

## 기초지자체 탄소중립 녹색성장 기본계획 수립을 위한 지자체 온실가스 인벤토리 구축 연구: 동대문구 사례를 중심으로

이준형\* · 김태용\*\* · 서재승\*\*\* · 백선욱\* · 이태우\* · 김형수†

\*인하대학교 스마트시티공학전공

\*\*(주)에코파이

\*\*\*인하대학교 수자원시스템연구소

†인하대학교 사회인프라공학과

## Establishment of Greenhouse Gas Inventory for Local Government Master Plan for Carbon Neutrality and Green Growth: A Case Study on Dongdaemun-gu

Junhyeong Lee\* · Tae-Yong Kim\*\* · Jaeseung Seo\*\*\* · Seonuk Baek\* · Taewoo Lee\* · Hung Soo Kim†

\*Program in Smart City Engineering, Inha University, Korea

\*\*Ecopi Co., Ltd., Korea

\*\*\*Institute of Water Resources System, Inha University, Korea

†Department of Civil Engineering, Inha University, Korea

(Received : 22 July 2025 Revised : 19 August 2025, Accepted : 29 August 2025)

### 요약

본 연구는 기초지자체 기본계획 수립시 온실가스 배출 현황 파악, 감축목표 설정 등의 주요한 근거자료로 활용되는 지자체 온실가스 인벤토리를 구축하고, 지자체 부문별 배출 특성에 기반한 온실가스(GHG) 감축 전략 도출을 목적으로 한다. 2022년 기준 동대문구 지자체 온실가스 인벤토리의 총 배출량은 1,293.6천톤 CO<sub>2</sub>eq이며, 인벤토리 직접배출량 중 가장 큰 비중을 차지하는 분야는 도로수송 분야로 47.2%(298.9천톤 CO<sub>2</sub>eq), 다음으로 가정 41.2%, 상업 11.5%, 공공 0.1% 순으로 나타났다. 인벤토리 간접배출량 중 가장 큰 비중을 차지하는 분야는 상업 분야로 42.1%(277.9천톤 CO<sub>2</sub>eq), 다음으로 가정 36.4%, 공공 13.9%, 폐기물 7.6% 순으로 나타났다. 또한 지자체의 2030 감축목표 달성을 위한 감축전략을 도출하였으며, 국가의 부문별 감축률을 지자체 부문에 동일하게 적용함으로써 효율성 있는 감축 전략을 제시하였다. 본 연구는 국가차원에서 도전적으로 도입하는 탄소 흡수 및 제거 부문을 지자체 측면에서 저영향개발(LID), 자연기반해법(NbS) 등으로 적용하는 기반으로 활용될 것으로 기대된다.

핵심용어 : 기초지자체, 온실가스 감축 전략, 온실가스 인벤토리, 탄소중립 녹색성장 기본계획수립

### Abstract

The objectives of this study are to establish a local government greenhouse gas(GHG) inventory, which is used as a major source for understanding the current status and making reduction goal of GHG emission and to derive the reduction strategy of GHG emission based on local government characteristics. As of 2022, the total GHG emissions from the Dongdaemun-gu local government inventory amounted to 1,293.6 thousand tons of CO<sub>2</sub>eq. Among the direct emissions in the inventory, the road transport sector accounted for the largest share at 47.2%(298.9 thousand tons of CO<sub>2</sub>eq), followed by the residential sector at 41.2%, the commercial sector at 11.5%, and the

\*To whom correspondence should be addressed.

Department of Civil Engineering, Inha university, Korea  
E-mail : sookim@inha.ac.kr

• Junhyeong Lee Program in Smart City Engineering, Inha University, Korea  
• Tae-Yong Kim Ecopi Co., Ltd., Korea  
• Jaeseung Seo Institute of Water Resources System, Inha University, Korea  
• Seonuk Baek Program in Smart City Engineering, Inha University, Korea  
• Taewoo Lee Program in Smart City Engineering, Inha University, Korea  
• Hung Soo Kim Department of Civil Engineering, Inha University, Korea

 This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

public sector at 0.1%. For indirect emissions in the inventory, the commercial sector had the highest share at 42.1% (277.9 thousand tons of CO<sub>2</sub>eq), followed by the residential sector at 36.4%, the public sector at 13.9%, and the waste sector at 7.6%. Additionally, a reduction strategy was derived to achieve the local government's 2030 emission reduction target. By applying the national sectoral reduction rates equally to the local government sectors, an efficient reduction strategy was proposed. This study is expected to be used as a basis for applying techniques such as low impact development(LID) and nature-based solutions(NbS) to the carbon absorption and removal sectors that are challengingly introduced at the national level.

**Key words :** GHG inventory, GHG reduction strategy, Local government, Mater plan for carbon neutrality and green growth

## 1. 서 론

기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change)는 기후변화가 인간 활동, 그 중에서도 온실가스 배출을 동반하는 활동에 의해 진행된 것이라는 것을 명백히 하고 있다. 지구 표면 온도가 1850–1900년에 비해 2011–2020년 1.1°C 상승하는 등 지구 온난화에 기여했음을 밝히고 있는 것이다. 또한 지구 온실가스 배출량은 지속 불가능한 에너지 사용, 토지 사용 및 토지 이용 변화, 지역 간, 국가 간, 개인 간 소비 및 생산 패턴으로 인해 계속 증가하고 있음을 강조하였다(IPCC, 2023). 폭염 증가, 병해충 발생,

생태계 변화, 태풍 증가 등 기후변화로 인한 영향이 전 세계적으로 나타나고 있으며, 기후변화가 일상생활에 직·간접적인 위협으로 대두되고 있다. 특히 기후변화는 현대사회에 있어 환경, 경제 및 사회 전반적 분야에 영향을 미치고 있으며, 식량, 물, 에너지 등과 같은 민감한 이슈들과 밀접한 관계를 가지고 있기 때문에 국제사회의 중요한 의제(Agenda)로 논의되고 있다(World Economic Forum, 2025). 과거 온실가스 배출을 토대로 기후변화를 예측한 결과, 인간이 적극적인 저감 활동을 전개하더라도 2100년에는 2°C 이상 기온이 상승하는 것으로 예상되고, 이러한 기온 상승은 물 부족, 생명체 멸종위기, 홍수 위험 증가 등 모든 분야에서 광범위하게 영향을 주게 된다(IPCC, 2023).

Table 1. Historical change of national climate change plan and its major contents

Plan	Period	Major contents
Comprehensive response measures to the climate change convention	1999 ~ 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propose 24 Greenhouse Gas Reduction Measures</li> <li>Objectives: <ul style="list-style-type: none"> <li>Development of greenhouse gas reduction technology</li> <li>Establishment of the basis for the implementation of the Convention (law, system, etc.)</li> </ul> </li> </ul>
Comprehensive basic plan for climate change response	2008 ~ 2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vision: <ul style="list-style-type: none"> <li>Participating in efforts to response to global climate change and realizing a low-carbon society through green growth</li> </ul> </li> <li>Objectives: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fostering the Climate Change Industry as a New Growth Engine</li> <li>Improving the quality of life and improving the environment of the people</li> <li>Leading the international community's efforts to response to climate change</li> </ul> </li> </ul>
Basic plan for coping with climate change(1st)	2017 ~ 2036	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vision: <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementation of a low-carbon society through efficient response to climate change</li> </ul> </li> <li>Direction of progress: <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizing economic greenhouse gas reduction measures</li> <li>Supporting economic growth by fostering new businesses</li> <li>Building a climate-safe society</li> <li>Establishment of the basis for social practice</li> </ul> </li> </ul>
Basic plan for coping with climate change(2nd)	2019 ~ 2040	<ul style="list-style-type: none"> <li>Early establishment of a second plan to reflect the 2030 national greenhouse gas reduction roadmap (2018)</li> <li>Vision: <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementation of sustainable low-carbon and green growth</li> </ul> </li> <li>Key Strategies: <ul style="list-style-type: none"> <li>Transition to a low-carbon society</li> <li>Establishment of climate change adapttation system</li> <li>Strengthen the foundation for response to climate change</li> </ul> </li> </ul>
National framework plan for carbon neutrality and green growth	2023 ~ 2042	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vision: <ul style="list-style-type: none"> <li>Aiming to be carbon neutral by 2050, transition to a carbon-neutral society and promote harmonious development of the environment and economy</li> </ul> </li> <li>4 strategies: <ul style="list-style-type: none"> <li>Responsible carbon neutrality to reduce greenhouse gases in concrete and efficient ways</li> <li>Innovative carbon neutrality and green growth led by the private sector</li> <li>Carbon neutrality through empathy and cooperation of all members of society</li> <li>Adapting the climate crisis and active carbon neutrality leading the international community</li> </ul> </li> </ul>

기후변화에 관한 조치는 온실가스 배출량을 저감하여 기후변화 진행을 완화하는 조치와 변화된 기후조건에 적응하여 인간 혹은 재산의 피해를 줄이는 적응조치로 구분될 수 있다. 우리나라의 경우, 이러한 기후변화의 영향을 최소화하고 보다 적극적인 기후변화 조치 방안으로 2021년 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」을 마련하고, 이에 근거하여 20년을 계획기간으로 하는 국가 탄소중립 녹색성장 기본계획을 5년마다 수립 및 시행하도록 규정하였다. 또한 국가 기본계획의 기본 방향을 기반으로 광역 및 기초지자체의 탄소중립 녹색성장 기본계획을 별도 수립하여 지역적 특성을 고려한 실질적인 계획을 수립하여 적극적인 온실가스 관리의 기반을 마련하였다. 이러한 국가 및 지자체의 기후변화 조치계획이 본격적으로 수립된 것은 「기후변화협약 대응 종합대책(1999~2007)」부터이며, 현재의 「국가 탄소중립 녹색성장 기본계획(2023~2042)」에 이르기까지 국제사회의 요구 및 국내 실정에 따라 그 목표와 수단 등을 재설정하며 수립되고 있다. 정부의 기후변화 조치의 변화를 [Table 1]에 나타내었다.

정부는 과거 「저탄소녹색성장기본법」을 근거로 하는 국가 기후변화 대응계획을 통해 기후변화 대응 정책을 이끌어 왔으나, 탄소중립 사회로의 이행을 위한 온실가스 감축과 기후위기에 대한 적응, 이행 과정에서의 일자리 감소나 지역경제·취약계층 피해 최소화와 함께, 경제와 환경이 조화를 이루는 녹색성장 추진까지를 아우르는 통합적인 고려가 불충분하고 법률적 기반에 한계를 극복하고자 2021년 9월 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」을 제정하였음을 법제처 개정문으로 공포하였다. 이에 따라 국가 2050 탄소중립 전략 실현의 실질적인 이행 주체로서 지방자치단체(지자체)의 지역적 역할이 매우 중요하게 되었으며, 지자체의 주체적인 탄소중립 녹색성장 기본계획 수립의 필요성이 강조되었다. 즉, 국가 2050 장기 저탄소 발전전략과 연계성을 유지하면서 지자체의 2050년 탄소중립을 목표로 지역의 특성을 반영한 온실가스 감축 정책을 포괄하는 기본계획의 수립이 필요한 실정이다.

탄소중립 핵심 주체로서 지자체의 역할이 중요하며, 지자체의 주체적인 온실가스 관리 정책 수립을 위해서는 지자체 온실가스 배출량 현황 파악, 과거 배출량에 근거한 미래 배출량 파악, 미래 배출량 감축을 위한 전략 등이 필요하며, 이를 위한 기초자료로서 온실가스 인벤토리를 활용할 수 있다. 온실가스 인벤토리는 온실가스가 어느 분야에서 얼마만큼 발생하는지를 조사하여 배출원 목록별로 구축한 자료이며, 부문별 온실가스 배출에 기여하는 활동자료와 배출계수를 복합적으로 고려하여 온실가스 배출량을 정량적으로 산정한다. 따라서, 본 연구에서는 지자체 탄소중립 녹색성장 기본계획의 근거자료로 활용할 수 있는 지자체 온실가스 인벤토리를 구축하고, 지자체의 부문별 배출 특성에 기반한 온실가스 감축 전략을 도출하고자 한다.

## 2. 선행연구

지자체 기후변화 조치계획과 관련된 연구는 기 수립된

광역지자체 기후변화 대응계획의 온실가스 감축 계획을 평가 및 검토하는 연구가 주를 이루며, 특히 기초지자체 대응계획을 대상으로 한 연구는 미흡한 실정이다. Chae and Byun(2010)은 해외 선진사례를 토대로 국내 지자체 대응계획 수립시 적합한 계획지표를 개발하였고, 크게 완화, 성장, 적응의 세 영역으로 나누어 제시하였다. 또한 온실가스 '감축수단' 개념을 계획지표로 제시하고 있으며, 총 60종의 계획지표를 제시하였다. 이후 인천광역시와 울산광역시 대응계획을 대상으로 60종의 지표를 기준으로 전문가 설문 평가를 수행하여 두 대응계획의 비교 및 시사점을 도출하였다. Park and Jeon(2013)은 온실가스 감축목표가 수립된 16개 광역지자체에 대하여 온실가스 배출 특성과 온실가스 감축목표 및 이행전략을 비교하였다. 16개 광역지자체에서는 대부분 온실가스 배출량 전망치 대비 30% 감축하는 목표 혹은 과거 특정년도 배출량 대비 감축하는 목표 방식을 채택하는 것으로 분석하였고, 감축목표 수립시 광역지자체 기후변화 대응계획과 에너지계획을 연계하는 등 감축목표 수립 개선방안을 제시하였다. Kim et al.(2014)은 국가 온실가스 인벤토리 중 유일하게 흡수량을 산정할 수 있는 토지이용, 토지이용변화 및 임업(LULUCF, Land Use, Land-Use-Change, Forestry) 부문을 광역지자체에도 적용하여 감축정책을 수립하는데 활용할 수 있도록 광역지자체의 LULUCF 부문 중 산림지 온실가스 인벤토리를 시범 산정하는 방안을 제시하였다. Song et al.(2021)은 해외 주요 도시의 기후변화 대응계획을 대상으로 키워드분석을 수행하여, 최빈 키워드를 추출하였으며, 각 계획에서 제시하고 있는 감축 수단별로 키워드 기반의 감축 기여도를 평가하였다. 많은 도시에서 감축량과 감축목표, 감축 수단을 제시하였지만 구체적인 실천 계획 혹은 성과가 제시되지 않아 개선과 모니터링이 필요한 것을 확인하였다.

국가 혹은 광역지자체가 아닌 기초지자체와 관련된 기후변화 조치계획 관련 연구는 주로 기후변화 적응계획에 대한 연구가 수행되었으며, 대응계획 측면의 연구는 특정 부분의 온실가스 배출량 산정 방안을 제안하는 연구가 수행되었다. Koh and Park(2008)은 경기도 기초지자체를 대상으로 국가 배출계수 활용이 가능한 이산화탄소, 메탄, 아산화질소 배출량을 산정하였고 자료의 한계로 전력 부문과 에너지 부문, 농업 부문, 폐기물 부문 등의 일부 항목에 대해 수행하고, 배출량 산정의 한계를 제시하였다. Kim et al.(2011)은 시범지역인 경기도 안양시를 대상으로 안양시의 향후 자동차 수요 증가 특성을 고려하여 도로수송 부문의 온실가스 배출량을 산정하였다. 이때 산정 방법을 IPCC 지침에서 구분하고 있는 가장 기본적인 방법에서 가장 세부적인 방법(Tier1~3)을 근거로하여 연료 소비량과 배출계수를 이용한 방법(Tier1), 연료 소비량과 차량등록대수, 국가 배출계수를 이용한 방법(Tier2), 실측 교통량 자료를 이용한 방법(Tier3)의 3가지로 수행하여 산정결과를 비교 및 검토하였다. 불확도와 자료의 완전성 등을 고려하여 Tier2 방법으로 산정한 배출량이 가장 타당한 것으로 제시하였다.

Choi et al.(2013)은 기초지자체 온실가스 배출량 산정의 어려움을 완화하기 위해 국립환경과학원에서 제작한 GEET

(Greenhouse gas Emission Business as usual Tool)을 활용한 배출량 산정을 시범지역인 시흥시를 대상으로 수행하였고, 산정방식과 자료의 개선이 필요함을 제시하였다. Kang and Oh(2014)은 수도권 기초지자체를 대상으로 수해부문 기후변화 취약성 평가를 위한 지표를 제시하였고, 평가 결과를 기준으로 취약지역 유형을 구분하고 유형별 기후변화 적응계획의 정책 수립을 위한 적용 방향을 제안하였다. Koh(2017)은 기초지자체 기후변화 적응계획이 수립된 시점에서 계획의 효과적인 이행을 위해 거버넌스의 역할을 강조하고, 다층적 거버넌스 틀을 기반으로 기초지자체 기후변화 적응대책 수립 시점과 이후의 거버넌스 변화를 분석하고 거버넌스의 활성화를 위한 대안을 제시하였다. Kim et al.(2018)은 기초지자체의 도시회복력을 평가하기 위해 사회적, 경제적, 도시인프라, 생태적 회복력 평가지표를 선정하였다. 선정된 지표에 근거하여 시범지역인 수원시의 도시회복력을 평가하고 개선을 위한 기후변화 적응 정책 방향을 제시하였다. Jeonbuk Institute(2023)은 기초지자체의 탄소중립 정책사업을 도출하기 위해 기초지자체의 온실가스 배출 특성을 분석하고 지자체의 특성에 따라 국가 기본계획 온실가스 감축 정책 등의 사례분석을 통해 배출원별 감축 전략을 모색할 것을 제시하였다.

선행연구를 살펴본 결과, 온실가스 배출량 혹은 인벤토리 산정에 관한 연구와 이를 토대로한 감축목표 검토는 주로 광역지자체를 대상으로 수행되었으며, 기초지자체에 대한 온실가스 배출량 혹은 인벤토리 산정 연구는 기초지자체의 특정 부문에 대한 배출량을 산정하거나, 산정 방법 혹은 자료의 한계로 일부 항목에 대한 산정 연구가 수행되었다. 또한 기초지자체의 기후변화 조치계획은 주로 기후변화로 인한 피해를 저감하는 목적의 적응계획에 대한 연구가 수행되었으며, 온실가스 배출량을 감축하여 기후변화에 대응하는 목적의 탄소중립 녹색성장 계획에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

### 3. 연구방법

온실가스 인벤토리란 인간 활동에 의한 온실가스가 어디에서, 어느 정도 배출되는지에 대한 종합적인 현황을 의미한다. 보다 정확하게는 온실가스가 배출되는 배출원의 종류와 해당 배출원에서 배출되는 온실가스의 양을 체계적으로 구성한 리스트를 의미한다. 다양한 온실가스 배출원 중에서 지자체 활동에 해당하는 배출원별로 온실가스 배출량을 산정한 결과를 정리한 것을 지자체 온실가스 인벤토리라 할 수 있다.

온실가스 인벤토리는 시간 흐름에 따라 온실가스 배출의

경향과 온실가스 감축 정책의 효과를 판단하기 위한 중요한 요소로서, 지속적인 연차별 관리가 요구된다. 또한 미래 온실가스 배출량 예측의 기본 자료가 되며, 예측값은 지자체의 온실가스 감축목표 설정과 밀접한 관계가 있기 때문에 체계적인 온실가스 인벤토리 관리가 이루어져야 한다. Ministry of Environment and Korea Environment Corporation(2019) 「지자체 온실가스 관리 가이드라인(ver 1.1)」을 통해 지자체 온실가스 인벤토리 구축 원칙, 항목별 온실가스 배출량 산정 기본식, 인벤토리 구축절차 등을 상세하게 설명하고 있으며, 본 연구에서는 가이드라인을 준수하여 온실가스 인벤토리를 구축하였고, 인벤토리 구축의 주요 사항만 요약하였다.

#### 3-1. 지자체 온실가스 인벤토리 구축 방법

한국환경공단(KEC, Korea Environment Corporation)은 2009년 국내 최초 지자체 온실가스 배출량 산정을 위한 시범 가이드라인 작성은 시작으로 지자체 인벤토리의 완전성 및 신뢰성을 향상시킬 수 있도록 국내·외 최신현황을 고려하여 개발된 국가 배출계수 등을 반영한 산정 지침을 제시하고 있으며, 현시점 최신판인 2017년 「지자체 온실가스 배출량 산정지침(Ver.4.1)」 발간이후 국내 지자체 온실가스 인벤토리 산정의 기준으로 활용되고 있다.

지자체 온실가스 배출량 산정은 직접배출량(에너지, 산업공정, AFOLU(Agriculture, Forestry and Other Land Use), 폐기물 등 4개 부문)과 간접배출량(전력소비, 열소비, 폐기물 발생 등 3개 부문)을 구분하여 진행하며, 배출량 산정 기준년도는 2005년을 시작으로 배출량 산정 시 필요한 국가 및 지자체 통계의 공표시기를 고려하여 설정할 수 있다. 온실가스 인벤토리의 구성은 배출원에서 온실가스가 직접 발생하는 직접배출량(Scope1), 전력, 열, 폐기물 등 재화를 소비함에 따라 발생하는 간접배출량(Scope2)으로 구성되며, 그 중 가정, 상업, 공공, 수송 등 지자체가 관리권한을 가지는 배출원에 대하여 배출량을 산정한다. 배출량 대상 온실가스는  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , PFCs, HFCs,  $\text{SF}_6$  등 6가지 물질로 정의하며, 지자체 온실가스 배출량의 기본적인 산정식은 활동자료에 배출계수 및 온실가스별 지구온난화지수를 곱하여 산정할 수 있다. 여기서 지구온난화지수란 지구온난화를 일으키는 가스들의 상대적인 복사 흡수 능력을 표시한 것으로, 일정기간(보통 100년) 동안 1kg의 온실가스가 야기하는 적외선 흡수능력(가열효과)과 이산화탄소 1kg의 영향에 대한 비율로써 해당 기체들의 지구온난화 기여도를 의미한다. 활동자료란 온실가스 배출을 야기하는 인간 활동의 크기로 연료 사용량, 제품 생산량,

Table 2. Global warming index by greenhouse gas type

Greenhouse gas	Global warming index	Greenhouse gas	Global warming index
Carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ )	1	Hydrofluorocarbons (HFCs)	140~11,700
Methane ( $\text{CH}_4$ )	21	Perfluorocarbons (PFCs)	6,500~9,200
Nitrous oxide ( $\text{N}_2\text{O}$ )	310	Sulfur Hexafluoride ( $\text{SF}_6$ )	23,900

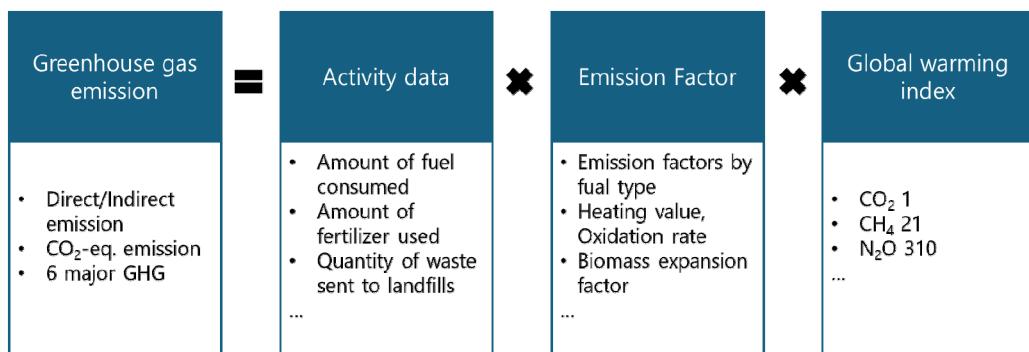


Fig. 1. Basic formula for the Calculation of greenhouse gas emissions of local governments (Korea Environment Corporation, 2017)

Table 3. Greenhouse gas inventory classification system of local governments

Scope	Category		Remarks
Direct emission (Scope1)	Fuel combustion	Energy industry	Excluding category not managed by local governments
		Manufacturing and construction	Excluding category not managed by local governments
		Transportation	Air transportation
			Road transportation
			Rail transportation
			Shipping
			Others
		Others	Commercial
			Public
			Residential
			Agricultural and fisheries
		Uncategorized	
		Fugitive emission	
		Industrial process	
		AFOLU	Livestock
			Land use
			Soil managing
		Waste	
Indirect emission (Scope2)	Electricity	Commercial	–
		Public	–
		Residential	–
		Service industry	–
		Agricultural and fisheries	Excluding category not managed by local governments
		Mining	Excluding category not managed by local governments
		Manufacturing	Excluding category not managed by local governments
	Heat	Industrial complex	Excluding category not managed by local governments
		Residential	–
		Business	–
		Public	–
		Waste	–

가축사육 두수, 폐기물 소각량 등 온실가스 배출량 산정에 필요한 정량적인 자료를 말한다. 배출계수는 활동자료 당 배출되는 온실가스 양이며, 카테고리별 다양한 배출계수가 사용되고, 배출량 산정에 적용되는 활동자료와 배출계수의 종류에 따라 배출량 산정방법의 산정 수준(Tier)을 결정할 수 있다([Table 2], [Figure 1]).

### 3-2. 지자체 온실가스 인벤토리 부문별 분류체계

#### 1) 지자체 온실가스 인벤토리 분류체계

국가 온실가스 배출량 인벤토리는 2006 IPCC Guidelines에서 제시하는 분류체계를 따르고 있지만, 이는 배출원별 관리권한, 지역 외에 위치한 배출원, 간접배출량 등에 대한 고려가 되어

있지 않아, 국가차원의 인벤토리 산정에만 적합하며, 지자체 입장에서의 실질적이고 이행 가능한 온실가스 감축 정책 수립을 위해서는 이러한 관리권한 사항이 반영된 '지자체 온실가스 인벤토리'를 별도로 구성할 필요가 있다. 또한 일부 온실가스 배출원에 대한 관리권한 보유 여부는 지자체별로 상이하므로, 인벤토리 산정 대상 지자체의 상황을 고려한 인벤토리 산정이 필요하다. [Table 3]은 본 연구대상지의 관리권한을 고려하여 산정한 지자체 온실가스 인벤토리 분류 체계를 나타낸다.

## 2) 직접배출량

지자체 경계 내에서 연료연소, 도로수송 등 온실가스가 직접적으로 배출되는 배출원에 대한 실질적인 지자체의 온실가스 배출량을 말하며, 국가 인벤토리와 동일하게 에너지, 산업공정, AFOLU, 폐기물 등 4개 분야의 온실가스 인벤토리로 최신 국제지침인 2006 IPCC 가이드라인에서 제시하고 있는 약 180개의 카테고리의 온실가스 배출량을 포함한다([Table 4]).

## 3) 간접배출량

연료의 연소나 제품생산 공정에서 발생하는 직접적인 온실가스 배출원이 아닌 전력 및 열 등의 소비와 폐기물 발생과 같이 지자체 간 지역경계를 두고 온실가스가 이동하는 배출량을 의미한다. 다시 말하면 전력, 열, 폐기물에 의한 배출량의 경우 생산-소비, 발생-처리 단계별 주체가 되는 지자체가 다를 수 있으며, 이 경우 기초지자체 범위에서 온실가스 발생 주체가 불분명할 수 있다. 예를 들어 A 지자체 소재 발전소에서 생산한 전력을 인근의 B 지자체에서 전량 소비할 경우, A 지자체는 발전에 사용한 연료에 대한 직접배출량을 산정하고 B 지자체는 사용한 전력에 대하여 간접배출량을 산정할 수 있다. 이러한 지자체 배출특성으로 인해 지자체가 온실가스 관리를 하기 위해서는 직접배출량 뿐만 아니라 간접배출량 인벤토리도 구성하여 배출량 관리에 활용할 필요가 있다([Table 5]).

## 4. 분석 결과

### 4-1. 연구대상지 및 지자체 온실가스 인벤토리 구축 개요

Dongdaemun-gu(2023)는 「2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안」에 따라 2018년 온실가스 배출량 대비 2030년

온실가스 배출량 40% 감축이라는 목표하에 「동대문구 2050 탄소중립 녹색성장 기본계획(2023~2033)」을 수립하였다. 해당 기본계획에서는 국가 혹은 지자체 정책 수립시 기준지침으로 활용되는 KEC(2017) 「지자체 온실가스 배출량 산정지침(Ver.4.1)」에 따라 활동자료 수집 및 온실가스 배출량 산정이 진행되었으며, 지자체 온실가스 인벤토리의 경우 동대문구의 생산 및 소비활동, 관리권한에 따라 부문별 배출원을 재구성하여 2011년부터 2020년까지의 부문별 배출량 값을 제공하고 있다. 또한 연도별 온실가스 총 배출량에 대해서는 2005년부터 2020년까지의 값을 그래프 형식으로 제공하고 있다. 여기서 지자체 온실가스 인벤토리의 배출량 값이 2020년까지 산정된 것은 배출량 산정의 근거자료인 활동자료가 분야별로 1년에서 2년의 시차를 갖고 있기 때문에, 기본계획 수립 당시인 2023년 초반을 기준으로 온실가스 인벤토리 산정시 모든 활동자료의 시차를 동일하게 적용할 수 있는 2년의 시차를 적용한 이유이다. 해당 기본계획에서는 산정된 부문별 온실가스 배출량의 값을 KEC에서 제공하는 지자체 온실가스 배출원 및 배출량 통계자료와 비교 및 검증하였다. 여기서, KEC의 지자체 온실가스 통계자료는 세계자원연구소(World Resources Institute)의 Built on GHG Protocol 인증을 획득한 지자체 온실가스 배출량 산정지침에 근거하여 신뢰도 높은 결과를 제공하고 있다(KEC, 2019).

본 연구에서는 지자체 온실가스 인벤토리 산정에 활용된 활동자료와 산정식, 배출계수, 산정절차, 산정결과 검증 등이 상세히 서술되어 있는 동대문구 기본계획(Dongdaemun-gu, 2023)을 대상으로 동일한 산정방법에 따라 지자체 온실가스 인벤토리를 산정하여 부문별 온실가스 배출량의 값을 산정 가능한 최대범위인 2005년부터 2022년까지 확장하여 산정하였다. 또한 지자체 온실가스 인벤토리에 기반하여 기본계획상 동대문구의 2030 온실가스 감축 목표를 달성하기 위한 감축 전략을 도출하였다.

### 4-2. 동대문구 부문별 온실가스 배출량

#### 1) 가정 부문

가정 부문 온실가스 배출량은 석유정보통계의 휘발유, 실내등유, 경유 등 유형별 석유사용량 자료를 활동자료로 하여 항목별

Table 4. Scope of direct emission sources of greenhouse gases

Category		Contents
Direct emission	Energy	Energy industry, Manufacturing, Transportation, Residential, Commercial, Public, Agricultural and fisheries, Fugitive emission etc
	Industrial process	Mining industry, Chemical industry, Metal Industry etc
	AFOLU	Livestock, Land use, Soil managing etc
	Waste	Landfill, Biological treatment, Incineration, Sewage etc

Table 5. Scope of indirect emission sources of greenhouse gases

Category		Contents
Indirect emission	Electricity	Residential, Public, Commercial etc
	Heat	Industrial complex, District heating etc
	Waste	Landfill, Biological treatment, Incineration, Sewage etc

배출계수를 곱하여 직접배출량을 산정하고, 간접배출량의 경우 전력사용량 자료를 활동자료로 하여 배출계수를 곱하여 산정하였다. 가정 부문 온실가스 배출량의 경우 동대문구 지자체 온실가스 인벤토리 배출량의 38.7%로 비교적 큰 비중을 차지하고 있으며, 배출량은 2014년에 대폭 감소한 이후 2022년까지 지속적으로 증가 추세를 보이고 있다. 가정 부문의 온실가스 배출량은 전기 및 LNG 사용에 의한 배출량이 큰 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다([Table 6]).

Table 6. Details of Greenhouse Gas Emissions in Dongdaemun-gu: Residential Sector(2005~2022)

Category		[Unit: Thousand tons CO <sub>2</sub> eq]								
Scope	Fuel	2005	2006	2007	2008	...	2019	2020	2021	2022
Direct emission (Fuel combustion)	Gasoline	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	Kerosene	10.1	6.4	4.5	4.1	...	0.4	0.7	0.5	0.5
	Heating oil	1.0	0.3	0.1	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	Diesel	3.1	7.1	7.1	4.6	...	10.5	9.9	10.2	9.6
	B-A	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	B-B	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	B-C	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	Aviation fuel	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	By-product fuel(kerosene)	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	By-product fuel (Heavy fuel)	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	Propane	1.6	1.5	5.9	2.6	...	5.3	5.3	5.7	6.0
	Butane	0.0	0.1	0.5	0.1	...	0.1	0.1	0.1	0.1
Indirect emission	LNG	284.5	273.0	266.2	259.1	...	235.5	236.3	242.8	244.5
	Electricity	194.3	199.8	203.3	206.7	...	229.9	236.2	238.0	240.4
Total		494.6	488.1	487.7	477.1	...	481.7	488.5	497.3	501.0

Table 7. Details of Greenhouse Gas Emissions in Dongdaemun-gu: Commercial Sector(2005~2022)

Category		[Unit: Thousand tons CO <sub>2</sub> eq]								
Scope	Fuel	2005	2006	2007	2008	...	2019	2020	2021	2022
Direct emission (Fuel combustion)	Gasoline	0.0	0.0	0.0	0.1	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	Kerosene	17.3	18.1	12.4	8.1	...	3.5	3.4	3.5	3.2
	Heating oil	1.3	0.4	0.5	0.2	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	Diesel	7.2	9.8	8.6	0.8	...	0.0	0.1	0.0	0.0
	B-A	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	B-B	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	B-C	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	Aviation fuel	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	By-product fuel (kerosene)	0.2	0.2	0.2	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	By-product fuel (Heavy fuel)	0.0	0.0	0.0	0.1	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	Propane	45.2	31.9	23.1	16.0	...	6.0	6.0	6.0	6.0
	Butane	6.3	4.0	2.3	1.4	...	1.1	1.0	0.9	0.9
Indirect emission	LNG	100.0	99.1	96.8	101.0	...	74.8	64.5	66.4	63.4
	Electricity	308.6	317.5	326.7	331.0	...	304.1	287.3	285.3	277.9
Total		486.0	481.1	470.6	458.6	...	389.5	362.4	361.8	350.9

## 2) 상업 부문

상업 부문 온실가스 배출량은 가정 부문과 동일하게 유형별 석유사용량 자료와 전력사용량 자료를 활동자료로 하여 항목별 배출계수를 곱하여 산정하였다. 상업 부문 온실가스 배출량은 동대문구 지자체 온실가스 인벤토리 배출량의 27.1%의 비중을 차지하고 있으며, 배출량은 2010년 이후로 현재까지 지속적으로 감소 추세를 보이고 있다. 상업 부문의 온실가스 배출량은 전기 사용에 의한 배출량이 큰 비중을 차지하고 있으며, 최근

전기 사용에 의한 배출량이 점차 감소하고 있는 것으로 나타났다 ([Table 7]).

### 3) 공공 부문

공공 부문 온실가스 배출량은 앞서 산정한 가정, 상업 부문과 동일하게 유형별 석유사용량 자료와 전력사용량 자료를 활동자료로 하여 항목별 배출계수를 곱하여 산정하였다. 공공 부문 배출량은 동대문구 지자체 온실가스 인벤토리 배출량의 7.1%를 차지하고 있으며, 배출량은 2015년까지 감소한 후 2016년부터 증가하였다가 최근 다시 감소하고 있다. 공공 부문의 온실가스 배출량은 전기 사용에 의한 간접배출량이 대부분의 비중을 차지하고 있으며, 2018년 최고 배출량 기록 후 배출량이 점차 감소하고 있는 것으로 나타났다. ([Table 8]).

Table 8. Details of Greenhouse Gas Emissions in Dongdaemun-gu: Public Sector(2005~2022)

Category		[Unit: Thousand tons CO <sub>2</sub> eq]								
Scope	Fuel	2005	2006	2007	2008	...	2019	2020	2021	2022
Direct emission (Fuel combustion)	Gasoline	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	Kerosene	0.3	0.4	0.2	0.5	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	Heating oil	0.5	0.8	0.6	0.5	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	Diesel	0.1	0.5	0.1	0.2	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	B-A	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	B-B	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	B-C	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	Aviation fuel	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	By-product fuel(kerosene)	0.1	0.2	0.1	0.1	...	0.3	0.2	0.3	0.3
	By-product fuel(Heavy fuel)	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	Propane	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	Butane	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	LNG	0.8	0.5	0.4	0.4	...	0.2	0.2	0.2	0.2
Indirect emission	Electricity	76.3	85.0	85.6	91.0	...	95.1	86.8	91.7	91.6
Total		78.2	87.4	87.1	92.6	...	95.7	87.3	92.2	92.2

Table 9. Details of Greenhouse Gas Emissions in Dongdaemun-gu: Road transport Sector(2005~2022)

Category		[Unit: Thousand tons CO <sub>2</sub> eq]								
Scope	Fuel	2005	2006	2007	2008	...	2019	2020	2021	2022
Direct emission (Fuel combustion)	Gasoline (without ECU)	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	Gasoline	78.1	75.8	92.7	105.7	...	111.0	97.0	98.9	95.9
	Diesel	146.5	137.0	144.1	139.8	...	121.1	100.8	103.1	97.3
	LPG(propane)	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
	LPG(butane)	204.8	169.1	184.2	216.7	...	139.4	121.4	115.1	105.8
	CNG	0.0	0.1	4.0	0.1	...	0.0	0.0	0.0	0.0
Total		429.4	382.0	425.0	462.3	...	371.5	319.2	317.1	298.9

Table 10. Details of Greenhouse Gas Emissions in Dongdaemun-gu: AFOLU Sector(2005~2022)

Category		[Unit: Thousand tons CO <sub>2</sub> eq]								
Scope	Fuel	2005	2006	2007	2008	...	2019	2020	2021	2022
Total		0.1	0.1	0.1	0.1	...	0.1	0.1	0.1	0.1

### 4) 도로수송 부문

도로수송 부문 온실가스 배출량의 경우, 석유사용량에 의한 직접배출량만 존재하여 차량운행 등 도로수송에 사용되는 휘발유, 경우, LPG, CNG 석유사용량을 활동자료로 적용하여 배출량을 산정하였다. 도로수송 부문 온실가스 배출량은 동대문구 지자체 온실가스 인벤토리 배출량의 23.1%를 차지하고 있으며, 2010년 이후 지속적으로 감소하는 추세를 보였다. LPG(부탄) 사용에 의한 배출량이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 다음으로 경유, 휘발유 순으로 나타났다. ([Table 9]).

### 5) AFOLU(토지제외) 부문

AFOLU(토지제외) 부문 온실가스 배출량의 경우 산림지, 농경지, 초지 등 토지이용에 따른 항목별 배출계수를 고려하여

Table 11. Details of Greenhouse Gas Emissions in Dongdaemun-gu: Waste Sector(2005~2022)

Category		2005	2006	2007	2008	...	2019	2020	2021	2022
Scope	type									
Indirect emission	Landfill of solid waste	38.8	116.1	37.0	31.6	...	4.4	4.6	4.0	3.2
	Biological treatment	4.0	4.1	4.1	3.0	...	3.3	3.2	3.1	2.9
	Incineration and open burnig	5.4	5.3	1.7	4.9	...	41.9	35.5	37.4	37.0
	Manure	7.2	7.2	7.1	7.0	...	6.5	6.5	6.4	6.4
	Wastewater	2.1	2.1	2.1	2.0	...	0.9	1.0	0.9	0.8
	Sewage	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0
Total		57.6	134.8	51.9	48.5	...	57.0	50.8	51.8	50.4

Table 12. Details of Greenhouse Gas Emissions in Dongdaemun-gu(2005~2022)

Category		2005	2006	2007	2008	...	2019	2020	2021	2022
Energy	Residential	Direct	300.3	288.3	284.4	270.5	...	251.8	252.3	259.3
		Indirect	194.3	199.8	203.3	206.7	...	229.9	236.2	238.0
		Sub-total	495	488	488	477	...	482	488	497
	Commercial	Direct	177.5	163.5	143.8	127.7	...	85.5	75.0	76.5
		Indirect	309	318	327	331	...	304	287	285
		Sub-total	486	481	471	459	...	390	362	350.9
	Public	Direct	1.9	2.4	1.4	1.7	...	0.6	0.5	0.5
		Indirect	76.3	85.0	85.6	91.0	...	95.1	86.8	91.7
		Sub-total	78	87	87	93	...	96	87	92.2
	Transport	Direct	429.4	382.0	425.0	462.3	...	371.5	319.2	317.1
AFOLU		Direct	0.1	0.1	0.1	0.1	...	0.1	0.1	0.1
Waste	Landfill	Indirect	38.8	116.1	37.0	31.6	...	4.4	4.6	4.0
		Biological	Indirect	4.0	4.1	4.1	3.0	...	3.3	3.2
		Incineration	Indirect	5.4	5.3	1.7	4.9	...	41.9	35.5
	Manure	Indirect	7.2	7.2	7.1	7.0	...	6.5	6.5	6.4
		Wastewater	Indirect	2.1	2.1	2.1	2.0	...	1.0	1.0
		Sub-total	57.6	134.8	51.9	48.5	...	57.0	50.8	51.8
Total	Direct emission		909.3	836.4	854.8	862.2	...	709.5	647.1	653.6
	Indirect emission		636.7	737.1	667.6	677.1	...	686.1	661.2	666.7
	Total		1,546.0	1,573.5	1,522.3	1,539.3	...	1,395.6	1,308.3	1,320.3
										1,293.6

Table 13. Results of the analysis of the 2030 Nationally Determined Contribution(NDC)

Category		Emissions of 2018	Emission target on 2030	Reduction target on 2030	Reduction rate on 2030(%)	Reduction rate by sector(%)
Total		727.6	436.6	291.0	40.0	100.0
Emission	Transition	269.6	149.9	119.7	44.4	41.1
	Industrial	260.5	222.6	37.9	14.5	13.0
	Building	52.1	35.0	17.1	32.8	5.9
	Transportation	98.1	61.0	37.1	37.8	12.7
	Agricultural and fisheries	24.7	18.0	6.7	27.1	2.3
	Waste	17.1	9.1	8.0	46.8	2.7
	Hydrogen	–	7.6	–7.6	(New)	–2.6
	Others	5.6	3.9	1.7	30.4	0.6
Sink or removal	Sink	–	–26.7	26.7	(New)	9.2
	CCUS	–	–10.3	10.3	(New)	3.5
	International reduction	–	–33.5	33.5	(New)	11.5

산정할 수 있으나, 동대문구 지자체의 경우 전체 온실가스 인벤토리 배출량 대비 AFOLU(토지제외) 부문의 비중이 매우 미비한 것으로 산정되었다. 2005년부터 2022년까지 매년 약 0.1천톤 CO<sub>2</sub>eq로 해마다 매우 근소하게 변화하였다([Table 10]).

#### 6) 폐기물 부문

폐기물 부문 온실가스 배출량의 경우 생활폐기물, 사업장 폐기물, 건설폐기물, 지정폐기물에 대한 매립 및 소각량과 음식물류 생물학적 처리량의 폐기물 통계를 활동자료로 적용하였다. 또한 하수발생량과 폐수발생량 자료와 인구수에 의해 간접 산정되는 분뇨발생량 자료를 활동자료로 적용하여 항목별 배출계수를 곱하여 산정하였다. 폐기물 부문 온실가스 배출량은 동대문구 지자체 온실가스 인벤토리 배출량의 3.9%를 차지하고 있으며, 배출량은 2012년 이후 감소 추세를 보인다. 주로 고형폐기물의 매립과 소각 및 노천소각으로 인해 발생하는 것으로 나타났다([Table 11]).

#### 4-3. 동대문구 지자체 온실가스 인벤토리

2022년 기준 동대문구 지자체 온실가스 인벤토리는 1,293.6천톤 CO<sub>2</sub>eq이며, 2022년 인벤토리는 2010년 최고치 대비 18.3% 감소하였으며, 이 중 직접배출량이 633.2천톤 CO<sub>2</sub>eq로 48.9%, 간접배출량은 660.4천톤 CO<sub>2</sub>eq로 51.1%로 나타났다. 인벤토리 직접배출량 중 가장 큰 비중을 차지하는 분야는 도로수송 분야로 47.2%(298.9천톤 CO<sub>2</sub>eq), 다음으로 가정 41.2%, 상업 11.5%, 공공 0.1% 순으로 나타났다. 인벤토리 간접배출량 중 가장 큰 비중을 차지하는 분야는 상업 분야로 42.1%(277.9천톤 CO<sub>2</sub>eq), 다음으로 가정 36.4%, 공공 13.9%, 폐기물 7.6% 순으로 나타났다([Table 12]).

## 5. 고찰

정부는 2021년 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법(탄소중립기본법) 제8조를 통해, 국가 온실가스 배출량을 2030년까지 2018년의 국가 온실가스 배출량 대비 35% 이상의 범위에서 감축하는 것을 중장기 감축목표로 정할 것을 명시하였다. 또한, 2021년 10월에 정부 관계부처 합동으로 발표한 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안에 따르면, 2030년까지 2018년 온실가스 배출량 대비 40% 감축을 목표로 대폭 상향하여 제시하였다.

즉, 2018년 배출량 727.6백만톤 CO<sub>2</sub>eq에서 291.0백만톤 CO<sub>2</sub>eq를 감축하여 436.6백만톤 CO<sub>2</sub>eq를 배출하는 것을 목표로 하고 있다. 부문별로는 배출분야에서 75.8%인 220.6백만톤 CO<sub>2</sub>eq를, 흡수 및 제거분야에서 24.2%인 70.5백만톤 CO<sub>2</sub>eq를 감축하는 계획이며, 배출분야에서는 폐기물 부문이 가장 많은 감축률인 46.8%를 차지하고 있다. 흡수 및 제거분야에서는 국가 주도하에 수행되는 CCUS(Carbon Capture, Utilization and Storage)와 국외 감축 부문이 2030년 감축량의 15.0%를 차지하고 있는 것이 특징이다([Table 13]).

본 연구에서는 서울특별시 동대문구를 사례로 지자체 온실가스 인벤토리를 구축하였고, 이를 토대로 국가 온실가스 감축목표에 기여할 수 있는 부문별 온실가스 감축 전략을 제안할 수 있다. 국가 감축목표와 동일하게 2030년 배출량을 2018년 배출량 대비 40% 수준으로 감축하는 것으로 감축 전략을 제안할 수 있다.

국가의 전환과 수소는 에너지 전환으로 볼 수 있기에 동대문구 전기사용에 의한 간접배출량은 국가 전환과 수소 부문 감축률(41.6%)을 적용할 수 있으며, 국가의 건물부문 감축률(32.8%)은

Table 14. Greenhouse Gas Emissions Reduction Target and Reduction Rate in 2030 Compared to 2018 in Dongdaemun-gu

[Unit: Thousand tons CO<sub>2</sub> eq]

Category	Scope	Emissions of 2018	Reduction target on 2030	Reduction rate on 2030(%)
Total		1449.1	559.0	38.6
Residential	Direct	273.1	89.6	32.8
	Indirect	236.6	98.4	41.6
	Sub-total	509.7	188.0	36.9
Commercial	Direct	93.1	30.5	32.8
	Indirect	314.0	130.6	41.6
	Sub-total	407.1	161.1	39.6
Public	Direct	0.6	0.2	32.8
	Indirect	96.7	40.2	41.6
	Sub-total	97.3	40.4	41.5
Road transportation	Direct	378.9	143.2	37.8
AFOLU	Direct	0.1	0.0	27.1
Waste	Indirect	56.0	26.2	46.8
Sink	Direct	-	(new)	
CCUS, International reduction	Direct			

동대문구 가정, 상업, 공공부문의 직접배출량에 적용할 수 있으며, 국가의 농축수산 부문 감축률(27.1%)은 동대문구 AFOLU(토지제외) 부문의 직접배출량에 적용할 수 있다. 이어서 국가 수송 부문 감축률(37.8%)은 동대문구 도로수송 부문의 직접배출량에 적용하고, 국가 폐기물 부문 감축률(46.8%)은 동대문구 폐기물 부문 간접배출량에 적용하여 모든 부문을 종합하여 38.6%의 감축률을 달성할 수 있다. 여기에 2030 감축목표 달성을 위해 추가적으로 약 20.6천톤 CO<sub>2</sub>eq의 감축이 필요하며, 이는 국가 온실가스 감축목표에 신규 감축 부문으로 추가된 흡수원, CCUS, 국외 감축 부문의 사업을 동대문에서도 적극 시행하여 추가적인 감축을 통해 2030 감축목표 달성을 계획할 수 있다([Table 14]).

본 연구를 통해 동대문구의 지역특성을 반영한 활동자료 기반의 온실가스 인벤토리를 구축하였으며, 앞서 제시한 감축목표를 달성하기 위한 정책적 기반사항은 지자체 탄소중립 녹색성장 기본계획을 통해 제시 및 관리할 수 있다. 기본 계획에서는 동대문구의 제정, 감축 기반사항, 감축수단 등 감축목표 달성을 위한 연도별 시행계획을 포함하며, 5년을 주기로 수립하여 이행 및 환류체계를 통해 실효성있는 온실가스 배출량 감소 실현을 기대할 수 있다.

## 6. 결 론

본 연구에서는 신뢰성 있는 방법론에 근거하여 지자체 온실가스 인벤토리를 산정하였으며, 인벤토리를 이용해 지자체의 온실가스 배출원별 특성을 분석하였다. 또한 2030 국가 온실가스감축목표(NDC) 상향안에 기여하고, 지자체의 2030 감축목표 달성을 위한 감축전략을 도출하였다. 이는, 국가의 부문별 감축률을 지자체 관리 부문에 동일하게 적용함으로써 국가가 주도하는 감축 수단, 감축기술 등을 적극적으로 활용할 수 있어 지자체의 감축목표 달성의 실현 가능성에 기여할 것으로 기대된다. 또한, 국가차원에서 도전적으로 도입하는 탄소 흡수 및 제거 부문과 관련하여, 지자체 측면에서도 도심형 저영향개발기술(LID, Low Impact Development), 자연기반해법 (NbS, Nature-based Solutions) 등의 흡수 수단을 적용하기 위한 기반으로 활용될 것으로 기대된다. 연계한 연구에서는 지자체 온실가스 인벤토리를 활용하여 과거부터 현재까지의 배출현황을 바탕으로 미래의 온실가스 배출량을 예측하는 BAU(Business As Usual) 산정을 고려할 수 있다. 이러한 BAU는 미래 온실가스 감축을 위한 조치가 없을 때의 배출량 전망치를 의미하기 때문에 감축목표 수립시 BAU를 기준으로 활용할 수 있다(Lee et al, 2025). 또는 지자체 온실가스 인벤토리의 배출원과 신규 감축수단으로 고려할 수 있는 흡수원을 시각화하여 보다 입체적인 배출원 및 흡수원 관리에 기여할 수 있는 배출원 및 흡수원 지도를 고려할 수 있다.

## 감사의 글

본 논문은 「동대문구 2050 탄소중립 녹색성장 기본계획」 수립 연구용역' 보고서의 일부분을 학술논문 형태로 재구성한

글임을 밝힙니다.

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 “기후위기대응 흡수방어능력 기술개발사업”의 지원을 받아 연구되었습니다.(2022003460002)

## References

- Chae, JE and Byun, BS(2010), Evaluation on the climate change response plans of Incheon and Ulsan, *The Geographical J. of Korea*, 44(2), pp. 167–179. [Korean Literature]
- Choi, BS, Yun, SG, Lee, DE and Jeon, EC(2013), Evaluation of GHG emission in local governments using GEBT model, *J. of Climate Change Research*, 4(3), pp. 291–303. [Korean Literature]
- Dongdaemun-gu(2023), *Dongdaemun-gu 2050 master plan for carbon neutrality and green growth*, Dongdaemun-gu, Seoul, Korea, [Government publications registration number: 51-3050000-000113-01].
- IPCC(2023), *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 184 pp., [doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647]
- Jeonbuk Institute(2023), *Analysis of greenhouse gas emission characteristics in basic local governments and research on carbon neutrality strategy*, Jeonbuk state, Korea, [ISBN: 978-89-6612-492-3 95530]
- Kang, JY and Oh, KS(2014), Establishing flood vulnerability assessment indices for climate change adaptation and its application: The case of the Seoul metropolitan area, *J. of the Korean Urban Management Association*, 27(4), pp. 43–67. [Korean Literature]
- Kim, EY, Jung, KM and Song, WK(2018), Evaluating and improving urban resilience to climate change in local government: Focused on Suwon, *J. of Environmental Impact Assessment*, 27(4), pp. 335–344. [DOI: <https://doi.org/10.14249/eia.2018.27.4.335>] [Korean Literature]
- Kim, KD, Ko, HK, Lee, TJ and Kim, DS(2011), Comparison of greenhouse gas emissions from road transportation of local government by calculation methods, *J. of Korean Society for Atmospheric Environment*, 27(4), pp. 405–415. [DOI: <http://dx.doi.org/10.5572/KOSAE.2011.27.4.405>] [Korean Literature]
- Kim, KN, Lee, SJ, Kim, RH and Son, YM(2014), Estimation of the greenhouse gas inventory on forest land at provincial level, *Korean J. of Agricultural and Forest Meteorology*,

- 16(4), pp. 336–342. [DOI: <http://dx.doi.org/10.5532/KJAFM.2014.16.4.336>] [Korean Literature]
- Koh, JK and Park NB(2008), A study on calculating greenhouse gas emissions of local governments, *J. of Environmental Policy and Administration*, 16(1), pp. 29–61. [Korean Literature]
- Koh, JK(2017), A study on change in climate change adaptation governance of korean local governments – Focusing on the process of developing the climate change adaptation action plan and its implementation stage –, *J. of Climate Change Research*, 8(2), pp. 99–108. [DOI: <http://dx.doi.org/10.15531/KSCCR.2017.8.2.99>] [Korean Literature]
- Korea Environment Corporation(2017), *Guidelines for local government greenhouse gas inventories*, Incheon metropolitan city, Korea, [Institutional publications control number: K-eco(2017)-RF10-21]
- Korea Environment Corporation(2019), *Korea environment corporation, Obtained international certification of greenhouse gas emission estimation guidelines for local governments*, Press release(2019.11.19.).
- Lee, JH, Kim, TY, Kang, YJ, Kim, D. YM and Ryou WC(2025), A study on BAU projections using local government greenhouse gas inventory, *J. of Environmental Policy and Administration*, 33(2), pp. 1–22. [DOI: <http://dx.doi.org/10.15301/jepa.2025.33.2.1>] [Korean Literature]
- Ministry of Environment and Korea Environment Corporation (2019), *Guidelines for local government GHG management Ver 1.1*, Korea.
- Park, NB and Jeon, EC(2013), Comparative analysis of greenhouse gas inventories and reduction targets in 16 metropolitan cities in Korea, *J. of Climate Change Research*, 4(2), pp. 159–175. [Korean Literature]
- Song, BH, Jung, HJ and Kim, KB(2021), Textual analysis of climate action plans of global cities, *J. of Energy and Climate Change Education*, 11(2), pp. 135–151. [DOI: <https://doi.org/10.22368/ksecce.2021.11.2.135>] [Korean Literature]
- World Economic Forum(2025), *Global Risks Report 2025*, World Economic Forum, Geneva, Switzerland, [ISBN: 978-2-940631-30-8]