

An Establishment of Greenhouse Gas Information System using Excel Spreadsheets

Hae-Jung Lee · Young-Bae Chung[†]

Department of Industrial and Management Engineering, Incheon national University

엑셀 스프레드시트를 활용한 온실가스 정보시스템 구축

이해중 · 정영배[†]

인천대학교 산업경영공학과

Climate change is the biggest environmental issue of our times. A variety of activities to reduce greenhouse gas emissions have been in progress to observe the Kyoto Protocol. Especially, the Energy Target Scheme is created to reduce greenhouse emission with the supervision of Korean government. This includes Green-house Gas Information Systems to promote activities in the private sector to reduce green-house gas emissions, to cut a cost of energy use, and to reduce GHG emissions. Also, the system has calculated the amount of greenhouse gases. Without any additional investment, 2.75% savings are increased over the previous year.

In service sector, a cooperation of customers and employees is necessary. A reduction of GHG emissions requires a proper service organization, considering an amount of investment and payback period. Without any additional investment or replacement, employees can save energy easily turning off ventilation systems an hour before employees' departure, installing timers to turn off water purifiers and vending machines after some period of no use. The Green-house Gas Information System is similar to that of Environmental Management System. However, the Excel is the best program to calculate an amount of green-house gas emissions, and to assess for a reduced amount of GHG emissions. A goal of this research is to propose a practical method in the private sector to calculate an amount of green-house gases. The Green-house gas Information System based on Excel spreadsheet gives standards for good evaluation. The greenhouse gas information system establishes and executes the policies and objectives related to greenhouse gas emissions. Similar to ISO 14001 environment management system structures, the advantages of using simplified Excel Sheet for calculating GHG emissions and reducing GHG emissions are easy to access.

Keywords : Green House Gas(GHG), Green House Gas Information System, GHG Reduction

1. 서 론

지구의 기후는 지구온난화(Global Warming)에 의해 점점 더워지거나 기상이변이 발생하고 있다. 지구온난화의 직접적인 원인은 이산화탄소, 메탄과 같은 온실가스가 대

기 중으로 방출되고, 방출된 온실가스가 태양으로부터 들어온 에너지를 방출하지 못하고 차단함으로써 지구의 온도가 상승하는 온실효과(Greenhouse effects) 때문이다.

지구온난화의 주범인 대표적인 6가지 온실가스는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수불화탄소(HFCs), 불화탄소(PFCs), 및 육불화황(SF₆)이다[5]. 온실가스가 지구온난화에 얼마나 영향을 미치는지를 나타낸 것이 지구온난화 지수(Global Warming Potentials)이다. 이

Received 7 April 2017; Finally Revised 7 November 2017;
Accepted 8 November 2017

[†] Corresponding Author : ybchung@incheon.ac.kr

산화탄소(CO₂)를 1로 기준으로 하여 나타내는데, 메탄의 지구온난화 지수는 21, 아산화질소는 310이다. 이는 메탄이 온실효과를 일으키는 영향력이 이산화탄소보다 21배, 아산화질소는 310배 크다는 것을 의미한다[2].

정부는 2030년까지 온실가스 배출량(BAU)을 37% 감축하기 위해 온실가스 배출량이 많은 조직인 601개 사업장(2016년 기준)을 할당업체로 지정해 사업장에서 발생하는 온실가스 배출량 또는 에너지사용량을 규제하는 온실가스·에너지 목표관리제 및 배출권 거래제를 체계적으로 추진하고 있다[1].

본 시스템 구축은 공공 및 상업, 서비스업 부문 중 많은 부분을 차지하고 있는 서비스부문 및 상업부문과 관련된 이해관계자를 대상으로 기후변화 대응에 대한 인식을 확산시키고 온실가스 배출 저감 실천 촉진을 위한 실천 방안을 제시하여, 민간주도의 온실가스 감축 활동을 활발히 전개할 수 있도록 시스템 구축을 제시하고자 한다.

본 시스템 구축은 온실가스 배출량을 감축을 위해 온실가스 배출량을 엑셀시트에 의해 평가하는 방법을 제시하며, 온실가스 배출 감축을 위한 실천적 방안으로 온실가스 감축을 위한 온실가스 감축 평가 기준서를 작성하였다.

배출량 자동 집계 및 온실가스 배출량 산정결과를 제시한다. 온실가스 감축 사례를 통해 상업 및 서비스부문에서의 온실가스 배출량을 체계적으로 줄일 수 있는 온실가스 배출 정보의 관리를 위한 온실가스 정보시스템 구축을 위한 기반을 제공하기 위한 것이다.

2. 이론적 배경

2.1 온실가스 배출량 산정 및 보고원칙

온실가스 배출량 산정원칙은 온실가스 배출량 산정과 보고를 위한 기준인 ISO 14064-1[8]을 기준으로 한다. 이것은 조직이 적용하는 정보를 정확하고, 공정하며 적용하는 모든 사실적인 온실가스 배출량의 산정결과로 만드는 데 목적이 있다. 온실가스 배출량 산정과 보고는 다음의 각 원칙에 따른다.

<Table 1> Quantification and Reporting of Greenhouse Gas Emission Principles

principles	contents
Completeness	Include all relevant green gas and removals
Consistency	Enable meaningful comparisons in greenhouse gas-related information.
Transparency	Disclose sufficient and appropriate greenhouse gas-related information to allow intended users to make decisions with reasonable confidence
Accuracy	Reduce bias and uncertainties as far as is practical

2.2 조직경계 설정 및 운영경계

온실가스 배출량 산정을 위한 조직경계를 설정하면서 온실가스 배출량 산정 목적상 해당 사업자를 구성하는 사업 및 사업 활동의 정의를 내린다.

온실가스 배출량 통합방식 기준에 따른 접근법은 출자비율기준의 지분할당접근법(Equity Share Approach)과 통제력기준의 통제접근법(Control Approach)이 있다[2].

사업자의 온실가스 배출량 범위 결정을 위하여 조직경계와 운영경계 범위를 정하여야 한다. 운영경계는 사업운영과 관련된 온실가스 배출량을 확인하여 직접배출(Scope 1)과 간접배출(Scope 2, 3)로 분류는 <Figure 1>과 같고, 배출량의 산정과 보고의 구분범위를 설정한다.

Scope 1	Stationary Combustion Emission	• Production of electricity, heat, or steam
	Process Emission	• Physical or chemical processing
	Mobile Combustion Emission	• Transportation of material, products, waste, and employees
	Fugitive Emission	• HFC emission during the use of air conditioning equipment
Scope 2	Import of electricity	• Indirect Emission associated with the generation of imported electricity
	Import of steam	• Indirect Emission associated with the generation of imported steam
Scope 3	Other indirect GHG emission	• Employee business travel • Employee commuting to and from work • Indirect emission from waste management • Emission from the use and end-of-life phases of products

<Figure 1> Scope 1~Scope 3 Classification

직접적인 온실가스 배출(Direct GHG emission : Scope 1)은 사업자가 직접 소유하고 통제하는 배출이다. 고정연소 배출(Stationary combustion emission)은 보일러, 난로 등 고정설비에서의 연료 연소로 인한 배출, 이동연소 배출(Mobile combustion emission)은 차량, 특수자동차 등 이동수단의 연료 연소로 인한 배출, 공정배출(Process emission)은 공정시설의 화학적 생산 활동으로 인한 배출, 탈루 배출(Fugitive emission)은 저장시설, 관의 파손 등에 의한 배출이다. 간접적인 온실가스 배출(Indirect GHG emission)인 Scope 2, Scope 3은 전력사용에 의한 간접적인 온실가스 배출로 사업자의 활동결과로 발생하였지만, 다른 기관이 소유하거나 통제하는 배출로 나오는 배출로서 Scope 2라고 하며 간접적인 온실가스 배출이다. 사업자가 구매하여 소비한 전력이나 스팀을 말한다.

구매 자재의 추출 및 생산, 구매 연료의 수송, 폐기물 위탁처리, 출장 등에 의한 배출로서 기타 간접적인 온실가스 배출을 Scope 3라고 한다.

Scope 3은 선택적 범주로서 서비스 및 상업부문사업자는 최소한 Scope 1과 Scope 2를 개별적으로 산정하고 현재 정부주도의 온실가스 목표관리 및 배출권 거래제[1]에서도 Scope 3은 산정에 어려움 및 기준이 불명확하고 전체사업장 총배출량의 1% 미만으로서 온실가스 배출량 산정에서 제외하고 있어 본 연구에서도 제외한다.

2.3 산정대상 온실가스 선정

대기를 구성하는 여러 가지 기체들 가운데 온실효과를 일으키는 기체를 온실가스라 하며, 교토 의정서(Kyoto Protocol)에서 규정한 6대 온실가스이다. 서비스부문의 온실가스 배출량 산정은 위에서 언급한 6대 온실가스 중 서비스부문에서 배출되는 온실가스는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O)가 99% 정도 차지하고 있으므로 3개의 온실가스에 대해서만 배출량 산정이 이루어진다. 이들 온실가스가 지구온난화에 이바지하는 정도는 GWP(Global Warming Potential, 지구 온난화 지수) <Table 2>를 통해 알 수 있으며 온실가스 보고 검증 기준인 ISO 14064-1에서도 본 기준을 적용하고 있어, 본 값을 적용한다[8].

<Table 2> Global Warming Potential

Green House Gas	Global Warming Potential
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310
HFCs	140~11,700
PFCs	6,500~9,200
SF ₆	23,900

2.4 온실가스 배출원

서비스 및 상업부문을 운영하는 과정에는 건물의 냉난방, 설비의 사용, 세탁, 편의 시설 유지, 식당, 서비스부문 직원의 출퇴근 등 많은 활동이 일어난다. 이러한 여러 가지 활동을 통해서 에너지 및 전력 등이 사용되며, 이러한 일련의 활동 과정 중에 온실가스가 발생하게 된다. 배출되는 온실가스는 직접배출(Scope 1)과 간접배출(Scope 2)은 크기 및 규모 등에 따라 차이가 크지만 일반적으로 냉난방 및 운수를 위한 LNG, 경유 및 전력의 사용, 조명기기의 사용, 설비 운영에 따른 전력사용, 서비스부문 식당의 운영, 운수 사용 등이 큰 부분을 차지한다.

2.5 온실가스 배출량 산정

2.5.1 온실가스 배출량 산정 경계 설정

온실가스 배출량을 산정하기 위하여 어느 범위까지 온

실가스에 대한 자료를 수집하고 온실가스 배출량을 산정할 것인지를 판단하여야 한다. 국제적인 온실가스 산정지침에서는 조직경계와 운영경계를 설정하여 배출량을 파악하게 되어 있으나, 일반적으로 서비스부문에서는 서비스부문 소유의 지역적인 경계 내에서 일어나는 모든 관련 활동들에 따라 배출되는 온실가스를 모두 계산한다. 일부 대형 서비스부문의 경우 은행 및 카페테리아 등이 입점해 있을 수가 있는데, 이런 경우는 운영경계 제외 원칙에 따라 제외한다.

2.5.2 온실가스 배출량 산정을 위한 배출원 파악

배출량 산정을 위하여 배출원에 따른 정량적인 데이터 수집 시, 교토 의정서 와 같은 의무준수 체제에서는 경유, LNG, 휘발유 사용 등의 연료사용에 의한 직접 배출원(Scope 1)과 전기 및 스팀사용으로 인한 간접 배출원(Scope 2)에 초점을 맞추고 있지만, 온실가스를 자발적으로 줄이고자 하면 기타간접배출(Scope 3)의 항목을 모두 찾아내어 온실가스 감축을 위한 활동을 전개하는 것이 일반적이다. 그러나 기타간접 배출원은 그 범위가 넓어 선별적으로 배출량을 파악하되, 될 수 있으면 교통수단에 의한 배출량은 파악하도록 한다.

2.5.3 온실가스 배출량 산정

온실가스 배출량 파악을 위해서는 “활동 데이터(activity data)”와 “탄소 배출계수(carbon emission factors)” 등을 알아야 한다.

활동 데이터는 온실가스 배출을 일으키는 활동에 대한 정량적인 값, 예를 들어 전기 사용량, 연료(휘발유, 등유 등)의 사용량 등을 말하며 탄소 배출계수는 화석연료의 연소 등에 따른 온실가스 발생량을 파악할 때 해당 배출원에서 얼마의 탄소를 배출하는가를 계수화 하여 나타낸 것이다. 탄소 배출계수를 통하여 탄소 함유량이 상이한 연료종류별로 계수를 설정하여 비교 가능토록 한 것이다. 이산화탄소 발생량(CO₂)은 활동데이터(Activity)에 연료의 배출계수(Emission Factor)를 곱하여 계산한다. 우리나라는 국가고유 배출계수를 활용하고 있고 미개발된 국가고유 배출계수는 현재 개발 중이므로, IPCC[7]에서 만든 배출계수를 사용하고 있다.

직접 배출원(Scope 1)의 온실가스 배출량 산정은 난방 혹은 취사를 위해 사용하는 화석연료 사용량과 부대시설, 서비스부문 소유의 운송부문에 대한 연간 사용량을 파악하고 자체 배출계수를 선택하여 온실가스 배출량을 산정한다.

운송수단에 의한 배출인 이동 연소는 운송수단에 의한 배출원은 투입된 연료소비량을 기준으로 배출량을 산정한다.

서비스 및 상업부문에서 간접 배출원(Scope 2)의 온실가스 배출량 산정은 외부로부터 구입한 전력이나 온수(지역난방) 등의 양을 파악하여 온실가스 발생량을 산정한다. 전력에 관련된 배출계수는 국내에서는 전력연구원에서 발표하는 연도별 배출계수를 사용하고 있다. 배출되는 온실가스의 총량을 요약하면 서비스부문에서 온실가스가 제일 많이 발생하는 곳이 어디인지, 어디에서 온실가스를 줄일 수 있을지 한눈에 파악 할 수 있다. 이를 통하여 온실가스를 감축을 위한 전략 및 계획을 수립하여 이행하여야 한다.

3. 온실가스 정보시스템 구축

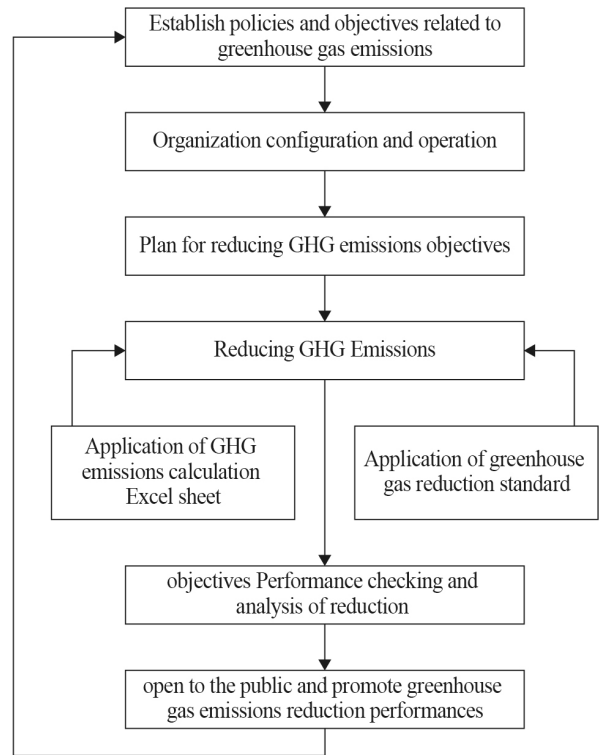
일반적으로 조직에서 에너지 비용은 간접비로 여겨져 큰 관심을 받지 못하고 있지만, 에너지 절감 활동은 조직에 있어 운영비용을 줄이는 가장 효과적인 방법의 하나이다. 서비스 및 상업부문에서의 온실가스를 감축을 위한 활동은 에너지 절약 및 절감을 통해 에너지 비용을 절감하게 만들며, 친환경 이미지를 상승시키고, 궁극적으로 지구의 온난화를 예방 할 수 있다.

서비스 및 상업 부문의 운영에는 많은 이해관계자(임직원, 고객 등)가 얽여있다. 온실가스 감축 활동은 조직 내부의 임직원만의 활동도 중요하지만 연결된 이해관계자 전체를 바탕으로 체계적으로 접근해야 그 효과가 있다. 본 시스템 구축에서는 효과적으로 온실가스 배출을 줄이기 위해 서비스부문 업체에서 어떤 활동을 전개해 나가야 할지에 대해 온실가스 정보시스템을 기반으로 설명하고자 한다. 온실가스 정보시스템 구축체계는 <Figure 2>와 같다.

온실가스 정보시스템과 환경 경영시스템 ISO 14001:2004[10] 비교<Table 3>를 통해 온실가스 정보시스템의 구축 및 실행의 편리성을 확인하였다. 온실 가스 정보시스템이 환경 경영시스템과 유사 하나 온실가스 배출량 계산을 위한 편리한 엑셀시트 사용과 감축 평가기준서 활용을 통해 소규모 서비스업체도 손쉽게 접근 가능하다는 장점이 있다.

온실가스 정보시스템과 ISO 14001:2004 비교내용은 방침, 목표, 실행부서나 팀의 책임과 권한 부여, 목표에 대한 모니터링측정은 유사하고 ISO 14001:2004에서는 운영은 환경경영시스템의 실행을 통해 환경방침 및 목표달성을 통해 오염 예방 및 환경 인증서 획득이 목적이거나 온실가스 정보시스템은 온실가스 배출량 산출을 통한 배출량 감소에 대한 환경 정보의 공유 및 환경 보고서의 활용 등에 목적을 두고 있다[5].

국가온실가스 정보시스템은 배출권 거래업체와 목표관리업체만 활용 할 수 있으나 서비스 및 상업부문의 경



<Figure 2> A Schematic Diagram for Greenhouse Gas Information System

<Table 3> Comparing Greenhouse Gas Information System with Environmental Management System

Classification	Greenhouse gas information system	Environmental management system (ISO 14001:2004)
policy	policy regarding greenhouse gas emissions	4.2 Environmental policy
Operating oranzition	Operating team configuration	4.4.1 Resources, roles, responsibility and authority
Objectives & objectives plan	Greenhouse gas Objectives and plan	4.3.3 Objectives, targets and programme(s)
operating	Greenhouse gas using Excel sheet Emission calculation program	4.4.6 Operational control
Management standard	Evaluation Criteria for Reduction of GHG Emissions	4.4.4 Documentation
Monitoring and measurement	objective performance and check Result analysis	4.5.1 Monitoring and measurement
Result	Environmental report Or, sharing the company homepage	Environmental certificate

우 매년 정부에 제출하는 연간 배출량 보고서 별도 계산 없이 활용가능하고 엑셀시트에 의한 배출량 계산 결과를 비교 검증용으로 활용이 가능하다.

3.1 방침 및 목표수립, 추진조직 구성

온실가스 감축 활동의 본격적인 시행을 위해서는 온실가스 발생량 줄임에 대한 최고경영자의 적극적인 의지 반영이 중요하다. 이를 위해서 온실가스 정보시스템 방침을 작성하여 대내외 이해관계자에게 공개하고 온실가스 발생을 근원적으로 줄이겠다는 의지를 표현하는 것이 필요하다. 온실가스 정보시스템 방침의 작성 원칙은 다음과 같다.

- 1) 서비스 및 상업 부문 운영의 목적 및 특성에 적합하고 지속적 개선, 온실가스 저감에 대한 의지 및 기준(법규, 각종 규제 등) 준수 의지를 포함하여야 한다.
- 2) 최고 경영자가 승인하여 온실가스 정보시스템방침을 사내 외 이해관계자에게 공지하고 필요에 따라서는 서비스 및 상업 부문의 경영방침 또는 운영방침 등에 통합하여 운영한다.
- 3) 온실가스 배출량 감축 목표는, 온실가스 정보시스템 방침과 연계되어 일관성을 가지도록 한다. 목표는 달성했을 때 경제적으로 효과적인 것을 우선하여 목표를 수립한다. 목표는 가능한 정량적인 값을 설정한 후 목표를 달성하려는 추진방안, 일정 및 담당자를 선정한다. 목표가 달성되었을 때의 개선 및 파급 효과, 역할 및 책임 등에 대해 참여 조직원들과 내용을 공유하며, 필요하면 내부교육을 진행한다.

온실가스 감축을 위한 활동은 이해관계자의 전반적인 참여가 있어야 그 효과가 크다. 따라서 추진 조직 구성이 선행되어야 온실가스를 감축을 위한 활동이 원활하게 진행될 수 있다. 조직의 구성은 기본적으로 최고경영자에서부터 직원, 고객에 이르기까지 전원 참여를 원칙으로 하며 실질적인 활동이 진행될 수 있도록 구성한다. 아울러 주기적인 회의 및 자체 점검을 통하여 개선 활동의 성과에 대한 주기적인 모니터링이 이뤄질 수 있는 체계를 만들어야 한다.

온실가스 감축을 위한 세부적인 계획이 수립되었다면 해당 이해관계자에게 온실가스를 왜 줄여야 하는지에 대한 인식 개선 교육과 해당 조직 및 구성원이 해야 할 행동들에 대하여 교육을 수행한다.

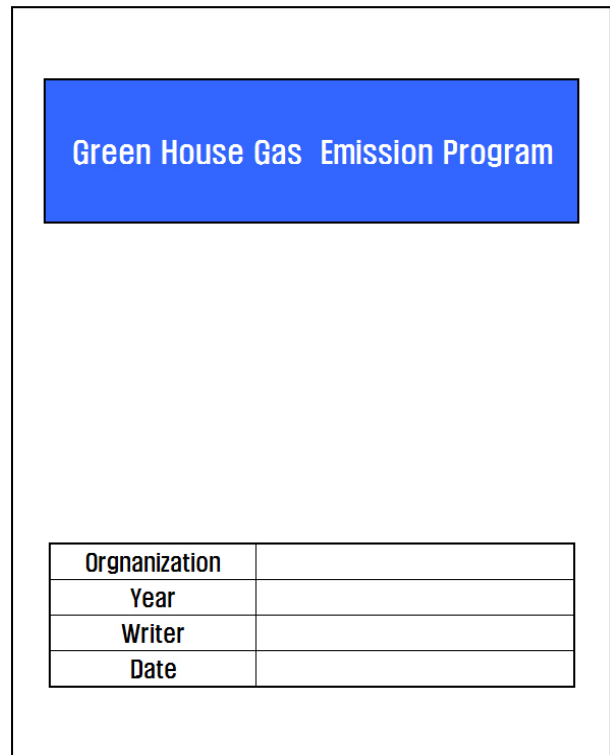
3.2 온실가스 배출량 산정 프로그램

온실가스 배출량 산정프로그램은 표지, 사업장 일반정보, 배출량 정보, 활동 데이터, 고정연소, 이동 연소, 전력, 배출계수, GWP 지수 등의 9개 엑셀 스프레드시트(excel spreadsheets)로 온실가스 프로그램 구성도인 <Table 4>로 구성되어 있다.

<Table 4> Greenhouse Gas Program Diagram

Sequence	Contents
1	Cover
2	Organization information
3	Amount of greenhouse gas emissions
4	Activity data
5	Stationary Combustion
6	Mobile Combustion
7	Import of electricity
8	Greenhouse gas emission coefficient
9	Global Warming Potentials

첫 번째 시트인 <Figure 3> 표지에는 사업장명, 작성연도, 작성자 및 작성 일자를 기록 하고 사업장 일반정보란에는 조직명, 주소, 종업원 수, 조직 경계 및 운영경계, 산정 대상 온실가스, 배출계수 적용 내용에 대한정보를 입력한다.



<Figure 3> Cover

<Figure 4>인 조직정보에는 조직경계의 지분할당이나 통제접근법에 대한 내용 입력, 운영 경계의 범위가 Scope 1~Scope 3을 선택하여 입력할 수 있고 온실가스의 종류인 이산화탄소, 메탄, 아산화질소 등을 선택하게 되어 있다. 작성연도에 대한 내용도 입력하게 되어 있다.

또한 직접 배출원(Scope 1)에 대한 종류별 내용인 고정연소, 이동 연소, 공정배출, 탈루배출에 대한내용도 입력할 수 있도록 구성되어있다.

Organizational boundary		
Control approach	<input checked="" type="checkbox"/>	1
Equity method	<input type="checkbox"/>	0

Operating boundary		
SCOPE 1	<input checked="" type="checkbox"/>	1
SCOPE 2	<input checked="" type="checkbox"/>	1
SCOPE 3	<input type="checkbox"/>	0

Selection of Green House Gas		
CO2	<input checked="" type="checkbox"/>	1
CH4	<input checked="" type="checkbox"/>	1
N2O	<input checked="" type="checkbox"/>	1
HFC	<input checked="" type="checkbox"/>	1
PFC	<input checked="" type="checkbox"/>	1
SF6	<input checked="" type="checkbox"/>	1
Indirect gas(CO,NOX, SO2, NMVOC)	<input type="checkbox"/>	0

Written year		
2015	<input checked="" type="checkbox"/>	1
2016	<input checked="" type="checkbox"/>	1
2017	<input checked="" type="checkbox"/>	1
2018	<input checked="" type="checkbox"/>	1
2019	<input checked="" type="checkbox"/>	1
2020	<input type="checkbox"/>	0
2021	<input type="checkbox"/>	0

<Figure 4> Organization Information

온실가스 배출현황에는 직접배출 및 간접배출로 구분하여 고정연소 및 이동 연소 이산화탄소 배출량과 간접배출인 전력사용 배출량으로 이산화탄소 종류별 총 이산화탄소 배출량을 확인할 수 있다.

■ Year activity data

Month	Indirect emission electric power[MWh]	Stationary combustion					Moving combustion	
		LNG [m3]	B-C [ℓ]	Disel [ℓ]	kerosene [ℓ]	Gasoline. [ℓ]	diesel [ℓ]	
1	689	29,994		120		310	1,300	
2	794	28,550		110		320	1,200	
3	773	25,285				220	500	
4	620	14,470				380	550	
5	617	10,011				390	500	
6	706	11,105				330	490	
7	707	9,594				290	200	
8	881	11,361				280	270	
9	1,127	18,667				290	550	
10	955	15,127				310	900	
11	1,134	23,310		80		370	1,200	
12	1,150	29,914		90		390	1,350	
Total	10,153	227,388		400		3,880	9,010	

<Figure 5> Activity Data

온실가스에 대한 활동데이터인 <Figure 5>에는 전기사용량, LNG 사용량, 경유사용량 및 이동연소인 자동차의

휘발유 및 경유사용량을 월별자료를 입력한다. 활동데이터를 입력하면 고정연소, 이동 연소, 탈루 배출량, 전력의 이산화탄소 배출량이 자동으로 계산되고 전체 배출량 종합현황도 연계되어 파악 할 수 있다.

고정연소에는 LNG, 경유, 등유, B-C유 등에 대한 연간사용량을 입력하여 연료별 총 이산화탄소 배출량을 계산할 수 있고 이동연소에 대해 휘발유 및 경유에 대한 연간사용량을 입력하여 총 이산화탄소 배출량을 <Figure 6>에 의해 확인 할 수 있다

Classification	GWP	2015	2016
CO2	1	4,444	4,623
CH4	21	40	0
N2O	310	2	2
HFCs	1300~2088	17	15
PFCs	5700~12200	-	0
SF6	23,900	-	0
Total		4,503	4,640

<Figure 6>Amount of Greenhouse Gas Emissions

간접 배출량 전기사용량에 대해서는 연간사용량을 입력하여 간접배출에 의한 이산화탄소 배출량을 계산 할 수 있다.

3.3 온실가스 감축 평가 기준서

온실가스 감축을 위한 평가 기준서는 서비스부문의 온실가스 배출원 파악을 통해 온실가스 감축에 대해 기준을 제시하여 온실가스 감축을 기준으로 활용하기 온실가스 감축 평가 기준서 <Table 5>를 작성하였다. 평가항목에는 아래와 같은 항목이 포함되어 있다.

- (1) 적정 실내 온도 유지
- (2) 시원한 옷 입기와 따뜻한 옷 입기
- (3) 냉·난방기 끄기
- (4) 선풍기 및 팬의 적절한 활용
- (5) 에너지 기기 대기전력 차단
- (6) 건물 운영
- (7) 조명관리
- (8) 에너지 사용기기
- (9) 건물 운영

설비투자 나 교체를 통해 에너지 절감을 위한 냉난방 공조방식 가변 바람 방식, 방열기 중앙제어 방식, 건물 배기열 회수장치, 고효율 전동기 교체, 최대전력감시제어장치 등의 활동도 병행 추진하는 것도 에너지 절감을 통한 온실가스 감축에 활용할 수 있다.

<Table 5> Evaluation Criteria for Reduction of GHG Emissions

Evaluation Criteria for Reduction of GHG Emissions		
Evaluation item	Evaluation criteria	Result
1	Is the indoor temperature adequate? summer : 26 to 28℃ winter : 18 to 20℃	
2	Are you wearing suitable clothes for the season? Summer : Light Dressed in Summer Winter : Long Johns or Overlap	
3	Does the electricity supply plant shut off prior to the discharge of electricity? Turn off the clock an hour before quitting time.	
4	Are electric fans and fans appropriately utilised? Use the electric fan at the same time when turning on the air conditioner Warm air stays warm during the winter	
5	Is the organization blocking the standby power of the energy apparatus? Connect the timer device to the plug in front of the plug so that it does not work at night	
6	Is energy saving on buildings executed? Use the stairs below 3 floors of elevator and install closed button	
7	Are lighting controls implemented to reduce energy consumption? Setting the replacement management cycle for lighting The illumination shall be 200 lux.	
8	Can energy use facilities be reduced? Operation and maintenance according to plan plan Late-night electric power consumption	
9	Does Building Management Drive Energy Savings? Are there any trees around the roof and the building? Are the central control stations regularly checking the cooling and heating temperatures?	
Check date :		Checker : Signature

3.4 온실가스 감축 활동 모니터링 및 지속적 개선

온실가스 배출량에 대한 주기적 파악과 온실가스 저감 활동의 중간 과정을 체크하고, 추후 개선할 사항이 무엇인지를 확인한다. 목표와 세부 이행계획들이 수립되면 실제 계획들이 이행될 수 있도록 직원과 고객이 모두 참여하는 캠페인 활동 등을 전개한다. 이때 실행이 미진한 사항에 대해서는 원인을 파악하여 개선이 될 수 있도록 조치한다. 온실가스 감축 활동 모니터링을 위해서는 다음과 같은 내용들을 점검한다.

- 온실가스 발생량에 대한 일일, 월별 활동데이터 기록 내용
- 온실가스 감축 평가 기준서에 따른 점검 실시
- 온실가스 감축 목표 추진 실적 점검

점검 결과는 작업일지나 사업계획서 등을 활용하여 점검기록을 유지토록 한다. 서비스 및 상업부문에서 온

실가스 정보시스템의 운영을 통해 나온 성과온실가스 배출량 산정의 실적을 환경보고서나, 회사의 홈페이지 등을 통하여 공개함으로써 서비스부문의 성과를 홍보하고 사회적 확산을 유도한다.

4. 사례 연구

본 논문의 사례는 국내 대학병원의 온실가스 정보시스템 구축 사례로 온실 가스 정보시스템 구축을 위한 온실가스 정보시스템 방침을 온실가스 저감을 위한 저에너지 사용 방법 사용으로 온실가스 배출을 최소화, 친환경적 요소를 고려한 서비스 구축을 선정하였다. 선정이유는 서비스 및 상업 조직이 온실가스 과소비의 주범으로 인식되어 온실가스 감축의 대상으로 선정하였다. 온실가스 정보시스템 구축 첫 번째 단계인 방침 및 추진조직 목표를 수립하였다. 온실가스 추진조직 구성은 추진위원회 구성하여 최고 의사결정 권한이 부여된 조직으로서 조직의 부서장과 에너지 관리자 등으로 구성되며, 추진 위원장은 병원장이 맡도록 하였다. 온실가스 감축 추진 종합 계획 작성하여 세부 활동 계획수립, 실행 및 활동상황의 종합평가, 애로사항 파악 및 지원, 교육계획 수립 및 실시 등의 업무를 수행토록 하였다.

온실가스 정보시스템 일환인 방침을 달성하기 위한 목표는 서비스 면적대비 에너지사용량, 근무 일수 대비 전기사용량, 차량 연비, 매출액 대비 전력사용량, 등의 정량적인 목표를 설정하여 운영하였다. 연간 전체 온실가스 배출량 중 전력배출량이 23% 차지하고 있어 온실가스 감축의 전기 절감을 위한 활동을 중점적으로 추진하였다[4].

전기절감을 위해 온실가스 감축 평가 기준서 활용하여 온실가스 감축 부문을 찾아내어 집중적인 절감 활동을 추진하였다. 주요추진내용은 별도의 설비투자나 교체 없이 추진할 수 있는 여름철 및 겨울철 적정 실내 온도유지, 냉·난방기 퇴근 1시간 전 끄기, 승강기 홀짝층 운행 및 3층 이하 걸어 다니기, 전력 사용 피크 치 및 역률 관리, 정수기 와 자판기의 대기전력 차단 타이머설치 등이다. 온실가스 감축활동 결과 에 의해 비교하면 온실가스 감축 실적은 222t CO_{2e} 전년도 대비 6.6% 감소하였다[3].

온실가스 정보시스템이 환경 경영시스템과 비교하면 온실가스 배출량 계산을 위한 편리한 엑셀시트 사용과 감축 평가 기준서 활용을 통해 소규모 서비스업체도 손쉽게 별도 투자 없이 전기 사용량의 온실가스 감축 활동을 전년 대비 4.2% 줄이는 효율적인 시스템이라는 것이 입증되었다.

5. 결 론

본 연구에서는 온실가스 정보시스템의 운영을 통해 서비스 및 상업 부문에서는 다음과 같은 효과를 확인할 수 있다. 온실가스 감축 평가 기준서 활용을 통한 에너지 절감 활동 추진 및 엑셀시트를 활용하여 온실가스 발생량의 산정 절차 구축 및 주요 배출량을 파악할 수 있도록 하였다. 온실가스 산정프로그램인 엑셀시트를 통한 온실가스 배출량 산정의 어려움을 해소하고 엑셀시트에 의해 작성함으로써 중소기업 업체를 포함한 모든 부문이 쉽게 적용할 수 있다는 장점이 있다. 온실가스 정보시스템 구축 사례를 통해 온실가스 감축을 확인하였다. 또한, 온실가스 정보시스템과 환경 경영시스템인 ISO 14001 : 2004 비교를 통해 온실가스 정보시스템의 구축 및 실행의 편리성을 확인하였다. 본 연구에서는 온실가스 정보시스템 운영을 통해 추진 조직 구성, 방침 및 목표설정, 온실가스 감축 평가 기준서 활용을 통한 주기적 점검을 통해 에너지 절감을 통한 온실가스 감축이 별도의 추가투자 없이도 전년 대비 4.2% 절감할 수 있다는 것을 확인하였다. 이러한 에너지 절감이 생활화되고 정착이 되려면 서비스 및 상업부문에서는 특히 고객의 적극적인 협조와 직원, 에너지 관리자의 노력으로 가능하다. 향후 연구에서 구체적인 설비투자나 에너지 절감 기기 교체를 통해 온실감축 활동의 투자금액과 투자액회수 기간 등이 검토되어 서비스 조직이 직접 활용할 수 있는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Acknowledgement

This study has been partially supported by a Korea Foundation for Quality (KFQ).

References

[1] Greenhouse Gas Inventory & Research Center(<http://www.gir.go.kr>).

- [2] Greenhouse Gas Protocol(WRI : World Resources Institute, WBCSD : World Business Council for Sustainable Development), Corporate Accounting and Reporting Standard, 2004, pp. 8-12.
- [3] Guidelines for reducing Greenhouse Gas Emission(KFQ, 2011), pp. 15-19.
- [4] Hospital sector to reduce greenhouse gas emissions guideline(KFQ, 2012), pp. 16-19.
- [5] International Organization for Standardization(<http://www.iso.org/iso-14001-environmental-management>).
- [6] IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) Fourth Assessment Report 2007.
- [7] IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006, p. 8.
- [8] ISO 14064-1 : 2006 Greenhouse gases-part 1 : Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals, pp. 2-8.
- [9] Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change ANNEX A Greenhouse gases.
- [10] Park, H.-G., Kim, G.-S., and Kim, Y.-J., A study on the Effects of ISO 14001 Environment Management Systems Requirement on Management Performance, *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2015, Vol. 38, No. 4, pp. 22-29.

ORCID

Hae Jung Lee | <http://orcid.org/0000-0001-8642-4581>

Young Bae Chung | <http://orcid.org/0000-0003-4259-6677>