석을 위해 윤리적 부문에 대한 점수화를 한 결과는 다음과 같다.

<표 24> Rapfish 모델의 윤리적 부문 점수화

속성 내용	근해자망	연안자망	동해구기저	동해구트롤
인접성과 신뢰도 (0~3)	1	1	2	3
대안 (0~2)	1	1	0	0
어업진입의 공평성(0~2)	0	1	2	2
관리(0~4)	3	3	1	0
윤리적 형식의 영향력(0~3)	2	2	1	1
서식지 파괴로 인한 경감(0~4)	1	1	3	3
생태계 고갈로 인한 경감(0~4)	3	2	1	1
불법어업(0~2)	0	0	1	1
투기 및 폐기(0~2)	2	2	1	0

속성에 대한 점수 측정값을 Rapfish 기법에 적용하여 분석한 결과는 <그림 43>과 같다. Rapfish Analysis 워크시트 창에 나타난 분석 결과를 보면 스트레스 값은 0.14가 나왔는데, 0.25를 초과하지 않았으므로 신뢰할 수 있는 값으로 나왔고, 반복 실행 횟수는 2번으로 나왔다. RSQ 값은 0.9123으로 높게 나타났다.

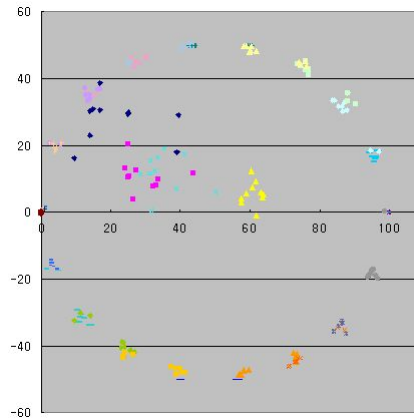
그래프를 살펴보면 각 어업의 윤리적 지속가능성 평가가 흰 점으로 나타나 있다(마름모는 참고 어업, 세모는 기준 어업을 나타낸다.). 그래프에서는 어업이 표시되지 않고 있지만, 지속가능성이 가장 높게 나타나는 어업은 동해구 기저로 61.1로 나타났다. 동해구 트롤은 36.1로 두 번째이고, 세 번째는 연안자망으로 29.7, 마지막으로 근해자망이 21.0으로 나타났다.



<그림 43> 기술적부문 Rapfish 분석 결과

각 어업에 대한 레버리지 분석은 <그림26>과 <그림 27>과 같다. 산점도 그래프를 보면 각 어업에 대한 분석 결과가 군집을 이루고 있으나 많이 퍼진 것으로 나타난다. 앞서 설명했듯이, 배열은 어업에 대한 속성이 한번씩 빠졌을 때 평균오차를 나타내는 것으로, 군집모양이 불안정한 것으로 보아 약간의 오차가 발생한 것으로 판단된다.

속성 레버리지 분석 결과 ‘어선 크기’ 속성 항목이 막대 길이가 제일 긴 것으로 나타났는데, 이는 어선 크기 속성이 기술적 부문에서 가장 큰 영향력을 미치는 것을 뜻한다. ‘어획 능력’과 ‘어구’ 속성이 그 다음으로 영향력을 미치는 것으로 나타났다.

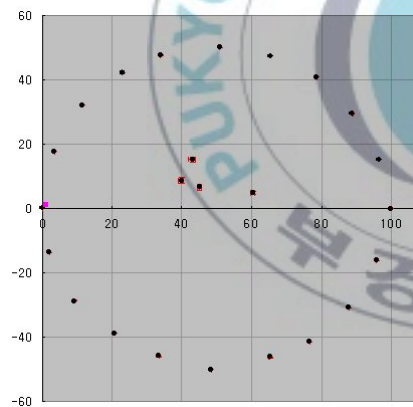


<그림 44> 산점도 결과

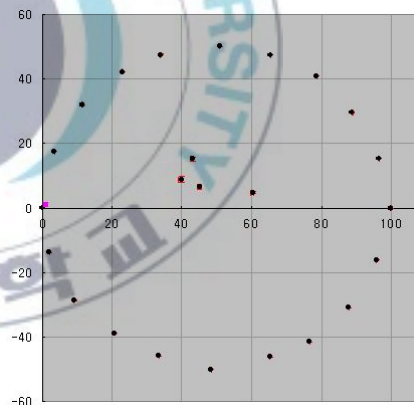


<그림 45> 속성 레버리지 분석 결과

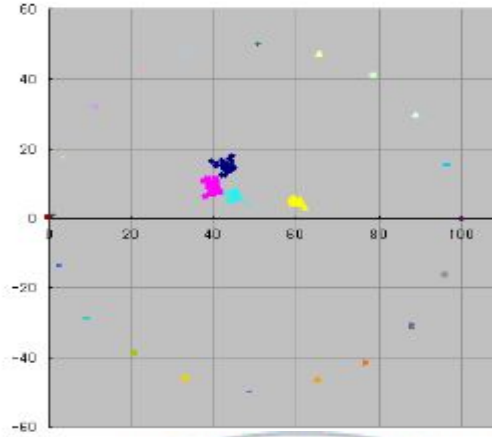
몬테 카를로 분석 결과는 다음과 같다.



<그림 46> 50% 사분면



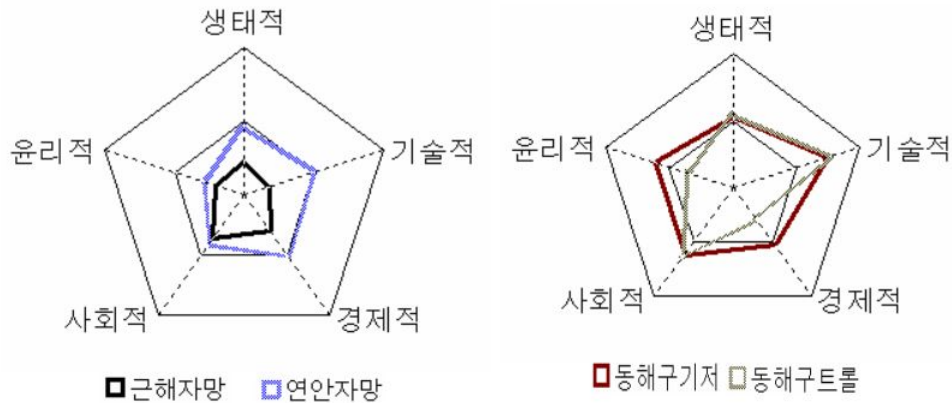
<그림 47> 95% 신뢰한계



<그림 48> 몬테 카를로 산점도 분석 결과

제 6 절 카이트 분석 결과

앞에서 도출된 결과를 어업별 카이트 그림으로 나타낸 것이 <그림49>와 <그림 50>이다.



<그림 49> 근해자망, 연안자망
분석 결과

<그림 50> 동해구기저, 동해구
트롤 분석결과

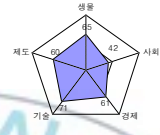
그림에서 알 수 있듯이, 전 부문에서 고르게 높은 점수를 나타내는 것은 동해구기저 어업이다. 다음으로 경제적 측면에서 점수가 좀 낮은 편이지만 동해구트롤이 두 번째이고, 연안자망이 세 번째, 마지막은 근해자망이다. 어획량이 가장 많은 어업이 근해자망인데, 지속가능성 평가에서는 가장 낮은 점수로 나타났다. 동해구트롤은 영세어업이라는 판단 하에 점수화하였고, 연안자망은 대규모 어업이라는 판단 하에 점수화하였는데, 그 결과 홍해 어업의 분석에서와 마찬가지로 영세 어업이 더 지속가능성에는 점수가 높은 것으로 나타났다.

<표 25>와 <표 26>은 자원회복 계획에서 어업에 대한 건강성 평가를 카이트 그림으로 나타낸 것이다. 지속가능성 평가와 건강 평가는 비슷한 의미에서 평가가 이루어지는 것이지만, 건강 평가와 지속가능성 평가의 항목이 상이하고, 분석방법도 건강 평가는 설문과 자료 수집으로 점수를 측정하고 그림으로 나타내었을 뿐, 통계적인 분석은 행하지 않았다. 따라서 결과치가 다르게 나타나는 것으로 판단된다.

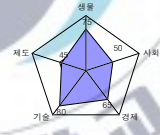
어업 건강평가와 같은 설문이 지속가능성 평가와 맥락을 같이 하므로

속성의 내용을 동일하게 정리한다면, Rapfish 기법을 통한 분석이 가능할 것이므로 지속가능성 평가에 보다 도움이 될 것이다.

<표 25> 근해자망 전체어업 건강평가

어종별		어업의 분야별 건강 상태				
		생물 상태	사회 상태	경제 상태	기술 상태	제도 상태
근해자망어업 전체경영상태	평가 점수	65%	42%	61%	71%	60%
	Kite 그림					

<표 26> 동해구트룰 전체어업 건강평가

어종별		어업의 분야별 건강 상태				
		생물 상태	사회 상태	경제 상태	기술 상태	제도 상태
동해구트룰어업 전체경영상태	평가 점수	75%	50%	65%	80%	45%
	Kite 그림					

제 6 장 결 론

지금까지 지속가능성에 기반을 둔 어업 평가 방법인 Rapfish 모델에 대해서 살펴보았다. 이 모델은 기존의 생태적, 경제적 분석의 틀에서 확장하여 다양한 전문 분야를 활용함으로써 그 평가 폭을 넓혔다고 할 수 있다. 추가적으로 부문을 설정할 수 있어 그 상황에 맞는 분석을 할 수도 있다.

우리나라에서도 Rapfish 모델이 적용 가능할 것으로 판단된다. 현재 추진하고 있는 자원회복 계획 방법 중에서 어업 평가에 필요한 부분과 연관된 부분이 많으므로, 수산자원을 관리하는데 어업평가부문을 추가하여 분석하는 것도 자원의 지속가능한 이용에 많은 도움이 될 것으로 판단된다.

이러한 분석을 통해서 국제적인 협약에서 얻는 불이익을 피할 수도 있을 것으로 생각된다. 만약 수산 자원의 고갈이 점점 더 심해져 자원 보호에 대한 국제적인 이해가 일치하여 세계적으로 지속가능성 평가가 이루어져 우리나라의 어업이 지속가능성이 낮은 것으로 나타나면 어업에서 퇴출되는 최악의 조건이 발생할 수도 있다. 국제적인 기준에 따라 지속가능성을 유지할 수 있는 최적의 어업 상태를 유지한다면, 자원 유지에도 도움이 될 뿐만 아니라 다른 나라와도 분쟁의 소지가 줄어들게 될 것이다.

또한 감척 사업을 실시함에 있어서도 좋은 자료를 제공할 것으로 판단된다. 모델 분석 결과 경제적 측면에서 지속가능성이 낮은 어업으로 나타난다면 감척의 우선순위로 설정하여 효율적인 감척을 이룰 것으로 판단된다.

Rapfish 모델은 이렇게 다양한 측면에서 유용하게 이용될 수 있는 기

법이지만, 아직까지는 완벽한 기법으로 발전하지는 못하였다. 속성을 설정하는데 있어서 객관적이고 타당한 자료를 확보하는 것이 가장 중요할 것이다. 속성 내용이 그 어업에 맞지 않는 내용이라면 분석 결과에 대한 신뢰도가 많이 약해질 것이다. 그리고 다양한 국가별 어업 상태에 대해서도 보편적으로 적용할 수 있는 기준을 세워야 할 것인데, 이러한 작업도 쉽게 이루어지지는 않는다. 그리고 시대가 변함에 따라 어업에 대한 패러다임도 변화하게 되므로, 기법에 대한 내용도 계속 변화하게 될 것이다. 결론적으로, 이 기법을 잘 운용하기 위해서는 그 시대에 맞는 패러다임과 대다수의 함의를 이끌 수 있는 속성의 설정과 객관적인 자료 분석으로 신뢰도를 높여야 할 것이다.

이 논문에서는 Rapfish 기법에 대하여 깊이 있는 연구는 행하지 못하였다. 또한 실증 분석에서도 대구 어업만을 대상으로 하여 협소한 어업만을 분석하였다. 앞으로 보다 심도 있게 모델을 분석하고 개발하여 한국 전체 어업에 대한 지속가능성 평가가 이루어질 수 있도록 연구해야 할 것이다.

참고 문헌

- 유동운, 수산경제학, 2008.
- 이상고, 수산자원회복계획의 체계적 이행방안에 대한 연구, 2008.
- 해양수산부, 자율관리 어업의 성공적 정착을 위한 연구, 2003.
- 해양수산부, 지속가능한 어업실현을 위한 자원관리 강화, 2003. 2.
- Jacqueline, Alder, Dirk Zeller, Tony J. Pitcher, A Method for Evaluating Marine Protected Area Management, 2002
- A. Murillas, R. Pallezo, E. Garmendia, M. Escapa, C. Gallastegui, A. Ansuategi Multidimensional and intertemporal sustainability assessment: A case study of the Basque trawl fisheries, 2007
- D. Tesfamichael, T.J. Pitcher, Multidisciplinary evaluation of the sustainability of Red Sea fisheries using Rapfish, 2006
- Tony J. PITCHER, Rapfish, A rapid appraisal technique for fisheries, 1999
- Ratana Chuenpagdee and Jackie Alder Sustainability Ranking of North Atlantic Fisheries, 2003
- Fisheries Centre Research Reports, Implementing Microsoft Excel Software For Rapfish: A Technique For The Rapid Appraisal of Fisheries Status, 2004 Volume 12 Number 2