

온실가스 배출량을 반영한 대체산림자원조성비의 단가 추정

배재수* 손영모** 임종수***

Keywords

산지전용(deforestation), 대체산림자원조성비제도(forest offset program), 온실가스(greenhouse gas)

Abstract

The Korean system of the forest offset program (compensation fund) legally mandates developers to pay ‘the cost of establishing new forest’, when forests are converted to other land uses. This system has generated about 100 billion Korean won (KRW) of tax revenue per year from 2003 to 2013 and is a significant revenue source for public forest management in Korea, which generally lacks financial resources otherwise. However, the current unit cost of establishing new forest does not consider a range of many direct and indirect losses of ecosystem services resulting from deforestation. The amount of greenhouse gas emissions from deforestation is one example of ecosystem services that are not currently included in the unit cost calculation, although it can be relatively simply and accurately estimated in a scientific way. This paper aims to examine ways the unit cost of establishing new forest is assessed, and projects the scale of additional national tax revenue, reflecting the real amount of greenhouse gas emissions resulting from deforestation and subsequent forest displacement. The value of carbon loss due to deforestation was estimated at 178~216 KRW per square meter, which is 5.3~10.2% of the imposed unit cost in 2014, 3,350 KRW. If the value of carbon loss is included, the offset program would bring about 21.4 billion KRW of additional revenue, which is 17.4% of total off-set revenue in 2013.

차례

- | | |
|--------|--|
| 1. 서론 | 3. 온실가스 배출량을 반영한 대조비
단가 추정 및 신규 채원 산정 |
| 2. 방법론 | 4. 결론 |

* 국립산림과학원 임업연구사, 교신저자, e-mail: forestory@forest.go.kr

** 국립산림과학원 임업연구관.

*** 국립산림과학원 임업연구사.

1. 서론

우리나라 「산지관리법」은 산지를 타용도로 전환하여 사용하는 경우 그에 상응하는 대체산림자원을 조성하는 데 사용되는 비용을 원인자에게 납부하도록 하는 대체산림자원조성비(‘대조비’로 줄여 말함) 제도를 규정하고 있다(제19조). 대조비는 「부담금관리기본법」에 따라 관리하는 99개 부담금 중 하나이다. 부담금이란 특정 공익사업과 특별한 이해관계에 있는 자에 대해 그 사업에 필요한 경비를 부담시키기 위하여 부과하는 금전의무를 말한다(이영희 외 2011). 이 중 대조비는 자연환경 훼손에 관한 부담금의 하나로(방상원, 윤익준 2009), 산지전용에 따라 부과되는 경제적 부담을 감수하고 사업을 추진할 것인지, 아니면 회피할 것인지를 사업 참여자가 선택할 수 있게 함으로써 산지전용을 최소화하도록 유도하는 경제적 유인수단이다.

이 제도는 1990년 개정된 「산림법」에서 ‘대체조림비’ 제도로 처음 도입되었으며 당시 보전임지를 전용할 때만 부과되었다. 이후 1991년 「산림법」을 개정하여 준보전임지로 부과 대상 산지를 확장하였고, 2002년 「산림법」을 개정하여 지금의 대조비로 명칭을 변경하고 2003년 10월부터 시행되었다. 회계는 산림청 소관인 임업진흥기금으로 납입하였으나 2000년 1월 1일, 「기금관리기본법」 제정법률이 시행되면서 임업진흥기금이 폐지되고 농어촌구조개선특별회계의 임업진흥사업계정¹에 편입되어 오늘에 이르고 있다. 대조비는 산림이 훼손되는 만큼 새로운 산림자원을 대체조성·육성하는 재원과 임산물 수입개방에 따른 농어촌구조개선사업의 투자재원으로 사용된다(허경태 2012). 대조비가 최초 시행된 2003년부터 2013년까지 징수된 대조비는 연간 약 1천억원(기획재정부 연차별 부담금운용종합보고서)에 달하여, 투자 재원으로 어려움을 겪는 산림부문에 재원 조달 측면에서 큰 기여를 하고 있다.

대조비의 설립 취지는 산림이 타 용도로 오랜 기간 전용되는 경우 해당 산림이 갖고 있는 다양한 기능과 가치가 소실되게 되므로 이런 기능과 가치를 복원하는 데 드는 비

1 임업진흥사업계정의 세출 항목은 “1. 임업진흥사업에 대한 투자·보조·출연·융자, 2. 다른 회계 및 기금으로부터의 예수금의 원리금 상환, 3. 기타 임업진흥사업계정의 운용·관리에 필요한 경우”로 규정하고 있다(농어촌구조개선 특별회계법 제4조의2). 본 세출 항목에 따라 대조비의 원래 부과 목적인 대체산림자원조성과 관련된 조림보다 숲가꾸기, 산림사업종합자금, 청정임산물이용증진 및 산림병해충 방제 등에 주로 이용되고 있다(기획재정부 2013). 이런 측면에서 대조비의 세출 항목을 원래 부과 목적에 맞게 산림자원 조성을 비롯한 산림자원의 보전·보호 및 훼손방지·복원을 포함시킬 수 있도록 해당 법률 개정이 필요하다는 주장이 제기된다.

용을 원인자에게 납부하도록 한다는 데 있다. 이런 측면을 고려하여 「산지관리법」은 “산지전용 또는 산지일시사용되는 산지의 면적에 단위면적당 금액을 곱한 금액으로 하되, 단위면적당 금액은 산림청장이 결정·고시”(「산지관리법」 제19조 제6항)하도록 규정하고 있다. 산림청장이 결정·고시하도록 규정한 대조비 단가 산정은 산지전용으로 손실되는 가치를 입목과 산림의 공익적 가치평가액으로 한정하였다. 즉, 산지관리법시행령 제24조 제4항은 대조비 단가 산정을 위한 방법으로 ① 해당 연도의 잣나무 조림비와 식재 후 10년까지의 숲가꾸기를 합한 금액, ② 산림이 가지는 공익적 가치평가액, ③ 해당 산지의 개별공시지가를 고려²하여 산림청장이 매년 결정·고시하도록 규정하였다.

2014년도 고시된 대조비 단가는 준보전산지를 기준으로 평방미터당 3,350원으로, 단가 구성은 조림비 534원, 육림비 1,344원, 공익적 가치 1,472원이다. 2014년 고시 단가는 2013년 대비 9.1%가 증가하였는데, 그 상승 원인은 건설노임의 상승, 4대 보험요금 상승, 산림의 공익적 가치 중 산림경관, 산림생물다양성보존 기능이 신규로 반영되었기 때문이다(산림청 2014). 대조비의 단위면적당 부과 금액은 산림의 보전 가치에 따라 차등을 두고 있는데, 준보전산지를 1로 할 경우 보전산지³는 1.3, 산지전용제한지역은 2로 가산하여 부과하고 있다(산지관리법시행령 제24조 제4항).

표 1. 2014년도 대체산림자원조성비의 단위면적당 금액 산정

(단위: 원/m²)

구 분	2014년 금액	산 출 내 역		
		조림비	육림비	공익적 가치
단위면적당 금액	3,350	534	1,344	1,472
(준보전산지)	3,350			
(보전산지)	4,350			
(산지전용제한지역)	6,700			

주: 산출내역의 조림비, 육림비, 공익적 가치는 전국 산림의 단위면적당 금액임.

자료: 산림청(2014).

대조비를 산정하기 위한 접근방법은 대조비의 정책 취지와 관련이 있다. 산지 훼손을 막고자 하는 취지라면 산림의 다양한 직접, 간접 편익을 모두 산정(full accounting)하여 부과하는 보상비용(compensation cost)을 취해야 한다. 이와 달리 그 취지가 같은

2 2014년까지 지역별 공시지가의 차이는 고시된 대조비 단가에 반영되지 않았다.

3 보전산지는 산림자원의 조성과 임업경영기반의 구축 등 임업생산 기능의 증진을 위하여 필요한 임업용산지와 재해 방지, 수원 보호, 자연생태계 보전, 자연경관 보전, 국민보건휴양 증진 등의 공익 기능을 위하여 필요한 공익용산지로 구성되어 있다(「산지관리법」 제4조). 보전산지 이외의 산지를 준보전산지라 한다.

산림면적을 유지하기 위하여 대체 산림을 조성하는 것이라면 대체 산림을 조성하는 데 드는 대체비용(replacement cost)만을 산정해야 한다. 현재 대조비는 대체산림을 조성하기 위한 비용뿐만 아니라 산림의 공익적 가치 손실을 포함하고 있다는 측면에서 보상비용의 성격을 갖고 있다.

대조비의 단가 산정과 관련하여 두 가지 단점을 지적할 수 있다. 첫 번째로 현재 대조비의 단가 산정 방법은 전용된 산지의 수종과 영급, 밀도와 상관없이 잣나무의 조림비, 육림비로 계산되며 목재 가치의 직접 손실뿐만 아니라 대체 산림을 조성하기 위한 토지구입비도 포함되어 있지 않다. 또한 대조비 단가 산정에 포함된 산림이 가지는 공익적 기능은 해당 산지의 전용에 따른 실질적인 공익가치 손실액을 평가하지 않고 전국 산림의 평균 공익적 가치평가액⁴을 적용하고 있다. 즉, 개별 산지전용 단위가 아닌 전국 평균값을 도입함으로써 산지전용으로 인해 발생하는 실제 손실액보다 대조비를 더 많이 납부하거나 그 반대로 적게 납부하는 사례가 발생할 수 있다.

반면 대조비 산정을 개별 산지전용 단위로 손실 가치를 평가하지 않고 단일한 전국 평균값을 산정하여 행정적으로 고시하는 이유도 있다. 가장 큰 이유는 정부가 대조비 단가를 일률적으로 결정·고시함으로써 산지전용의 원인자가 산지전용 면적과 산림기능(보전산지, 준보전산지, 산지전용제한지역)만 알면 대조비로 부담해야 하는 금액을 쉽게 산정할 수 있으며 정부 역시 대조비 세원 규모를 어느 정도 예측할 수 있다는 장점이 있기 때문이다.

또한 대조비의 부과 기준과 관련하여 산지전용에 따른 실질적 손실을 정확하게 산정하기 어렵다는 데 보다 근본적인 이유가 있다. 예를 들어 생물다양성이 매우 풍부한 오지의 산림과 도시민이 자주 이용하는 산림의 가치와 기능은 다를 것이다. 더군다나 생태계는 서로 연결되어 있다. 산림이 전용될 경우 소실되는 목재와 비목재임산물의 직접 손실은 어느 정도 산정이 가능한 반면 해당 산림과 연결되어 있는 생태계에 미치는 부정적인 영향을 평가하기는 어렵다. 마지막으로 소면적의 산림을 전용할 때마다 이러한 가치와 기능을 평가하도록 할 경우 편익 이상의 행정비용이 들 수 있다는 단점이 있다. 이런 측면에서 대조비 단가를 산지전용 사업마다 개별적으로 산정하지 않고

4 현재 단위면적당 공익적 가치 평가액을 구하기 위해 국립산림과학원의 연구결과(2010)인 공익적 가치평가액을 임업통계연보에 제시된 전국 산림면적 6,368,843ha로 나누어 구하고 있다. 그러나 단위면적당 평균 공익적 가치 평가액을 구하려면 전국 산림면적을 적용하기보다는 무림목지를 제외한 산림피복지 6,171,519ha를 적용하는 것이 합리적이다. 임업통계연보에 제시된 전국 산림면적은 나무로 피복된 면적뿐만 아니라 도로, 암석 등 무림목지를 포함하고 있기 때문이다.

고시하도록 한 것은 현실적인 선택이라고 볼 수 있다.

다음으로 현재의 대조비 단가는 산지전용으로 발생하는 손실을 모두 반영하지 못한 단점이 있다. 과학적으로 그 손실을 명확히 파악할 수 있음에도 불구하고 대조비 단가 산정 항목에 포함되지 않은 대표적인 예로 산지전용으로 인한 온실가스 배출량을 들 수 있다. 대조비 제도의 본래 취지에 따라 합리적인 산정기준이 보장되는 손실은 가치를 평가하여 대조비 부과 기준에 반영하여야 한다.

또한 대조비 단가 산정 항목에 실질적인 온실가스 배출량을 포함시킬 경우 산지전용에 따른 온실가스 배출이라는 부정적인 외부효과가 산림 가치에 내부화되어 결국 산지전용을 막을 수 있는 장점이 있다. 그 결과로 국내 온실가스 배출을 감축하는 효과를 거둘 수 있다. 산지전용은 수목 벌채, 토지 교란 등을 동반하게 됨에 따라 수목과 토양에 저장되어 있는 탄소가 이산화탄소로 전환되어 대기 중으로 방출된다. 이산화탄소는 지구온난화를 초래하는 대표적인 온실가스(IPCC 2003)로, 많은 나라가 배출권거래제 또는 환경세와 같은 정책을 도입하여 온실가스 배출량을 규제하고 있다(기획재정부 2014). 우리나라 역시 2020년까지 미래배출전망치(BAU) 대비 30%를 감축한다는 자발적인 국가 온실가스 감축 목표를 설정하였다. 또한 이러한 목표를 이행하기 위해 2015년부터 배출권거래제를 도입하여 온실가스 배출량을 감축하고자 노력하고 있다.

본 논문의 목적은 산지전용에 따른 실질적인 온실가스 배출량을 반영한 대조비 단가를 추정하고 추가 자원 규모를 산정하는 것이다. 논문의 목적을 달성하기 위하여 산지전용으로 인한 온실가스 배출량을 산정하는 방법론과 대조비의 성격을 부담금의 법적 측면과 생태계서비스지불제도의 구성요소 관점에서 고찰할 것이다. 이를 바탕으로 산지전용으로 인한 온실가스 배출량을 산정하고 가치를 평가할 것이다.

2. 방법론

산지전용에 따른 이산화탄소 배출량을 파악하기 위해서는 식 (1)에서 볼 수 있듯이 (1) 산지전용 대상지의 평균 임목축적과 (2) 탄소배출계수를 구해야 한다. 현재 대조비 단가는 준보전산지를 기준으로 단위면적당 금액을 산출하고 보전산지에 1.3의 가중치를 적용하고 있다. 이런 이유로 산지전용 대상의 평균 임목축적 역시 보전산지와 준보전산지로 구분하여 임상별 평균 임목축적을 구해야 한다.

(1) 이산화탄소 배출량 = 산지전용대상지 임목축적 × 목재기본밀도 × 바이오매스 확장계수 × (1+뿌리함량비) × 탄소전환계수(0.5) × 이산화탄소전환계수(44/12)

먼저 보전산지와 준보전산지의 평균 임목축적을 구하는 방법을 살펴보고자 한다. 우리나라는 산림기본통계의 신뢰도 제고 및 국제기구·협약 대응을 위하여 새롭게 개편된 제5차 국가산림자원조사(National Forest Inventory: NFI)를 지난 5년(2006~10) 동안 수행하였다. 제5차 NFI에서는 계통집락추출법(systematic cluster sampling)에 의해 전국산림을 대상으로 4개의 부표본점(sub-plot)으로 구성된 약 4,000개의 집락표본점을 배치하고 연간 20%에 해당하는 800개의 집락표본점에 대한 현지조사를 수행하고 있다(김성호 외 2011).

산지이용구분에 따른 보전산지와 준보전산지의 임상별 평균 임목축적은 국가산림자원조사의 표본점 정보와 산림청에서 제작 및 보급하고 있는 산지구분도(산림청 2008) 및 임상도(류주형 외 2010)를 활용하여 산지이용구분에 따른 표본점을 추출한 후, 추출된 표본점의 정보를 활용하여 2010년 기준으로 평균 임목축적을 산출하였다(정일빈 외 2011; 임종수 외 2012).

탄소배출계수는 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)가 개발한 2003 우수실행지침(Good Practice Guidance)에 따라 구할 수 있다. 이 역시 산림기능(보전산지와 준보전산지)과 임상(침엽수림, 활엽수림, 혼효림)에 따라 적용할 수 있는 탄소배출계수를 개발하여야 한다.

보전산지와 준보전산지의 평균 임목축적을 이산화탄소로 전환하기 위하여 목재기본밀도(basic wood density: D), 바이오매스 확장계수(Biomass Expansion Factor: BEF), 뿌리함량비(root-shoot ratio: R), 탄소전환계수(carbon fraction: C) 등의 탄소배출계수(carbon emission factors)가 필요하다. 목재기본밀도는 임목축적을 바이오매스 건중량으로 바꾸기 위해 필요하다. 바이오매스 확장계수는 임목 줄기 대비 가지와 잎이 차지하는 정도를 나타내는 계수이다. 뿌리함량비는 임목의 전체 지상부 대비 뿌리가 차지하는 비율을 의미한다. 탄소전환계수는 임목 바이오매스(건중량)를 탄소량으로 전환시키는 계수로, IPCC 2003 우수실행지침에 의하면 0.5를 기본값으로 정하고 있다. 이러한 계수를 임상별로 이용할 수도 있으나, IPCC에서는 수종별로 20년 이하와 21년 이상으로 구분하여 적용할 것을 권장하고 있다. 자국의 고유한 탄소배출계수가 없을 경우는 생태형이 유사한 인접 국가 또는 동일 생물군계(열대림, 온대림 등)를 따를 수도 있는데, IPCC는 이를 기본값(default value)으로 제시하고 있다(IPCC 2003).

우리나라는 탄소배출계수를 개발하기 위한 연구를 2000년대 초부터 수행하였다(손

영모 외 2010, 2014). 상대적으로 차지하는 면적이 크고 축적이 높은 주요 수종들을 대상으로 분포지역 및 영급 등을 고려한 바이오매스 조사로 배출계수를 개발하였다. 2014년 현재 250여 개소 표준지의 바이오매스를 통해 개발된 배출계수는 총 22개 수종이며, 이에 대한 불확도 검증 및 품질관리/품질보증(QA/QC) 절차를 수행한 바 있다. 이들 계수를 국가 차원에서 이용하기 위하여 계수 검증기관인 온실가스종합정보센터(GIR)에 의뢰하여 소나무, 잣나무, 낙엽송, 굴참나무 등 15개 수종에 대한 계수는 검증 절차를 완료하고 국가 탄소배출계수로 확정되었다<표 2>.

표 2. 우리나라 주요 수종별 탄소배출계수 현황

	수종	목재기본밀도	바이오매스 확장계수	뿌리함량비
침엽수	소나무(강원지방5)	0.42	1.48	0.26
	소나무(중부지방)	0.47	1.41	0.25
	낙엽송	0.45	1.34	0.29
	리기다소나무	0.50	1.33	0.36
	해송	0.48	1.52	0.29
	잣나무	0.41	1.74	0.28
	삼나무	0.35	1.31	0.23
	편백	0.43	1.35	0.20
	기타 침엽수	0.46	1.43	0.27
활엽수	굴참나무	0.72	1.34	0.32
	상수리나무	0.72	1.45	0.31
	신갈나무	0.66	1.60	0.39
	줄참나무	0.66	1.55	0.43
	붉가시나무	0.83	1.70	0.19
	기타 활엽수	0.68	1.51	0.36

자료: 온실가스종합정보센터(LULUCF 분야 2013년, 2014년 국가 온실가스 배출계수 검증 결과).

3. 온실가스 배출량을 반영한 대조비 단가 추정 및 신규 자원 산정

3.1. 대체산림자원조성비의 특성과 부과·징수 추이

대조비는 자연환경 훼손에 대한 반대급부로서 징수되는 부담금의 하나이다(방상원, 윤익준 2009). 일반적으로 부담금은 크게 사회적으로 바람직한 행위의 유도, 의무이행의 확보, 재정확충 등의 기능을 수행하기 위해서 설치, 운영된다(이성호 2005). 이론적으로 부담금이 본래의 취지에 부합하기 위해서는 납부된 재원을 활용하여 부과 목적의 정책을 실현하여야 함에도 불구하고 우리나라의 부담금은 부과 목적 이외의 다양한 목적으로 활용된다는 측면에서 재정조달 목적이 더욱 강하다(안병철, 이계만 2013).

대조비 제도는 산지전용으로 훼손되는 나무를 다른 지역에 심도록 하여 산림의 총량이 줄지 않도록 하기 위해 도입된 제도이다(채미옥 2013). 대조비 역시 부과목적상 산림이라는 자연환경을 훼손하는 행위에 대한 반대급부로서 징수되는 부담금이라는 측면에서 대체초지조성비, 생태계보전협력금, 광해방지의무자부담금과 유사하다. 이들 자연환경 훼손 부담금의 부과대상은 모두 자연환경을 훼손하는 원인 행위자에게 부과하고 있다. 산정기준은 대부분 부담금을 관장하는 중앙부처에서 법에서 정한 기준에 따라 단가를 결정하여 고시하고 있다. 다만 대조비는 산지의 보호 정도에 따라 1~2배, 생태계보전협력금은 상한선 10억 내에서 훼손 대상지의 특성(주거지역~자연환경보전지역)에 따라 1~4배의 차등 부과를 하고 있다. 2002~2012년 평균 부과금은 대조비가 969억 원으로 가장 크며 이어 생태계보전협력금 547억, 광해방지의무자부담금 약 97억, 대체초지조성비 약 18억이었다. 대조비는 다른 자연환경 훼손에 관한 부담금 내에서도 가장 많은 세원을 확보하고 있다. 또한 자연환경이 가지는 공익적 가치를 부과 단가에 구체적으로 내부화하였다는 점에서 다른 부담금과 차이를 보인다. 이런 측면에서 대조비가 생태계보전협력금에 비해 훼손된 자연환경의 실질적 가치를 반영하고 있다는 평가를 받고 있다(방상원, 윤익준 2009).

대조비의 규모는 산지전용 면적과 전용된 산지의 보전가치에 따라 좌우된다. 2003~2012년 평균 산지전용 면적은 약 1만 ha로, 보전산지가 27.8%, 준보전산지가 72.2%를 차지하고 있다. 대조비의 징수액은 2003~2013년 평균 996억 원이었다. 부과 단가가 같은 기간 연 평균 9.2%씩 상승했음에도 불구하고 징수액은 증가하지 않고 있다. 또한 대조비의 징수율은 2003년 96.4%에서 2013년 69.5%까지 하락하고 있다. 대조비는 농림어업인이 농림어업용 등으로 이용하기 위해 소규모로 산지를 전용하는 경

우 및 도로, 항만, 철도, 댐, 기타 공공사업과 국가 또는 지방자치단체가 시행하는 공용 또는 공공용사업에는 대조비를 면제토록 규정하고 있다. 이러한 포괄적인 감면규정의 허용은 자연환경의 실질적 보전효과를 낮출 뿐만 아니라 산지를 전용하는 민간업자와의 형평성 문제를 낳을 수 있다(방상원, 윤익준 2009).

표 3. 산지전용 및 대체산림자원조성비 부과액·징수액 추이(2003~2013)

단위: ha, 백만 원

연도	산지전용면적			부과액	징수액	징수율(%)
	합계	보전산지	준보전산지			
2003	7,212	1,468	5,744	69,992	67,470	96.4
2004	7,418	1,575	5,843	108,538	80,764	74.4
2005	8,596	1,808	6,788	116,520	91,871	78.8
2006	8,619	1,872	6,747	111,989	86,646	77.4
2007	10,008	2,417	7,591	147,820	113,826	77.0
2008	13,739	4,142	9,597	163,792	135,961	83.0
2009	15,877	5,368	10,509	163,265	124,928	76.5
2010	11,851	4,446	7,405	160,194	114,475	71.5
2011	8,026	2,429	5,597	142,790	102,081	71.5
2012	7,753	2,032	5,721	138,007	92,259	66.9
2013	NA	NA	NA	123,206	85,615	69.5
평균	9,909	2,755	7,154	131,465	99,627	75.8

자료: 산림청(2004~2013). 임업통계연보; 기획재정부(2004~2013). 부담금운용종합보고서.

표 4. 자연환경 훼손에 관한 부담금 비교

부담금	대체산림자원조성비	대체초지조성비	생태계보전협력금	광해방지의무자부담금
부과 근거	「산지관리법」 제19조	「초지법」 제23조	「자연환경보전법」 제46조	「광산피해의 방지 및 복구에 관한 법률」 제24조 내지 제26조
부과 목적	산지전용허가 등을 받아 산지를 다른 용도로 사용하고자 하는 자에게 산지의 보전·관리 및 조성에 소요되는 비용을 부과·징수하여 농어촌구조개선특별회계법에 의한 농어촌구조개선특별회계에 납부	축산업의 발전과 초지의 안정적인 조성을 위한 축산발전기금 재원 조성	개발사업 추진으로 불가피하게 자연생태계를 훼손하는 경우, 원인자부담원칙에 의거 훼손면적에 상응하는 비용을 부과함으로써 생태계 훼손의 최소화를 유도하고 생태계 복원 등 자연환경 보전을 위한 재원 확보	광해방지사업금을 안정적으로 확보하여 광산개발로 발생하는 광해요인을 사전에 방지 광해발생 직접 원인자가 비용을 부담하여 지속가능한 광산개발 도모
부과 대상	산지전용허가 또는 일시사용허가를 받고자 하는 경우 다른 법률의 규정에 의하여 산지전용허가 또는 일시사용허가가 의제되거나 배제되는 행정처분을 받고자 하는 경우	초지 전용	1. 「환경영향평가법」 제4조 규정에 의한 환경영향평가대상사업 2. 「광업법」 제3조제2호의 규정에 의한 광업 중 10만㎡이상의 노천탐사·채굴사업 3. 「환경정책기본법」 제25조의2의 규정에 따른 사전환경성검토 대상 개발사업으로 면적이 3만㎡이상인 사업	광해방지사업계획을 승인받은 때 (광해방지사업) 산지전용 및 개발행위허가(신고), 허가기간 재연장에 따른 채무이행보증서를 발급하는 때(산림·토지복구사업)
산정기준	산림청장이 매년 고시 잣나무 조림비와 10년까지의 육림비를 합한 금액 산림의 공익적 가치평가 금액	농림축산식품부장관이 매년 고시 (초지조성비+3년간 초지관리비)×전용면적	10억 원의 범위 내에서 생태계의 훼손면적에 단위면적당 부과금액과 지역계수를 곱하여 산정 생태계 훼손면적×단위면적당 부과금액(250원/㎡)×지역계수(1~4)	광해방지사업 - 광해방지사업에 소요되는 총사업비 × 자부담률(30%) 2. 산림·토지복구사업 - 총훼손허가면적(ha) × 당해 연도 1ha당 복구비용
부과금(백만 원) (2002~2011평균)	96,943	1,757	54,712	9,654

자료: 기획재정부(2012); 안병철. 이계만(2013).

3.2. 산지전용에 따른 실질적 온실가스 배출량의 가치 평가

대조비는 산림의 공익적 가치를 단가 산정에 반영하고 있다는 측면에서 생태계서비스 지불제도(Payment for Ecosystem Service: PES)와 비교할 수 있다. PES는 생태계서비스의 수혜자가 지불한 재원을 생태계서비스의 공급자에게 이전할 수 있도록 하는 적절한 경제적 인센티브를 창출하여 시장실패를 교정하려는 제도이다(FAO 2014). 산림은 온실가스 배출 완화, 유역보호, 생물다양성 보전, 경관가치 등 생태계서비스를 제공하나 이의 경제적 가치는 시장이 형성되어 있지 않아 평가 절하되어 산림이 훼손되거나 산지가 전용된다(FAO 2014).

대조비는 수요자와 공급자가 명확하지 않다는 측면에서 PES와 구별된다. 대조비는 정부가 산지전용의 원인자로부터 대조비를 납부 받아 대체산림자원 조성 등을 통해 국민에게 산림 편익을 제공하는 제도이다. 또한 같은 부담금이지만 수질개선부담금처럼 명확한 환경 훼손 원인자와 부담금의 활용 수혜자가 지역적으로 일치하지 않는다는 점에서 차이가 있다.⁶ 즉, 산지전용 행위자는 명확하지만 대조비 부담금을 활용하여 새롭게 조성하는 산림으로부터 발생하는 다양한 혜택은 해당 산지전용 대상지의 위치 및 거주자와 상관없다. 이런 측면에서 대조비는 준조세적 성격을 지닌다.

그럼에도 PES를 작동시키는 과학, 경제 및 제도적 장치와 같은 구성요소는 대조비 제도의 특성을 설명하는 데 도움을 준다. 무엇보다 산지전용 원인자가 대조비를 부담하려면 부과 단가가 객관성을 갖고 있어야 한다. 즉, 산지전용으로 인한 다양한 영향과 손실을 과학적으로 설명할 수 있어야 한다. 산지전용으로 인한 온실가스 배출량을 과학적으로 산정할 수 있는 방법론이 필수적인데, 이미 IPCC가 이를 다룰 수 있는 우수 실행지침을 개발하였다.

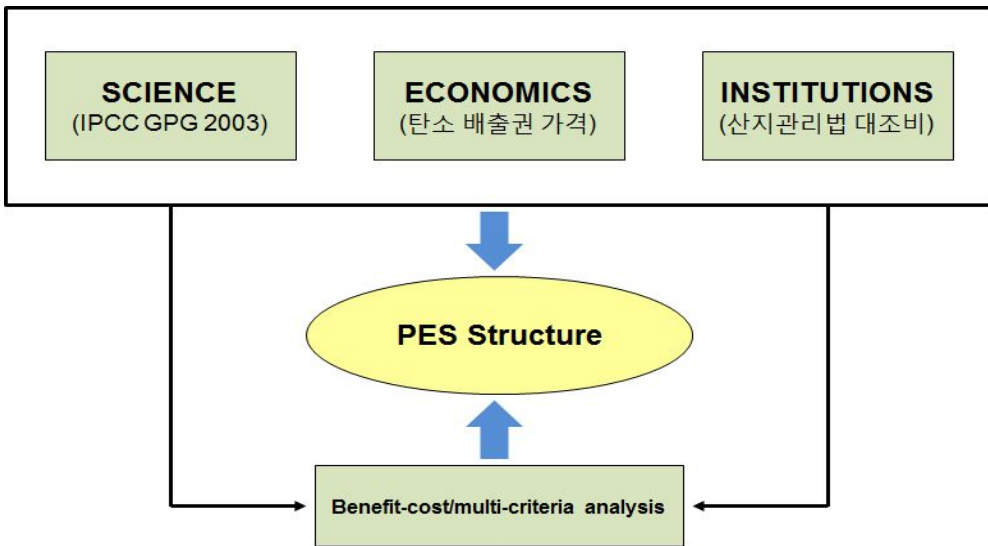
다음으로 산지전용으로 인한 온실가스 배출량을 금전으로 평가할 수 있어야 한다. 우리나라는 아직 배출권거래제가 시행되지 않아 산지전용으로 인한 온실가스 배출량을 금전화할 수 있는 국내 적용 가능한 탄소배출권의 거래 가격은 없다. 이런 측면에서 세계 최대 탄소시장인 EU 배출권거래제의 할당배출권(EUA) 가격과 우리나라 에너지관리공단의 정부구매단가를 기준 단가(benchmark)로 하여 산지전용으로 인한 온실가

6 대조비의 목적과 산지전용의 지리적, 행정적 위치가 고려되지 않은 대조비의 세출을 개선해야 요구가 있다. 다음의 지적은 대표적인 예이다. “대체산림자원조성비는 특정 개발사업으로 인해 훼손된 자연을 복원하기 위해 설치된 부담금인데도, 사업이 진행된 지역의 자연복원을 위해선 쓰이지 못하고 다른 지역의 사업을 위해 쓰이고 있다.”(인터넷 뉴스 신문고 2012). 본 논문은 산지전용으로 인한 온실가스 배출량을 반영한 대조비 단가 산정에 초점을 맞추고자 하며 이와 관련된 대조비의 제도 개선 문제는 다른 지면을 통해 다루고자 한다.

스 배출량의 손실 가치를 금전으로 평가하는 데 사용할 수 있을 것이다.

마지막으로 산림생태계서비스를 내부화할 수 있는 법적, 정책적 제도화가 필요하다. 이런 측면에서 대조비는 「산지관리법」에 법적 장치가 이미 마련되어 있다. 즉, 대조비는 「산지관리법」을 바탕으로 조세 저항 없이 매년 천억 원 규모의 재정을 산지전용 원인자로부터 모을 수 있으며 이를 활용하여 법적 목적에 맞게 새로운 산림생태계서비스를 창출하는 데 사용할 수 있다.

그림 1. PES 개념도를 활용한 대체산림자원조성비 제도의 이해



자료: REECS(2008)를 수정하여 작성.

3.2.1. 보전산지와 준보전산지의 임상별 평균 임목축적 추정

제5차 국가산림자원조사 표본점 자료를 활용하여 산지이용구분에 따른 임상별 ha당 평균 임목축적을 산출한 결과는 <표 5>와 같다. 임상구분에 상관없이 보전산지의 임목축적이 준보전산지보다 높은 것으로 나타났으며, 보전산지의 임상별 평균 임목축적은 133.0~138.6m³/ha로 전국 산림의 임상별 평균 임목축적보다 높은 것으로 분석되었다(산림청, 한국임업진흥원 2013). 한편, 준보전산지의 평균 임목축적은 ha당 107.0m³로 추정되었으며, 임상별로는 침엽수림이 가장 높은 116.4m³이며, 활엽수림의 평균 임목축적이 가장 낮은 80.2m³로 나타났다.

보전산지와 준보전산지의 평균 임목축적 비율을 살펴보면, 보전산지가 약 1.3배 정도 높은 것으로 나타났으며, 임상별로는 1.17~1.66으로 상대적으로 큰 차이를 보이고 있다. 준보전산지와 보전산지의 임상별 임목축적이 상이하어 준보전산지를 기준으로 보전산지의 단가를 산정할 경우 침엽수는 과대치, 활엽수는 과소치로 계산된다. 따라서 산지전용에 따른 온실가스 배출량을 반영한 대조비 단가는 준보전산지와 보전산지의 임상별로 부과단가를 산정하는 것이 합리적이다.

표 5. 준보전산지와 보전산지의 평균 임목축적 비교

기능	임상 (m ³ /ha)			
	침엽수림	활엽수림	혼효림	전체
전 국	130.3	125.3	133.2	129.8
보전산지(A)	135.9	133.0	138.6	135.9
준보전산지(B)	116.4	80.2	106.4	107.0
A/B	1.17	1.66	1.30	1.27

3.2.2. 임상별 탄소배출계수 추정

우리가 본 연구에서 이용하고자 하는 탄소배출계수는 다양한 수종으로 구성된 산림을 잘 반영하기 위해 수종별보다는 임상별 즉, 침엽수림, 활엽수림, 혼효림의 탄소배출계수가 필요하다. 이들 침엽수림, 활엽수림, 혼효림의 탄소배출계수는 <표 2>에 제시된 ‘기타 침엽수’를 침엽수림을 대표하는 계수로, ‘기타 활엽수’를 활엽수림을 대표하는 계수로 이용하고, 혼효림은 두 계수의 산술 평균값을 적용하였다.

‘기타 침엽수’의 계수는 국가산림자원조사상의 소나무, 낙엽송 등 8개 수종별 축적을 각 계수와 가중 평균하여 산출한 것이며, 활엽수는 수종별 축적 산정이 곤란한 수종을 제외한 굴참나무, 상수리나무, 신갈나무만을 대상으로 하여 이들 수종별 축적을 가중 평균하여 산출한 결과이다. ‘기타 침엽수’ 계수를 산정하기 위해 적용한 8개 수종의 임목축적은 침엽수림 총임목축적의 94%를 차지하여(산림청, 한국임업진흥원 2013), 개발한 침엽수의 탄소배출계수가 우리나라 침엽수의 탄소저장 및 흡수량을 설명하는데 충분한 대표성을 갖는다고 볼 수 있다. 반면 ‘기타 활엽수’의 탄소배출계수를 산정하기 위해 적용한 9개 수종의 임목축적은 활엽수림 총임목축적의 50%를 차지하고 있어(산림청, 한국임업진흥원 2013), 개발한 계수가 활엽수 전체를 대표한다고는 볼 수 없다.

그러나 수종 구분이 안 되는 산림의 입목축적이 45%에 달하기 때문에 적용하는 데 문제는 없다. 다만, 우리나라 산림 구조상 활엽수의 다양성과 비균락성으로 인하여 이들 모든 수종에 대하여 계수를 개발한다는 것은 거의 불가능하고 효율성도 떨어진다. 따라서 현재 이용 가능한 자료를 바탕으로 활엽수를 대표할 수 있는 ‘기타 활엽수’ 계수를 개발하여 탄소계정에 이용하고자 하였다.

표 6. 임상별 탄소배출계수

계수 임상	목재기본 밀도	바이오매스 확장계수	뿌리함량비	탄소전환 계수	이산화탄소 전환계수
침엽수림	0.46	1.43	0.27	0.5	44/12
활엽수림	0.68	1.51	0.36		
혼효림	0.57	1.47	0.32		

주: 침엽수림은 침엽수의 수관 점유면적 또는 입목본수 비율이 75% 이상인 임분. 활엽수림은 활엽수의 수관 점유면적 또는 입목본수 비율이 75% 이상인 임분. 혼효림은 침엽수와 활엽수의 수관 점유면적 또는 입목본수 비율이 각각 25% 이상 75% 미만인 임분

3.2.3. 탄소가격 설정

산지전용으로 인한 온실가스 배출량을 금전화하기 위해서는 단위 배출량 가격을 정해야 한다. 탄소시장의 거래단위는 이산화탄소톤(tCO₂)이며, 현재 우리나라 탄소시장이 부재하여 국내 탄소시장을 반영하는 탄소가격은 없다. 이런 측면에서 2011년 세계 탄소시장의 81%를 차지하는(Kossoy and Guigon 2012) EU 배출권거래제(EU-ETS)에서 거래되는 할당 배출권(EUA)의 최근 3년(2011~2013) 평균 가격과 같은 기간 우리나라 에너지관리공단의 온실가스 감축실적(KCER)을 구매한 평균 단가는 적용 가능한 대안이다. EUA는 2011~2013년에 가격이 하락하는 반면 KCER은 같은 기간 가격이 상승하고 있다. 본 연구에서는 EUA와 KCER의 3년 평균 가격을 감안하여 탄소가격을 10,000원⁷으로 가정하였다. 2015년 1월 1일 국내 배출권거래제가 시행된 이후에는 산지전용으로 인한 온실가스 배출량의 손실 가치는 국내 탄소가격을 이용하여 평가할 수 있을 것이다.

7 농림축산식품부는 농업·농촌 온실가스 감축실적을 1 이산화탄소당 10,000원에 구매하고 있다 (농림축산식품부 2013).

표 7. 최근 3년간 EUA와 에너지관리공단의 온실가스 감축 실적의 정부구매 단가

단위: 원/tCO2

배출권	2011	2012	2013	평균
EUA (유로)	18,130 (12.95)	10,444 (7.46)	6,650 (4.75)	11,741
KCER	4,824	12,067	11,281	9,391

주: 1 유로는 1,400원으로 가정. KCER 가격은 상반기와 하반기의 정부구매단가의 산술평균임.
 자료: EUA 가격은 pointcarbon.com, KCER 가격은 에너지관리공단 온실가스감축실적등록소 홈페이지 (<http://kver.kemco.or.kr>)의 공지사항 및 사업 통계자료.

3.3. 온실가스 배출량을 반영한 대조비 단가 추정 및 신규 자원 산정

지금까지 산지전용으로 인한 온실가스 배출량을 임상별로 산정하고자 임상별 탄소 배출계수를 개발하고 금전화하기 위해 적용 가능한 탄소가격을 설정하였다. 이를 이용하여 2003~2012년간 평균 산지전용 면적이 이후에도 지속된다는 가정 아래 추가적인 대조비 단가와 신규 자원 규모를 시산하였다.

산지전용 면적은 2003~2012년 평균 산지전용 면적인 9,909ha를 적용하였다. 대조비는 보전산지와 준보전산지 간 차등 부과되기 때문에 산지전용 면적을 보전산지와 준보전산지로 구분하였다. 산지전용 면적의 임상별 면적 비율은 2010년도 전국 산림면적의 임상 비율인 침엽수 41.9%, 활엽수 27.9%, 혼효림 30.3%를 일괄 적용하였다(산림청 2013). 임상별 온실가스 흡수 또는 배출 계수 및 탄소가격은 앞에서 개발 또는 설정한 값을 적용하였다.

현재의 단가 고시는 준보전임지를 기준으로 보전임지는 준보전산지 단가에 1.3배의 가중치를 부여하고 있다. 그러나 <표 8>에서 알 수 있듯이 준보전산지와 보전산지의 임상별 임목축적이 상이하여 준보전산지를 기준으로 보전산지의 단가를 산정할 경우 침엽수는 과대치, 활엽수는 과소치로 계산된다. 따라서 산지전용에 따른 온실가스 배출량을 반영한 대조비 단가는 준보전산지와 보전산지의 임상별로 부과 단가를 고시하는 것이 합리적이다.

산지전용에 따른 온실가스 배출량을 반영한 대조비 부과 단가를 보면, 평균 임목축적의 차이로 인해 임상과 상관없이 보전산지의 단가가 준보전산지에 비해 높다(<표 8>). 특히 목재기본밀도와 바이오매스확장계수, 지상부-뿌리 비율이 침엽수에 비해 활엽수가 크기 때문에 부과 단가 역시 활엽수가 침엽수에 비해 상대적으로 높다. 보전산지의 평균 단가 역시 준보전산지에 비해 1.3배 높아 현재의 보전산지 가중치 1.3과 유사하

다. 그러나 임상별로 비교하면 차이가 큰데, 특히 활엽수림의 경우 준보전산지와 보전산지의 평균 임목축적의 차이로 인해 부과 단가 역시 보전산지가 준보전산지에 비해 1.7배 높다.

표 8. 산지전용에 따른 온실가스 배출량을 반영한 대조비 부과 단가

	임 상	평균임목 축적 (m ³ /ha)	탄소배출계수					탄소가격 (원/tCO ₂)	부과단가 (원/m ²)
			목재기본 밀도	바이오매스 확장계수	1+뿌리 함량비	탄소전환 계수	이산화탄소 전환계수		
준보전 산지	침엽수림	116.4	0.46	1.43	1.27	0.50	3.67	178.3 (5.3%)	
	활엽수림	80.2	0.68	1.51	1.36	0.50	3.67	205.5 (6.1%)	
	혼효림	106.4	0.57	1.47	1.32	0.50	3.67	215.9 (6.4%)	
보전 산지	침엽수림	135.9	0.46	1.43	1.27	0.50	3.67	208.1 (6.2%)	
	활엽수림	133.0	0.68	1.51	1.36	0.50	3.67	340.5 (10.2%)	
	혼효림	138.6	0.57	1.47	1.32	0.50	3.67	281.0 (8.3%)	

주: 부과단가의 ()에 표시된 %는 준보전산지 및 보전산지의 기준 단가 대비 산지전용에 따른 온실가스 배출량을 반영한 부과 단가가 차지하는 비율을 나타낸다.

이를 바탕으로 산지전용에 따른 온실가스 배출량을 반영한 대조비의 신규 재원 규모를 추정할 것이 <표 9>이다. 대조비 징수율은 최근 3개년(2011~2013) 평균값을 적용하였으며, 이를 활용하여 예상 징수액을 산정하였다. 매년 9,909 ha의 산림이 전용될 경우 추가적인 부과액은 214억 원, 예상 징수액은 148억 원으로 산정되었다. 산지전용에 따른 온실가스 배출량을 반영한 추가 대조비 재원 규모는 2013년 부과액 기준으로 17.4%를 차지한다.

표 9. 산지전용에 따른 온실가스 배출량을 반영한 추가 대조비 재원 규모

	임상	산지전용면적 (ha)	부과단가 (원/m ²)	총부과액 (백만 원)	징수율(%) (2011~2013 평균)	예상 징수액 (백만 원)
합 계		9,909		21,469		14,877
준보전 산지	침엽수림	2,995	178.3	5,339	69.3	3,699
	활엽수림	1,995	205.5	4,100		2,841
	혼효림	2,164	215.9	4,672		3,238
보전 산지	침엽수림	1,153	208.1	2,400		1,663
	활엽수림	768	340.5	2,615		1,812
	혼효림	834	281.0	2,343		1,624

4. 결론

지금까지 산지전용에 따른 온실가스 배출량을 반영한 대조비 단가와 추가 재원 규모를 산정하였다. 준보전산지를 기준으로 산지전용 원인자가 추가적으로 부담해야 하는 금액은 임상에 따라 평방미터당 178~216원으로, 2014년 부과단가 3,350원의 5.3~10.2%에 해당한다. 반면 산지전용에 따른 온실가스 배출량을 반영한 추가적인 대조비 부과액은 약 214억 원으로, 2013년 부과액의 17.4%에 해당한다. 이 결과는 개인적인 부담액에 비해 국가의 재원 확대 가능성이 보다 높다는 것을 잘 보여준다. 이런 측면에서 온실가스 배출량을 반영한 대체산림자원조성비의 추가적인 단가 상승은 산지전용 행위자와 국가 모두 수용 가능한 대안이 될 수 있다. 대조비 단가에 산지전용에 따른 온실가스 배출량을 반영하기 위해서는 산지관리법시행령 제23조 제4항의 단가 산정 기준에 ‘온실가스 배출량의 가치평가액’을 포함시켜 제도화해야 한다.

마지막으로 대조비의 부과 목적에 맞는 세출 구조가 필요하다. 산지전용으로 인한 대체산림자원 조성을 목적으로 부과된 대조비 재원으로 대체산림자원 조성 이외의 산림사업종합자금, 청정임산물이용증진 및 산림병해충 방제 등에 사용하고 있다. 근본적으로 세입 목적과 세출 항목을 맞추기 위한 개선 방안이 필요한데, 본래의 목적을 갖는 기금을 조성하거나 「농업진흥구조개선 특별회계법」에 규정된 임업진흥사업계정의 세출 항목을 개정하는 방안이 있을 수 있다.

참고 문헌

- 각종 법률. 법제처 홈페이지. <<http://www.moleg.go.kr/main.html>>.
- 기획재정부(2002~2013). 「부담금운용종합보고서」.
- 기획재정부. 2014. 「배출권거래제 기본계획」. pp. 63.
- 김성호, 김종찬, 유병오, 임종수, 정일빈, 류주형, 김준섭, 서수안, 조현국, 신만용, 변재경, 이승우, 심우범. 2011. 「제5차 국가산림자원조사 보고서」. 국립산림과학원 연구자료 제440호.
- 김종호, 김기동, 김래현, 윤호중, 이승우, 최형태, 김재준, 박찬열. 2010. 「산림의 공익기능 계량화 연구」. 국립산림과학원 연구보고 제10-26호.
- 농림축산식품부. 2013. 「온실가스 감축 농가, 환경도 지키고 돈도 번다.」. 2013년 6월 5일 보도자료.
- 방상원, 윤익준. 2009. “자연환경 훼손에 관한 부담금의 형평성 제고방안 -생태계보전협력금과 대체산림자원조성의 비교를 중심으로.” 「환경정책연구」 제8권 제2호. pp. 25-61.
- 류주형 외. 2010. 「정사항공사진을 활용한 제5차 수치임상도(1:25,000) 제작 매뉴얼」. 국립산림과학원 연구자료 제385호. pp. 64.
- 산림청. 2008. 「산지구분타당성조사 및 산림구분조정 지침」.
- 산림청. 2013. 「임업통계연보」.
- 산림청. 2014. 「2014년도 대체산림자원조성비 부과 단가 산정 요약」. 산림청 내부자료. 미간행.
- 산림청, 한국임업진흥원. 2013. 「한국의 산림자원평가」. 한국임업진흥원자료집 제12호.
- 손영모, 이경학, 김래현, 표정기, 박인협, 손요환, 이영진, 김춘식. 2010. 「산림 온실가스 인벤토리를 위한 주요 수종별 탄소배출계수」. 국립산림과학원 연구보고 10-25.
- 손영모, 김래현, 이경학, 표정기, 김소원, 황정순, 이선정, 박현. 2014. 「한국 주요 수종별 탄소배출 계수 및 바이오매스 상대생장식」. 국립산림과학원 연구보고 14-8.
- 안병철, 이계만. 2013. “부담금제도의 특성 연구 -행정부처 98개 부담금 내용분석.” 「한국거버넌스학회보」 제20권 제1호. pp. 133-153.
- 에너지관리공단 에너지부문 온실가스 감축실적 정부구매단가. 온실가스 감축실적등록소 홈페이지. <<http://kver.kemco.or.kr>>
- 온실가스종합정보센터. 2014. 「LULUCF 분야 2013년, 2014년 국가 온실가스 배출계수 검증 결과」.
- 이성호. 2005. “부담금 현황과 정책과제: 부담금관리기본법의 부담금”. 서강대학교 석사학위논문. pp. 93.
- 이영희, 홍은주. 2011. “환경관련 부담금의 지방세 전환 타당성 및 전환방안 연구.” 「한국지방재정논집」. 제16권 제2호. pp. 1-29.
- 「인터넷 뉴스 신문고」. 2012. 12. 30. “국정감사, ‘시흥시 GB보전부담금’ 지적돼”. (http://www.shinmoongo.net/sub_read.html?uid=37998)
- 임종수, 정일빈, 김종찬, 김성호, 신만용. 2012. “연년 산림자원조사 자료를 이용한 임목축적 추정.” 한국임학회지 제101권 제2호. pp. 213-219.
- 정일빈, 임종수, 김종찬, 김성호, 신만용. 2011. “2010년 산림기본통계 산출에 대한 고찰.” 2011년도 한국임학회 하계학술연구발표논문집. pp. 164-167.

- 채미옥. 2013. “산지보전권양도제 도입 방안.” 「부동산포커스」 제69권. pp. 33-45.
- 허경태. 2012. 「산지관리법 해설」 (2012년판). 법문사. pp. 807.
- EUA Price. <<http://www.pointcarbon>>.
- Kossov, A. and Guigon, P. 2012. *State and trends of the carbon market 2012*. pp. 133.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Pachauri, R., Reisinger, A. (Eds.), Geneva, pp. 104.
- IPCC. 2003. *Good Practice Guidance for Land-Use, Land Use Change and Forestry*. IGES (Institute for Global Environmental Strategies).
- Resources, Environment, and Economics Center for Studies (REECS). 2008. *Policy Brief No. 2008-04: Marketing the Environmental through PES*. <<http://www.reecs-inc.com/policy-brief/policy-brief-no-2008-04-marketing-the-environment-through-pes.aspx>>.
- United Nations Food and Agriculture Organization (FAO). 2014. “Payment for ecosystem service for forests (PES) and forest financing”. COFO/2014/4.5. Rome, Italy. pp. 1-4.

원고 접수일: 2014년 07월 02일
원고 심사일: 2014년 07월 03일
심사 완료일: 2014년 09월 15일