

AHP기법 적용을 통한 수산양식장 평가방식 개선에 관한 연구

서종석* · 서원철 · 옥영석†
(*한국에스지에스 · †부경대학교)

A Study on the Improvement of the Aquaculture Evaluation Method by using AHP

Jong-Seok SEO* · Wonchul SEO · Young-Seok OCK†
(*SGS Korea · †Pukyong National University)

Abstract

The purpose of this study is to help domestic aquaculture farm by improved evaluation method.

First, We analyzed evaluation method of domestic aquaculture certification, the greater retailer's supplier and global standard.

Next, By using Analytic Hierarchy Process (AHP), We found priority and importance between criteria of SQF(Safety Quality Food) standard which is applied to alternative model for aquaculture evaluation.

As a result is presented as follows: regarding pairwise comparison between System Element module and Good Aquaculture Practice(GAP) module, GAP is recognized to be more important than System Element.

The highest priority criteria is presented 'Purchase and Use of Medications, Aquaculture Feeds and Aquaculture Chemicals.' Next, 'Management commitment', 'Attaining Food Safety', 'Location and Layout of Structures and Vessels', 'Stock Identification and Traceability are recognized high position.

This study has major implications for research into development of evaluation method.

Key words : Aquaculture, Standard, HACCP, GAP, AHP

I. 서론

국내 수산양식장이 경쟁력을 가지기 위해서는 대형마트 및 글로벌 시장으로 진출하는 것을 고려할 수 있는데 납품을 위해서는 공급자평가나 글로벌인증 취득을 요구받게 된다(Ben Belton et al, 2011). 이러한 공급자평가 및 인증취득에는 요구사항, 규격 등으로 대표되는 평가기준과 양식

장이 평가기준에 적합한지에 대해 합격여부를 결정하는 평가방식이 있다. 현재 국내에서 적용되고 있는 국내 인증제도를 조사하여 분석해본 결과 대부분의 평가방식들이 평가기준에 대한 차별성 없이 적합, 부적합을 기준으로 합격 여부를 결정하였으며 심지어 평가기준을 100% 통과하여야만 인증을 취득할 수 있다고 명시하여 일부 규모가 큰 양식장을 제외한 나머지 양식장들은 경

† Corresponding author : 010-4573-2677, ysock@pknu.ac.kr

* 이 논문은 2014년도 산업통상자원부의 재원으로 기술경영 전문인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (1415134318).

영개선의 기회가 될 수도 있는 인증도입에 대해 엄두를 못내고 있다.

이에 비해 대형마트의 공급자 평가방식을 살펴 보면 다양한 평가방식을 채택하여 공급자가 지속적으로 경영개선을 할 수 있도록 평가 점수에 따라 등급에 차등을 두어 동기부여를 하고 있다.

일부 대형마트에서는 국제식품안전협회인 Global Food Safety Initiative(이하 GFSI)에서 승인된 글로벌 식품규격을 획득하고 있는 공급자는 경영시스템 성숙도가 높다고 판단하여 평가 시 가산점을 부여하거나 평가 면제 등의 혜택을 주고 있는데 GFSI에 등록되어 있는 다양한 글로벌 식품규격 중 어패류 수산양식장 분야에 대해서는 유일하게 Safety Quality Food(이하 SQF) 인증규격만 인정되고 있다. SQF인증은 국내 인증제도 개선을 위한 평가기준의 모델로 제시되기도 하였는데(Seo,2014), 만약 인증규격에서 요구하는 평가기준을 그대로 국내 수산양식장에 적용한다면 대부분 영세하거나 인원이 부족하여 현실적으로 이를 충족하기 어려울 것이라 예상된다.

따라서 GFSI에서 수산양식분야에 인정되고 있는 SQF 인증규격을 모델로 하여 각 평가기준의 내용을 분석하고 Analytic Hierachy Process(이하 AHP)기법으로 각 평가기준에 가중치를 부여하고 도출된 우선순위를 전문가들과 그 의미와 타당성에 대해 논의해본다면 수산양식장을 평가할 때 어떠한 관리 역량에 대해 중점적으로 확인 할 것인지, 어떠한 순서로 평가기준들을 충족시켜 나갈 수 있도록 유도할 것인지 파악할 수 있고, 이를 통해 수산양식장에서 지속적으로 경영개선을 할 수 있도록 현실성 있게 평가방식을 개선할 수 있을 것이라 사료된다.

II. 평가방식에 대한 사례분석

1. 국내수산양식장 인증제도의 평가방식

국내 수산양식장에 적용되고 있는 인증제도는

유기·무항생제 수산물 인증제(이하 유기수산물 인증제)와 생산·출하단계 위해요소중점관리기준(이하 양식장 HACCP)을 제시할 수 있다. 먼저 유기수산물인증제의 평가방식은 국립수산물품질관리원 고시 제2013-20호에서 확인 할 수 있는데 <Table 1>에서 확인 할 수 있듯이 인증을 취득하기 위해서는 한 건의 부적합도 없어야한다고 명시되어 있다.

<Table 1> Organic seafood certification acceptance criterion

Certification	Organic seafood certification
Pass criterion	No Non-Conformance

source : FIQ,2014

농수산물품질관리법 제70조 2항을 참조하면 양식장 HACCP의 합격기준은 크게 HACCP기준과 위생관리 기준으로 양분되어 있다. <Table 2>에서 확인 할 수 있듯이 HACCP은 모든 기준을 충족하여 부적합이 없어야 하고 위생관리기준에서는 부적합이 7개 이하이면 합격이고 부적합이 8개 이상이면 부적합조치 후 보완하여 재신청을 하게 되어있다.

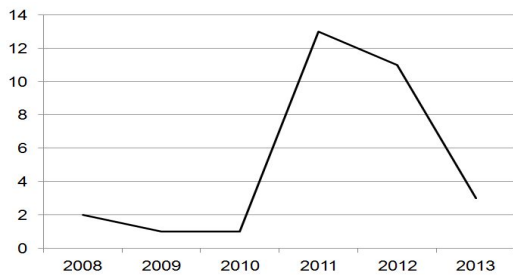
<Table 2> Aquaculture HACCP Pass criterion

Module	HACCP	Hygiene Control
Pass criterion	No Non-Conformance	Less than 7 NC

source : FIQ,2014

유기수산물인증은 친환경 수산물 인증제에서 개편된지 얼마되지 않아 활성화 되지 않은 까닭으로 국립수산물품질관리원 홈페이지에는 등록된 업체를 찾아 볼 수 없었다.(Seo, 2014) 하지만 이전까지 실시되던 제도인 친환경 수산물 인증은 계속 유지 할 수 있음에도 불구하고 등록을 유지하고 있는 양식장이 총 25곳에 불과하다. 이러한 까닭에 대해 수산양식분야 전문가와 면담해본 결과 실제적으로 양식을 하면서 항생제 투입을 하

지 않는다는 것이 매우 어려운 일이기도 하지만 인증에서 요구하는 평가기준을 모두 맞추기 위해서 관련 절차와 해당 문서들을 갖추어야 하는데 작성할 수 있는 시간과 인력이 부족하여 어렵다고 하였다. 또한 [Fig 1]에서 확인 할 수 있듯이 지방자치단체에서도 꾸준히 지원제도를 유지하고 있는데도 불구하고 갈수록 신규인증취득 양식장 수가 줄어드는 이유도 육상양식장을 운영하는 종사자와 면담해 본 결과 인증취득으로 인한 이득이나 혜택보다는 이것을 준비하는데 대한 노력과 비용이 더 들어가기 때문에 쉽게 도입하지 못하는 것이라고 하였다.



source : National Fishery Products Quality Management Service, 2013

[Fig. 1] The number of Annually obtaining Aquaculture HACCP.

2. 대형마트의 공급자 평가방식

2000년 이후 대형마트가 급격히 증가(Jang et al, 2007)하면서 공급자 평가방법 또한 지속적으로 개발되어 왔다. 최종소비자에게 전달되기 위해 대형마트에 진열되는 상품에 대한 안전성 및 품질을 보장하기 위하여 공급자에게 평가기준을 제시하여 충족하도록 하고, 공급허가 및 공급자 등급을 산정하기 위하여 평가기준을 얼마나 충족하고 있는지에 대한 평가방식을 제시하고 있는데 <Table 3>처럼 부적합 개수를 토대로 평가하여 등급을 나누거나 <Table 4>처럼 각 평가기준에 점수를 배정하여 점수 획득을 충족비율로 보고 평가하기도 한다.

<Table 3> Homeplus(Tesco) Audit Conclusion

Conclusion	Non-Conformance's (NC)
Blue (Satisfactory)	No Critical or Major NC or 1~4 Minor NC
Green (Satisfactory)	No Critical or Major NC or 5~14 Minor NC
Amber (Improvement needed)	No Critical or 1~3 Major NC or 15~34 Minor NC
Red (Not Satisfactory)	1 Critical or more than 4 Major NC or more than 35 Minor NC

source : Tesco, 2012

<Table 4> Costco Grade evaluation scoring rate

Grade evaluation	Scoring rate (%)
good	> or = 95%
pass	> or = 85% to < 85%
fail	< 85%

source : Costco, 2005

3. 글로벌인증 평가방식

국제사회에서 식품안전규격을 주도하고 있는 조직은 서론에서 언급한 GFSI로 대형마트 및 식품관련업체에서는 GFSI에서 승인된 인증규격만 인정하고 있다. 그 이유는 이해관계자인 전 세계 주요 대형마트의 의견을 종합적으로 반영하여 만든 규격이기 때문이다.(Seo, 2014)

GFSI 승인 규격으로 대변되는 글로벌 인증 중 수산양식에 대한 모듈이 있는 규격은 SQF와 Global GAP(Global Good Aquaculture Practice), The Global Aquaculture Alliance에 소속되어 있는 BAP(Best Aquaculture Practice) 등을 예로 들 수 있다.

SQF의 평가방식은 <Table 5>와 같이 기준충족에 대한 부적합의 경·중과 개수를 점수로 환산하여 합격기준을 산정하고 인증서 발급여부를 결정하게 하였다.

점수 산정방식을 보면 치명적인 부적합 (Critical)은 -50점, 중대 부적합(Major)은 -10점, 경미한 부적합(Minor)은 -1점으로 감점 처리된다. 그 결과 70점 이상이면 인증서를 획득 할 수 있지만 획득된 점수에 따라 등급이 주어지고 등급에 따라 심사주기가 달라지는 것으로 차별성을 두었다.

<Table 5> SQF Audit Score and Rating

Score	Rating	Certification	Audit Frequency
96 - 100	Excellent	Certificate issued	12 monthly re-certification audit
86 - 95	Good	Certificate issued	12 monthly re-certification audit
70 - 85	Complies	Certificate issued	6 monthly surveillance audit
0 - 69	Fails to comply	No certificate issued	Considered to have failed the SQF audit

-0 aspect meets the criteria
 -1 aspect does not meet the criteria due to minor variations (minor non-conformity)
 -10 aspect does not meet the criteria (major non-conformity)
 -50 aspect does not meet the criteria (critical non-conformity)

source : SQF Code 7th Edition, 2012

Global GAP의 평가방식은 Table 6에서 확인할 수 있듯이 중대 부적합 사항(Major Musts)이 없어야하고 품질경영시스템 (QMS : Quality Management System)의 Control points를 모두 충족해야한다. 경미한 부적합 사항(Minor Musts)은 모든 Control point 중 5% 범위 내에서 허용되고 있다.

<Table 6> Global G.A.P Certification Pass regulation

Non-conformance Level	<p>Major Musts: 100% compliance of all applicable Major Must and QMS control points is compulsory.</p> <p>Minor Musts: 95% compliance of all applicable Minor Must control points is compulsory.</p> <p>Recommendations: No minimum percentage of compliance.</p> <p><i>(Total number of Minor Must control point) - (Not Applicable Minor Musts control points scored) x 5% = (Total Minor Must control point Non-compliance allowable)</i></p>
-----------------------	---

source : Global G.A.P General Regulation Edition 4.0, 2013

BAP는 최초 인증 심사 시 일체의 부적합을 허용하지 않고 있다. 하지만 심사 시 부적합이 발생했을 경우 치명적인 부적합(Critical)이 발생하지 않는다면 28일간의 시정조치기간을 주고 그 동안 시정 조치한 증명이 이루어진다면 인증서를 발급해주는 형태를 취하고 있다. 평가된 업체는 5 Star 제도를 통해 등급화된다. 양식장을 심사한다면 양식장의 영세성등을 고려해 보았을 때 현실적으로 공급자평가를 통과하거나 글로벌 인증을 취득할 수 있는 곳은 극소수일 것으로 예상된다. 따라서 모델이 될 수 있는 규격을 도입한 후 각 평가기준에 가중치를 적용하는 방법으로 평가방식을 개선해보고자 한다.

<Table 7>에 제시한 평가방식으로 국내 수산

<Table 7> BAP Certification Pass regulation

Non-conformance Level	<p>Critical -Where there is a Critical failure to comply with a food safety or legal issue or a risk to the integrity of the Scheme</p> <p>- Immediate temporary suspension may ensue pending clarifications.</p> <p>Major - Where there is a substantial failure to meet the requirements of a statement of intent and any mandatory clause of a Standard but there is no Food Safety risk or immediate risk to the Integrity of the Scheme. (Generally Policy)</p> <p>- Verification of implementation of corrective action shall be submitted to the Certification Body within 28 days of the evaluation taking place.</p> <p>Minor- Where absolute compliance to the statement of intent and a mandatory clause has not been demonstrated. (General Housekeeping)</p> <p>- Verification of implementation of corrective action shall be submitted to the Certification Body within 28 days of the evaluation taking place.</p> <hr/> <p>Initial certification (to a first time auditee) will not be awarded where any non-conformance remains outstanding.</p>
-----------------------	--

source : BAP Certification Standards, Guidelines Version 2, 2014

Ⅲ. 평가기준 모델 선정 및 AHP 적용

HACCP과 유기수산물인증제를 평가기준 모델로 선정하지 않고 SQF를 선정한 이유는 SQF가 국제적으로 인정받고 있는 인증규격이기도 하지만 MSSD(The Most Similar Systems Design)분석을 통해 국내 수산양식장 인증과 각각의 평가기준

1. 평가기준 모델 선정

국내 수산양식장관련 인증제도인 양식장

<Table 8> SQF Standard

Group	Criteria
1. System Element Module	1-1. Management commitment
	1-2. Document Control and Records
	1-3. Specification and Product development
	1-4. Attaining Food Safety
	1-5. Safety Quality Food System Verification
	1-6. Product Identification, Trace, Withdrawal and Recall
	1-7. Site Security
	1-8. Identity Preserved Foods
	1-9. Training
2. GAP Module	2-1. Location and Layout of Structures and Vessels
	2-2. Secure Housing of Fish Stock, Feed, and Equipment
	2-3. Personal hygiene and Welfare
	2-4. Aquaculture and Fish Handling Practices
	2-5. Water Management
	2-6. Storage and Transport
	2-7. Purchase and Use of Medications, Aquaculture Feeds and Aquaculture Chemicals
	2-8. Stock Identification and Traceability
	2-9. Waste Disposal

source : SQF Code 7th Edition, 2012

을 비교해본 결과 국내인증제도가 글로벌 인증 기준에서 요구하는 사항들에 대해 충족되지 못하는 부분이 많아서이다(Seo, 2014).

SQF인증 평가기준은 Table 8에서 확인할 수 있듯이 크게 경영시스템 모듈인 System Element와 양식장관리 모듈인 GAP으로 나누어지는데 요소별로 다시 각각 9개의 하부 평가기준으로 구성되어 있다.

System Element(시스템적 요소)는 구체적인 관리방법을 요구하는 것 보다 계획이나 실행절차, 검증, 시정조치 등의 시스템적인 접근을 요구하고 있다 평가기준에 대하여 분석해보면 다음과 같은 내용을 요구하고 있다.

1-1 Management commitment(경영의지)는 양식장에서 효과적으로 시스템을 실행하고 관리하여 지속적으로 개선해 나갈 것이라는 증거를 제공하는 것으로 품질목표를 반영한 경영정책, 목표를 달성하기 위해 실행조직을 구성하는 내용인 경영책임, 식품안전 및 품질경영시스템, 주기적인 점검을 위한 경영검토, 고객과 이해관계자들로부터 발생하는 불만관리, 비상사태 시의 위기 관리 및 사업지속성 등에 대한 경영자의 의지 등을 평가하는 기준이다.

1-2 Document Control and Records(문서관리 및 기록관리)는 현행 시스템 문서·기록에 대한 책임과 방법을 규정하고 수정 및 폐기에 대한 기록부 유지, 안전한 보관방법 등이 제대로 관리되고 있는지 평가하는 기준이다.

1-3 Specification and Product development(사양 및 제품개발)은 개발부터 생산까지 이르는 규격 및 검사에 대한 규정과 생산물에 영향을 주는 사료, 의약품, 유해물질, 포장재 등에 대한 사용방법 및 적합성 보장방법을 제시하는 것 등에 대한 평가기준이다.

1-4 Attaining Food Safety(식품안전의 달성)은 원산지 및 목적지의 국가의 식품법규를 준수하는 것을 토대로 선행요건프로그램(GAP)과 HACCP, 표준절차서와 업무지침서를 포함하는 품질계획을

제시하는 것과 공급업체에 대한 신뢰성 및 타당성 입증자료, 부적합 제품이나 장비에 대한 취급방법을 제시하고 출하 시 고객의 사양에 충족여부에 대한 증빙자료 및 효과적인 재고회전등에 대한 입증을 요구하는 평가기준이다.

1-5 Safety Quality Food System Verification(시스템의 검증)은 GAP의 유효성 확인과 생산물에 대한 안전과 품질을 위협하는 위험요소들의 관리하기 위한 검증활동과 중요관리점 선정과 한계기준 설정, 검사 및 분석방법 및 시정 및 예방조치, 내부 심사로 유효성 보장하도록 하는 평가기준이다.

1-6 Product Identification, Trace, Withdrawal and Recall(제품식별, 추적, 회수 및 리콜)은 입고, 생산, 보관 및 운송 등 모든 과정에서 종묘, 사료 및 최종 생산물까지 고객사양을 유지하고 요구사항에 대해 지키고 있는지 검증하고 생산물이 회수되거나 리콜 되었을 경우 즉각 실행하고 조사할 수 있도록 담당자를 선정하고 년 1회 이상 유효성을 검토하는지에 대해 확인하는 평가기준이다.

1-7 Site Security(사업장 보안)은 식품위조나 위협을 할 수 있는 제 3자의 접근통제 및 활동을 방어하기 위한 계획과 시설접근 및 통제하기 위한 방법 제시하고 있는지에 대한 평가기준이다.

1-8 Identity Preserved Foods(본질보존 식품의 식별)은 실체를 보존할 필요가 있는 코셔(Kosher), 할랄(HALAL), 유기농, 유전자변형 등에 대해 식별 및 가공을 위한 방법과 알레르겐제품을 식별하고 분리하여 관리하는 평가하는 기준이다.

1-9 Training(교육)은 GAP, 식품규제요구사항, 위해요구사항에 대한 분석과 이해를 통해 실행할 수 있도록 과업지시서, 업무지침서 구비하고 HACCP 교육을 실시하는 것과 교재와 교육이 직원들이 이해할 수 있도록 제공되는 것, 교육이 수일자 및 내용을 기록할 수 있도록 명부의 기

록유지 등을 요구하는 평가기준이다.

GAP은 시스템적인 요소보다는 운영에 대한 선행요건으로 구비되어야 할 사항을 요구하고 있다는데 평가기준에 대하여 분석해보면 다음과 같은 내용을 요구하고 있다.

2-1 Location and Layout of Structures and Vessels(구조물 및 선박의 위치 및 배치)는 양식장의 토지이용 및 폐수처리 등에 대한 법적 권한의 증명과 인접 건물, 사업장 및 토지에 위생, 환경 및 안전을 보장한다는 것에 관한 평가기준이다.

2-2 Secure Housing of Fish Stock, Feed, and Equipment(양식장의 생산물, 사료 및 장비에 대한 보안)은 급이, 의료, 수확, 보관, 수송 등 전 단계에서 생산물 표면에 발생할 수 있는 교차오염의 방지와 세척 및 위생적 보관이 가능하도록 시설에 대한 위생관리를 실시하는 것, 사업장 안전관리와 유지보수, 검·교정, 청소, 해충·유해동물 관리에 대한 평가기준이다.

2-3 Personal hygiene and Welfare(직원위생 및 복지)는 개인 위생규범 뿐만 아니라 방문자 모두에 대해 점검할 수 있는 의료절차를 마련하고 보건자, 환부를 가진 사람 등에 대해 방수 드레싱 등의 처리를 할 수 있도록 하여 생산물에 감염이 되지 않도록 보호하는 것과 손 씻기를 위한 위생시설과 기타 편의시설 구비, 보호복의 착용과 장신구 및 개인물품 착용 및 소지 금지를 통하여 생산물에 대한 위생 및 품질에 대한 위협을 최소화하는 방법 등을 보유하고 있는지에 대한 평가기준이다.

2-4 Aquaculture and Fish Handling Practices(양식 및 생산물 취급)은 생산물 취급 시 교차오염 방지를 위한 위생규범, 생산물 수확 및 취급 시 분류와 분리 방법이 생산물의 스트레스와 질병에 대한 인식 및 주의 등에 대한 평가기준이다.

2-5 Water Management(용수관리)는 용수조달과 처리방식의 법규준수성과 위험분석, 모니터링에 대한 판정기준을 통해 관리의 타당성 확보, 오염

원이 될 수 있는 물탱크, 얼음 등에 대한 관리, 예방관리 등에 대한 표준작업절차서 작성 등을 확인하는 평가기준이다.

2-6 Storage and Transport(보관 및 수송)은 수확된 생산물, 사료 및 의약품에 대한 교차오염 방지, 위생상태 관리, 식별 및 분리보관, 그리고 유해화학물질, 독성물질, 석유제품에 보관관리와 운송 시 적용되는 위생규범이 있는지 등을 확인하는 평가기준이다.

2-7 Purchase and Use of Medications, Aquaculture Feeds and Aquaculture Chemicals(의약품, 사료 및 화학물질의 구입 및 사용)은 인가된 공급자로부터 구입하여 제조사의 제품정보 및 표식, 재고목록 등을 유지하고, 의약품의 경우 투약 시 대상 질병에 대해 허용 가능한 의약품과 최대잔류수준에 대한 정보를 제시하는 것, 사료의 경우 규격에 따른 기준에 부합한다는 것을 증명하기 위해 인가된 실험실에서 실시하는 것, 화학물질 폐기물과 빈 용기의 처리방법 등이 적절한지 확인하는 평가기준이다.

2-8 Stock Identification and Traceability(생산물 식별 및 추적가능성)은 앞서 제시한 1-6 과 유사한 점이 많은데 1-6은 소비자에게 전달되는 제품의 추적성과 추적성에 대한 시스템적 검증을 요구하고 있다면 이 평가기준은 양식되고 있는 생산물에 초점을 맞추고 있다. 평가기준에는 생산물의 종류, 이동, 거래 및 손실을 포함하는 모든 기록을 유지하고 생산물에 투입된 사료 및 활성제등의 추적가능성을 보장하고 배송지, 판매자, 종, 로트 및 배치번호, 생산일자 등 수확된 모든 생산물에 대한 기록을 유지하는 것을 요구하고 있다.

2-9 Waste Disposal(폐기물 처리)는 양식 생산물에 식품안전위험이 가하지 않도록 주변으로부터 폐기물을 정기적으로 제거해 나가도록 관리하고 폐사된 생산물의 격리 방법을 제시하며 폐수와 양식장에서 나온 슬러지는 양식장과 수로를 오염시키지 않도록 관리하거나 특별 제작된

용기에 보관하는지 등에 대해 확인하는 평가기준이다.

2. AHP 적용을 통한 평가기준의 중요도 산출

1970년대 초반 Saaty에 의하여 개발된 AHP는 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 평가기준 간의 쌍대비교(pairwise comparison)를 통해 중요도를 도출하는 의사결정방법론이다. AHP는 이론의 단순성 및 명확성, 적용의 간편성 및 범용성이라는 특징으로 말미암아 여러 의사결정분야에서 널리 응용되어 왔는데(Sim, 2009) 특히 평가지표 개선이나 개발을 하는 도구로 많이 사용되어져 왔다. 평가지표에 대한 AHP분석에 관한 선행연구로는 Shin(2010)의 개인정보영향평가에 대해 점검항목별로 가중치를 적용한 연구, Lee(2010)의 국방핵심기술 R&D사업 성과평가지표 개발, Shim(2010)의 개인정보관리체계(PIMS) 인증제도 도입방안 연구, An(2011)의 전통정원의 보존상태 평가지표 개발, Park(2012)박세정의 Heavy Lifting 서비스 업체 선정에 대한 평가지표 개발에 대한 연구, Shin(2012)의 정부정책의 소비자지향형 평가지표개발, Jung(2012)의 자전거도로 이용요인분석 및 평가지표개발, Koh(2013)의 환경표지 인증제도 개선을 위한 연구, Park(2013)의 물류거점 평가 모델 구축에 관한 연구 등이 있다.

앞서 제시한 선행논문들을 참고로 하여 본 연구에서는 <Table 9>과 같이 4가지 단계로 AHP 분석을 실시하였다.

<Table 9> Four Step of AHP

Step 1	structuring the hierarchy
Step 2	performing paired comparisons between elements
Step 3	analysing C.I and C.R
Step 4	synthesizing results

1단계에서 SQF의 평가기준을 상위 평가기준과 하위 평가기준으로 계층화하였는데 크게 세

가지 형태로 쌍대비교행렬이 구성되었다. 먼저 상위그룹인 System Element와 Gap에 대한 쌍대비교, 두 번째 System Element의 하위 평가기준 9개에 대한 각각의 쌍대비교, 세 번째 GAP의 하위 평가기준 9개에 대한 각각 쌍대비교이다. 쌍대비교에는 <Table 10>과 같이 5점 척도를 적용하였다.

<Table 10> Table of relative scores

Value of a_{jk}	Interpretation
1	j and k are equally important
2	j is slightly more important than k
3	j is more important than k
4	j is strongly more important than k
5	j is absolutely more important than k

2단계에서는 1단계에서 언급했던 내용을 설문지에 반영하여 전문가를 대상으로 2014년 5월 1일부터 6월 10일까지 약 40여 일 동안 총 60부를 배포하여 설문 조사를 실시하였고, 총 33부의 설문지를 회수하였다. 전문가집단은 인증심사 종사자 22명, 양식장 종사자 2명, 연구원 및 교수 4명, 대형마트 구매담당 5명으로 집계되었고, 5년 미만 근무자 8명, 5~10년 9명, 10~20년 10명, 20~30년 6명으로 대부분 5년 이상의 장기간 관련 업무에 종사한 경력을 가지고 있었다. 학력은 대졸 18명, 석사 수료이상 11명, 박사 수료이상 4명이고 전공이 품질·위생분야 10명, 수산양식 4명, 경영 10명, 유통 6명, 기타 3명으로 대부분 관련분야의 학위를 취득하고 있었다.

3단계에서는 회수된 33부의 설문지 가운데 System Element, GAP 두 그룹의 각 하위 평가기준에 대해 Saaty(1980)의 정리를 활용하여 쌍대비교를 진행하였다.

Saaty는 만약 어느 계층의 요소가 A_1, A_2, \dots, A_n 이라고 할 때 이 계층에서 상대적 중요도(가중치) w_1, w_2, \dots, w_n 을 구한다고 가정한다면 이 때, 각 요소에 대한 쌍대비교에 의한 값 a_{ij} 는 A_j 의

중요도(w_j)에 대한 A_i 의 중요도(w_i)를 나타낸다고 했다. 만약 w_1, w_2, \dots, w_n 가 알려져 있는 값이라 한다면, 각 요소에 대한 쌍대비교 행렬은 식(1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$A = [a_{ij}] = \begin{matrix} A_1 & \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \\ A_2 & \\ \vdots & \\ A_n & \end{matrix} \dots\dots\dots(1)$$

여기서,

$a_{ij} = w_i/w_j, a_{ji} = 1/a_{ij}, W = [w_1, w_2, \dots, w_n]^t$ 이다. 그런데 이 경우는 i, j, k 에 대하여, $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$ 가 성립한다. 이것은 의사결정자의 판단이 완벽하게 일관성을 갖는다는 것을 의미한다. 또, 쌍대비교 행렬(A)과 중요도 벡터(W)를 곱해서 얻는 벡터는 W의 모든 원소에 n배를 한 값이다. 즉, $A \cdot W = n \cdot W$ 가 된다. 이 식은 우변을 좌변으로 이항하고 I를 단위행렬이라 하면 $(A - n \cdot I) \cdot W = 0$ 같은 고유값 문제가 된다. 여기서, $W \neq 0$ 이 되기 위해서는 n이 A의 고유값이 되어야 하며, 이때의 W는 A의 고유벡터가 된다. 또한, 행렬 A의 차수는 1이므로 고유값 $\lambda_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 는 하나의 값만을 빼놓고는 모두 0이 되며, A행렬의 대각 원소의 값을 모두 더하면 n이 되기 때문에 0이 아닌 단 하나의 λ_i 를 λ_{max} 라 하면, $\lambda_i = 0, \lambda_{max} = n (\lambda_i \neq \lambda_{max})$ 가 된다. 따라서 A_1, A_2, \dots, A_n 에 대한 중요도 벡터 W는 행렬 A의 최대고유값 λ_{max} 에 대해 정규화시킨 ($\sum w_i = 1$) 고유벡터가 된다. 그런데, 실제의 복잡한 의사결정문제에서는 중요도 벡터 W가 알

려져 있지 않기 때문에 의사결정자의 판단(쌍대비교)에 근간하여 계산해 내야 한다. 의사결정권자부터 얻은 쌍대비교 행렬을 A'라 하고, 그에 상응하는 중요도 벡터를 W'라 하면, 이 문제는 $A' \cdot W' = \lambda'_{max} \cdot W'$ 로 표시된다. 따라서 앞에서 설명한 것처럼 W'는 A'의 최대 고유값 λ'_{max} 에 대응하기 위하여 정규화된 고유벡터로서 구해진다. 그런데 실제 의사결정 상황이 복잡해질수록 의사결정자의 판단(쌍대비교)이 일관성을 갖기 어려워지는데, 일관성을 잃으면 잃을수록 λ'_{max} 의 값은 커지게 된다.

$$\lambda_{max} = n + \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n \frac{(w'_j a'_{ij} - w'_i)^2}{w'_i w'_j a'_{ij} n} \dots\dots\dots(2)$$

식(2)에서 $\lambda_{max} \geq n$ 이 항상 성립하며 모든 요소의 쌍비교가 완벽하게 일관성을 가지면 등식이 성립하고, 일관성을 갖지 못할수록 λ_{max} 의 값은 커진다. 이러한 근거 하에 다음과 같은 일관성 지수(CI : Consistency Index) 산출 공식이 성립한다.

$$CI = \frac{(\lambda'_{max} - n)}{(n - 1)} \dots\dots\dots(3)$$

식(3)에서 분자는 각 요소에 대하여 일관성 있는 비교에서 많이 어긋날수록 커지는 값이고, 분모는 n-1이므로, 어느 한 요소에 대한 어긋남의 정도를 평균한 개념으로 볼 수 있다. 마지막으로 <Table 11>에 제시되어 있는 난수지수(RI : Random Index)에 적용하여 식(4)을 통해 일관성 비율을 산출하였다.

<Table 11> Table of relative scores

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.51

source : Saaty, 1980

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots\dots\dots(4)$$

CR 33개의 설문서에서 중 System Element와

GAP의 쌍대비교 둘 다 0.1 이상일 경우에는 신뢰성이 매우 낮다고 판단하여 완전히 제외시켰

고 둘 중 하나만 0.1 이상으로 나타나는 경우에 하였는데 <Table 12>처럼 표본을 재정리하였다.
 는 그 그룹만 제외시키는 방식으로 작업을 진행

<Table 12> Arrange of Sample

Level Grade	Paired comparisons	Number of Data
High Level	between System Element and GAP	24
Low Level	between System Element's criteria	20
	between GAP's criteria	23

4단계에서는 최종 선정된 표본은 식(5)와 같이 오차 모델을 근간으로 한 기하평균법(Kinosita, 2012)으로 가중치를 구하였는데, 이 방법은 각 요소별로 평가치들을 기하평균하여 통합하기 때문에 쌍대비교과정에서 선호의 강도 표현에 필요한 행렬의 역수성을 유지시키는데 유리하다.(Ha, 2013) 이때 \bar{a}_{ij} 는 기하평균값이며, n 은 각 표본의 수이다.

$$\bar{a}_{ij} = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n} \dots\dots\dots(5)$$

재 취합된 표본으로 CR값을 산출한 결과

System Element의 평가기준간의 쌍대비교는 0.01, GAP의 평가기준간의 쌍대비교는 0.005로 높은 신뢰성을 확보 할 수 있었다. System Element와 GAP의 쌍대비교에 대한 CR값은 의미가 없으므로 제외하였다.

먼저 System Element와 GAP에 대한 쌍대비교 결과 값은 각각 0.403, 0.597 으로 나타났다. 이것은 GAP이 평가항목으로써 상대적으로 더 중요하다라는 의미이다. 각 하위평가기준에 대해서는 우선순위와 함께 <Table 13>으로 나타내었는데 이것은 System Element와 GAP의 가중치가 각각 반영된 가중치이다.

<Table 13> Weight and Priority of The Criteria

Group	Criteria	Weight	Priority
System Element	1-1 Management commitment	0.078	2
	1-2 Document Control and Records	0.021	18
	1-3 Specification and Product development	0.037	14
	1-4 Attaining Food Safety	0.077	4
	1-5 Safety Quality Food System Verification	0.053	10
	1-6 Product Identification, Trace, Withdrawal and Recall	0.052	11
	1-7 Site Security	0.026	16
	1-8 Identity Preserved Foods	0.024	17
	1-9 Training	0.034	15
GAP	2-1 Location and Layout of Structures and Vessels	0.078	3
	2-2 Secure Housing of Fish Stock, Feed, and Equipment	0.062	7
	2-3 Personal hygiene and Welfare	0.047	12
	2-4 Aquaculture and Fish Handling Practices	0.064	6
	2-5 Water Management	0.057	9
	2-6 Storage and Transport	0.058	8
	2-7 Purchase and Use of Medications, Aquaculture Feeds and Aquaculture Chemicals	0.114	1
	2-8 Stock Identification and Traceability	0.076	5
	2-9 Waste Disposal	0.041	13

위의 결과에서 확인 할 수 있듯이 전문가들이 가장 높은 가중치를 주고 있는 1순위 항목으로 GAP의 하위평가기준인 ‘2-7 약품, 사료 및 화학물질의 구입 및 사용’이다. 설문에 응한 전문가들의 이 결과에 대해 논의해보았는데 수산양식장에서 의약과 관련된 항생제 및 사료 또는 활성제 등과 같은 화학물질의 사용이 양식생산물에 잔류될 가능성이 높고 인체에 위해를 가할 수 있는 요소이기 때문에 최종소비자에게 도달하기 전까지 중점적으로 관리가 필요하기 때문이라는 의견이 가장 많았다.

2순위로는 System Element의 하위평가기준인 ‘1-1 경영의지’이다. 이것은 공급자가 효과적으로 시스템 도입하고 실행 및 관리를 통해 지속적으로 개선해 나갈 것이라는 의지가 선행되어야 하기 때문으로 보여진다. 다음으로 3순위를 차지한 ‘2-1 구조물 및 선박의 위치 및 배치’는 허가와 인근시설 및 지역에 대한 피해 등 준법과 관련된 내용이기 때문이라 판단된다.

4순위인 ‘1-4 식품안전의 달성’은 GAP, HACCP, QMS 등에서 요구하는 중점관리요소 및 프로세스 구축 및 표준절차 및 업무지침서등을 요구하는 항목인데 이 평가기준을 통해 양식장에서 효과적으로 시스템을 도입하고 있는지 확인할 수 있기 때문이라 상대적으로 높은 가중치가 배정된 것이라 여겨지고 5순위인 ‘2-8 생산물 식별 및 추적가능성’은 구입부터 출하까지 전 과정에서 식별관리 및 증빙자료 확보 등을 통해 앞서 제시했던 평가기준을 효과적으로 달성하고 있었다는 것을 증명해야하기 때문이라 여겨진다.

그 다음 순서로는 취급 및 보관 시 양식생산물에 대한 보호와 관련된 ‘2-4 양식 및 생산물 취급’, ‘2-2 양식장의 생산물, 사료 및 장비에 대한 보안’이 각각 6, 7순위로, 이송 시 취급주의 및 위생안전성과 관련된 ‘2-6 보관 및 수송’과 ‘2-5 용수관리’가 8, 9순위로 선정되었다. 2-5 용수관리’에 대해서는 전문가들 사이에서 의견차이가 있었는데 그 이유는 식품가공을 할 때 사용되는

세척 및 조리용 용수나 담수양식일 때 사용되는 용수는 주요 오염원이 될 수 있는 요인이 많아서 중점위해요소가 될 수 있지만 해수를 이용하는 가두리양식에는 따로 용수관리를 하지 않기 때문이라고 판단된다. 하지만 보관 및 수송단계에서 용수관리를 하지 않으면 가장 부가가치가 높은 단계인 최종단계에 치명적인 피해를 가져올 수 있기 때문에 적절한 관리가 고려되어야 한다.

10, 11순위는 검증과 관련된 ‘1-5 시스템의 검증’과 ‘1-7’제품식별, 추적 회수 및 리콜이 선정되었는데, 시스템검증은 각 평가기준에 부합되는 프로세스들이 적절하게 시행되고 검사되어지고 있는지 확인하고 시정 및 예방조치까지 하는 것을 권장하고 있어 앞서 제시한 평가기준들 보다는 높은 차원의 노하우가 요구된다. 또한 제품식별, 추적 회수 및 리콜에 관한 평가기준도 GAP에서 제시한 생산물 식별 및 추적가능성에 대한 검증이 선행되어야 하고 리콜 시스템을 보장해야 하기 때문에 시스템적 접근에 대한 충분한 이해와 경험이 필요할 것으로 예상된다.

12순위로 ‘2-3 직원위생 및 복지’인데 최근 이슈가 되고 있는 양식장 내 화장실 설치 여부가 이 평가기준으로 점검된다. 13순위로 폐기물 처리가 선정되었는데 양식생산물이 활어 상태로 납품되기 때문에 폐기물에 대한 적절한 관리가 이루어지고 있지 않는 것이 현실이다. 환경보호 및 지속가능성 확보는 국내 양식장의 영세성을 이유로 아직 이르다는 입장이지만 경쟁력 있는 상품생산을 위해서는 반드시 고려해야할 내용이라 여겨진다.

14순위는 전체적인 생산·운영계획 및 위생·품질계획 등을 구상하는 ‘1-3 사양 및 제품개발’이다. 이것은 양식생산물이 프로젝트 및 고객주문으로 생산될 때 중요도가 높을 수 있 수 있지만 일반적으로는 한번 계획에 반영되면 그대로 운영되어지기 때문에 비교적 중요도가 낮게 나왔다고 보여진다.

15순위는 ‘1-9 교육’인데 앞서 언급한 바와 같

이 양식장내 직원개인위생관리에 대한 이슈가 생기고 있어서 기본적인 법규 규제사항 및 리스크 관리, 기록에 대한 중요성 등을 공유하고 함께 동참할 수 있도록 절차를 마련해야한다.

16순위는 '1-7 사업장보안'인데 부가가치가 높아 도난가능성이 높거나 교차오염에 대해 민감도가 높은 생산물의 경우에는 중요한 문제일 수 있으나 하지만 일반적인 가두리 양식장이나 육상양식장에는 상대적으로 중요도가 낮을 수 있다.

17순위는 '1-8 본질보존식품의 식별'에 관한 것인데 이것은 고객요구사항의 수행과 밀접한 부분인데 만약 필요한 경우에는 고객이 직접 요구하거나 관리하기 때문에 중요도를 낮게 배정하는 것이 타당하다고 보여진다.

마지막으로 18순위는 '1-2 문서관리 및 기록관리'인데 이 평가기준에 대해서도 전문가들 사이에 이견이 많았는데 앞서 제시했던 모든 평가기준에서 문서화된 절차와 기록을 요구하고 있어서 중요도를 높게 산정해야한다는 의견과 오히려 각 평가기준에 속해 있으니 제외시키거나 중요도를 낮게 산정해야한다는 의견으로 크게 나누어졌다. 하지만 수산양식장의 원활한 운영을 위해 문서를 최소화하는 것이 맞지만 식별 및 추적성을 보장하기 위하여 기록관리 및 증빙자료 보관은 반드시 이루어져야 한다는데는 이견이 없었다.

IV. 결론

본 연구는 수산양식장에 보다 현실성 있게 평가방식을 개선해보고자 글로벌인증인 SQF의 평가기준을 모델로 도입하여 인증분야, 수산양식분야, 유통분야 전문가들을 대상으로 AHP 방법론에 따라 설문조사를 실시하였고 각 평가기준에 대한 가중치 및 우선순위를 도출해내었다. 분석결과 GAP이 System Element보다 더 중요한 것으로 인식되고 있었고, 약품, 사료 및 화학물질의 구입 및 사용에 대한 평가기준이 상대적으로 높

은 우선순위가 정해져 양식생산물에 잔존할 수 있는 항생제 및 약품에 대한 관리가 수산양식장에서 가장 중점적으로 관리해야할 사항이라는 사실을 인식시켜주었다. 다음 순위는 시스템적 요소인 경영의지로 정해져 경영자의 지속적 개선에 대한 의지에서 경영시스템이 시작된다는 것을 보여주었다. 또한 식품관련 인증요구사항에 상대적으로 중요시 되었던 용수관리가 대부분의 수산양식장이 해수를 이용한다는 것이 고려되어 비교적 낮은 우선순위로 선정된 것과 일반적으로 경영시스템 평가에서 높은 중요도를 가지고 있는 문서, 기록관리가 제일 낮은 우선순위로 선정되었다는 것은 수산양식장을 평가할 때 기존 국내 육상양식장에 적용되던 평가기준이나 기업에 적용할 목적으로 만들어진 경영시스템의 평가기준과 다른 시각에서 접근해야 한다는 시사점을 제공해 주었다. 이렇게 평가기준에 가중치를 적용함으로써 경영시스템에 연관된 절차와 같이 높은 성숙도를 요구하는 절차에는 낮은 가중치를 적용하고 양식장 운영에 꼭 필요한 절차에 대해서는 높은 가중치로 평가한다면 수산양식장에 GAP이 뿐만 아니라 시스템적인 접근방법에 대해서도 지속적으로 인식하게 되어 향후 양식장 개선을 위한 경영도구로 활용할 수 있는 단계까지 발전해 나갈 것이라고 예상된다. 또한, 본 논문에서는 다루지 않았지만 각 평가기준에 부여된 가중치를 점수로 환산하여 평가표를 만든 다음 인증취득 시 평가점수에 따라 등급이 부여되는 식으로 인증제도를 개선하는 것을 고려해 볼 수 있는데, 이러한 방식은 최초 인증심사를 통해 낮은 등급을 받은 양식장이 다음 심사 시 한 단계씩 등급을 올릴 수 있는 사다리 역할을 할 수 있다는 점에서 인증제도의 활성화에 기여할 수 있을 것이라 보여진다.

References

- An, Jin-Sung(2010). The Evaluation Criteria of Preservation Condition for the Historic Garden through Delphi Technique & Analytic Hierarchy Process, Sungkyunkwan University.
- ASC(2013) Standard Version 1.0
- BAP(2014). Certification Standards Guidelines Version 2.
- Ben, Belton · Mohammad, Mahfujul · Haque, David. Little & Le, Xuan-Sinh(2011). Certifying catfish in Vietnam and Bangladesh: Who will make the grade and will it matter? Elsevier(Food policy) 36, 289-299
- COSTCO(2005). Supplier Assessment Audit Report Vision 5.3.
- Global G.A.P(2013). General Regulation Edition 4.0.
- Ha, Chang-Seung(2013). Deciding of the Priority Elements for Choosing Third-Party Logistics Provider in International Logistics, JFMSE, 25(5), 1214-1223
- Jang, Hong-Seok · Kang, Jong-ho & Kim, Bong-Tae (2007). The Countermeasures of Seafood District Suppliers Followed By Spread of Large Scale Retailers, Korea Maritime Institute.
- Jee, Bo-Young · Min Jin-Gi · Kim, Tae-Jin · Choi, Jae-Suk · Park, Sun-Mee(2013). Research on Sanitation Control for an HACCP Application for a Flatfish(Paralichthys olivaceus) Aquaculture Farm, JF M S E , 25(5), 1179-1191
- Joo, Moon-Bae · Lee, Hyoun-Dong(2011). Improvement Plans for the Governmental Seafood Certification System for Higher Global Competitiveness, Korea Maritime Institute.
- Jung, Chang Wook(2012). Analysis on the factors of bikeway use with AHP analysis, Myongji University.
- Kim, Tae-Jin · Park, Sun-Mee · Choi Jae-Suk · Lee Myung-suk · Kim Young-Mog & Chung, yong-Hyun (2013). Development of an Hazard Analysis Critical Control Point Application Model for a Olive Flounder (Paralichthys olivaceus) Aquaculture Farm, JFMSE, 25(5), 1055-1067
- Kim, Yong-Mok · Lee, Mun-Suk · Kim, Tae-Jin & Chung, Yong-Hyun(2012). Study on Considering Points to Introduce the HACCP Programs and Surveying at Aquaculture Farm of Rainbow Trout, JFMSE, 24(2), 224-233.
- Kinoshita, Eizo(2012). Theory and Practice of AHP, Chungnam.
- Lee, Hyung-Jun(2010). Development of Performance Evaluation Indicators of Defense Core-Technology R&D Projects by SMR-based AHP, Seoul National University of Technology.
- Ozden, Bayazit(2005). Use of AHP in decision-making for flexible manufacturing systems, Journal of Manufacturing Technology Management Vol. 16 No. 7, 808-819
- Park, Hyun-Soon(2013). Study Regarding the Logistics Center Evaluation Model Using the AHP and ANP Methods, Myongj University.
- Park, Se-Jung(2012). A Study on Criteria of selecting Heavy Lifting Service Provider using QFD/AHP, Seoul National University
- Seo, Jong-Seok(2014). A Study on the Improvement of Aquaculture Certification System to Meet Greater Retailer's Supplier Assesment Requirement, The Journal of Fisheries Business Administration, 45(1), 033-047.
- Shim, Mi-Na(2009). A Study on the Implementation Methodology of the Efficient PIMS Certification System, Korea University.
- Shin, Min-Kyoung(2012). Development of Evaluation Indicators for the Consumer-orientation in Government Policies,
- Song, Kyung-June(2010). A Study on Determination of Weight Coefficients of checklists for Privacy Impact Assessment(PIA) by means of the AHP, Dongguk University.
- SQF Inistitute (2012). SQF Code Edition 7th
- TESCO(2012). Food Manufacturing Standard Vision 4.0.
- Thomas, L. Saaty(1980). The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York.
- Thomas, L. Saaty(2008). Decision making with the analytic hierarchy process, Services Sciences, Vol. 1, No. 1
www.nfqs.go.kr

-
- 논문접수일 : 2014년 06월 18일
 - 심사완료일 : 1차 - 2014년 04월 11일
 - 게재확정일 : 2014년 07월 17일