

연구논문

탄소흡수원을 고려한 개발사업 환경영향평가 방안(II)

- 주택 재개발 사업을 중심으로 -

항상일* · 박선환**

한국환경정책·평가연구원*, (주)수성엔지니어링**

(2010년 11월 12일 접수, 2011년 2월 15일 승인)

Environmental Impact Assessment for Development Projects Considering Carbon Sink and Sequestration(II)

- Focused on a Housing Redevelopment Project -

Sang Il Hwang* · Sun Hwan Park**

Korea Environment Institute*, Soosung Engineering Co., Ltd**

(Manuscript received 12 November 2010; accepted 15 February 2011)

Abstract

In this study, we investigated the effect of carbon sequestration and sink on the environmental impact assessment of a housing redevelopment project. Through the case study, we found that the amount of carbon sequestration and sink increased with the increase of the area of park and green space and, furthermore, the amount of carbon emission decreased slightly with implementation of district heating and renewable energy. Therefore, it is necessary for its land use plan to be established to minimize the amount of net carbon emission, taking account of both the amount of present carbon emission and the amount of the future carbon sink, sequestration, and emission.

Keywords : Housing Redevelopment Project, Carbon, Sink, Sequestration

1. 서론

최근 우리나라는 도시의 낙후된 주거환경을 개선하고 쾌적한 주거환경을 조성하고자 주택 재개발 사업을 각 지자체별로 추진중에 있으며, 2009년 12월말 총 1,013개 구역 59,814,676m²가 지정되어

기존 건축물 396,086동이 철거되고 925,265 가구가 건립될 계획이다(국토해양부, 2010).

주택 재개발 사업은 대부분 기존의 저층 주거용 건물에서 고층아파트 단지 또는 주상복합 건물로 변화하게 됨에 따라 에너지사용량 증가로 인한 온실가스 배출 또한 지속적으로 증가될 것으로 예상된다.

온실가스 항목이 우리나라의 환경성평가(사전환경성검토 및 환경영향평가)에 도입·시행되면서 온실가스 배출뿐만 아니라 흡수와 저장을 동시에 고려하여 사업계획 초기 단계부터 토지이용계획에 반영하여야 한다는 의견에 따라 환경부에서는 2009년 발표한 「온실가스 환경평가 가이드라인」의 개정을 추진중에 있다(환경부, 2010).

황상일·박선환(2010)은 산림이 양호한 지역에 대부분 입지하는 태양광발전소 사례를 선택하여 탄소배출량과 탄소저장·흡수량을 산정한 결과, 태양광 발전은 전력생산으로 탄소배출 저감효과가 상당히 커 사업미시행시의 탄소저장 및 흡수량을 충분히 상쇄할 수 있으나 산림이 가지는 공익적 가치를 감안하여 토지이용계획 수립시 원형보전지를 확대하거나 수목이식을 통해 훼손되는 수목을 보전하는 등의 대안 검토가 필요하고 주장하였다.

그러나 임야지역에 건설되는 태양광 발전소와는 달리 주택 재개발 사업대상 부지는 저층 주거용 건물 밀집된 도심지역으로서 탄소저장과 흡수원이 거의 없고 에너지 사용에 의한 탄소배출만이 이루어지고 있다.

이에 본 연구에서는 도시 재정비 사업으로 시행되는 주택 재개발 사업을 선정하여 탄소배출 뿐만 아니라 탄소저장·흡수 효과를 환경영향평가시 고려한다면 어떠한 영향이 있을 것인지에 대해 살펴보고자 하였다.

II. 연구내용 및 방법

1. 연구내용

본 연구에서는 주택 재개발 사업중 서울시에서 추진하고 있는 뉴타운 건설사업의 환경영향평가 사례를 선택하여 탄소 저장·흡수 효과를 살펴보고 당해 효과를 최대화할 수 있는 토지이용계획 수립 방안을 제시하였다.

2. 연구대상사업

○○○뉴타운 3구역 주택 재개발 사업은 서울특

표 1. 연구대상 사업의 토지이용계획

구분		면적 (m ²)	비율 (%)	비고
합계		238,899	100.00	
정비 기반 시설	도로	27,473	11.50	
	공원·녹지	26,390	11.05	
	학교	14,921	6.24	
	공공청사	1,186	0.50	
	공공도서관	3,262	1.37	
	소계	73,232	30.66	
택지	공동주택	155,483	65.08	
	근린생활시설	7,089	2.97	
	유치원	650	0.27	
	종교시설	2,445	1.02	
	소계	165,667	69.34	

자료: 가좌뉴타운 3구역 주택재개발정비사업조합(2007), 가재울뉴타운 3구역 주택재개발사업 환경영향평가서

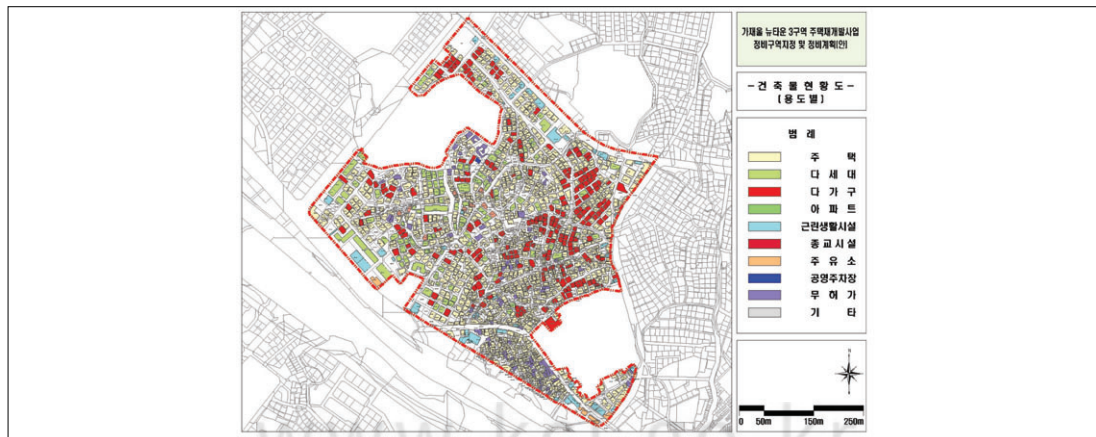


그림 1. 연구대상지역의 토지이용 현황



그림 2. 연구대상지역의 토지이용계획

표 2. 식생 탄소저장량 산정식

항목	항목별 산정식 ¹
식생의 CO ₂ 저장량(A) (kg/주)	$A = \text{교목활엽개체수} \times \text{AT1} + \text{교목침엽개체수} \times \text{AT2} + \text{관목활엽개체수} \times \text{AS1} + \text{관목침엽개체수} \times \text{AS2}$ 여기서, AT1(교목활엽수 저장량) : $Y = 0.2572 \text{ DBH}_{\text{aver}}^{2.4595}$ AT2(교목침엽수 저장량) : $Y = 0.3510 \text{ DBH}_{\text{aver}}^{2.1436}$ AS1(관목활엽수 저장량) : $Y = 0.1800 \text{ DAG}_{\text{aver}}^{1.9494}$ AS2(관목침엽수 저장량) : $Y = 0.1608 \text{ DAG}_{\text{aver}}^{2.1892}$
시간경과 반영시 식생의 CO ₂ 저장량(A) (kg/주)	$A = \text{교목활엽개체수} \times \text{STBT} + \text{교목침엽개체수} \times \text{STCT} + \text{관목활엽개체수} \times \text{STBS} + \text{관목침엽개체수} \times \text{STCS}$ 여기서, STBT(교목활엽수 저장량) : $0.2572(\text{DBT}_{\text{aver}} + 0.67t)^{2.4595}$ STCT(교목침엽수 저장량) : $0.3510(\text{DCT}_{\text{aver}} + 0.64t)^{2.1436}$ STBS(관목활엽수 저장량) : $\text{MBS}(\text{storage})$ STCS(관목침엽수 저장량) : $\text{MCS}(\text{storage})$

주) 1. DBH_{aver} : 평균흉고직경(5-40cm); DAG_{aver} : 지상부 15cm의 평균근위직경(1-4cm);
 DBT_{aver} : 전체 활엽교목의 평균주간지름(cm); DCT_{aver} : 전체 침엽교목의 평균주간지름(cm);
 $\text{MBS}(\text{storage})$: 관목활엽의 CO₂저장량 산정을 위한 승수 = 1.0740;
 $\text{MCS}(\text{storage})$: 관목침엽의 CO₂저장량 산정을 위한 승수 = 1.1952
 자료 : 이관규(2003), 아파트단지의 녹지 지속가능성 지표개발, 서울대학교 대학원 공학박사 학위논문

별시 서대문구 북가좌동 일원에 총면적 238,899m²의 주택 재개발을 실시하여 도로, 학교 및 공원 등 정비기반시설을 확충함과 동시에 공동주택, 근린생활시설, 종교시설 등의 택지를 조성함으로써 낙후된 생활여건을 개선하고 쾌적한 주거환경을 조성하고자 하는 사업이다.

사업대상부지는 대지 83.3%, 도로 15.0% 등으로 구성되어 있어 녹지가 거의 없는 상태이며(그림 1), 사업시행후 토지이용계획은 표 1과 같이 총 부지면

적의 약 11%를 공원 및 녹지로 조성하는 등 정비기반시설로 약 31%를 계획하고 나머지 약 69%는 공동주택 등 택지로 계획하여 3,304세대 12,990인을 수용할 계획이다(그림 2).

3. 식생 및 토양의 탄소저장 · 흡수량 산정방법

본 연구에서 활용한 수목 · 토양에 의한 탄소저장 · 흡수량 산정방법은 황상일 · 박선환(2010)에서 사용한 방법과 동일하다. 수목에 의한 탄소 저장량

표 3. 식생 탄소흡수량 산정식

항목	항목별 산정식 ¹
식생의 CO ₂ 저장량(A) (kg/주/년)	$A = \text{교목활엽개체수} \times \text{BT1} + \text{교목침엽개체수} \times \text{BT2} + \text{관목활엽개체수} \times \text{BS1} + \text{관목침엽개체수} \times \text{BS2}$ 여기서, $\text{BT1}(\text{교목활엽수 CO}_2\text{흡수량}): Y = -4.2136 + 1.9006\text{DBH}_{\text{aver.}} - 0.0068\text{DBH}_{\text{aver.}}^2$ $\text{BT2}(\text{교목침엽수 CO}_2\text{흡수량}): Y = -2.7714 + 0.9714\text{DBH}_{\text{aver.}} - 0.0225\text{DBH}_{\text{aver.}}^2$ $\text{BS1}(\text{관목활엽수 CO}_2\text{흡수량}): Y = 0.0333\text{DAG}_{\text{aver.}} + 1.5823$ $\text{BS2}(\text{관목침엽수 CO}_2\text{흡수량}): Y = 0.0568\text{DAG}_{\text{aver.}}$
시간경과 반영시 식생의 CO ₂ 저장량(A) (kg/주/년)	$A = \text{교목활엽개체수} \times \text{SEBT} + \text{교목침엽개체수} \times \text{SECT} + \text{관목활엽개체수} \times \text{SEBS} + \text{관목침엽개체수} \times \text{SECS}$ 여기서, $\text{SEBT}(\text{교목활엽수 흡수량}): Y = -4.2136 + 1.9006(\text{DBT}_{\text{aver.}} + 0.67t) - 0.0068(\text{DBT}_{\text{aver.}} + 0.67t)^2$ $\text{SECT}(\text{교목침엽수 흡수량}): Y = -2.7714 + 0.9714(\text{DCT}_{\text{aver.}} + 0.64t) - 0.0225(\text{DCT}_{\text{aver.}} + 0.64t)^2$ $\text{SEBS}(\text{관목활엽수 흡수량}): \text{MBS}(\text{sequestration})$ $\text{SECS}(\text{관목침엽수 흡수량}): \text{MCS}(\text{sequestration})$

주) 1. DBH_{aver.} : 평균흉고직경(5-40cm); DAG_{aver.} : 지상부 15cm의 평균근원직경(1-4cm);
 DBT_{aver.} : 전체 활엽교목의 평균주간지름(cm); DCT_{aver.} : 전체 침엽교목의 평균주간지름(cm);
 MBS(sequestration) : 관목활엽의 CO₂ 흡수량 산정을 위한 승수 = 0.1419;
 MCS(sequestration) : 관목침엽의 CO₂ 흡수량 산정을 위한 승수 = 0.1930
 자료 : 이관규(2003), 아파트단지의 녹지 지속가능성 지표개발, 서울대학교 대학원 공학박사 학위논문

표 4. 토지유형별 토양 탄소저장량 원단위

토지유형	토양 탄소저장량 (tonC/ha)
논	60.5
밭	45.9
산림 ¹	67.9
기타 ²	11.5

주) 1. 낙엽종의 유기물내 탄소까지 포함
 2. 도로, 택지 등 대부분 도시적 용도임
 자료 : 국립산림과학원(2006), 기후변화협약 대응 산림부문 온실가스 통계 체계 구축

과 흡수량 산정식은 이관규(2003)가 제안한 이산화탄소 저장량 및 흡수량 산정식을 적용한 후(표 2, 표 3), 탄소량으로 환산하였다. 토지유형별 토양의 탄소저장량 산정은 국립산림과학원(2006)의 원단위를 사용하였다(표 4).

4. 탄소 배출량 산정방법

재개발 지역내 탄소 배출량 현황은 환경부에서 2009년 11월 25일 보도자료중 국내 30평형대 단독주택 1가구당 CO₂배출량인 540.2kg/월을 적용하였다.

재개발 완료후 취사·난방에 의한 탄소 배출량 산정은 토지이용계획과 용적율, 난방을 자료를 이

표 5. 도시가스에 의한 온실가스 배출계수

도시가스 순발열량 ¹ (MJ/m ³)	도시가스 배출계수 ² (kg/TJ)		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
40.0	74,100	3	0.6

주) 1. 에너지기본법 시행규칙 별표 1
 2. 환경부·환경관리공단(2008), 국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인

용하여 난방면적을 산정한후 지식경제부 고시 제 2009-29호 “에너지사용계획 수립 및 협의절차등에 관한규정”의 단위열부하 발생원단위를 이용하여 도시가스 사용량을 산정하였다.

도시가스 사용량에 대한 온실가스 배출량 산정은 (1), (2)식을 이용하였다.

$$\text{순발열량(TJ)} = \text{연료사용량(L, kg, m}^3) \times \text{해당연료 순발열량(MJ/L, kg, m}^3) \div 106 \quad (1)$$

$$\text{온실가스(CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O Kg)} = \text{순발열량(TJ)} \times \text{배출계수(kg/TJ)} \quad (2)$$

여기서 도시가스 순발열량은 에너지기본법 시행규칙 별표1의 에너지열량 환산기준을 적용하고 온실가스 배출계수는 환경부·환경관리공단(2008)을 적용하였다(표 5).

표 6. 차종별 온실가스 배출계수

오염물질	차종	구분	배출계수(g/km)
CO ₂	승용차	휘발유	$1177.7 \times V^{(-0.5151)}$
		택시	$1397.4 \times V^{(-0.5475)}$
	버스	소형(경유)	$1103.7 \times V^{(-0.4130)}$
		중형	$0.1251 \times V^2 - 15.385 \times V + 646.05$
		대형	시내버스 < 50 km/h, $28047 \times V^{(-0.3105)}$ 시내버스의 차종은 대형트럭 배출계수 사용
	트럭	소형(경유)	$1073.8 \times V^{(-0.4009)}$
		중형	$0.1029 \times V^2 - 14.937 \times V + 798.9$
		대형	$6240.3 \times V^{(-0.3829)}$
	N ₂ O	승용차	휘발유
택시			$1.8768 \times V^{(-1.196)}$
버스		소형(경유)	$0.139 \times V^{(-0.8121)}$
		중형	$0.0522 \times V^{(-0.5206)}$
		대형	$2.0311 \times V^{(-0.5206)}$
트럭		소형(경유)	$0.0522 \times V^{(-0.5206)}$
		중형	$0.0522 \times V^{(-0.5206)}$
		대형	$2.0311 \times V^{(-0.8501)}$
CH ₄		승용차	휘발유
	택시		$0.7098 \times V^{(-0.8604)}$
	버스	소형(경유)	$0.185 \times V^{(-1.0453)}$
		중형	$0.2221 \times V^{(-0.6478)}$
		대형	시내버스 < 50km/h, $0.455 \times V^{(-0.6839)}$ 시내버스의 차종은 대형트럭 배출계수 사용
	트럭	소형(경유)	$0.3796 \times V^{(-0.9561)}$
		중형	$0.4064 \times V^{(-0.6487)}$
		대형	$0.402 \times V^{(-0.6197)}$

주) V : 차량의 속도(km/h)
 자료 : 국립환경과학원(2001), 자동차의 온실가스 배출량 조사

재개발 지구내 용도별 단위전력사용량은 산업자원부(2006)의 조사자료를 이용하여 전력사용량을 산정한후 한국전력공사에서 산정한 1kw당 이산화탄소 발생원단위 (0.424 kg/kw)를 적용하였다.

재개발 사업 완료후 가로 교통량에 의하여 발생하는 탄소 배출량 산정은 연구 대상지역 주변 수색로, 응암로, 거북골길의 2007년 현재교통량과 목표연도인 2021년 교통량 차이를 본 사업시행에 의한 영향교통량으로 가정하고 국립환경과학원(2001)의 차종별 온실가스 배출원단위를 적용하였다(표 6).

III. 연구결과 및 고찰

1. 탄소 흡수 · 저장 · 배출량 현황

연구대상지내 탄소 흡수 · 저장 · 배출량은 개별 가옥내 소규모로 식재되어 있는 수목을 제외한 가로수에 의한 탄소 흡수 · 저장량과 토지유형별 토양내 탄소저장량을 산정하였고, 사업시행 전후의 탄소 배출량 변화를 살펴보기 위해 기존 가옥에서의 취사 · 난방 · 전력 사용 등에 의한 탄소 배출량을 산정하였다.

연구대상지내 탄소현황을 산정한 결과 표 7과 같이 수목과 토양에 저장되어 있는 탄소량은 각각

표 7. 연구대상지내 탄소 흡수·저장·배출량 현황

항 목	저장 (tonC)	흡수 (tonC/년)	배출 (tonC/년)	비 고
수 목	22.79	1.74	-	
토 양	282.38	-	-	
거 주	-	-	7,642.75	
계	305.17	1.74	7,642.75	

22.79 tonC, 282.38 tonC으로 총 305.17 tonC으로 나타났으며, 수목에 의해 연간 흡수되는 탄소량은 1.74 tonC/년으로 거주민의 에너지 사용 등에 의해 배출되는 탄소량 7,642.75 tonC/년에 비해 흡수량은 극히 적은 것으로 나타났다.

이는 본 주택 재개발 사업예정 지역에 건축물 1,332개동 4,323가구가 밀집되어 탄소를 배출하고 있고, 은행나무 107주, 버즘나무 98주 등 총 205주의 가로수외에는 수목이 식재되어 있지 않은 것에 기인한다.

2. 사업미시행시 탄소 흡수·저장·배출량 변화

주택 재개발사업 미시행시 탄소 흡수·저장·배출량 변화는 현재의 토지이용이 개발사업 완료후 20년(공사기간 평균 3년 포함시 23년후)후 까지도 그대로 유지되고 거주민의 변화는 없다고 가정하여 산정하였다.

따라서 사업완료후 수목에 의한 총 탄소 저장량은 현재 305.17 tonC에서 375.24 tonC으로, 흡수량은 1.74 tonC/년에서 3.05 tonC/년으로 변화할 것으로 예측되었으며, 거주민에 의한 탄소배출량은 현재와 동일한 것으로 산정되었다.

3. 사업완료후 탄소 흡수·저장·배출량 변화

주택 재개발사업 시행시 탄소 흡수·저장·배출량을 살펴보면 대부분의 기존 건물을 철거하고 신규로 공동주택 및 공원 등을 조성하여 저장 및 흡수원의 확대가 기대된다.

따라서 본 연구에서는 토지이용계획 변화와 함께 신규로 조성하는 녹지내 수목이 공사완료후 20년 동안 성장하는 것으로 가정하여 수목에 의한 저장

표 8. 주택재개발후 토양내 탄소저장량 산정결과

구 분	자연 및 인공지반녹지	기 타	계
면 적(ha)	6.21	17.68	23.89
원 단 위 (tonC/ha)	33.5	11.5	-
탄소저장량 (tonC)	208.04	203.32	411.36

주) 신규녹지의 탄소저장 원단위는 원형규외(2002)의 측정 결과 사용

및 흡수량을 산정하였고, 토양의 경우에는 기존의 토지이용에서 새로이 주택 재개발이 이루어진후 토양에서의 탄소저장량을 산정하였다

1) 수목에 의한 탄소 흡수·저장량 변화

본 연구대상지에 식재되어 있는 가로수의 경우에는 현재대로 원형보전할 계획에 있으므로 사업미시행시와 동일할 것으로 예측되었다. 다만 주택 재개발 사업시 신규로 식재되는 수목의 경우 관목활엽수 58,800주, 교목활엽수 4,567주, 교목침엽수 1,978주로 총 65,345주로 계획되어 있으므로 이들 수목이 20년간 성장하였을 경우의 탄소 저장량 및 흡수량은 각각 1,345.57 tonC, 60.80 tonC/년으로 산정되었다.

2) 주택재개발후 토양에 의한 탄소저장량 산정

본 주택 재개발 사업시행 완료후 자연지반녹지 23,478.72m², 인공지반녹지 38,591.86m², 옥상녹화 1,875.51m² 등 총 63,946.09m²의 녹지가 계획되어 있으며, 이중 옥상녹화는 토심 20cm이하로 계획되어 있어 이를 제외한후 사업완료후 토지이용 계획에 의한 토양의 탄소저장량을 산정한 결과 총 411.36 tonC로 예측되었다(표 8).

3) 운영시 탄소배출량 산정

주택 재개발사업 완료후 운영시 취사·난방에 의

표 9. 난방 및 취사에 의한 온실가스 배출량

가스수요량 (천Nm ³ /년)	온실가스 배출량 (CO ₂ eq ton/년)			비 고
	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	
5,129	4.31	6.36	11,509.48	11,520.15

표 10. 침두시 가로교통 증가량

(단위 : 대/시)

구 간	구 분 연 장 (km)	승용차	버스		화물차			합 계
			소형	대형	소형	중형	대형	
수색로	0.49	381	10	83	65	7	6	552
응암로	0.77	90	4	7	12	1	-	114
거북골길	0.62	612	28	47	85	8	3	783

자료 : 가좌뉴타운 3구역 주택재개발정비사업조합, (2007), 가
재울 뉴타운 제3구역 주택재개발사업 교통영향평가서.

표 11. 가로교통 증가량에 의한 탄소배출량

구 분	탄소 배출량(CO ₂ eq ton/년)				비 고
	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	계	
수색로	0.9	38.9	3,018.6	3,058.4	
응암로	0.3	9.3	489.3	498.9	
거북골길	2.2	66.8	3,103.2	3,172.2	
계	3.4	114.9	6,611.1	6,729.4	

표 12. 신재생에너지 도입에 따른 탄소 배출 저감량

구 분	히트펌프	EHP	비 고
냉 방 전 력 사용량(kWh)	12,690 kWh	13,680 kWh	-
난 방 전 력 사용량(kWh)	8,187 kWh	12,062 kWh	-
총 전력사용량	20,877 kWh	25,742 kWh	-
총 에너지 사용량	5.2 TOE	6.5 TOE	약 20% 절감
CO ₂ 배출계수	0.637tC/TOE	0.637tC/TOE	
CO ₂ 배출량 (t CO ₂ /년)	12.15	15.18	(-)3.03

-냉방전력사용량 :
냉방부하(6RT) × RT당 소비전력(kW/RT) × 냉방시간(10h)
× 냉방일(25일) × 냉방기간(6개월)

-난방전력사용량 :
난방부하(5RT) × RT당 소비전력(kW/RT) × 냉방시간(10h)
× 냉방일(25일) × 냉방기간(6개월)

-총 에너지 사용량 : 전기(0.00025 TOE/kWh),
가스(0.00105 TOE/Nm³)

주) 1. 냉방 및 난방시간은 10시간, 25일 기준임

2. 냉방기간/난방기간 : 6개월(5월~10월)/5개월(11월~3월)

해 사용되는 도시가스 수요량은 총 5,129천Nm³/년
으로써 이들에 의해 배출되는 온실가스는 연간
11,520.15 CO₂eq ton/년으로 이를 탄소량으로 환
산하면 3,141.82 tonC/년이 배출되는 것으로 나타
났다(표 9).

주택 재개발후 전력사용량은 연간 29,805,000kwh/

년으로, 한국전력공사에서 산정한 1kw당 이산화탄
소 발생원단위를 적용할 경우 탄소배출량은 연간
3,446.45 tonC/년으로 나타났다.

주택재개발 사업시행으로 인하여 유발되는 교통
량에 의한 탄소배출량 산정은 사업지구 주변 수색
로, 응암로, 거북골길의 2007년 현재교통량과 목표
연도인 2021년 교통량 차이를 본 사업시행에 의한
영향교통량으로 가정하였고 침두시 가로교통 증가
량은 표 10과 같다.

예측 침두교통량에 의한 온실가스 배출량을 산정
한 결과 연간 6,729 CO₂eq ton/년으로 이를 탄소
량으로 환산하면 1,835.18 tonC/년으로 나타났다
(표 11).

4. 저감방안에 따른 탄소배출량 산정

1) 지역난방공급

본 연구대상지역에 사용되는 난방은 인근에 입지
한 한국지역난방공사 상암지사에서 지역난방 공급
이 가능하므로, 취사의 경우 개별적으로 도시가스
를 사용하고 난방연료는 전량 지역난방을 실시할
계획이다.

이때 저감되는 탄소감축량의 경우에는 한국지역
난방공사(<http://www.kdhc.co.kr>)에서는 기존 난
방보다 지역난방을 시행할 경우 온실가스(이산화탄
소) 감축량이 44%에 달한다고 보고되고 있다.

따라서 온실가스 배출량은 당초 개별난방시
11,520.15 CO₂eq ton/년에서 7,963.75 CO₂eq
ton/년으로 3,556.40 CO₂eq ton/년이 감소되어
이를 탄소량으로 환산하면 969.93 tonC/년이 감소
할 것으로 예측되었다.

2) 신재생에너지 도입

계획 건축물에서는 신재생에너지 설비 중 보급이
가장 활성화되어 있으며 안정적인 열원을 공급할
수 있는 지열회수 설비를 도입할 계획이며, 신재생
에너지 도입에 의한 총에너지 저감량은 표 12와 같
이 기존 전기구동 히트펌프(EHP, Electric Heat
Pump)를 사용할 때 보다 지열히트펌프 사용시 약

20%의 에너지 절감효과가 있을 것으로 판단되며, 이산화탄소 배출량은 연간 3.03 ton CO₂/년 (0.83 tonC/년) 감소되는 것으로 나타나 운영시 탄소배출량 3,141.82 tonC/년의 0.03%의 저감효과가 기대된다.

5. 고찰

사업완료후 저감대책을 포함한 탄소 흡수·저장·배출량을 종합하면 표 13과 같이 현재 수목 및 토양에 의해 305.17tonC가 저장되어 있으나 사업완료후에는 1,849.79 tonC로 증가되며, 흡수량 또한 현재 1.74tonC/년에서 장래 63.85 tonC/년으로 증가되는 것으로 나타났다. 이는 공원 및 녹지가 부족한 상태에서 재개발이 이루어져 보다 많은 녹지가 조성됨에 기인된 것으로 보인다.

탄소 배출량은 현재 거주민의 에너지 사용 등에 의해 7,642.75 tonC/년이 배출되나 사업완료 후에

는 지역난방 및 신재생에너지의 도입 등에 의해 7,452.69 tonC/년으로 소폭 감소하게 되어 도심재개발에 따른 저탄소 토지이용계획 수립이 가능할 것으로 보인다.

전체적으로 보면 사업시행후 순탄소배출량이 상당히 감소한 것으로 나타났는데, 이는 신규식재로 인해 많은 양의 탄소가 흡수·저장되었기 때문이다. 이에 도심재개발 사업에서의 탄소 저장 및 흡수원을 고려한 효율적 토지이용 계획을 수립하기 위해서는 자연 및 인공녹지의 확대와 아울러 옥상녹화등에서의 토양내 탄소저장량 확보를 위해 기존 20cm이하의 토심확보를 30cm이상으로 확대할 필요가 있다.

또한 탄소저감 측면에서 본다면 신재생에너지를 활용하는 것보다는 신규식재를 통한 탄소흡수원 확보가 더 효율적인 것으로 판단된다. 본 사업의 경우, 신재생에너지 활용으로 연간 약 1tonC 정도를 감축할 수 있으나 신규식재를 통해 사업시행 20년 후 연간 약 61tonC 정도를 감축할 수 있는 것으로 나타났다(표 13).

주택 재개발 사업은 기존의 저층 주거용 주택을 재개발하는 것이므로 도시재정비계획 수립시 현재의 탄소배출량과 장래 탄소 저장·흡수·배출량을 고려하여 현재의 순탄소배출량을 최소화시킬 수 있도록 계획을 수립하는 것이 필요하다. 본 사업의 경우에도 사업미시행시보다는 사업시행시에 탄소저장 및 흡수량이 증가하였을 뿐만아니라 연간 탄소배출량 또한 감소한 것으로 나타났다.

표 13. 사업미시행시와 시행시 탄소 저장·흡수·배출량 변화

구분	항목	저장 (tonC)	흡수 (tonC/년)	배출 (tonC/년)	
현황	수목	22.79	1.74	-	
	토양	282.38	-	-	
	거주	-	-	7,642.75	
	총계	305.17	1.74	7,642.75	
사업미시행시(장래)	수목	92.86	3.05	-	
	토양	282.38	-	-	
	거주	-	-	7,642.75	
	총계	375.24	3.05	7,642.75	
사업완료후	수목	원형보전	92.86	3.05	-
		신규식재	1,345.57	60.80	-
		벌채수목	-	-	-
		소계	1,438.43	63.85	-
	토양	411.36	-	-	
	에너지사용	난방·취사	-	-	3,141.82
		전력사용	-	-	3,446.45
		이동배출원	-	-	1,835.18
		소계	-	-	8,423.45
	저감대책	지역난방	-	-	(-)969.93
		신재생에너지	-	-	(-)0.83
		소계	-	-	(-)970.76
	총계	1,849.79	63.85	7,452.69	

IV. 결론

주택 재개발 사업의 시행으로 인해 발생할 수 있는 탄소저장 및 흡수량 변화를 살펴본 결과, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 주택 재개발 사업은 도시기반시설이 부족하고 저층 주거용 주택이 밀집된 도심지역에서 대부분 이루어지므로 자연 및 인공지반 녹지확대로 인해 탄소저장량 및 흡수량이 대폭 증가하는 경향을 보

여주었다.

2. 주택 재개발 전후의 탄소배출량은 거의 비슷하였고, 지역난방 도입, 신재생에너지 도입 등에 따라 탄소배출량이 약간 감소하는 것으로 나타났다.

3. 탄소저장 및 흡수 측면에서 주택 재개발 사업의 효율적 토지이용계획 수립을 위해서는 자연 및 인공녹지 면적의 증대와 아울러 식재수종중 성장능력이 뛰어난 교목의 양을 늘리고 옥화녹화시 최소 30cm 이상의 토심을 계획하여 토양에서의 탄소저장량 확보가 필요하다.

4. 탄소저감 측면에서는, 신재생에너지를 활용하는 것보다 신규식재를 통한 탄소흡수원 확보가 더 효율적인 것으로 판단된다.

5. 도시재정비계획 수립시 현재의 탄소배출량과 장래 탄소 저장·흡수·배출량을 고려하여 현재의 순탄소배출량을 최소화시킬 수 있도록 계획을 수립하는 것이 필요하다.

사사

본 연구는 한국환경정책·평가연구원 기본과제인 “식생과 토양의 역할을 고려한 저탄소 토지이용계획 수립방안(II)”의 일부로서, 지원해 주신 한국환경정책·평가연구원에 감사드립니다.

참고문헌

가좌뉴타운 3구역 주택재개발정비사업조합, 2007, 가재울뉴타운 3구역 주택재개발사업 환경영향평가서.

국립환경과학원, 2001, 자동차의 온실가스 배출량 조사.

국토해양부, 2010, 국토해양통계연보.

산업자원부, 2006, 2005년도 에너지 총조사 보고서.

이관규, 2003, 아파트단지의 녹지 지속가능성 지표 개발, 서울대학교 대학원 공학박사 학위논문.

이경학, 손영모, 서정호, 김래현, 박인협, 손요환, 이영진, 2006, 기후변화협약 대응 산림부문 온실가스 통계체계 구축, 국립산림과학원 연구보고서, 147-148.

원형규, 구교상, 정진현, 이천용, 이운영, 김춘식, 2002, 산림재해 발생 및 산림내 토지이용변화가 토양탄소 저장량에 미치는 영향, 한국환경생물학회 2002년도 춘계공동학술대회 및 심포지움 초록집, 80.

환경부·환경관리공단, 2008, 국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인.

환경부, 2009, 2009년 11월 25일 보도자료.

환경부, 2009, 온실가스 항목의 효율적 환경영향평가 방안.

환경부, 2010, 기후변화 대응형 저탄소 토지이용계획 수립을 위한 온실가스 환경영향평가제도 활용방안 연구 최종보고서(검토안).

황상일, 박선환, 2010, 탄소흡수원을 고려한 개발사업 환경영향평가 방안(I) - 태양광발전소 건설사업 사례를 중심으로 -, 환경영향평가 19(6), 625-631.

최종원고채택 11. 02. 16