



21세기 초반의 대한민국의 수산물 수급상황과 식량안보 전략

김수암* · 강수경† · 이화현*
(*부경대학교 · *국립수산과학원)

Consumption and Supply of Fishery Production, and Suggested Strategy on Food Security of Korea at the First Quarter of 21st Century

Suam KIM* · Sukyung KANG† · Hwa Hyun LEE*
(*Pukyong National University · *National Institute of Fisheries Science)

Abstract

Due to the enhanced carbon dioxide in atmosphere, our ocean ecosystems including fishery resources have been experiencing serious changes. The human population has also been dramatically increased recently, which influences on food security, consumption, and supply of fishery production. Current and near-future situation on marine food production in Korea was investigated using international and domestic reports and statistics, and strategy for improving food shortage was suggested. Results from this study indicated that individual Korean consumed 58.4 kg of fishery production in 2013~2015, and will be increased to 64.3 kg in 2025. Fish and shellfish yields provide about 19% of total protein supply or about 36% of animal protein in Korea currently. Because we expect no increase from capture fisheries in Korean waters, we should find some ways to increase the supply of fishery production from either enhancing aquaculture or import from foreign countries, although the increasing rate of Korean aquaculture production would be expected much lower than other developing countries.

Key words : Food security, Korean fisheries, Protein supply, Consumption of fishery production

I. 서론

인간은 활동에 필요한 에너지를 안전한 식량으로부터 공급받아야 하며, 적정량의 영양소를 섭취해야 건강한 삶을 유지할 수 있다. 이른바 식품안전(food safety)과 식량안보(food security)의 문제는 지구환경의 변화, 인구수의 급속한 증가, 사회의 구조적 변화와 맞물려 있는 지구적인 도전 과제이다. 특히 식량안보는 기아와 영양부족을 다루는 세계적 식량안보와 식량의 안정적 공급을 위한 국가적 식량안보, 소득계층에 따른 식량과

영양의 안정적 공급에 초점을 둔 소비자 차원의 식량안보 등 시각에 따라 다양한 관점이 존재한다(Lee, 2016). 인류에게 필요한 식량은 농업에 의한 곡물 생산, 축산, 수산으로부터 얻어지는데 유엔의 식량농업기구(Food and Agriculture Organization, FAO)에 따르면, 수산물은 우리가 식용하는 단백질(dietary protein)의 약 5%를 차지하고 있으며(FAO, 2009), 이는 총 동물성 단백질 공급의 약 16.7%에 해당된다(FAO, 2014). 또한 수산업 생산은 어선어업 생산과 양식어업 생산으로 나뉘어, 2014년 기준으로 볼 때, 전 세계 어선어업 생산

† Corresponding author : 051-720-2280, sukyungkang@korea.kr

* 이 논문은 부경대학교 자율창의연구비(2017)에 의하여 연구되었음.

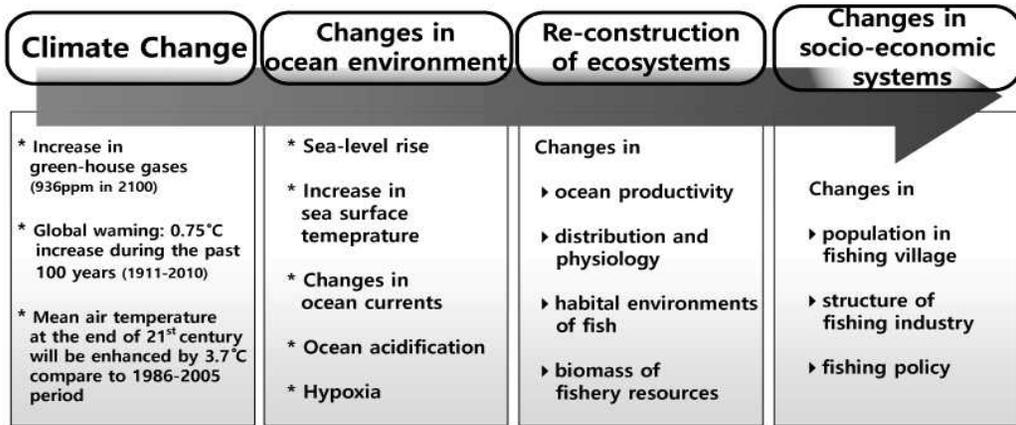
량은 93,400천 톤, 양식어업 생산량은 73,800천 톤으로, 인류는 총 167,200천 톤의 수산물을 해양 및 담수 생태계에서 생산하였다(FAO, 2016). 현재는 어선어업 생산량이 양식어업 생산량을 초과하고 있지만, 이 격차는 점차 줄어들어 2021년에는 순위가 역전될 것으로 예측된다. 하지만 어선어업 생산량의 약 12.5%는 공업용(즉, 비식용)으로 이용되고 있으므로, 식량의 관점에서 본다면 이미 2014년에 양식어업과 어선어업이 거의 같은 양의 식량을 생산하였다.

해양의 생산력은 환경변화에 민감하게 반응하는데, 대기 증으로 이산화탄소를 비롯한 온실기체들이 과다하게 배출됨에 따라 지구 및 해양생태계에 심각한 변화가 유발되고 있다. 그 중에서 온실효과에 의한 지구온난화(warming)는 지구의 연평균 기온을 가파르게 상승시키고 있는데, 지구의 평균 기온은 1880~2012년 사이에 0.85°C 상승하였다(IPCC, 2014). 특히 최근에 들어와 상승폭이 커지고 있어, 2016년에는 1880~2016년의 평균값보다 0.94°C 높았다(<https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201613>). 한반도에서의 기온 상승은 전 지구 평균보다 월등히 높아 100년 동안에 1.8°C의 상승폭을 보였고(KMA, 2011), 한반도 주변 해역의 해면수온도 지난 49년(1968~2016년) 동안에 약 1.23°C 상승하였다(미출간 간행물, 국립수산물학원). 이와 같은 기온과 수온의 상승은 해양환경의 변화를 유발하고, 연안역의 해수면 상승을 유발하여 갯벌 지역이 침수되거나, 해안 양식시설에 피해를 입힐 수도 있다. 해양에 서식하는 생물들은 지리적 분포와 생물종의 활동(즉, 섭식, 성장, 발달, 생산력 등)이 변화되어 안정적으로 나타나던 계절적 생태현상이 교란을 받게 된다(Brander, 2007; Vaquer-Sunyer & Duarte, 2011). 해양생태계의 속성 변화는 해양생물의 생산성과 어업의 변동을 초래하여, 지속적인 수산업 발전을 위한 새로운 정책을 필요로 하게 된다(Fig. 1).

지구환경의 급격한 변화와 더불어, 인간사회도 너무나 빠르게 변화하고 있다. 과학과 공학의 발

견으로 사망률은 저하되었으며, 의술의 발달로 수명이 연장되어 인구수는 가히 폭발적으로 증가하였다. 20세기 초반에 약 16억 명이던 인구수는 단지 100년 동안에 약 5배 증가하여, 2017년에는 약 76억 명이 되었다. 특히 21세기 초반에는 세계 인구의 50% 정도가 해안에서 60 km 이내에 거주하고 있었지만, 시간이 지남에 따라 해안 가까이 사는 인구가 증가하여 2020년에는 이 비율이 60%로 증가할 것으로 예상되며(Kennish, 2002), 이 결과는 해양과 연관된 생활양식을 더욱 보편화하고, 수산물의 수요 증가를 유발할 것이다. 한편, 전 지구적으로는 매일 8억 명 이상이 기아에 허덕이고 있으며(<http://www.wfp.org/hunger/stats>), 미래의 농부들은 지금보다도 더 많은 농작물을 생산하여야 한다(<http://www.guardian.co.uk/environment/2011/nov/28/un-farmers-produce-food-population>). Rice & Garcia(2011)는 기후변화가 현재와 같은 상태에서 진행되고, 2050년의 인구가 90억 명이상이 될 때, 수산물 생산량은 지금보다 약 50% 증가되어야 한다고 주장하였다. 우리나라도 인구가 꾸준히 증가하고 있는데, 2015년 현재 50,617천 명이던 인구는 2025년에는 51,972천 명으로 증가하고, 2031년에 52,146천 명으로 정점을 찍은 후, 감소할 것으로 예상된다(<http://kosis.kr>). 인구수의 변동은 식량, 물, 에너지 등의 자원생산과 분배, 소비 등과 밀접한 관련이 있으므로 인구수의 효율적 관리의 번영에 가장 중요한 요소 중의 하나이다.

우리나라에서도 식량안보에 관한 사회적 중요성이 더욱 증대되고 있다. 인구수에 대한 예측은 어느 정도 가능하지만, 식량생산에 영향을 미치는 자연재해에 대해서는 아직도 큰 불확실성이 상존하고 있다. 따라서 아무리 식량대책을 꼼꼼히 세운다고 하여도, 심각한 가뭄이나, 막강한 위력을 가진 태풍이 불어오면, 수급계획에 차질이 생기게 된다. 한국인은 하루에 평균 1.3 kg의 식품을 섭취하는데, 이 중에서 수산물은 단백질 공급량의 약 20%를 담당하고 있다(Lee, 2016).



[Fig. 1] Effects of climate change on marine fishery sector

우리나라는 2000년 이후에 해조류를 제외한 수산물 자급률이 하락하는 추세인데(Lim et al., 2015), 특히 어류의 자급률이 60% 미만으로 낮기 때문에, 모자라는 수산물 수요를 외국으로부터 수입하여 충당한다(MIFAFF, 2011). 한 국가의 수산물 수급은 국제적 상황의 변화에 의하여 큰 영향을 받으므로 본 논문에서는 전 세계와 우리나라의 수산물 수급상황을 비교하였다. 본 논문의 목적은 수산물의 수급에 관한 현재의 상황을 확인하고, 21세기의 첫 4반세기가 끝나는 2025년도의 우리나라 수산물 생산, 수요, 소비 등에 대한 예측을 통하여, 수산물 수급 정책에서 발생하는 문제점을 파악하고, 문제점 경감 혹은 해결을 위한 정책적 가이드라인을 제안하고자 한다.

II. 재료 및 방법

본 논문에서 취급한 통계자료 중, 전 세계 수산물 생산량은 FAO(2016), 우리나라 수산물과 인구 자료는 국가통계포털(KOSIS, <http://kosis.kr>)에서 확보하였으며, 품종별 우리나라의 수산물 공급 동향은 한국농촌경제연구원(KREI, <http://www.krei.re.kr>)의 식품수급표를 활용하였다. 수서식물(aquatic plants)은 아시아에서 주로 생산·소비되고 있으며(FAO, 2016), 우리나라 통계청은 수산물

생산량에 해조류를 포함하고 있지만 일반적으로 FAO와 다른 나라의 수산물 통계에서는 수서식물 생산량이 제외되는 경향이 있으므로, 본 논문에서는 자료의 통일성 및 국내외 상황을 쉽게 비교하기 위하여 동물성 수산식품만을 대상으로 수산물 공급 동향 자료를 재구성하였다. 그러므로 본 논문에서 사용한 수산자료는 수서식물을 제외한 어류, 패류, 갑각류, 연체류, 기타 수서동물로 구분되는데, 식품수급표에서는 패류의 항목에 패류, 갑각류, 연체류, 기타 수서동물을 합쳐서 보고하였기에, 그 경우에는 따로 각주를 달아 놓았다.

본 연구에서는 수산물 시계열 통계값을 연도별로 정리하여 외삽법(interpolation)을 이용하여 미래의 예측치를 추정하였다. 과거 16년간(2000~2015년)의 생산량 통계값을 각 어업별(연근해어업, 원양어업, 천해양식어업, 내수면어업) 생산량으로 구분하고, 각 어업별로 회귀분석을 수행하여 2025년의 생산량을 추정한 후 합산하였다. 2025년 1인당 수산식품 예상 소비량도 같은 방법으로 추정하였으며, 식용수산물 공급량은 2025년의 1인당 수산물 소비량에 예상되는 인구수를 곱하여 계산하였다. 1인 1일당 식용수산물 소비량은 아래와 같은 공식을 이용하여 계산하였다(KREI, 2016).

1인 1일당 소비량(Per capita food fish supply (kg) excluding aquatic plants)

$$= \frac{\left(\frac{\text{순식용공급량}}{\text{인구수}}\right)}{365\text{일}} = \frac{\left(\frac{\text{식용공급량} \times (1 - \text{폐기율})}{\text{인구수}}\right)}{365\text{일}}$$

$$= \frac{\left(\frac{((\text{생산량} + \text{수입량} + \text{이입량}) - ((\text{이월량} + \text{수출량} + \text{사료용} + \text{종자용} + \text{감모량} + \text{식용가공량} + \text{비식용가공량}))) \times (1 - \text{폐기율})}{\text{인구수}}\right)}{365\text{일}}$$

순식용 공급량은 식용 공급량에서 폐기분(비가식 부분으로 폐기하는 양)을 제외한 양인데, 폐기율(%)은 식품별로 다르므로 주의를 요한다. 수산물의 경우 총공급량이 가식부분(edible portion)에 대한 중량이 아니라, 생중량을 의미하므로 식량 수급 문제를 다룰 때에는 생산량과 더불어 폐기율에 대한 정확한 추정이 필요하다. 어류일 경우 멸치와 같은 작은 어류는 폐기율이 0%이지만, 명태와 아귀는 61%로 매우 높다. 패류일 경우에는 껍질의 중량이 큰 조개류는 80% 이상의 폐기율을 보인다. 한국농촌경제연구원의 식품수급표에서는 어류 61종, 패류 54종의 평균치를 이용하고 있다. 어패류의 경우, 종자용, 식용가공량, 비식용가공량에 대한 통계가 따로 잡혀있지 않으므로 상기 공식에서 감안하지 않았다.

가, 인구 증가, 수산식품이 건강식품이라는 인식의 전파, 식품과학의 진보 등의 요인에 의하여 수산물에 대한 식용 수요가 증가하고 있는데, 수산물 총생산량에서 식용으로 이용되는 비율은 2013~2015년의 87.8% (146,600천 톤)에서 2025년에는 90.7% (177,700천 톤)으로 증가할 것이다. 세계 인구는 2025년에 약 82억 명이 되어 1인당 연간 수산물 식용 소비량은 21.8 kg이 될 것이다. 선진국에서는 1인당 연간 식용 소비량이 10년 사이에 7.9% 증가하는 것에 비해, 개발도상국에서는 9.7% 증가하여 수산물 소비는 개발도상국에서 주도한다고 볼 수 있다.

우리나라는 FAO 통계자료에서 개발도상국(Developing country)으로 구분되어 있는데, 개발도상국 중에는 유일하게 수산물 생산량이 감소하는 국가이다(FAO, 2016). 우리나라의 어선어업 생산량은 해조류를 제외한 연근해어업, 원양어업, 내수면어업의 합을 의미하는데, 2013~2015년 연평균 1,570천 톤에서 2025년에는 1,440천 톤으로 감소하는 반면, 양식어업 생산량은 동 기간에 470천 톤에서 536천 톤으로 증가할 것으로 전망된다. 2025년의 양식어업 생산량은 2013~2015년 평균을 기준으로 하였을 때 14.1% 상승하였으나, 전 세계 증가폭인 38.8%에 크게 미치지 못한다. 어선어업 생산량과 양식어업 생산량을 합친 수산물 총생산량의 경우, 총생산량이 현재의 2,040천 톤에서 2025년에는 1,980천 톤으로 약 2.9% 감소할 것으로 예상되었다. 하지만, 이렇게 생산성이 감소됨에도 불구하고, 1인당 연간 수산물 소비량은 큰 폭으로 증가하여 2025년에는 64.3 kg을 소

Ⅲ. 결 과

1. 수산물 생산과 소비

FAO(2016)에서는 2013~2015년 평균치와 2025년 예상 수산물 생산량, 식용 공급량, 식용 소비량을 제시하고 있다(<Table 1>).

전 세계적으로 어선어업 생산량은 거의 증가하지 않고 94,000천 톤 내외에 머물겠지만, 양식어업 생산량은 현재의 73,300천 톤에서 2025년에는 101,800천 톤으로 무려 38.8%가 증가할 것으로 전망된다. 그러므로 수산물 총생산량은 전 세계적으로 17.4% 상승하여 현재의 166,900천 톤에서 2025년에 195,900천 톤의 생산량을 보일 것이다. 또한, 개발도상국을 중심으로 가구당 수입의 증

<Table 1> Current (mean 2013~2015) and expected (2025) fishery productions from world and Korea (FAO, 2016)

	World		Rep. of Korea	
	Mean 2013~2015	2025	Mean 2013~2015	2025
Production from capture fishery (thousand ton)	93,600	94,100	1,570	1,440
Aquaculture production (thousand ton)	73,300	101,800	470	540
Total production of fishery (thousand ton)	166,900	195,900	2,040	1,980
Total food fish supply (thousand ton)	146,600	177,700	2,920	3,340
Capita consumption of fishery animals (kg/year) (exclusion of aquatic plants)	20.2	21.8	58.4	64.3
			39.7*	41.3*
			65.8**	70.0**
Population (thousand)***	7,300,000	8,200,000	50,420	51,972

* Results from Lim et al.(2015). For the actual consumption, see the explanation in text.

** Results from this study.

*** The populations of World and Korea were found from <http://www.worldometers.info/world-population/> and <http://kosis.kr>, respectively.

비할 것으로 전망된다. 이는 2013~2015년의 우리나라 국민 1인당 연평균 소비량인 58.4 kg에서 10.1%나 상승한 것이며, 전 세계 평균 7.9%보다 훨씬 높은 증가율이다.

<Table 1>에서 제시된 FAO 자료 중에서, 우리나라의 식용수산물 공급량(food fish supply)에 대한 통계자료는 좀 애매하다. 일반적으로 국가의 수산식품 공급량은 총생산량, 수입량, 전년도로부터의 이입량을 합친 총공급량에서 다음 연도로 넘어가는 이월량, 수출량 및 감모량을 뺀 중량이 된다. <Table 2>에서 볼 수 있듯이, 2013~2015년 동안의 평균 수산물 수입량은 어류와 패류를 합쳐서 2,171.5천 톤이었으며, 이입량은 417.4천 톤이었다. 따라서 2013~2015년 사이의 연평균 식용 수산물 총공급량(4,697.9천 톤)에서 이월량(456.6천 톤), 수출량(733.2천 톤) 및 감모량(175.4천 톤)을 제외하면, 식용수산물 공급량은 3,333천 톤이 되어야 한다. 하지만 <Table 1>에서 현재 우리나라의 식용 수산물 공급량으로 제시된 수치는 2,920천 톤으로 본 연구의 결과와 413천 톤의 차이가 있다. 이는 식용수산물 공급량의 상당 부분이 어류 양식용 사료 등으로 사용되어 인간의 식량으로 이용되지 않기 때문일 것으로 추정된다.

Lim et al.(2015)는 2013년 우리나라의 1인당

연간 수산물 소비량을 39.7 kg으로 추정하였고, 2025년의 수산물 생산을 어류, 연체류, 패류, 갑각류, 기타 수서동물 등으로 구분하여 생물종별로 생산량을 예측하였다. 2025년의 어류생산은 1,185~1,204천 톤(중간값, 1,194.5천 톤)으로 추산되었으며, 연체류, 패류, 갑각류, 기타 수서동물의 생산량도 각각 342.5천 톤, 403.5천 톤, 177.0천 톤, 31.0천 톤으로 추정되어, 2025년에 생산되는 수산동물의 총량은 2,148.5천 톤으로 계산되었다. 이 추정치는 FAO의 Fish model에 의한 추정치 1,980천 톤과 10% 이내의 차이를 보였다. 이를 2025년의 예상 인구수로 나눈다면 41.3 kg으로 FAO에서 추정된 식용 소비량 64.3 kg과는 큰 차이가 있다(<Table 1>).

이러한 차이는 총공급량의 개념 차이에서 기인한다. 우리나라에서는 수산식품 공급량을 계산할 때, 총생산량과 감모량, 수입량과 수출량, 이입량과 이월량의 차이를 감안하는데, 가장 큰 비중을 차지하는 것이 총생산량과 수입량이다. 2013년의 경우를 예로 들면, 총식용 공급량은 3,055.7천 톤이었으며, 총생산량은 1,995.4천 톤이었다(KERI, 2016). 두 수치의 차이(1,060.3천 톤)에는 수입량과 수출량의 차이, 이입량과 이월량의 차이, 감모량이 포함되어 있다. 따라서 현재 우리나라에서는

<Table 2> Annual means of Total supply, Dietary supply, Net dietary supply, and Capita consumption of fishery production in Korea.

	Mean 2013~2015			Remark
	Fish	Shellfish*	Total	
Total supply	2,986.2	1,711.7	4,697.9	Total supply=Total production+Import+Carry-In
Total production	1,222.2	887.9	2,110.1	
Import	1,466.4	705.1	2,171.5	
Carry-In	298.6	118.8	417.4	
Carry-Over	315.8	140.8	456.6	
Export	473.8	259.4	733.2	
Loss	109.8	65.6	175.4	
Supply of total dietary fishery production	2,086.7	1,245.9	3,332.7	Supply of total dietary fishery production = Total supply- Carry-Over-Export-Loss
Supply of net dietary fishery production	1,196.1	832.0	2,028.1	Supply of net dietary fishery production = Supply of total dietary fishery production × (1-0.391) * Apply the discard rate of 0.391.
Per capita fish consumption(kg)/year	23.61	16.41	40.07	Supply of net dietary fishery production divided by population
Per capita fish consumption(kg)/day	64.67	44.97	109.64	Per capita fish consumption (kg)/year divided by 365 days
Protein	12.94	6.32	19.26	20% of live weight of fish 14% of live weight of shellfish

* Shellfish includes crustaceans, molluscs, and miscellaneous aquatic animals.

수입 등의 요인에 의하여 약 1,000천 톤 이상의 수산물이 총생산량에 추가되어 식량으로 이용된다고 할 수 있다. 2025년에는 지금보다는 많은 수산물이 수입될 것으로 예상하지만, 만약 현재와 같은 양의 수산물이 2025년에 수입된다면 이는 최소한 1인당 약 19.2 kg에 해당되며, 이 수치를 이미 계산된 41.3 kg에 합친다면 총 60.5 kg이 식용으로 소비되는 것이기 때문에 FAO 추정치 64.3 kg과 크게 다르지는 않다.

우리나라 수산물 생산을 연근해어업(해조류 제외), 원양어업, 내수면어업, 천해양식어업(해조류 제외)으로 나누고, 2025년 각 어업의 생산량을 추세선 방법에 의하여 예측한 결과, 연근해어업, 원양어업, 내수면어업, 양식어업에서 각각 978.6천 톤, 505.6천 톤, 42.1천 톤, 605.7천 톤이 추정되었으며(Fig. 2)], 이들의 합계인 수산동물 총생산량은 2,131.9천 톤이었다. 이 논문에서 계산한 어업별 생산량 예측은 Lim et al.(2015)의 생물 종류별 생산량 예측 2,148.5천 톤, FAO(2016)의 추정

치 1,980.0천 톤과 단지 10% 이내의 차이를 보인다. 한편, 2025년의 1인당 연간 수산동물 소비량은 42.6 kg으로 추정되었고(Fig. 3)], 이를 2025년의 추정 인구수를 곱하여 계산한 2025년에 필요한 순식용수산물 공급량은 2,214.0천 톤이었으며, 폐기율을 감안하지 않은 식용공급량으로 환산하면 3,636천 톤이다. 따라서 본 연구에서 추정한 2025년 필요 식용수산물 공급량은 FAO(2016)가 추정한 3,340천 톤과 큰 차이를 보이지 않았다.

2. 국민 영양과 수산물

우리나라 국민 식생활에서 수산물이 차지하는 비중은 작지 않다. 해조류를 제외한 수산물 소비량은 계속 증가하고 있는데, [Fig. 3]에 의하면, 2000년에 1인당 1년에 30.7 kg의 수산물을 소비하였지만, 2015년에는 41.3 kg으로 증가하였고, 2025년에는 42.6 kg이 될 것이다. 이 양은 폐기율 0.391이 적용된 값이므로, 폐기율을 감안하지 않

은 식용수산물 소비량을 계산한다면, <Table 1>에서 볼 수 있듯이 2013~2015년 평균은 65.8 kg, 2025년은 70.0 kg이 될 것이다. 폐기율 0.391을 적용하여 어류와 패류의 1인당 순식용 수산물 소비량을 계산하면 2013~2015년 기간 동안에 각각 연평균 23.61 kg, 16.41 kg으로, 총 40.07 kg을 섭취하였고(<Table 2>), 이는 국민 1인당 매일 어류 64.7 g, 패류 45.0 g, 합계 109.6 g을 섭취해야 하는 양이다. 어류와 패류의 단백질 함량이 각각 20%, 14%라고 가정할 때, 단백질이 차지하였다 (<Table 2>).

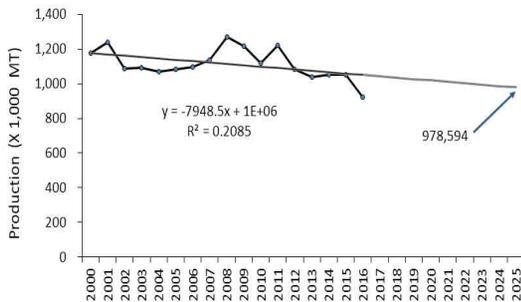
한편, 동물성 단백질은 보통 축산물과 수산물로부터 제공되는데, 2013~2015년 동안의 일평균 총단백질 공급량은 101.5 g이며, 이 중에서 동물성 단백질은 52.7%인 53.4 g이었다. 축산물과 어패류는 각각 34.1 g, 19.3 g을 제공하기에, 어패류

는 전체 단백질 공급량의 약 19%를 제공하고 있다. 동물단백질 섭취량 중에서 어류와 패류로부터의 단백질 섭취량은 각각 24.2%, 11.8%를 차지하여, 총 36.0%의 동물단백질이 수산동물로부터 제공된다.

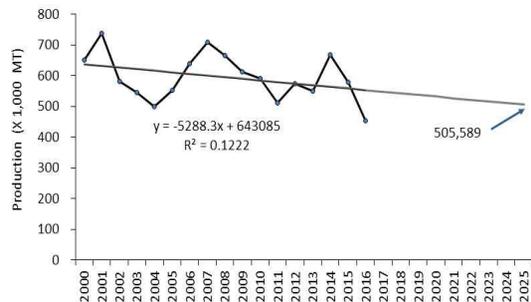
IV. 토의 및 결론

세계의 해양에서 기후변화가 해양생태계뿐만 아니라, 어부의 생계와 어업 생산에도 영향을 미친다는 증거는 넘쳐난다(Brander, 2007; Barange & Perry, 2009). 생물종 개체의 생존, 성장, 번식, 분포는 기후변화의 영향을 받는데, 실험실 연구에 의하면, 겨울철 수온이 2°C 상승하면 생물의 성장, 단백질합성, 산소 소비 등에 긍정적인 영향을 미치겠지만, 만약 여름철에 그 정도의 상승이 일어난다면 생태계에 부정적인 영향을 줄 것

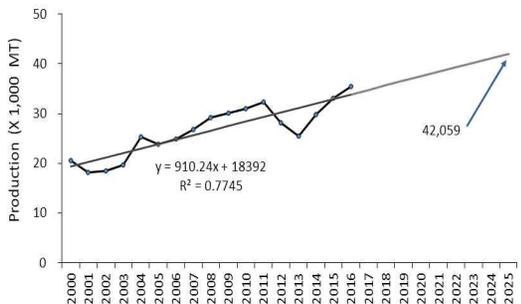
(a) Coastal fishery



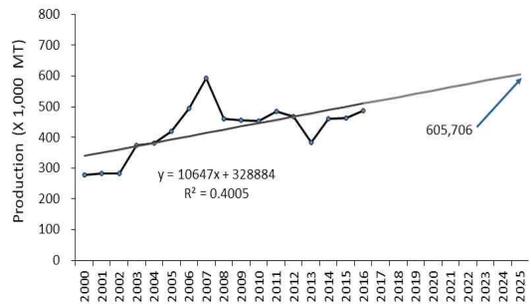
(b) Distant water fishery



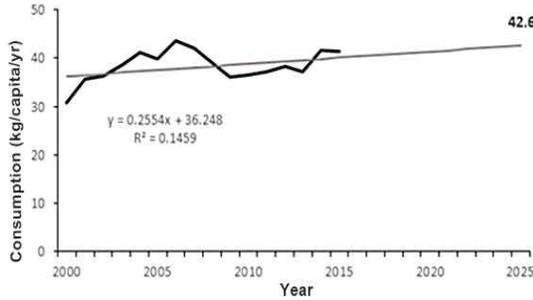
(c) Inland fishery



(d) Marine aquaculture



[Fig. 3] Time-series of fishery production and expected production of Korea in 2025. Notice that aquatic plants are excluded. (a) Coastal fishery, (b) Distant-water fishery, (c) Inland fishery, and (d) Marine aquaculture.



[Fig. 4] Time-series of per capita consumption of fishery production in Korea. Notice that aquatic plants are excluded.

이라고 한다. 해양식량안보는 해양의 일차생산력에 의존할 것인데, 얼음으로 덮인 지역이 감소하기 때문에 고위도 해역에서는 어류생산력이 증가할 것이지만 저위도에서는 수직혼합력이 약화됨에 따라 표층으로의 영양염 공급이 감소되기 때문에 생산력이 낮아질 것이다(Brander, 2007). 또한 해양생물들은 온난화의 영향을 최소화하기 위하여 극 쪽으로 이동을 하는데, 21세기 초반에는 평균적으로 10년 동안 45~60 km 만큼 극 쪽으로 이동하여(Cheung et al., 2013), 열대해역에서는 생물량이 40% 감소, 고위도에서는 30~70% 증가할 것이라고 한다(Cheung et al., 2009). 우리나라 해역에서 온난화가 진행됨에 따라 생물종의 구성과 분포가 바뀐다는 보고는 있으나(Jung, 2014), 어류생산량에 미치는 영향 정도를 정량적으로 세밀하게 파악한 연구는 아직 없기 때문에, 해양환경의 변동을 고려하는 합리적인 수산자원관리체제를 수립할 필요가 있다.

농작물 수확량의 경우, 고위도 지역의 몇 품종들의 생산력은 지구온난화로 인하여 긍정적 영향을 갖기도 하지만, 전체적으로 금세기에 발생하는 빠른 기후변화는 식량공급에 부정적 영향을 미칠 것이라는 견해가 많다(Fischer, 2008; IPCC, 2014). 수산물 생산의 경우, 전 세계적으로 수산물 공급이 정체되어 있음에도 불구하고 수산물에

대한 수요는 지속적으로 증가하여 가격이 급상승하는 피시플레이션 문제가 발생하고 있다. 이는 경제가 향상되고 건강식품에 대한 관심이 높아지면서 중국 등의 개발도상국을 중심으로 세계 수산물 소비가 급속하게 늘고 있기 때문이다. 우리나라도 수산물에 대한 선호가 확대되면서 소비가 꾸준히 증가하고 있다. 본 연구에 따르면 우리나라에서 생산된 어패류가 전체 단백질 공급량의 약 19%를 차지하였다. 특히 동물성 단백질 섭취량 중에서 어류와 패류로부터의 단백질 섭취량은 각각 24.2%, 11.8%를 차지하여, 총 36.0%의 동물성 단백질이 수산동물로부터 제공되는 것으로 확인되었다.

우리나라의 수산물 총생산량은 1980년대 중반 이후 300만 톤 이상을 생산하다가 1990년대 후반부터 2000년대 초중반에는 연근해어업, 원양어업, 천해양식 생산량이 각각 소폭 감소하면서 300만 톤 이하를 기록하였다. 국내 수산물 소비는 시장 개방과 양식어업의 발전 등을 배경으로 지속적으로 증가하였다. 그러나 세계적으로 수산물 생산이 원활하지 못한 상황에서, 국내 생산이 향후에도 현 수준을 유지할 경우 수산물 수요를 충족하기에는 한계가 있을 것으로 전망된다. 본 연구에 따르면 2025년 우리나라의 연근해어업과 원양어업생산량은 현재보다 감소하여 각각 978,594 톤과 505,589 톤이 생산될 것으로 전망되는 반면 내수면어업과 양식생산량은 증가하여 각각 42,059 톤과 605,706 톤이 생산될 것으로 전망된다. 물론 이러한 예측치는 2000년에서 2015년까지의 생산경향을 반영하여 외삽법에 의해 계산된 것으로 향후 실측값과 차이가 있을 수 있다. 이러한 추정치는 향후 10년 동안에도 동일한 생산 경향을 가질 것을 전제로 계산된 것이다. 그러나 향후의 생산여건은 여러 가지 원인에 의해 변화할 수 있다. 또한 외삽법의 경우 사용하는 자료의 기간에 따라 생산 경향 및 증감의 정도가 변화할 수 있어 자료 해석 시 주의가 요구된다.

지속적인 수산물 공급을 위해서는 수산물의 수

급 안정화를 위한 노력이 필요하다. 일정수준의 수산물을 생산하기 위해서는 연근해에 서식하는 수산생물자원을 회복하여 어획량을 증대하는 한편, 최근 급격한 성장세를 보이는 양식어업에 대해서는 중점 전략품목의 생산 확대, 생산성 개선 등을 통한 증산이 필요하다. 연근해어업의 어획량 증대는 어획량의 증가와 더불어 어획대상물의 질적 개선을 의미한다. 2017년 상반기에는 갈치의 어획량 증가에도 불구하고, 가격은 상승하였는데, 식용이 가능한 크기의 갈치 어획량이 실질적으로 크게 증가하지 않았기 때문이다. 따라서 수산자원의 회복·보존, 어업구조의 질적 개선을 도모해 지속 가능한 생산체제로 체질을 바꾸어나갈 필요가 있다. 또한 기후변화에 따른 수산자원의 변동성을 예측하여 지역별, 해역별 맞춤형 자원관리가 필요하며, 자연 산란장 및 서식지의 보호, 위협에 처한 종 보존, 생물다양성 확보를 위해 노력해야 할 것이다.

또한 양식생산기술도 향상되어야 하는데, 특히 친환경 고밀도 양식기술, 양식생산 총량관리 등이 고려되어야 한다. 통계청에 따르면 2016년 천해양식 생산량 중 해조류 생산량은 1,351천 톤으로 전체 천해양식 생산량의 73.5%를 차지하였다. 우리나라 국민들의 해조류 섭취량이 전 세계 평균에 비해 월등히 높으므로, 해조류도 좋은 식량 공급원임에 틀림없다. 따라서 해조류의 생산성 증대를 위한 꾸준한 관심이 필요하다. 더불어 현재 어류 양식용 생사료를 대체할 수 있는 배합사료의 연구 강화를 통해 수산자원을 보호할 필요가 있다.

지속적인 수산물 생산과 더불어 생산해역에서의 수산물 안전성을 확보하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 수산물 생산해역의 안전관리 체제 구축과 더불어 외래유입 수산생물의 안전성 평가 등이 강화되어야 한다. 또한 국민들이 수산물을 믿고 소비하기 위해서는 수산물의 원산지 식별에 대한 정보를 보다 쉽게 제공받을 수 있어야 할 것이며, 생산된 수산물의 유통 및 저장 기술을

표준화하고, 유통과정을 고도화할 필요가 있다.

수산물을 안정적으로 소비하기 위해서는 체계적이고, 실천 가능한 종합적인 계획의 수립이 필요하다. 그러나 수산업에서도 너무 경제성만을 고려할 것이 아니라, 자원의 남획을 방지하고, 생태계의 건강을 회복시킴으로써 생태계 서비스(ecosystem service)의 가치를 확대하는 방향으로 가야 한다. 즉, 기후조절, 물 순환과 공급, 해양생산력 등을 조절할 수 있는 자연생태계의 다기능성과 회복력을 연구하여, 정확한 예측에 걸림돌이 되는 불확실성(uncertainty)을 줄여야 하는데, 현재의 과학수준이 이 문제를 해결하기에는 역부족이다. 특히 수산물과 같이 자연환경의 변동과 사회의 변화에 민감하게 반응하는 문제를 해결하기 위해서는 요즈음 새로이 대두되는 다학제간 연구인 종합사회생태학적 접근(integrated social-ecological approach)이 도움이 될 것이다. 이 개념은 생태계와 인간사회가 연결되어 있어, 서로 영향을 미치고 있다는 것인데, 생태계의 변동성을 예측하고, 수산물 수급체계를 효율적으로 수립하여, 식량을 확보하는데 도움이 될 것이다.

References

- Barange, M. and Perry, R. I.(2009). Physical and ecological impacts of climate change relevant to marine and inland capture fisheries and aquaculture, In *Climate Change Implications for Fisheries and Aquaculture: Overview of Current Scientific Knowledge* [Cochrane, K. · De Young, C. · Soto, D and Bahri, T. (eds)], FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 530, Rome, FAO, 7~106.
- Brander, K. M.(2007). Global fish production and climate change, *PNAS* 104(50), 19709~19714.
- Cheung, W. W. L. · Lam, V. W. Y. · Sarmiento, J. L. · Kearney, K. · Watson, R. and Pauly, D.(2009). Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios, *Fish and Fisheries* 10, 235~251.

- Cheung, W. W. L. · Watson, R. and Pauly D.(2013). Signature of ocean warming in global fisheries catches, *Nature* 497, 365~368.
- FAO(2009). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2008*, FAO, Rome, 176.
- FAO(2014). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2014*, FAO, Rome, 223.
- FAO(2016). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all*, FAO, Rome, 200.
- Fischer, G.(2008). World food and agriculture to 2030/2050: how do climate change and bioenergy alter the long-term outlook for food, agriculture, and resource availability, *Climate Change for Fisheries and Aquaculture, Technical Background document from the Expert Consultation on Climate Change for Fisheries and Aquaculture*, Rome (FAO), 7 - 9 April 2008. p.48.
- IPCC(2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Meyer, L.A. (eds.)], IPCC, Geneva, Switzerland, 151.
- Jung, S.(2014). Asynchronous responses of fish assemblages to climate-driven ocean regime shifts between the upper and deep layer in the Ulleung Basin of the East Sea from 1986 to 2010, *Ocean Sci. J.* 49(1), 1~10.
- Kennish, M.(2002). Environmental threats and environmental future of estuaries, *Environmental Conservation* 29, 78~107.
- KMA(2011). How do we use the information of local climate change?, Korea Meteorological Agency Publication number, 11-1360000-000812-01, p.102 (written in Korean)
- KREI(2016), 2015 Food supply and demand Table. Korea Rural Economic Institute, 313pp. (written in Korean)
- Lee, C-H.(2016). IAP Food and nutrition security and agriculture - Korean perspective, KAST Research Report 112, The Korean Academy of Science and Technology, p.214, (written in Korean with English summary)
- Lim, K. · Jung, M. · Lee, Y. and Lee, S.(2015). A study on measures for stable supply and demand of major fishery products, *Basic research* 2015-06, p.118 (written in Korean)
- MIFAFF(2011), Feasibility Study for the Application of Self-Sufficiency Index on Fishery Products, Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, 11-1541000-000894-01, 108pp. (written in Korean)
- Rice, J. C. and Garcia, S. M.(2011). Fisheries, food security, climate change, and biodiversity: characteristics of the sector and perspectives on emerging issues, *ICES Journal of Marine Science* 68(6), 1343~1353.
- Vaquer-Sunyer, R. and Duarte, C. M.(2011). Temperature effects on oxygen thresholds for hypoxia in marine benthic organisms, *Global Change Biology* 17(5), 1788~1797.

-
- Received : 08 January, 2018
 - Revised : 17 January, 2018
 - Accepted : 25 January, 2018