환경영향평가 제16권 제4호(2007) pp.267~275

연구논문

대기오염 노출지표에 의한 도시개발 입지의 평가에 관한 연구

김기범 · 권우택* · 김형철**
수도권대기환경청 조사분석과 · 을지대학교 보건환경과학부*, 경원대학교 도시계획학과**
(2007년 5월 6일 접수, 2006년 8월 6일 승인)

Evaluation Method of Urban Development Location by APEI (Air Pollution Exposure Index)

Ki-Bum Kim · Woo-Taeg Kwon* · Hyung-Chul Kim**
Division of Reserch and Analysis, Metropolitan Air Quality Management Office,
The Faculty of Health & Environmental Science, Eulji University*,
Dept. of Urban Planning, Kyungwon University**
(Manuscript received 6 May 2007; accepted 6 August 2007)

Abstract

In this study, relationship between the air pollution of Siheung city and the relative contribution of automobiles to the city's pollution was evaluated for the first time. Then, new air pollution exposure index was developed through simulation. Using the newly developed index, two different urban development scenarios were compared to present a sustainable urban development plan to reduce air pollution from the land utilization point of view.

According to the result of this simulation, air quality of the city was found to be affected significantly by human activities. More populated area showed worse level of air quality. Any development in the city resulted in more automobile activity and deterioration of air quality. This simulation result thus explains that a rapid increase of automobiles accompanied by the land development near local roadsides in the city is the major cause of air pollution in Siheung city.

In this study, if urban activities are vigorous in an area with high air pollution, people are more likely to be exposed to air pollutant under the bad environmental conditions. On the other hand, if urban activities are less vigorous in an area with high pollution or if urban activities are vigorous in an area with less pollution, the environmental condition was positive. The APEI (Air Pollution Exposure Index) was developed based on these considerations.

Scenarios 1 and 2 were compared and analyzed using APEI. In result, scenario 1 is the case in which land is developed and used in an environmentally favorable manner. From this study, it was proved that the impact of air pollution on human health can be minimized with proper

Corresponding Author: Woo-Taeg Kwon, The Faculty of Health & Environmental Science, Eulji University Tel: +82-31-740-7145
Fax: +82-31-740-7348 E-mail: awtkw@eulji.ac.kr

land use. The result form the current study can be used as the basic information to solve problems from improper land utilization and air pollution (by road traffic). It also can be utilized to evaluate air pollution level according to land use and road characteristics and to help to choose the best location of land use to comply with the road function and status.

Key words : Automobile, Land Utilization, Simulation, Urban Planning, Air Pollution Exposure Index, Space Syntax

I. 서 론

도시활동은 생산활동이나 주거활동 그리고 이러한 다양한 활동들을 연결하여 주는 교통 활동 등으로 구분할 수 있다. 도시의 규모가 커짐에 따라 교통활동은 더욱 광역적, 에너지 소비적으로 이루어진다. 이로 인한 대기오염물질의 증가는 도시민의 생활환경을 악화시키게 된다.

국제에너지기구(International Energy Agency: IEA)의 통계에 따르면, OECD 국가의 교통부문에 대한 에너지소비는 거의 유류에 의존하고 있다. 전체 유류소비의 60% 이상, 전체 화석연료 사용의 20%를 차지하고 있다. 뿐만 아니라 다른 부문의 유류 의존도는 감소하는 반면 교통부문의 유류소비는 계속하여 증가하고 있는 실정이다. 또한 교통부문의 에너지 소비량 중에서 도로교통이 차지하는 비중은 약 4/5로 가장 많은 부분을 차지하고 있다(경기개발연구원, 2002).

우리 나라의 경우에도 주요 대기오염원은 교통부문, 특히 도로교통에 의하여 발생하고 있는 것으로 조사되었다. 환경부 통계에 따르면 자동차 등록대수는 1965년 4만대에 불과하였다. 그 이후 경제성장에 따라 국민소득 수준이 증가하면서, 2002년 말 시점을 기준으로 1,394만대가 등록되어 있다. 따라서 자동차배출가스에 의한 오염기여도가 계속 증가하는 양상을 보이고 있다. 전국 대기오염물질 배출량 중 일산화탄소(CO)는 80%, 질소산화물(NOx)은 45%, 미세먼지(PM10)는 33%가 자동차배출가스에 의한 것으로 나타났다(환경부, 2003).

이러한 대기오염 문제의 해결방법으로는 교통활동의 수요 자체를 감소시키는 방법과 혁신적인 기술개발로 저공해·무공해 에너지를 보급함으로써 자동차배출가스를 감소시키는 방법이 있을 수 있다. 그러나 현재의 단계에서 교통수요를 현저히 감소시키거나 혁신적인 에너지를 공급하는 것은 불가능하다. 자동차교통을 유발시키는 근본적인 원인은 토지이용 및 도시개발의 입지이다. 대기오염은 국지적인 해결책일 뿐만 아니라 도시 전체적인 측면에서 관리해야 할 필요성이 있다. 이러한 의미에서 도시개발의 계획단계에서 자동차배출가스에 의한 대기오염 저감의 근본적인 해결방안의 하나로 토지이용입지의 측면에서 접근하는 방법이 요구된다.

일반적으로 공공택지, 물류센터, 상업시설 등 도시개발은 일반국도와 간선도로 등 위계가 높고, 이동기능 중심의 도로변에 입지하는 경우가 많다. 따라서 주변 토지이용을 변화시키고 교통량의 증가를 초래하게 된다. 이와 같이 도시개발에 의한 인접도로의 교통량 증가는 도로기능의 저하라는 문제점 외에도 대기오염물질 배출량의 증가에 의한 주변지역의 오염현상을 가중시키는 또 다른 문제점을 야기 시키게 된다. 그러나 도시개발을 계획하고 시행하는 과정에서 환경문제를 고려한 입지의 기준 및 방안에 대한 구체적인 연구는 미비한 실정이다.

본 연구는 도시개발 입지의 친환경적 평가기준으로서 대기오염노출지표 (APEI; Air Pollution Exposure Index)를 새로이 제시하였다. 경기도 시흥시를 대상으로 자동차배출가스에 의한 대기오염 실태를 분석하였다. 그리고 대기오염 및 교통량이 서로 다른 2개의 도로변에 택지개발을 가정한 시나리오 1, 2에 대하여 Simulation을 실시, 대기오염물질의 발생량과 오염도를 각각 산출하였다. 이를 토대로 대기오염노출지표를 비교·분석함으로써 입지의 대안을 제시하고, 토지이용 입지의 측면에서 대기오염을 저감하기 위한 (지속가능한) 개발정

책의 결정에 필요한 근거를 마련하고자 하였다.

II. 연구방법

본 연구의 대상으로 시흥시를 선정하였다. 시흥시는 시화공단의 배후도시로서 대기환경과 관련한 문제가 상존하는 도시이다. 그리고 인구유입에 의한 대규모 택지개발 등 도시개발이 계속되고 있어, 도시개발의 입지에 대한 친환경적 평가가 필요한 지역이다.

본 연구는 대상지역 내 주요 도로의 교통량과 차종별 배출계수를 이용하여 각 도로의 대기오염물질 배출량을 추정하였다. 추정한 배출량을 바탕으로 ISCST3 (Industrial Source Complex Short-Term 3)를 이용하여 GIS활용기법을 이용하여(국립환경연구원, 1994; 권우택, 2000) 대기오염의 영향과 Space Syntax (이우형등, 2001; 임현식등, 2002; 한국스페이스신택스연구소, 2002)를 이용한 공간구조를 분석하였다. 다음으로 대규모 택지개발 사례를 가정하여 Simulation을 통한 대기오염물질의 분포를 분석하였다. 그리고 Space Syntax와 ISCST3 분석결과를 연계한 APEI를 새롭게 제시하고 이를 기준으로 비교지역의 입지에 대하여 비교 · 평가하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 배출량 추정 및 공간구조 분석

1) 교통흐름의 특성 조사

교통량과 차종별 평균통행속도에 따른 배출계수의 산정을 위하여 각 도로별 교통량 및 평균통행속도를 조사하였다.

먼저 시흥시 주변의 고속도로 및 주요 간선도로를 중심으로 18개의 도로구간을 선정하였다. 그리고 각 도로별 차종별 ADT (일평균교통량: Average Daily Traffic)를 조사하였다. 차종은 이륜차, 승용차, 택시, 소형버스, 대형버스, 소형트럭, 대형트럭의 7종으로 구분하였다. 차종조사는 간선도로의 경우 실측 하였고 고속도로는 통계문헌을 이용하였다. 차량의 속도는 도로용량편람(건설교통부, 2001)의 다차로 도로의 통행속도 추정식을 이용하여 산출하였다.

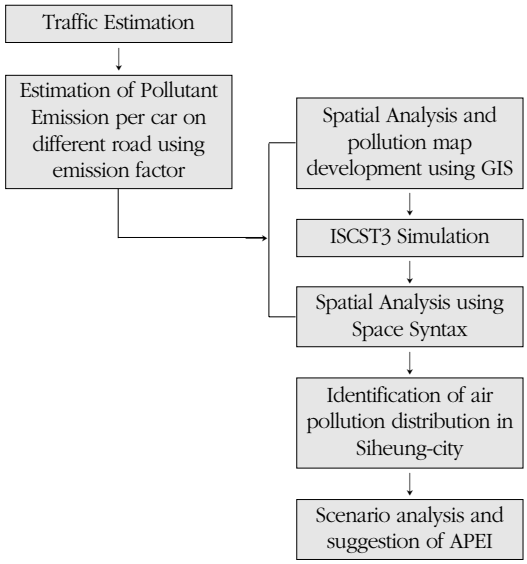


Fig. 1. A flow chart of current research

2) 대기오염물질 배출량의 추정

연구대상 18개 도로구간의 교통량 및 평균통행속도를 이용하여 대기오염물질별 배출량을 추정하였다. 배출량은 한 도로구간에서는 그 구간상의 모든 차량이 추정한 평균통행속도를 가지고 있다고 가정하였다. 그리고 차종별 배출계수는 한국에너지기술연구원에서 제시한 배출계수 산정식을 이용하였다.

Table 1, 2의 배출계수 산정식을 이용하여 18개

Table 1. CO emission factor for different automobiles

Type \ Pollutant		CO	
		Emission factor (g/km)	r^2
Car	Unleaded	• 65.759*V(-1.1804)	0.98
	Taxi	• 232.52*V(-1.2534)	0.99
Bus	Small	• 3.7386*V(-0.5273)	0.88
	Midium	• 16.937*V(-0.6203)	0.90
	Large	• City ≤ 50 - 23.761*V(-0.5094)	0.96
Truck	Small	• 3.331*V(-0.386)	0.87
	Midium	• 30.701*V(-0.6688)	0.99
	Large	• 44.229*V(-0.7411)	0.98

Table 2. NOx emission factor for different automobiles

Type \ Pollutant		NOx	
		Emission factor (g/km)	r^2
Car	Unleaded	• 7.4128*V(-0.803)	0.97
	Taxi	• 4.3129*V(-0.5955)	0.97
Bus	Small	• 7.406*V(-0.58)	0.98
	Midium	• 30.015*V(-0.6054)	0.98
	Large	• City ≤ 50 - 66.205*V(-0.4041)	0.95
Truck	Small	• 12.86*V(-0.7046)	0.98
	Midium	• 2544.224*V(-0.5514)	0.99
	Large	• 82.397*V(-0.3783)	0.98

V : Average Velocity

Table 3. Comparison of CO and NO_2 emissions per car in different road sections

CO (g/sec)		NO_2 (g/sec)	
Road Section	Emissions per car	Road Section	Emissions per car
1	14.73	1	1.53
2	17.87	2	3.28
3	30.43	3	2.76
4	18.77	4	3.53
5	7.57	5	0.50
6	14.39	6	0.74
7	9.37	7	0.61
8	16.66	8	1.13
9	15.07	9	0.98
10	10.43	10	0.51
11	31.04	11	2.19
12	24.42	12	1.79
13	13.82	13	0.96
14	15.89	14	1.13
15	5.50	15	0.41
16	5.04	16	0.42
17	6.20	17	0.63
18	5.31	18	0.44

도로구간의 CO 및 NOx의 배출계수를 산정하였다. 그리고 이렇게 조사한 교통량을 곱하고 환산하여 초당 배출량 원단위를 구하면 아래의 Table 3과 같다.

3) 대기오염물질 분포 및 공간 확산 분석

산정한 대기오염물질의 배출량 원단위에 대한 공간적 분포를 알기 위하여 오염지도를 제작하였다.

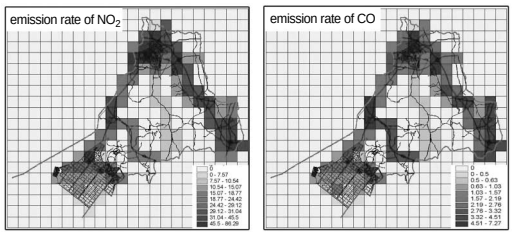


Fig. 2. Spatial distribution of pollution levels of different road sections in Siheung-city

오염지도는 시흥시를 1km×1km의 격자로 나누어 총 440개의 셀로 재구성하였다. 그 다음 GIS Program인 Arc View를 이용하여 셀에 오염물질 수치를 대입시키고 디스플레이 하였다. Table 3의 원단위를 입력시켜 출력하면 다음과 같다.

대기 중의 오염물질은 대부분 기체 및 미립자의 형태이므로 기상 및 지형적 요소에 의한 영향을 받게 된다. 이에 따라 동일한 오염도라도(기상조건에 의한) 확산에 의하여 피해 정도도 다르게 나타난다. 대기오염물질의 확산은 주로 풍향과 풍속을 포함한 바람, 난류, 대기안정도 등이 영향을 미친다.

본 연구에서는 풍향과 풍속을 고려하여 대기오염물질의 확산을 살펴보았다. 확산모델은 미국 EPA에서 개발 보급한 규제모형인 ISCST (Industrial Source Complex Short-Term Model)를 이용하였다. 기상자료는 시흥과 가장 인접한 기상관측소인 인천기상대의 2003년도 기상자료를 적용하였다. 모형의 적용은 *CO*와 NO_2를 각각 연간(1월~12월) 및 계절별로 나누어 분석하였다. ISCST3 모델을 통하여 오염물질을 분석한 결과는 다음과 같다.

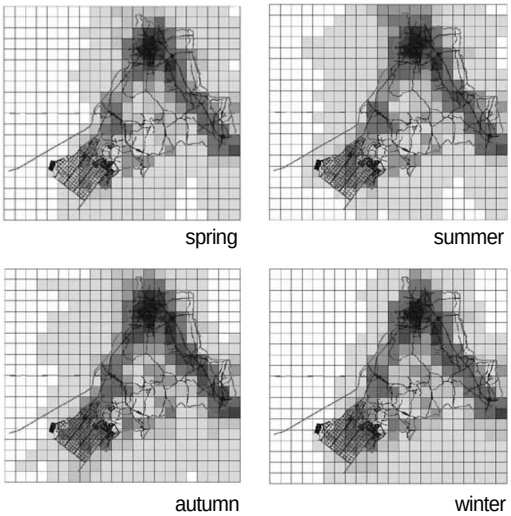
CO 및 NO_2의 분포현황을 Display하여 보면 다음과 같다.

위의 분포도를 분석한 결과, 일반국도 보다는 교통량이 많은 고속도로 주변지역의 대기오염이 심한 것으로 나타났다. 또한 좁은 면적의 도로가 많이 위

Table 4. Total and average CO and NO_2 loading from automobiles in Siheung-city (result of ISCST3)

	CO	NO_2
Total (ppb)	1897.71	106.08
Avergae (ppb)	4.31	0.24

(A) seasonal distribution of CO



(B) seasonal distribution of NO_2

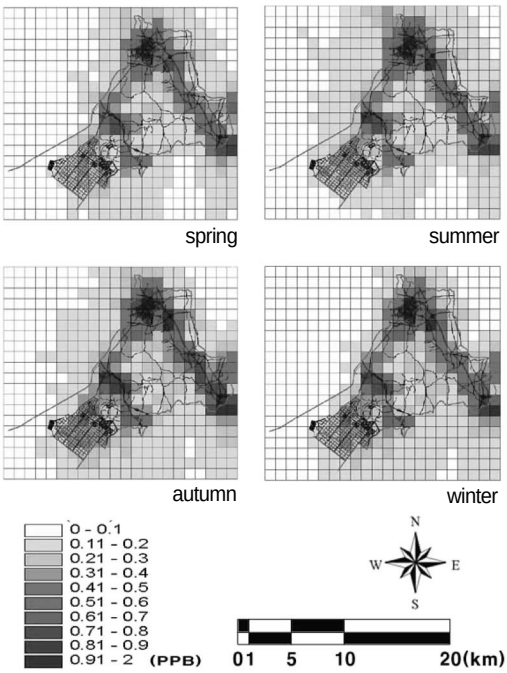


Fig. 3. Seasonal spatial distribution of CO and NO_2 in Siheung-city

치한 구시가지의 대기오염이 남쪽에 위치한 신시가지에 비하여 더욱 심각한 것으로 나타났다. 이와 같은 경향은 구시가지의 교통량 배출원이(배출량)이 많고, 시흥시의 주풍향이 남풍인 점이 주원인으로

Table 5. Background CO and NO_2 concentration

	Measured conc.	Weighted conc.	Back ground conc.
CO (ppb)	883	4.31	878.69
NO_2 (ppb)	38	0.24	37.76

추정된다.

한편, 보다 현실적으로 오염도를 비교하기 위해 측정농도는 시흥시 정왕동 대기오염 자동측정망자료를 활용하였으며 분석방법은 CO는 비분산적외선 분석법에 의해 NO_2는 화학발광법으로 측정한 자료이며, 측정시기는 2005년 12월~2월, 2006년 3~5월, 6~8월, 9~11월에 계절별로 7일간의 평균농도를 활용하여 년간 평균농도를 활용하였고 가중농도, 측정농도로 구분하여 분석하였다. 여기서 가중농도라 함은 본 연구에서 산출한 자동차배출가스에 의한 오염농도를 가리킨다. 배경농도는 측정대기오염농도 중 본 연구에서 산출한 자동차배출가스 오염농도 즉, 가중농도를 제외한 나머지 오염농도를 가리킨다.

4) Space Syntax를 활용한 공간구조의 분석

Space Syntax는 1980~90년대에 걸쳐 영국 런던대학교의 Hiller 교수 연구팀(Hiller *et al.*, 1993; Penn *et al.*, 1998)이 개발한 방법론으로서 공간구조 자체의 속성을 정량적으로 분석하는 기법이다. 본 방법론은 분석대상지역 내의 모든 공간이 기점이자 종점이 된다고 가정한다. 각 공간의 접근성을 분석하게 되며, 이 접근성을 Space Syntax에서는 전체 공간을 통합하여 주는 통합성 또는 공간구조상의 위계성을 의미하는 통합도(Integration)라 정의한다. 따라서 Space Syntax 분석결과에 의한 통합도가 큰 공간은 다른 모든 공간으로부터 접근성이 양호하다는 것을 의미한다.

본이론은 공간구조 형태(Spatial Configuration)가 공간 사용패턴을 설명하는 가장 기본적인 인자임을 밝혔다. 그리고 도시에서 인간의 이동특성도 공간구조에 의해 가장 큰 영향을 받게 된다고 입증하고 있다. 이상과 같은 이론을 바탕으로 시흥시의 도로망 네트워크(1:5000 축적지도)에

Space Syntax의 속성인 통합도 Map을 아래와 같이 구축하였다.

Fig. 4는 시흥시의 전체통합도를 나타낸 것이다. 여기서 Blue Color에서 Red Color로 변할수록 통합도가 큰 것을 의미한다. 그리고 통합도가 크다는 것은 다른 모든 공간으로의 접근성이 크다는 것을 의미한다. 지금까지의 연구에서 얻은 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 구시가지와 신시가지로 구성된 시흥시의 경우, 신시가지의 통합도가 높다. 그러나 대기오염도는 구시가지가 상대적으로 높다. 이것은 시흥시의 주풍향이 남풍이라는 점과 면적이 더 작은 구시가지 쪽에 더 많은 도로가 밀집되어 있기 때문으로 판단된다.

둘째, 통합도가 높은 도로 주변의 대기오염도가 높게 나타났다. 이는 통합도가 높은 지역일수록 도시활동이 보다 활발하게 이루어지며, 대기오염의 영향도 더 큰 것으로 볼 수 있다.

셋째, 통합도가 비교적 높은 신시가지의 경우 상대적으로 오염도가 낮게 나타났다. 이는 신시가지의 도로체계가 구시가지를 비롯한 타지역의 도로에 비하여 넓기 때문에 평균속도가 빨라서, 대기오염의 영향이 낮은것으로 추정된다.

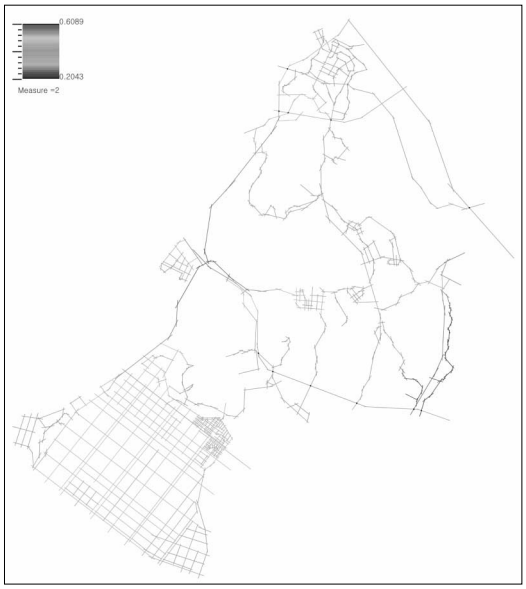


Fig. 4. Gross Integration of Siheung-city (Space Syntax map of Siheung-city)

2. 시나리오 분석 및 토지이용 입지평가

1) Simulation을 위한 가설 및 시나리오의 설정

도로의 위계별 토지이용에 대한 입지평가를 위하여 다음과 같이 두 가지 가설을 설정하였다.

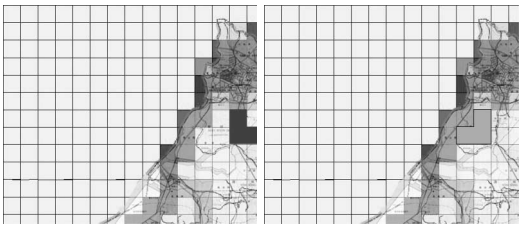
첫째는 교통량이 많은 간선도로변에 신규택지개발사업이 시행된다고 보고,

둘째는 신규 택지개발사업의 완료 후에도 주요 간선도로망의 변화는 없는 것으로 가정하였다.

택지개발의 부지면적은 오염지도 3개의 cell 크기에 해당하는 3,000천m^2로 하였다. 신규 발생교통량에 대한 추정은 개발면적과 용도가 유사한 용인동백지구 택지개발사업에 따른 교통영향평가를 참고하였다.

또한, 시나리오 2개를 설정하였다. 시나리오 1은 대기오염도가 낮은 간선도로변에 인접하여 택지개발사업이 시행되는 경우, 시나리오 2는 대기오염도가 상대적으로 높은 간선도로변에 인접하여 개발하는 경우로 각각 설정하였다.

시나리오별 주거지역 위치를 Fig. 5에 나타내었다.



(Scenario1) (Scenario2)

Fig. 5. Location of residential region in Siheung-city

2) 시나리오별 공간확산분석

시나리오별로 추정한 배출량 산정을 통해 ISCST3로 모델을 이용하여 시나리오별로 분석하였다. 시나리오 1보다 시나리오 2가 CO 및 NO_2 농도가 높게 나타났으며 그원인은 대기오염에 미치는 영향이 인접도로와 구시가지에 집중되기때문으로 판단할 수 있으며 출력한 결과는 Fig. 6, 7과 같다.

Fig. 6, 7에 제시한 것과 같이 시나리오 2에 의한

■ Distribution of CO for scenario

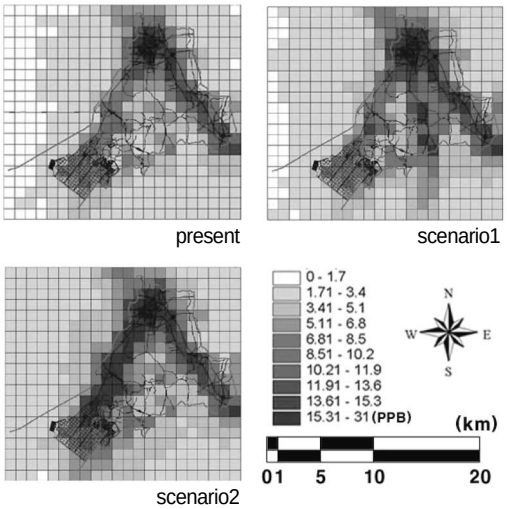


Fig. 6. Spatial distribution of CO for both scenario 1 and 2

■ Distribution of NO_2 for scenario

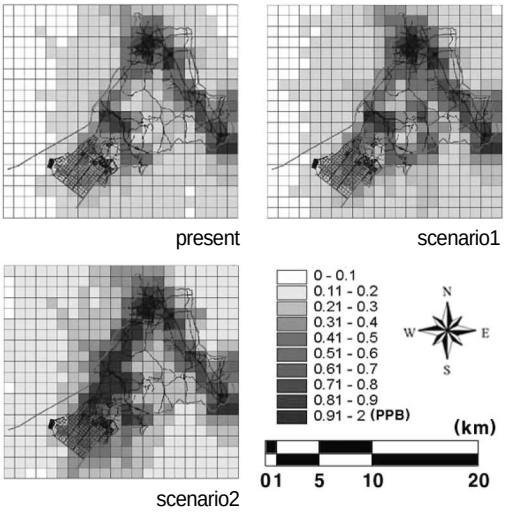


Fig. 7. Spatial distribution of NO_2 for both scenario 1 and 2

대기오염물질의 증가율이 시나리오 1에 비하여 *CO*는 1.6배, NO_2는 3배 더 큰 것으로 나타났다(Table 6 참조). 가중농도와 현황농도를 이용하여 구한 배경농도와 예측농도를 합하여 Table 7에 나타내었다.

위의 Simulation 결과들을 보면 시나리오 2의 경우가 시나리오 1의 경우보다 오염의 파급효과가 큰 것으로 나타났다.

Table 6. Background concentration levels of CO and NO_2 for both Scenario 1 and 2 (Unit : ppb)

	Present		Scenario 1		Scenario 2	
	CO	NO_2	CO	NO_2	CO	NO_2
Total (Increment %)	1898 (0)	106 (0)	2317 (22.10)	120 (13.20)	2550 (34.42)	148 (39.13)
Average conc.	4.31	0.24	5.27	0.27	5.80	0.34

Table 7. Prediction of background CO and NO_2 concentration levels for both scenario 1 and 2

	Present	Scenario1	Scenario2
CO	883	883.96	884.49
NO_2	38	38.03	38.10

3) 오염노출지표(APEI)를 이용한 토지이용 입지의 평가

Space Syntax는 공간구조상의 중요도를 분석대상지역의 전체 공간에서의 접근성을 기준으로 평가한다. 지난 20 여년 동안 Space Syntax를 이용한 많은 학술적 연구와 실무 적용사례에 의하면 통합성은 인간(보행자 및 차량)의 공간이용 패턴과 밀접한 관련성이 있는 것으로 보고되었다(Ben Croxford, 1997; Space Syntax, 1998; Jake Desyllas, 2000).

한편, 대기오염물질은 인간의 활동에 의하여 발생한다, 따라서 대기오염물질은 도시 규모가 작은 도시 보다는 도시의 규모가 크고 인간의 활동이 활발한 곳에서 더 높게 나타나는 것이 일반적이다.

본 연구는 인간의 활동과 대기오염물질의 배출량에 대한 관련성을 이용하여 지역별 인간의 활동과 그에 따른 대기오염 노출정도를 평가할 수 있는 새로운 지표를 만들어 토지이용의 입지를 평가하였다.

또한 본연구에서는 Space Syntax 방법론을 이용하여 얻은 전체통합도 Fig. 4의 통합성을 10등급으로 분류하고 10등급으로 분류한 대기오염물질 배

Table 8. Definition of pollution level classes and Integration classes

Emission of air pollutants	Level 1: low emission Level 10: large emission
Space Syntax Integrity	Level 1: low integrity Level 10: high integrity

Table 9. Comparison of the best and worst APEI conditions

$I_{10} \times A_1$ $I_9 \times A_2$ ● $I_2 \times A_9$ $I_1 \times A_{10}$	Best Condition
$I_{10} \times A_{10}$ $I_9 \times A_9$ ● $I_2 \times A_2$ $I_1 \times A_1$	Worst Condition

Table 10. A formula of $APEI_{CO(NO_2)}$

$$APEI_{CO(NO_2)} = \sum_{i=1}^{99}(I_i \times A_i)$$

$APEI_{CO(NO_2)}$: Exposure Index for $CO(NO_2)$

I_i : Integrity Level for i Cell

A_i : Pollutant Emission Factor for i Cell,

Number of cells having Integrity Level: 99

Total number of cells: 440

Table 11. APEI level for both scenario 1 and 2

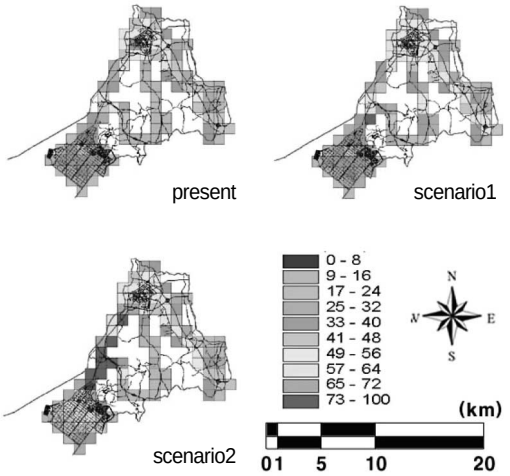
	Present		Scenario 1		Scenario 2	
	CO	NO_2	CO	NO_2	CO	NO_2
APEI	3,474	3,288	3,935	3,643	4,362	4,212
rate of increase (%)			13.2	10.7	25.6	28.1

출량의 정도를 이용하여 대기오염노출지표(APEI: Air Pollution Exposure Index)를 정의하였다.

토지이용 계획의 입지측면에서 살펴보면, 인간의 활동이 많은 곳에서 오염도가 낮거나, 인간의 활동이 적은 곳에서 오염도가 높은 지역이 좋은 지역을 의미하게 된다. 반면에 나쁜 환경이란 대기오염도가 높은곳에 활동이 활발한 경우이거나 인간의 활동이 적으며 대기오염도가 낮은곳으로 정의를 내릴 수 있다. 따라서, 수치자체가 갖는 의미는 연구대상 공간에서의 상대적 비교자료로서 의미를 갖으며, 통합도(1-∞)와 대기오염물질 배출량 등급(1-∞)의 조합과 셀의 수에 따라 다르게 나타난다

연구대상공간내에 대기오염노출지표의 수치는 높을수록 나쁜환경으로, 수치가 낮을수록 좋은환경으로 판단할수 있고, 수치는 상대적 개념이다. 예를 들면, 통합도 등급 5개(1~5)와 대기오염물질 배출량등급 5개(1~5)가 있다고하면, 같은 등급끼리 곱

■ Distribution of CO for scenario



■ Distribution of NO_2 for scenario

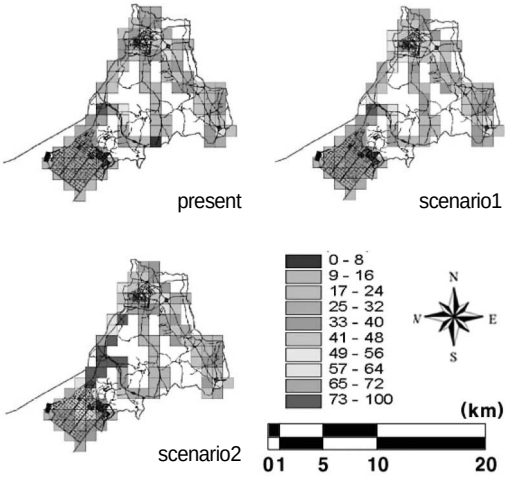


Fig. 8. Spatial dstribution of APEI distribution for both Scenario 1 and 2

하여 모두 합한 수는 55이다. 그러나 서로다른 수끼리 곱하여 더한수는 35~55사이의 수가 나온다(재배열 부등식).

"재배열부등식"을 근거로 노출지표 APEI의 산출방법은 다음과 같다.

동일규모의 연구대상 공간내에서 APEI의 수치가 낮을수록 좋은 지역임을 나타낸다. 위의 이론을 바탕으로 시나리오별 APEI의 변화를 보면 다음과 같다.

시흥시의 행정구역별 APEI를 살펴보면, 고속도로 주변에 위치한 현재의 대야동, 신천동, 은행동,

과림동, 매화동 등이 APEI 지수가 높게 나타났다. 이들은 적은 면적에 많은 도로가 입지하고 있는 곳으로 추가 토지이용 시 적당한 입지로 볼 수 없다. 한편, 시나리오별 APEI를 비교해 보면 시나리오 1에 비해 시나리오 2의 APEI 지수가 더욱 높게 나타나 시나리오 2의 오염노출지표가 더욱 커 입지상 불리한 지역으로 나타났다.

IV. 결 론

본 연구는 대기오염도 분석방법의 제한점을 보완하고 토지이용의 친환경적 대안을 제시하기 위한 평가기준으로서 대기오염노출지표(APEI)를 새로이 제시하였다. 시흥시를 사례로 도로오염원에 의한 대기오염 분포특성을 도출하였다. 그리고 서로 다른 지역에 택지개발을 가정하고, Simulation1과 2에 대하여 본 연구에서 제시한 APEI를 기준으로 토지이용의 환경적 입지를 평가하였다. 그 결과 Simulation2 보다는 Simulation1을 택지로 선정할 경우에 인접한 도로는 물론 도시 전체에 대한 피해를 최소화 할 수 있는 대안임을 제시하였다.

이상과 같은 연구결과에 의하면, 적절한 토지이용을 통하여 대기오염으로부터 인간에 대한 노출(피해)을 최소화 할 수 있음을 확인할 수 있다. 또한 인간의 활동이 활발하며 그에 따른 대기오염도가 높은 지역에서는 가능한 도시개발을 억제하여야 함을 인식하게 되었다.

본 연구결과는 토지이용 및 도로특성에 따른 대기오염의 평가와 도로의 기능 및 위계에 맞는 토지이용의 입지를 제시할 근거로 활용이 가능하다.

참고문헌

경기개발연구원, 2002, 수도권자동차 대기오염물질 배출량추정 및 대기오염 저감정책연구.

국립환경연구원, 1994, 환경영향평가 과정에서 GIS 활용기법에 관한 연구.

권우택, 2000, 주간선도로의 입지가 대기오염물질의 분포에 미치는 영향에 관한 연구, 경원대학교 박사학위 논문.

국토연구원, 2002, Space Syntax를 활용한 개성공단 개발의 공간적 파급효과, 31-41.

임현식, 김영욱, 2002, 도시공간구조와 지가의 상호관련성에 관한 연구, 대한건축학회지, 18(7), 133-140.

이우형, 김영욱, 2001, 서울의 도시공간구조와 기능의 변천에 관한 연구: Space Syntax를 이용한 공간구조분석을 중심으로, 한국도시설계학회지, 3(1), 41-57.

한국스페이스신택스연구소, 2002, 시화멀티테크노벨리 4공구 조성공사.

조규탁, 2005, 자동차 평균통행속도 적용방식에 따른 대기오염 배출량 비교 연구, 한국대기환경학회지, 21(4), 401-411.

박일수, 이석조, 김종춘, 김상균, 이동원, 유철, 이재범, 송형도, 이정영, 김지현, 2005, 수도권지역에서 오염원별 대기오염농도 기여도 평가, 한국대기환경학회지, 21(5), 495-505.

Ben Croxford, 1997, The Effects of street grid configuration on pedestrian exposure to vehicular pollution, London University, 1994-1996.

Space Syntax, 1998, Camden Pollution Modelling Study, London University, 112-131.

Jake Desyllas, 2000, Relationships Between Urban Street Configuration and Office Rent Patterns in Berlin, University of London.

최종원고채택 07. 08. 13