

어획어종의 다변량분석에 의한 2인승 연안어선의 분류

정동근 · 최찬문 · 김동근*

(제주대학교 해양과학대학 · *한국해양수산연수원)

I. 서 론

前報(정 · 최⁵⁾, 1997)에서 밝힌 바와 같이 日本 千葉縣의 연안에서 조업하고 있는 10톤미만의 소형어선은 2인승 어선과 1인승 어선 2개의 타입이 있다. 岩和田어업협동조합소속(이하 岩和田어협이라고함) 어선의 조업형태를 보면, 2인승어선은 주로, 방어류(*Seriola quinqueradiata*) 유어를 대상으로 하는 旋刺網, 가다랭이(*Euthynnus pelamis*) · 참치(*Thunnus thynnus*)류를 대상으로 하는 끝낚시, 오징어(*Todarodes pacificus*) 외줄낚시 그리고 문어(*Octopus dofleini dofleini*) 단지 어업을 행하고 있다.

한편, 1인승어선은 주로, 방어류, 넙치(*Octopus dofleini dofleini*)류, 가다랭이와 참치류를 대상으로 하는 끝낚시어업과 오징어 외줄낚시어업을 행하고 있다(정 · 최⁵⁾, 1997). 따라서, 이 두타입의 어선들은 어획금액에 있어서 현저한 차이를 보이고 있다.

이들 어업들을 좀더 파악하기 위하여, 岩和田어협소속의 2인승어선에의해 어획된 자료를 이용하여 선형판별함수와 주성분분석법으로 통계적인 해석을 하였다.

II. 재료 및 분석방법

분석에 사용한 자료는 1977년부터 1986년까지의 10년간 岩和田어협소속의 2인승어선 17척에 의해 어획된 어획량 및 어획금액의 어획자료이다. 따라서 10년간의 총어선척수인 170척의 어획자료를 사용하였다.

해석방법으로서는, 어획상태의 개요를 파악하기 위해서 주요어종의 매년의 어획량, 단가를 포함한 어획금액 그리고 어기를 해석하였다.

다음에, 어획자료를 어획금액이 높은 어종별로 분류하여, 다시 이 자료를 판별함수에 이용하였다(田中 등^{3)·4)·5)}, 1984).

또한, 각 어선이 어획한 주요어종의 어획량 및 어획금액에 대해서 주성분분석을 하여 어획상태를 고찰하였고, 또 선형판별함수를 이용하여 어획어종에의한 어선의 분류를 행하여 그 어획상태를 고찰하였다(田中 등^{3)·4)·5)}, 1984).

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 어획상태 및 어기

10년간 어획된 어종은 방어류, 넙치류, 가다랭이·참치류, 오징어류, 새치, 저서어류 그리고 기타어류의 7어종으로 분류되었다.

Table 1은 10년간 7어종의 평균 어획량 및 어획금액을 나타낸 것이다. 10년간에 한해서 보면 방어류, 가다랭이·참치류, 오징어류 그리고 기타어류의 4어종이 다른 어종에 비해서 어획량 및 어획금액에서 높은 값을 나타내었고, 이들 4어종은 매년 변동함을 알 수 있다.

Table 1. The variation of catch for boats with two crewmen in terms of main species over 10 years (1977 - 1986)

Year	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	평균 (계 170)
No. of boats	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
Species											
Yellowtails											
Q	55,376.2	11,083.5	51,747.6	89,480.6	207,336.9	194,200.0	81,126.0	153,924.1	8,594.1	23,861.2	87,673.0
V	55,562,459	9,958,717	48,129,563	68,250,592	114,062,583	151,526,812	70,471,221	85,359,653	7,379,982	5,977,670	61,657,925
P	1,003	889	930	763	550	780	869	555	859	251	703
Flounders											
Q	2,125.6	1,081.9	100.9	267.8	272.3	236.8	379.2	100.7	312.6	418.3	519.6
V	7,791,489	5,086,172	403,383	1,257,936	1,162,081	610,307	1,360,098	302,194	1,142,465	2,193,913	2,131,004
P	3,666	4,701	3,998	4,697	4,628	4,461	3,587	3,001	3,655	5,245	4,101
Skipjack & Tunas											
Q	27,050.1	101,396.3	27,060.2	52,870.2	4,971.0	27,590.9	57,330.4	150,271.9	60,718.6	93,734.3	60,299.4
V	19,422,558	40,125,334	19,368,272	42,059,371	4,495,265	27,271,287	43,942,722	82,419,463	42,435,232	42,401,293	36,394,080
P	718	396	716	796	904	988	766	548	699	452	604
Squids											
Q	40,596.5	3,576.9	67,201.2	99,917.1	95,232.1	11,272.0	57,504.0	126,698.3	55,038.5	72,133.3	62,917.2
V	32,910,186	3,410,851	56,067,828	66,043,193	59,513,685	10,017,309	39,692,994	77,469,437	56,760,005	83,799,052	48,568,454
P	811	954	834	661	625	889	690	611	1,031	1,162	772
Sword fish											
Q	894.0	310.0	2,112.0	2,009.0	434.7	1,231.0	1,018.0	3,063.0	1,185.0	1,035.0	1,329.2
V	889,143	287,245	1,156,922	1,211,565	197,913	1,140,763	522,445	1,501,787	1,003,810	729,589	864,118
P	995	927	548	603	455	927	513	490	847	705	650
Demersal fish											
Q	3,920.2	2,796.5	4,323.1	422.3	746.3	5,335.5	3,656.6	1,173.6	653.3	224.0	2,328.0
V	5,841,656	4,237,321	5,646,744	1,875,677	2,834,070	2,871,102	3,530,794	1,260,870	813,837	347,624	2,925,969
P	1,490	1,515	1,306	4,442	3,797	538	968	1,074	1,246	1,552	1,257
Miscellaneous											
Q	15,086.8	70,193.0	44,158.4	25,352.6	46,432.7	23,254.2	16,715.3	29,247.5	15,521.5	24,883.3	31,084.5
V	9,818,366	63,504,682	50,256,385	37,711,527	63,846,494	34,994,314	34,701,561	44,572,400	23,006,317	42,832,162	40,524,421
P	651	905	1,138	1,487	1,375	1,505	2,076	1,524	1,482	1,721	1,304
Total											
Q	145,051.3	190,438.1	196,703.4	270,319.6	355,426.0	263,020.4	217,758.5	464,479.1	142,023.6	216,289.4	246,150.9
V	132,235,857	126,510,322	181,029,097	218,409,861	246,112,091	228,431,892	194,221,834	292,885,804	132,541,647	178,281,303	190,065,971
P	912	664	920	808	692	868	892	631	933	824	784

Q : Quantity of catch (kg), V : Value of catch (yen), P : Price (yen/kg)

주요 4어종별의 어획량을 10일씩 집계하여 이들의 경향을 Fig.1.에 나타내었다. 그림에서 나타낸 바와 같이, 旋刺網으로 어획되는 방어류는 12월 말부터 다음해 4월말까지, 끝낚시에 의해 어획되는 가다랭이·참치류는 3월 중반부터 6월 중반까지, 그리고 오징어는 7월부터 11월경까지, 각각의 어기로 보여진다. 기타어종에 속하는 것 중에서 주요어종인 문어의 어기는 12월부터 6월까지이다.

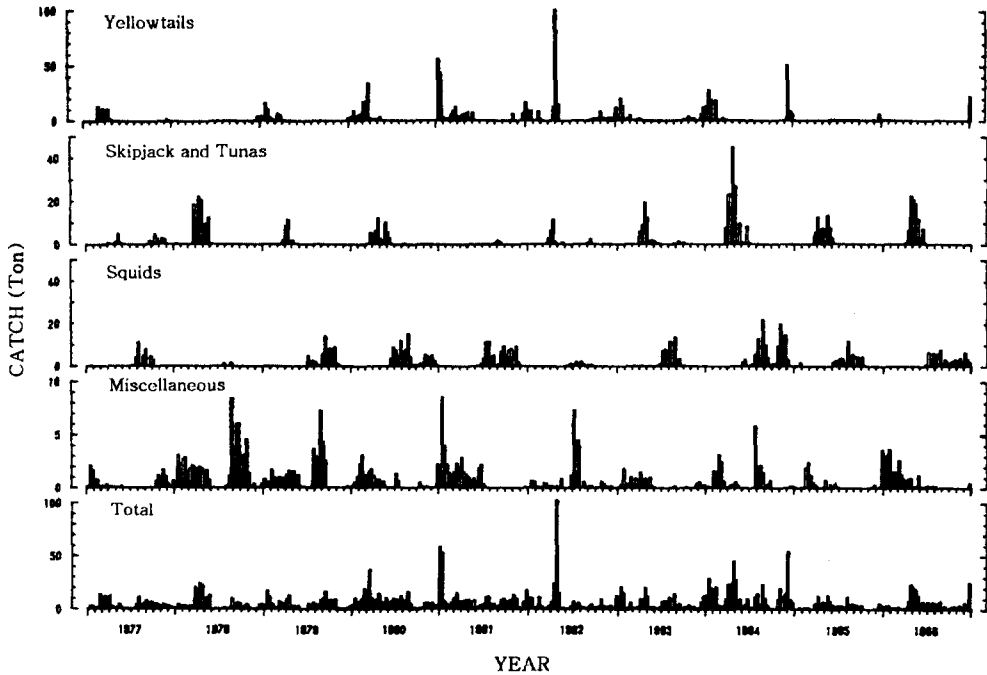


Fig. 1. The variation of catch for boats with two crewmen in the main species over 10 years(1977 - 1986).

2. 판별함수에 의한 어선의 분류

각 어선이 어획한 최고어획금액의 어종으로 170척의 어선을 분류한 결과와 판별함수에 의한 분류결과를 Table 2에 나타내었다. 즉, 방어류의 어획금액이 가장 많은 V1그룹이 65척이고, 가다랭이·참치류의 V2그룹이 26척, 오징어류의 V3그룹이 41척 그리고 기타어류의 V4그룹이 38척이었다. 따라서, 넙치류, 저서어류 그리고 새치가 최고어획금액인 어선은 없었다.

Table 2. Number of boats with two crewmen in each group V(i) classified by category of fish species yielding the highest value, and G(j)discriminated by the analysis

Groups by value of catch of main species	No. of boats	No. of Percent correct		Number of boats classified			
		No. of correct	Percent correct	G(1)	G(2)	G(3)	G(4)
V(1) : Yellowtails	65	27	41.5%	27	11	12	15
V(2) : Skipjack & Tunas	26	16	61.5	3	16	2	5
V(3) : Squids	41	32	78.0	4	2	32	3
V(4) : Miscellaneous	38	24	63.1	2	7	5	24
Total	170	99	58.2%(mean)	36	36	51	47

넙치류, 새치 그리고 저서어류를 제외한 4어종의 어획금액을 사용하여, 4그룹의 어선을 판별함수로 분류한 결과는 Table 2의 오른쪽 밑부분에 나타난 것과 같이, 방어류의 G1그룹은 36척, 가다랭이·참치류의 G2그룹은 36척, 오징어류의 G3 그룹은 51척, 그리고 기타어류의 G4그룹은 47척으로 판별되었다.

어선의 V(i)그룹에서 G(j)그룹($i, j=1\sim 4$)으로의 이동상태를 보면, V1그룹에서 G1그룹으로 적합된 비율은 41.5%로 가장 낮고, 나머지 3그룹의 적합비율은 전부 60% 이상이다. 전체의 평균 적합비율은 58.2%이고, 그다지 높다고 할 수 없다.

Table 3에 V(i)그룹에서 G(i)그룹($i, j=1, 2, 3,$)으로의 이동상태와 각 어선의 년별어획량 및 어획금액을 나타내었다.

표는 가장 왼쪽열에 어선의 코드번호 및 톤수를 나타내었고, 어선의 순서는 가장 오른쪽열에 나타난 10년간의 평균어획금액이 낮은 어선에서 높은 어선의 순으로 되어 있다. 또, 매년의 C란의 왼쪽의 숫자는 각 어종의 최고어획금액으로 분류한 V(i)그룹이고, 회살표 오른쪽 숫자는 판별함수로서 분류한 G(j)그룹을 나타낸다. 매년의 Q와 V란의 숫자는, 각 어선의 어획량과 어획금액을 나타낸 것이다.

岩和田지역에서 2인승의 어선어업을 전업으로서 생계를 유지하는 데는 최소한 700만엔의 어획금액이 필요하다고 한다.

코드번호 16, 17 그리고 15의 어선의 10년간의 년평균 어획금액은 500만엔에 미치지 못하였다. 그것은 코드번호 16과 17의 어선은 주로 문어 단지어업에 종사하고 있으나 전업어선은 아니었고, 또한 코드번호 15의 어선은 16과 17의 어선과 같이 문어단지어업 뿐 만 아니라 유어어선을 운영하고 있기 때문이다.

문어 단지어업의 어장은 해에따라 변동을 보이며, 따라서 각 어선의 조업어장도 매년 달라진다. 따라서 이들 어선의 어획은 문어의 어획상태 및 어장형성에 의해 달라진다. 이때문에 코드번호 3의 어선의 경향은 다른 어선들과 차이를 나타낸다.

코드번호 4의 어선은 1982년 이후 문어 단지어업과 유어선을 병행하여 조업해 왔고, 1982년 이후의 어획량은 이전과 비교해서 감소하였다. 한편, 방어류의 극히 일부분이 코드번호 13의 어선에 의해 어획되었고, 따라서 연평균 어획금액은 코드번호 4의 어선 및 다른 어선에 비해 낮았다.

따라서, 코드번호 16, 17, 15, 13 그리고 4의 어선을 제외한 12척의 어선은 Table 3에서 나타난 바와 같이 매년 좋은 어획을 올리고 있다.

각 그룹의 어획상태를 알아보기 위해서 Table 4에 각 그룹별로 주요 7어종의 10년간의 총어획량 및 어획금액, 1척당 평균어획량 및 어획금액, 그리고, 10년간의 총조업척수인 170척의 어획량 및 어획금액, 1척당 평균어획량 및 어획금액도 나타내었다. Table 4에서 각 그룹별 어획상태를 보면 다음과 같다.

Group G1 : G1그룹에 속하는 36척의 어선의 척당 평균어획량 및 어획금액의 총 척수의 척당평균어획량 및 어획금액인 14,479kg 및 11,367,000엔에 대한 비율은 각각 111.6%와 112.1%이고, 이것은 G1그룹의 평균어획이 전 그룹에서 세번째인 것으로 나타났다.

이 그룹의 어선에 의해 어획된 어종을 순서대로 보면, 방어류, 오징어류, 기타어류 그리고 가다랭이·

Table 3. The results of analysis by the linear discriminant function for the groups classified by species category of catch yielding highest value, with arrows indicating transfers from one group to another for boats with two crewmen

Year	1977		1978		1979		1980		1981		1982		1983		1984		1985		1986		Total												
	C	Q	V	C	Q	V	C	Q	V	C	Q	V	C	Q	V	C	Q	V	C	Q		V											
No. of boats	17		17		17		17		17		17		17		17		17		17		170												
Q & V	C	Q	V	C	Q	V	C	Q	V	C	Q	V	C	Q	V	C	Q	V	C	Q	V	C	Q	V									
Code No. Ton.																																	
16 4.46	4-4	53	126	4-4	122	204	4-4	2,010	2,184	1-4	1,280	2,063	1-4	3,659	5,208	4-4	751	1,665	4-4	2,466	5,175	4-4	2,468	5,153	4-4	1,440	3,525	1-4	883	2,906	1,511	2,825	
17 4.63	1-4	1,043	1,654	4-4	6,008	4,911	3-4	3,796	3,782	4-4	2,370	3,715	4-4	5,672	7,556	1-4	601	1,031	4-4	2,015	3,667	4-4	1,585	2,998	1-4	857	1,826	1-4	1,178	2,597	2,513	3,319	
15 4.94	4-4	1,485	2,430	1-4	10,686	10,781	4-4	5,371	6,017	1-4	4,490	7,444	1-4	4,486	5,865	4-4	204	324	4-4	426	859	4-4	3,284	2,462	4-4	730	1,307	1-4	825	1,849	3,192	3,948	
13 6.20	2-4	8,044	5,558	2-2	8,210	4,271	3-3	7,644	6,053	1-3	7,609	5,284	2-2	10,839	7,949	2-4	11,577	8,766	3-3	22,242	14,158	1-3	7,654	7,595	3-3	10,688	9,234	4-3	11,319	7,094	14,759	10,955	
4 9.69	1-4	4,978	5,694	1-4	14,717	14,972	4-4	8,985	9,299	1-1	16,476	12,382	2-4	3,786	3,506	1-4	7,387	6,634	1-2	21,536	13,508	4-4	453	837	4-4	453	837	4-4	1,162	2,529	9,482	8,511	
12 4.99	1-1	9,947	7,765	2-4	7,788	4,648	3-1	9,346	8,592	1-1	18,767	11,591	4-1	13,371	11,593	1-3	14,550	11,244	3-3	23,748	13,955	3-3	8,702	7,340	3-3	8,702	7,340	3-3	12,281	9,483	12,866	9,294	
14 9.95	1-1	9,041	8,766	2-2	10,175	5,848	1-1	10,451	10,396	1-1	21,585	12,068	4-2	16,025	15,098	2-1	15,382	12,876	3-3	27,178	16,489	1-3	10,688	9,234	4-3	10,688	9,234	4-3	11,319	7,094	14,759	10,955	
1 4.97	1-1	8,338	7,946	1-4	9,216	5,180	1-1	12,986	11,849	1-1	19,860	15,424	2-1	11,556	10,273	1-1	11,828	9,828	4-3	31,062	17,763	4-3	8,588	7,816	1-3	8,588	7,816	1-3	11,219	10,442	14,222	10,971	
2 7.30	1-1	9,753	8,617	1-2	12,298	7,924	1-3	11,011	9,614	1-1	23,108	12,201	4-2	17,981	15,334	2-2	14,441	12,800	3-2	28,429	17,490	3-4	9,982	8,241	2-3	9,982	8,241	2-3	17,483	13,355	16,104	11,699	
11 6.40	1-1	11,836	10,517	2-2	13,214	7,440	3-3	14,229	12,567	1-1	21,338	15,939	1-2	18,462	15,560	2-2	11,760	12,787	2-2	30,134	18,448	1-2	7,802	7,827	3-3	7,802	7,827	3-3	12,394	13,469	16,246	12,811	
7 4.99	1-1	11,112	9,213	4-4	10,576	6,770	3-3	16,815	15,208	3-3	20,279	14,510	3-3	22,003	16,065	2-1	17,667	16,422	1-3	15,151	13,204	3-3	33,648	21,255	3-3	10,166	9,164	3-3	16,678	14,090	17,389	13,590	
9 4.90	1-1	12,163	11,550	2-2	11,948	8,149	3-3	15,070	13,646	1-1	27,790	18,316	2-2	23,576	19,742	3-2	13,348	12,305	4-2	29,014	18,185	1-4	8,241	7,566	3-3	8,241	7,566	3-3	15,178	12,366	17,686	13,781	
5 7.30	1-1	11,429	11,071	4-4	12,986	8,752	4-1	13,359	13,117	1-1	25,720	19,391	1-2	22,470	18,824	1-2	11,106	11,912	2-2	31,959	21,346	2-4	6,579	6,354	3-3	6,579	6,354	3-3	12,935	11,725	16,582	14,125	
3 6.60	1-1	8,773	7,690	1-2	12,379	6,178	1-1	13,064	11,764	1-2	24,792	15,687	1-2	24,589	20,756	1-2	20,824	16,654	3-3	39,343	22,707	3-3	15,212	13,714	3-3	15,212	13,714	3-3	19,605	16,282	20,047	14,777	
8 6.60	1-1	10,326	8,965	2-2	15,150	8,003	3-3	13,124	11,270	1-1	36,082	20,675	4-2	27,397	22,387	4-2	26,088	20,643	2-3	45,114	25,658	4-3	17,554	14,169	3-3	17,554	14,169	3-3	19,564	14,067	23,011	16,088	
6 7.30	1-1	12,733	12,029	1-2	17,437	10,689	1-3	18,948	16,992	3-1	34,198	23,445	2-2	24,856	21,617	2-2	19,527	17,728	3-3	42,856	28,817	3-3	13,374	12,375	3-3	13,374	12,375	3-3	12,267	17,154	23,021	17,947	
10 7.30	1-1	13,997	13,585	4-2	17,694	11,790	1-3	20,484	18,678	1-3	42,251	29,176	2-2	29,130	26,350	3-3	19,954	17,016	4-2	49,888	32,600	1-3	14,980	13,793	3-3	14,980	13,793	3-3	26,066	19,585	26,355	20,585	
Mean		8,532	7,779		11,202	7,442		11,571	10,649		15,901	12,848		20,907	14,447		15,472	13,437		12,809	11,425		27,322	17,229		8,354	7,797		12,723	10,467	14,479	11,357	
Transfer 1:	14-12			6-0			6-5			13-11		4-3							5-2		1-0		6-0				4-0						6-36
2:	1-0			6-9			0-0			0-0		7-10							5-7		3-6		1-1				1-0						26-36
3:	0-0			0-0			7-8			3-3		0-0							2-3		7-8		5-9				10-13						41-51
4:	2-5			5-8			4-4			1-3		6-4							5-5		6-3		5-7				2-4						38-47

Q: Quantity of catch (kg), V: Value of catch (thousand yen)

原 船
元 船
船 船
船 船
船 船
元 船
元 船

Table 4. The proportion in each group for the mean catch in quantity and value per boat by species over 10 years, for boats with two crewmen.

Group No. of boats Q&V		G1 36		G2 36		G3 51		G4 47		Total 170	
		Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V
Species											
Yellowtails	Total	310,827	218,054	307,712	228,931	235,041	149,235	23,150	20,360	876,730	616,579
	Mean	8,634	6,057	8,548	6,359	4,609	2,926	493	433	5,157	3,627
Flounders	Total	2,418	9,068	1,040	4,751	585	2,658	1,153	4,834	5,196	21,310
	Mean	67	252	29	132	11	52	25	103	61	125
Skipjack & Tunas	Total	49,845	38,008	226,959	137,932	275,325	160,450	50,865	27,551	602,994	363,941
	Mean	1,385	1,056	6,304	3,831	5,399	3,146	1,082	586	3,547	2,141
Squids	Total	151,316	107,585	91,256	62,494	366,863	299,048	19,738	16,557	629,172	485,685
	Mean	4,203	2,988	2,535	1,736	7,193	5,864	420	352	3,701	2,857
Sword fish	Total	1,129	848	3,552	2,560	7,704	4,436	907	797	13,292	8,641
	Mean	31	24	99	71	151	87	19	17	78	51
Demersal fish	Total	5,715	10,835	7,380	6,064	4,930	6,954	5,256	5,407	23,280	29,260
	Mean	159	301	205	168	97	136	112	115	137	172
Miscellaneous	Total	60,701	74,292	66,394	86,614	76,615	106,778	107,135	137,560	310,845	405,244
	Mean	1,686	2,064	1,844	2,406	1,502	2,094	2,279	2,927	1,829	2,384
Total	Total	581,951	458,689	704,292	529,346	967,068	729,558	208,204	213,066	2,461,509	1,930,660
	Mean	16,165	12,741	19,564	14,704	18,962	14,305	4,430	4,533	14,479	11,367

Q : Quantity of catch (kg), V : Value of catch (thousand yen)

참치류의 순이다.

이 그룹의 어종별 척당 평균어획량 및 어획금액의 전체의 그것에 대한 비율은, 방어류가 167.4%, 167.0% 이고, 오징어류가 113.6%, 104.6%, 기타어류가 92.2%, 86.6%, 그리고 가다랭이 · 참치류가 39.0%, 49.3%를 각각 차지하였다.

따라서, G1그룹의 주어획어종은 방어류와 오징어류인 것을 알 수 있다.

Group G2 : G2 그룹에 속하는 36척의 어선의 척당 평균어획량 및 어획금액의 총척수의 그것에 대한 비율은 각각 135.1% 과 129.4%이다. 따라서, 이 그룹의 평균어획량이 전 그룹 중에서 첫 번째인 것으로 나타났다.

이 그룹의 어선에 의해 어획된 어종을 순서대로 보면, 방어류, 가다랭이 · 참치류, 기타 어류 그리고 오징어류의 순이다.

이 그룹의 어종별 척당 평균어획량 및 어획금액의 전체의 그것에 대한 비율은, 방어류가 165.8%, 175.3%이고, 가다랭이 · 참치류가 177.7%, 178.9%, 기타어류가 100.8%, 100.9%, 그리고 오징어류가 68.5%, 60.8%를 각각 차지하였다.

따라서, G2그룹의 주어획어종은 방어류와 가다랭이 · 참치류이며, G1 그룹의 가다랭이 · 참치류와 오징어류의 순서가 G2 그룹에서는 바뀌었다.

Group G3 : G3 그룹에 속하는 51척의 어선의 척당 평균어획량 및 어획금액의 총척수의 그것에 대한 비율은 131.0% 와 125.8% 이다. 따라서, 이 그룹의 평균어획량이 전 그룹 중에서 두 번째 인 것으로 나타났다.

이 그룹의 어선에 의해 어획된 어종을 순서대로 보면, 오징어류, 가다랭이 · 참치류, 방어류 그리고 기타어류의 순이다.

이 그룹의 어종별 척당 평균어획량 및 어획금액의 전체의 그것에 대한 비율은, 오징어류가 194.4%, 205.3% 이고, 가다랭이 · 참치류가 152.2%, 146.9%, 방어류가 89.4%, 80.7%, 그리고 기타어류가 82.1%, 87.8%를 각각 차지하였다.

따라서, G3그룹의 주어획어종은 오징어류와 가다랭이 · 참치류인 것을 알 수 있다.

Group G4 : G4그룹에 속하는 47척의 어선의 척당 평균어획량 및 어획금액의 총척수의 그것에 대한 비율은 30.6% 와 39.9% 이다. 따라서, 이 그룹의 평균어획량이 전 그룹 중에서 가장 낮은것으로 나타났다.

이 그룹의 어선에 의해 어획된 어종을 순서대로 보면, 기타어류, 가다랭이 · 참치류, 방어류 그리고 오징어류의 순이다.

이 그룹의 어종별 척당 평균어획량 및 어획금액의 전체의 그것에 대한 비율은, 기타가 각각 124.6%, 122.8% 이고, 가다랭이 · 참치류, 방어류 그리고 오징어류의 비율은 각각 30%정도 또는 그 미만을 차지하였다.

따라서, G4그룹의 주어획어종은 기타어류인 것을 알 수 있다.

이상과 같은 결과를 요약하면, G1, G2 그리고 G3그룹은 방어류, 가다랭이 · 참치류 그리고 오징어류의 3어종을 주어획대상으로 조업하고 있고, 또는 매년의 어획상태의 변동에 따라 2어종을 주어획대상으로 한 조업형태를 취하고 있는 것으로 간주된다. 이와같은 결과를 더욱 명백히 하기 위해서 어종별 어획금액으로 주성분분석을 행하였다.

3. 어획금액에 의한 주성분분석

각 주성분 (Z_k)의 7어종 아이템 $X(i)$ ($i=1\sim7$)의 고유벡터, 각 주성분의 기여율과 누적기여율은 판별함수에서 변수로 사용한 7어종의 어획금액의 분산 및 공분산 행렬을 사용하여 계산하였다.

그리고, 판별함수에 의해 분류된 그룹별로 어종별 고유벡터로부터 각 어선의 어획금액의 주성분득점을 구하여 어획어종의 특징을 고찰하였다.

고유벡터와 기여율을 Table 5에서 보면, 제1주성분(Z_1)의 기여율은 52.7%이고, 제2주성분(Z_2)은

Table 5. Eigenvalues and eigenvectors of variance and covariance matrix, analysed for boats with two crewmen

Item	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	
Yellowtails	X(1)	0.97655	-0.19080	-0.10566	-0.00054	0.00306	0.00428	0.00401
Flounders	X(2)	-0.00896	-0.00728	-0.01969	0.00682	0.38287	0.92269	0.03858
Skipjack & Tunas	X(3)	0.10017	0.49234	0.03108	0.86390	-0.00009	-0.00014	-0.01656
Squids	X(4)	0.18694	0.80496	0.27626	-0.49041	0.00708	0.01486	-0.00249
Sword fish	X(5)	-0.00218	0.01479	-0.01038	0.01132	0.02731	-0.05327	0.99798
Demersal fish	X(6)	-0.00211	0.00372	-0.01671	-0.00212	0.92309	-0.38145	-0.04583
Miscellaneous	X(7)	0.05042	-0.27009	0.95435	0.11399	0.02265	0.00796	0.01255
Eigenvalues		16,812,889,899,099	8,096,730,346,351	4,612,044,901,036	2,188,286,815,125	131,865,261,390	66,258,990,084	13,415,329,447
Ratio of contribution		0.52670	0.25365	0.14448	0.06855	0.00413	0.00208	0.00042
Cum. ratio of contribution		0.52670	0.78034	0.92482	0.99337	0.99750	0.99958	1.00000

25.4%, 제3주성분(Z3)은 14.4%이며, 이들의 누적기여율은 92.5%이다. 주성분의 수를 결정할 경우, 누적기여율이 80% 이상이 되는 주성분까지 택하면 되니까, 제3주성분(Z3)까지의 누적기여율이 92.5%이므로, 제3주성분까지 택했다. 이 경우에는 정보의 손실은 거의 없다고 할 수 있다.

각 주성분의 고유벡터에 관해서 보면, Table 5에서 나타낸 바와 같이 제1주성분(Z1)에 있어서는 방어류(X1)의 고유벡터는 0.9777로서 아주 큰 값을 보이고 있다. 이것은 방어류의 어획금액이 크다는것을 의미하며, 방어류의 어획이 전체의 어획금액을 높이는 것으로 사료된다.

Z2에 있어서의 오징어(X4)의 고유벡터는 0.805로서 가장 큰 값을 보이고 있고, 그 다음이 가다랭이·참치류(X3)로서 0.492이다. 한편 기타어류(X7)의 고유벡터는 -0.270이고, 방어류(X1)가 -0.191이다. 따라서 오징어(X4)와 가다랭이·참치류(X3)의 고유벡터는 양(+)의 값을, 기타어류(X7)와 방어류(X1)의 고유벡터는 음(-)의 값으로서 각각 구분되어진다.

Z3에 있어서의 기타어류(X7)의 고유벡터는 0.954로 가장 크고, 오징어(X4)는 0.276, 가다랭이·참치류(X3)는 0.031로 각각 양(+)의 값을 나타내었고, 이와 반대로 방어류(X1)의 -0.106, 새치류(X5)와 저서어류(X6)가 각각 아주 작은 음(-)의 값을 나타내었다.

이들 주성분 분석의 결과로부터 제1주성분(Z1)의 주성분특점을 X축에, Y축은 제2주성분(Z2)의 주성분특점을 Y축에 각각 나타낸 것이 Fig. 2이다. 그림속에서의 각 숫자는 각 그룹을 표시한 것이다. 그리고 득점평균이 0 이 되는 곳을 X축과 Y축의 원점으로 하였다.

그림에서 보는 바와같이 G1그룹은 G2그룹 안에 포함되어 있다. G3그룹에 속하는 약간의 어선들이 G1그룹에 중복되어 있고, G3그룹에 속하는 어선의 반 정도는 G2그룹에 중복되어 있으며, 나머지 18척의 제2주성분(Z2) 득점은 G2그룹의 그것보다 훨씬 큰 값을 나타내고 있다.

G4그룹에 속하는 약 10여척의 어선은 G2그룹에 중복되어 있지만, 대부분의 어선은 다른 그룹과는 중

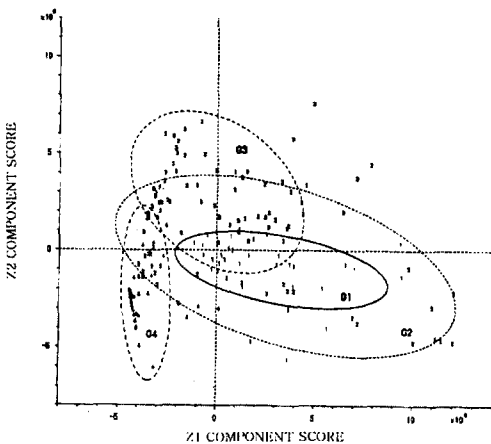


Fig. 2. The relation between the first component score(Z1) and the second component score(Z2) by value.

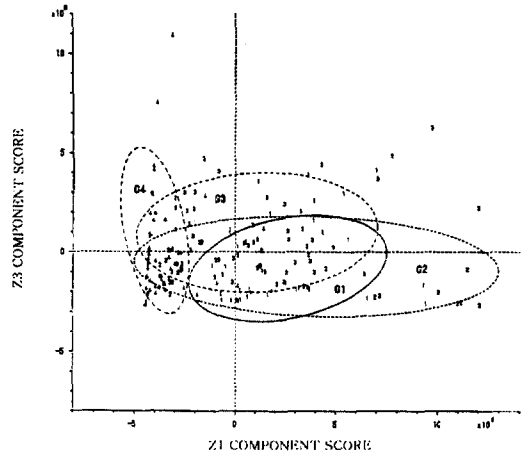


Fig. 3. The relation between the first component score(Z1) and the third component score(Z3) by value.

복되어 있지 않다.

위와 마찬가지로 Fig. 3에서는 X축에 제1주성분(Z1)의 주성분득점을, Y축에 제3주성분(Z3)의 주성분득점을 각각 나타낸 것이다. Z1 및 Z3의 득점에 관해서 보면, G1, G2 및 G3그룹의 관계는 Z1 - Z2의 경우와 거의 비슷한 경향을 나타내었다. 그리고, G4그룹은 G2 및 G3그룹의 왼쪽 끝부분과 중복되어 있다. 이것은 G4그룹에 속하는 2인승어선은 방어류의 어획이 적은 G2 및 G3그룹과 유사하다는 것을 의미하는 것이라고 사료된다.

이상과 같이, G1 및 G2그룹과 중복되지 않는 G3그룹에 속하는 어선은 오징어의 어획이 많다는 의미로 사료되며, G1, G2 및 G3그룹에 속하는 어선은 각각 어획금액은 상이하지만, 거의 유사한 조업형태를 취하고 있는 것으로 사료된다. 그러나 G4그룹은 G1, G2 및 G3 그룹과는 완전히 다른 조업형태를 취하고 있다.

IV. 요약

岩和田 어업협동조합에 속하는 어선어업의 조업형태는 1인승과 2인승으로 구분 할 수 있으며, 2인승어선에 의한 어획이 1인승어선의 어획보다 높다는 것을 알 수 있었다.

2인승어선이 어획한 7어종으로부터 어획금액이 높은 어종별로 어선을 분류하여, 다시 이것들을 판별함수로서 분류한 결과, 4 그룹으로 분류되었다. 그 그룹은, 방어류 및 오징어류를 주로 어획하는 G1그룹, 방어류 및 가다랭이·참치류를 주로 어획하는 G2그룹, 오징어 및 가다랭이·참치류를 주로 어획하는 G3그룹, 그리고 기타어류 및 문어를 주로 어획하는 G4그룹이다.

또, 7어종의 어획금액에 대해서 주성분분석을 하여, 제1주성분에서 제3주성분까지의 주성분득점으로부터 그룹을 고찰한 결과, G1, G2 및 G3그룹은 동일한 어업형태로 판단되었고, G4그룹만이 다른 어업형태인 것을 알 수 있었다.

참고 문헌

- 1) 奥野忠一, 久米 均, 芳賀敏郎, 吉澤 正. 多變量解釋法, 日科技連, 東京, 1972, pp.302 - 307.
- 2) 田中 豊, 垂水共之, 脇本和正昌. パソコン統計解析ハンドブック II, 多變量偏, 共立出版, 東京, 1984, pp. 112 - 137.
- 3) 田中 豊, 垂水共之, 脇本和正昌. パソコン統計解析ハンドブック II, 多變量偏, 共立出版, 東京, 1984, pp. 163.
- 4) 田中 豊, 垂水共之, 脇本和正昌. パソコン統計解析ハンドブック II, 多變量偏, 共立出版, 東京, 1984, pp. 165 - 166.
- 5) 정동근 · 최찬문 : 어획어종의 다변량분석에 의한 1인승 연안어선의 분류, 수산해양교육연구(92), 1997, 222~235.

Classification of Two – Crewmen Coastal Fishing Boats by the Fish Species caught with A Multivariate Analysis

Dong-Gun JEONG · Chan-Moon CHOI · Dong-Geun KIM*

(Cheju National University · *Korea Maritime Training & Research Institute)

On the basis of the seven species of fish caught by fishing boats with two crewmen belonging to the Iwawada Fisheries Cooperative of Chiba Prefecture, the fishing boats were classified by species with high market values, and the results obtained were reclassified by discriminant function. As a result, the fishing boats were classified into four groups.

These four groups are : G1 featuring the main catches of yellowtails and skipjack/tunas ; G2 yellowtails and squids ; G3 squids and skipjack/tunas, and G4 octopus and other miscellaneous species.

Furthermore, principal component analysis were carried out on fish catches of the seven species in terms of the value obtained from a catch from the scores of the first, second and third principal components. The results of analysis show that Groups G1, G2 and G3 assume identical fishing form, while only Group G4 assumes a different fishing form.