Check for updates

Journal of Climate Change Research 2023, Vol. 14, No. 5, pp. 611~618
DOI: https://doi.org/10.15531/KSCCR.2023.14.5.611

시민 설문조사를 통한 생활계 온실가스 배출 특성 분석

명수정
한국환경연구원 물국토연구본부 선임연구위원

Characteristics of greenhouse gas emissions in daily life identified by a citizens' survey

Myeong, Soojeong
Chief Research Fellow, Water and Land Research Group, Korea Environment Institute

ABSTRACT

This study attempts to estimate GHG emissions from major areas of daily life through a citizen survey in order to understand the characteristics of GHG emissions in the daily life sector and to provide basic data necessary for establishing the climate change policy. This study develops an estimation method for GHG emissions reflecting recent trends such as national emission factors focusing on household fuel use, electricity use, water use, solid waste discharge and the transportation. The method uses the collected data obtained from a citizen survey to calculate monthly GHG emissions per capita by sector. The average daily GHG emissions were 228 $kgCO_2eq$/person/month. The transportation sector was found to emit the most GHG, 133.17 $kgCO_2eq$/person/month, followed by electricity consumption 43.24, fuel consumption 42.56, solid waste discharge 5.28, and water consumption 3.74. This result shows an overall increase in GHG emissions compared to that of the previous study conducted in 2010, except the transportation sector which shows a decrease due to the impact of COVID-19. In detail, in the case of household size, the smaller the number of household members, the more GHGs are emitted in daily life. Men generally emit more GHGs than women, and the transportation sector shows a tendency to emit more GHGs. In the case of residential areas, provincial areas tend to emit more emissions than the large and metropolitan area. In particular, the transportation sector produces more emissions, which can be interpreted as the lack of public transportation infrastructure in such smaller cities and villages.

Key words: Climate Change, Citizen, Survey, Daily Life, Greenhouse Gas Emission

1. 서론

기후변화가 점차 가속화되고 관련 피해가 증가함에 따라 국제사회는 탄소중립을 목표로 온실가스 감축을 위해 노력하고 있다. 유엔기후변화협약 하 파리협정 체결로 전 지구적 탄소중립 목표 달성을 위해 당사국들은 자발적 감축 목표를 제출하고, 국제사회는 모든 국가의 온실가스를 줄이기 위한 노력을 촉구하고 있다. 그러나 온실가스 배출량은 지속적으로 증가하고 있는 실정이다. 비록 코로나-19 팬데믹의 영향으로 2020년에는 전 세계 온실가스 배출량이 다소 줄었으나 2021년에는 다시 4.6% 상승하였다(IEA, 2021). 우리나라도 온실가스 배출량이 지속적으로 늘고 있으며, 1인당 배출량도 빠르게 증가해 왔다. 가정 부문의 에너지 소비량은 2019년 기준 21,050천 toe였는데, 이는 2016년 20,780천 toe에 비해 연평균 약 0.4% 증가한 것이다(Korea Energy Economics Institute, 2022). 온실가스는

†**Corresponding author** : sjmyeong@kei.re.kr (30147, Korea Environment Institute, 370, Sicheong-daero, Sejong-si, Korea. Tel. +82-44-415-7649) **ORCID** 명수정 0000-0002-6248-5459

Received: October 12, 2023 / Revised: October 20, 2023 / Accepted: October 27, 2023

주로 화석연료를 연소하는 에너지 부문에서 배출되며, 폐기물과 폐수 처리 과정 등에서도 상당량이 배출된다. 농업과 산림 및 토지이용 부문에서는 온실가스 흡수가 이루어지기도 하나 국가나 지역에 따라 다르다. 에너지 부문은 다시 산업, 건물, 그리고 교통 부문으로 세분화될 수 있는데, 건물과 교통 부문의 경우 특별한 기술이나 규제정책 없이 시민들의 기후행동 실천만으로도 어느 정도 온실가스 감축이 가능하다. 따라서 온실가스를 다량 배출하는 산업부문뿐 아니라 생활과 관련된 온실가스 배출량도 증가하고 있어 탄소중립 목표 달성을 위해 생활계 온실가스 감축을 유도할 필요가 있다.

우리나라는 탄소중립을 위한 사회적 전환과 경제성장 및 국민 삶의 질 향상을 동시에 달성하고자 '2050 탄소중립 추진전략'(Joint Related Ministries, 2020)을 수립하였다. 본 전략은 에너지와 산업부문뿐 아니라 건물, 수송, 폐기물, 농축수산과 흡수원 등 시민들의 생활과 관련된 부문을 아우르고 있다. 생활계 온실가스는 건물, 교통, 폐기물 등 주요 부문에서 배출되고 있으며, 소비 생활로 인해 산업부문의 배출과도 직간접적으로 관련이 있어 탄소중립 목표 달성에서 중요성이 높다.

탄소중립 목표 달성을 위해서는 시민 참여 촉진 정책이 필요하므로 이를 위해 생활계 온실가스 배출 관련 기초 현황 파악이 선행되어야 한다. EPA(2021)에 의하면 미국의 경우 교통 28%, 소비 26%, 냉난방 17%, 기타 가정 내 에너지 사용 15%, 식품 14% 순으로 생활계 온실가스를 배출하고 있는 것으로 파악되어 이러한 정보를 정책 개발에 활용할 수 있다. 그러나 우리나라는 에너지 총조사와 같이 가정부문의 에너지 소비량과 같은 조사는 이루어지고 있으나 온실가스가 배출되는 생활계 주요 부문별 세부 현황파악은 어렵다. 또한 시민들의 실천과 연계하여 배출 동향을 파악하는 것도 불가능하여 생활계 온실가스의 부문별 배출 동향을 바탕으로 한 정책 수립이 체계적으로 이루어지지 못하고 있다. 이에 본 연구는 대국민 설문조사를 통해 온실가스 배출량 산정이 가능한 부문의 입력 자료를 수집하였으며, 이를 바탕으로 배출량을 추정하여 생활계 온실가스 감축을 위한 관련 정책개발의 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 배출량 추정을 위한 설문조사

본 연구는 정량화가 가능한 생활 속의 일부 부문에 대해 온실가스 배출량을 추정하였다. 배출량 산정에 필요한 자료 수집을 위해 전국에 분포하는 만 14세 이상 시민 1,000명을 대상으로 온라인 설문을 실시하였다. 조사지역은 전국 17개 광역시·도를 대상으로 하였으며, 지역, 성, 연령 및 인구 구성비에 근거하여 비례할당으로 추출하였으며 조사 시기는 2022년 3월 21일부터 24일에 걸쳐 실시하였다. 표본오차는 95% 신뢰수준에서 최대허용오차 ±2.03%이었다.

생활 모든 부문의 온실가스 배출량을 산정하는 것은 불가능하므로 설문 과정에서 비교적 쉽게 답할 수 있는 난방, 전력, 수도 사용량과 쓰레기 배출량 및 주요 교통수단과 이용량에 대해 물었다. 난방과 전력 및 수도의 경우 월평균 이용 요금을, 쓰레기는 매주 배출량을 물었다. 교통의 경우 자가용을 운행하는 경우 차량 유형과 매월 주행거리를, 대중교통을 이용하는 경우 대중교통 유형과 매주 이용 시간을, 대중교통 중 기차의 경우 주로 이용하는 기차 유형과 월간 이용 횟수 및 이용 시간을 물었다. 이러한 문항은 최종적으로 단위환산을 통해 월단위로 통일하였다.

2.2. 온실가스 배출량 산정

배출량의 산정은 시민들의 설문 답변을 바탕으로 1995 및 2006 IPCC 가이드라인을 따라 전력과 연료 소비, 수도 사용, 쓰레기 배출, 그리고 교통 부문에 대해 국가 전력계수 등 최근 관련 자료를 활용하여 부문별 온실가스 배출계수를 도출하고, 이를 적용하여 배출량을 추정하였다. Non-CO_2온실가스인 N_2O과 CH_4에 대해서는 IPCC AR5 (IPCC, 2013)의 온난화 지수(GWP, Global Warming Potential) 265와 28을 각각 적용하여 CO_2eq으로 통일하여 배출량을 산정하였다.

2.2.1. 전력 소비

전력 소비로 인한 배출량은 각 가정의 월 전력요금을 바탕으로 추정하였다. 주택용 전기요금을 전력사용량으로 전환하고, 전력소비량에 전력생산에 대한 온실가스 배출계수 0.4781 kgCO_2eq/kWh를 적용한 후 이를 가구원 수로 나누어 전력소비에 대한 가구당 1인당 온실가스 배출량을 산정하였다.

전력 소비에 따른 1인당 온실가스 배출량
= [(전력사용량) × (전력 온실가스 배출계수)]/가구원 수

Table 1. Estimation process of GHG emissions per person by fuel consumption

Fuel type	Survey unit	Conversion unit	Converted value	Emission ($kgCO_2eq$)
city gas	one /month	m^3/month	662.95 (won/m^3)	[usage (m^3) × emission factor (2.17316$kgCO_2/m^3$LNG) × combustion rate (0.995)] / number of family constituents
district heating	one /month	Mkcal/month	73.678 (won/Mkcal)	[usage (Mcal) × emission factor (0.14530$kgCO_2$/Mcal)] / number of family constituents
boiler kerosene	one /month	ℓ/month	904.8 (won/ℓ)	[usage (ℓ) × emission factor (2.49872$kgCO_2$/boiler kerosene) × combustion rate (0.99)] / number of family constituents
propane gas	one /month	kg/month	2008.11 (won/kg)	[usage (kg) × emission factor (2.99299kg CO_2/kg) × combustion rate (0.995)]/number of family constituents
briquet	one /month	briquettes/month	698.0936 (won/briquettes)	[usage (briquet) × emission factor (2.11302$kgCO_2$/briquet) × combustion rate (0.98)] / number of family constituents

Note: GIR (2022) was applied for the emission factor for each fuel, and IPCC (1996) was applied for the combustion rate.

2.2.2. 연료 소비

연료 소비로 인한 온실가스 배출량을 추정하기 위해 가정에서 사용하는 연료의 종류와 월별 소비량을 조사하였다. 연료 소비에 따른 온실가스 배출량은 도시가스(LNG), 지역난방, 등유, 연탄, 프로판 가스(LPG), 전기, 그리고 바이오매스(나무)를 대상으로 추정하였다. 매월 각 가구의 연료 소비에 따른 배출량은 평균 소비량(원/월)을 연료 사용량 단위로 환산하고, 각 연료별 전환단위를 바탕으로 온실가스 배출량으로 전환되도록 환산하였다. 다음으로 연료 유형별 최근 관련 자료를 바탕으로 도출한 배출계수를 적용하여 온실가스 배출량을 추정하였다. 그리고 IPCC(1996)의 연료별 연소율을 반영하여 최종적으로 가구원 수로 나누어 각 가구의 1인당 난방연료 소비에 따른 배출량을 추정하였다(Table 1).

2.2.3. 수도 사용

수도 사용으로 인한 온실가스 배출량을 산정하기 위해 설문조사 시 각 가구의 월 평균 수도 사용료를 물었다. 수도요금에 기반한 배출량 추정을 위해 수도생산 과정에 소요되는 전력량을 바탕으로, 수돗물에 대한 전력원단위를 도출하였다. 단위 전환을 통해 수도사용에 따른 전력사용량을 계산하고, 다음으로 전력배출계수 0.4781$kgCO_2eq$/kWh를 적용하여 온실가스 배출량을 추정하였다.

가정의 수도소비의 1인당 온실가스 배출량
= [사용량 × 전력 온실가스 배출계수]/가구원 수

2.2.4. 쓰레기 배출

본 연구는 자료 획득의 한계로 음식물 쓰레기와 폐기물의 재활용 및 그 외 처리방법에서 배출되는 온실가스는 고려하지 않고, 쓰레기 매립과 소각 과정에서 배출되는 온실가스의 배출량을 추정하였다. 소각의 경우 CO_2와 N_2O, CH_4가 배출되고, 매립의 경우 CO_2와 CH_4가 배출된다(GIR, 2023). 쓰레기 배출에 따른 온실가스 배출량을 추정하기 위해 설문 시 각 가구에서 매주 종량제 봉투에 담아 배출하는 쓰레기량(ℓ)을 물었다. 쓰레기 배출에 따른 온실가스 발생량은 종량제 봉투에 의한 양만을 고려하였으며 음식물 쓰레기와 재활용 폐기물은 포함하지 않았다.

먼저 쓰레기 배출량을 폐기물 밀도를 고려하여 무게 단위로 환산하고, 처리 방법을 고려하여 온실가스별 배출량을 추정하였다. Myeong and Yoo (2012)에 따라 쓰레기 밀도는 300kg/m^3로, 폐기물 처리방식에 따른 온실가스별 배출계수는 CH_4 0.065kg CH_4/kg waste, CO_2 0.778kg CO_2/kg waste, N_2O 39.8g N_2O/ton waste를 적용하였다. MOE와 KECO(2020)에 의하면 2019년 기준 우리나라의 쓰레기 처리방식 비율에 따라 쓰레기 배출량의 66.93%는 소각으로, 33.07%는 매립으로 처리된다. 이를 바탕으로 쓰레기 처리비율을 소각 66.93%, 매립 33.07%로 가정하고, GWP는 IPCC AR5(2023)의 N_2O 265, CH_4 28을 적용하여 쓰레기 배출로 인한 온실가스 배출량을 추정하였다.

쓰레기 배출의 1인당 온실가스 배출량 =
[(쓰레기 배출량 × 폐기물 밀도) × ((CO_2 배출계수 +

N_2O 배출계수×N_2O GWP + CH_4 배출계수× CH_4 GWP) × 소각 비율) + (CH_4 배출계수 × CH_4 GWP × 매립 비율)]/가구원

2.2.5. 교통 부문

교통 부문의 배출량 추정을 위해 설문 시 응답자들이 주로 활용하는 교통수단과 해당 교통수단의 이용거리를 파악하였다. 교통수단은 크게 자가용과 대중교통으로 분류하고, 자가용의 경우 월 평균 주행거리(km)에 대해, 대중교통의 경우 주당 평균 이용 횟수와 평균 이용시간에 대해 질문하였다. 대중교통은 시내버스, 지하철, 그리고 오토바이, 택시, 자전거, 기차 및 그 밖의 교통수단에 대해 질문하였다. 이를 바탕으로 교통 부문의 배출량을 자가용과 대중교통 세부 수단별로 산정하고 최종적으로 교통부문의 총 배출량을 도출하였다. 교통 부문의 배출량은 Kim et al. (2010)의 인·킬로당 온실가스 발생량과 관련 기초자료조사를 바탕으로 도출한 인·킬로당 발생량 계수를 적용하였다. 택시와 시내버스의 경우 에너지총조사(Korea Energy Economics Institute, 2022) 자료를 바탕으로 택시는 대표 연료로 LPG, 시내버스는 CNG로 가정하고, 인·킬로당 배출량을 도출하였다(Table 2).

교통 부문 배출량 추정을 위해 교통수단별 인·킬로당 배출량과 이동 속도가 필요하다. 이에 주요 교통수단별 인·킬로당 배출량과 평균속도를 조사하였다. 최근 전동킥보드를 교통수단으로 이용하는 경우가 늘고 있어, 전동킥보드의 인·킬로당 온실가스 배출량도 도출하여 적용하였다. 지하철과 기차의 경우 인·킬로당 온실가스 배출량은 Lee et al. (2016) 및 한국철도공사 내부 자료를 활용하였는데, 기차의 경우 일반열차와 고속열차 및 기타로 구분하여 인·킬로당 배출량을 산정하였고, 평균속도는 모든 구간의 상행선과 하행선의 속도 자료를 활용하여 도출하였다. 버스와 지하철, 두 종류의 교통수단을 모두 이용할 경우 평균치를 적용하였다. 이륜차는 Myeong and Yoo (2012)의 값을 적용하였다. 교통부문의 온실가스 배출량은 각 교통유형별 평균속도 등을 고려하여 도출한 km당 1인당 온실가스 배출계수를 적용하여 추정하였다.

Table 2. Process of estimating GHGs emissions per person·km for major transportation

transportation type	kcal/person·km	fuel	$kgCO_2$/kgoe	gCO_2/kcal	gCO_2/person·km
taxi	1,030	LPG	2.779	0.278	286.2
city bus	390	CNG	2.364	0.236	92.2

Note: cal/person·km is based on Korea Energy Economics Institute (2022).

대중교통 이용에 따른 온실가스 배출량
= 월별 대중교통 이용거리 × 수송수단별 배출계수

자가용 운행에 따른 온실가스 배출량은 주요 차량 유형별 km당 온실가스 배출량 값과 설문조사를 통한 월별 이동거리를 바탕으로 차종별 배출계수를 적용하여 추정하였다. 자가용의 경우 최근 가솔린과 경유뿐 아니라 전기차, 하이브리드 등 새로운 유형의 차량이 늘어나는 추세로 차량 유형이 매우 복잡하여 정교하게 산정하는 것은 거의 불가능하다. 이에 차량의 세부 유형까지 고려하지 못하고, 승용차와 승합차, 화물차 및 하이브리드와 전기차로 구분하고 내연기관차의 경우 Kim et al. (2010)의 차량유형별 킬로당 온실가스 배출계수를 활용하였다. 하이브리드와 전기차의 경우 주요 차종별 온실가스 배출량 자료를 바탕으로 유형별 단위 거리당 온실가스 배출계수를 하이브리드는 118, 전기차는 84.9 gCO_2eq/km·대로 도출하여 자가용 이용에 따른 배출량을 추정하였다(Myeong, 2022). 자가용의 경우 설문조사 시 질문한 동승인원을 고려하였다.

자가용 이용에 따른 온실가스 배출량
= 이동거리×차종별 배출계수/동승인원

교통 부문의 온실가스 배출량은 최종적으로 대중교통 이용과 자가용 운행에 따른 배출량을 합하여 산출하였다.

3. 결과 및 토론

3.1. 부문별 배출량

온실가스 배출량 추정 결과 1인당 월별 생활계 온실가스 배출량은 평균적으로 228.84 $kgCO_2eq$/인·월이었다. 부문별로는 교통 부문이 133.17 $kgCO_2eq$/인·월로 온실가스를 가장 많이 배출하였으며, 다음으로 전력 소비 43.24 $kgCO_2eq$/인·월, 연료 소비 42.56 $kgCO_2eq$/인·월, 쓰레기 배출 5.28 $kgCO_2eq$/인·월, 수도 소비 3.74 $kgCO_2eq$/인·월의 순서였다(Fig. 1).

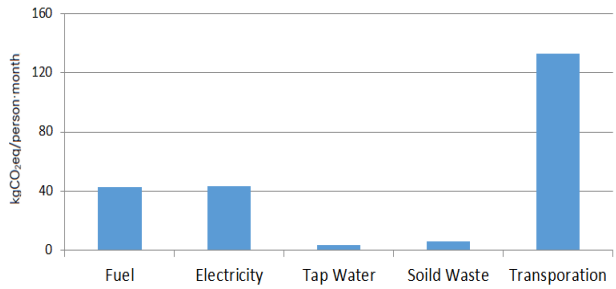
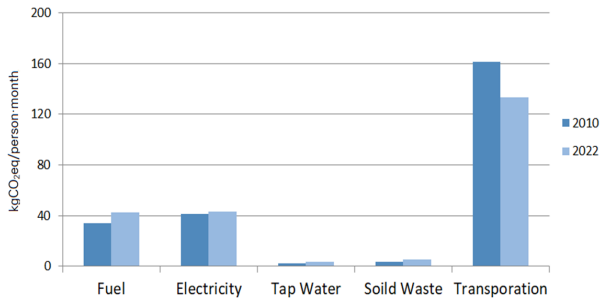


Fig. 1. Estimated monthly GHG emissions per capita in each sector



Note: GWP applied IPCC AR5 values for both years.

Fig. 2. Comparison of this study results with the 2010 survey results

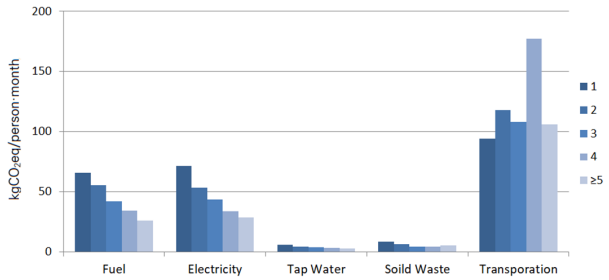


Fig. 3. GHGs emissions in each sector by the number of family constituents

현실적으로 실제 일상생활 속 모든 부문에서 배출하는 온실가스의 정확한 배출량은 알 수 없으므로 관련 문헌을 바탕으로 본 연구의 온실가스 배출량 결과를 검토하였다. UNEP(2020)에 의하면 개인이 배출하는 온실가스는 교통 부문에서 배출량이 가장 많았고, 그 다음으로 가정 내에서 이루어지는 에너지 및 연료 소비 부문, 그 다음이 식생활이었다. 본 연구의 경우 연료와 전력을 합친 배출량이 주생활에 해당한다고 할 수 있는데, 식생활로 인한 배출량을 제외한 본 연구의 결과는 UNEP(2020)의 생활계 배출량 산정 사례와 같은 경향을 보인다.

다음으로는 생활계 온실가스에 대해 전화 및 대면으로 조사한 선행 연구(Myeong et al., 2010)와 비교하였는데, 교통 부문을 제외하고는 모든 부문에서 배출량이 증가하였다. 각 부문의 온실가스 배출치는 2010년 조사와 비교하여 연료 24%, 전력 4.4%, 수도 64.76%, 그리고 쓰레기 배출로 인한 배출량은 약 87%가 늘었다. 반면, 교통 부문은 약 17.34% 감소하였다. 교통 부문의 온실가스 배출량이 감소한 것은 코로나-19 팬데믹의 영향으로 인한 외부활동 감소에 따른 것으로 보인다. 쓰레기 배출로 인한 온실가스 배출량 급증은 택배와 배달 서비스 등 가정에서의 쓰레기 배출량이 크게 늘어난 현상이 반영된 것으로 추측된다.

수도 사용으로 인해 배출되는 온실가스는 비록 국가 전체 배출량에서 차지는 비율은 크지 않지만 증가하였다. 환경부(Ministry of Environment, 2021)에 의하면 국민들이 사용하는 일 평균 급수량은 345 ℓ 이며, 전체 국가 상수도 보급량은 27,400천 m^3/day이다. 이는 2010년 1인당 332 ℓ, 전체 국가 상수도 보급량 15,696천 m^3/day과 비교할 때 크게 증가한 것으로 온실가스 감축을 위해서도 물 절약이 필요함을 알 수 있다.

대한민국의 2021년 분야별 온실가스 배출 자료(GIR, 2022)에 의하면 가정 부문은 약 4.7%를 차지하는데 이는 51.81 $kgCO_2eq$/person·month에 달한다. 본 연구의 연료 및 전력부문의 배출량은 85.8 $kgCO_2eq$/person·month로 차이가 난다. 이러한 차이는 본 연구의 조사대상자가 1,000명에 지나지 않는다는 점과 생활계 범위의 모호성, 설문조사 시 수반되는 주관성과 불확실도 등에 기인한다고 할 수 있을 것이다.

3.2. 그룹별 배출량

3.2.1 가구원수

가구원수에 따른 부문별 온실가스 배출량은 1인, 2인, 3인, 4인 그리고 5인 이상의 가구로 구분하여 부문별 온실가스 배출량을 살펴보았다. 가구원 수별 온실가스 배출량은 모든 부문에서 유의한 차이를 나타냈는데, 연료와 전력 및 수도 사용의 경우 가구원 수가 늘어날수록 온실가스를 덜 배출하는 경향성을 보였다. 쓰레기 부문의 경우 1인 가구가 2인 가구보다, 2인 가구가 3인, 4인 가구보다 온실가스를 더 배출하였다. 교통 부문의 경우 4인 가구 집단이 그 외 집단보다 온실가스를 특히 더 배출하였다 (Fig. 3).

3.2.2. 성별

남녀 성별에 따른 온실가스 배출량의 경우 일반적으로 남성이 여성 보다 온실가스를 더 배출하였으나, 연료의 경우에는 여성이 온실가스를 더 많이 배출하였다. 즉, 연료 부문 외의 전기, 수도, 쓰레기, 그리고 교통 부문에서 남성이 온실가스를 더 배출하였다(Fig. 4). 특히, 교통 부문에서 가장 큰 차이가 났는데, 남성은 평균 187.33 $kgCO_2eq$/인·월, 여성은 76.13 $kgCO_2eq$/인·월로 이러한 차이는 남성의 경우 자가용 이용 비율이 더 높기 때문인 것으로 추측된다. 응답자들의 자가용 운행 비율은 남성 76.8%, 여성 56.3%이었다. 전력 부문의 경우 남성은 45.81 $kgCO_2eq$/인·월, 여성은 40.53 $kgCO_2eq$/인·월로 유의한 차이를 보였고, 수도의 경우도 남녀 각각 3.99 $kgCO_2eq$/인·월과 3.48 $kgCO_2eq$/인·월로 유의한 차이를 보였다.

3.2.3. 거주 지역

거주 지역의 경우 서울 지역, 서울 외 수도권(경기 및 인천), 5대 광역시, 그리고 그 외 도 단위 지역의 네 집단으로 나누었다. 연료 부문의 경우 도 단위 지역이 수도권 및 광역시보다 온실가스를 유의하게 더 많이 배출하였다(Fig. 5).

기타 지역의 연료 소비에 따른 온실가스 배출량은 47.98 $kgCO_2eq$/인·월이었고, 가장 적은 배출량을 보인 지역은 5대 광역시로 38.87 $kgCO_2eq$/인·월이었다. 교통 부문의 경우 서울 지역이 105.43 $kgCO_2eq$/인·월로 온실가스를 가장 적게 배출하였고, 도 단위 지역은 163.25 $kgCO_2eq$/인·월로 가장 많이 배출하였다.

다음은 교통 부문이다. 자가용으로 인한 배출량은 서울 156.64 $kgCO_2eq$/인·월이 가장 적고, 다음으로 수도권 165.91 $kgCO_2eq$/인·월, 광역시 174.69 $kgCO_2eq$/인·월, 그리고 도 단위 지역 199.54 $kgCO_2eq$/인·월로 점차 증가하였다. 반면 대중교통의 경우 서울이 19.15 $kgCO_2eq$/인·월, 수도권 17.24 $kgCO_2eq$/인·월, 광역시 13.9 $kgCO_2eq$/인·월이었으며, 도 단위 지역은 9.66 $kgCO_2eq$/인·월로 가장 낮았다. 이는 서울과 수도권의 경우 대중교통 체계가 잘 갖추어져 자가용 보다는 대중교통을 더 이용하기 쉬우며, 도 단위 지역의 경우 대중교통 체계가 제대로 갖추어져 있지 않아 승용차를 많이 이용하기 때문인 것으로 보인다. 교통 부문의 온실가스 감축을 위해서는 대중교통 인프라가 잘 구축될 필요가 있음을 알 수 있다.

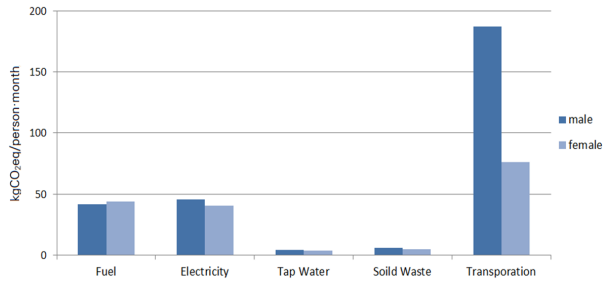


Fig. 4. Emissions in each sector by gender

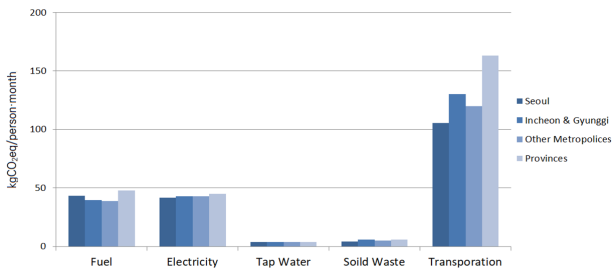


Fig. 5. Emissions in each sector by residential area

4. 결론

탄소중립 사회로의 전환을 위해서는 사회 각 부문에서 모든 주체의 온실가스 감축 노력이 필요하다. 인간의 모든 활동에는 온실가스 배출이 수반되나 생활 속에서의 온실가스 배출량은 생활의 범위를 한정짓기가 어려우며 측정방법이 명확하지 않아 제대로 파악하기가 쉽지 않다. 이에 본 연구는 시민 설문에 기반하여 가능한 부문에 대해 정량적으로 온실가스 배출량을 추정하였다. 그 결과 생활계 온실가스는 특히 교통과 가정에서의 연료 및 전력 사용에 따른 온실가스 배출량이 많았다. IPCC(2014)에 의하면 건물과 교통 부문의 온실가스 감축 잠재량이 특히 많은데, 본 연구의 결과도 이를 확인할 수 있다. 그러나 본 연구는 음식물 쓰레기나 분리수거로 인한 온실가스와 같은 경우는 포함하지 못하였다는 한계가 있다.

난방과 전력 사용이 이루어지는 건물과 생활 속 이동이 이루어지는 교통 부문이나 수도 사용 및 쓰레기 배출로 인한 온실가스는 개인의 생활 속 노력만으로도 어느 정도의 온실가스를 감축할 수 있다. 따라서 시민들의 기후행동 실천을 독려할 필요가 있다. 또, 본 연구에서는 성별과 가구원수 및 거주지역에 따른 온실가스 배출량의 차이가 발생하였다. 이러한 차이는 성별과 같은 집단별 배출량 차이를 고려하여 기후행동 실천을 위한 교육과 홍보를 효과적으로 추진할 필요가 있으며, 시민들의 기후행동 실천

을 위해 대중교통과 같은 관련 인프라를 개선하여 자연스럽게 온실가스 감축을 유도할 필요가 있음을 보여준다. 가구원수에 따른 배출량의 차이는 에너지 효율과 규모의 경제를 반영한 것으로 최근 늘어가는 1인가구의 증가에 대응할 필요가 있음을 시사한다.

유럽 그린 딜과 같은 국외 기후변화 대응, 탄소중립 관련 정책과 전략은 생활계 온실가스와 관련된 내용을 많이 포함하고 있다. 우리나라도 관련 전략과 계획 마련으로 시민들의 기후변화 대응 인식 제고와 시민들의 기후행동 실천을 유도할 필요가 있다. 생활 속 부문별 온실가스 감축을 위한 교육이나 홍보 추진과 관련 인프라의 구축은 데이터에 기초해야 하므로 본 연구의 분석은 관련 정책 수립에 도움이 될 것이다. 앞으로 생활의 주요 부문별 온실가스 배출 동향에 관한 시민들의 인식과 실천에 대한 조사와 더 많은 시민들을 대상으로 관련 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

사사

본 논문은 한국환경연구원에서 수행된 과제 (WO2021-15)의 연구결과를 바탕으로 작성된 논문입니다.

References

EPA (US Environmental Protection Agency). 2021. Inventory of U.S. greenhouse gas emissions and sinks: 1990-2019. Washington D.C., USA: Author. EPA 430-R21-005.

GIR (Greenhouse Gas Inventory and Research center). 2023. 2023 National Greenhouse Gas Statistics Measuring, Reporting, and Verification Guidelines - 13th Revision.

GIR (Greenhouse Gas Inventory and Research center). 2022. 2022 National Greenhouse Gas Inventory Report.

IEA (International Energy Agency). 2021. Global energy review 2021. Paris, France: Author.

IPCC (International Panel on Climate Change). 1996. Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Geneva, Switzerland: Author. JT Houghton, LG Meira Filho, B Lim, K Treanton, I Mamaty, Y Bonduki, DJ Griggs and BA Callender (Eds).

IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

IPCC. 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)].

IPCC. 2014. Mitigation of climate change. In: Edenhofer O, Pichs-Madruga R, Sokona Y, Minx JC, Farahani E, Kadner S, Seyboth K, Adler A, Baum I, Brunner S, Eickemeier P, Kriemann B, Savolainen J, Schlömer S, von Stechow C, Zwickel T (eds.) Climate change 2014. Contribution of working group III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York, USA: Cambridge University Press.

Joint Related Ministries. 2020. 2050 carbon neutral promotion strategy.

Kim TH, Lee SI, Joo YJ, Son HJ. 2010. Improvement study for generated greenhouse gas(GHG) amount estimation from transportation. Transp Technol Policy 7(5): 69-79.

Korea Energy Economics Institute. 2022. 2020 energy consumption survey. Sejong, Korea: Ministry of Trade, Industry and Energy.

Lee JY, Kim HM, Kang SH, Chun YY. 2016. A study on the comparison of greenhouse gas emission based on passenger-km with train type. Proceedings of 2016 Autumn Conference & Annual Meeting of the Korean Society for Railway; 2016 Oct 20~Oct 22; Phoenix Island. Jeju, Korea: The Korean Society for Railway. p. 40-42

Ministry of Environment, Korea Environment Corporation. 2020. 2019 national waste generation and processing status. Incheon, Korea: Korea Environment

Corporation. 11-1480000-001552-10.

Ministry of Environment. 2021. 2020 water supply statistics. Sejong, Korea: Author.

Myeong S. 2022. A study on GHG emissions associated with daily life and public awareness survey for achieving carbon neutrality. Sejong, Korea: Korea Environment Institute. Policy Report 2022-07.

Myeong S, Kim Y, Kang G, Han S, Kang M, Kim Y. 2010. Developing measures for greenhouse gas reduction through promoting green lifestyle. Seoul, Korea: Korea Environment Institute. Research Report 10-02-82.

Myeong S, Yoo D. 2012. An analysis of the characteristics of greenhouse gas emissions from the daily life sector in Korea. J Environ Impact Assess 21(2): 255-265.

UNEP (UN Environment Programme). 2020. Emissions gap report 2020. Nairobi, Kenya: Author.