

대형기저 양륙지 선정에 대한 연구

魚 允 洋*

A Study on the Choice of Landing Port for Large Trawler

Youn-Yang Eh

目 次

I. 문제의 제기	4. 정리된 모형
II. 경유수송 모형과 그 특징	IV. 모형의 결과와 해석
III. 모형의 구축	1. 항구별 입항량
1. 수요의 규모	2. 내륙지 수송
2. 해구별 어획량	3. 어항의 적정규모
3. 수송비	V. 결 론

I. 문제의 제기

물적유통은 상품의 시간효용과 장소효용을 창조하는 것이며, 따라서 물적유통의 주요한 역할은 생산과 마케팅에 관련된 활동을 지원하는 것이라 할 수 있다.

이러한 물적유통에 대한 중요성이 근래에 점차 강조되고 있는 것은 대체적으로 다음과 같은 3가지에 연유하고 있다고 할 수 있다.¹⁾

첫째, 물적유통비용이 급격하게 증가되고 있는 점이다. 1950년대부터 운송비용은 급격하게 증가하기 시작했으며 이에 따라 효율적 관리에 의한 물적유통비용 절감이 중요하다고 인식되기 시작하였다.

둘째, 물적유통이 중요시되는 점은 물적유통이 고객서비스와 밀접한 관계를 맺고 있다는 점이다. 소비자 지향적인 마케팅 활동에서 중요한 것은, 경쟁적 상황에서 소비자에 대한 서어비스 수준을 유지, 향상시키면서 비용을 절감하고 계속적인 수요를 창출하는 것이다. 그러나, 물적유통에서 소비자에 대한 서어비스 수준과 기업내부에서 발생하는 물적유통비용과는 「트레이드-오프」 관계가 존재하며 이러한 문제해결을 위해서는 전체적 관점에서의 접근이 필요하다. 1950년대와 1960년대의 물적유통관리에서 가장 뚜렷한 발전이 이루어진 부분은 물적유통에 대한 총비용적 접근, 시스템적 접근, 서어비스 수준에 대한 관심, 유통채널에 대한 관심증가 등으로 볼 수 있는데, 이는 전체적 관점에서의 물적유통에 대한 접근의 예증으로 볼 수 있다.

* 부산수산대학 수산경영학과 조교수

1) Stephen B. Oresman & Charles D. Scudder, "A Remedy for Maldistribution," Business Horizons (June, 1974), p. 63.

셋째, 물적유통의 관리능력 증가는 물적유통문제를 전체적으로 조망할 수 있는 능력을 제공하였을 뿐만 아니라, 그 비용을 절감할 수 있는 방법을 제시하여 주었다는 점이다. 근래에 들어와 OR이나 계량적 의사결정기법이 상품수송, 보관, 재고관리에 이용됨으로써 관리적 능력을 높이고 있고 전자계산기의 급속한 발전은 이것을 더욱 가속화시키고 있다. 또 물적유통에 있어 제품계열의 증가는 관련정보의 양을 증가시키고 있으며, 이러한 정보의 적절한 이용 필요성은 더욱 더 물적유통 관리능력 제고의 중요성을 증대시키고 있다.

이러한 물적유통의 중요성은 수산물의 경우에서도 마찬가지라고 할 수 있다. 수산물에 있어서 물적유통의 중요한 특징이라고 생각할 수 있는 것은 수산물 자체가 대부분 식료품이라는 소비적인 측면에서의 특징과 자연제약적 생산이라는 생산적인 측면에서의 특징이라고 할 수 있다. 이러한 수산물의 생산과 소비에서의 상품적 특성이 물적유통에서 많은 애로요인을 형성한다는 점을 미루어 짐작할 수 있으나, 작금의 수산물 공급면에서의 어획량 증가와 수요면에서의 소비구조의 고도화를 연결시키지 못하는 우리 나라 유통 시스템의 취약성은 생산과 소비를 효율적으로 결합시키지 못하고 결과적으로 생산자와 소비자에게 모두 손실을 가져다 주고 있다. 따라서 수산물의 물적유통문제에 대한 체계적 분석의 필요성은 긴급도가 높으며, 또 중요성도 크다고 할 수 있다.

본 연구에서는 수산물의 물적유통문제에 있어서 제도적 관점에서라기 보다는 총비용적 관점에서, 우리 나라에서 대표적 어항으로 고려되는 여수, 부산, 인천, 목포항의 대형기선저인망 어선 양륙지로서의 입지적 타당성을 경유수송모형(transshipment model)을 통하여 검토함으로써, 같은 종류의 의사결정 문제에 대한 접근방법론을 제기하려 한다.

이러한 시도는 어획물의 물적유통문제에 대한 해는 제공하지는 못하지만, 어느 정도의 의사결정 위치를 제공하여 준다는 점에서 유용성이 있다고 생각된다.

II. 경유수송모형과 그 특징

경유수송모형은 수송모형(transportation model)의 특수한 형태 중 하나인데, 이는 수요지와 공급지가 정하여져 있을 때 특정 경유지(intermediate transfer points)를 통하여 수송이 이루어지는 경우에 이용되는 모형이다. 이는 수송문제에서 집하지와 분배지가 결정되어야 할 때 유용한 모형이라고 할 수 있으며 입지-수송모형문제에서 수요지와 공급지가 정하여져 있고 분배에 따른 경유지를 결정하여야 하는 경우 유용한 대표적인 계량적 의사결정모형이라고 할 수 있다.

경유수송모형의 일반모형(General Model)에 맞추어 입지-수송모형을 선형계획모형으로 구성하면 다음과 같다.

$$\text{Minimize } z = \sum_{i=1}^{m+l} \sum_{j=1}^l Cij Xij + \sum_{i=m+1}^{m+l} \sum_{i=m+1}^{l+n} Cij Xij$$

subject to

$$\sum_{j=1}^l Xij \leq Si, \text{ for } i=1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^{l+n} Xij \leq \sum_{i=1}^m Si, \text{ for } i=m+1, m+2, \dots, m+l$$

대형기지 양륙지 선정에 대한 연구

$$\sum_{i=1}^{l+m} X_{ij} \geq \sum_{j=l+1}^{l+n} d_j, \text{ for } j=1, 2, \dots, l$$

$$\sum_{i=l+1}^{l+m} X_{ij} \geq d_j, \text{ for } j=l+1, l+2, \dots, l+n$$

$$\text{all } X_{ij} \geq 0$$

위에서 사용된 기호는 다음과 같은 내용을 가지고 있다.

- X_{ij} : 상품이동의 양(units of commodity)
- m : 공급지의 수 (the number of source)
- n : 수요지의 수 (the number of destination)
- l : 경유지의 수 (the number of intermediate transfer points)
- S_i : 공급지 i 에서의 공급량 (supply from source i)
- d_j : 수요지 j 에서의 수요량 (demand at destination j)
- C_{ij} : 각 지점간의 단위당 수송비 (distributing cost per unit)

위의 경유수송모형(transshipment model)은 다음과 같은 분석을 위하여 유용하게 이용될 수 있다.

- 첫째, 공급지로부터 특정 경유지를 통하여 수송되는 수송량에 대한 분석
- 둘째, 경유지의 규모(capacity)에 대한 분석
- 셋째, 자원량과 수송비의 변동에 따른 민감도 분석

III. 모형의 구축

이하에서는 여수, 부산, 목포, 인천의 양육지로서의 입지적 타당성을 평가하기 위한 경유수송모형을 구축하고자 한다.²⁾ 경유수송모형에서의 생산지는 어획노력이 이루어지는 해구라고 할 수 있으며, 경유지는 어획된 생선이 양륙되는 어항으로 볼 수 있다. 위와 같은 점을 고려하여 모형의 구축을 위하여 다음과 같은 몇가지 가정을 하고자 한다.

첫째, 수요지의 수요는 균일(homogeneous)하며 수요중심점(center of demand)으로 표시 가능하다.

둘째, 해구에서의 어획량은 큰 변동이 없다.

셋째, 경유지인 항구의 위판능력은 제약이 없으며, 하역비(pick up & put down cost)는 차이가 없다.

위의 가정은 모형의 적절한 변경을 통하여 해소될 수가 있으나, 계량적 의사결정기법은 압축된 의사결정 범위를 제시하고, 의사결정상 편리한 위치를 제공하는 것이 중요하다고 할 수 있기 때문에 큰 문제는 아니라고 할 수 있을 것이다.

1. 수요의 규모

주요 수요권별 수요의 크기는 수요가 균일하다고 가정하였으므로 인구의 크기에 따라 다음과 같

2) 여수, 부산, 목포, 인천 항구가 선정된 것은 이 항구들이 대형기선저인망 어장이 형성되는 곳과 가까운 곳에 있는 입지적으로 대표적 장소이기 때문이다.

이 정리될 수 있다.

주요 수요권별 수요량(단위 ㄱ)

수요권별	수요량
서 울	45479.3
경 기(인천)	4369.9
강 원(춘천)	5436.2
충 북(청주)	4381.3
충 남(대전)	9453.4
전 북(전주)	6936.0
경 북(대구)	15886.0
경 남(마산)	11083.0
부 산	11076.1
전 남(광주)	11805.8

$$\cdot \text{수요권별 수요량} = \frac{\text{수요권별인구}}{\text{총 인 구}} \times \text{어획량}$$

· 자료원

- 경제기획원 조사통계국, 인구 및 주택센서스 잠정보고, 1986, pp. 18~22.
- 농수산부, 농수산부 통계연보, 1987, p. 252.

2. 해구별 어획량

해구별 어획량은 1982~1984년도 사이에 각 해구에서 잡힌 어획량을 기초로 하여 해구별 생산력 상대지수를 구하고 이에 따라 1986년도 어획량을 다음과 같이 산정하였다.

해구별 어획량

해구	어 획 량	해구	어 획 량
2	581.21815	35	10141.53191
11	453.60380	36	175.46395
12	653.05935	37	19.11195
13	4423.70450	38	3914.51472
20	1895.84431	39	6102.91284
21	1922.58071	40	1613.84141
22	5153.71994	43	859.12276
24	457.26354	44	2443.17799
27	3301.79245	45	65.26527
28	15130.05549	51	35.68241
29	24267.49847	52	467.53113
30	8847.20568	56	43.81516
31	224.46374	57	169.16108
32	953.25927	58	307.41773
33	12219.14305	62	363.22868
34	20228.37111	64	14.33396

· 자료원

- 국립수산진흥원, 생태와 어장, 1985.
- 농수산부, 농수산부 통계연보, 1987.

3. 수 송 비

수송비는 각 해구에서 항구까지의 수송에 따른 비용(1차 수송비)과 항구에서 내륙 수요지까지 수송에 따른 비용(2차 수송비)으로 나눌 수 있다. 이 수송비 산정은 실제적으로 가시적 비용 뿐만 아

대형기저 양육지 선정에 대한 연구

나라 비가시적 비용까지를 포함하여야 하나 자료의 한계로 인하여, 1차 수송비는 연료비용으로 2차 수송비는 8ton 트럭의 임차비용으로 산정하였다.

1차 수송비 산정				단위 : 원/%
해구	부 산	여 수	인 천	목 포
2	9291.7	6955.744	3013.32	374.593
7	7884.854	3138.874	3892.205	2511.1
12	7307.301	3389.985	3339.763	3666.206
13	6026.64	4519.98	5022.2	2410.656
20	7156.635	5875.974	6930.636	4118.204
21	5051.751	4620.424	6428.416	3088.653
22	4321.312	3540.651	6152.195	2310.212
24	2963.098	1958.658	7533.8	3138.876
27	7709.077	6403.305	8286.63	4896.645
28	6729.748	5423.976	7784.41	4268.87
29	5775.53	4444.647	7633.744	3841.983
30	4771.09	3791.761	7608.633	3766.65
31	4143.315	3440.207	8613.073	4519.98
32	8562.851	7457.967	9466.847	6127.084
33	7608.33	6403.305	9215.737	5574.642
34	6805.081	5901.085	9092.182	5223.088
35	6202.417	5298.421	9240.848	5850.863
36	5499.309	4896.645	9491.958	6353.083
37	9617.513	8587.962	11174.395	7457.967
38	8788.85	7784.41	10722.397	7081.302
39	8085.742	7081.302	10596.842	6779.97
40	7483.078	6729.748	10621.953	6930.636
43	9969.067	8914.405	11977.947	8412.185
44	9341.292	8412.185	11952.836	8387.074
45	8839.972	8161.075	12003.058	8286.63
51	10044.4	8738.628	3892.205	5348.643
52	9717.957	8361.963	2636.655	4620.424
56	8412.185	6930.636	7709.077	5147.755
57	11299.95	10496.396	13233.497	9969.067
58	11325.061	9793.29	13280.386	9642.624
62	8462.407	6905.525	6679.526	4796.201
64	9692.846	8311.731	10169.955	6905.525

• 1차수송비/ton=연료비/ton-mile×해구와 항구간의 거리(mile)

• 자료원

- 한국어선협회, 「어선」, 1980.12. pp.55~69.
- 수산협동조합의 각 자료를 발췌하였음.

2차 수송비 산정				단위 : 원/%	
		여 수	부 산	목 포	인 천
춘 부 광 전 대 청 대 서 인 마	천	24566.4	23613.5	21803.3	10652.2
	산	14152.9	—	17518.3	21775.8
	주	11273.5	14948.8	9139.8	18350.9
	주	14269.0	18269.6	12112.6	15355.4
	천	16194.5	15862.7	14057.6	12808.6
	주	18542.8	16926.3	15121.2	11745.1
	구	15160.2	11393.8	15864.5	17277.6
	울	21769.3	20816.3	19011.2	7855.1
	천	22728.7	21775.8	19977.2	—
	산	12691.6	8343.0	16070.9	19986.9

• 거리에 따른 수송비는 다음의 관계식으로 나타났음.

• 수송비 = 55164.8 + 260.2X (r=0.9471)

여기서 X는 양육지와 수요지간의 거리.

위와 같은 자료를 이용하여 경유수송 모형을 만들고 이를 선형계획 모형으로 바꾸어 정리하면 다음과 같다.

4. 정리된 모형

$$\begin{aligned}
 \text{Minimize } Z = & 9291.07X_1 + 7884.854X_2 + 7307.301X_3 \\
 & + 6026.64X_4 + 7156.635X_5 + 5051.751X_6 + 4821.312X_7 \\
 & + 2963.098X_8 + 7709.077X_9 + 6729.748X_{10} + 5775.53X_{11} \\
 & + 4771.09X_{12} + 4143.315X_{13} + 8562.851X_{14} + 7608.633X_{15} \\
 & + 6805.081X_{16} + 6202.417X_{17} + 5494.309X_{18} + 9617.513X_{19} \\
 & + 8788.85X_{20} + 8085.742X_{21} + 7483.078X_{22} + 9969.067X_{23} \\
 & + 9341.292X_{24} + 8839.072X_{25} + 10044.4X_{26} + 9717.957X_{27} \\
 & + 8412.185X_{28} + 11299.95X_{29} + 11325.061X_{30} + 8462.407X_{31} \\
 & + 9692.846X_{32} + 0.001X_{34} + MX_{33} + MX_{35} + MX_{36} \\
 & + 6955.747X_{37} + 3138.875X_{38} + 3389.985X_{39} + 4519.98X_{40} \\
 & + 5875.974X_{41} + 4620.424X_{42} + 3540.651X_{43} + 1958.658X_{44} \\
 & + 6403.305X_{45} + 5423.976X_{46} + 444.647X_{47} + 3791.761X_{48} \\
 & + 3440.207X_{49} + 7457.967X_{50} + 6403.305X_{51} + 5901.085X_{52} \\
 & + 5298.421X_{53} + 4896.645X_{54} + 8587.962X_{55} + 7784.41X_{56} \\
 & + 7081.302X_{57} + 6729.748X_{58} + 8914.405X_{59} + 8412.145X_{60} \\
 & + 8161.075X_{61} + 8738.628X_{62} + 8361.968X_{63} + 6930.636X_{64} \\
 & + 10496.398X_{65} + 9793.29X_{66} + 6905.525X_{67} + 8311.741X_{68} \\
 & + 0.001X_{69} + MX_{70} \quad \quad \quad + MX_{71} \quad \quad \quad + MX_{72} \\
 & + 3013.32X_{73} + 3892.205X_{74} + 3339.763X_{75} + 5022.2X_{76} \\
 & + 6930.636X_{77} + 6428.414X_{78} + 6152.195X_{79} + 7533.3X_{80} \\
 & + 8086.63X_{81} + 7784.41X_{82} + 7633.744X_{83} + 7608.633X_{84} \\
 & + 8613.076X_{85} + 9466.847X_{86} + 9515.737X_{87} + 9092.182X_{88} \\
 & + 9240.848X_{89} + 9491.958X_{90} + 11174.395X_{91} + 10722.397X_{92} \\
 & + 10596.842X_{93} + 10621.953X_{94} + 11977.947X_{95} + 11952.863X_{96} \\
 & + 12003.058X_{97} + 3892.205X_{98} + 2636.655X_{99} + 7709.077X_{100} \\
 & + 13233.497X_{101} + 13208.386X_{102} + 6679.526X_{103} + 10169.955X_{104} \\
 & + MX_{105} \quad \quad \quad + MX_{106} \quad \quad \quad + MX_{107} \quad \quad \quad + 0.001X_{108} \\
 & + 3744.539X_{109} + 2511.1X_{110} + 3666.206X_{111} + 2410.656X_{112} \\
 & + 4118.204X_{113} + 3088.653X_{114} + 2310.212X_{115} + 3138.876X_{116} \\
 & + 4896.645X_{117} + 4268.47X_{118} + 3841.983X_{119} + 3766.65X_{120} \\
 & + 4519.98X_{121} + 6127.084X_{122} + 5574.642X_{123} + 5223.088X_{124} \\
 & + 5850.763X_{125} + 6353.083X_{126} + 7457.967X_{127} + 7081.302X_{128} \\
 & + 6779.97X_{129} + 6930.636X_{130} + 8412.185X_{131} + 8387.074X_{132} \\
 & + 8286.63X_{133} + 5348.643X_{134} + 4620.424X_{135} + 5147.755X_{136} \\
 & + 9969.067X_{137} + 9642.624X_{138} + 4996.201X_{139} + 6905.525X_{140} \\
 & + MX_{141} \quad \quad \quad + MX_{142} + 0.001X_{143} + MX_{144} \\
 & + 24566.4X_{145} + 23613.5X_{146} + 21808.3X_{147} + 10652.2X_{148} \\
 & + 14151.9X_{149} + 0.001MX_{150} + 17518.3X_{151} + 21775.8X_{152} \\
 & + 11273.5X_{153} + 14948.8X_{154} + 9139.8X_{155} + 18350.9X_{156} \\
 & + 14269.0X_{157} + 18269.6X_{158} + 12112.6X_{159} + 15355.4X_{160} \\
 & + 16194.5X_{161} + 15862.7X_{162} + 14057.6X_{163} + 12808.6X_{164} \\
 & + 18542.8X_{165} + 16926.3X_{166} + 15121.2X_{167} + 11745.1X_{168} \\
 & + 15160.2X_{169} + 11393.8X_{170} + 15864.5X_{171} + 17277.5X_{172} \\
 & + 21769.3X_{173} + 20816.3X_{174} + 19011.2X_{175} + 7855X_{176} \\
 & + 22728.7X_{177} + 21775.8X_{178} + 19977.2X_{179} + 0.001X_{180} \\
 & + 12691.6X_{181} + 8343.0X_{18}^2 + 16070.9X_{183} + 19986.9X_{184}
 \end{aligned}$$

subject to

$$\begin{aligned}
 & X_1 + X_{37} + X_{73} + X_{109} \leq 581.21815 \\
 & X_2 + X_{38} + X_{74} + X_{111} \leq 453.50380 \\
 & X_3 + X_{39} + X_{75} + X_{111} \leq 653.05935 \\
 & X_4 + X_{40} + X_{76} + X_{112} \leq 4423.70450 \\
 & X_5 + X_{41} + X_{77} + X_{113} \leq 1895.84431 \\
 & X_6 + X_{42} + X_{78} + X_{114} \leq 1922.58071 \\
 & X_7 + X_{43} + X_{79} + X_{115} \leq 5153.71994 \\
 & X_8 + X_{44} + X_{80} + X_{116} \leq 457.25354 \\
 & X_9 + X_{45} + X_{81} + X_{117} \leq 3301.79245 \\
 & X_{10} + X_{46} + X_{82} + X_{118} \leq 15130.05547 \\
 & X_{11} + X_{47} + X_{83} + X_{119} \leq 24267.49847 \\
 & X_{12} + X_{48} + X_{84} + X_{120} \leq 8847.20568 \\
 & X_{13} + X_{49} + X_{85} + X_{121} \leq 224.46274 \\
 & X_{14} + X_{50} + X_{86} + X_{122} \leq 953.25927 \\
 & X_{15} + X_{51} + X_{87} + X_{123} \leq 12219.14305 \\
 & X_{16} + X_{52} + X_{88} + X_{124} \leq 20228.37111 \\
 & X_{17} + X_{53} + X_{89} + X_{125} \leq 10141.53191 \\
 & X_{18} + X_{54} + X_{90} + X_{126} \leq 175.46395 \\
 & X_{19} + X_{55} + X_{91} + X_{127} \leq 19.11195 \\
 & X_{20} + X_{56} + X_{92} + X_{128} \leq 3914.59472 \\
 & X_{21} + X_{57} + X_{93} + X_{129} \leq 6102.91284 \\
 & X_{22} + X_{58} + X_{94} + X_{130} \leq 1613.84141 \\
 & X_{23} + X_{59} + X_{95} + X_{131} \leq 859.12276 \\
 & X_{24} + X_{60} + X_{96} + X_{132} \leq 2443.17779 \\
 & X_{25} + X_{61} + X_{97} + X_{133} \leq 65.26527 \\
 & X_{26} + X_{62} + X_{98} + X_{136} \leq 35.68241 \\
 & X_{27} + X_{63} + X_{99} + X_{135} \leq 467.53113 \\
 & X_{28} + X_{64} + X_{100} + X_{136} \leq 43.81516 \\
 & X_{29} + X_{65} + X_{101} + X_{137} \leq 169.16108 \\
 & X_{30} + X_{66} + X_{102} + X_{138} \leq 307.41773 \\
 & X_{31} + X_{67} + X_{103} + X_{139} \leq 363.22868 \\
 & X_{32} + X_{68} + X_{104} + X_{140} \leq 14.33396 \\
 & X_{33} + X_{69} + X_{105} + X_{141} + X_{145} + X_{159} + X_{153} + X_{157} + X_{161} + X_{165} + X_{169} + X_{173} + X_{177} + X_{181} \leq 127.449 \\
 & X_{34} + X_{70} + X_{106} + X_{142} + X_{146} + X_{150} + X_{154} + X_{158} + X_{162} + X_{166} + X_{170} + X_{174} + X_{178} + X_{182} \leq 127.449 \\
 & X_{35} + X_{71} + X_{107} + X_{143} + X_{147} + X_{151} + X_{155} + X_{159} + X_{163} + X_{167} + X_{171} + X_{175} + X_{179} + X_{183} \leq 127.449 \\
 & X_{36} + X_{72} + X_{108} + X_{144} + X_{148} + X_{152} + X_{156} + X_{160} + X_{164} + X_{168} + X_{172} + X_{176} + X_{180} + X_{184} \leq 127.449 \\
 & X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18} + X_{19} + X_{20} \\
 & \quad + X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} + X_{26} + X_{27} + X_{28} + X_{29} + X_{30} + X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} + X_{35} + X_{36} \geq 129.449 \\
 & X_{37} + X_{38} + X_{39} + X_{40} + X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{44} + X_{45} + X_{46} + X_{47} + X_{48} + X_{49} + X_{50} + X_{51} + X_{52} + X_{53} + X_{54} + X_{55} + X_{56} \\
 & \quad + X_{57} + X_{58} + X_{59} + X_{60} + X_{61} + X_{62} + X_{63} + X_{64} + X_{65} + X_{66} + X_{67} + X_{68} + X_{69} + X_{70} + X_{71} + X_{72} \geq 127.449 \\
 & X_{73} + X_{74} + X_{75} + X_{76} + X_{77} + X_{78} + X_{79} + X_{80} + X_{81} + X_{82} + X_{83} + X_{84} + X_{85} + X_{86} + X_{87} + X_{88} + X_{89} + X_{90} + X_{91} + X_{92} \\
 & \quad + X_{93} + X_{94} + X_{95} + X_{96} + X_{97} + X_{98} + X_{99} + X_{100} + X_{101} + X_{102} + X_{103} + X_{104} + X_{105} + X_{106} + X_{107} + X_{108} \geq 127.449 \\
 & X_{109} + X_{110} + X_{111} + X_{112} + X_{113} + X_{114} + X_{115} + X_{116} + X_{117} + X_{118} + X_{119} + X_{120} + X_{121} + X_{122} + X_{123} + X_{124} + X_{125} \\
 & \quad + X_{126} + X_{127} + X_{128} + X_{129} + X_{130} + X_{131} + X_{132} + X_{133} + X_{134} + X_{135} + X_{136} + X_{137} + X_{138} + X_{139} + X_{140} + X_{141} \\
 & \quad + X_{142} + X_{143} + X_{144} \geq 127.449 \\
 & X_{145} + X_{146} + X_{147} + X_{148} \geq 5436.2 \\
 & X_{149} + X_{150} + X_{151} + X_{152} \geq 11076.1 \\
 & X_{153} + X_{154} + X_{155} + X_{156} \geq 11805.8 \\
 & X_{157} + X_{158} + X_{159} + X_{160} \geq 6936.0 \\
 & X_{161} + X_{162} + X_{163} + X_{164} \geq 9453.4 \\
 & X_{165} + X_{166} + X_{167} + X_{168} \geq 4381.3 \\
 & X_{169} + X_{170} + X_{171} + X_{172} \geq 19886.0 \\
 & X_{173} + X_{174} + X_{175} + X_{176} \geq 45479.3 \\
 & X_{177} + X_{178} + X_{179} + X_{180} \geq 4399.6 \\
 & X_{181} + X_{182} + X_{183} + X_{184} \geq 11083.6
 \end{aligned}$$

IV. 모형의 결과와 해석

위에서 구축된 모형은 Hp-1000을 이용하여 해를 구하였는데 최종 해에서 필요한 부분만을 발췌하면 다음과 같다.

ITERATION	216 OBJ FN -1895658621.482				
BASIS VAR	AMOUNT	UNIT PROFIT	LOW	HIGH	
X ₇₃	581.218200	-3013.32000	-7263.30000	*****	
X ₇₄	453.604000	-3892.20500	-6302.86100	*****	
X ₇₅	653.059000	-3339.76300	-6604.19300	*****	
X ₁₆	8180.245700	-6805.08100	-6830.19200	-6528.860	
X ₇₇	1895.844000	-6930.63600	-7909.96500	*****	
X ₇₈	1922.581000	-6428.41600	-6880.41400	*****	
X ₅₅	6936.000000	-12112.6000	-14846.5530	7759.2980	
X ₈	457.264000	-2963.09800	-2963.09800	*****	
X ₂₁	6102.913000	-8085.74200	-8361.96300	-8085.842	
X ₁₁₉	15374.654700	-3841.98300	-3867.09400	-3791.761	
X ₁₂	8847.206000	-4771.09000	-4796.20100	*****	
X ₉₂	3914.595000	-10722.3970	-10873.0630	*****	
X ₁₃	224.464200	-4143.31500	-4444.64700	*****	
X ₈₆	953.259000	-9466.84700	-9918.84500	*****	
X ₈₇	12219.143000	-9215.73700	-9366.40300	*****	
X ₁₈₂	11083.600000	-8343.00000	-11887.1600	9341.2910	
X ₇₆	4423.704500	-5022.20000	-6202.41700	*****	
X ₁₈	175.464000	-5499.30900	-5901.08500	*****	
X ₉₁	19.112000	-11174.3950	-11249.7280	*****	
X ₁₇	10141.532000	-6202041700	-6302.86100	*****	
X ₅₇	-.000000	-7081.30200	-7981.30200	-4370.049	
X ₂₂	1613.841000	-7483.07800	-7734.18800	*****	
X ₂₃	859.123000	0.000000	-426.887000	*****	
X ₂₄	205.622900	0.000000	-376.665000	426.8870	
X ₂₅	65.265000	-8839.07200	-9165.51500	*****	
X ₉₈	35.682000	-3892.20500	-9140.40400	*****	
X ₉₉	467.531000	-2636.65500	-8412.18500	*****	
X ₁₀₀	43.815000	-7709.07700	-8939.51600	*****	
X ₂₉	169.161000	0.000000	-1682.43700	*****	
X ₃₀	307.418000	0.000000	-1456.43800	*****	
X ₁₀₃	363.229000	-6679.52600	-8597.96200	*****	
X ₁₀₄	14.333000	-10169.9550	-11525.9490	*****	
X ₈₃	8892.843300	-7633.74400	-7683.96600	-7558.4110	
X ₁₅₀	11076.100000	-.001000	-13147.4600	9341.29100	
X ₁₆₇	4381.300000	-15121.2000	-15536.8610	7759.29800	
X ₁₈₀	4369.900000	-.001000	-16185.4390	11551.0590	
X ₃₄	89403.250000	-.001000	-3387.09400	2761.95900	
X ₆₉	127449.000000	-.001000	-2711.25400	*****	
X ₁₀₈	72163.600000	-.001000	-415.662000	7364.33800	
X ₁₄₃	94872.500000	-.001000	-2888.70800	415.66000	
X ₁₇₆	45479.300000	-7855.10000	-18555.0920	11551.0590	
X ₈₁	3301.792000	-8286.63000	-8688.40600	*****	
X ₈₂	15130.055000	-7784.41000	-8060.63100	*****	
X ₁₅₅	11805.800000	-9133.80000	-11851.0530	7759.29800	
X ₁₆₃	9453.400000	-14057.6000	-16600.3610	7759.29800	
X ₁₄₁	5153.720000	-2310.21200	-2360.43400	*****	
X ₁₂₄	12048.125300	-5223.08800	-5300.42100	-5197.9770	

대형기저 양륙지 선정에 대한 연구

X_{148}	5436.200000	-10652.2000	-18016.5390	11551.0590
X_{24}	2237.555100	-9341.25200	-9416.62500	-8964.6279

위의 결과는 내륙지와 해상수송을 동시에 고려한 결과라고 할 수 있으며 국가전체적 총수송 비용을 최소화시키는 수송이라고 할 수 있다. 그러나 개별기업의 입장에서는 국가전체적인 입장에서 의 사결정을 하지 않으며, 또 개별기업의 입장에서는 내륙지의 수송을 고려치 않고 해상 수송비만을 고려하여 어항을 선정하게 될 것이라고 생각할 수 있다. 이러한 점을 고려하여 내륙지와 해상수송을 분리하여 수송한다고 하였을 때의 모형을 구축하여 최적 해를 구하면 다음과 같다.³⁾

ITERATION	174 OBJ FN -1640520096.452			
BASIS VAR	AMOUNT	UNIT PROFIT	LOW	HIGH
X_{73}	581.218200	-3013.32000	-3471.53900	*****
X_{110}	453.604000	-2511.10000	-3138.87500	*****
X_{75}	653.059000	-3339.76300	-3389.98500	*****
X_{112}	4423.704500	-2410.65600	-4519.85000	*****
X_{113}	1895.844000	-4118.20400	-5875.97400	*****
X_{114}	1922.581000	-3088.65300	-4620.42400	*****
X_{115}	5153.720000	-2310.21200	-3540.65100	*****
X_{44}	457.264000	-1958.65800	-2963.09800	*****
X_{117}	3301.792000	-4896.64500	-6403.30500	*****
X_{118}	15130.055000	-4268.87000	-5423.97600	*****
X_{119}	24267.498000	-3841.98300	-4444.64700	*****
X_{120}	8847.206000	-3766.65000	-3791.76100	*****
X_{49}	224.464200	-3440.20700	-4143.31500	*****
X_{122}	953.259000	-6127.08400	-7457.96700	*****
X_{123}	12219.143000	-5574.64200	-6403.30500	*****
X_{124}	20228.371000	-5223.08800	-5901.08500	*****
X_{53}	10141.532000	-5298.42100	-5850.86300	*****
X_{54}	175.464000	-4896.64500	-5499.30900	*****
X_{127}	19.112000	-7457.96700	-8387.07400	*****
X_{128}	3914.595000	-7081.30200	-7784.41000	*****
X_{129}	6102.913000	-6779.97000	-7081.30200	*****
X_{58}	1613.841000	-6729.74800	-6930.63600	*****
X_{23}	859.123000	0.000000	-25.111000	*****
X_{132}	2237.555100	-8387.07400	-8412.18500	-8311.7410
X_{61}	65.265000	-8161.97500	-8286.63000	*****
X_{98}	35.682000	-3892.20500	-5348.64300	*****
X_{99}	467.531000	-2636.65500	-4620.42400	*****
X_{134}	43.815000	-5147.75500	-6930.63600	*****
X_{29}	169.161000	0.000000	-1581.99300	*****
X_{30}	307.418000	0.000000	-1255.55000	*****
X_{139}	363.229000	-4796.20100	-6679.52600	*****
X_{68}	14.333000	-8311.74100	-8387.07400	*****
X_{141}	15971.003400	-.001000	-.001000	25.110000
X_{70}	75169.736800	-.001000	-.001000	-.001000
X_{71}	39587.100000	-.001000	-.001000	-.001000
X_{24}	205.622900	0.000000	-75.333000	25.111000
X_{105}	111477.996600	-.001000	-.001000	-.001000
X_{106}	14233.513200	-.001000	-.001000	-.001000
X_{35}	69120.100000	-.001000	-.001000	-.001000

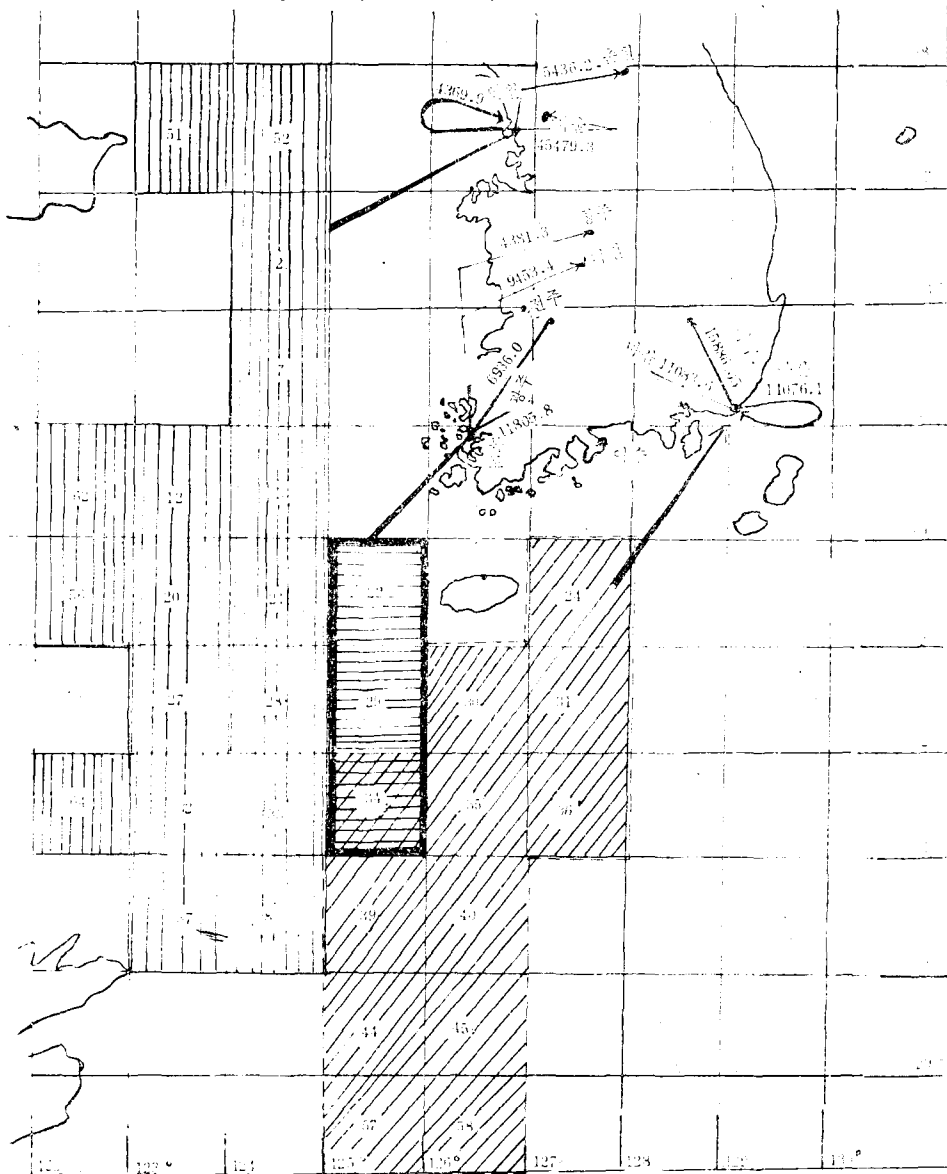
3) 이 모형은 앞에서 구축된 모형에서 각 항구간의 수송가능성에 대한 제약조건만 완화시키면 된다.

수 산 경 영 론 집

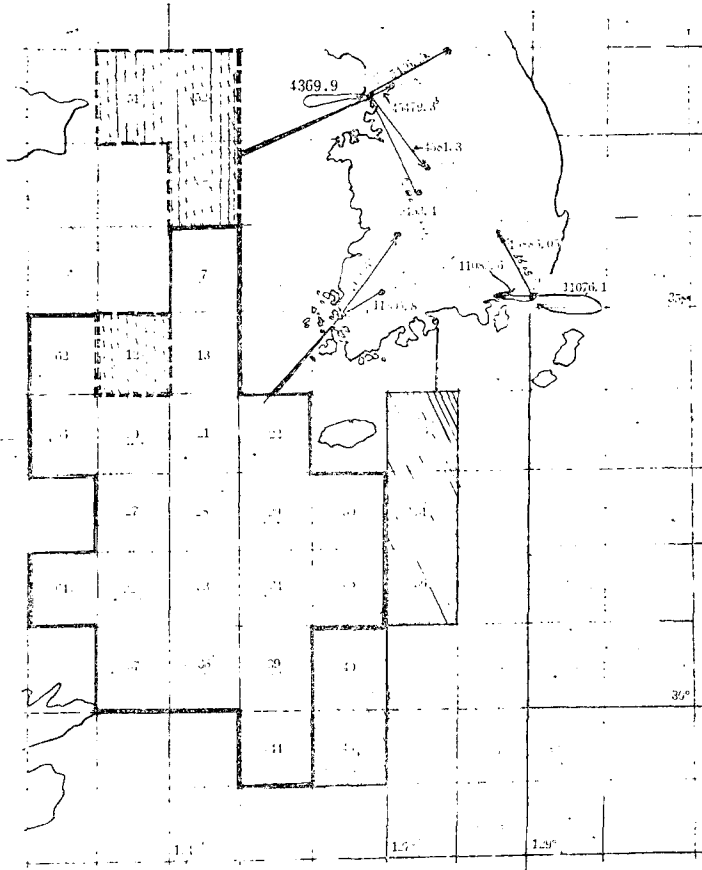
X_{36}	58328.90000	-.001000	-.001000	1248.999000
X_{148}	5436.200000	-10652.2000	-21808.3000	8387.073000
X_{150}	11076.100000	-.001000	-14151.9000	8387.073000
X_{155}	11805.800000	-9139.80000	-11273.5000	8387.073000
X_{156}	6936.000000	-12112.6000	-14269.0000	8387.073000
X_{164}	9453.400000	-12808.6000	-14057.6000	8387.073000
X_{168}	4381.300000	-11745.1000	-15121.2000	8387.073000
X_{170}	15886.050000	-11393.8000	-15160.2000	8387.073000
X_{176}	45479.300000	-7855.10000	-20816.3000	8387.073000
X_{180}	4369.900000	-.001000	-19977.2000	8387.073000
X_{182}	11083.600000	-8343.00000	-12691.6000	9387.073000

위에서 구해진 최종 해를 지도에 도시하면 다음과 같다.

① 육지와 해상을 동시에 고려한 경우



② 육지와 해상을 별도로 고려한 경우



이상에서 확보된 결과로부터 다음과 같은 몇가지 관점에서 문제를 제기해 보려 한다.

1. 항구별 입항량

여수, 부산, 인천, 목포항의 어획물 입항량을 내륙수송과 해상수송을 동시에 고려하는 경우(1)와 해상수송만을 고려하는 경우(2) 그리고 1986년 각 항구의 실제적 입항량(3)을 다음과 같이 정리할 수 있다.⁴⁾

4) 대형기선저인망 부산협동조합에서 개별적으로 얻은 자료임. (1수인, 2수인, 트롤을 포함한 자료치임)

수 산 경 영 론 집

• 항구별 입항량

	(1)의 경우 단위(%)	(2)의 경우 단위(%)	(3)의 경우 단위(상자/백만원)
부 산	38045	—	5123477/59794
여 수	—	1262.1	3084498/13403
목 포	32576.5	111477.8	40712/1725
인 천	55285.4	1738.2	1212827/27779
			전체 13726535/137326

위 표에서 보면 (2)의 결과가 기업의 입장에서 양륙지를 선정하는 경우인데 실제 각 항구의 위판량 (3)과 비교하여 보면 큰 차이가 발생하고 있다. 이에 대한 이유로 다음과 같은 것을 생각할 수 있다.

첫째, 각 항구의 위판가격 차이에 기인한 것.

이것은 각 항구의 위판가격이 실제 양륙지 선정에 어떤 영향을 주는지 분석하여 봄으로써 알 수 있는데, 최종 해에서 민감도 분석을 살펴보면 해구에서 양륙지 선정에 대한 해의 확보범위가 대부분 7,000원 이하인 것을 살펴볼 수 있다. 이는 각 항구의 위판가격 차이가 7,000₩/㎥ 이상이면 양육지를 변경한다는 것으로 가정할 수 있는데, 실제 각 항구의 위판가격의 차이는 대표적 어항인 여수와 부산의 경우 약 7,300₩/상자 차이가 나타남을 볼 수 있고 이것을 %으로 환산하여 생각하여 보면 수송비의 차이보다 위판가격의 차이가 훨씬 크므로 수송비용은 양륙지 선정에 크게 영향을 미치는 요인이 아님을 알 수 있다.

둘째, 항만의 위판 능력차이에 기인한 것.

(3)의 자료에서 보면 상자당 위판가격은 목포가 가장 높고, 또 (2)의 결과로부터 개별기업의 입장에서는 목포가 가장 유리한 양륙지임에도 불구하고 실제로는 가장 적게 양륙되고 있는데, 이 이유는 목포항의 자체 소비량이 적음에 기인함도 있지만 목포항의 위판능력의 부족이 그 주된 원인임을 살펴볼 수 있다. 이러한 위판능력의 부족은 항구의 시설적 문제 뿐만 아니라 중매인 또는 중매업자들의 영세성과 물량의 안정적 양륙을 가능하게 하는 냉동시설, 가공시설 등의 부족에도 그 큰 원인이 있다고 할 수 있다.

2. 내륙지 수송

국가 전체의 효율적 수송을 고려하였을 때의 수송문제는 (1)과 (2)의 결과를 비교하여 살펴 보면 큰 수요권이 주위에 있는 항구 즉 부산, 인천이 유리한 것으로 나타나고 있는데, 이는 1차 수송비 보다는 2차 수송비의 비중이 크게 반영되고 있음에 기인하는 것이다. 어획물이 수송과 저장에서 일반 상품과 크게 다르다는 것을 생각할 때 유통경로에서 새로운 수송방법과 저장방법, 예를들면 신선도를 유지시키면서 비용을 적게 들게 할 수 있는 방법을 개발한다면 수산물의 물적유통은 변화가 클 것이라고 생각되며, 이에 따른 장기적 안목에서의 문제에 대한 접근이 필요할 것이라고 생각된다.

3. 어항의 적정 규모

항만의 적정 규모에 대한 분석은 대형기선저인망의 어획량만을 가지고는 분석이 곤란하며, 다른 어법에 따른 물량에 대한 분석이 더 필요할 것이다. 그러나 위의 결과로부터 생각될 수 있는 것은

항만규모는 위판능력의 문제 즉, 위판장, 냉동시설, 가공시설, 운송시설 등의 규모와 밀접한 관계를 가지고 있으며, 제도적인 문제와도 밀접한 관계를 가지고 있음을 미루어 생각할 수 있다. 위의 결과로부터 유추할 수 있는 것은 어항입지조건 중 자연적 입지조건과 더불어 사회경제적 입지 요인이 중요함을 알 수 있고, 이에 따른 분석이 앞으로 필요할 것이다.

V. 결 론

이상에서는 경유수송모형에 의한 여수, 목포, 인천, 부산 등의 유통경로상의 입지적 타당성을 분석하기 위한 것이었다.

그러나, 경유수송모형의 구축과정에서는 다음과 같은 암묵적 전제가 포함되어 있다.

첫째, 각 항구의 양륙지로서의 타당성은 수송비에 의해서만 평가가능하다.

둘째, 생산량과 수요량의 예측치는 비교적 정확하고 현실치와 오차가 있다고 하더라도 크게 중요한 것은 아니다.

셋째, 각 항구의 위판능력에는 제한이 없으며, 시간의 변화에 따르는 변동은 일정하다고 가정하였다.

이상과 같은 전제는 문제의 성격에 비추어 보면 매우 비현실적인 특징을 가진다고 할 수 있을 것이다.

처음의 전제에 대하여 살펴보면, 실제 어선의 입어항구 선정은 위판가격이 중요한 변수임을 감안할 때 비현실적일 뿐만 아니라, 또 1차운송비는 유류비만으로는 이루어지지 않기 때문이다. 이와 같은 문제점은 자료의 보완과 모형구축의 엄밀성에 의하여 해결될 수 있지만, 본고에서 구축된 모형만으로도 어느 정도 의사결정 문제를 파악하는 데는 어려움이 없을 것으로 생각된다.

둘째로, 생산량과 수요량의 예측은 언제나 오차를 동반하며, 문제는 오차치가 발생하는 것이 아니라 어떻게 오차를 흡수하느냐가 문제일 것이다. 실제로 어획량의 변동과 어장의 변화를 면밀하게 예측한다는 것은 한계가 있기 때문이다. 또 평균치 개념의 예측치가 가지는 한계를 완화하기 위해서는 동태적 분석이 수반되어야 할 것이다.

셋째로, 각 항구의 위판능력과 위판가격의 변화를 고려한다는 것은 모형상으로는 가능하지만 매우 방대한 문제라고 할 수 있으며, 이에 따른 결과를 확보한다고 해도 의사결정의 모형구축 노력에 비하여 큰 의사결정상의 효과를 가져오지는 않을 것으로 생각된다. 다만 우리 나라의 각 항구를 전부 고려하지 못하였다는 점이 한계로 존재하지만 제기된 문제의 성격에 비하여 크게 문제가 될 것으로 생각되지는 않는다.

그러나, 이미 제기된 바와 같이 어획물의 물적유통에 관한 많은 시도가 이루어져 왔지만, 본고에서 제기된 바와 같이 경유수송모형을 적용한 바는 찾아 볼 수 없었다. 따라서 이상의 시도는 이 모형이 어항 선정에 매우 유용하게 적용될 수 있는 가능성을 제기하며, 또 항만규모와 유통경로 선정에서 적용가능하다는 것을 제기하였다는 점에서 그 중요한 의의가 있다고 할 수 있을 것이다. 동시에 이와 같은 문제에 대한 사례를 제시하였다는데 의의가 있었다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

- 1) 경제기획원 조사통계국, 인구 및 주택센서스 감정보고, 1986.
- 2) 국립수산진흥원, 생태와 어장, 1985.
- 3) 농수산부, 농수산부통계연보, 1987.
- 4) 한국도로공사, 고속도로 안내도.
- 5) 한국물가협회, 「물가자료」, 1987.
- 6) 한국어선협회, 「어선」, 1980.12.
- 7) KDI, 한국의 중합수송체제, 1979.
- 8) J. E. Beasley, and N. Christofides, "An Algorithm for the Capacitated Warehouse Location Problem," *European J. of Operational Res.* 12, 1(1983), pp.19-28.
- 9) K. Brian Haley (ed.), *Applied Operations Research in Fishing*, (New York: Plenum Pub. Co, 1981)
- 10) L. Cooper, "Heuristic Methods for Location-Allocation Problems," *SIAM Rev.*, 6(1964), pp.37-53.
- 11) A. P. Hurter, M. K. Shaefer and K. E. Wendel, "Solutions of Constrained Location Problem," *Management Sci.* 22 (1975), pp.51-56.
- 12) J. Kennigton, "The Fixed-Charge Transportation Problem: A Computational Study with a Branch-and-Bound Code," *AIIE Transaction*, 8,2(1976), pp.241-247.
- 13) Stephen B. Oresman and Charles D. Scudder, "A Remedy for Maldistribution," *Business Horizons*, 19 (June 1974).
- 14) K. Spielberg, "Algorithms for the Simple Plant-Location Problem with Some Side Condition," *Operations Res.*, 17(1969), pp.85-111.

A Study on the Choice of Landing Port for Large Trawler

In the fish industry, the perishability of raw material, seasonality of catch and distance between production and consumption combine to cause physical distribution to be a difficult decision problem. In fishery physical distribution, the choice of appropriate landing port is a major problem.

This paper deals with transshipment model to determine landing port as intermediate transfer point and the market to which fish should be sent. Transshipment model is useful to determine intermediate transfer point and can be reformulated as LP model. So this study develops transshipment model for Korea large trawler and analyzed the model output. It can be expanded to a realistic problem in order to provide information to port planner and decision maker on the trade-offs between the cost and efficiency of fishery transportation.