

Experience of Building and Operating Korean GHG Inventory System

Hyung-Wook Choi, Ph.D
Director, Inventory Team

GHG Inventory & Research Center (GIR)

UNOSD 5th GHG Inventory Training Workshop
February 14, 2023, Bangkok, Thailand



Contents

1. Introduction
2. GHG MRV System
3. National Inventory
4. Experience of Korea

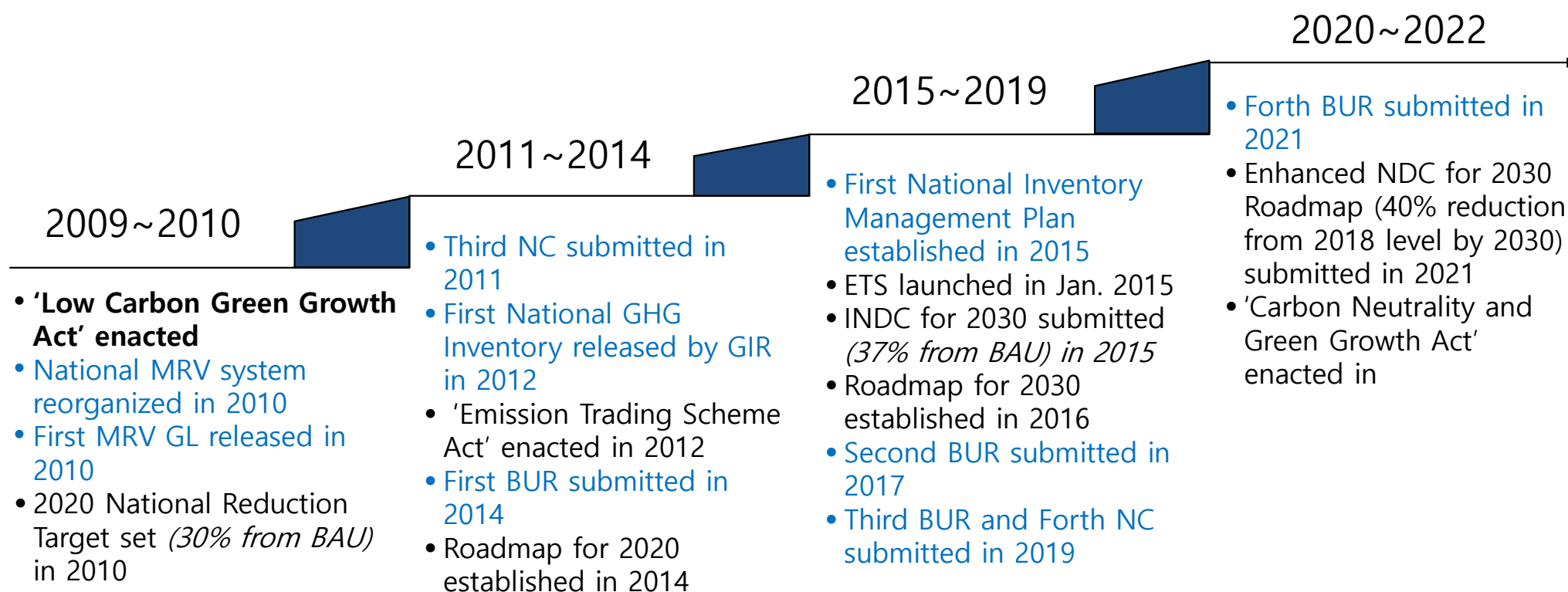


1. Introduction



National Context of Progress

- Legal basis: Article 36 of Carbon Neutrality and Green Growth Act



- **Enact the Framework Act on CNGG in 2021**
- **Key Provisions**
 - (Article 7) National Vision and Strategy for achieving Carbon Neutrality by 2050
 - (Article 8) National NDC Target for 2030 should be **at least 35% from 2018 emissions level**
 - (Article 25) Introduction of Emission Trading System
 - Legal basis for Emissions Trading System (ETS)
 - **(Article 36) Establishment for National GHG Management System**
 - **(New) Local government shall submit GHG statistics each year**
 - **Legal basis for National MRV system**

- **Article 36 of Act**

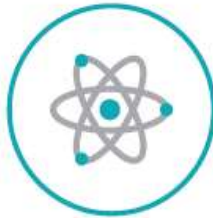
① The Government shall **establish** and operate a National Management System for developing, analyzing, verifying, preparing and managing GHG Information.

- **Article 39 of Enforcement Decree**

① GIR shall carry out the following duties:

- (1) National GHG Information System (NGIS) Operation
- (2) IT-system development for analyzing GHG information such as national and regional inventory and emission factors
- (3) GHG inventory publishing
- (4) International cooperation

Key Functions of GIR



Operating a world-class comprehensive GHG Information management system



Supporting the GHG and Energy Target Management System (TMS) and Emissions Trading System (K-ETS)



Facilitating the adoption of national and sectoral GHG reduction targets



Conducting research on GHG emissions within Korea and abroad



Promoting international cooperation on climate change



Reinforcing analysis on linkages to the international carbon market

Organizational Structure and Roles



Planning and Management Team

- Planning and administrative support
- International cooperation



GHG Inventory Management Team

- GHG activity data and emission factors management
- Operation of National GHG Management System(NGMS) and Emissions Registry
- Research on K-ETS



GHG Mitigation Research Team

- National & sectoral GHG reduction target setting

2. GHG MRV System



국가 온실가스 통계의 총괄관리에 관한 규정

국가 온실가스 통계의 총괄관리에 관한 규정
 [시행 2018. 3. 20.] [환경부훈령 제1813호, 2018. 3. 20. 제정]



환경부(기후정책지원과) 044-201-6648

제1장 총칙

제1조(목적) 이 훈령은 「저탄소 녹색성장 기본법」 제45조 및 같은 법 시행령 제36조에 따라 국가 온실가스 통계의 총괄관리에 필요한 사항을 규정함으로써 투명하고 신뢰성 높은 국가 온실가스 종합정보관리체계를 구축함을 목적으로 한다.

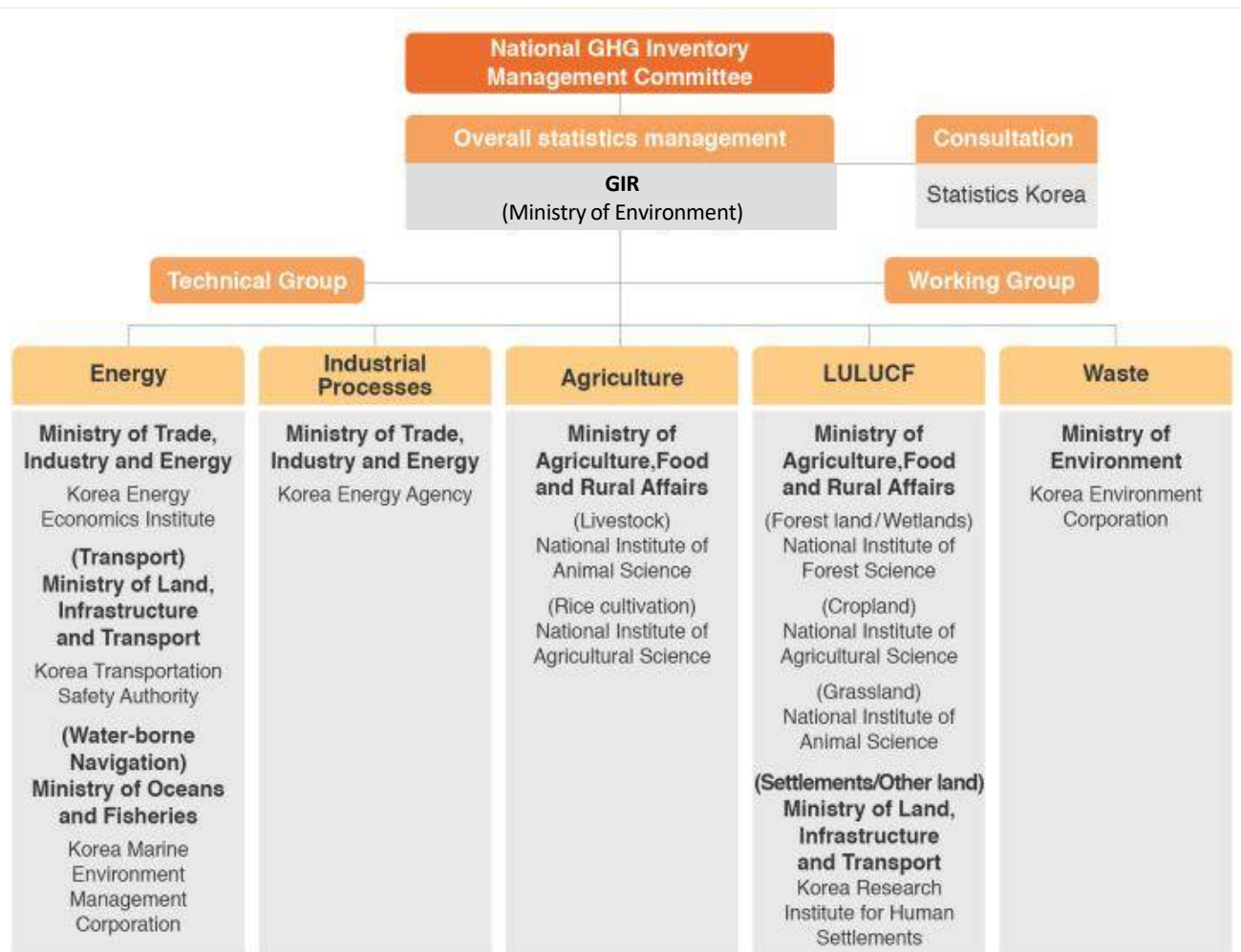
제2조(용어의 정의) 이 훈령에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "국가 온실가스 종합정보관리체계"란 「저탄소 녹색성장 기본법」(이하 "법"이라 한다) 제45조에 따라 국가 온실가스 배출량·흡수량, 배출·흡수계수(係數), 온실가스 관련 각종 정보 및 통계를 개발·검증·관리하는 체계를 말한다.
2. "국가 온실가스 통계"란 국가 단위의 온실가스 배출량·흡수량을 정량화한 수치를 말한다.
3. "국가 온실가스 통계의 총괄관리"란 국가 온실가스 종합관리체계 구축의 일환으로서, 국가 온실가스 통계(환동자료, 배출·흡수계수, 산정방법론을 포함한다)와 관련된 관리계획의 수립·운영, 개발·검증·확정 절차의 구축·운영 및 자료의 관리 등 인린의 체계를 관리하는 것을 말한다.
4. "부문별 관장기관"이란 온실가스 정보 및 통계를 「저탄소 녹색성장 기본법 시행령」(이하 "령"이라 한다) 제36조제1항에 따른 온실가스 종합정보센터(이하 "센터"라 한다)에 제출해야 하는 기관으로서 영 제36조제4항 각 호의 기관을 말한다. 다만, 토지이용, 토지이용 변화 및 인일 등 영 제36조제4항 각 호에 규정되어 있지 않은 부문의 관장기관은 센터와 관련 부처장 회의에 의하여 별도로 정할 수 있다.
5. "부문별 산정기관"이란 영 제36조제4항에 따라 관장분야별 온실가스 정보 및 통계를 작성하는 부문별 관장기관이 지칭하여 업무를 대행하는 기관을 말한다.
6. "국가 온실가스 통계 보고서(National Inventory Report)"란 기후변화에 관한 정부간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change)의 가이드라인 등 국제적인 기준에 따라 작성한 국가 온실가스 배출량과 배출인의 정량화된 통계 및 자료들로 구성된 보고서를 말한다.
7. "공동보고양식(Common Reporting Format)"이란 국가 온실가스 통계의 목록별로 작성한 환동자료, 배출계수 및 배출량을 포함한 통계에 관련된 양식을 말한다.
8. "배출·흡수계수"란 단위 환동당 온실가스의 배출 또는 흡수를 정량화하는 계수를 말한다.
9. "환동자료"란 특정 시간 동안에 온실가스의 배출 또는 흡수를 조래하는 인린의 인간 활동에 대한 자료를 말한다.

제3조(기본 원칙) ① 센터의 장(이하 "센터장"라 한다)은 국가 온실가스 통계의 관리에 있어 다음의 원칙이 최대

- **Main Contents (18 Articles)**
 - Principles
 - National GHG Inventory management Plan
 - Role of National GHG Inventory management Committee
 - MRV Process
 - CS-EF Development
 - IT-system

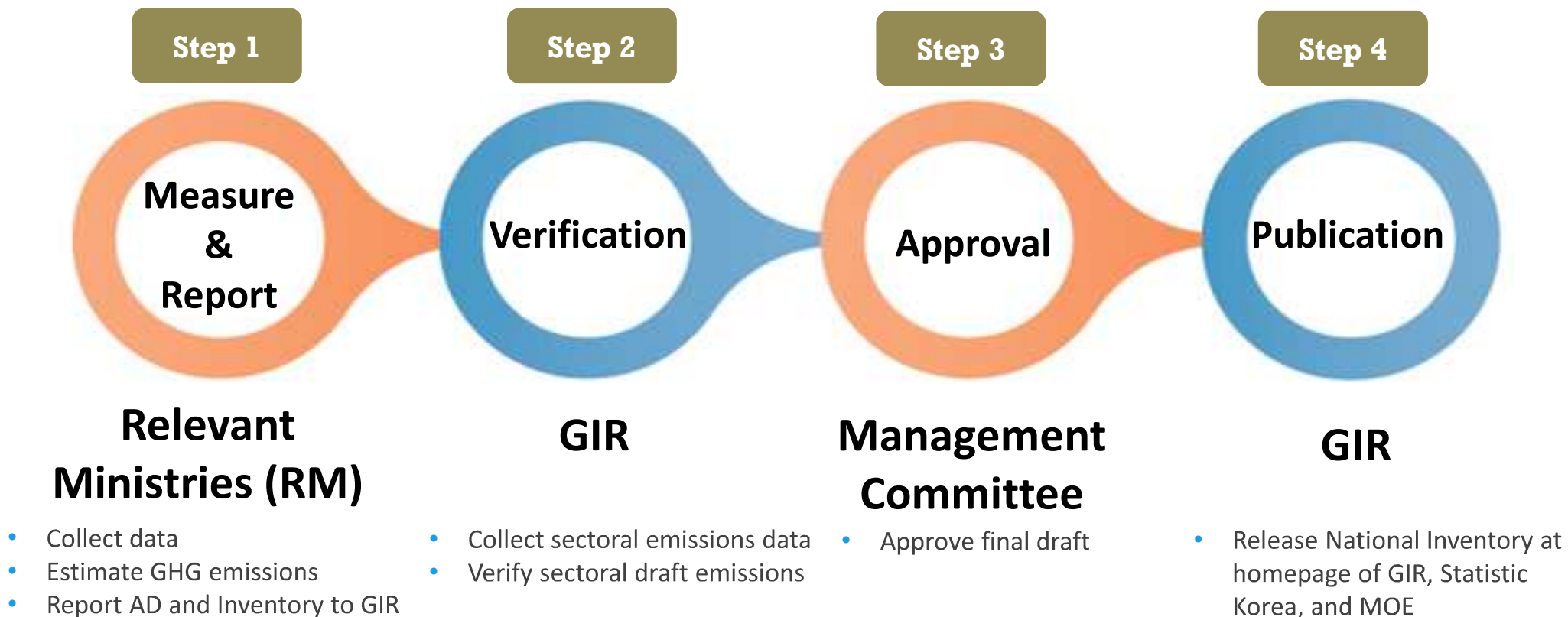
Institutional Arrangement



- **Committee**
 - Decision-making body to approve inventory
 - Chaired by the Vice Minister of the MOE
 - Composed of 15 members from relevant ministries and research experts

- **Working Group**
 - Discussion body to prepare final draft for inventory
 - Chaired by the president of GIR
 - Composed of director level officials from responsible ministries

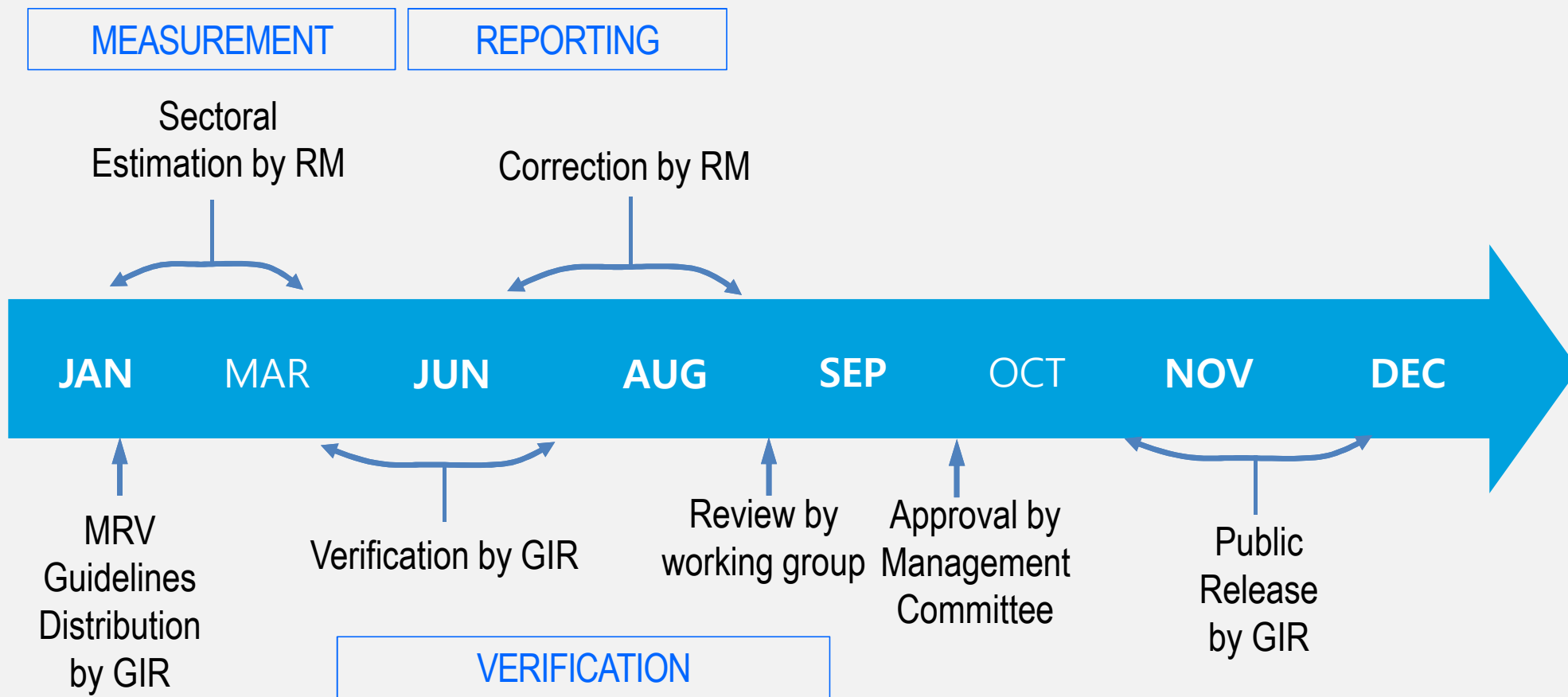
MRV Procedure



Preparation Process for NI

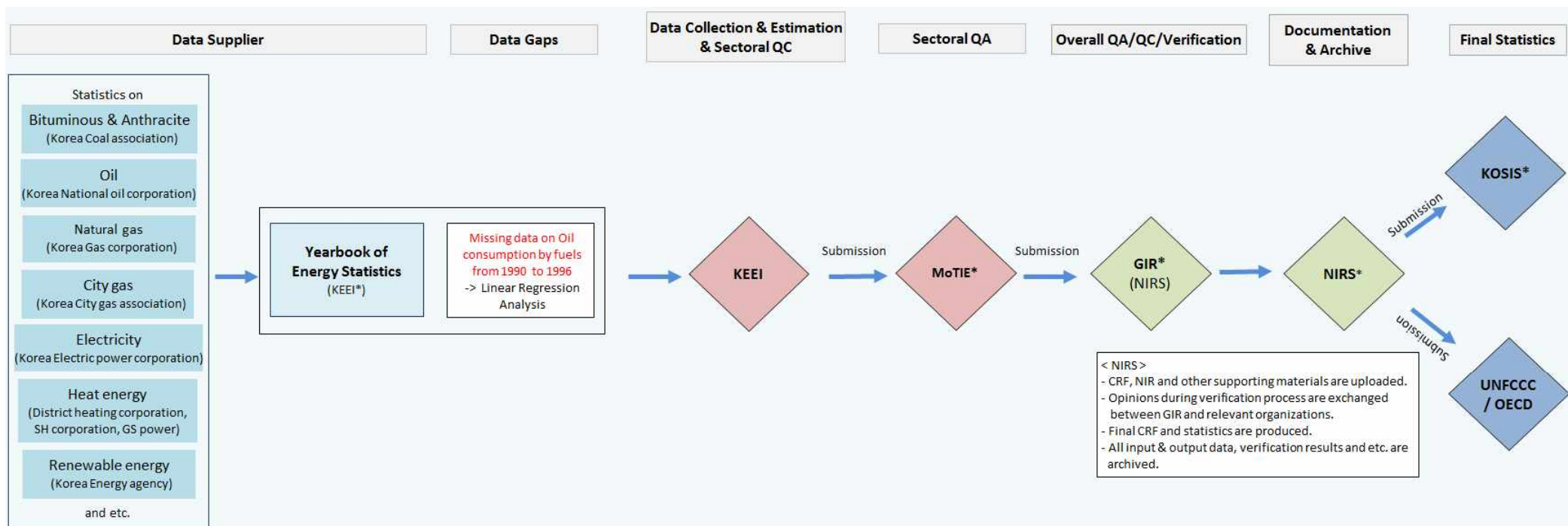
- **Measurement**
 - GIR prepares MRV GLs to determine methodologies
 - Relevant ministries (RM) collect activity data and estimate GHG inventory based on MRV GLs
 - Agencies that are designated by RM such as Korea Environment Corporation (KECO) conduct the task of preparing national inventory
- **Reporting**
 - RM submit sectoral Inventory to GIR through National Inventory Report System
- **Verification**
 - GIR reviews methodologies, activity data, emission factors
 - GIR requests RM to revise draft inventory to correct errors
 - The revised draft is confirmed by working group and committee
- **Public Release**
 - GIR publishes the approved inventory through websites

Timelines for NI MRV Process



MRV System

Example of MRV Process for Energy Sector



* Acronym

KEEI : Korea Energy and Economics Institute
 MOTIE : Ministry of Trade, Industry and Energy
 GIR : Greenhouse gas Inventory and Research center (Ministry of Environment)
 NIRS : National GHG Inventory Reporting System
 KOSIS : Korean Statistical Information Service

Role and Responsibility

2021 NI MRV GL

국가 온실가스 통계
산정·보고·검증 지침
- 제11차 개정 -



배출원 및 흡수원 구분

CRF 코드	배출원 및 흡수원	관장기관	산정기관
1	에너지 분야		
1A	연료연소	산업통상자원부	에너지경제연구원
1A1	에너지산업		
1A1a	공공 전기 및 열 생산		
1A1b	석유정제		
1A1c	고체연료 및 기타에너지 산업		
1A2	제조업 및 건설업		
1A2a	철강		
1A2b	비철금속		
1A2c	화학		
1A2d	펄프, 제지 및 인쇄		
1A2e	식품료품 가공 및 담배 제조		
1A2f	기타		
1A2f1	비금속 광물		
1A2f2	조립금속		
1A2f3	나무 및 목재		
1A2f4	건설		
1A2f5	섬유 및 가죽		
1A2f6	기타 제조업		
1A3	수송		
1A3a	민간항공	국토교통부	교통안전공단
1A3b	도로수송		
1A3c	철도		
1A3d	해운	해양수산부	해양환경관리공단
1A3e	기타수송 ¹⁾	국토교통부 해양수산부	교통안전공단 해양환경관리공단
1A4	기타		
1A4a	상업/공공 ²⁾	국토교통부	한국건설기술연구원
1A4b	가정 ²⁾		
1A4c	농업/임업 ²⁾ 어업	농림축산식품부 해양수산부	국립농업과학원/국립산림과학원 해양환경공단

- Relevant Ministries and agencies for specific subsector
- For example, the Ministry of Transport is RM for the road transport(1A3b).

Methodologies by Sector

Methodologies for Estimation

- 1996 IPCC was used as default methodologies.
- GPG 2000 was applied for (1) civil aviation; (2) solid waste disposal; (3) incineration; and (4) waste water treatment subsectors
- GPG LULUCF was applied for LULUCF sector.
- 2006 IPCC GL was applied for (1) fugitive emissions in energy sector; (2) semiconductor and electrical equipment; (3) rice cultivation and soil management; and (4) waste other subsectors

제1장 Energy Sector

에너지 분야 산정 지침

1. 연료연소(1A)

(1) 배출원

- 에너지 소비 활동에서 해당 공정에 열 및 기계적 작업을 제공하기 위해 의도적으로 소비되는 연료에 의한 배출
- 바이오매스 연료연소에 의한 CO₂와 항공 및 해운의 국제 운송 시 배출되는 온실가스 배출량은 산정 후 국가 온실가스 배출량에 포함하지 않고 별도로 구분하여 보고
- 회수된 폐기물에너지에 의한 배출량은 폐기물 분야 소각 부문에서 차감된 배출량에 한하여 에너지 분야에서 산정

① 배출량 산정식

$$E = \sum_{ij} [(TA_{ij} - NA_{ij} \times FCS_{ij}) \times 41.868 \times CF_i \times EF_i \times OF_i \times 44/12 \times 10^{-3}]$$

E	: CO ₂ 배출량(천톤 CO ₂)
TA	: 총 연료 사용량(천TOE)
NA	: 비연료 사용량(천TOE)
FCS	: 탄소물입률
41.868	: Joule-TOE 환산계수(TJ/천TOE)
CF	: 전환계수(순발열량/총발열량)
EF	: 배출계수(t C/TJ)
OF	: 산화율
44/12	: 탄소기준 배출량을 이산화탄소 기준으로 전환(kg CO ₂ /kg C)
i	: 연료 유형
j	: 부문



Parameters such as EF, Heat value, GWP

GWP

- IPCC Second Assessment Report GWP was used for CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, and SF₆

Emission Factors

- Country-specific EFs for (1) Energy: Fuel Combustion of Refinery Gas and LPG Fuel and Fugitive Emissions from Oil and Natural Gas; (2) Industrial Processes: Semiconductor Manufacture and Electrical Equipment; (3) Agriculture: Agricultural Soil Management and Field Burning of Agricultural Residues; and (4) Waste: Wastewater Treatment and Biological Treatment of Solid Waste
- IPCC default EFs for other categories

표 1-3 | 탄소배출계수

(단위: t C/TJ)

Fuels	1996 IPCC		CS-EF		Fuels	1996 IPCC		CS-EF	
	'90-	07-11	'12-16	'17-		'90-	07-11	'12-16	'17-
원유	20.0	-	-	-	석유 정제 가스 ⁷⁾	15.7	-	-	-
오리멸건	22.0	-	-	-	기타 석유	20.0	-	-	-
액상천연가스(NGL)	17.2	-	-	-	국내 무연탄	26.8	29.7	30.5	30.185
휘발유	18.9	19.7	20.0	19.548	수입무연탄(연료탄) ⁸⁾	26.8	-	28.6	27.404
항공유 ¹⁾	19.5	19.6	19.8	19.931	수입무연탄(원료탄) ⁸⁾	26.8	-	29.2	29.909
보일러 등유 ²⁾	19.6	19.5	-	-	유연탄(원료탄) ⁸⁾	25.8	-	26.2	25.963
실내 등유	19.6	19.5	19.6	19.969	유연탄(연료탄)	25.8	25.9	26.0	25.951
Shale Oil	20.0	-	-	-	아역청탄	26.2	29.3	26.2	26.468
경유	20.2	20.0	20.2	20.111	갈탄	27.6	-	-	-
경질중유(B-A)	20.5 ³⁾	20.2	20.4	20.657	Oil shale	29.1	-	-	-
중유(B-B)	20.8 ³⁾	20.6	20.5	21.384	토탄	28.9	-	-	-
중질중유(B-C)	21.1	20.8	20.6	21.929	BKE & Paten Fuel	25.8	-	-	-
부생연료 1호 ⁴⁾	-	-	19.7	20.067	Coke Oven/Gas Coke	29.5	-	-	-
부생연료 2호 ⁴⁾	-	-	21.0	21.729	Coke Oven Gas	13.0	-	-	-
프로판	17.2	17.6	17.6	17.641	Blast Furnace Gas	66.0	-	-	-
부탄	17.2	18.1	18.1	18.107	천연가스(LNG)	15.3	15.4	15.3	15.312
에탄올	16.8	-	-	-	도시가스(LNG)	15.3	15.4	15.3	15.272
납시 ⁵⁾	20.0	18.6	19.2	19.157	도시가스(LPG)	17.2	17.6	17.6	17.454
용제	20.0	19.4	19.3	19.172	고체바이오매스	29.9	-	-	-
아스팔트	22.0	21.5	21.6	21.544	액체바이오매스	20.0	-	-	-
운할유	20.0	19.7	19.9	19.979	기체바이오매스	30.6	-	-	-
석유 코크 ⁶⁾	27.5	27.2	-	26.086					

- **Rules for Reporting**
 - Principles of reporting
 - List of materials for submission to GIR
 - AD, GHG emission results, and other information
 - Reference and Citation writing GLs
- **Verification guidance**
 - Verification timeline
 - Verification GLs
 - Check list of QA

CRF as in-country reporting format

Fake Example of reporting error

TABLE 1 SECTORAL REPORT FOR ENERGY
(Sheet 1 of 2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	First submitted	RM	Corrected
	CO ₂ (Gg)		CO ₂ (Gg)
Total Energy	270.00	En, T, A, F, Ev	405.00
A. Fuel Combustion Activities (Sectoral Approach)	260.00	En, T, A, F, Ev	395.00
1. Energy Industries	200.00	En	200.00
a. Public Electricity and Heat Production	100.00	En	100.00
b. Petroleum Refining	50.00	En	50.00
c. Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries	50.00	En	50.00
2. Manufacturing Industries and Construction	60.00	En	60.00
a. Iron and Steel	10.00	En	10.00
b. Non-Ferrous Metals	10.00	En	10.00
c. Chemicals	10.00	En	10.00
d. Pulp, Paper and Print	10.00	En	10.00
e. Food Processing, Beverages and Tobacco	10.00	En	10.00
f. Other (as specified in table 1.A(a) sheet 2)	10.00	En	10.00
3. Transport	120.00	T, F	120.00
a. Civil Aviation	10.00	T	10.00
b. Road Transportation	100.00	T	100.00
c. Railways	5.00	T	5.00
d. Navigation	3.00	F	3.00
e. Other Transportation (as specified in table 1.A(a) sheet 3)	2.00	T, F	2.00

EN reported total emissions for responsible categories.

However, it is not national total for energy sector since emissions of transport is not included.

Need a new reporting format for in-country data gathering



GIRF(GHG Inventory Reporting Format)

Structure of format

- S1 ~ S3 Summary
- x.1 Emissions
- x.2 AD
- x.3 EF and parameters
- x.4 Other information
 - x = Sector
 - 1=energy, 2=IPPU, 3=Agriculture, 4=LULUCF, 5=Waste

< Table 1.1 > Emissions for Energy

GHG Type		Institution				
Category		Activity Source				
분야(부문) ⁵⁾	배출활동 ⁶⁾	1990	1991	...	최신 보고연도	1990년 대비 최신연도 증감률
		kt CO ₂ eq			%	
총배출량	합계					
에너지	합계					
A. 연료연소	합계					
1. 에너지산업	합계					
a. 전기 및 열 생산	합계					
1. 전기생산	합계					
	연료별(세분화) ⁷⁾					
2. 열병합(CHP)	합계					
	연료별(세분화)					
3. 열생산	합계					
	연료별(세분화)					
4. 기타(세분화) ⁷⁾	합계					
	연료별(세분화)					
b. 석유정제	합계					
	연료별(세분화)					
c. 고체연료 제조 및 기타에너지	합계					
1. 고체연료 제조	합계					

GIRF(GHG Inventory Reporting Format)

• Example for Energy Sector

Table 1.1 Emissions

분야(부문) ⁽⁵⁾	배출활동 ⁽⁶⁾	1990	1991	Units kt CO ₂ eq
		Total Emissions	합계	
Energy	합계			
A. Fuel Combustion	합계			
1. 에너지산업	합계			
a. 전기 및 열 생산	합계			
1. 전기생산	합계			
	연료별(세분화)			
2. 열병합(CHP)	합계			
	연료별(세분화)			
3. 열생산	합계			

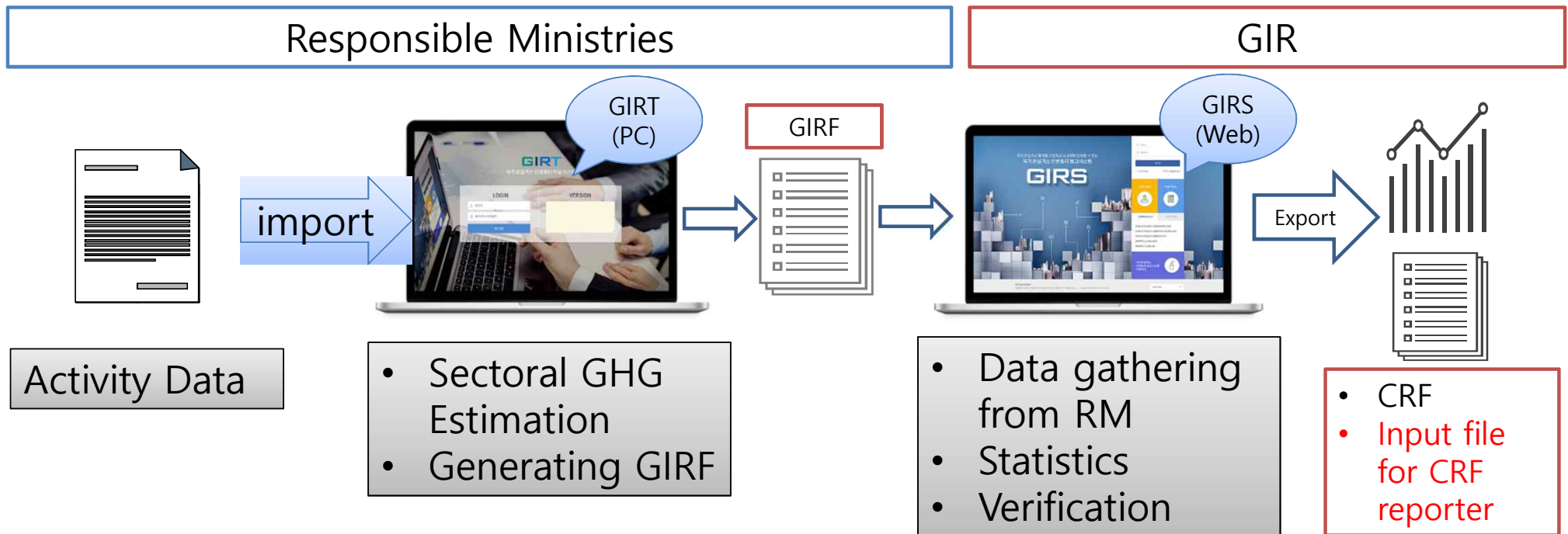
Table 1.2 AD

분야(부문) ⁽⁴⁾	배출활동 ⁽⁵⁾	단위	1990	...
			총배출량	합계
Energy	합계			
A. Fuel Combustion	합계			
1. 에너지산업	합계			
a. 전기 및 열 생산	합계			
1. 전기생산	합계			
	연료별(세분화)			
2. 열병합(CHP)	합계			
	연료별(세분화)			
3. 열생산	합계			
	연료별(세분화)			

Table 1.3 EF

분야(부문) ⁽⁴⁾	배출활동 ⁽⁵⁾	단위	1990	...
			Energy	
	연료별(세분화)			
	LTO(CO ₂) ⁽⁷⁾			
A. Fuel Combustion	LTO(CH ₄) ⁽⁷⁾			
	LTO(N ₂ O) ⁽⁷⁾			
	LTO(연료) ⁽⁸⁾			
B. 탈루				
1. 고체연료				
a. 석탄 채광 및 처리	생산량			
2. 석유 및 천연가스				

GIRS (GHG Inventory Reporting System)



- Purpose: GIR is developing GIRS/GIRT system since 2019
- Users : GIR, Responsible ministries and agencies
- Method: 2006 IPCC Guidelines
- Key Functions: MRV, Statistics Tables

- **Advantages**

- Efficiency of reporting process with many institutions
- More transparency (is expected)
- Less human error from estimation and reporting
- Easier to see emission trends

- **Limitations**

- Still complicated spread sheet
- GIRF should be changed again when UN format is determined

Verification

Verification

Verification

- Verification results on AD, EF, emissions, CRF errors and etc. are exchanged between GIR and responsible ministries.

· 제출연도: 2019 | · 분야: 전체 | · 부문: [전체] | · 전행상태: 전체

전체: 94 건

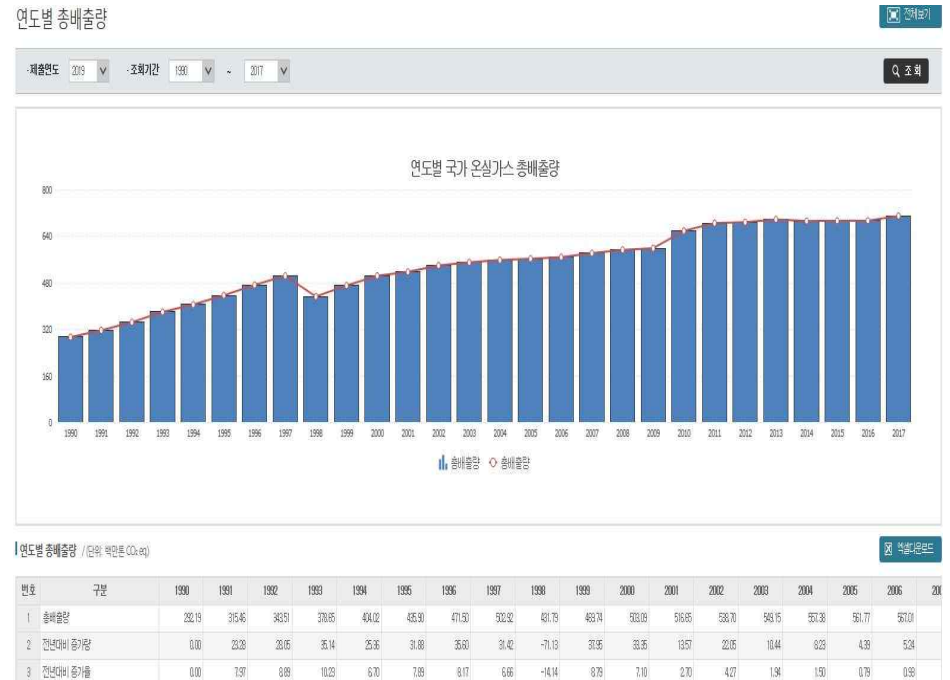
번호	제출연도	분야	카테고리	검증항목	검증비용구분	온실가스	검증원칙	전년도 지적여부	1차의견			
									내용	첨부파일	의견자	의견일시
1	2019	폐기물	6A1	CRF기재	누락	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	정확성	N				
2	2019	폐기물	6B1	활동자료	단순계산오류	CH ₄	정확성	N				
3	2019	에너지	1A3b	배출량	산정방법론	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	정확성	N				
4	2019	에너지	1A3b	활동자료	산정방법론	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	정확성	N				
5	2019	에너지	1A3b	활동자료	산정방법론	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	정확성	N				

Missing data
 Calculation Error

Omission of explanation

Statistics

- Final figures, tables are produced.



- **Legal basis**
 - Article 36 of Carbon Neutrality and Green Growth Act
 - Article 4 of National GHG Inventory Management Rule Book
- **Purpose**
 - To improve national inventory quality
- **Contents of Plan**
 - Recent National Inventory
 - Improvement of Activity Data and Emission Factor
 - IT-system development
 - International Cooperation
- **The period of first plan: 2015 – 2019**
- **Second Plan is under preparation for 2020 – 2024.**

National GHG Inventory Improvement Plan

- **First Plan(2015-2019) includes: (1) Roadmap for 2006 IPCC GLs use, (2) CS-EF development, (3) IT-system, (4) International Cooperation**

Contents	Year									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	

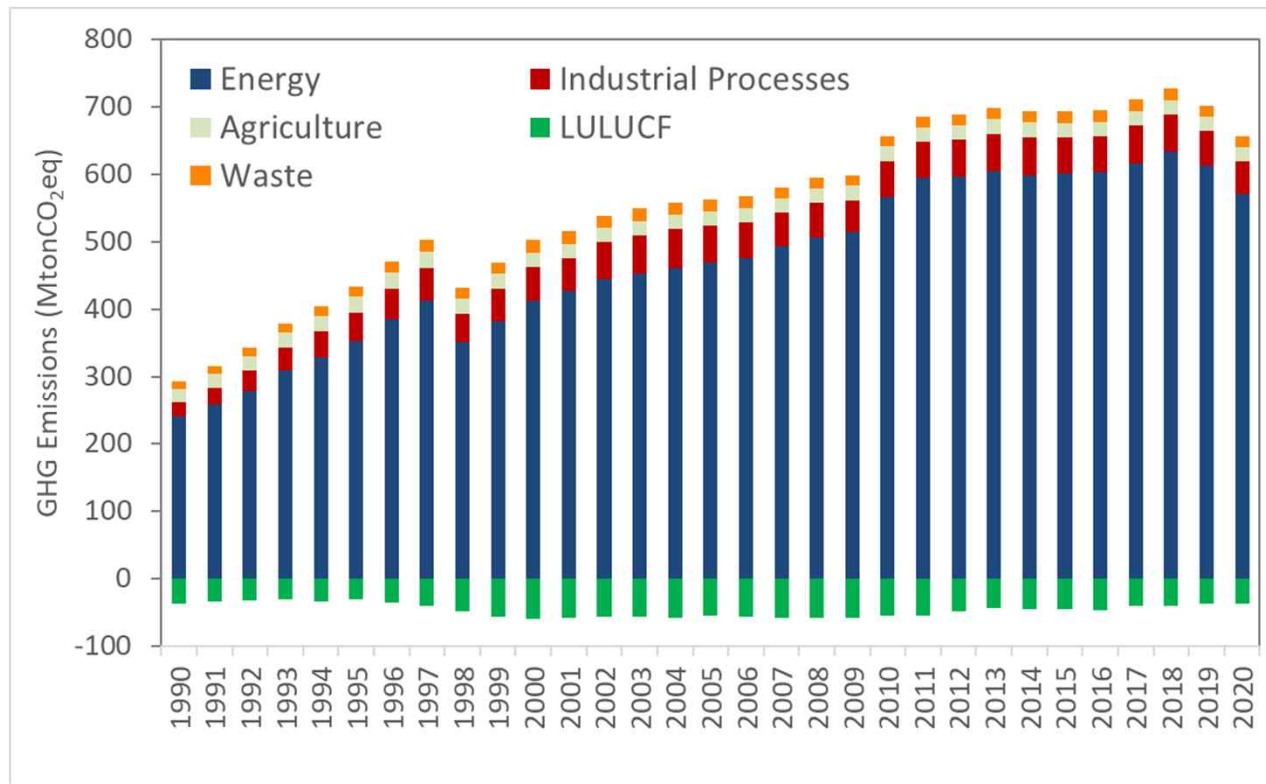
Goals	Preparation for AD	Trial application & Advancement	Public Release
-------	--------------------	---------------------------------	----------------

Improving the national inventory for applying 2006 IPCC G/Ls	[Shaded]							
Modifying MRV G/Ls & CRF						[Shaded]		
Estimating & Verifying GHG Emissions							[Shaded]	
Publishing the official statistics applying 2006 IPCC G/Ls								[Shaded]

3. National Inventory



GHG Emission Trend of Korea

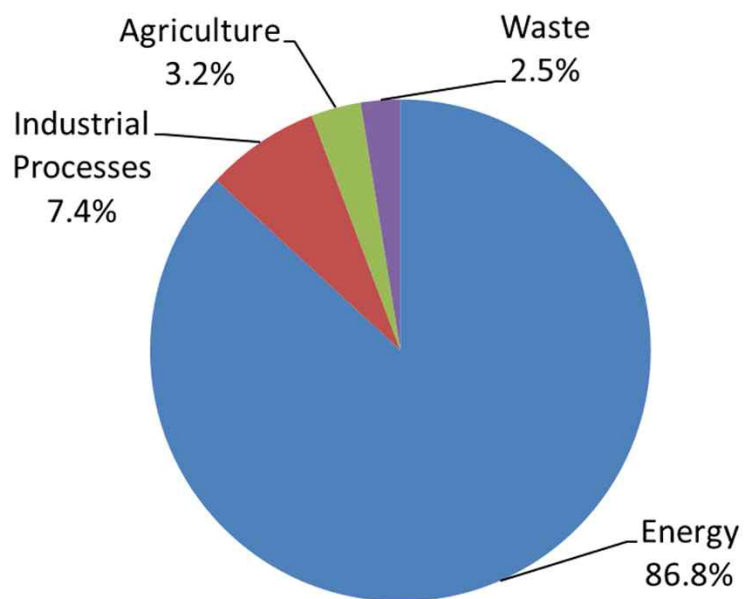


- Source: National GHG inventory in 2022

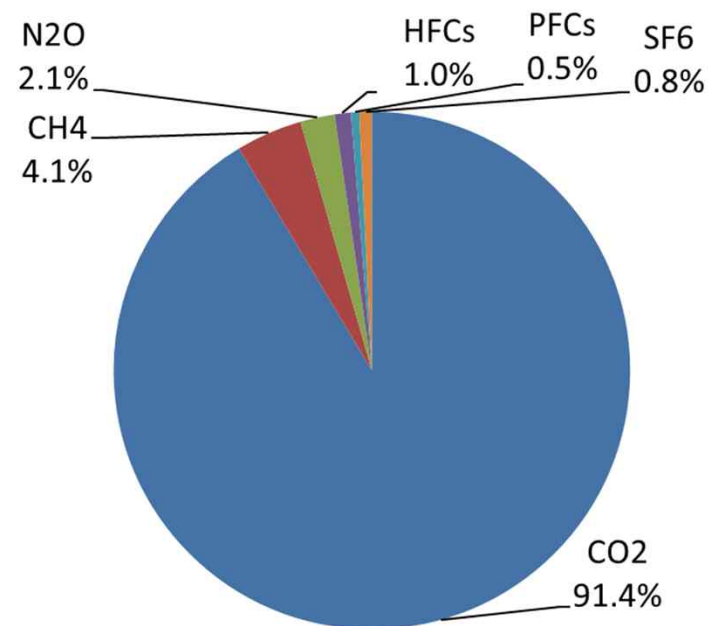
- In 2020, total GHG emission is 656 Mton CO₂eq
- Korea's total emission decreased by 6.4% from 2019 to 2020 as coal-fired electricity generation decreased by 14%
 - During same period, fuel use for transportation decreased by 4.3% and coal consumption for cement industry decreased by 8.6%

GHG Emissions by Source and Gas in 2020

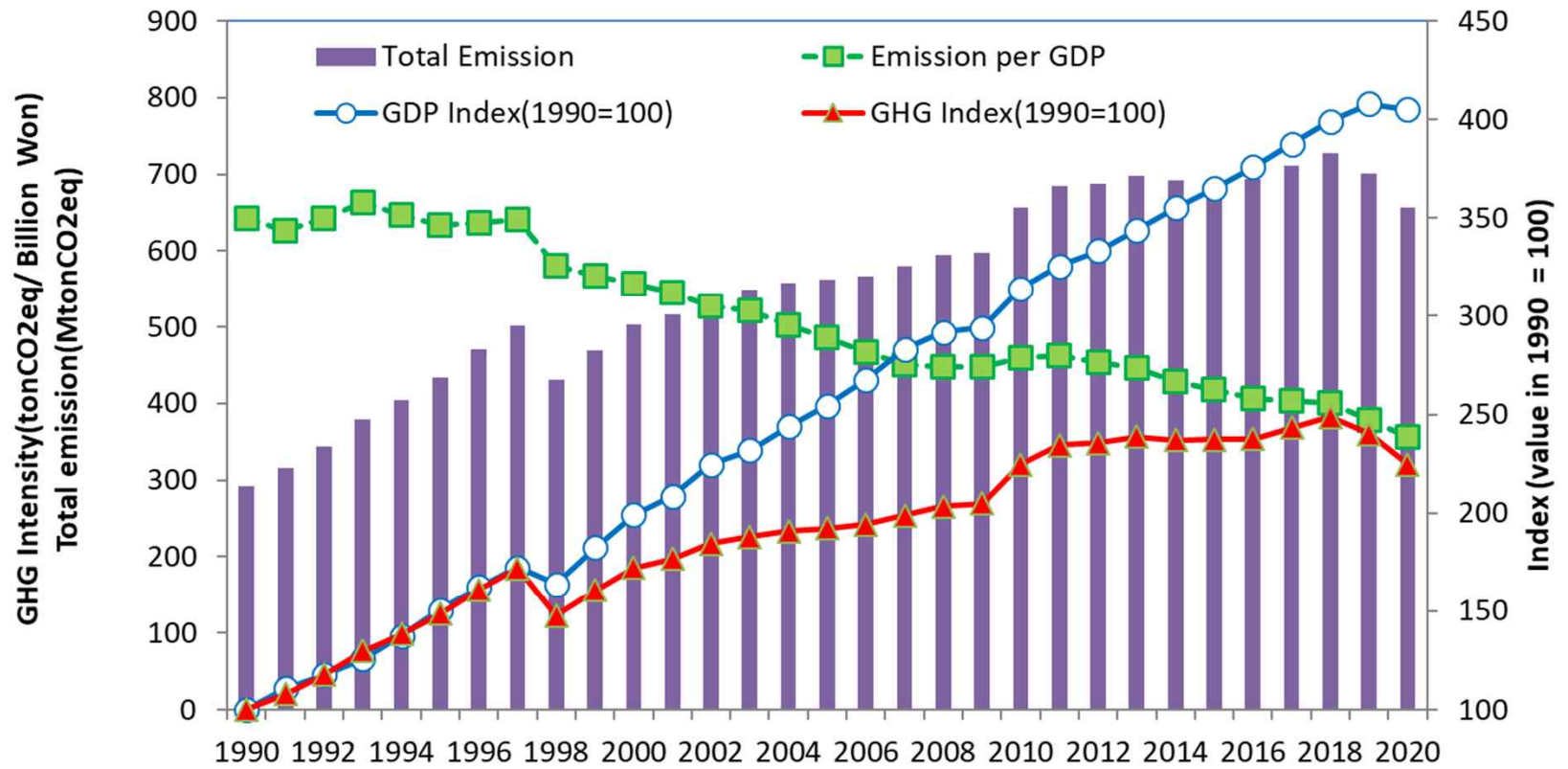
(a) Emissions by Sector



(b) Emissions by Gas



GHG Emission Intensity for 1990-2020



4. Experience of Korea

Lessons Learned and/or Best Practices

- **Development of national MRV System is important**
 - Verification process is necessary to ensure inventory quality
 - General (overall) Organization is good to find cross-sectoral issues
 - Regular meeting for sectoral experts and compilers helps communications and understanding various inventory topics
 - Documentation such as Inventory MRV GL and NIR is useful for quality tracking as well as transparency
 - Country-specific EF development helps improve national inventory

- **Transition to 2006 IPCC GLs**
 - ROK found it difficult to collect AD for apply 2006 IPCC GLs
 - According to National GHG Inventory Improvement Plan, Republic of Korea is preparing GHG Inventory based on 2006 IPCC GL until 2023
- **Cross-sectoral Issues**
 - Renewable Energy Emissions (Waste and Energy Sectors)
 - LULUCF Land Matrix Development (Various Relevant Ministries for Agriculture, Land, Science, Environment, and Forestry)

Thank you!

Email : hchoi@korea.kr

