

“대” 지목에 의거한 온실가스 분포의 공간성 평가

Evaluating Spatiality of Green-House Gas Emission in Building Site

김 준 현* · 엄정섭**

Jun Hyun Kim* · Jung-Sup Um**

경북대학교 공간정보학과 박사과정, kamcho78@nate.com*

경북대학교 지리학과 교수, jsaem@knu.ac.kr**

요 약

오늘날 지목은 토지의 이용용도나 이용형태를 결정짓는 가장 구체적인 법률적 기준이 되고 있다. 지목은 토지의 주된 사용용도에 따라 분류되기 때문에 주 사용용도가 동일하다면 모두 같은 지목으로 결정하고 있다. 동일한 “대” 지목이라 하더라도 구체적으로는 단독주택, 연립주택, 다세대주택, 빌라, 아파트, 주상복합, 상업·업무용, 나대지 등으로 다양하게 이용되고 있어 그 명확한 구분이나 분류기준 등에 있어 한계성을 가지고 있으며 녹색성장을 위한 온실가스 배출실태나 감축 또는 통계산정에 있어서 용도별 배출특성을 다양하게 분석할 필요성이 제기되고 있다. 그래서 본 연구는 기관별 다른 분류체계를 가진 5개의 도면을 중심으로 이산화탄소 배출량을 실제로 측정하여 분석한 결과 계절별은 겨울, 봄, 가을, 여름순으로 측정되었으며, 겨울과 여름의 가장 큰 분포특성은 1.78배, 평균 1.35배가 높게 나타났으며, 오전 9시와 15시의 기온이 약 11°C 변화할 때 22ppm으로 오후가 높게 측정되었다. 용도별로 분석한 결과 단독주택에 비해 상업·업무용은 4.04배, 주상복합은 1.47배나 높게 배출되었다.

키워드 : “대” 지목, 이산화탄소, 공간성

Abstract

These days the land category is the most specific basis of legal for land use or land use form that is determined by the main use of land. Even if same land building site, it is used very various like a detached house, a row house, a multiplex house, a villa, an apartment, a mixed-use Apartments, commercial building, fallow land etc. There is a need of variety analysis in order to apply greenhouse gas emission or statistics assessment for standard of classification. Therefore, This study measured carbon dioxide by for different government agencies of maps by land use time, season, elevation, space, area of floating population. As a result, The emission characteristic was high 1.78 times, on average of 1.35 times in winter compared with summer, when the temperatures increased 11C, the carbon dioxide is 22ppm high in the afternoon, A commercial building is high 4.04 times compare with detached house.

Keywords : Building Site Parcel, Carbon Dioxide, Spatiality

1. 서론

오늘날 토지이용변화를 통해 한정된 자원인 토지를 적절히 개발하여 그 이용

을 극대화 하는 한편 그에 따른 환경요소와 환경용량을 고려하여 환경오염을 사전에 예방하고 방지하려는 새로운 토지이용

의 패러다임이 대두되고 있다. 환경부에서는 2010년부터 환경영향평가 항목에 온실가스부분을 도입해 토지이용에 의한 개발사업의 저탄소화와 함께 기후변화로의 위협으로부터 벗어날 수 있는 미래 사회의 패러다임을 ‘저탄소 녹색도시’로 설정하여 이산화탄소 저감기술개발과 인간생활패턴과 토지이용 변화에 대한 저감잠재량의 변화 및 예측등과 관련한 연구들이 진행되고 있다[1, 2, 3]. 그 중 인간생활에 의한 토지이용의 변화는 이산화탄소의 배출과 직간접적으로 아주 밀접한 영향을 미치고 있으나 현재 우리나라의 경우 산업별 경제구조에 따른 배출요인과 배출량 및 자연흡수원에 의한 녹지 및 산림부분에 의한 이산화탄소 흡입 및 저감방향에 대한 연구는 다수 수행되었지만 토지이용패턴이나 토지이용변화에 따른 배출요인이나 배출량에 대한 산정은 아주 부분적으로 이루어지고 있다[4, 5]. 특히 우리나라의 경우 IPCC의 국가 온실가스 흡수 및 배출에 관한 인벤토리 작성 지침에 따른 통계를 보고할 필요가 있는 국가[6, 7]이기 때문에 구체적인 용도별 이산화탄소의 배출을 통한 Tier 3 방법의 필요성이 증가되고 있다[8]. 최근 도로, 임야 등에 대한 지목별 배출에 대한 연구는 부분적으로 이루어지고 있으나 “대” 지목에 대한 용도별 배출에 대한 연구는 아주 미흡한 실정이다[9]. 현재 대 지목의 경우 단독주택, 연립주택, 다세대주택, 빌라, 아파트, 주상복합, 상업업무용, 나대지 등으로 다양하게 이용되고 있으며, 동일한 “대” 지목에 대해서 각 기관에서도 서로 다른 분류체계를 적용하고 있다.

따라서 본 연구는 동일한 “대” 지목에 대해 각기 다른 분류체계를 구성하고 있는 지적도, 국토이용계획도, 토지이용현황도, 토지특성조사도, 토지피복도의 5개 도면을 중심으로 각 세부분류 항목별 이산화탄소 배출량을 실제로 측정하여 각 용도별 DEM을 통한 그 공간성을 비교분

석함이 본 연구의 목적이다.

2. 연구내용 및 방법

2.1 연구내용

본 연구는 현재 각 기관별로 “대” 지목에 대해 세부적 구성항목을 달리하고 있는 지적도, 국토이용계획도, 토지이용현황도, 토지특성조사도, 토지피복도를 중심으로 각 세부분류 항목별 이산화탄소 배출량을 실제로 측정하여 용도별로 주택의 경우 단독, 연립, 다세대, 아파트, 주상복합 등으로 구성하여 실측하였고, 상업적인 시설의 경우 상업용지(점포) 및 업무용지(사무실)로 나누어 상업·업무용지로 실측하였다. 그리고 나대지, 인공녹지(대지에 접속된 공원)등의 해당항목을 54개 측정지점을 선택하여 이산화탄소의 분포특성과 DEM을 생성하여 해당 용도별 그 공간성을 비교분석하였다.

2.2 연구의 범위

본 연구는 실제로 “대” 지목의 용도별 배출특성에 따른 동일지목의 공간성을 분석하기 위해 온실가스를 실제로 측정하였으며, 온실가스의 배출량에 따라 공간적인 특성이 달라 질 수 있으므로 계절별로 어떠한 공간특성을 갖는지를 위해 4계절로 구분하여 측정하였다.

본 연구의 시간적 범위는 2009년 4월부터 2009년 12월까지 4계절에 해당하는 3월, 7월, 10월, 12월을 기준으로 각 용도별 10분 간격으로 1회 측정하였다.

본 연구의 공간적 범위는 달서구의 중심적인 상업업무와 주거기능을 동시에 충족시키며, 5개의 도면별 구성항목을 타 지역에 비해 더 많이 포함하고 있는 지역으로 대구시 달서구 죽전동일대를 중심으로 54개의 측정지점에 대해 측정을 실시하였다.



그림 1. 연구지역 및 측정지점

표 1. 기관별 각기 다른 분류체계의
도면들

분류	지적도	국토이용계획도	토지이용현황도	토지특성조사도	토지피복도
세부분류 내역	주거시설	제1종 전용주거	일반주택	단독주택 연립주택	단독주택
	사무실	제2종 전용주거	고층주택	다세대주택 아파트	
	점포	제1종 일반주거		주거용 나지	
	박물관		상업·업무	주거용 기타	연립주택
	극장	상업용 업무용			
	미술관	제2종 일반주거	나대지 및 인공 녹지	상업·업무 나지	아파트
	접속 공원	제3종 일반주거		상업·업무 기타	
		주·상복합 나지			
	접속 부속 시설물	준주거	나대지	주·상복합 기타	

2.3 연구방법

본 연구의 방법은 계절별, 시간별로 분류하여 풍량, 풍속, 고도, 건축면적, 상주인구 및 주변환경 등의 특성을 고려하여 각 용도별로 이산화탄소 배출량에 따라 세부적으로 분석하였다. 이산화탄소 측정 장비는 TSI-7535이며, 풍량풍속계 장비는 TSI-9535장비로 측정하였고 측정한 데이터를 5개의 지적도, 국토이용계획도, 토지이용현황도, 토지특성조사도, 토지피복도를 이용하여 GIS 9.3 version을 이용하여 미측정 지점의 보간을 통해 각 도면별 DEM을 생성하여 공간성을 분석하였다.

3. 시·공간적 분포특성

3.1 계절별 분포

이산화탄소의 변화량을 분석하기 위해 먼저 계절별 분포를 알아보기 위해 단독주택, 연립주택, 다세대주택, 아파트, 주상복합, 상업용, 업무용, 나대지, 인공녹지로 분류하여 비교하였다.

3.1.1 이산화탄소 변화량(봄, 가을)

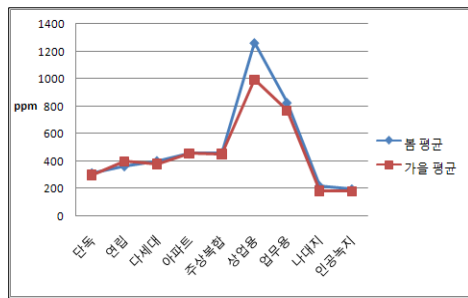


그림 2. 이산화탄소 변화량 비교(봄, 가을)

그림 2와 같이 봄, 가을의 경우 이산화탄소 배출량이 일정하게 측정됨을 알 수 있었다. 단독주택, 연립주택, 다세대주택, 아파트, 주상복합의 주택의 경우 거의 동일한 배출량에 따라 많은 변화를 확인할 수 없었다. 반면 주택의 경우에 비해 상업용, 업무용의 경우에는 상대적으로

2-3배 가까이 변화함을 확인 할 수 있었다. 상업용의 경우 식당, 미용실, 음악 및 미술학원, 할인마트, 휴대폰 매장, 부동산 중개소 등이 존재하였고 특히 식당의 경우 음식의 종류에 따라 그 배출량의 변화가 크게 다른 양상을 보였으며 봄철에 최대 270ppm으로 높게 나타났다. 또한 사람의 수가 21명이 존재하는 음식점의 경우 이산화탄소의 배출량이 연구지역 중 제일 높게 측정되었다.

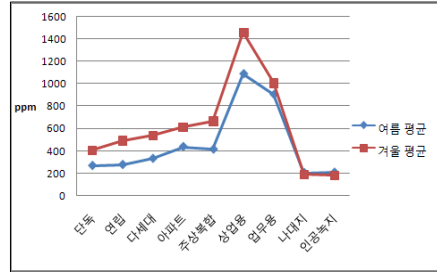


그림 3. 이산화탄소 변화량 비교(여름, 겨울)

3.1.2 이산화탄소 변화량(여름, 겨울)

여름과 겨울의 분포특성은 표 2, 그림 3과 같이 이산화탄소의 배출량 분포특성이 상호 대조적인 배출량의 변화를 보여주고 있다. 단독, 연립, 다세대, 아파트, 주상복합의 주택의 경우 상대적으로 겨울철이 높게 분포되었으며, 최대 367ppm의 차이가 남을 확인 할 수 있었다. 평균적으로 여름과 겨울의 차이는 모든 용도에서 100ppm이상으로 겨울철이 높게 나타났으며, 상가 지역 중 식당의 경우 최고 367ppm의 차이로 확인 되었다. 여름철의 경우 층수가 낮을수록 이산화탄소의 배출이 높게 나타남을 확인하였고 고층으로 갈수록 이산화탄소의 배출량은 적게 측정되었다.

표 2. 여름과 겨울의 배출량 비교

(단위 : ppm)

분류	여름	겨울	비교
용도별	평균	평균	차이
단독주택	268	403	-135
연립주택	277	492	-215
다세대주택	332	538	-206
아파트	438	610	-172
주상복합	415	667	-252
상업용	1092	1459	-367
업무용	906	1008	-102
나대지	203	188	15
인공녹지	208	182	26

3.2 시간적 분포

이산화탄소의 배출에 따라 시간적으로 오전, 오후로 구분하여 아파트를 1층 대상으로 실외의 배출량을 측정하였다. 시간별 배출특성을 파악하기 위해 오전은 9시부터 12시까지 측정하였고 오후는 14시부터 17시까지 측정하였다.

3.2.1 시간별

표 3은 시간대별 기온에 따른 특성을 비교한 것으로 오전 9시 11.4° c 일 때 238 ppm, 15시의 22.1° c 일 때 260 ppm으로 온도 차이가 약 11° c 변화가 일어날 때 22ppm 높게 측정되었다. 배출량은 14시, 12시, 15시, 11시 순으로 분석되었으며, 온도가 제일 높은 15시의 경우 22.1° c일 때 260 ppm이며, 배출량이 제일 많은 시간대인 14시의 20.8° c의 267 ppm에 비해 낮게 측정되어 온도변화 이외의 외부적인 환경요소가 작용함을 알 수 있었다.

표 3. 시간·기온에 따른 배출량

(단위: ppm, ° c, cfm, m/s)

구분	9시		10시		11시		12시	
	CO2 온도	풍량 풍속	CO2 온도	풍량 풍속	CO2 온도	풍량 풍속	CO2 온도	풍량 풍속
APT	238	3.42	234	19.47	25.9	55.68	265	1.55
1층	11.4	0.02	12.8	0.13	14.2	0.36	15.4	0.01
구분	14시		15시		16시		17시	
	CO2 온도	풍량 풍속	CO2 온도	풍량 풍속	CO2 온도	풍량 풍속	CO2 온도	풍량 풍속
APT	267	21.65	260	4.64	25.3	6.19	248	4.64
1층	20.8	0.14	22.1	0.03	21.9	0.04	264	0.03

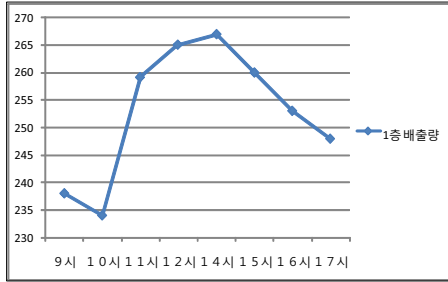


그림 4. 시간대별 기온에 따른 배출량 비교

그림 4는 시간적인 분포특성으로 볼 때 12시부터 13시, 14시에 제일 증가하였다가 15시를 기점으로 다시 감소하는 배출특성을 보여 주고 있다. 풍량 및 풍속은 거의 크게 발생하지 않아서 풍량이나 풍속이 이산화탄소의 배출에 직접적인 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다.

3.3 용도별 분포

용도별로 분류해 본 결과 표 4와 같이 측정지점을 54개 지점으로 주택의 경우 주방, 거실, 안방, 화장실로 4곳으로 구분하여 측정하였고, 상가·업무용의 경우 주방 또는 주방과 인접한 1m이내의 지점과 실내의 중심 또는 중심과 근접한 곳의 2곳에서 측정하였다. 내대지 및 인공녹지는 실외에서 실측하였으며, 배출량은 가장 낮게 측정되었다. 실내의 경우 상업용, 업무용, 주상복합, 아파트, 다세대, 연립, 아파트의 순서로 배출되었고 특히 상업용의 경우 단독주택과 비교할 때 4.04배, 주상복합은 1.47배나 높게 배출되었다.

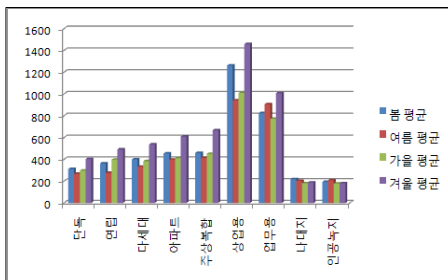


그림 5. 용도별 계절에 따른 분포

표 4. 용도별 계절에 따른 분포

(단위 : ppm)

계절별 용도별	봄	여름	가을	겨울	측정 지점	측정 구분
	평균	평균	평균	평균		
단독	312	268	298	403	8	실내실외
연립	362	277	398	492	8	실내실외
다세대	401	332	384	538	8	실내실외
아파트	455	398	411	610	12	실내실외
주상복합	459	415	451	667	15	실내실외
상업용	1262	942	1011	1459	10	실내실외
업무용	825	906	774	1008	9	실내실외
내대지	219	203	181	188	2	실외
인공녹지	194	208	179	182	2	실외
평균	499	439	454	616	54지점	.

그림 5는 각 용도별 계절에 따른 평균을 보여 주고 있다. 용도별로 계절특성을 살펴보면 봄, 가을은 거의 비슷한 분포유형을 나타내고 있으며 봄철이 평균적으로 더 높게 배출되었고 상업·업무용의 경우 각 계절별로 가장 높게 나타났다. 업무용의 경우 겨울, 여름, 봄, 가을의 순으로 높게 나타난 것으로 확인 할 수 있다.

3.4 고도별 분포

고도별 시간에 따른 이산화탄소의 분포 특성을 위해 4 5층의 주상복합아파트를 9시부터 17시까지 실외의 배출량을 측정하였다. 표 5, 그림 6에서 보는 것과 같이 주상복합아파트 1층의 경우 9시 238ppm, 12시 265ppm, 14시 267ppm, 16시 253ppm으로 시간이 오전에서 오후 14시까지 시간이 경과되면서 배출은 더 증가되었고 15시 이후부터 점차 감소하였고, 14층의 경우는 261ppm에서 282ppm으로 19ppm 더 증가하였으며, 35층의 경우 254ppm에서 238ppm으로 16ppm 감소, 45층의 경우 259ppm에서 241ppm으로 18ppm 감소하였다. 고도가 1층부터 21층까지는 전체적으로 증가하였으나 고도가 21층 이상부터는 층수가 높아질수록 배출량이 감소하는 특징을 보였다.

표 5. 고도별 시간에 따른 분포

(단위 : ppm)

구분	9시	10시	11시	12시	14시	15시	16시	17시
총	238	234	259	265	267	260	253	248
층	247	238	255	264	263	256	231	238
1층	261	241	260	264	243	250	248	282
21층	259	250	264	267	244	269	230	241
28층	259	232	242	249	253	248	232	249
35층	254	238	255	264	263	256	231	238
45층	259	250	264	267	258	269	237	241

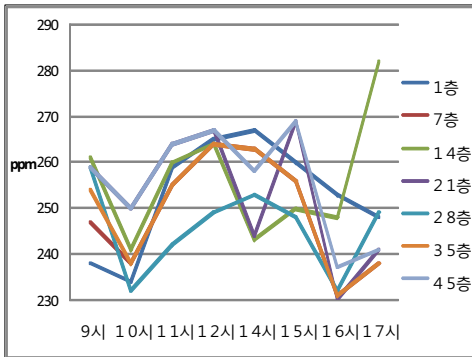


그림 6. 고도별 시간에 따른 분포

3.5 면적 · 상주인구별 분포

이산화탄소의 배출과 건축면적과 상주인구와에 따른 분포를 분석하기 위해 3개의 음식점을 기준으로 오전 11시부터 오후 14시까지 비교 분석하였다.

표 6 과 같이 면적이 서로 다른 음식점(한식전문)을 기준으로 상주인구별 분포특성을 비교한 결과 상주인구가 늘어남에 따라 배출량이 증가하는 것을 보여주고 있는 것으로 점심시간을 기준으로 12시부터 13시를 비교한 결과 면적이 줄어들수록 증가되는 배출량은 음식점의 특성상 1.24배 1.38배로 더 높게 측정되었다.

표 6. 면적대비 상주인구별 분포특성

(단위:ppm,명)

음식점	건축면적 (m ²)	11시		12시		13시		14시	
		CO2	상주인구	CO2	상주인구	CO2	상주인구	CO2	상주인구
A	99 m ²	618	5	1420	11	2801	21	1552	14
B	49.5 m ²	621	4	1246	7	2203	12	1411	8
C	99 m ²	643	5	1391	10	2630	18	1591	12

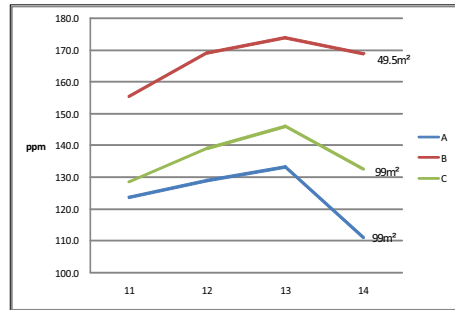


그림 7. 면적대비 상주인구별 분포특성

그림 7과 같이 면적이 B 음식점(49.5m²)과 같은 경우 A와 C의 동일한 99m²에 비해 더 높은 배출량과 인구의 이동이 있음에도 불구하고 더 오래 지속됨을 확인할 수 있었다.

4. DEM에 따른 공간성 분석

4.1 지적도

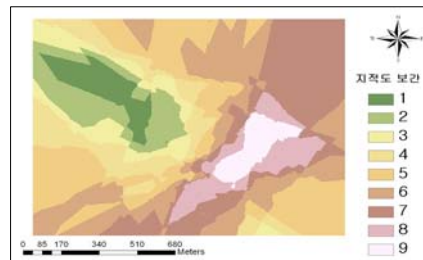


그림 8. kriging 보간 결과

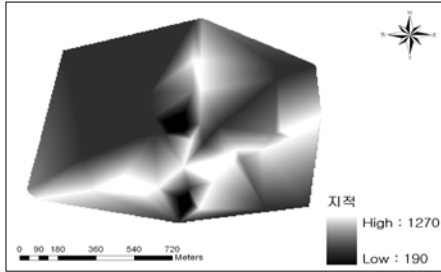


그림 9. DEM 결과

지적도의 경우 주거시설, 사무실, 점포, 박물관, 극장, 미술관, 접속된 공원, 접속된 부속시설물로 분류를 하고 있어서 본 연구에서 제외된 박물관, 극장, 미술관, 접속된 부속시설물은 본 연구에서 제외하여 분석한 결과 그림 8, 9와 같이 도로를 따라 상업 점포, 사무실등의 측정지점에서 제일 높게 분석되었고 접속된 공원 지역은 실외의 측정값을 적용하였기 때문에 제일 낮게 두 지점이 분석되었다.

4.2 국토이용계획도

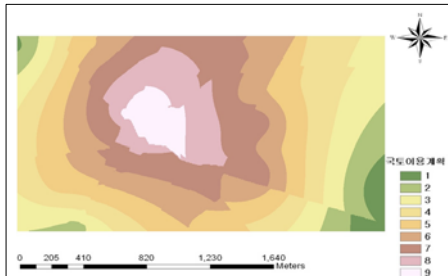


그림 10. kriging 보간 결과

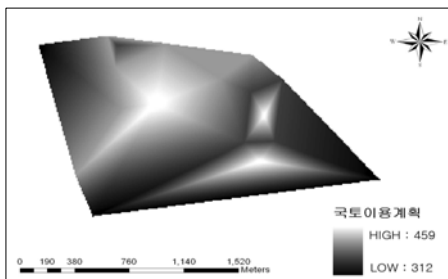


그림 11. DEM 결과

국토이용계획도는 제1종 전용주거, 제2

종 전용주거, 제1종 일반주거, 제2종 일반주거, 제3종 일반주거, 준주거로 분류를 하고 있으나 제1종 전용주거 지역은 도심 지역에서는 거의 존재하지 않아 본 연구 지역에서도 제외하여 분석한 결과 그림 10, 11과 같이 고층아파트가 대부분 존재하는 제3종주거지역이 제일 높게 분석되었고 그림 9의 우측의 두 지점은 15층과 18층의 아파트가 존재하는 지역으로 제2종 주거지역이기 때문에 높게 산정되었다. 특히 준주거 지역에서는 상업 및 업무용은 제외하여 분석한 결과 단독주택 중심으로 형성되어 있어서 제1종 일반주거 지역보다 더 낮게 산출되었다. 용도지역으로만 분류한 결과를 바탕으로 보간을 적용하였으나 “대” 지목의 용도별로 그 배출에 대한 특성을 세부적으로 확인 할 수 없었다.

4.3 토지이용현황도 및 토지특성조사도

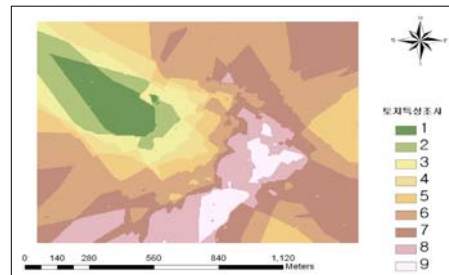


그림 12. kriging 보간 결과

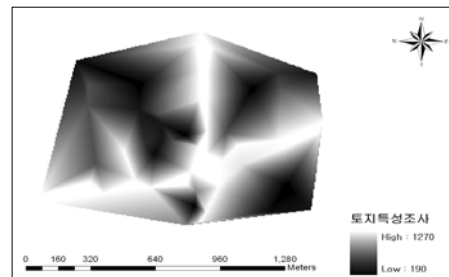


그림 13. DEM 결과

토지이용현황도나 토지특성조사도의 경우 분류체계는 서로 다르나 측정지점이 동일하기 때문에 보간 및 DEM을 적용한

결과 동일하게 산출되었고 또한 지적도와 거의 유사한 보간결과가 산출되었으나 지적도의 경우 나대지의 분류항목이 없어 다소 다른 부분을 확인 할 수 있었다. 그림 12, 13과 같이 도로를 따라 제일 많이 존재하는 상업·업무용이 가장 높게 산출되었고 다음으로 주상복합용, 아파트의 순으로 산출되었고 일반주택에 속하는 단독, 연립, 다세대주택의 경우 거의 동일한 분포로 제일 낮게 산출되었다.

4.4 토지피복도

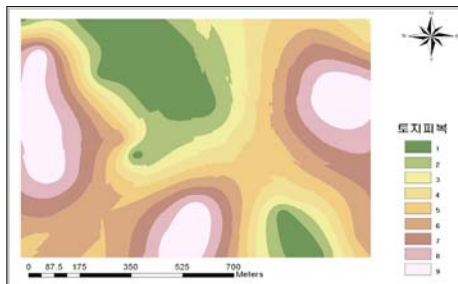


그림 14. kriging 보간 결과

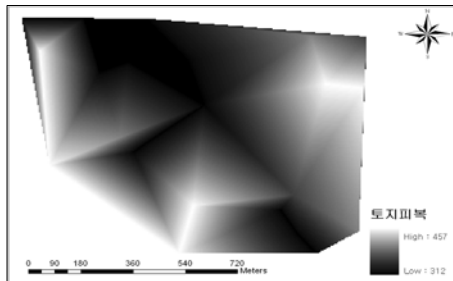


그림 15. DEM 결과

토지피복도의 경우 분류체계가 단독주택, 연립주택, 아파트의 3가지로 분류를 하고 있어 주상복합아파트나 고층아파트가 존재하는 지역에서 제일 높게 산출되었다. 그림 14, 15와 같이 단독주택과 연립주택이 다소 많이 존재하는 지역을 쉽게 파악할 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 동일한 “대” 지목을

세부적으로 서로 다른 분류체계를 적용하고 있는 지적도, 국토이용계획도, 토지이용현황도, 토지특성조사도, 토지피복도의 5개 도면에 대해 각 도면의 세부분류 항목에 따라 이산화탄소 배출량을 실제로 측정하여 각 용도별 공간성을 분석하였다.

“대” 지목의 용도별 이산화탄소의 분포특성의 공간성을 분석한 결과 봄, 가을의 분포형태는 거의 유사하였으나 여름과 겨울철의 경우 최대 367ppm의 차이가 남을 확인 할 수 있었다. 특히 식당의 경우 음식의 종류에 따라 그 배출량의 변화가 다르게 분포하였고 제일 큰 차이는 270ppm으로 확인 되었다. 또한 고도별 분포특성은 21층부터는 고도가 높아질수록 배출량이 감소하는 특징을 보였다. 상업용과 단독주택의 경우 4.04배, 주상복합은 1.47배나 높게 배출되었고, 3개의 음식점면적이 좁을수록 증가되는 배출량의 1.24배 1.38배로 더 높게 측정되었다.

5개 도면을 기준으로 하였을 때 DEM의 가시적인 공간성이 토지특성조사도와 토지이용현황도가 가장 높았으며, 토지피복도의 경우 주택의 용도별 분포를 가장 쉽게 확인 할 수 있었고 상업지대와 주상복합아파트, 고층아파트가 타 용도에 비해 높게 측정되었다. 지적도와 토지이용현황도나 토지특성조사도의 경우 DEM 결과가 아주 유사하게 분석되었으며, 국토이용계획도의 경우 보간결과가 한 용도지역의 제3종일반주거지역을 중심으로 동심원의 형태로 그 분포양상을 띠고 있어 “대” 지목의 용도별로 다양한 배출특성을 쉽게 확인 할 수 없었다. 또한 국토이용계획도와 토지피복도의 경우 타 도면과 달리 상업·업무용의 분류항목이 없어 도로를 따라 높게 분포되지 않았으며, 나대지나 인공녹지의 분류가 없어 아주 낮게 산출되는 지점이 준주거지역이나 단독주택임을 확인 할 수 있었다.

참고문헌

- [1] 이동근, 박찬, “토지이용변화에 따른 식생 및 토양의 이산화탄소 저감잠재량 분석”, 한국환경복원녹화기술학회지, 제12권 제3호, 2009, pp. 95-105.
- [2] M. Wise, K. Calvin, A. Thomson, L. Clarke, B. Bond-Lamberty, R. Sands, S. J. Smith, A. Janetos, J. Edmonds, Implications of Limiting CO₂ Concentrations on Land Use and Energy, Science, 2009, pp. 379-401.
- [3] 이상엽, 유상희, “우리나라 산업부문의 온실가스 저감잠재성 분석”, 산업혁신연구지, 제25권 제4호, 2009, pp. 177-196.
- [4] 김현석, 강희정, “시멘트산업의 온실가스 배출저감 시나리오 분석” 한국대기환경학회지, 제22권 제6호, 2006, pp. 912-921.
- [5] 권순덕, 서정호, 손영모, 박영규, “산지전용에 따른 우리나라의 임목바이오매스 탄소배출량”, 한국산림바이오에너지학회, 제24권 제2호, 2005, pp. 10-15.
- [6] 김의건, 임지재, 김승도, “지방자치단체 온실가스 인벤토리 구축의 문제점 및 개선방향”, 한국폐기물학회, 추계학술연구회발표논문집, 2009, pp. 419-421.
- [7] 백천현, 유중훈, 김호균, “국가온실가스 인벤토리 구축 기본절차(IPCC 지침)에 대한 조사 연구”, 대한산업공학회, 제22권 제4호, 2009, pp. 317-328.
- [8] 환경부, “환경부문 온실가스 배출량 inventory 작성 및 배출계수 개발”, 2008, pp. 1-652.
- [9] 오일환, 이승훈, 정장표, 김태형, 서정윤, “창원시 실제 교통량 자료를 이용한 도로수송부문 온실가스 배출량 평가”, 한국환경과학지, 제18권 7호, 2009, pp. 747-754.