

항공 라이다 데이터를 이용한 산림의 탄소 흡수량 측정 Estimation of the carbon absorption of a forest using Lidar Data

위광재¹⁾ · 이현²⁾ · 이동하³⁾ · 조재명⁴⁾ · 서용철⁵⁾

Wie, Gwang-Jae · Lee, Hyun · Lee, Dong-Ha · Cho, Jae-Myung · Suh, Yong-Cheol

Abstract

Amidst the raising of climate change in relation to the earth's environment as an international issue, there is a growing interest in forest resources. In particular, Korea faces a period in which we need to control carbon release pursuant to the Convention on Climate Change and the enforcement of the Kyoto Protocol; therefore, the importance of forests is becoming greater. Recently, there has been a focus on light detection and ranging (Lidar) which is a means of acquiring in a short time various necessary pieces of information for forest management as three dimensional geospatial information. In this study, the carbon absorption of a forest was measured by using the Lidar data obtained from the Lidar. Carbon absorption release was calculated on the basis of three criteria involving the minimum height of a tree, the density of the forest, and the minimum area of the forest, which are items proposed by the Forest resources surveyor. Through this study, a method of extracting the carbon absorption of a forest area using the Lidar data quantitatively was confirmed.

Keywords : Lidar, Carbon absorption of forest, Carbon absorption

초 록

최근 기후 변화에 따른 지구환경 문제가 국제적 이슈로 떠오르는 가운데, 산림자원에 대한 관심이 커지고 있다. 특히 우리나라는 기후변화 협약 및 교토의정서 발효 등에 따라 탄소배출량을 조절해야 하는 시점이기에 산림에 대한 중요성이 더욱 커지고 있다. 최근 산림관리에 필요한 여러 가지 정보를 단 시간에 3차원 공간 정보로 획득하는 항공레이저측량이 각광 받고 있다. 본 연구에서는 항공레이저 측량으로 획득된 라이다 데이터를 이용하여 산림의 탄소 흡수량을 측정 하였다. 탄소 흡수량은 마라케시 합의문과 산림자원조사원에서 제시하는 세 가지 기준인 나무의 최소 높이, 산림의 울폐도, 산림의 최소면적을 기준으로 하여 산출하였다. 이 연구를 통해 라이다 데이터를 이용하여 산림지역의 탄소흡수량을 정량적으로 추출 할 수 있는 방법을 확인하였다.

핵심어 : 라이다, 산림의 탄소 흡수량, 탄소흡수량

1. 연구배경

최근 기후 변화에 따른 지구환경 문제가 국제적 이슈로 떠오르는 가운데, 국가 및 도시지역의 산림자원에 대한 관심이 커지고 있다. 또한 '교토의정서'와 같은 지구

환경협약에 따라 이산화탄소와 같은 지구온실 가스의 배출에 관한 국가적인 의무이행이 강조되고 있다. 전 국토의 65% 이상을 산림이 차지하고 있는 우리나라뿐만 아니라 세계 각국에서 임목 축적량과 성장량을 파악할 수 있는 정확한 측정 기술은 환경보전 측면과 자국의 경

1) 정희원 · 성균관대학교 토목환경공학과 박사과정 수료 · 한진정보통신(주) 기술연구소(E-mail: gjwe@hist.co.kr)
2) 한진정보통신(주) 기술연구소(E-mail: hyunlee@hist.co.kr)
3) 정희원 · 성균관대학교 토목환경시스템공학과 연구교수(E-mail: dhlee@geo.skku.ac.kr)
4) 정희원 · 성균관대학교 토목환경시스템공학과 연구교수(E-mail: jmcho@geo.skku.ac.kr)
5) 교신저자 · 정희원 · 부경대학교 공간정보시스템공학과 교수(E-mail: suh@pknu.ac.kr)

제적 이익에 직결된 중요한 기술로 그 중요성이 날로 증가하고 있다.

그러나 기존에 사용하던 위성영상 및 항공사진은 복잡하고 다양한 공간정보를 표현하기 위해 추출되는 정보의 양이 비교적 적고 정확도의 한계를 가지고 있다. 산림은 차지하는 면적이 크고, 지형적인 특성상 접근이 용이하지 않기 때문에 현장조사나 영상을 통해 산림 관리를 위한 정보의 취득에는 한계가 있다.

이러한 이유들로 최근 산림관리에 필요한 여러 가지 정보의 취득을 위한 효율적인 방법으로 단 시간에 최신의 3차원 공간정보로 획득하는 항공레이저 측량이 각광 받고 있으며, 항공레이저측량을 이용한 산림분석 연구가 활발하게 이루어지고 있다. Hans-Erik Andersen, Robert J. Mc Gaughey와 Stephen E. Reutebuch(2005)등은 라이다 데이터를 이용하여 산림의 연료량을 측정하였다. 윤정숙(2006)등은 라이다 데이터를 이용하여 지면점을 분리하여 수치고도모델을 제작하였으며, 이를 기반으로 산림의 중요한 정보가 되는 나무의 높이, 산림올폐도 등의 임목의 생물리학적 인자를 보다 정확하게 추출하였다. 장안진(2008)등은 라이다데이터와 항공사진을 이용하여 산림지역의 바이오매스를 추정하고, 현장실측 자료와 비교를 통해 정확도 평가를 수행하였다. 류지은(2009)등은 라이다 자료를 활용하여 개발에 따른 인위적 훼손이 본래의 토지이용에 따른 영향과의 차이를 비교하기 위해 택지개발 주변 산림과 본래의 토지이용 형태인 농경지 주변 산림의 수직적 구조를 비교·분석하여 개발에 따른 영향 정도를 파악하였다.

지금 세계는 탄소 배출량을 줄이기 위한 노력과 함께 탄소흡수원에 대한 연구도 활발하게 이루어지고 있다. 우리나라는 온실가스 중장기 감축 목표와 관련하여 지난 2009년 8월 국가 온실가스 중기(2020년)감축목표를 배출 전망치(BAU) 30%를 감축하는 안으로 최종확정하였다. 탄소배출권을 인정받기 위해서는 정확한 통계자료의 구축으로, 투명하고 과학적인 조사 및 검증이 필요하다.

이 연구는 탄소배출에 대한 체계적인 관리와 향후 운영될 탄소거래에 대한 신뢰성 확보에 기본적인 자료로 이용할 수 있도록 하는데 목적이 있다. 본 연구에서는 항공레이저 측량으로 획득된 라이다 데이터를 이용하여 산림지역을 대상으로 2m 이상과 5m이상 수목의 고도별로 분류하고, 온실가스 감축활동으로 인정되는 산림기준에 맞춰 보았다. 이를 바탕으로 수종별, 면적별 탄소

흡수량을 산출하였다.

2. 연구범위 및 사용데이터

2.1 대상지역

연구의 대상지역은 경기도 시흥시에 위치한 산림지역으로 1km×1km(100ha)의 영역이다. 연구지역의 면적은 대상지에서 차지하는 수목면적이나, 산림 올폐도를 산정하기에 편하도록 100ha로 지정하였다.

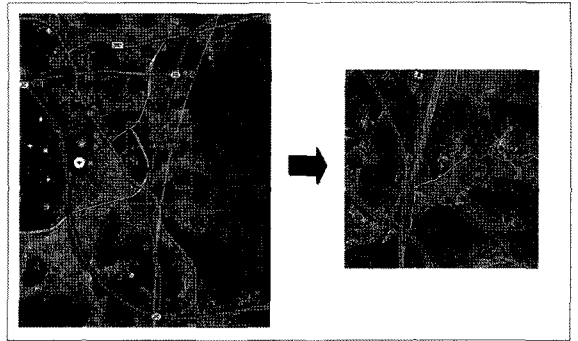


그림 1. 연구대상지역

2.2 라이다데이터

대상지역의 라이다 데이터는 한진정보통신(주)에서 '04년에 캐나다 Optech에서 도입한 ALTM30/70 장비에 의해 획득하였다. 비행고도 약 1,200m에서 초당 700kHz의 주사율로 한 개 pulse당 최대 4회까지 3차원 점 데이터가 획득되었다.

3. 연구내용

본 연구의 흐름은 아래와 같다. 우선 지형데이터와 비지형데이터를 분류하였다. 비지형 데이터에는 지형을 제외한 수목, 건물, 인공구조물들이 포함된다. 여기서 다시 비수목과 수목 데이터를 분류 하였다. 이후 연구 기준에 따라 수목의 고도별 데이터를 분류하고, 수목면적과 산림 올폐도를 순차적으로 산출하였다. 최종적으로 기준에 맞추어 탄소흡수량을 산출했다.

3.1 온실가스 감축을 위한 산림의 조건

기후변화협약은 대기중의 온실가스 농도를 안정화하기 위한 목적으로 1992년 리우 환경정상회의에서 채택

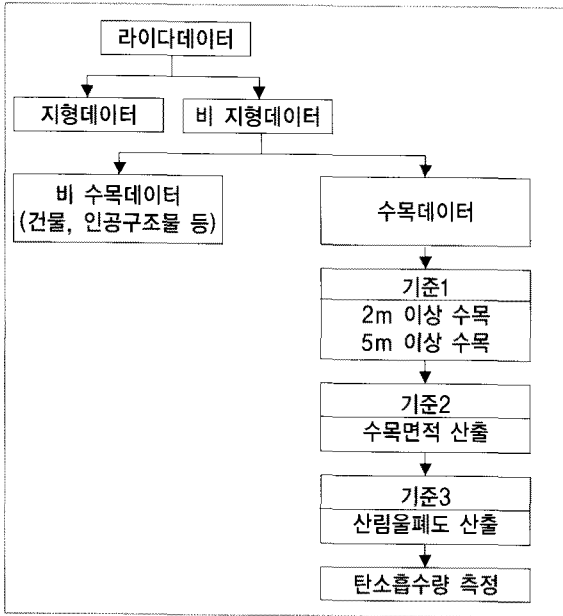


그림 2. 연구 흐름도

된 국제협약이다. 기후변화협약의 이행을 촉진하기 위해 선진국의 의무강화를 위한 구체적 방안을 논의한 끝에 1997년 제3차 당사국 총회(COP3)에서 선진국의 구속력 있는 양적 감축의무를 명문화한 교토의정서를 채택하였다.

표 1. 온실가스 감축을 위한 산림 조건

구분	마라케시 합의문	국가산림자원조사
나무의 최소 높이	2~5 m	5 m 이상
산림의 울폐도	10~30%	10% 이상
산림의 최소 면적	0.05ha~1.00ha	0.50ha 이상
기타	-	최소 폭 30m 이상

이 과정에서 산림이 온실가스의 흡수원 으로 인정되었다. 기후변화협약 부속의정서인 교토의정서 운영체제를 확정하기 위한 4년간의 협상이 모로코 마라케시(2001.10.29-11.9)에서 개최되었고, 산림 및 산림활동의 인정수준 범위 등 구체적인 지침은 2001년 모로코에서 개최된 제7차 당사국 총회에서 마라케쉬합의문으로 채택 되었다. 산림부문 온실가스 통계는 “기후변화에 관한 정부간협의체(IPCC)”에서 마련한 지침의 산정방법과 절차, 계수적용 방법에 따라 수행 되었다. 표1은 마라케시 합의문과 우리나라 산림청에서 교토의정서의 부속서를

바탕으로 재구성한 온실가스 감축활동을 인정하는 산림의 조건이다. 교토의정서(마라케시합의문)에서 합의된 산림은 성숙시 최소 나무의 높이가 2~5m에 도달하는 수목들로 이루어졌고, 수관율페도가 10~30% 이상이며, 최소 면적이 0.05~1.00ha 인 토지를 말한다. 국가산림자원 조사에서 제시하는 기준은 성숙시 나무의 높이가 5m 이상이고, 산림율페도가 10%이상이며, 최소면적이 0.50ha 이상인 토지를 말한다. 이 기준은 한국 환경 정책·평가 연구원의 보고서를 바탕으로 재구성한 기준이다.

본 연구에서는 마라케시 합의문과 국가산림자원조사에서 제시하는 기준에 따라 대상지역의 탄소흡수량을 각각 산출 하였다.

3.2 수목의 표고

라이다 데이터는 광범위한 지역의 고밀도 3차원 디지털자료로서, 취득된 데이터에는 건물, 교량과 같은 인공 구조물과 수목, 식생 등 지표면에 존재하는 다양한 지물이 포함되어 있다. 먼저 지형과 비지형 데이터를 분류하고 비지형 데이터로부터 상대적인 높이에 따라 수목데이터를 분류한다. 본 연구에서는 지형으로부터 높이에 따라 2m이상과 5m이상의 나무의 높이로 분류하였다. 각 고도별 라이다 데이터의 분포는 그림 3, 4와 같다. 그림3은 2m 이상 나무의 분포를 보여준다. 그림 3에서 좌

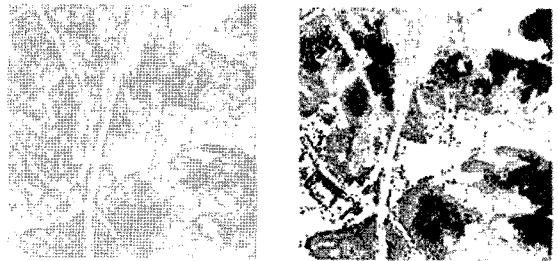


그림 3. 수목고도 2m 이상

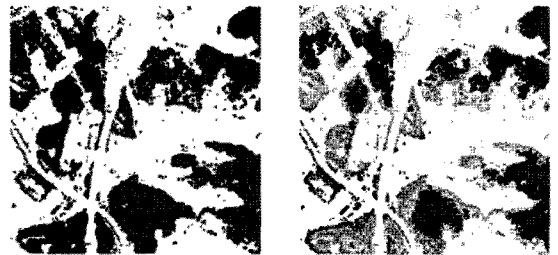


그림 4. 수목고도 5m 이상

측과 우측 모두 2m 이상 나무인데, 우측은 2m 이상 나무 중에서도 고도별로 나타낸 것이다. 그림 4는 5m 이상 나무의 분포를 보여준다. 그림에서 좌측과 우측 모두 5m 이상 나무이다. 그림 4에서 우측 그림은 5m 이상 나무를 고도별로 표현한 것이다.

각 나무의 높이별로 분류한 TIN 모델은 아래의 그림 5와 같다. 높이에 따라 색상이 다르게 나타난다. TIN 모델에서 보면 나무의 높이별로 분류된 데이터에는 나무뿐만 아니라 건물과 같은 인공지형물이 포함되어 있는 것을 알 수 있다. 이 처럼 2m 이상의 수목 데이터에는 건물과 같은 인공구조물이 포함된다.



그림 5. 영상 및 라이다 데이터 TIN

인공구조물을 수목 데이터에서 분류하기 위해서 TIN surface를 구성하여 수목데이터만 남기고 제거하는 필터링 작업을 그림 6과 같이 실시하였다.

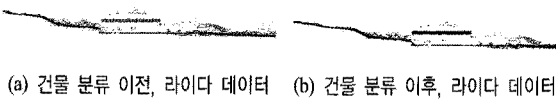


그림 6. 건물 분류 라이다 데이터

3.3 산림면적 산출

본 연구에서는 라이다 데이터를 이용하여 수목면적을 자동으로 추출 하였다. 수목이 개별적으로 하나씩 존재하는 곳은 면적 산출에서 제외 하였다. 또한 개별적으로 존재하지 않아도 0.50ha~1ha 이하의 면적으로 구성된 수

목은 면적 산출에서 제외하였다. 그림 8에서와 같이 연구지역에서 산림은 크게 주요수종과 기타수종 및 혼효림으로 구분 하였다. 여기서 주요·기타 수종 구분은 국가산림자원조사에서 제시한 수종별 탄소흡수량 유무에 따라 임의로 구분 한 것으로 연구에 큰 영향을 미치지 않는다. 주요수종은 상수리 나무, 소나무, 잣나무가 있다. 기타수종으로는 밤나무, 아까시 나무가 있다. 혼효림은 기타수종과 주요수종을 포함한다. 또한 그림8은 산림청 임상도를 기반으로 수종분류가 이루어졌다.

연구 지역에서 5m 이상의 혼효림의 면적은 38.96ha 이다. 2m~5m 이상의 혼효림의 대상 지역은 5m 이상 혼효림의 대상지역과 동일하나 식생의 밀도가 5m 이상보다 현저하게 떨어진다. 주요 수종과 기타수종식생의 면적은 14.87ha이다.

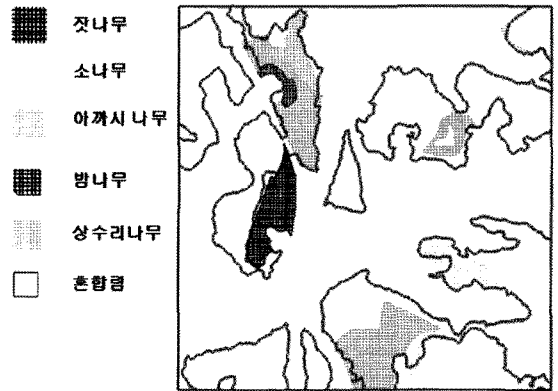


그림 7. 연구지역 수종분류

3.4 산림 율폐도



그림 8. 연구지역 중 산림의 면적

산림 율폐도는(산림의 울창한 정도 또는 일정 토지면 적중 나무가 차지하는 비중) 마라케시 합의문 및 우리나라의 국가산림자원조사 기준은 10% 이상만 되면 기준에 부합한다. 100ha의 연구지역에서 그림4와 같이 전체 나무가 차지하는 비중은 약 39% 이다. 주요수종과 기타수종을 포함하는 혼효림은 연구지역 전체 100ha에서 약 39% 차지한다. 주요수종과 기타수종은 약 15%를 차지한다. 마라케시 합의문과 국가 산림자원조사 두 가지 기준 모두에 부합한다.

3.5 산림의 탄소 흡수량 산출

산림부문에서 탄소 흡수량은 크게 한 본당 탄소흡수량과 산림면적당 평균 탄소흡수량으로 나누어 볼 수 있다.

표 2. 수종별 탄소흡수량(출처:국가산림자원조사)

수 종	평균 임령	ha당 탄소흡수량 (kg/ha)	ha당 본수	1그루당 탄소흡수량 (kg/1그루)	1그루당 산소생산량 (kg/1그루)
강원지방소나무	30	1,474.52	657	2.24	5.98
중부지방소나무	30	2,382.19	1,283	1.81	4.84
잣나무	20	2,356.92	1,294	1.82	4.86
낙엽송	20	3,087.08	1,048	2.95	7.86
리기다소나무	25	2367.82	1,555	1.52	4.06
편백나무	20	2,062.84	1,780	1.16	3.09
상수리나무	25	3,241.25	976	3.32	8.86
신갈나무	30	3,732.18	1,345	2.77	7.40

3.5.2 산림면적당 평균 탄소 흡수량

다음 표3에서 나오는 산림의 이산화탄소 흡수량 및 산소 발생량에 관한 내용은 기후변화 협약과 대전시 산림부문의 기초연구(2009)에서 연구된 내용으로, 이는 국립산림과학원에서 2006년과 2007년에 각각 발간한 연구보고서에서 발췌하여 재구성하였다.

3.5.1 한 본당 탄소 흡수량 산출

한 본 당 탄소 흡수량은 수고 및 흉고 직경을 기준으로 흉고 형수를 이용한 재적을 각 수목별로 산정한다. 탄소 저장량은 재적을 바이오매스(건중량)로 바꾸기 위하여, 목재기본밀도, 바이오매스 확장계수, 탄소전환계수 등을 곱하여 산출한다. 즉, 재적×목재기본밀도×바이오매스 확장계수×탄소전환계수(0.5)로 계산한다. 침엽수의 목재기본밀도는 침엽수가 0.48, 활엽수는 0.65이다. 바이오매스 확장계수는 침엽수가 1.65, 활엽수는 1.71 이다.

이렇게 하면 단일 수목 1본에 대한 탄소저장량이 계산되며, 이를 본수로 곱하여 조립한 전체 산림의 탄소 저장량을 산출한다. 다음의 표2는 이를 바탕으로 한 수종별 탄소흡수량이다.

3.5.3 연구지역의 탄소흡수량 산출

위의 표 2,3을 바탕으로 마라케시 합의문과 국가산림자원조사에서 제시한 온실가스 감축을 인정하는 산림의 조건에 따라 탄소 흡수량을 산출하였다.

(1) 마라케시 합의문

마라케시 합의문에서 제시하는 조건은 나무의 최소늘

표 3. 산림의 이산화탄소 흡수량 및 산소 생산량(2005년)

구분	2003	2005
연간 이산화탄소 총 흡수량(천t CO ₂ /년)	37,697	42,482
연간 ha 당 이산화탄소 총 흡수량(t CO ₂ /ha/년)	6.02	6.82
연간 산소 총 발생량(천 톤/년)	30,403	30,896
연간 ha 당 산소 총 발생량(톤/ha/년)	4.86	4.96

이, 산림의 울폐도, 산림의 면적 3가지 이다. 마라케시 합의문에 따른 조건과 연구지역의 조건을 비교해 보면 표4와 같다.

표 4. 마라케시 합의문조건

구분	마라케시 합의문	연구지역 조건
나무의 최소 높이	2~5 m	약 40%
산림의 울폐도	10~30%	약 40%
산림의 최소 면적	0.05ha~1.00ha	-
기타	-	-

연구지역은 마라케시 합의문에서 제시하는 3가지 기준에 모두 부합한다. 첫째, 2~5m사이의 해당하는 나무는 연구지역에서 약 40% 이다. 둘째, 산림의 울창한 정도도 약 40% 이른다. 마지막 조건의 산림의 최소 면적은 탄소흡수량 산정시 0.05ha 이상의 면적에 해당하는 지역만 산정 하였다.

(2) 국가산림자원조사

국가산림자원조사에서 제시하는 조건은 나무의 최소 높이, 산림의 울창한 정도, 산림의 최소면적 등이 있다. 국가산림자원조사에서 제시하는 기준과 연구지역의 조건을 비교해 보면 아래의 표 5와 같다.

국가산림자원조사에서 제시하는 기준에서 나무의 최소 높이인 5m는 그림 2에서와 같이 2m 이상보다 높게 분포한다. 산림의 울창한 정도나, 산림의 최소면적과 폭 모두 만족 시킨다. 연구지역은 국가산림자원조사에서 제시하는 3가지 기준에 모두 부합한다.

표 5. 국가산림자원조사 조건

구분	국가산림자원조사	연구지역 조건
나무의 최소 높이	5m 이상	40%
산림의 울폐도	10% 이상	40%
산림의 최소 면적	0.50ha 이상	-
기타	최소 폭 30m 이상	-

(3) 산림의 탄소 흡수량 산출

위의 조건을 바탕으로 표 2의 우리나라 산림청에 제시한 수종별 탄소저장량을 산출하였다. 우리나라 산림청에서 제시한 수종별 탄소 저장량에 따라 주요 수종과 기타 수종, 혼효림으로 나누었다. 여기서 주요수종은 수종별 탄소 저장량으로 탄소 흡수량을 산정 하였고, 기타수종은 표3에서 제시한 ha당 탄소 흡수량으로 탄소 흡수량을 산정 하였다. 주요수종으로는 상수리나무, 소나무, 잣나무가 있다. 기타수종으로는 밤나무, 아까시 나무가 있다. 혼효림은 주요수종, 기타수종을 포함하며, 기타수종과 같이 ha당 탄소흡수량으로 탄소흡수량을 산정 하였다.

해당연구지역에서 각 수종별 면적은 다음과 같다. 상수리나무 29991.3533m²(2.90ha), 소나무는 13347.4141m²(1.33ha), 잣나무는 18239.8456m²(1.82ha)이다. 밤나무는 356.7424m²(3.56ha), 아까시 나무는 53620.0795m²(5.36ha)이다. 혼효림의 면적은 389,566m²(38.95ha) 이다.

수종별 탄소 흡수량은 다음의 표 6과 같다. 소나무의 탄소흡수량은 31.69 t/ha이고, 잣나무는 4.28 t/ha이다. 상수리나무와 밤나무 그리고 아까시 나무의 탄소 흡수량은 각각 9.07 t/ha, 17.65 t/ha, 26.58 t/ha 이다. 혼효림은 193.19 t/ha이다.

표 6. 연구지역 탄소흡수량 측정

수 종	ha당 탄소흡수량 (kg/ha)	연구지역 면적 (ha)	탄소흡수량 (kg/ha)	탄소흡수량 (t/ha)
중부지방소나무	2,382.19	1.33	31,691.49	31.69
잣나무	2,356.92	1.82	4,289.59	4.29
상수리나무	3,241.25	2.80	9,075.50	9.08
밤나무	4,960	3.56	17,657.60	17.66
아까시 나무	4,960	5.36	26,585.60	26.59
혼효림	4,960	38.95	193,192	193.19

4. 결 론

본 연구는 탄소배출에 대한 체계적인 관리와 향후 운영될 탄소거래에 대한 신뢰성 확보에 기본적인 자료로 이용할 수 있도록 하는데 목적이 있다. 연구대상지역은 경기도 시흥시 목감동 부근 1km×1km(100ha) 산림지역이다. 연구지역의 라이다 데이터를 활용하여 수목데이터를 고도별로 분류하고, 마라케시 합의문과 산림청에서 온실가스 감축활동을 인정하는 산림의 조건에 맞추어 분석하였다. 결과는 다음과 같다.

첫 번째 조건은 나무의 최소 높이이다. 마라케시 합의문에서 나무의 높이에 대한 조건은 2-5m 사이에 나무 높이가 이고, 국가산림자원조사에서는 5m 이상이다. 먼저 지형과 비지형 데이터를 구분한 후에 각각의 나무 높이 조건에 맞추어 수목 데이터를 분류 하였다. 정확한 수목 지역 파악과 분류를 위해 영상을 이용하여 상세 분류를 하였다. 하지만 수목데이터와 비수목 데이터 구분시에 건물과 전봇대, 가로등과 같이 상단의 면적이 좁거나 불분명한 인공구조물에 대한 명확한 분류에는 어려움이 있었다. 이는 기존 수치지도의 해당 레이어와 고해상도 영상을 이용하여 상세히 분류되어야 하겠다. 또한 점 밀도가 낮은 수목데이터의 분포가 해당조건에 부합하는지 여부가 불분명하여 기준에 맞는 데이터인지 구분하기에도 어려움이 있었다.

두 번째 조건은 산림의 최소 면적이다. 마라케시 합의문에서는 최소 면적을 0.05ha~1.0ha이며, 국가산림자원조사에서는 0.5ha 이상이다. 산림면적 산출시에 개별적으로 나무만 존재 하는 곳과 기준에서 미달되는 곳은 제외 시켰다. 수종별 면적은 중부지방 소나무 1.33ha, 잣나무 1.82ha, 상수리 나무 2.80ha, 밤나무 3.56ha, 아카시 나무 5.36ha 전체 산림의 면적은 38.95ha 이다.

세 번째 조건은 산림 울폐도 이다. 이는 일정 토지면적중 나무가 차지하는 비중으로 마라케시 합의문과 국가산림자원조사 기준은 동일하게 10% 이상 이다. 연구지역에서 나무가 차지하는 비중은 약 39% 로 두 가지 기준에 모두 부합한다.

위의 조건을 바탕으로 산림청에 제시한 수종별 탄소 저장량을 바탕으로 탄소흡수량을 산출하였다. 여기서 주요수종은 수종별 탄소 저장량으로 탄소 흡수량을 산정 하였고, 기타수종은 ha당 탄소 흡수량으로 산정 하였다. 소나무의 탄소흡수량은 31.69 t/ha이고, 잣나무는 4.28 t/ha이다. 상수리나무와 밤나무 그리고 아카시나무

의 탄소 흡수량은 각각 9.07 t/ha, 17.65 t/ha, 26.58 t/ha 이다. 혼효림은 193.19 t/ha 이다.

라이다 데이터 자료를 이용한 산림측정 기술은 지구 온난화 방지를 위한 국제 환경협약에 효율적으로 대처하기 위한 수단 중 하나로 우리나라 산림의 환경적 기능을 보다 신속 정확하게 해석하기 위한 정확하고 과학적인 산림자원관리를 위한 새로운 정보획득 방법으로 제시 할 수 있다.

전 세계적으로 탄소 배출량을 줄이기 위한 노력과 함께 탄소흡수원에 대한 연구도 활발하게 이루어지고 있다. 탄소배출권을 인정받기 위해서는 정확한 통계자료의 구축으로, 투명하고 과학적인 조사 및 검증이 필요하다. 현재 우리나라는 마라케시합의문에서 탄소 흡수원으로 인정하고 있는 산림경영실적 DB, 산림지리정보자료 및 전국산림자원조사 시스템을 연계한 종합통계시스템과 통계자료의 검증을 위한 시스템이 미구축된 상태이다. 우리나라의 온실가스 감축목표가 결정됨에 따라 산림지역의 탄소흡수량에 대한 자료를 정량적으로 추출할 수 있는 방안을 제시 하여야 한다.

이에 3차원의 정보를 가진 고밀도의 라이다 데이터 자료를 적극적으로 활용함으로써 기존의 영상자료에서 얻을 수 없었던 산림의 정보를 추출 할 수 있어야 하겠다. 산림자원관리를 위한 새로운 정보획득 방법으로 제시 할 수 있다.

감사의 글

이 연구는 기상청 기상지진기술개발사업(CATER 2009-3111)의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- Hans-Erik Andersen, Robert J. Mc Gaughey, Stephen E. Reutebuch(2005), Estimating forest canopy fuel parameters using LIDAR data, Remote Sensing of Environment vol 94, pp. 441-449.
- 윤정숙, 이규성, 신정일, 우충식(2006), 산림지역에서의 항공 Lidar 자료의 특성 및 지면점 분리, Korean Journal of remoting Sensing, vol.22, No.6, pp. 533-542.
- 장안진, 김형태 (2008), 항공사진과 Lidar 데이터를 이용한 산림지역의 바이오매스 추정에 관한 연구, 한국지리정보학회지, 한국지리정보학회, 11권, 3호, pp. 166-173.

류지은, 위광재 (2009), Lidar 자료를 활용한 택지 및 농경지 주변 산림의 수직적 구조 비교 분석, 한국자연보존연구지, 7권, 3호, pp. 1-17.
한화진 등 (2005), 기후변화 영향 평가 및 적응시스템 구축 I, 한국환경정책·평가연구원

정환도 등 (2009), 기후변화협약과 대전시 산림부문의 기초연구, 대전발전연구원
김종호 등 (2005), 산림의 공익기능 계량화 연구 보고서, 국립산림과학원
김종호 등 (2007), 산림의 공익기능 계량화 연구, 국립산림과학원

(접수일 2011. 01. 12, 심사일 2011. 02. 08, 심사완료일 2011. 02. 09)