

重化學工業部門의 業種別 生産 規模의 地域配分에 관한 研究

尹 湘*

序 論

過去 우리나라 經濟의 持續的인 高度成長을 主導해
은 工業部門은 重化學工業部門의 擴大로 오는 80年代
에도 工業部門의 成長은 繼續될 것으로 본다.

이에 따라 工業用地와 用水의 急激한 增加가 豫想되
는 反面에 國上의 有限性 特히 經濟用地 工業用地 造
成可能地域의 制限性으로 工業用地와 工業用水의 供給
面에서 많은 問題點이 나타날 것으로 본다.

그러므로 앞으로의 課題는 人口分散, 均衡的인 地域
開發等 地域開發를 中心으로한 經濟開發計劃樹立이 要
請되는 바 本論文은 特히 工業用地와 工業用水의 綜合
利의 利用을 기하기 위하여 限定된 資源의 合理的 配
分을 地域空間的인 次元에서 다루어 보았다.

따라서 本 論文에서도 L.P技法의 數學的이고 論理
的인 解析은 省略하고 다만 L.P技法에 依한 地域計劃
樹立에 適用한 實驗을 토대로 하여 이 技法의 適用方
法에 限하였으며, 앞으로 地域統計 資料의 補完과 더
불어 좀더 受證的인 分析이 될 수 있겠끔 發展 補完시
키고자 한다.

1. 問題의 設定

地域經濟라 함은 限定된 資源의 合理的 配分을 地域
空間的인 次元에서 取級하는 것으로서 地域計劃을 樹
立하는 경우에 工業用地, 工業用水 및 原料等 諸資源
의 制約條件下에서 產業의 合理的인 配置計劃을 樹立
하는 것이다.

이와 같은 問題를 해결하는 方法으로서 線型計劃法
(Linear Programming: 以下 L.P.라 約稱함)을 適用
할 수 있다.

L.P.라 함은 어느 一次負不式的 形으로 表示될 制約

*韓國產業開發研究所

條件下에서 一次函數의 形으로 표시된 目的函數의 最
大 또는 最小值를 구하는 方法이다.

即 資源制約을 一次不等式으로서 표시하고 이 制約
下에서 生産要素의 効率的인 結合을 함으로서 純生産
物(또는 純生産額)을 最大로하는 問題이든가 또는 一
定한 純生産物을 生産하는데 所要되는 生産要素를 最
小로 할 것인가 혹은 他地間 一定한 輸送케턴()
하에서 輸送費(原料나 製品輸送費)를 最小로 하는 問
題 및 輸送量을 最大로 하는 問題等에 適用되는 方法
이다.

L.P를 地域計劃樹立에 適用하는 경우 對象地域이 單
一地域인 경우와 多數地域인 경우와는 適用方法이 다
소 다르며, 單一 地域이라하더라도 對象業種 및 產業
이 單一 業種인 경우와 多數業種인 경우와도 그 適用
方法이 다르게 된다.

또한 對象地域이 多數地域인 동시에 對象業種도 多
數業種인 경우에는 適用 方法이 더욱 복잡하게 된다.

특히 單一地域인 경우에 비해서 多數地域인 경우에
는 輸送費에 關한 考慮가 결정적으로 중요한 문제가되
며, 單一地域인 경우에는 財貨에 生産活動 即 生産工
程(process) 및 生産費等이 중요한 문제가 된다.

그러나 本 分析에서는 多數地域 多數業種에 關한
L.P方法을 導入하였다.

2. 適用對象地域의 區分과 業種의 決定

適用對象地域의 區分을 基礎統計資料의 利用可能 範
圍內에서 行政單位를 基礎로 한 市道別 11個 地域으로
區分하였다.

그리고 重化學工業部門의 業種區分은 作業便宜上 鑛
프 및 紙類, 化學 및 化學製品, 石油 및 石炭製品, 土
石 및 유리製品, 鑛鑛 및 鐵鋼製品, 金屬製品, 一般機
械, 電氣電子, 輸送用機械等으로 區分하고 輕工業部門
은 1個部門으로 綜合하였다.

목표년의 생산규모

(1970年 불변시장 가격)

(單位: 百萬원)

구분	1970	1976	1981	기간중 생산 증가분		연평균증가율	
				제3차구간 (1970~1976)	제4차구간 (1976~1981)	3차구간	4차구간
제조업	535,754	1,140,500	2,158,000	604,750	1,017,500	13.2	13.7
화학공업	383,405	753,810	1,395,790	370,410	641,980	11.9	13.1
화학공업	152,349	386,690	762,210	234,340	375,520	12.4	14.6
지류	7,523	11,660	16,180	4,137	4,520	9.3	6.8
화학	30,677	82,770	175,500	52,093	91,730	22.0	16.1
석유 및 석탄	19,541	46,580	79,120	27,039	32,540	19.0	11.2
토석 및 유리	24,400	55,470	104,490	31,070	49,020	17.9	13.7
제1차금속	13,109	39,790	74,620	26,680	34,830	20.3	13.4
금속제품	6,150	16,140	34,240	9,990	18,100	21.4	16.2
일반기계	8,200	21,290	44,180	13,090	22,890	21.0	15.7
전기기계	19,025	50,830	105,660	31,805	54,830	21.8	15.8
수송기계	23,724	62,160	129,220	38,436	67,060	21.3	15.8

업종별 표준입지 원단위 (1970)

구분	부가가치액당		
	종업원 (인/백원)	부지면적 (m ² /백만원)	용수량(m ³) (9백만원)
제조업	109.0	73.1	2.75
지류 및 동제품	65.8	223.6	24.38
화학	63.0	174.4	9.92
석유·석탄	6.5	105.8	2.35
유리 및 토석	101.5	219.5	2.67
제1차금속	79.8	232.7	5.69
금속	107.3	106.1	0.78
기계	140.5	120.7	0.39
전기(전자)	89.8	61.0	0.59
수송기계	66.5	108.4	0.78

註: 1) 부가가치는 1970년 불변가격 기준
2) 한국은행 국민소득 연보(1971년호 판)

여기서 輕工業部門이 本分析對象에 들어가지 된것은 重化學工業部門과 聯關事業일 뿐만아니라 原材料에서나 工業用水面에서 볼때 重化學工業部門과 獨立으로 取級한다는 것은 많은 假定上의 모순을 내포하게 됨으로 輕工業部門을 하나의 業種(Factor)로 取級하였다

3. 地域別 業種別 利益係數의 算定

地域別 業種別 利益係數의 算出은 第I地域에서의 第J業種의 一單位產生에서 同生産에 所要되는 給與額 原材料費, 燃料費, 構入電力費, 構入用水費, 委託生産費 等を 差減한 것을 利益으로 간주하고 이 利益을 上記 生産에서 얻어지는 附加價値로 除한 單位附加價値 當利益으로 하였다.

여기서 原材料費, 燃料費, 購入電力費, 購入用水費 委託生産費 等は 生産費에 속하고 給與額만은 附加價値 構成要素이지만 本分析의 目的이 地域間 産業配置計

업종별·지역별 이익계수

(單位: 부가가치당)

(單位: 원1천원당)

업종별	지역별	평균	서울	부산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
		제조업	557	91	237	628	603	553	421	601	269	649	575
제조업	735	701	678	695	699	820	822	792	759	674	866	589	
제조업	734	711	676	626	599	878	869	841	726	724	779	672	
제조업	735	688	675	728	713	740	675	557	780	485	879	442	
지류	737	662	699	822	335	361	779	721	380	660	480	—	
화학	815	833	800	755	722	550	791	724	451	680	854	910	
석유·석탄	929	699	796	595	195	536	705	518	953	703	979	537	
토석·유리	708	634	521	632	805	885	705	305	835	500	557	515	

重化學工業部門의 業種別 生産規模의 地域配分에 관한 연구

제 1 차 금속	속	687	695	696	636	838	678	811	627	520	514	597	—
금속	속	550	552	540	491	540	427	661	331	268	628	522	—
기계	계	577	628	534	678	431	572	651	513	259	425	476	266
전기	기(전 자)	692	679	736	704	—	—	493	724	482	296	676	—
수송	송	718	588	657	841	240	591	508	547	242	483	823	492

자료: 1) 광공업센서스

업종별·지역별 이익계수의 격차

(單位: %)

지역별		평균	서울	부산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
업종별	업	100.0	16.3	42.6	112.8	108.3	99.3	75.6	107.9	48.3	116.5	103.2	—
	조	100.0	95.4	92.2	94.6	95.1	111.6	111.8	107.8	103.3	91.7	117.8	80.1
	공	100.0	96.9	92.1	85.3	81.6	119.6	118.4	114.6	98.9	98.6	106.1	91.6
	업	100.0	98.6	91.8	99.1	97.0	100.7	91.8	75.8	106.1	66.0	119.6	60.1
	류	100.0	89.8	94.8	111.5	45.5	49.1	105.7	97.8	51.6	89.6	65.1	—
	학	100.0	102.2	98.2	92.6	88.6	67.5	97.1	88.8	55.3	83.4	104.8	111.7
	유·석	100.0	75.2	85.7	64.1	21.0	57.7	75.9	55.8	102.6	75.7	105.4	57.8
	석·유	100.0	89.6	73.6	89.3	113.7	125.1	99.6	43.1	117.9	70.6	78.7	72.7
	속	100.0	101.2	101.3	92.6	122.0	98.7	118.1	91.3	75.7	74.8	86.9	—
	속	100.0	100.4	98.2	89.3	98.2	77.6	120.2	60.2	68.7	114.2	94.9	—
	계	100.0	108.8	92.6	117.5	74.7	99.1	112.8	88.9	44.9	73.7	82.5	46.1
	기(전 자)	100.0	98.1	106.4	101.7	—	—	71.2	104.6	69.7	42.8	97.7	—
	송	100.0	81.9	91.5	117.1	33.4	82.9	70.8	76.2	33.7	67.3	114.6	68.5

단위부가 가치당 금액액

(單位: 원1천원)

지역별	업종별	광업	제조업	중공업	경공업	지류	화학	석유석탄	토석유리	1차 금속	금속	기계	전기	수송
서울 특별시		1,178.6	286.4	282.8	311.7	327.8	167.6	293.2	346.0	301.4	406.5	342.6	312.9	407.0
부산 시		749.4	314.0	294.8	348.5	296.8	200.7	198.0	420.8	300.7	402.1	418.0	261.4	338.2
경기		547.8	288.3	246.6	428.1	177.3	242.8	322.6	345.3	363.0	444.6	308.1	294.9	157.7
강원		397.4	252.1	218.1	898.5	415.3	288.2	279.6	190.6	155.9	460.7	578.6	472.0	555.3
충북		446.4	169.6	222.3	149.3	583.1	448.3	273.7	110.8	309.8	416.3	433.5	342.5	338.1
충남		578.8	166.5	246.0	156.4	220.4	210.2	203.5	243.4	187.7	297.5	305.7	383.6	460.4
전북		399.1	191.5	315.8	185.3	270.7	257.9	328.1	426.3	369.6	514.1	349.7	237.5	432.8
전남		730.7	210.6	163.4	363.3	450.2	538.1	45.3	150.9	469.1	464.8	502.5	504.8	616.6
경북		350.8	295.9	376.6	312.3	314.4	319.3	241.1	394.7	460.4	347.1	453.6	575.5	465.8
경남		424.4	130.4	109.6	301.1	489.0	145.6	21.0	355.6	397.1	370.4	463.8	306.3	172.8
계		—	313.0	319.7	462.0	—	95.9	461.5	478.8	—	544.2	680.6	—	444.8
합		443.0	257.7	229.9	299.7	257.8	189.5	68.5	271.4	309.5	591.9	375.1	302.0	275.9

資料: 鑛工業센서스

단위부가 가치당 원재료비

(單位: 원1천원)

지역별	업종별	광업	제조업	중공업	경공업	지류	화학	석유석탄	토석유리	1차 금속	금속	기계	전기	수송
서울 특별시		1,020	1,170	1,318	1,074	1,399	714	4,290	831	2,022	1,241	1,181	1,767	1,595
부산 시		1,358	1,890	1,660	2,076	2,008	1,277	1,922	1,081	2,525	1,319	1,032	1,175	1,678

경 기 도	352	1,658	1,426	2,112	1,422	1,567	3,821	587	2,359	1,536	646	1,721	1,464
강 원 도	239	1,049	919	1,635	1,292	1,135	2,299	982	283	555	614	—	432
충 북	320	661	654	665	884	1,025	3,128	444	1,008	522	1,267	—	363
충 남	263	1,020	1,505	880	1,237	1,600	2,027	433	4,171	785	628	766	609
전 북	290	1,074	1,412	1,014	1,338	1,672	3,113	656	12126	1,354	525	535	696
전 남	263	1,177	965	1,468	1,340	1,050	1,115	352	692	1,632	1,013	1,128	365
경 북	244	1,252	1,688	1,157	2,284	2,364	2,977	1,256	1,166	1,492	1,661	1,082	1,024
경 남	205	1,102	1,056	1,385	1,843	655	1,053	528	3,364	2,129	2,031	1,672	2,537
제 주	—	1,523	905	1,750	—	792	3,068	157	—	—	497	—	517
計	267	1,280	1,280	1,290	1,456	843	1,399	725	2,303	1,339	1,154	1,562	1,621

자료 : 광공업센서스

단 위 부 가 가 치 당 연 료 비

(單位 : 원1천원)

지역별	광업	제조업	중화학	경공업	지류	화학	석유 석탄	토석 유리	1차 금속	금속 제품	일반 기계	전기 기계	수송 기계
서울 특별시	38	28	38	21	48	13	4	95	95	47	32	22	27
부산 시	128	35	43	30	53	27	12	165	109	55	33	10	8
경기 도	21	69	78	50	64	67	20	161	346	56	18	24	6
강원 도	12	187	219	43	114	16	8	283	13	175	267	—	14
충북	34	72	164	11	25	65	19	216	233	53	34	—	19
충남	17	32	99	13	42	168	12	68	317	67	37	71	12
전북	50	33	73	26	73	72	3	127	218	37	85	13	32
전남	18	23	15	34	102	13	2	49	185	50	62	5	22
경북	23	32	53	27	61	42	12	83	139	42	48	73	42
경남	27	46	48	30	122	6	39	155	22	47	76	7	7
제주	—	59	50	63	—	33	29	470	—	—	23	—	58
計	17	40	58	25	58	41	27	163	141	49	38	18	12

자료 : 기계포와 같음

단 위 부 가 가 치 당 구 입 용 수 비

(單位 : 원1천원)

지역별	광업	제조업	중공업	경공업	지류	화학	석유 석탄	토석 유리	1차 금속	금속 기계	전기 기계	수송 기계	
서울 특별시	1	2	2	2	4	2	1	1	2	3	3	4	3
부산 시	—	6	5	7	11	7	4	4	10	3	5	3	3
경기 도	1	4	4	4	8	7	8	4	3	4	7	3	2
강원 도	—	6	6	5	—	1	1	8	—	—	—	—	2
충북	1	2	4	1	—	4	1	4	0.2	1	—	—	2
충남	3	1	2	1	—	3	1	9	1	1	0.4	—	1
전북	—	3	11	2	17	6	1	1	2	8	9	1	1
전남	—	1	1	2	1	1	1	1	0.3	1	2	3	2
경북	2	5	6	5	10	3	16	6	4	4	3	7	5
경남	38	3	3	5	2	5	1	2	3	8	1	8	0.3
제주	—	3	4	2	—	—	4	12	—	—	4	—	3
計	2	3	3	3	7	4	2	4	5	4	4	4	2

자료 : 전개포와 같음

단 위 부 가 가 치 당 위 탁 생 산 비

(단위 : 원1千원)

지역별	업종별													
		광업	제조업	중공업	경공업	지류	화학	석유 석탄	토석 유리	1차 금속	금속	기계	전기	수송
서울	특별시	3	35	13	50	3	3	0.1	0.2	27	18	50	21	23
부산	시	—	32	29	34	2	4	2	10	38	21	40	11	68
경기	도	3	21	9	43	16	0.2	—	—	4	15	7	29	12
강원	도	83	4	4	5	—	—	—	—	—	657	—	—	90
충북	도	25	6	0.1	10	12	—	2	—	1	1	—	—	—
충남	도	54	14	5	16	—	—	—	5	—	1	6	—	49
전북	도	—	5	24	1	40	—	—	—	22	5	9	—	14
전남	도	145	10	16	1	15	—	—	24	—	—	11	5	—
경북	도	47	50	11	59	3	12	1	5	7	15	33	—	2
제주	도	18	22	17	53	1	39	0.2	3	—	3.2	8	—	10
계		—	2	5	0.4	—	—	—	—	—	—	36	—	12
합		69	27	15	39	12	17	5	1	22	18	33	18	27

자료 : 전기표와 같음

地 域 間 最 適 產 業 配 置 (1981)

(1970년 가격)

(단위 : 백만원)

구분	지역별												
		서울	부산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	계
경공업				112,700		47,580	80,520	60,040	101,520	131,770	107,850		641,980
화학				4,520									4,520
석유·석탄				21,180			31,790		21,730		16,470	560	91,730
토석·유리					49,020				13,510		19,030		32,548
1차 금속										34,830			34,830
금속제품				18,100									18,100
일반기계				12,760							10,130		22,890
전기기계				18,280		9,140				27,410			54,830
수송용기계				28,740							38,320		62,060
계				216,280	49,020	56,720	112,310	60,040	136,760	194,010	191,800	560	1,017,500

劃임으로 賃金水準의 地域別格差가 産業立地條件의 重要한 立地因子가 되므로 이를 生産費用으로 取級하였다.

各 業種別 工業用水原單位를 a_j 로 表示하고 第 i 地域에 立地할 第 j 業種의 生産水準(附加價値基準)을 X_{ij} 라고 하면 다음과 같은 工業用水制約條件式으로 表示할 수 있다.

4. 地域配分에 관한 L.P Model의 定式化

本 研究에서 地域間 業種別 L.P問題는 다음과 같이 定式化하였다.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{.j} X_{ij} \leq W_i. \dots\dots\dots(1)$$

$$\begin{aligned} \text{即 } & a_{.1}x_{11} + a_{.2}x_{12} + \dots + a_{.j}x_{1j} + \dots + a_{.m-1}x_{1m-1} + a_{.m}x_{1m} \leq W_1. \\ & a_{.1}x_{21} + a_{.2}x_{22} + \dots + a_{.j}x_{2j} + \dots + a_{.m-1}x_{2m-1} + a_{.m}x_{2m} \leq W_2. \\ & \vdots \\ & a_{.1}x_{i1} + a_{.2}x_{i2} + \dots + a_{.j}x_{ij} + \dots + a_{.m-1}x_{im-1} + a_{.m}x_{im} \leq W_i. \\ & a_{.1}x_{n-1} + a_{.2}x_{n-12} + \dots + a_{.j}x_{n-1j} + \dots + a_{.m-1}x_{n-1m-1} + a_{.m}x_{n-1m} \leq W_{n-1}. \\ & a_{.1}x_{n1} + a_{.2}x_{n2} + \dots + a_{.j}x_{nj} + \dots + a_{.m-1}x_{nm-1} + a_{.m}x_{nm} \leq W_n. \\ & x_{11}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{nm} \geq 0 \end{aligned}$$

이 된다.

여기서 W_i 는 第 i 地域의 工業用水 供給可能量이다.
또한 第 i 地域에 立地할 第 j 業種의 生産量을 X_{ij} 라 하고 各業種의 生産目標量을 P_j 라고하면 生産量制約式은

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij} \leq P_j \dots\dots\dots(2)$$

即

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{21} + \dots + x_{i1} + \dots + x_{n-11} + x_{n1} &\leq P_{.1} \\ x_{12} + x_{22} + \dots + x_{i2} + \dots + x_{n-12} + x_{n2} &\leq P_{.2} \\ \vdots &\vdots \\ x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{ij} + \dots + x_{n-1j} + x_{nj} &\leq P_{.j} \\ \vdots &\vdots \\ x_{1m-1} + x_{2m-1} + \dots + x_{im-1} + \dots + x_{n-1m-1} + x_{nm-1} &\leq P_{.m-1} \\ x_{1m} + x_{2m} + \dots + x_{im} + \dots + x_{n-1m} + x_{nm} &\leq P_m \end{aligned}$$

이 된다.

以上과 같은 制約條件下에서 最大로 할 目的刺數는 다음과 같다.

$$F(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} X_{ij} \dots\dots\dots(3)$$

여기서 C_{ij} 는 第 i 地域에 있어서 第 j 業種이 立地할 경우 單位附加價値을 얻을 수 있는 利益이다.

이와 같이 地域間 最適産業配置에 關한 Linear programming의 問題가 定式化되었다.

即 21個의 制約條件式에서 하나의 目的 刺數를 最大로 하는 X_{ij} 를 求하면 된다.

5. Linear programming에 依한 最適解

重化學工業部門의 適正立地 選定에 關한 地域間 業種別 L.P의 問題는 21個의 制約條件式과 110個의 未知數(構造變數)를 가진 거대한 L.P model을 Simplex method에 依해서 計算되었다.

그리고 1976年基準의 分配 model은 第1段階에서부터 62段階까지 計算되어 最適解에 到達했고 1981年 基準의 分配 model은 60段階까지 計算되었으며 이때 그 最適解는 다음과 같다.

地域間 最適産業配置

(1970年 價格)

(單位：百萬圓)

지역별 구분	서울	부산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	計
경공업			79,740		21,520	71,220	28,350	26,100	70,750	72,730	72,730	370,410
지류			4,140									4,140
화학										51,250	840	52,090
석유및석탄										27,040		27,040
토석·유리				31,070								31,070
1차금속									26,680			26,680
금속제품			9,990									9,990
일반기계		2,930								10,160		13,090
전기기계			10,630						21,170			31,800
수송용기계			23,060							15,380		38,440
計		2,930	127,560	131,070	21,520	71,220	28,350	26,100	118,600	176,560	840	604,750

以上과 같은 分析結果 輕工業部門은 대부분 大都市 周邊地域과 中部內陸地域에 集中配置되고 重化學工業部門은 海岸에 接해 있는 地域에 配置되는 現象을 보여주고 있으며, 特히 大都市인 서울地域과 釜山地域은 1976年의 一般機械工業部門을 除外하고는 全然配置되지 않고 있다.

이와 같은 現象을 分析해 보면 工業用水를 多量必要로 하지 않는 輕工業部門은 大都市의 周邊地域과 中部內陸地域이 가장 適地로 나타나고 있으며, 工業用水를 多量 必要로 하는 重化學工業部門은 豊富하고 低廉한

用水指向立地와 大量輸送을 可能케 하는 輸送費指向立地인 海岸이 接해있는 臨海地域이 가장 適地로 나타나고 있다.

이와 같이 Linear programming model은 地域間 合理的인 産業配置 등 地域開發樹立에 있어서의 有用한 分析方法이 될수 있으며, 앞으로 地域統計資料의 補充과 더불어 合理的으로 地域計劃을 樹立하는데 效率的인 分析用具가 될 것으로 본다.