

국내외 온실가스 감축 정책 및 녹색물류체계 구축 방향

Korea's GHG Mitigation Strategies and Initiatives for Green Logistics



민연주



장혜진

I. 서론

기후변화와 환경오염이 전 지구적 이슈로 대두되면서 온실가스 감축을 위한 '교토의정서', '발리 유엔기후변화협약'이 체결(07.12) 되어 온실가스 배출에 대한 국제 규제가 강화되고 있다. '발리 유엔기후변화협약' 체결 이후 2008년 7월 지구온난화 문제를 주요 의제로 개최된 홋카이도 서미트에서 정상회담 의장국인 일본 정부는 교토의정서에 이어 2013년 이후의 새로운 정책인 '포스트 교토의정서'를 제시하였다. 이는 2050년까지 온실가스 배출량을 현재의 절반으로 축소하고 배출저감의 혁신적인 기술개발을 위해 국제협력을 촉진하며 저탄소 사회 비전 구축 등 분야별 온실가스 배출저감 목표를 설정하여 국가별 총량목표를 설정하는 내용을 포함하고 있다.

2008년 8월 15일 대통령은 경축사에서 저탄소 녹색성장을 국가비전으로 제시하여 관련 정책을 범정부적으로 추진하기로 약속하였다. 이를 위하

여 2009년 2월 「저탄소녹색성장기본법」이 제안되어 여러 부처에서 개별적·부분적으로 실시하고 있는 기후변화와 지구온난화, 신·재생에너지 및 지속가능발전대책 등을 유기적으로 연계·통합하여 추진하기로 하였다. 정부는 녹색성장위원회를 중심으로 '저탄소 녹색성장'의 실천적 목표를 제시하고 달성하기 위한 핵심전략으로 2050년까지의 "녹색성장 국가전략"과 이를 이행하기 위한 "녹색성장 5개년 계획"을 제시하여 교통·물류분야를 포함한 전 분야에서 온실가스 배출 및 에너지 소비자 감축정책을 체계적으로 추진하기 위한 정부정책을 발표하였다.

국제적 기후변화와 환경문제에 대한 인식 변화 그리고 이에 따른 규제강화와 새로운 국가전략 도입으로 인하여 물류분야에서도 녹색물류체계로의 전환이 시급한 상황임을 인지하고 이에 대한 기업들의 대응책 마련이 무엇보다 이슈가 되고 있다. 국가적으로는 녹색물류체계 구축이 이루어지지 않을 경우 국제사회로부터 지속적인 의무감축 압력

민연주 : 한국교통연구원 물류연구실, myjoo@koti.re.kr, 직장전화:031-910-3091, 직장팩스:031-910-3226
장혜진 : 한국교통연구원 물류연구실, hyejin@koti.re.kr, 직장전화:031-910-3223, 직장팩스:031-910-3226

과 외교적·경제적 불이익이 발생할 수 있으며 감축량을 줄이지 못할 경우 온실가스 의무 감축량 증가에 따른 사회적 비용이 막대할 것으로 예상된다. 따라서 정부는 기후변화협약이 산업, 환경 등 분야에 미치는 영향을 부문별로 분석하여 부문별 온실가스 감축 목표치를 설정하여 부담하게 할 것이며 실제적으로 현재 추진 중이다.

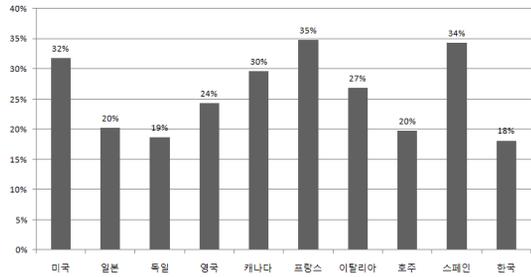
물류 업계도 대기오염배출가스 규제, 순환형 사회를 구축하기 위한 리사이클링 등의 촉진, 이산화탄소(CO₂) 억제 등 3대 과제를 중심으로 한 대책 마련이 시급한 현안으로 부각되고 있다. 또한 화주 기업에서 요구하는 환경기준에 대한 요구사항이 점진적으로 늘어나면서 물류산업 부문에서도 에너지 효율적·자원재생형 녹색물류 체계로의 전환이 필요하다.

본 연구는 국내외 온실가스 배출 및 에너지 소비 현황을 분석하고 이러한 기후변화에 따른 대응을 위한 국내외 교통·물류부문 온실가스 감축 전략과 사업을 소개하고 추진방향을 논의하고자 한다.

II. 국내외 수송부문 온실가스 배출 현황

1. 주요 국가별 온실가스 배출 현황

〈표 1〉은 주요 국가별 온실가스 배출추이를 보여주고 있으며 주요 국가별 온실가스 배출량은 에



〈그림 1〉 주요 국가별 전체 온실가스 배출량에 대한 수송부문 비중(2006년)

너지 소비량에 따라 꾸준히 증가하고 있는 것으로 분석되었다. 미국의 경우 다른 주요 국가에 비해 상당히 많은 온실가스를 배출하고 있는 것으로 나타났다. 2006년 기준 일본에 비해 7.4배, 우리나라에 비해 21.0배 이상 많은 양을 배출하고 있다.

연평균 증가율에서 우리나라는 1990~1995년 12.54%로 가장 높은 증가율을 보였고, 다른 주요 국가들은 0~4% 사이의 증가율을 보이고 있다. 1995~2000년 사이에는 스페인만 제외하면 모두 3% 이하의 연평균 증가율을 나타내고 있다. 일본, 독일, 프랑스, 우리나라는 2000~2006년 사이에 연평균 증가율이 모두 마이너스 수치를 보이고 있으며 에너지 소비량과 마찬가지로 온실가스 배출량 역시 2000년을 기준으로 모두 연평균 증가율은 감소하는 경향을 나타내고 있다.

〈그림 1〉에서 총 에너지 부분 중 전체 온실가스 배출량에 대한 수송부문의 온실가스 배출량 비중

〈표 1〉 주요 국가별 수송부문 1인당 이산화탄소(CO₂) 배출량 (단위 : CO₂톤/인, %)

구분	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	연평균 증가율		
										90-95	95-00	00-06
미국	5.692	5.660	5.996	5.940	5.977	5.994	6.009	6.023	5.974	-0.11	1.16	-0.06
일본	1.703	1.986	2.020	2.035	1.994	1.975	1.977	1.938	1.918	3.12	0.34	-0.86
독일	2.017	2.060	2.114	2.064	2.033	1.947	1.974	1.884	1.861	0.42	0.52	-2.10
영국	2.148	2.039	2.104	2.080	2.096	2.110	2.124	2.136	2.158	-1.04	0.63	0.42
캐나다	4.486	4.641	4.849	4.732	4.768	4.803	4.903	4.945	4.898	0.68	0.88	0.17
프랑스	1.992	2.085	2.247	2.287	2.262	2.213	2.200	2.160	2.143	0.92	1.51	-0.78
이탈리아	1.702	1.860	1.961	1.987	2.020	2.025	2.055	2.031	2.047	1.79	1.06	0.72
호주	3.596	3.699	3.880	3.803	3.844	3.907	3.869	3.895	3.799	0.57	0.96	-0.35
스페인	1.643	1.814	2.235	2.307	2.312	2.389	2.453	3.505	2.560	2.00	4.26	2.29
한국	1.014	1.732	1.870	1.911	2.010	2.047	2.034	1.791	1.783	11.31	1.54	-0.79

자료 : SourceOECD

은 프랑스가 가장 높은 것으로 나타났으며 총 온실 가스 배출량 대비 수송부문 온실가스 배출량이 차지하는 비중도 20~40%를 보여주고 있다.

〈표 2〉는 주요 국가별 수송부문 1인당 이산화탄소 배출량을 보여주며 수송부문 1인당 이산화탄소(CO₂) 배출량은 대부분 국가에서 2000년까지는 꾸준한 증가율을 보이고 있다. 미국의 수송부문 1인당 이산화탄소(CO₂) 배출량은 다른 비교 국가에 비해 높은 배출량을 나타내고 있으며 우리나라의 경우 2006년 현재 다른 국가에 비해 수송부문 1인당 이산화탄소(CO₂) 배출량은 가장 낮은 수준으로 나타나고 있다.

〈표 3〉에서 주요 국가별 수송부문 GDP당 이산화탄소(CO₂) 배출량 또한 2000년을 기준으로 증가율이 감소하거나 배출량 자체가 모두 감소하는

경향을 보였으며 한국의 경우 2006년 수송부문 GDP당 이산화탄소(CO₂) 배출량은 미국, 캐나다, 호주 다음으로 높은 수준이며 일본이나 그 외의 다른 나라들보다도 높은 수준이다. 앞서 인구 당 배출비율은 높지 않으나 경제규모에 비하여 수송부문 이산화탄소 배출량이 다른 국가에 비하여 비교적 높은 것으로 분석되었다. 따라서 한국은 향후 이산화탄소(CO₂) 감축 부담의무를 갖게 될 경우 수송부문의 질감대책이 크게 중요한 과제로 제기 될 것으로 예상된다.

2. 국내 수송부문 에너지 소비량 및 온실가스 배출량 현황 및 전망

수송부문은 2007년에 총 3천 7백만 TOE의 에

〈표 2〉 주요 국가별 수송부문 온실가스 배출량 (단위 : 백만 CO₂톤, %)

구분	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	연평균 증가율		
										90-95	95-00	00-06
미국	1420.0	1529.5	1708.1	1709.8	1738.4	1761.2	1783.7	1806.0	1809.3	1.50	2.23	0.96
일본	209.7	249.2	256.6	259.0	254.2	252.2	252.6	247.8	245.4	3.52	0.58	-0.74
독일	158.4	168.2	174.0	170.0	167.7	160.7	163.1	155.7	153.8	1.21	0.68	-2.04
영국	118.1	118.2	123.9	123.0	124.5	125.9	127.4	128.7	130.6	0.02	0.94	0.89
캐나다	123.8	136.0	148.8	146.7	149.3	151.9	156.7	159.6	159.6	1.89	1.82	1.17
프랑스	112.5	121.4	133.0	136.1	135.4	133.3	133.4	131.8	131.5	1.52	1.85	-0.19
이탈리아	95.9	106.6	113.1	115.0	117.3	118.0	120.2	119.1	120.3	2.13	1.20	1.03
호주	61.4	66.9	74.3	73.7	75.4	77.52	77.7	79.1	78.0	1.72	2.12	0.82
스페인	62.9	71.4	89.9	94.0	95.7	100.6	105.0	108.7	112.3	2.57	4.71	3.78
한국	43.3	78.1	87.9	90.5	95.7	98.0	97.7	86.2	86.1	12.54	2.38	-0.34

자료 : SourceOECD

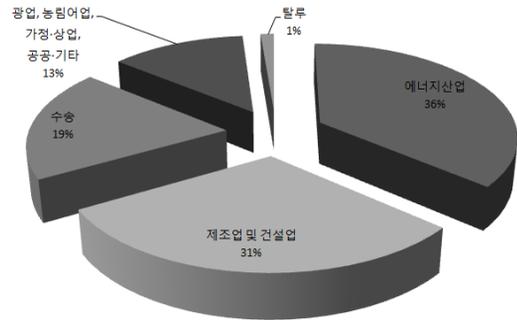
〈표 3〉 주요 국가별 수송부문 GDP당 이산화탄소(CO₂) 배출량 (단위 : 백만 CO₂톤/10억 달러, %)

구분	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	연평균 증가율		
										90-95	95-00	00-06
미국	0.218	0.207	0.174	0.169	0.166	0.161	0.153	0.145	0.137	-1.05	-3.39	-3.89
일본	0.043	0.047	0.055	0.063	0.065	0.060	0.055	0.054	0.056	2.01	2.97	0.33
독일	0.072	0.067	0.092	0.090	0.083	0.066	0.059	0.056	0.053	-1.53	6.54	-8.77
영국	0.118	0.104	0.085	0.085	0.079	0.069	0.059	0.057	0.054	-2.48	-3.89	-7.24
캐나다	0.233	0.230	0.205	0.205	0.203	0.175	0.158	0.141	0.126	-0.24	-2.25	-7.86
프랑스	0.079	0.077	0.100	0.102	0.093	0.074	0.065	0.061	0.058	-0.44	5.31	-8.70
이탈리아	0.094	0.095	0.103	0.103	0.096	0.078	0.070	0.067	0.065	0.13	1.72	-7.44
호주	0.194	0.180	0.191	0.200	0.183	0.148	0.122	0.111	0.103	-1.47	1.21	-9.76
스페인	0.118	0.120	0.155	0.154	0.139	0.114	0.100	0.096	0.091	0.29	5.27	-8.43
한국	0.127	0.151	0.172	0.188	0.175	0.161	0.144	0.109	0.097	3.52	2.60	-9.08

너지를 소비하여 전체 에너지소비량에 20.43%를 차지하고 있으며, 연평균 증가율도 1990~2000년 사이에 8.12%, 2000~2005년 사이에 2.82%, 2005~2007년 사이에 2.10%로서 전체 에너지 소비량 부문의 산업 부문 다음으로 연평균 증가율이 높게 나타나고 있다.

우리나라의 전체 온실가스 배출량은 2007년 6억 2천만 톤으로 1990년 대비 2.1배이며, 연평균 증가율은 4.25%이다. <표 5>에서 보여주듯이 이 중 에너지 부문은 2007년 총 5억 2천 5백만 톤을 배출했으며, 그 가운데 수송부문은 1억 8십만 톤을 배출하여 전체 에너지 부문 배출량 중 19.2%로 에너지산업, 제조업 및 건설업 다음으로 높은 비중을 차지하고 있다. 또한 수송부문 온실가스 배

출량의 연평균 증가율은 1990~2007년 기간 동안 5.2%로 전체의 연평균 증가율 4.5%보다 큰 것으로 나타났다.



<그림 2> 2007 부문별 온실가스 배출량 비중

<표 4> 부문별 연간 최종 에너지 소비량 및 비중

(단위 : 천 TOE, %)

부문	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2007 비중	연평균 증가율		
	(43.13)	(51.61)	(56.00)	(55.68)	(55.59)	(55.37)	(56.02)	(55.23)	(56.02)	(57.49)		'90-'00	'00-'05	'05-'07
산업	36,150	62,946	83,912	85,158	89,197	90,805	92,992	94,366	97,235	104,327	57.49	8.79	2.38	5.15
가정 상업	21,971	29,451	32,370	32,893	34,299	34,965	34,807	36,861	35,986	35,916	19.79	3.95	2.63	-1.29
수송	14,173	27,148	30,945	31,909	33,763	34,632	34,615	35,559	36,527	37,068	20.43	8.12	2.82	2.10
공공 기타	2,812	2,416	2,625	2,989	3,191	3,593	3,595	4,068	3,836	4,144	2.28	-0.69	9.16	0.93
합계	75,106	121,961	149,852	152,949	160,450	163,995	166,009	170,854	173,584	181,455	100	7.15	2.66	3.06

주 : 1) 2004년 이후 수송부문 합계에 바이오디젤 포함

2) 2007년 : 개정된 열량 환산계수 적용

자료 : 에너지경제연구원, 통계 DB <http://keei.re.kr/>, 2008

<표 5> 우리나라의 에너지부문의 연간 온실가스 배출량

(단위 : 백만 CO₂톤, %)

에너지부문		1990	1995	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2007 비중	증가율
연료 연소	에너지산업	38	83.3	126.2	147.2	165.6	171.5	180.1	190.6	36.3	10.0
	제조업 및 건설업	82	124.2	141.8	148.3	148.5	148.2	149.9	159.9	30.4	4.0
	수송	42.4	77.2	87.1	94.9	97.1	98.1	99.9	100.8	19.2	5.2
	광업, 농림어업, 가정·상업, 공공·기타	79.9	84.3	79.3	78.2	72.5	75.2	69.8	67.5	12.8	-1.0
탈루성 배출	석탄 생산	4.8	1.6	1.2	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.2	-10.0
	석유 및 천연가스	0.6	1.6	3.2	3.9	4.8	5.1	5.4	5.9	1.1	14.4
합 계		247.8	372.2	438.8	473.4	489.4	498.9	505.9	525.4	100.0	4.5

자료 : 에너지경제연구원, 통계 DB <http://keei.re.kr/>, 2008

III. 해외 온실가스 감축 목표 설정 및 추진 정책

1. IPCC 온실가스 감축 정책

IPCC 보고서에서는 온실가스 감축을 위하여 정부에서 다양한 국가 정책을 활용할 수 있음을 제시하고 있다. 제시한 정책/조치가 국가의 상황과 정책/전략에 따른 상호작용에 대한 이해에 따라 그 결과가 달라질 수 있으며 정책 및 수단을 평가할 때 4개의 중요 기준(환경적 효과성, 비용 효과성, 형평성을 포함한 분배 효과, 제도적 실현 가능성)을 사용하도록 권고하고 있다. 기후변화 대비 정책을 광범위한 발전 정책에 통합, 규제와 표준, 세제 및 부담금, 배출권거래, 재정 인센티브, 자발적 협약, 정보 수단((예) 인지도 캠페인), 신생에너지 RD&D(Research, Development, and Design) 등으로 제시하였다. 특히 정부차원에서 실질적 탄소 가격을 제공하는 정책은 생산자와 소비자에게 저탄소 제품, 기술, 공정에 상당히 투자할 수 있는 인센티브를 창출할 수 있으며 이러한 정책의 활용을 위하여 경제적 수단, 정부 펀딩 및 규제가 필요한 것으로 제시되었다. 또한 재정 기여, 세제 혜택, 표준 설정과 시장 창출을 통한 정부 지원은 효과적인 기술 개발, 혁신, 보급이 매우 중요하다고 보고 있다.

수송부문에 있어 환경적 효과가 입증된 정책으로는 의무적 연비, 바이오 연료 혼합, 도로 수송에 대한 이산화탄소 표준화 작업 등의 기술적 개선을 제안하고 있다. 이러한 기술적 개선 정책은 국가 전체 해당 조건의 차량 보급이 확대되어야 개선효과를 크게 볼 수 있다고 시사하고 있다. 세금 등의 가격 정책은 효과적이거나 소득수준에 따라 효과가 크게 달라질 수 있으며 토지이용/인프라 계획 등의 경우와 대중교통시설과 비모터 형태의 수송체계 구축 등과 같이 막대한 자금이 투입되는 경우는 기존 정착된 도시에 적용하기 어려울 것으로 전망하고 있다. 따라서 각 국가의 소득수준, 관련 인프

라 공급 수준, 기술수준과 시장여건에 따라 적합한 온실가스 감축정책을 시행하는 것이 반드시 필요할 것이다.

2. 해외 수송부문 온실가스 감축 목표 설정 및 정책

1) 영국

영국은 현재 2050년까지 대기 중 이산화탄소 농도 저감계획 등을 담은 기본 법안을 수년간 준비하였고 그 결과 2008년 11월 기후변화법(Climate Change Act)을 공포하여 시행하고 있다. 법에서는 2022년까지 5년 단위 탄소예산계획을 수립하였으며 기업의 경영전략 보고서 등에 기후변화 내용을 반영토록 하였다. 최종적으로 2050년까지 온실가스 80% 감소를 목표로 두고 있다.

영국의 교통분야 저감정책으로는 기존교통수단에 대한 연료 효율 증가 기술 지속개발과 정책추진, 자동차의 평균 이산화탄소 배출량 130g/km를 2020년 약 95g/km로 2007년 수준의 40% 수준으로 감소하는 것을 담고 있다. 또한 현실적이고 포괄적인 배출량 감소 장기적인 대책 마련과 향후 2년간 3천만 파운드를 투자하여 저탄소 대중교통 기술 개발에 중점을 두고 있다.

영국은 저탄소 에너지 사용(RTFO(the Renewable Transport Fuel Obligation))을 통하여 바이오 연료의 생산을 의무화하고 2050년까지 저탄소 차량을 상용화하여, 세계 최고 수준의 기술 개발을 확보할 것을 공표하였다. 저탄소 교통수단 및 연료 개발을 위하여 영국 정부는 정부 프로그램을 통해 저탄소 차량 개발에 4억 파운드(8천억 원)를 투자하고 향후 18개월간 약 500대 수준의 전기 및 저탄소 차량을 운행하고 2011년부터 저탄소 차량 구매 시 2,000~5,000파운드를 지원하기로 약속하였다. 또한 영국 전역에 6개소 이상의 전기 자동차 충전 인프라 구축을 위해 약 3천만 파운드를 투자하고 더불어 2020년까지 전체

교통수단의 약 10%를 신재생에너지원으로 교체할 것을 계획하고 있다. 청정차량의 이용을 장려하기 위하여 일반 버스에 비해 30~40% 배출량 감소 효과가 있는 하이브리드 버스 운영을 제시하였다.

철도 용량 증대 및 버스 투자에 대한 예산 지원으로 급행열차를 개발하고 고령자 및 장애인 보조금 지원(10억 파운드) 포함하여 버스예산에 25억 파운드를 투자 하였다. 물류부분의 모달 시프트를 장려하기 위하여 철도와 해운 이용에 장려금 지원으로 현재까지 880,000통행량을 절감할 수 있었다. 또한 주행 효율화를 위한 Act on CO₂라는 캠페인을 통해 에코드라이빙 장려하고 이를 통하여 적정 타이어 압력, 적정 속도, 적당한 엔진 부하 등을 장려할 수 있다. 에코드라이빙 운전 교육을 실시하여 한 번의 교육으로 운전자들은 15%의 연료가 감소 가능하였고 화물차량, 버스 운전자 교육은 계획되어 있다.

민간 및 항공 해상교통분야 지원을 위하여 2008~2011년 1억 4천만 파운드를 투자하여 국제 항공 및 해상교통 배출량 감소를 위한 국제협조 체계 구축을 추진하고 있다. 또한 2012년부터 영국내 공항을 EU ETS에 포함하여 교통분야 탄소 시장 확대를 추진하고 있다.

2) 일본¹⁾

일본은 교도의정서에 의하여 1990년도 대비 6% 감축을 목표로 하였으며 2000년 「21세기 종합교통정책 기본방향」을 발표하였다. 이를 위하여 2005년 4월 「교도의정서 목표달성계획」을 수립하였다. 또한 환경개선에 공헌하는 지속가능한 교통체계 구축 및 법제도 정비를 추진하였고 2010년까지 교통부문 온실가스 배출 17%저감 목표(1,300만 톤)로 하고 있다. 향후 2050년 장기 목표로 CO₂ 배출량이 현재보다 60~80% 감

축을 목표로 두고 있다.

일본 교통물류부문 자동차 및 도로교통 대책으로는 자동차 대책과 주행형태의 친환경 정책으로 약 2,760~2,960만 톤 감축을 목표로 설정하였고 이를 위하여 자동차연비개선(Top Runner 기준), 저공해차량의 보급촉진(클린에너지자동차 등), 에코드라이브의 보급 촉진, 바이오매스연료 등의 활용에 대한 내용을 담고 있다. 더불어 다양하고 탄력적인 고속도로 요금 시책, 자동차교통수요의 조정, ITS의 추진, 노상공사의 축소, 병목구간, 건널목 대책 등 교통류 대책으로 온실가스 약 550만 톤 감축을 목표로 설정하였다. 이외에 순환도로 등 간선도로망의 정비 등의 도로정비를 통한 온실가스 감축을 추진하고 있다.

일본은 물류부문 교통체계개선을 통한 온실가스 감축을 위하여 새로운 '종합물류시책대강(2009-2013)'을 발표하고 물류의 효율화를 통한 약 1,750~1,860만 톤 감축을 제시하고 있다. 종합물류시책대강(2009-2013)의 기본 방향은 'Global Supply Chain을 지원하는 효율적 물류의 실현', '환경부하가 적은 물류의 실현', '안전·확실한 물류의 확보'로 2013년 이후 지구 온난화 대책을 포함하여 다양한 관계자들의 제휴·협동이나 탄소발자국 제도²⁾의 추진 등 환경부하가 적은 물류의 실현을 포함하고 있다. 물류 효율화를 위하여 화물차수송의 효율화, 철도, 해운으로의 Modal Shift, 국제해상 컨테이너 화물의 육상 수송거리의 삭감 등을 추진토록 하였다. 또한 교통체계 개선을 위하여 대중교통의 이용 촉진을 강조하며 이를 통하여 약 2,760~2,960만 톤 감축할 것으로 예측하고 있다.

3) 미국³⁾

미국은 기후변화법안이 하원을 통과하였으며

1) 운수부문의 지구온난화대책, 국토교통성 2009.5

2) 탄소 발자국 제도: 상품 및 서비스의 라이프사이클 전 단계(원재료 조달부터 폐기·재활용까지)에서 배출되는 온실 효과 가스를 배출량을 이산화탄소량으로 환산하여 표시하는 것

3) The Center for Climate Strategies

2020년까지 2005년 대비 17%(1990년 대비 4%) 감축을 목표로 설정하고 있다. 또한 미국정부는 자국의 해외 석유의존도의 증가, 신재생에너지에 대한 주도권 상실, 우왕좌왕하는 미국 에너지 기업들의 상황, 지구 온난화 가속화 등을 해소시키기 위해 청정에너지 자원사용의 효율화, 에너지 실효성 극대화, 지구 온난화 오염 최소화, 청정에너지 경제로의 전환 등을 도모하기 위한 종합에너지 법안인 「청정에너지·안보법안 (Waxman-Markety)」을 마련하였다.

교통부문 에너지 소비량을 2017년까지 20% 줄이고 2030년까지 신규차량의 연비를 2배로 만들 것을 발표하였다. Federal Surface Transportation Planning and Policy Bill(2009)에서는 2030년까지 교통부문 온실가스 배출 40% 저감을 목표로 자동차 주행거리 감축, 2030년까지 교통사고 사망자수 50% 감소, 육상교통 부문 지체도 감축, 2030년까지 육상교통 자산 20% 증가, 대중교통 분담을 증진, 도시 간 철도 분담을 및 비동력 교통 이용률 증진, 2020년까지 물류 분야 모달 시프트 10% 증진, 여객 및 화물 교통의 지체 및 혼잡도 감소, 교통부문 국내 에너지 공급 확보 등의 정책을 제시하였다.

미국은 차량기술개발을 통하여 온실가스 저감 대책을 제시하였으며 이를 위하여 신차의 경우 연방정부와 주정부의 온실가스배출기준을 준수토록 하였으며 특히 캘리포니아는 저배출차량에 관한 제도를 2010년까지 마련하여 승용차에서 SUV, 소형트럭까지 확대가 예정되어 있다. 또한 스모그와 오존형성 배출물질 규제, 저배출차량 기술에 관한 R&D 육성, 디젤보다 연료효율성 50%가 좋은 하이브리드 디젤 전기 버스 운행 등의 내용을 제시하였다. 더불어 소비자들의 온실가스 배출에 대한 인식제고를 위해 차량의 온실가스 배출량 정도를 나타내는 '지구온난화지표' 스티커를 차량에 부착

하고 플러그인 하이브리드 차량의 충전소를 휴게소와 주유소에 설치하는 등 기반시설을 마련하고 있다. 저탄소 차량 운영정책으로 제한속도 규제 강화, 신호연동화, ITS, VMS 등 첨단교통체계 구축 확대, 혼잡완화를 통한 연료소비 절감, 공회전을 제한하는 규제마련, 공회전을 줄이는 캠페인을 실시하고 있다.

인센티브와 벌점제도로는 탄소세 부과, CO₂ 배출기반으로 자동차등록세 부과, 저배출차량 구입 시 세제 혜택 지급, CO₂ 배출기반으로 통행료 부과, 통근용 자전거 구입 시 인센티브 제공 등의 적극적 지원과 페널티 정책을 추진하고 연료관련 대책으로는 대중교통차량의 일부를 의무적으로 대체 연료차량 사용(전기차 등), 주에서 파는 연료의 일부를 의무적으로 바이오디젤 등 재생연료로 판매, 대체연료 관련 기반시설 공급자에게 인센티브 제공 등의 정책을 추진하고 있다.

4) EU

2009년 4월 EU는 「기후변화 종합법」을 발효하고 2020년까지 1990년 대비 20% 감축을 목표로 하고 있다. 또한 배출권 거래제(EU-ETS)를 도입하여 가장 적극적으로 온실가스 감축정책을 시행하고 있다. 2007년 EU는 온실가스 총 배출량의 24%가 국제 항공, 국제 해운 포함⁴⁾하여 교통부문이 차지하고 있다. 각 국가별 온실가스 감축 계획과 정책이 추진되는 바에 따라 EU차체에서 추진하는 교통부문 감축정책은 보다 구체적이지 않고 방안을 제시하는 수준으로 판단된다.

EU 교통부문 대책과 연관된 연료법 개정안은 가솔린과 디젤의 사용(총 에너지 사용량 중 90% 목표)으로 10%의 온실가스 절감을 목표로 하고 있다. 또한 감축량의 3분의 1이상은 바이오연료 사용으로 달성하고자 하며 2012년까지 자동차 연비를 130gCO₂/km로 규제하고 있다.

4) Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2009, European Environment Agency

IV. 온실가스 감축 정책 분류 체계 정립 및 관련 사업

1. 온실가스 감축 정책 분류체계 정립

온실가스 감축 정책과 사업을 분류하기 위해서는 온실가스 배출 요인을 제시하고 이에 따른 분류가 우선되어야 한다. 따라서 수송체계와 온실가스 발생과의 구체적인 관계를 파악할 필요가 있는데 IEA(International Energy Agency)는 다음과 같은 교통부문의 온실가스 감축을 위한 분석틀을 제시하였다.(IEA, 2007)

$$\text{온실가스(G)} = \text{교통활동(A)} \times \text{수단분담(S)} \times \text{연료효율(I)} \times \text{연료종류(F)}$$

수송부문의 온실가스 배출에 영향을 미치는 요인들은 교통활동, 수송체계의 구성(수단분담), 연료효율, 그리고 연료종류로 구분될 수 있다. 따라서 수송부문의 온실가스 배출은 위의 네 가지 요소들을 변화시키는 정부의 정책이나 기업의 전략, 그리고 개인의 행태에 의해 변화하게 된다. 수송부문의 온실가스 감축정책은 네 가지 구성요소들에 영향을 미치는 요소들을 변화시켜 각 요소들의 수준에 따른 온실가스 배출을 감소시키는 것으로 각 구성요소에 영향을 미치는 요인들은 다음과 같다.

〈표 6〉 교통물류부문 온실가스 발생에 영향을 미치는 요인들

구성요소	영향을 미치는 요인
교통활동(A)	- 인구, 소득 - 통행비용, 경제여건 - 도시구조, 지리조건 - 통행행태
수단분담(S)	- 소득, 자동차 소유율 - 교통시설, 교통서비스 - 수단 간 상대비용 - 도시구조
연료효율(I)	- 엔진출력, 차량 중량, 차령 - 교통혼잡 수준 - 차량 구성비, 도시구조
연료종류(F)	- 연료구성비 - 연료당 온실가스 발생량

온실가스 발생요인에 따른 분류체계로는 온실가스 발생요인 파악에 유용하나 정부정책 분류체계로는 부족함이 있다. 따라서 유럽환경청(European Environment Agency)은 교통·물류분야에서 온실가스를 감축하기 위한 영향요소들을 정책적 관점에서 분석하기 위해 다양한 분류요인을 사용하고 있다. 온실가스 감축 정책은 정책적 수단들의 성격에 따라 계획(Planning), 규제(Regulatory), 가격(Economic), 정보(Information), 기술(Technological) 정책으로 구분할 수 있는데 정책별 특성은 다음과 같다.

- 계획 : 토지이용 계획, 교통계획 등 관련 계획에 의한 온실가스 감축 요소 변화 정책
- 규제 : 법적, 제도적 규제에 의한 온실가스 감축 요소 변화 정책
- 가격 : 세금, 이용료 등 가격에 의한 온실가스 감축 요소 변화 정책
- 정보 : 이용자들에게 필요한 정보를 적절히 공급함으로써 온실가스 감축 요소를 변화시키는 정책
- 기술 : 다양한 기술적 진보를 통해 온실가스 감축 요소를 변화시키는 정책

2. 물류부문 온실가스 감축 정책 분류 및 내용

물류부문 온실가스 감축 정책들은 온실가스 발생 요인과 정책수단의 성격에 따라 분류될 수 있으며 〈표 7〉과 같다. 물류 부문의 온실가스 배출량 산정을 위해서는 위의 요인들을 변화시키는 정책들과 온실가스 간의 관계를 합리적으로 분석하고 요인 변화에 따른 배출량과 감축량을 산정할 수 있어야 한다.

〈표 7〉에서 제시된 정책사례는 현재 해외 정부 정책을 반영한 국내 물류부문 추진 가능한 정책 사례를 정리한 것이다. 제시된 정책 사례들은 대부분 계획적이거나 기술적인 성격을 가지고 있으며 이는 주로 정량적으로 감축량이 평가 가능한 정책/

〈표 7〉 감축정책 분류체계에 따른 물류부문 온실가스 감축 정책

요인	세부 정책 내용		성격
물류활동 관리	비영업용의 영업용 전환(3PL 활성화)		계획
	물류 수배송/보관/정보 공동화		정보
	물류거점정비	물류거점을 이용한 대형화	계획
	특별대책지역 통행 접근 금지(ECO-PASS)		규제/가격
	목표관리제/배출권거래제도		규제
수단분담 개선	물류거점 정비 및 연계성 제고	물류시설 철도 인입선 연결	계획
		물류거점과 항만간 연계	계획
	화물차 이용 억제	탄소세, 주행세 등 세금	가격
		혼잡통행료 등의 차별적 통행료 부과	가격
	철도 및 연안해운 인프라 확대	화물열차 인프라 확대	계획
연안해운 인프라 확대		계획	
전환교통 촉진 보조금지급 방안			계획/가격
연료효율 향상	연비 기준 강화		규제
	고연비차량으로의 교체		기술
	공회전방지 장치 보급		기술
	화물수송(경로 등)체계 개선	적재율 향상	계획
		공차율 저감 등	계획
화물전용차로 개설		계획	
연료 구성비 변화	차량의 연료 전환	CNG 화물차	기술
		LNG 화물차	기술
		기타 저공해화물차 보급 확대	기술
	바이오 연료 사용		기술

사업 위주로 되어 있기 때문이다.

해외사례에서 보여주듯이 주로 수단분담을 변화를 목적으로 하는 정책이 효과가 높은 것으로 제시되고 있으나 철도와 연안해운 부문 전환물동량을 발생시키는 것이 매우 어려울 것으로 판단된다. 실제로 일본을 제외한 유럽 등 선진국에서는 대부분의 수송부문 온실가스 감축정책이 규제 또는 가격 정책이 추진되고 있어 기업들의 자발적 참여가 장려되고 있다. 그러나 수송분담 개선정책의 경우 친환경 수송수단으로의 전환물동량 창출을 위하여 보조금 지급정책으로 장려하고 있다. 즉, 여러 국가에서 막대한 투자비용과 가격경쟁력과 서비스 저하로 인하여 도로의존적 수송체계에서 철도, 연안해운, 내륙주운 등으로의 친환경 수송체계로의 전환 가능 물동량 창출이 매우 어려운 현실을 반영하고 있다. 하지만 국내외적으로 친환경수송수단으로의 전환에 대한 필요성은 온실가스 감축 이슈와 더불어 급증하고 있는 추세이므로 향후 실질적

정책 대안이 필요할 것이다.

일본의 경우 친환경 수송분담률 제고와 더불어 온실가스 감축 정책으로 ‘자영전환’ 정책을 실시하고 있다. 이는 비영업용 차량의 영업용 차량으로의 전환으로 제3자물류 활성화와 더불어 온실가스 감축에 효과적인 것으로 평가되어지고 있다. 한국은 선진국과 반대로 현재 수송실적(톤-km)기준으로 비영업용 수송실적이 영업용 수송실적보다 높게 나타나고 있다. 일반적으로 영업용에서 배출하는 온실가스량은 비영업용에 비하여 톤-km대비 낮은 것으로 분석되어지고 있으므로 향후 한국도 비영업용의 영업용 전환을 위한 3PL육성과 비영업용 규제 등의 정책이 진행되어야 할 것이다.

친환경수송수단 전환으로 도로부문 교통활동의 저하, 온실가스 감축을 위한 수송효율 개선으로 비영업용의 영업용 전환정책이 대표적일 수 있다. 이러한 두 정책은 수송구조를 전환하는 정책으로 볼 수 있을 것이다. 이후 영업용 화물차량의 수송효율

개선정책으로 물류공동화, 대형화, 공차율 저감, 적재효율 증진, 화물차량 대형화 등의 수송효율제고 정책이 온실가스 감축에 효과적일 것으로 판단된다. 실제 최근 일본 '그린로지스틱스 파트너십' 지원 사례를 살펴보면 초기 지원사업으로는 모달 시프트사업이 많았으나 최근에는 화물차량 대형화, 공동화 사업 등에 보조금지급 사례가 늘고 있는 추세이다.

3. 물류부문 온실가스 감축 목표 설정

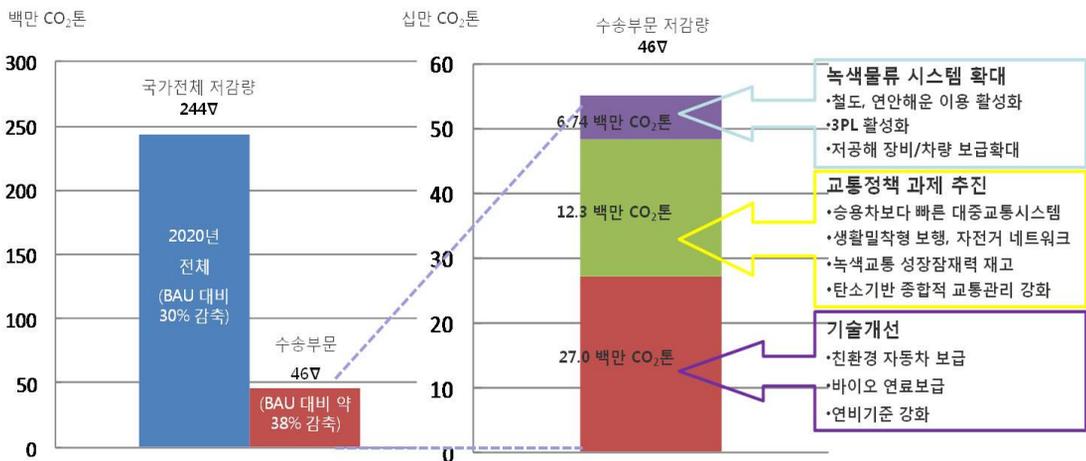
2009년 11월 국가중기 온실가스 감축목표가 시나리오 3으로 결정되어 2020년 BAU 대비 30% 감축목표를 발표하고 한국교통연구원에서는 교통물류부문 중기 온실가스 감축목표를 설정하여 제시한 바 있다. 연구 결과 향후 교통물류부문의 이산화탄소 배출량은 2020년에 약 46백만 톤 저감되어 약 75백만 톤에 이를 것으로 예상되며 이는 2005년 배출량 대비 25% 저감량이며 2020년 BAU 배출량 대비 약 38%이다.

전체 감축량 46백만 톤 중 녹색성장위원회에서 제시한 기술부문 개선에 의한 저감은 친환경 자동차 보급, 바이오연료 확대, 연료효율 향상 등으로

총 27백만 톤)을 감축목표로 제시하였다. 친환경 자동차는 전체 보급대수 1,708만 대 중에서 307만 대로 18%를 차지하며, 하이브리드카 9%, 플러그인 하이브리드 5%, 전기차 1%, 연료전지차 3%로 구성되어 있다. 기술부문의 친환경 자동차 보급으로 온실가스 25백만 톤이 감축될 것으로 예상된다. 바이오연료 확대에 의한 온실가스는 2백만 톤 감축이 예상된다.

정책부문은 5개 분야로 나누고 있으며 이중 '철도, 연안해운 등 녹색물류 시스템 확대' 정책에 물류부문 감축량이 제시된 바 있다. <그림 3>은 수송부문 온실가스 감축 목표치 설정(안)을 보여주고 있다.

철도, 연안해운 등 녹색물류 시스템 확대를 위한 사업으로는 철도 화물 분담율 제고를 통한 철도 전환 화물 사업과 비영업용의 영업용 전환, 중부, 수도권 북부, 영남권 물류화물터미널 운영에 따른 수송효율 향상을 통한 3PL 및 공동수배송 활성화 사업이 있으며, 적재율 제고를 통한 화물차량의 대형화 사업 및 10톤 이상의 경유 화물차량 LNG 화물차량으로 전환 사업과 연안해운 화물 분담율 제고에 따른 연안해운 전환 화물 사업 등이 있다. 철도화물 활성화 추진 사업에는 Modal Shift



<그림 3> 수송부문 온실가스 감축 목표설정(안)

5) 녹색성장위원회 내부자료(2011년까지 수정계획이 제시될 예정임)

촉진을 위한 보조금 지원과 Door-to-Door 서비스를 위한 복합일관수송체계 강화 및 철도수송 운영효율화 및 수송력 증강 사업과 친환경 철도물류 활성화를 위한 사업으로 구성되어 있다.

현재 제조업 지원에 머무르던 물류산업이 고부가가치를 창출하고 공급사슬을 효율화하는 핵심분야로 발전하는 추세이며 물류산업 3PL 경쟁력 강화를 통한 영업용 운송비율의 제고를 통한 온실가스 감축 잠재량을 평가할 수 있다. 이는 물류거점 인프라 확보 및 공동수배송 사업을 통해 물류 효율화 및 배출가스 저감으로 물류거점 인프라의 체계적 확충과 더불어 추진 될 수 있다. 또한 수송, 보관, 표준화·정보화 등 물류기능별 비효율을 개선하여 물류과정에서 기업의 비용 부담을 최소화하고 적재율 제고, 운행거리 감소 등의 물류공동화를 추진할 수 있으며 이것이 온실가스 감축에 실질적 효과가 있을 것으로 예상된다.

물류산업 3PL 경쟁력 강화와 화주기업의 물류 효율화 추진으로 기존 소형화물 자동차로 운송되던 지역 간 화물운송을 대형화물 자동차로 전환하여 적재율을 제고하고 총 운송 톤-km 감소 등의 수송효율화를 추진할 수 있으며 더불어 화물 자동차의 대형화 및 트레일러화를 통해 운행편수를 감소시키려는 화물자동차 대형화 추진 사업을 추진할 경우 온실가스 감축 목표달성이 용이할 것으로 판단된다.

친환경 저공해 화물차량 도입으로 경유차량과 휘발유차량의 감축과 저공해 차량을 확대 보급할 경우 온실가스 감축에 탁월한 효과가 있을 것이다. 실제로 국토해양부에서는 경유를 연료로 사용하는 화물차에 LNG 연료장치를 추가 부착하여 LNG와 경유를 혼합 연료로 사용하도록 유도하기 위해 2012년까지 1,850억 원을 지원하기로 하였다.

연안해운 활성화 추진 사업으로 화주, 운송업체 등과 Modal Shift 협약 체결을 통해 대량교통수단의 수송분담을 증대를 꾀하고 친환경 우수교통물류운전자 지원과 연계교통망 효율화 등 다각적 대책을 병행하도록 할 예정이다.

V. 결론

녹색물류체계 구축을 위한 장기적 계획과 실행을 위해서는 도로 의존적 수송체계를 철도나 연안해운 화물수송체계로 전환할 수 있도록 수송을 다양화하는 한편 물류의 체계적 활용이 가능하도록 조직화하는 전략이 필수적이다. 이러한 목표의 효율적 실천이 가능하도록 물류공동화와 복합대량수송체계의 활성화, 정부의 지원 확보 등이 필요할 것이다.

우선 물류 공동화는 다수기업의 물류시설을 연계하여 공동수송과 왕복수송, 공동납품, 공동배송을 추진하는 것을 목적으로 하며 수배송 공동화, 보관 공동화, 정보처리 공동화 등을 의미한다. 이러한 물류 공동화를 통하여 물류비용의 절감, 물류서비스의 안정적 공급, 물류서비스 수준의 유지·향상으로 인한 녹색물류체계 기반구축을 이루어 낼 수 있을 것이다. 아울러 공동화물처리장, 공동물류시설 건설 등의 인프라 확보와 수송효율향상을 위한 수배송 계획(Vehicle Routing and Fleet Management), 화물시장 3PL시장 확대 등이 활성화된다면 더욱 효율적으로 물류공동화를 추진할 수 있을 것으로 전망된다.

복합대량수송체계 활성화 전략의 경우 녹색물류체계를 구축하는 과정에서 중점적으로 추진해야 하는 전략으로, 철도와 해운화물 이용의 활성화가 그 핵심 수단이다. 도로화물수송에 대한 높은 의존도를 지양하고 온실가스 배출을 저감하기 위해서는 수송량에 비하여 온실가스 배출량이 비교적 적은 철도와 해운화물이용이 활성화 되어야 한다. 이를 위하여 철도부분의 경우 다양한 화물특송서비스의 개발과 화물부문의 별도 사업체화 등이 검토되어야 하며 무엇보다도 철도와 항만 그리고 철도와 도로간 연계 서비스가 반드시 강화되어야 한다. 국내 해운화물이용을 활성화하기 위해서는 정시성 위주의 품목 운송서비스 체계 구축, 품목별·지역별 특성을 고려한 장·단거리 서비스 제고를 통한 다양한 내륙수송용 화물운송 서비스가 개발되어야 한다.

이와 더불어 복수의 서비스 개발과 더불어 수송능력을 다양화한 선박개발과 항만-배후 물류단지 간 연계강화를 위한 인프라가 구축되어야 한다.

세계적으로 기후변화, 회수제품, 폐기물처리 등 녹색물류(Green Logistics)의 중요성이 증대되는 한편 최근 화주기업에서 요구하는 환경기준에 대한 요구사항이 점진적으로 늘어나면서 물류산업 부문에서도 에너지효율이 높고 자원재생이 가능한 녹색물류 체계로 전환할 필요성이 고조되고 있다. 그러나 국내에서는 녹색물류에 대한 인식이 여전히 부족하고 물류부문의 활성화가 상대적으로 약한 탓에 자원다소비사회로부터 저이산탄소사회의 패러다임 전환을 적극 추진하기에 취약한 실정이다.

기존에 물류시스템은 비용절감의 관점에서만 개선방향이 논의되어 왔기 때문에 물류를 이익 발생의 관점에서만 접근하려는 이러한 인식은 물류를 종합적인 산업체계로 구성할 수 있는 가능성을 차단시켰다. 이러한 고정적 인식을 타개하여 물류를 출발지부터 목적지까지 물자 제공을 추적하는 시스템으로 인식하도록 유도하는 한편, 이를 바탕으로 녹색물류활동 같은 구체적·실천적 계획에 대한 탐구의 가능성을 마련해 나갈 수 있어야 한다. 이를 위해서는 화주기업과 물류기업 간의 협력강화를 통한 복합물류체계의 형성 노력과 중앙정부, 지방자치단체, 소비자의 기후변화와 대기오염 등 환경에 대한 인식의 제고와 노력이 뒷받침되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 교통운송부(2007), Transport Policy Guidance for a Freight Transport and Logistics Masterplan.

2. 국토교통성(2009), 운수부문의 지구온난화대책」.
3. 국토교통성, 경제산업성(2008), 종합물류시책대강(2009-2013).
4. 녹색성장위원회(2009), 국가 중기(2020) 온실가스 감축 목표 설정을 위한 공청회.
5. 녹색성장위원회(2009), 녹색성장 국가전략('09~'50) 및 5개년 계획('09~'13).
6. 서울시정개발연구원(2007), 서울시 대기환경 개선을 위한 그린물류 도입방안.
7. 에너지경제연구원, 국가 에너지 통계 종합정보 시스템(<http://www.ksesis.net/>)
8. 에너지경제연구원, DB 포털(www.keei.re.kr)
9. 한국교통연구원(2008), LNG 화물자동차 도입방안 연구.
10. 한국교통연구원(2010), 물류분야 온실가스 감축효과 분석 연구.
11. ECMT(2007), Cutting transport CO₂ emissions.
12. European Environment Agency(2009), Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2009.
13. eyefortransport(2007), eyefortransport' Green Transportation & Logistics Report : Green Transportation & Logistics.
14. IPCC(2007), WG1 4차 평가보고서.
15. OECD 통계 포털(www.SourceOECD.org)
16. OECD/ITF(2008), Greenhouse Gas Reduction Strategies in the Transport Sector.
17. Rogers, Dale S. and Ronald S. Tibben-Lembke(1999), Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices, Pittsburgh, PA:RLEC Press, p.2.