

경부고속철도축을 중심으로 한 물류단지 입지설정에 관한 연구

A Study on the Location Selection of Distribution Center on the KyongBu Expressway Axis

송 태 호

((주)교우엔지니어링 부장)

강 경 우

(한양대학교 교통공학과 교수)

ABSTRACT

사회전반에 걸친 물류단지의 필요성에 대한 인식은 날로 높아지고 있으나, 물류단지의 입지를 정착 어느곳으로 할 것인가에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

본 논문에서는 물류단지의 입지를 결정하는 여러 요인들중 일반적으로 계량화 작업이 많이 이루어진 수송비와, 대규모 개발사업시 가장 먼저 고려해야하는 토지보상비를 결정하는 지가를 물류단지의 입지를 결정하는 입지비용이라 가정하고, 현재 화물수송이 가장 많이 이루어지고 있는 경부고속도로축을 중심으로 입지비용을 결정하는 지가와 수송비의 산출을 위한 근거를 제시하며, 이를 설명할 수 있는 지가와 수송비의 모형을 개발하여, 이 모형을 토대로 물류단지의 규모와 서울도심에서의 거리의 변화에 따라 물류단지의 입지가 어떻게 변화하는 가를 밝혀, 물류단지의 최적입지를 제시하는데 그 목적이 있다.

본 논문의 결론을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 물동량의 증가에 따라 수송비가 증가하고, 물동량을 처리하기 위한 소요부지면적이 증가하면, 지가와 수송비의 교차구간은 도심에서 약 15~20km 떨어진 구간에서 형성되고, 이 때의 최적 입지는 물동량과 소요부지면적에 상관없이, 도심에서 약 60km 떨어진 안성군 및 평택시지역(경부고속도로 주변지역에 한함)이 최적입지로 분석되었다.
- 2) 수송비와 지가, 건설비와의 장래 20년을 기준으로한 누적비용분석결과 0~40km 구간의 경우 수송비의 누적비용이 지가와 건설비의 누적비용을 초과하지 않으며, 수송비의 누적비용이 지가와 건설비의 누적비용을 초과하는 기간이 가장 빠른것은 물류단지가 50~55km구간과 60~65km구간에 입지하였을 경우로, 이 구간에서의 수송비 누적비용이 지가와 건설비의 누적비용을 초과하는 기간은 9년후인 2004년으로 분석되었다.

이는 도심과 인접한 지역의 경우 물류단지가 입지하지 못하는 것은 물류단지의 건설에 따른 수송비의 절감이 물류단지 건설에 따른 지가 및 건설비에 대한 비용부담에 못미치기 때문인 것으로 분석되었으며, 화물의 특성상 불가피하게 도심지역과 가까운 곳에 물류단지의 입지를 고려해야 할 경우, 물류단지 조성시 정부에서의 세금완화, 물류단지 조성가능지역 설정, 지가에 대한 보조 등 정책적인 지원대책이 필요할 것으로 판단된다.

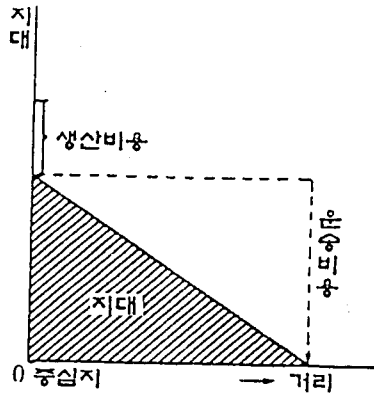
- 3) 입지비용중 수송비를 누적시킨 수송누적비용과 지가와의 비교분석결과 수송비를 5년, 10년 누적시켰을 때의 물류단지의 최적입지는 도심에서 약 60km떨어진 곳으로 분석되었으며, 수송비를 20년 누적시켰을 경우 물류단지의 최적입지는 도심에서 약 50km떨어진 지점의 물류단지의 최적입지로 분석되었다.

1. 지 가

1. 일반적 특성

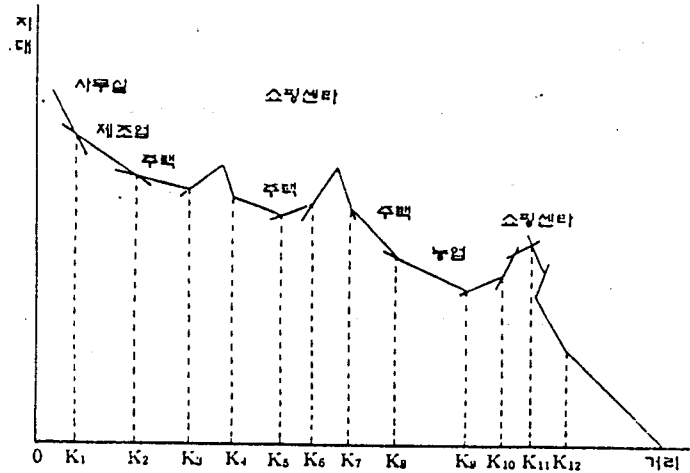
☑ 농촌지역

도심으로부터의 거리가 증가함에 따라 지가 감소



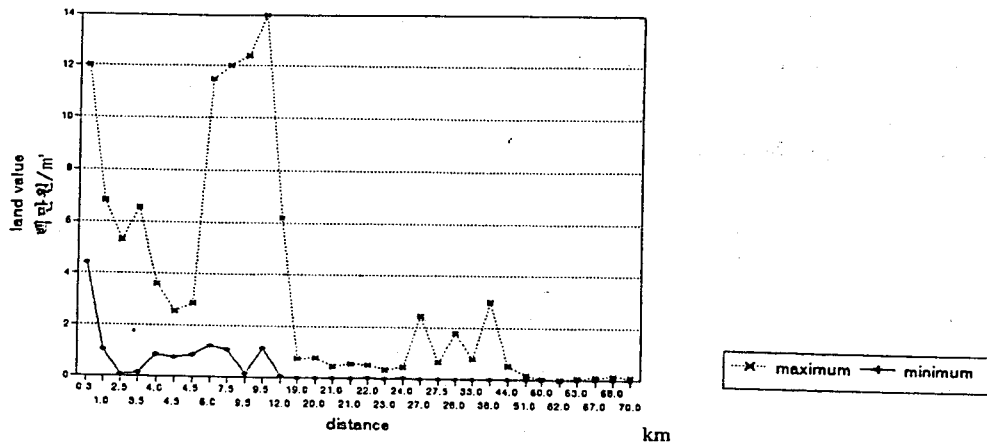
☑ 도시지역

다해적인 토지이용형태로 지가의 변화가 일정치 않음



2. 경부고속도로 주변의 지가

☑ 정부공시지가자료는 지번별로 원/m²의 지가를 나타냄



☑ 회귀분석결과

구 분	최대지가		최소지가	
	단순선형	로그선형	단순선형	로그선형
경부 고속도로	0.39475	0.762951	0.212875	0.602005

[최대지가 적용지역 : 가로변상가, 광대로 주변의 상업지역
 최소지가 적용지역 : 부정형 급경사지, 순수산림의 땅지]
 일반적으로 적용키 어려움

☑ 물류단지는 대규모의 면적을 필요로 하므로 특정지역의 최대지가와 최소지가를 기준으로 일정 지역의 지가를 얼마한정 할 수 없음

3. 추정지가 산정

거리별 지가 (도심에서 경기도 경계지역 까지 5km 간격)

축별 지가 (고속도로 3개축, 국도 5개축)

최대지가를 기준으로 거리별, 축별 Sample 선정 ⇨ 축별, 거리별 평균지가를 평균하여 추정지가 선정

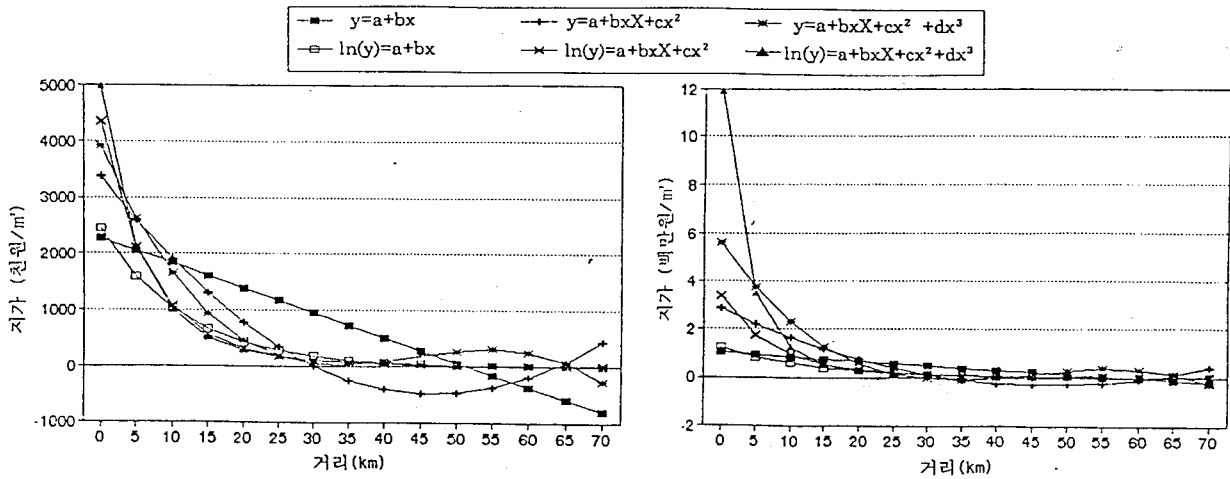
☑ 지가의 기초통계분석자료

구 분	Moments								Quantiles				
	N	Mean	Std Dev	Variance	Skewness	Kurtosis	Prob> T	W:normal	Max	Med	Min	Range	Mode
용산구 한강로	33	1787.9	637.5	406448.5	0.391354	-0.81304	0.0001	0.914844	2870	1660	860	2010	1660
서초구 서초동	369	3394.4	2194.0	4813459.0	1.204384	1.29077	0.0001	0.884088	12400	2760	29	12371	1400
성남시 백현동	31	134.6	104.2	10853.1	2.309344	4.54340	0.0001	0.637064	435	105	43	392	95
용인군 구성면	150	119.1	153.3	23487.8	2.188839	5.59270	0.0001	0.724745	800	45	1	799	15
용인군 남사면	156	17.9	24.5	600.8	3.507468	16.90103	0.0001	0.599841	185	7	2	183	7
안성군 원곡면	109	15.7	25.0	624.7	4.339368	23.82660	0.0001	0.522019	190	7	2	188	5
안성군 일죽면	209	28.1	77.9	6066.6	5.42098	32.50613	0.0001	0.349516	650	6	1	649	5

☑ SAS를 이용한 경부축의 지가에 대한 기초통계분석결과, 해당지역의 지가가 모두 정규분포를 이루고 있음을 보여주고 있으며, 추정지가를 산출하기 위하여 각 분석대상지역별 평균지가를 자료로 활용하여도 무리가 없을 것으로 판단된다.

☑ 추정지가함수식의 회귀분석결과

구 분		추 정 지 가				
		R ²	계 수 값			
			a	b	c	d
도심(시청)부터 적용	Y=a+bx (Prob> T)	0.4653	2266.270027 0.0001	-43.979422 0.0001		
	Y=a+bx+cx ² (Prob> T)	0.7252	3378.946536 0.0001	-165.355331 0.0001	1.765764 0.0001	
	Y=a+bx+cx ² +dx ³ (Prob> T)	0.7794	3905.415895 0.0001	-291.199346 0.0001	7.019304 0.0017	-0.052975 0.0140
	ln(Y)=a+bx (Prob> T)	0.8104	7.799471 0.0001	-0.086259 0.0001		
	ln(Y)=a+bx+cx ² (Prob> T)	0.8418	8.373895 0.0001	-0.148920 0.0001	0.000912 0.0232	
	ln(Y)=a+bx+cx ² +dx ³ (Prob> T)	0.8435	8.512932 0.0001	-0.182154 0.0101	0.002299 0.3728	-0.00013990 0.5846
강남(연희동)부터 적용	Y=a+bx (Prob> T)	0.2431	1024.153530 0.0024	-17.932565 0.0197		
	Y=a+bx+cx ² (Prob> T)	0.5103	2822.924342 0.0002	-131.047659 0.0016	1.361450 0.0045	
	Y=a+bx+cx ² +dx ³ (Prob> T)	0.7499	5624.905110 0.0001	-425.214705 0.0001	10.115437 0.0002	-0.075037 0.0006
	ln(Y)=a+bx (Prob> T)	0.6613	7.091672 0.0001	-0.071706 0.0001		
	ln(Y)=a+bx+cx ² (Prob> T)	0.6762	8.122155 0.0001	-0.136507 0.0668	0.000780 0.3612	
	ln(Y)=a+bx+cx ² +dx ³ (Prob> T)	0.6844	9.383483 0.0005	-0.268928 0.2074	0.004721 0.4265	-0.000033778 0.5012



(그림) 추정지가 함수식 비교(도심기준)

(그림) 추정지가 함수식 비교(강남기준)

추정지가 함수식들의 분석결과를 살펴보면, 강남지역으로 부터의 거리에 따른 지가분석결과와 도심으로부터 거리에 따른 지가분석결과중 도심을 기준으로한 함수식들의 R^2 가 더 높은 것으로 분석되었으며, 지가에 자연로그(ln)를 취한 회귀분석식의 R^2 가 높은 것으로 분석되었다. 지가에 자연로그를 취한 함수식중 R^2 가 가장 높은 것은 (거리)³ 을 적용한 함수식으로 나타났으나, T 검증에서 유의수준 0.01의 귀무가설을 기각하지 못하는 것으로 분석되었으며 (거리)² 을 적용한 함수식의 경우는 지가분포를 비교적 잘 설명하는 것으로 나타났으나 (거리)² 의 계수값이 다른계수값들에 비하여 상당히 낮고, 유의수준 0.01의 귀무가설을 기각하지 못하므로, 지가함수식은 거리에 대한 일차식으로 표현하는 것이 타당할 것으로 분석되었다.

☑ 지가와 도심까지의 거리에 의한 지가함수

$$Y = @exp(7.79702 - 0.086295(x))$$

II. 수송비

1. 수송비 현황

- ☑ 기존 수송비체계 : 정부신고요금을 기준으로 한 톤별, 거리별 요금적용
- ☑ 실제 수송비체계 : 단거리는 신고요금초과, 장거리는 미달된 요금적용
운임원가에도 못미치는 요금이 적용되고 있음

2. 본 논문 적용수송비

- ☑ 시간단가와 거리단가를 이용한 요금적용
- ☑ 정부인가요금과 단거리에서는 1.09배, 장거리에서는 1.75배 차이가 남
- ☑ 가정 : 노선화물 OD자료중 지방대도시의 OD자료를 토대로 비교
- ☑ 수송비 비교

(단위 : 천원)

구 분	정부인가요금적용(A)		시간,거리단가적용(B)		차 액 (B-A)		B/A	
	년 간	일 간	년 간	일 간	년 간	일 간	년 간	일 간
서울-대전	705,370.1	1,932.3	772,032.3	2,073.2	66,662.2	140.9	1.09	1.07
서울-대구	3,640,628.7	9,973.5	5,230,714.3	14,452.7	1,590,085.6	4,479.2	1.44	1.45
서울-광주	1,279,701.0	3,504.8	1,975,611.7	5,422.2	695,910.7	1,917.5	1.54	1.55
서울-부산	6,390,188.2	17,505.8	11,194,707.8	30,719.4	4,804,519.5	13,213.6	1.75	1.75

III. 모형종합

1. 지가모형

$$L_{value} = @ \exp(a + b(x))$$

$$\begin{aligned} M_a &= \text{소요부지면적} \\ L_{value} &= \text{지가} \\ a, b &= \text{상수} \\ x &= \text{도심지까지의 거리 (km)} \end{aligned}$$

2. 수송비 모형

$$\text{총수송비 } (T_{total}) = d^h \times C \times (T_d + \frac{1}{S} \times T_t)$$

$$d^h = \text{고속도로 수송거리 (km)}$$

$$C = \text{수송차량대수(대)}$$

$$T_t = \text{시간단가(원)}$$

$$T_d = \text{거리단가(원)}$$

$$S = \text{평균통행속도 (km/h)}$$

3. 지가 + 수송비 (입지비용)

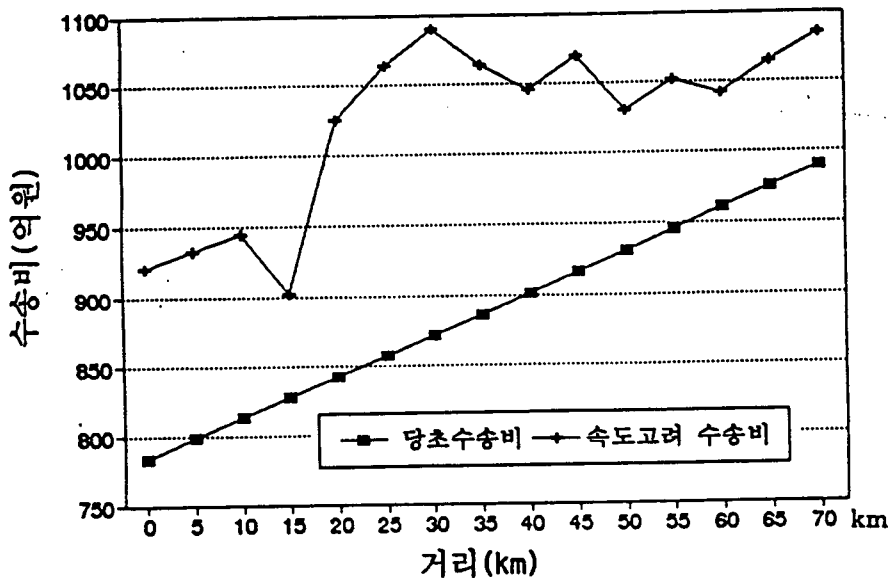
☑ 도심에서 x 만큼 떨어진 고속도로상의 임의지점에 물류단지가 건설이 된다면, 즉 $d^h = d^* + x$ 가 된다면,

$$\begin{aligned} \text{입지비용} &= L_{value} + T_{total \ cost} \\ &= @ \exp(a + b(x)) + (d^* + x) \times C \times (T_d + \frac{1}{S} \times T_t) \end{aligned}$$

4. 속도변화구간에서의 주행속도 고려

$$\begin{aligned} \text{입지비용은} &= L_{value} + T_{total \ cost} \\ &= @ \exp(a + b(x)) + (d^* + x) \times C \times (T_d + \frac{1}{S^*} \times T_t) \end{aligned}$$

☑ 평균주행속도 적용시 수송비와 속도변화구간(0-70km)의 구간별 속도 적용시 수송비 비교



(그림) 수송비 비교

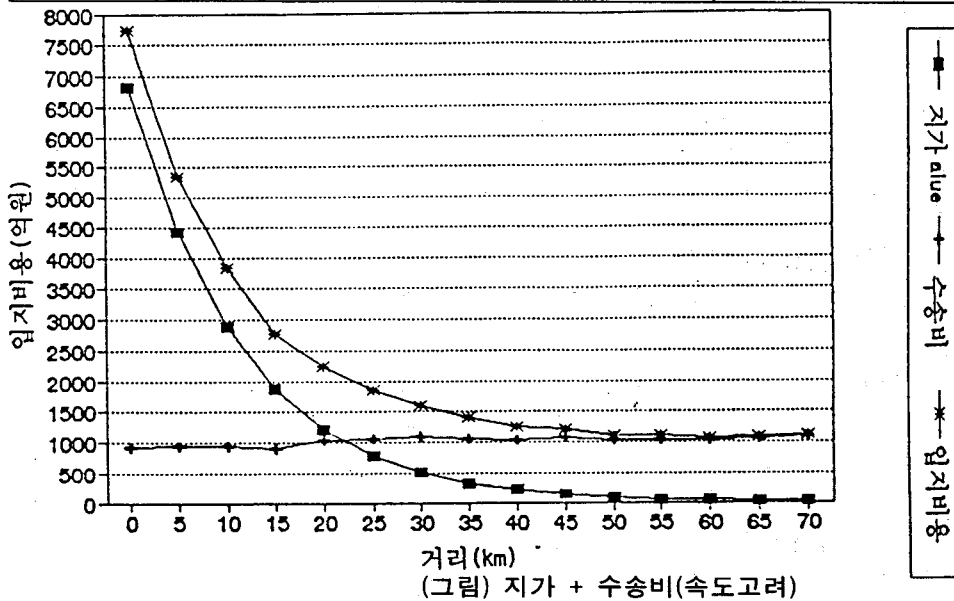
5. 모형적용

노선화물 OD를 기준 (공영복합화물터미널 조성 및 운영에 관한 연구)

☒ 모형지가 + 속도변화구간적용 수송비 : 도심에서 60km 떨어진 안성군 및 평택시 지역

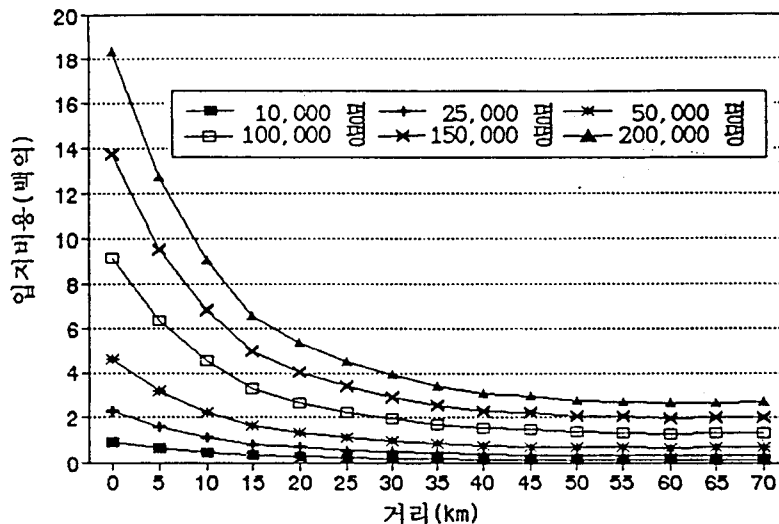
(단위 : 억원)

도심까지거리(Km)	모형지가	수송비	합 계
0	6,811.4	920.5	7,731.8
5	4,251.0	933.1	5,184.2
10	2,774.7	944.8	3,719.5
15	1,907.4	957.3	2,864.7
20	1,383.3	970.3	2,353.6
25	1,017.1	983.3	1,999.4
30	788.3	996.3	1,784.6
35	632.2	1,009.3	1,641.5
40	517.4	1,022.3	1,539.7
45	430.3	1,035.3	1,465.6
50	361.3	1,048.3	1,409.6
55	309.3	1,061.3	1,370.6
60	269.3	1,074.3	1,343.6
65	237.3	1,087.3	1,324.6
70	211.8	1,099.3	1,311.1



IV. 민감도 분석

1. 물동량의 변화에 따른 입지비용



2. 상쇄년도 분석

☑ 물류단지에 소요되는 부지면적을 확보하기 위하여 지불하는 비용 : 당해년도에 비용지불

☑ 물류단지 건설에 소요되는 건설비용 : 당해년도에 비용지불

☑ 물류단지가 건설됨으로 인해서 절약되는 수송비 : 매년 누적

☑ 지가상승율, 할인률 : 18.0%

☑ 물류단지 건설시와 미건설시의 수송비 산출근거

구 분	물류단지 건설시	물류단지 미건설시
반 입	8.0 ton	수송분담율 50% 씩
반 출	2.5 ton	수송분담율 50% 씩
공 차 율	반입, 반출이 계획적으로 이루어지므로 공차율을 적용 안함	공차율 50% 적용
주행속도	70km 이내 구간은 구간별 주행 속도 적용 70km이상은 평균주행속도 적용	고속도로 평균주행속도 적용
지 역	서울, 대전, 대구, 광주, 부산지역에서 화물이 반입, 반출되는 것으로 가정	

☑ 물류단지 규모별 수송비와 물류단지가 없을 때의 수송비 비교

(단위 : 억원)

거리(km)	소요부지면적 (평)					
	10,000	25,000	50,000	100,000	150,000	200,000
0	58	144	288	575	863	1,151
5	55	138	276	551	827	1,102
10	53	132	265	530	794	1,059
15	58	145	290	580	870	1,160
20	41	103	206	412	618	825
25	35	89	177	354	531	708
30	31	78	156	313	469	625
35	35	87	174	349	523	697
40	37	93	187	373	560	747
45	34	85	169	339	508	677
50	40	100	200	401	601	801
55	37	93	185	370	555	740
60	39	97	195	390	584	779
65	36	90	181	361	542	722
70	33	83	166	333	499	666

☑ 물류단지 규모에 따른 건설비용

구 분	물류단지규모 (평)					
	10,000	25,000	50,000	100,000	150,000	200,000
건설비(억원)	198	495	990	1,981	2,971	3,962

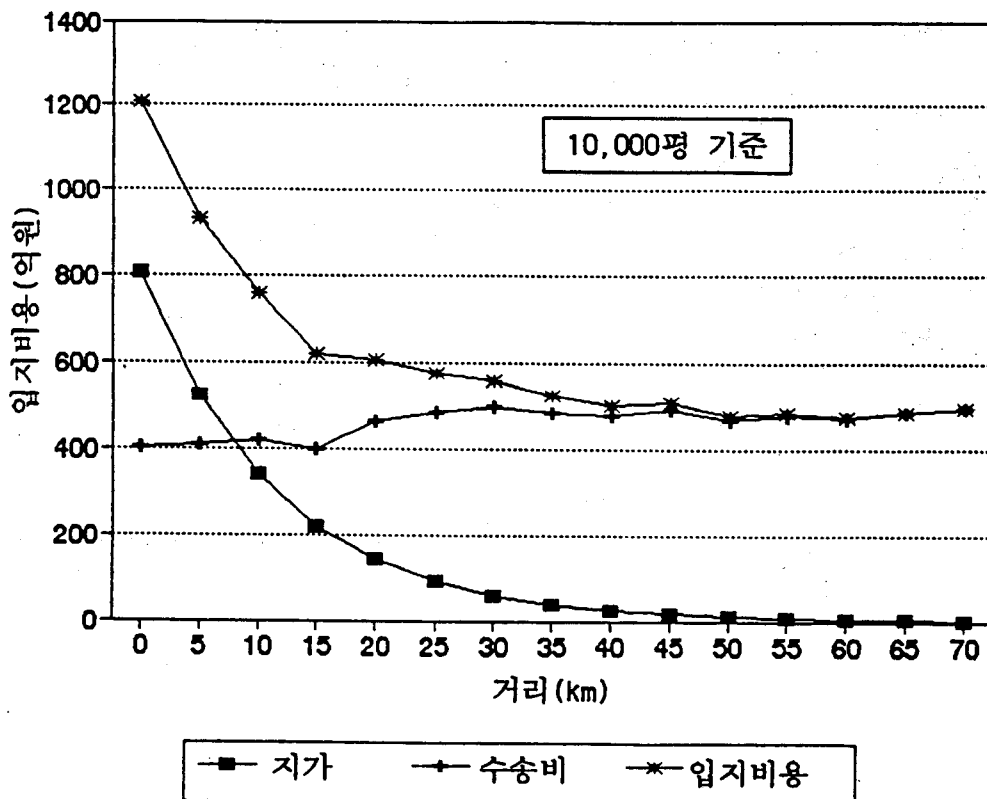
주) 건설비 원단위는 1.9809 백만원/평 적용

지가와 수송비의 물동량의 변화에 따른 상쇄년도를 분석결과 다음표에서 보는 바와 같이, 0~40km 구간의 경우 물동량의 증가에 따른 물류단지의 규모에 상관없이 지가와 수송비의 상쇄현상이 발생하지 않으며, 50~55km구간과 60~65km구간의 경우는 9년후인 2004년에 상쇄현상이 발생한다.

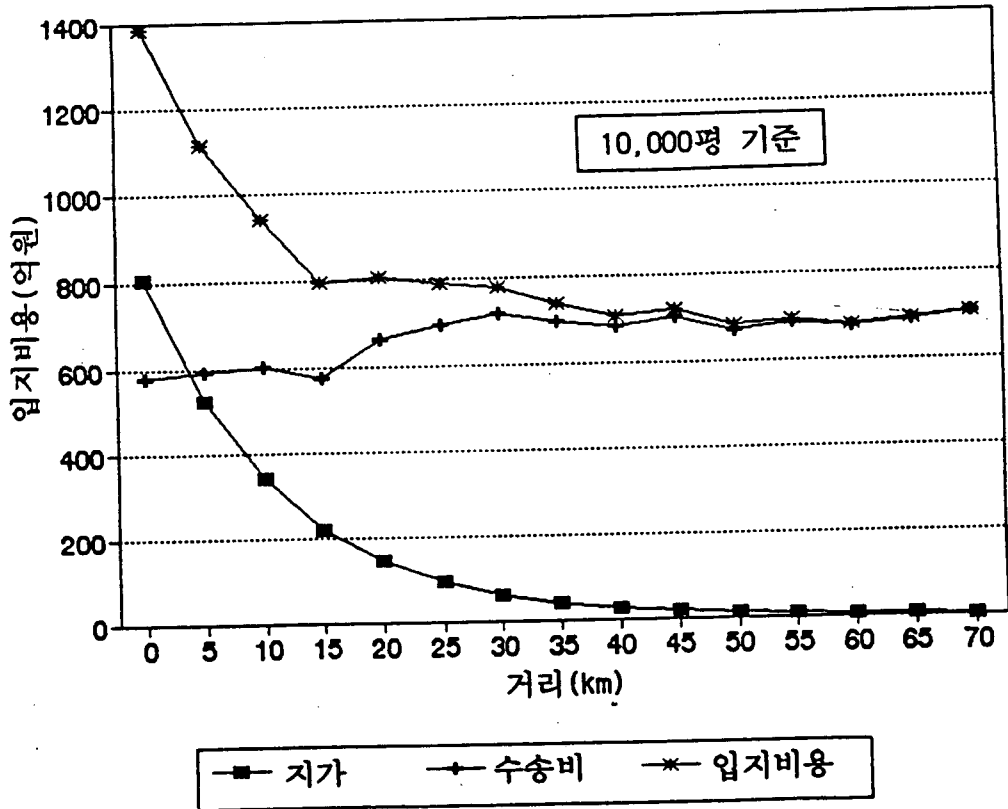
2. 지가와 수송누적비용과의 비교

☑ 수송비를 5년 누적시켰을 때의 최적입지 : 도심에서 약 60km떨어진 지역
(단위 : 억원)

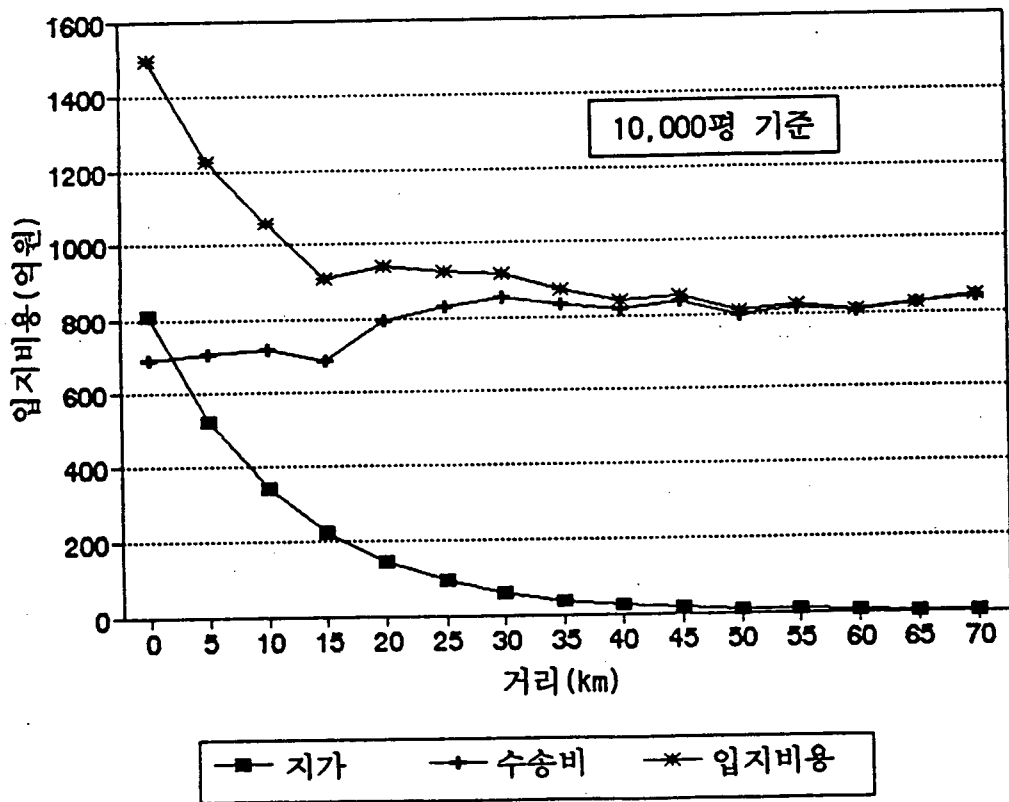
거리(km)	소요부지면적 (평)					
	10,000	25,000	50,000	100,000	150,000	200,000
0	1,209	3,021	6,042	12,085	18,127	24,170
5	935	2,337	4,674	9,349	14,023	18,698
10	759	1,898	3,797	7,593	11,390	15,187
15	621	1,554	3,107	6,214	9,321	12,429
20	606	1,515	3,029	6,059	9,088	12,118
25	577	1,443	2,885	5,770	8,655	11,540
30	560	1,399	2,798	5,597	8,395	11,193
35	525	1,313	2,626	5,251	7,877	10,502
40	502	1,255	2,511	5,022	7,533	10,043
45	506	1,265	2,530	5,060	7,590	10,120
50	477	1,193	2,387	4,774	7,160	9,547
55	485	1,212	2,424	4,848	7,272	9,696
60	475	1,188	2,376	4,752	7,128	9,503
65	484	1,210	2,420	4,841	7,261	9,681
70	494	1,234	2,468	4,935	7,403	9,870



(그림) 입지비용종합 (수송비 5년 누적)



(그림) 입지비용종합 (수송비 10년 누적)



(그림) 입지비용종합 (수송비 20년 누적)

V. 결 론

- 1) 물동량의 증가에 따라 수송비가 증가하고, 물동량을 처리하기 위한 소요부지면적이 증가하면, 지가와 수송비의 교차구간은 도심에서 약 15~20km 떨어진 구간에서 형성되고, 이 때의 최적 입지는 물동량과 소요부지면적에 상관없이, 도심에서 약 60km 떨어진 안성군 및 평택시지역이 최적입지로 분석되었다.
- 2) 수송비와 지가, 건설비와의 장래 20년을 기준으로한 상쇄년도분석결과 0~40km 구간의 경우 상쇄년도가 발생하지 않으며, 상쇄년도가 가장 빨리 발생하는 구간은 50~55km구간과 60~65km구간으로 이 구간에서의 상쇄년도 발생시점은 9년후인 2004년으로 분석되었다. 이는 도심과 인접한 지역의 경우 물류단지가 입지하지 못하는 것은 물류단지의 건설에 따른 수송비의 절감이 물류단지 건설에 따른 지가 및 건설비에 대한 비용부담에 못미치기 때문인 것으로 분석되었으며, 화물의 특성상 불가피하게 도심지역과 가까운 곳에 물류단지의 입지를 고려해야 할 경우, 물류단지 조성시 정부에서의 세금완화, 물류단지 조성가능지역 설정, 지가에 대한 보조 등 정책적인 지원대책이 필요할 것으로 판단된다.
- 3) 수송비를 누적시킨 수송누적비용과 지가와의 비교분석결과 수송비를 5년, 10년 누적시켰을 때의 물류단지의 최적입지는 도심에서 약 60km떨어진 곳으로 분석되었으며, 수송비를 20년 누적시켰을 경우 물류단지의 최적입지는 도심에서 약 50km떨어진 지점의 물류단지의 최적입지로 분석되었다.

☑ 향후추진과업

- 1) 본 논문에서 입지결정인자로 선정한 지가의 경우, 정부공시지가를 활용하여 지가의 기준으로 삼았으나, 실제로 지가를 결정하는 여러요인들에 대한 분석이 이루어져 지가를 결정지어야 하며, 지가선정지역의 세분화를 통해서 통계자료의 신뢰도를 더 높여야 할 것이다.
- 2) 수송비의 경우, 물류단지 취급품목별 특성을 반영한 수송비용산정이 필요하며, 수송비의 단가로 적용한 시간단가와 거리단가에 대한 검증이 필요하고, 물류단지의 집적편익에 따른 규모의 경제등을 고려하여야 할 것이다.