

연구 자료

일반해면어업 어획량의 시계열 분석

조용준* 조용훈** 김정욱***

Key words: ARIMA, SARIMA, 예측(Forecasting), 시계열(Time Series), 어업 생산량(Fish production)

ABSTRACT

Fish production forecasting is a crucial factor in fishery resource management and development of fisheries. Fish production depends on very various effects and issues so that it is complicated to predict it considering all relevant factors. It is ARIMA model that can fairly overcome these limitations because ARIMA model can perform forecasting despite insufficient information on the relevant factors. However, ARIMA model could make it difficult to discriminate the parameter. In order to complement the defects, we developed a looping simulation program that could generate the results of all fisheries cooperatives by setting the range of the parameter. In addition, ARIMA model generally shapes a single model for a single target variable. But the model could affect seriously forecasting result when it does not properly infer coefficients of the model. To overcome the defect, We proposed a forecasting prospect through double time series models that mix ARIMA model and SARIMA(seasonal ARIMA) model. Consequently, We presented fish production forecasting model of anchovy, mackerel, hairtail and yellow corbina.

- | | |
|---------|---------|
| 1. 서론 | 4. 예측전망 |
| 2. 분석방법 | 5. 결론 |
| 3. 분석결과 | |

1. 서론

우리나라에서 수산업은 지역적 특성, 역

사적 특성, 정치적 특성, 그리고 한반도라는 지리적 특성을 고려하였을 때 국가적으로 중요한 산업이라고 할 수 있다. 최근 우리나라 주변 수역의 어업자원은 어로기술의 발달과 무분별한 치어의 남획, 그리고 과도한 어획노력으로 인하여 고갈상태에 놓여 있으며, 연안의 대규모 매립, 간척 등

* 수협중앙회 수산경제연구원, 수석연구원.

** 수협중앙회 수산경제연구원, 수석연구원.

*** 수협중앙회 수산경제연구원, 수석연구원.

으로 자원생물의 좋은 산란장 및 서식장이 점차 줄어들고 있다. 또한 연근해 바다는 육상 오염물질의 유입 등에 의한 서식환경의 악화로 수산자원의 재생산을 도모할 수 있는 산란 및 성육장의 기능을 잃고 있는 상태이다.

이러한 상황에 있는 수산업의 지속적 발전을 위한 전제조건은 자원관리와 수산물 생산량(어획 및 양식)조절이라고 할 수 있다. 자원관리를 통해 안정적 생산량을 조절할 수 있고, 생산량의 조절을 통해 자원관리를 할 수 있는 상호보완적 관계를 지니고 있다. 따라서 생산량 예측은 자원을 관리하고 유지하는데 있어서 중점적 역할을 한다(Markridakis et al 1983). 따라서 수산물 생산량에 대한 예측은 필수적이고 시급한 연구과제이다. 하지만 예측은 하나의 요인에 의해서 영향을 받지 않고 자연·사회·경제적인 다양한 요인과 이러한 요인들의 여러 결합에 의해 복합적 영향을 받을 뿐만 아니라, 정치적 이슈, 환경적 이슈, 세계적 이슈 등 전혀 예측 곤란한 특이성과 개입요인에 의해 많은 영향을 받기 때문에 매우 어려운 분야이다. 또한 수산물 생산관련 제반 데이터도 다른 분야에 비해 수집 및 관리가 열악한 실정이다.

본 연구는 이러한 수산업 예측 모형의 필요성과 수산물 관련 데이터의 제약을 고려하여 일반해면의 대표적 4개 어종의 어획량에 대한 계량적 예측 모형 도출을 목적으로 한다. 이를 위하여 사용된 방법이 ARIMA(Auto-Regressive Integrated Moving

Average)모형을 이용한 예측방법이다. ARIMA 모형은 자신 이외의 다른 변수에 대한 충분한 정보가 결여된 조건에서도 예측을 수행할 수 있는 장점을 지니고 있다. 따라서 금번 개별 어종의 수산물 예측모형은 어종별 예측에 영향을 주는 제반 요인에 대한 정보의 수집이 한정적이기 때문에 ARIMA 모형의 적용이 유의할 것으로 판단된다.

특히 단기간의 예측에는 효과적인 방법으로 응용되어 왔다(유신재, 장창익 1993). 또한 수산자원 관리에서도 응용이 되고 있으나(Saila et al 1977; Stergiou 1989, 1990) 몇몇 연구에 그치고 있다.

기존의 수산 어획관련 연구를 살펴보면, 대부분의 경우 최적의 단일 ARIMA모형을 산출하여 예측전망을 하는 시도하였다(Yoeng Chul Park and Yoshiaki Hiyama 2002; Hae-Hoon Park and Gab-Dong Yoon 1996; Sinjae Yoo and Chang-Il Zhang 1993). 이는 기존의 Box-Jenkins(1976)의 방법론과 AIC(Akaike (1976) information criterion), SBC(Schwarz (1978) Bayesian criterion)를 통해 최적이라고 판단되는 단일모형을 도출한 결과라고 할 수 있다. 이 방법론은 단일 종속변수에 따른 단일 모형으로 모형 식별의 오류 발생시 예측결과가 달라질 수 있다. 따라서 본 연구는 이러한 점을 감안하여 단일 종속변수에 대한 이중모형을 산출하여 결과를 비교하여 예측전망을 제시하고자 한다. 이 방법이 가능한 이유는 동일 어종에 대한 데이터가 1978년 이후의 연도별 데이터와 1990년 이후의 월

별 데이터로 구분할 수 있기 때문이다. 즉, 연도별 데이터를 통해 ARIMA모형을 산출하고, 월별 데이터를 통해 SARIMA(Seasonal ARIMA)모형을 산출하여 단기적 예측모형을 혼합하는 이중 시계열 예측모형을 제시하고자 한다. 이렇게 단일 목표변수에 대하여 ARIMA, SARIMA의 이중 모형을 적합하여 결과를 도출하고, 이를 종합하여 향후 예측전망을 하는 방법은 기존의 단일 모형을 통해 예측하는 방법에 비해 보다 안정적이고 정교한 예측전망을 할 수 있을 것으로 예상된다. 이를 통해 일반해면의 멸치, 고등어, 갈치, 참조기의 생산량 예측모형을 제시하도록 한다.

2. 분석방법

2.1. 최적 ARIMA모형 산출방법

일반적 모형 산출방법은 디키-풀러(Dickey-Fuller, DF 1979)가 제안한 단위근 검정을 통해 $ARIMA(p, d, q)$ 의 d 를 선정하고 ACF(autocorrelation function)와 PACF(partial autocorrelation function)를 통해 모형의 구조를 파악하는 방법이다. 하지만 이러한 방식의 모형 선정은 모형이 뚜렷이 나타나지 않은 경우, 분석자의 주관적 판단이 큰 영향을 미치기 때문에 본 연구에서는 이를 보완하기 위한 방식을 고려하였다. p, d, q 의 범위를 설정하여 각 범위안의 수치조합을 모두 적용하여 도출된 결과지수를 통해 최적의 모형을 식별할 수 있도록 시뮬레이션 프로그램을 개발하였다. 즉,

$ARIMA(0, 0, 0)$ 부터 $ARIMA(2, 2, 2)$ 의 27개 조합에 대한 모든 결과를 산출하도록 looping 시뮬레이션 프로그램을 개발하였다. 최적 모형을 구분하는 기준으로 사용할 수 있는 방법이 AIC과 SBC, 그리고 MMSE(Minimum Mean Square Error)이다. 따라서 looping 시뮬레이션을 통해 MMSE의 값을 최소로 하며 상대적으로 SBC와 AIC를 최소로 하는 p, d, q 조합을 5개미만으로 선정하였다. MSE를 최소화 시키는 p, d, q 를 먼저 기준으로 선정한 이유는 MSE를 최소화한다는 것이 실제데이터와 예측데이터의 차이를 최소화하는 값이기 때문이다. 하지만, 실제 최소화하는 p, d, q 를 선정하였다 하더라도 이것이 과대적합(over-fitting)일 수 있기 때문에 단순히 MSE의 기준만으로 최적 모형을 도출해 낼 수 없다. 따라서 SBC와 AIC값을 최소화하는 조합도 고려하여 모형을 선정하였다. 선정된 5개미만의 모형을 바탕으로 2005년 이후의 값을 예측하고, 잔차검정을 통해 각 잔차의 분포가 $N(0, \sigma^2)$ 를 따르는지에 대한 검정과 σ^2 이 가장 최소인 모형을 최적모형으로 선정하였다.

2.2. 최적 SARIMA모형 산출방법

위의 방식과 거의 동일하나 SARIMA모형은 계절차분을 먼저 하게 되기 때문에 단위근 검정은 의미가 없다. 또한 계절차분과 동시에 단위근이 존재하는지에 대한 검정도 매우 어렵다. 따라서 SARIMA모형의 경우에는 단위근 검정을 생략하였다. 또한 SARIMA의 경우 추정할 모수가 6개

$((b, d, q)(P, Q, D))_{(s)}$ 로 위의 ARIMA에 비해 모형의 파악이 더욱 어렵다.

따라서 $ARIMA(2, 1, 2)(2, 1, 2)_{(s)}$ 까지의 324개 조합(5184번의 실험결과)에 대한 모든 결과를 산출하도록 looping 프로그램을 개발하여 위의 방식을 통해 최적 SARIMA 모형을 도출하였다.

2.3. 자료변환

이와 같은 최적모형을 산출하기 위한 분석도구는 SAS v.8.02를 사용하였다. SAS를 통해 ARIMA모형과 SARIMA모형의 계수와 결과치를 산출하였으며, looping 시뮬레이션 프로그램은 SAS IML과 Macro, ETS를 사용하였다.

변수변환은 계량경제분야에서 가장 일반적으로 사용되는 자연로그(ln) 변환을 통해 모형을 적합하였다.

3. 분석결과

분석결과표에 나타난 용어에 대한 설명

은 다음과 같다. MU는 상수항, MA는 이동평균(moving average), AR은 자기회귀(Auto Regression), a_t 는 백색잡음, B' 는 후향연산자를 뜻한다.

3.1. 일반해면 멸치류 어획량 최적모형 도출 결과

먼저 연도별 데이터에 적합하여 도출한 최적 ARIMA모형은 $ARIMA(0, 1, 1)$ 을 따르는 것으로 산출되었다. 이에 대한 산출된 모형의 계숫값과 모형식별 기준은 <표 1>과 <표 2>이다. 상수항은 유의수준 $\alpha=0.10$ 하에서 유의하지 못한 것으로 나타나 절편을 가지지 않는 것을 알 수 있다.

이를 통해 산출된 멸치류 ARIMA모형 산출식은 다음과 같다.

$$Z_t = Z_{t-1} + a_t - 0.2880a_{t-1}$$

$$Z_t = \ln(\text{일반해면 멸치류 생산량})$$

다음으로 월별 데이터에 적합하여 도출한 최적 SARIMA모형은

$ARIMA(1, 0, 0)(1, 1, 1)_{(12)}$ 를 따르는 것으

표 1. 모형의 계수 추정값

Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx. Pr> t	Lag
MU	0.0385	0.0267	1.44	0.1592	0
MA1,1	0.2880	0.1749	1.95	0.0795	1

표 2. 모형식별 기준

Constant Estimate	0.0385
Variance Estimate	0.0465
MMSE	2.1569E-01
AIC	-5.8788
SBC	-2.8261

표 3. 모형의 계수 추정값

Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx. Pr> t	Lag
MU	0.0517	0.0259	1.99E+00	0.0479	0
MA1,1	0.5424	0.1026	5.28	<.0001	12
AR1,1	0.5190	0.0654	7.93	<.0001	1
AR2,1	-0.1826	0.1191	-1.83	0.0487	12

표 4. 모형식별 기준

Constant Estimate	0.0294
Variance Estimate	0.1562
MMSE	0.3952
AIC	175.6713
SBC	188.3305

로 산출되었다. 이에 대한 산출된 모형의 계숫값과 모형식별 기준은 <표 3>과 <표 4>이다.

이를 통해 산출된 멸치류 SARIMA모형 산출식은 다음과 같다.

$$(1 - 0.5190B)(1 + 0.1826B^{12})(1 - B^{12})$$

$$(Z_t - 0.0517) = (1 - 0.5424B^{12})a_t$$

$$Z_t = \ln(\text{일반해면 멸치류 생산량})$$

3.2. 일반해면 고등어류 어획량 최적모형 도출결과

먼저 연도별 데이터에 적합하여 도출한 최적 ARIMA모형은 $ARIMA(0, 1, 1)$ 을 따르는 것으로 산출되었다. 이에 대한 산출된 모형의 계숫값과 모형식별 기준은 <표 5>와 <표 6>이다. 상수항은 유의수준 $\alpha = 0.05$ 하에서 유의하지 못한 것으로 나타나 절편을 가지지 않는 것을 알 수 있다.

표 5. 모형의 계수 추정값

Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx. Pr > t	Lag
MU	0.0382	0.0283	1.35	0.1866	0
MA1,1	0.5196	0.1515	3.43	0.0017	1

표 6. 모형식별 기준

Constant Estimate	0.0382
Variance Estimate	0.1111
MMSE	0.3333
AIC	23.7229
SBC	26.7756

이를 통해 산출된 고등어류 ARIMA모형 산출식은 다음과 같다.

$$Z_t = Z_{t-1} + a_t - 0.5196a_{t-1}$$

$$Z_t = \ln(\text{일반해면 고등어류 생산량})$$

다음으로 월별 데이터에 적합하여 도출한 최적 SARIMA모형은

$ARIMA(1,0,1)(2,1,1)_{(12)}$ 를 따르는 것으로 산출되었다. 이에 대한 산출된 모형의 계숫값과 모형식별 기준은 <표 7>과 <표 8>이다. 상수항은 유의수준 $\alpha = 0.05$ 하에서 유의하지 못한 것으로 나타나 절편을 가지지 않는 것을 알 수 있다.

표 7. 모형의 계수 추정값

Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx. Pr> t	Lag
MU	0.0301	0.0374	0.81	0.4216	0
MA1,1	0.3625	0.1339	2.71	0.0075	1
MA2,1	0.9048	0.0799	11.33	<.0001	12
AR1,1	0.7556	0.0945	8.00	<.0001	1
AR2,1	0.1695	0.1192	1.82	0.0469	12
AR2,2	0.2814	0.1103	2.55	0.0116	24

표 8. 모형식별 기준

Constant Estimate	0.0040
Variance Estimate	0.3972
MMSE	0.6302
AIC	340.9377
SBC	359.9265

표 9. 모형의 계수 추정값

Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx. Pr> t	Lag
MU	-0.0048	0.0239	-0.20	0.8427	0
MA1,1	1.8821	0.0723	26.04	<.0001	1
MA1,2	-1.0000	0.0735	-13.60	<.0001	2
AR1,1	1.5903	0.1457	10.92	<.0001	1
AR1,2	-0.7631	0.1463	-5.22	<.0001	2

표 10. 모형식별 기준

Constant Estimate	-0.0008
Variance Estimate	0.0451
MMSE	0.2123
AIC	-4.3111
SBC	3.3207

이를 통해 산출된 고등어류 SARIMA모형 산출식은 다음과 같다.

$$(1 - 0.7556B)(1 - 0.1695B^{12} - 0.2814B^{24})(1 - B^{12})(Z_t) = (1 - 0.3625B)(1 - 0.9048B^{12})a_t$$

$$Z_t = \ln(\text{일반해면 고등어류 생산량})$$

3.3. 일반해면 갈치 어획량 최적모형 도출결과

먼저 연도별 데이터에 적합하여 도출한 최적 ARIMA모형은 ARIMA(2,1,2)를 따르는 것으로 산출되었다. 이에 대한 산출된 모형의 계숫값과 모형식별 기준은 <표 9>와 <표 10>이다. 상수항은 유의수준 $\alpha = 0.05$ 하에서 유의하지 못한 것으로 나타나 절편을 가지지 않는 것을 알 수 있다.

이를 통해 산출된 갈치 ARIMA모형 산출식은 다음과 같다.

$$Z_t = 2.5903Z_{t-1} - 2.3534Z_{t-2} - 0.7631Z_{t-3} + a_t - 1.8821a_{t-1} + a_{t-2}$$

$$Z_t = \ln(\text{일반해면 갈치 생산량})$$

다음으로 월별 데이터에 적합하여 도출한 최적 SARIMA모형은

ARIMA(2,0,0)(0,1,1)₍₁₂₎를 따르는 것으로 산출되었다. 이에 대한 산출된 모형의 계숫값과 모형식별 기준은 <표 11>과 <표 12>이다. 상수항은 유의수준 $\alpha = 0.05$ 하에서 유의하지 못한 것으로 나타나 절편을 가지지 않는 것을 알 수 있다.

이를 통해 산출된 갈치 SARIMA모형 산출식은 다음과 같다.

$$(1 - 0.4093B - 0.1853B^2)(1 - B^{12})(Z_t) = (1 - 0.5078B^{12})a_t$$

$$Z_t = \ln(\text{일반해면 갈치 생산량})$$

3.4. 일반해면 참조기 어획량 최적모형 도출 결과

먼저 연도별 데이터에 적합하여 도출한 최적 ARIMA모형은 ARIMA(0,2,1)을 따르는 것으로 산출되었다. 이에 대한 산출된 모형의 계숫값과 모형식별 기준은 <표

표 11. 모형의 계수 추정값

Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx. Pr> t	Lag
MU	-0.0178	0.0361	-0.49	0.6221	0
MA1,1	0.5078	0.0685	7.41	<.0001	12
AR1,1	0.4093	0.0755	5.42	<.0001	1
AR1,2	0.1853	0.0756	2.45	0.0152	2

표 12. 모형식별 기준

Constant Estimate	-0.0072
Variance Estimate	0.1395
MMSE	0.3736
AIC	155.9355
SBC	168.5946

표 13. 모형의 계수 추정값

Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx. Pr> t	Lag
MU	-0.1218	0.1176	-1.04	0.3081	0
MA1,1	-1.0000	0.0469	-21.33	<.0001	1

표 14. 모형식별 기준

Constant Estimate	-0.1218
Variance Estimate	0.1588
MMSE	0.3985
AIC	34.8704
SBC	37.8634

13>과 <표 14>이다. 상수항은 유의수준 $\alpha = 0.05$ 하에서 유의하지 못한 것으로 나타나 절편을 가지지 않는 것을 알 수 있다.

이를 통해 산출된 참조기 ARIMA모형 산출식은 다음과 같다.

$$Z_t = 2Z_{t-1} - Z_{t-1} + a_t + a_{t-1}$$

$$Z_t = \ln(\text{일반해면 참조기 생산량})$$

다음으로 월별 데이터에 적합하여 도출한 최적 SARIMA 모형은

$ARIMA(1,0,0)(0,1,1)_{(12)}$ 를 따르는 것으로 산출되었다. 이에 대한 산출된 모형의 계숫값과 모형식별 기준은 <표 15>와 <표

16>이다. 상수항은 유의수준 $\alpha = 0.05$ 하에서 유의하여 절편이 존재함을 알 수 있다.

이를 통해 산출된 참조기 SARIMA모형 산출식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & (1 - 0.5713B)(1 - B^{12})(Z_t + 0.1372) \\ & = (1 - 0.5747B^{12})a_t \\ & Z_t = \ln(\text{일반해면 참조기 생산량}) \end{aligned}$$

표 15. 모형의 계수 추정값

Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx. Pr> t	Lag
MU	-0.1372	0.0541	-2.53	0.0122	0
MA1,1	0.5747	0.0680	8.45	<.0001	12
AR1,1	0.5713	0.0627	9.12	<.0001	1

표 16. 모형식별 기준

Constant Estimate	-0.0588
Variance Estimate	0.4468
MMSE	0.6684
AIC	358.6235
SBC	368.1179

4. 예측전망

4.1. 예측관련 제반 사항

예측은 과거의 데이터로부터 과거의 데이터에 잘적합(good-fitting)하는 모형을 산출하여 이를 통해 미래를 예측하는 것을 말한다. 따라서 산출된 모형이 과거데이터에 아무리 잘 적합하였다 하더라도 이것이 미래에도 잘적합하는 모형이라고 단정할 수는 없다. 미래의 예측은 전혀 알 수 없는 개입요소와 제반 요소와의 매우 복잡한 연관관계를 가지고 있기 때문이다. 따라서 예측모형은 이러한 불가항력적인 개입요소를 오차로 가정하였을 때의 예측의 대표치를 제시하게 된다. 따라서 미래의 예측은 예측의 수치보다는 추세에 중점을 두어야 한다.

SARIMA모형은 월별 데이터를 사용하고 데이터의 수도 많으며, 모형의 특성상 가장 단기적 생산량 예측에 가장 적합한 예측치를 제공하는 것으로 판단된다. ARIMA모형 역시 모형의 특성상 단기적 생산량 예측에 적합하지만, 연도별 데이터를 사용함으로 SARIMA모형보다는 장기적 예측에 적합한 예측치를 제공하는 것으로 판단된다.

이러한 시계열모형의 제약으로 인해 본 연구에서는 장기적 예측전망을 제시하지 않도록 하였다. 따라서 본 연구에서의 예측전망은 2005년부터 2010년까지 예측으로 한정하였으며, 예측대표치와 더불어 예측의 95%신뢰구간을 그래프로 제시하여 예측 하한과 예측 상한 사이에서의 예측대표치를

제시하도록 하였다. 따라서 예측전망은 향후의 추세성에 중점을 두고 언급하도록 한다.

그리고 예측의 추세는 증감(增減)으로 표시한다. 이때 증감의 정도를 표시하게 되는데, 이는 2005~2010까지의 예측치에 대한 매년 증감률을 산출하여 이의 평균을 통해 그 정도를 표시한다. 이에 대한 정도의 정의는 다음의 <표 17>과 같다.

표 17. 증감의 정도 표현기준

6년 평균 예측 증감률	표현
0.83% 미만	미약
0.83%~1.89%미만	다소
1.89%~5%미만	'표현안함'
5%이상	상당히

4.2. 일반해면 멸치류 예측전망

그림 1. ARIMA모형을 통한 멸치류 생산량 예측

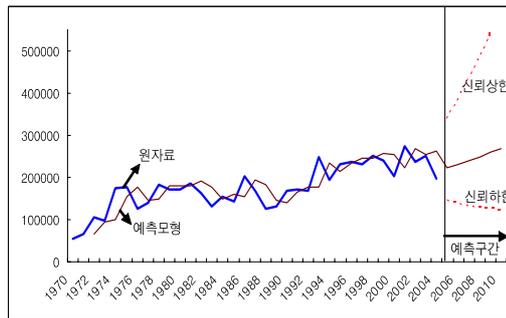
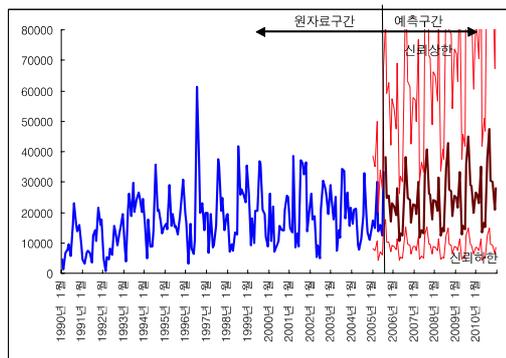


그림 2. SARIMA모형을 통한 멸치류 생산량 예측



4.3. 일반해면 고등어류 예측전망

그림 3. ARIMA모형을 통한 고등어류 생산량 예측

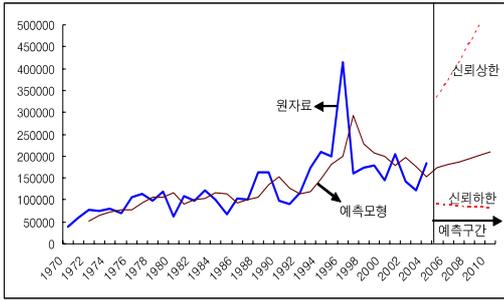
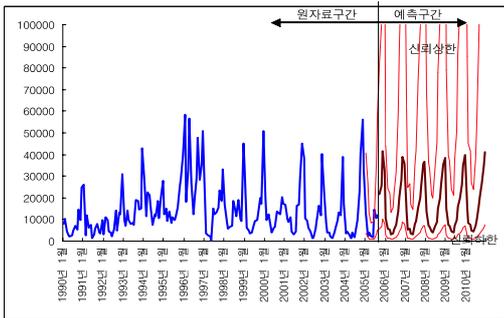


그림 4. SARIMA모형을 통한 고등어류 생산량 예측

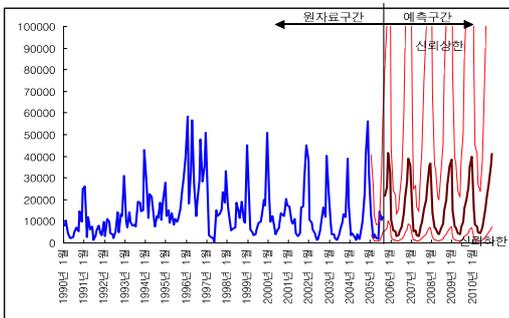


4.4. 일반해면 갈치 예측전망

그림 5. ARIMA모형을 통한 갈치 생산량 예측



그림 6. SARIMA모형을 통한 갈치 생산량 예측



4.5. 일반해면 참조기 예측전망

그림 7. ARIMA모형을 통한 참조기 생산량 예측

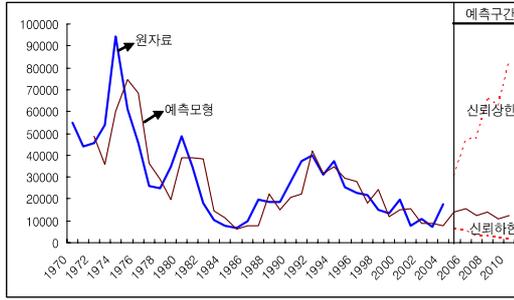
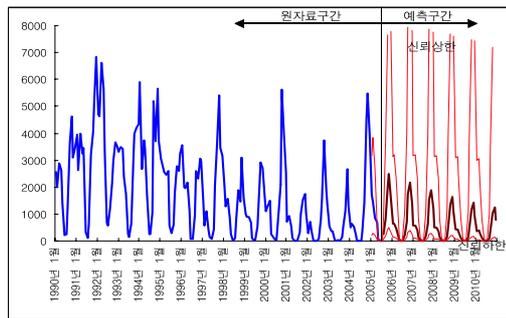


그림 8. SARIMA모형을 통한 참조기 생산량 예측



4.6. 주요 4개 어종 예측전망 종합

다음의 <표 18>은 2005년부터 2010년까지의 예측전망에 대한 요약표이다.

표 18. Forecasting prospect of 4 fish species

구분	ARIMA	SARIMA	종합
일반해면 멸치류	증가추세	2005년 상당히 증가 후, 증가 추세	2005년 상 당히 증가 후, 증가추세
일반해면 고등어류	증가추세	2005년 상당히 증가, 2006년 다소 감소 또 는 유지 후, 증가추세	2005년 상 당히 증가 후, 증가추세
일반해면 갈치	2007년까지 다 소 감소하다, 이 후 전환하여 미약한 증가 추세	2005년 에 는 다소 증가하 나, 이후 다소 감소추세	2005년 에 는 다소 증가 후, 평균 이 동 추 세
일반해면 참조기	감소 후, 증가 를 반복하나, 전반적으로 다 소 하향추세	감소추세	전 반 적 으 른 감소 추 세 이 나, 증 감 의 평 균 이 동 예 상

5. 결론

생산량 예측은 수산자원을 관리하고 유지하는데 있어서 중심적 역할을 한다. 따라서 수산물 생산량에 대한 예측은 매우 필수적이고 시급한 연구과제이다. 예측은 미래에 발생될 사항을 사전에 준비하고 대비하기 위한 선결적 과제이다. 이를 위한 여러 방법론 중에 과거의 데이터를 통해 미래를 예측하고자 하는 계량적 측면의 예측 모형은 미래 예측에 대한 근거와 방법론을 제시해주는 큰 장점을 지니고 있기 때문에 매우 중요하다.

본 연구는 이러한 수산업 예측 모형의 필요성에 의하여 일반해면 주요 4개 어종의 어획량에 대한 계량적 예측 모형 도출을 목적으로 하였다.

계량적 예측방법론은 시계열 데이터에 대한 가장 일반적 분석방법이며 다른 제요인에 대한 제약 없이도 분석할 수 있는 장점을 가지고 있는 ARIMA분석 방법을 적용하였다.

ARIMA분석방법에서의 모수추정은 기존의 Box-Jenkins의 방법론과 AIC, SBC에 의해 결정되는 것이 일반적이다. 이 방법론은 단일 종속변수에 따른 단일 모형으로 모형 식별의 오류 발생시 큰 문제를 야기할 수 있다. 따라서 본 연구는 이러한 점을 감안하여 단일 종속변수에 대한 이중모형을 산출하여 결과를 비교하여 예측전망을 하는 방법을 제시하였다. 이 중 연도별 데이터를 통해 ARIMA모형을 산출하

고, 월별 데이터를 통해 SARIAM (Seasonal ARIMA)모형을 산출하여 단기적 예측모형을 혼합하여 예측전망을 하는 이중 시계열 모형 단일 예측방법이다. 이는 단일모형으로 예측하는 것에 비해 상대적으로 안정된 예측결과를 제시하여 줄 수 있을 것으로 기대된다. 이를 통해 일반해면의 멸치, 고등어, 갈치, 참조기의 생산량 예측모형을 제시하고 이에 대한 예측전망을 제시하였다.

예측은 아무리 좋은 예측모형을 가지고 있다하더라도 파악 불가능한 개입요소로 인해 정확히 예측한다는 것은 불가능하다. 이러한 점을 감안하였을 때 본 연구에서 제시한 모형은 과거에 가장 잘 적합한 모형을 도출하여 이를 통해 개괄적 예측전망을 제시한 것으로 볼 수 있다. 또한 이중시계열 모형 방식은 단일모형에서보다 안정적 모형을 제시하였다는 의의를 찾을 수 있다. 또한 looping 시뮬레이션 프로그램의 개발로 인해 기존의 ARIMA모형식별방법의 어려움을 해소하고, 향후, 손쉽게 최적모형을 산출할 수 있을 것으로 예상된다. 따라서 제공된 프로그램 소스를 가지고 데이터만 바꾼다면, 새로운 어종 및 구분에 대한 모형도 손쉽게 산출할 수 있을 것으로 기대된다.

그러나 본 연구에서의 한계점은 첫째, 예측에 영향을 줄 수 있는 제반 모든 요인을 반영하여, 영향요인과의 연관관계 및 추세를 제시하지 못했다는 점이다. 이는 본 연구의 목적이 생산량과 관련된 제반요인과의 관계가 아니라 순수한 예측모형의 도출에 주안점을 두었기 때문이다. 또한 생산물

에 영향을 미치는 중요 요인 몇 가지만으로 모형을 만드는 것보다 이를 배제한 목표변수 자체에 의지하는 바가 컸기 때문이기도 하다. 또한 수산물관련 데이터의 신뢰성으로 인하여 배제된 이유도 있다. 둘째, 산출된 모형은 산출된 이후부터 지속적으로 사용될 수 있는 모형이 아니다. 계량적 시계열 모형은 단기적 예측모형에 적합하기 때문에 향후에도 지속적으로 보완 발전이 필요하며, 새로운 모형의 적합을 통해 발전시킬 필요성이 있다. 셋째, 본 연구에서 연구의 범위로 인해 모든 수산물 종류별 모형을 제시하지 못하였다. 향후에 보다 더 많은 수산물 구분과 어종에 대한 모형의 개발이 필요할 것이다.

이러한 한계점을 보완하여 향후 보다 정교하고 넓은 범위의 모형개발은 연구의 과제로 남긴다.

참고 문헌

Akaike, H. 1976. Canonical correlation analysis of time series and the use of an information criterion, In System Identification: Advanced and Case Studies, R. Mehra and D. G. Laniotis, eds., Academic Press, New York and London.

Box, G.E. P., and G.M. Jenkins. 1976. Time Seires Analysis : Forecasting and Control revised ed., Holden-Day, San Francisco.

Dickey, D.A. and W.A. Fuller. 1979. Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root, Journal of the American

Statistical Association 74, 427-431.

Markridakis, S., S. Wheelwright, and V. McGee. 1983. Forecasting: method and applications. John Wilry & Sons, NY. 926.

Park, H.H. and G.D. Yoon. 1996. Analysis and Prediction of Anchovy Fisheries in Korea: ARIMA Model and Pactrum Analysis, J. Kor. Fish. Soc., 29(2), 143-149. (in Korean)

Park, Y.C. and Y. Hiyama. 2002. Autocorrelation Statistical Analysis of Fisheries Time Series Data, J. Kor. Fish. Soc., 35(3), 216-222. (in Korean)

Saila, S.B., M. Wigbout and R.T. Lermite. 1979. Comparison of some time series models for the analysis of fisheries data, J. Cons. int. Explor. Mer, 39, 44-52

Schwarz, G.W. 1978. Estimating the dimension of model, Ann, Statist, 6, 462-464.

Stergiou, K.I. 1989. Modeling and forecasting the fishery for pilchard(Sardina Pilchordus) in Greek water using ARIMA time series models, J. Cons. int. Explor. Mer, 46, 16-23.

Stergiou, K.I. 1990. Prediction of the Mullidae fishery in the eastern Mediterranean 24 months in advance Fisheries Research 9, 67-74.

Yoo, S. and C.I. Zhang. 1993. Forecasting of Hairtail (*Trichiurus Lepturus*) Landings in Korean Wates by Time Series Analysis, J. Kor. Fish. Soc., 26(4), 363-368. (in Korea)

■ 원고 접수일 : 2006년 2월 9일
 원고 심사일 : 2006년 2월 16일
 심사 완료일 : 2006년 3월 29일