

[DAB4: 미드프로젝트 일석2조]  
CO<sub>2</sub> 배출량에 대한  
데이터 분석 및 원인 파악

／ 이선엽 팀장

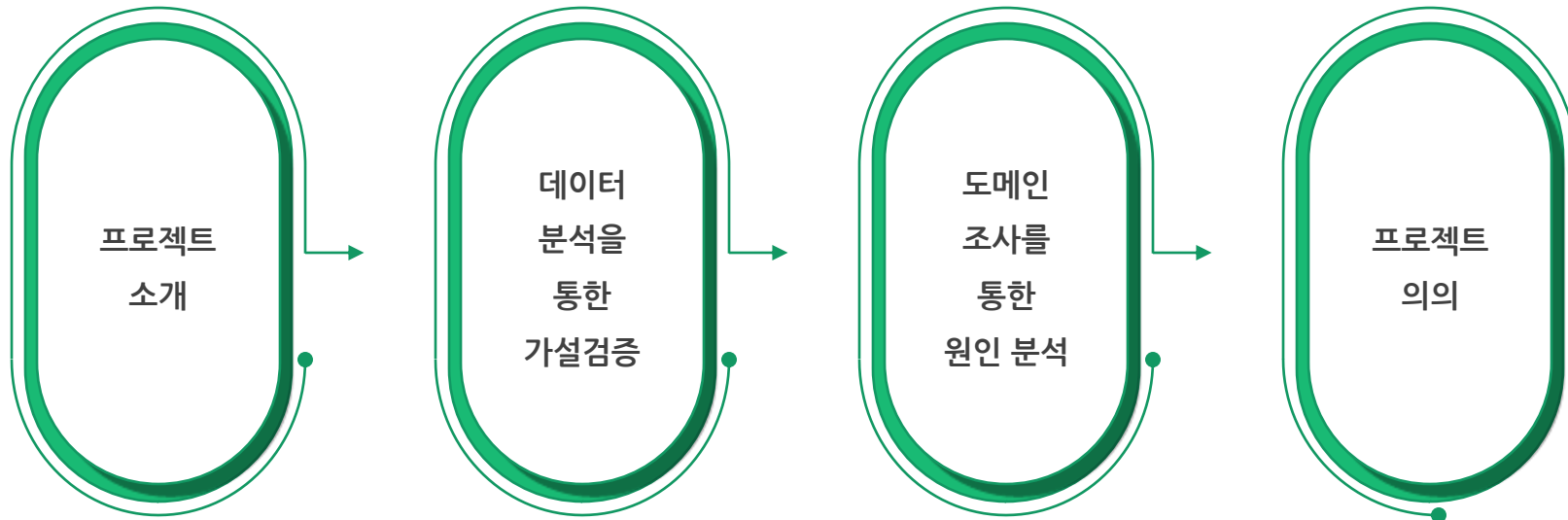
／ 박효은 팀원

／ 이호준 팀원

／ 신은서 팀원



# Table of Contents



# Table of Contents

## 01 프로젝트 소개

- 1) 프로젝트 목적 및 배경
- 2) 데이터 개요 및 전처리 방법

## 02 데이터 분석을 통한 가설 검증

- 1) 과거/현재 CO<sub>2</sub> 배출 현황
- 2) 누적 배출량 Top 10 국가 데이터 분석

## 03 도메인 조사를 통한 원인 분석

- 1) 국가 그룹화 분석
- 2) CO<sub>2</sub> 배출량 상승/하락 요인

## 04 프로젝트 결론

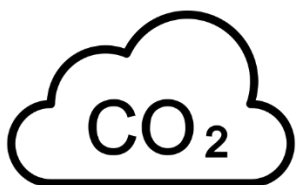
요약 및 향후 과제 제시

## 프로젝트 목적 및 배경

### 프로젝트 배경



기후 변화는 현대 사회의 가장 중요한 문제 중 하나



주요 원인

### 프로젝트 목적

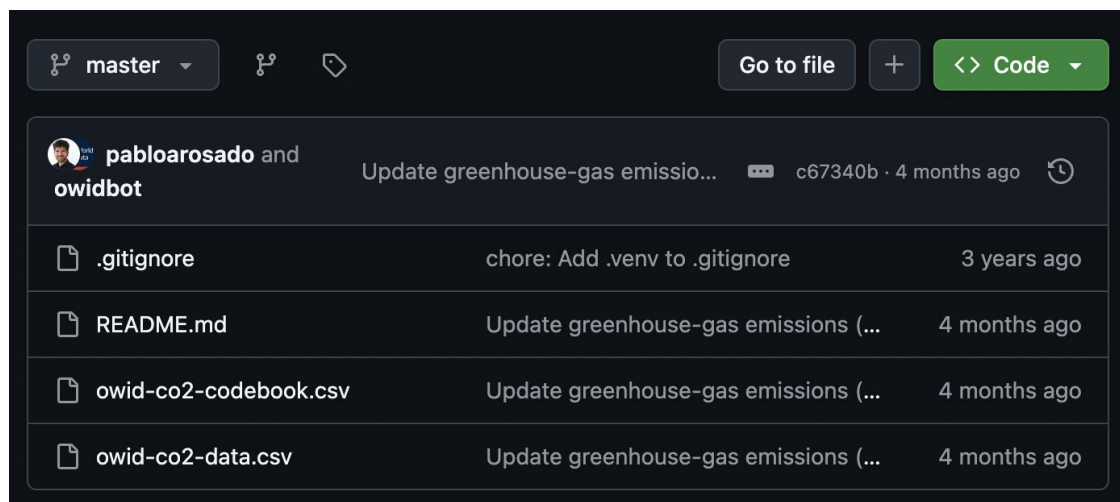
1. 데이터를 활용한 국가별 CO<sub>2</sub> 배출 패턴 파악

2. 배출량이 높은 국가의 흐름 분석

3. 배출량 흐름에 따른 원인 분석

4. 지속적으로 실행 가능한 방법 제안

# 데이터 개요 및 전처리 방법



- 본 프로젝트에서는 Our World in Data에서 제공하는 "CO<sub>2</sub> 및 온실가스 배출량" 데이터셋을 활용하여 국가별 이산화탄소 배출 동향을 분석함
- 데이터셋의 항목들은 CO<sub>2</sub> 및 온실가스 배출과 관련된 다양한 지표들을 설명함
- 이 외에 근본적인 원인들을 설명하기 위해 역사적 사건, 관련 리포트 및 논문 등을 참고함

## Country 컬럼 정제

### 기존 255개국에서 220개국으로 축소

- 1) 대륙 제외 (ex. 아시아, 유럽 등)
- 2) 특정 국가나 지역을 포함하는 분석 그룹 제외 (ex. GCP, OECD 등)
- 3) Jones et al.의 분석단위 제외
- 4) EU(27), EU(28) 제외

## 일부 컬럼 소거

### 기존 77개 컬럼 중 24개 컬럼 추출

CO<sub>2</sub> 와 상관관계가 높은 열(절대값 0.9 이상)만 포함

## 결측치/이상치 처리 X

- 해당 데이터셋은 1750년부터 측정하고, 과거 데이터의 경우 CO<sub>2</sub> 데이터에 대해서만 다루기 때문에 결측치 처리 시 문제가 생김
- 미국, 중국 등 지나친 CO<sub>2</sub> 배출 국가는 이상치에 해당되는데, 이를 처리할 경우 올바른 데이터 판단이 어려울 것으로 판단

# Table of Contents

## 01 프로젝트 소개

- 1) 프로젝트 목적 및 배경
- 2) 데이터 개요 및 전처리 방법

## 02 데이터 분석을 통한 가설 검증

- 1) 과거/현재 CO<sub>2</sub> 배출 현황
- 2) 누적 배출량 Top 10 국가 데이터 분석

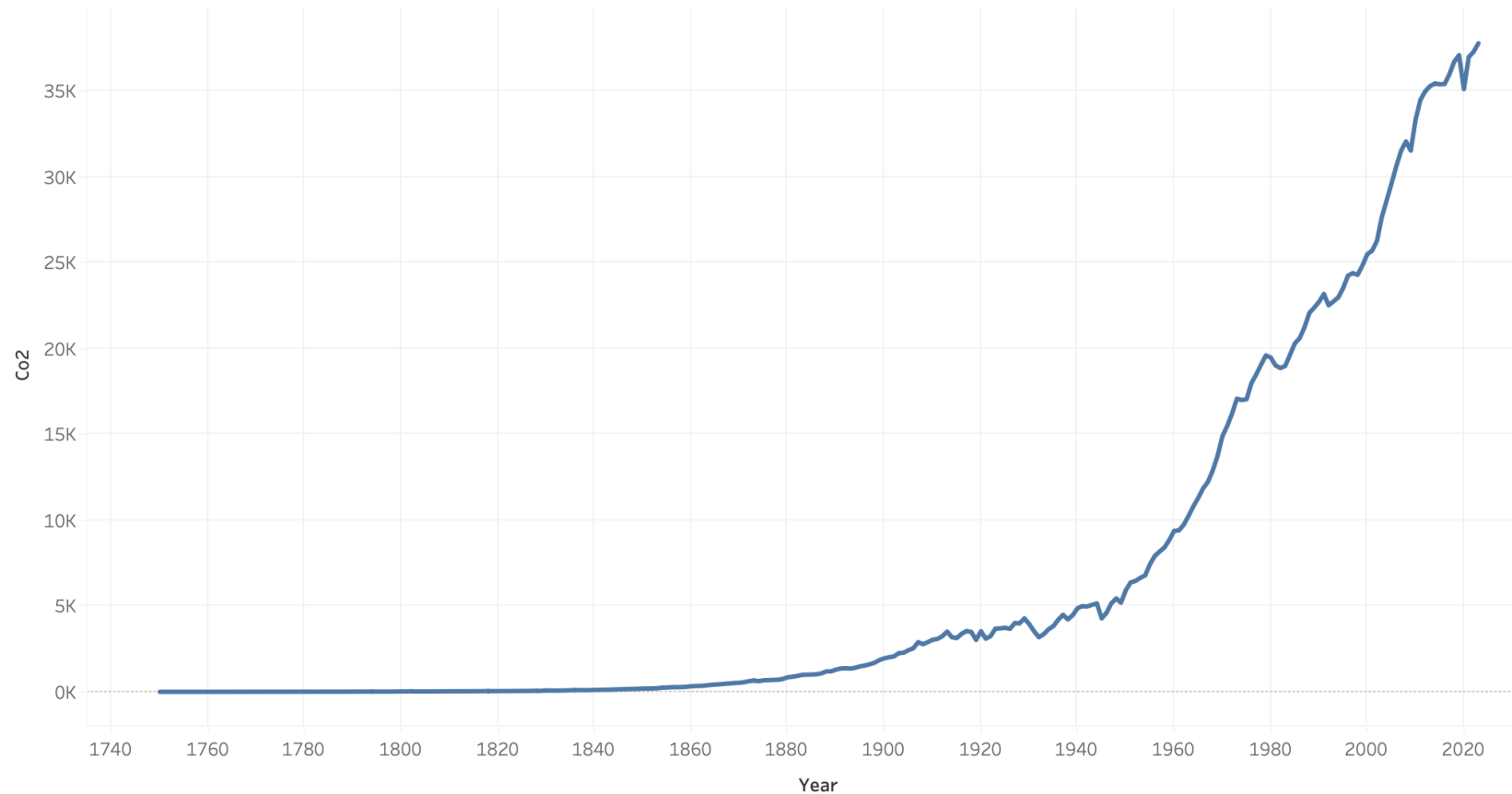
## 03 도메인 조사를 통한 원인 분석

- 1) 국가 그룹화 분석
- 2) CO<sub>2</sub> 배출량 상승/하락 요인

## 04 프로젝트 결론

요약 및 향후 과제 제시

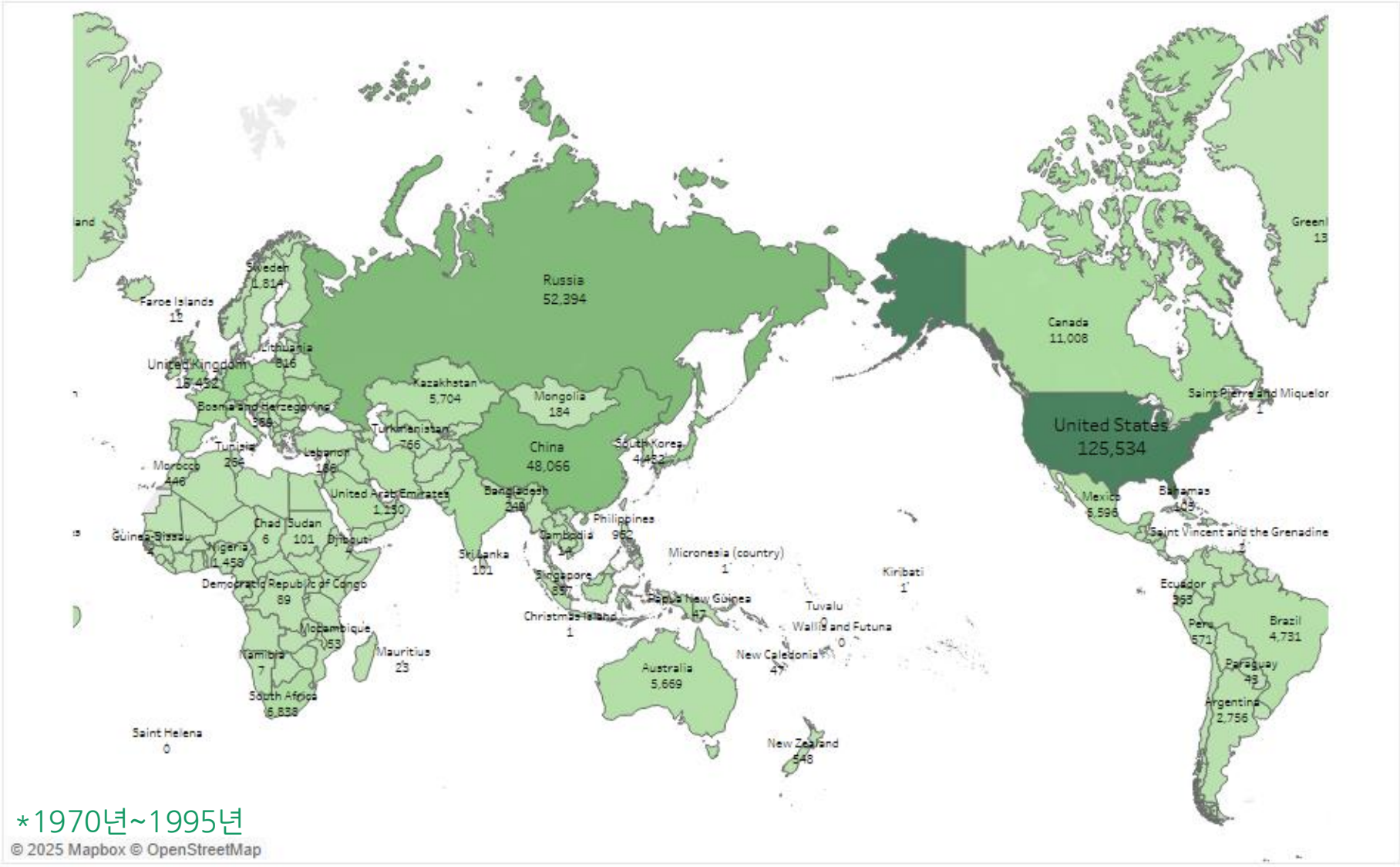
## 과거 및 현재의 CO<sub>2</sub> 배출 현황



- CO<sub>2</sub> 배출량은 시간이 지날 수록 우상향하고 있음.
- 특히 1970년대 제3차 산업혁명 이후 세계적으로 CO<sub>2</sub> 배출량이 급격히 늘어나는 양상을 보임을 알 수 있음



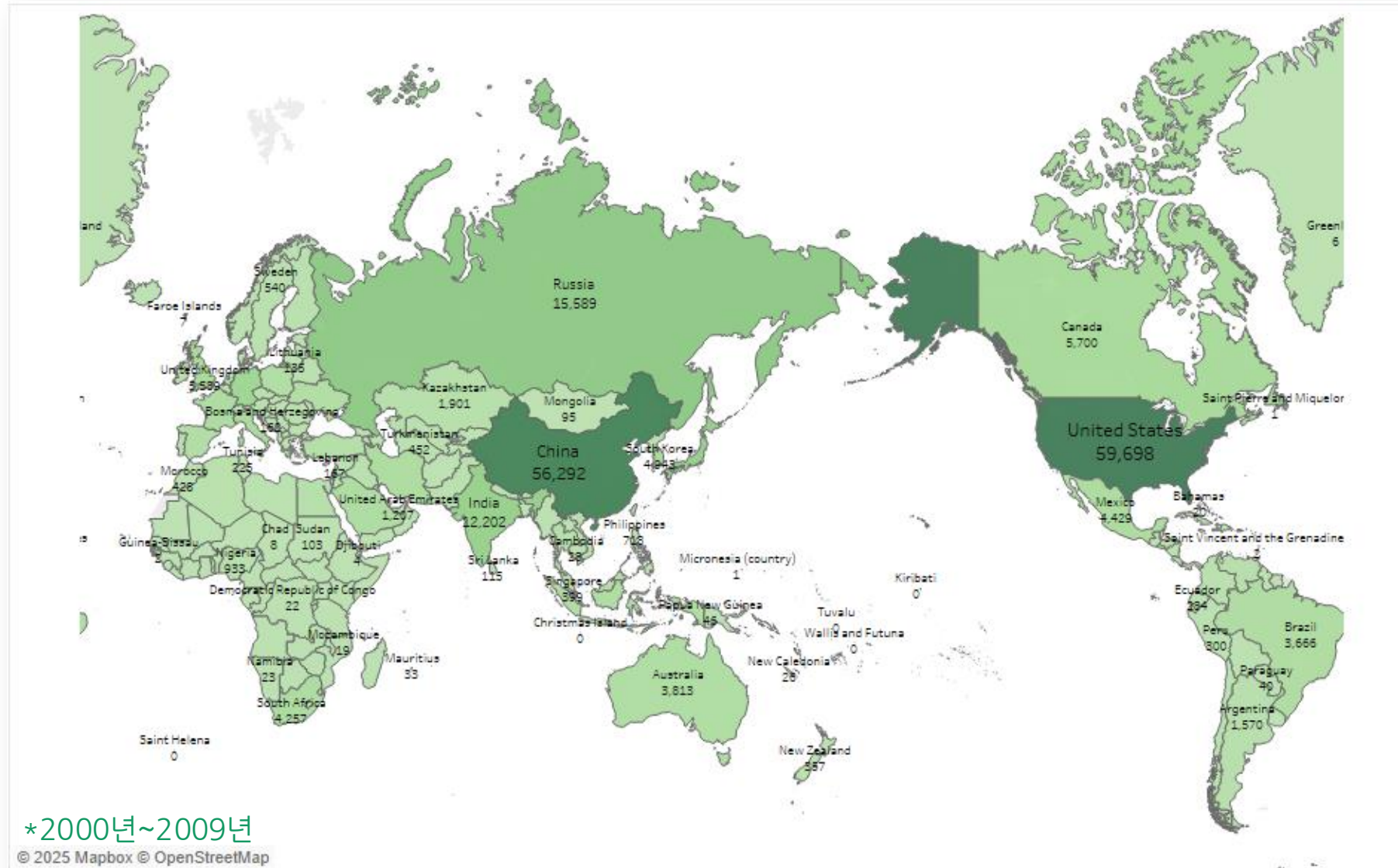
# 과거 및 현재의 CO<sub>2</sub> 배출 현황



- 기존 데이터를 통해 과거부터 현재까지의 전 세계 CO<sub>2</sub> 배출량 트렌드를 지도를 통해 확인하고자 함
- 지도는 크게 세 가지로 나뉨:
  - 1) 1970년~1995년: 제3차 산업혁명 발생 이후
  - 2) 2000년~2009년: 경제대공황 발생
  - 3) 2023년: 가장 최근 데이터

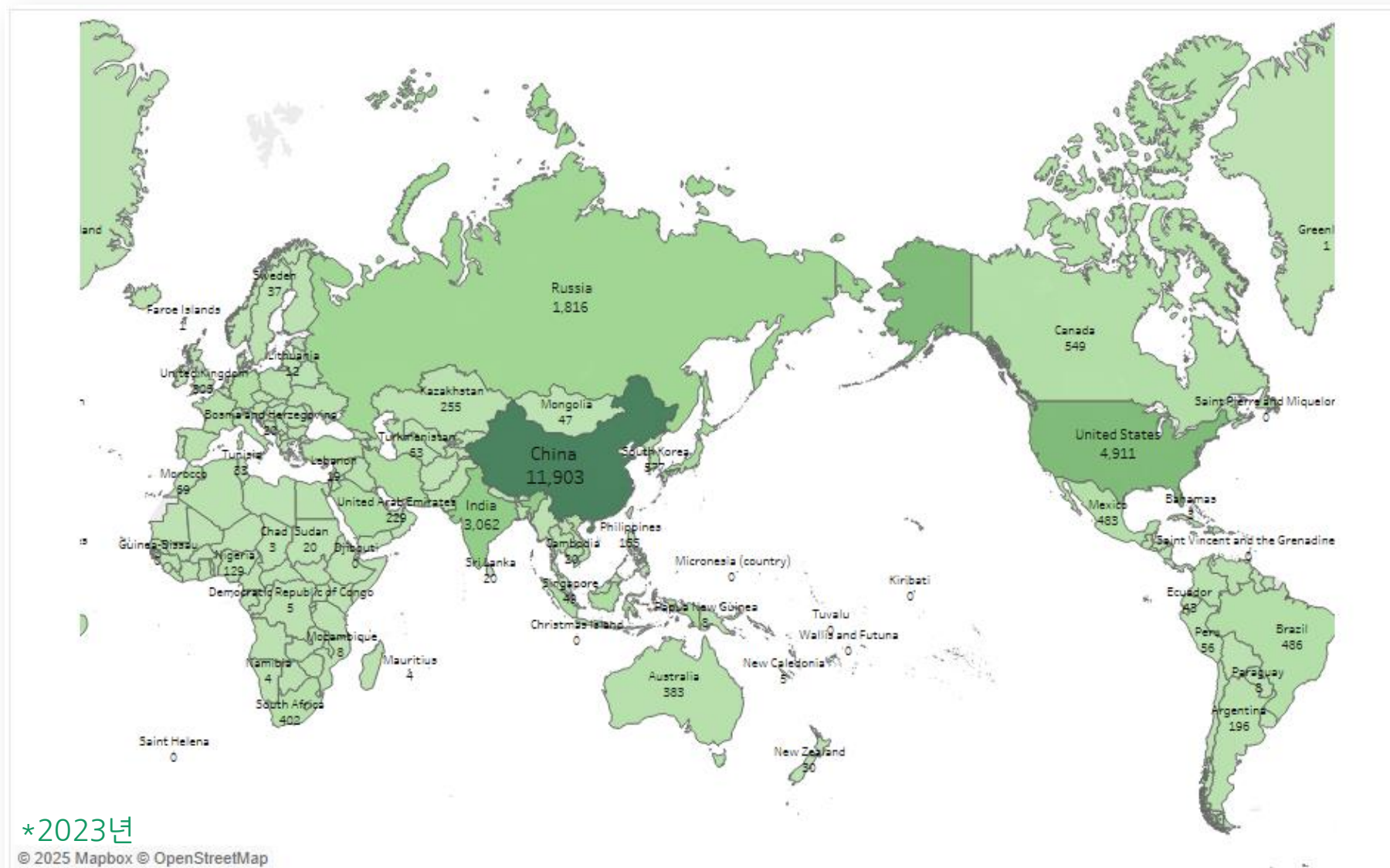


## 과거 및 현재의 CO<sub>2</sub> 배출 현황



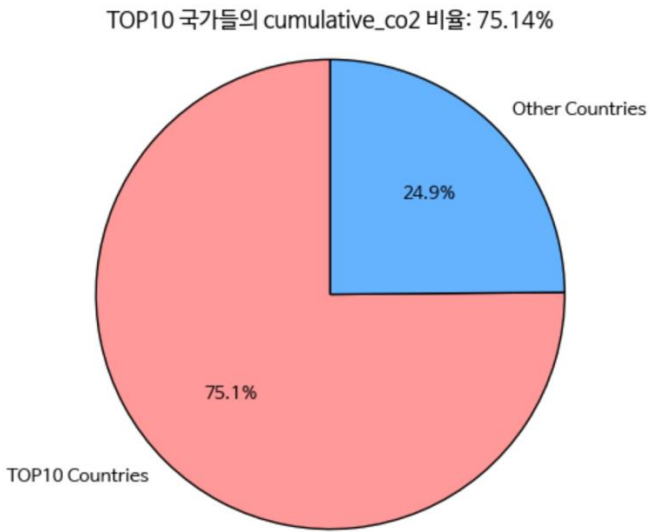
- 기존 데이터를 통해 과거부터 현재까지의 전 세계 CO<sub>2</sub> 배출량 트렌드를 지도를 통해 확인하고자 함
- 지도는 크게 세 가지로 나뉨:
  - 1) 1970년~1995년: 제3차 산업혁명 발생 이후
  - 2) 2000년~2009년: 경제대공황 발생
  - 3) 2023년: 가장 최근 데이터

## 과거 및 현재의 CO<sub>2</sub> 배출 현황

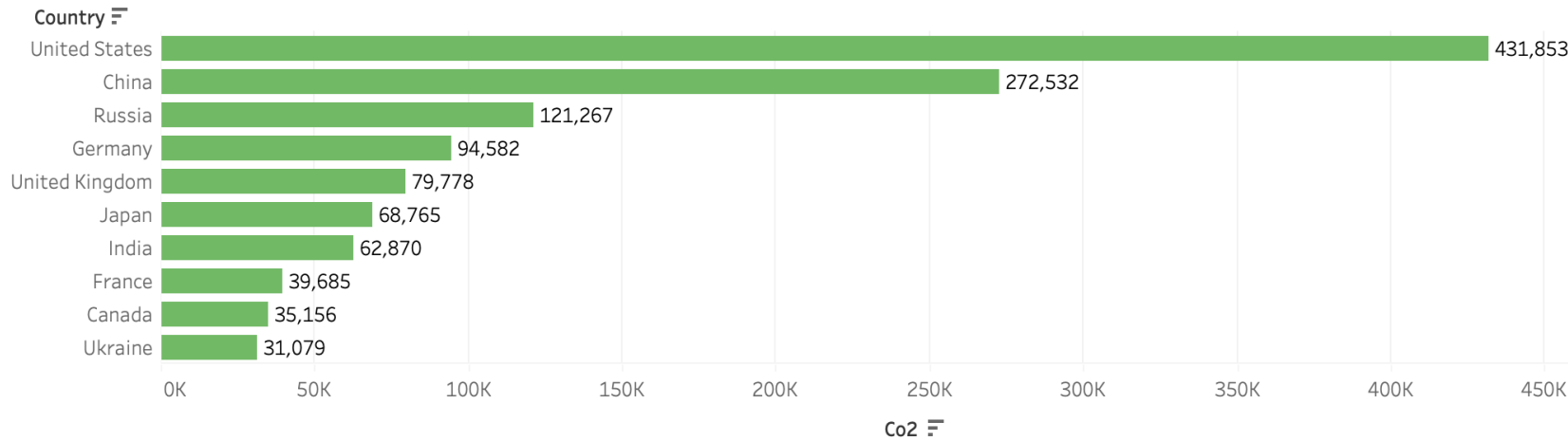


- 기존 데이터를 통해 과거부터 현재까지의 전 세계 CO<sub>2</sub> 배출량 트렌드를 지도를 통해 확인하고자 함
- 지도는 크게 세 가지로 나눔:
  - 1) 1970년~1995년:  
제3차 산업혁명 발생 이후
  - 2) 2000년~2009년:  
경제대공황 발생
  - 3) 2023년: 가장 최근 데이터

# 누적 CO<sub>2</sub> 배출량 Top 10 국가 분석



상위 10개국(1750~2023)



- 누적 배출량 TOP 10 국가가 전체 누적 CO<sub>2</sub> 배출량의 75%를 차지 → 해당 국가를 확인하여 CO<sub>2</sub> 배출량의 흐름을 파악하고자 함
- 1975년~2023년의 누적 배출량 Top 10 국가: 미국, 중국, 러시아, 독일, 영국, 일본, 인도, 프랑스, 캐나다, 우크라이나

# Table of Contents

## 01 프로젝트 소개

- 1) 프로젝트 목적 및 배경
- 2) 데이터 개요 및 전처리 방법

## 02 데이터 분석을 통한 가설 검증

- 1) 과거/현재 CO<sub>2</sub> 배출 현황
- 2) 누적 배출량 Top 10 국가 데이터 분석

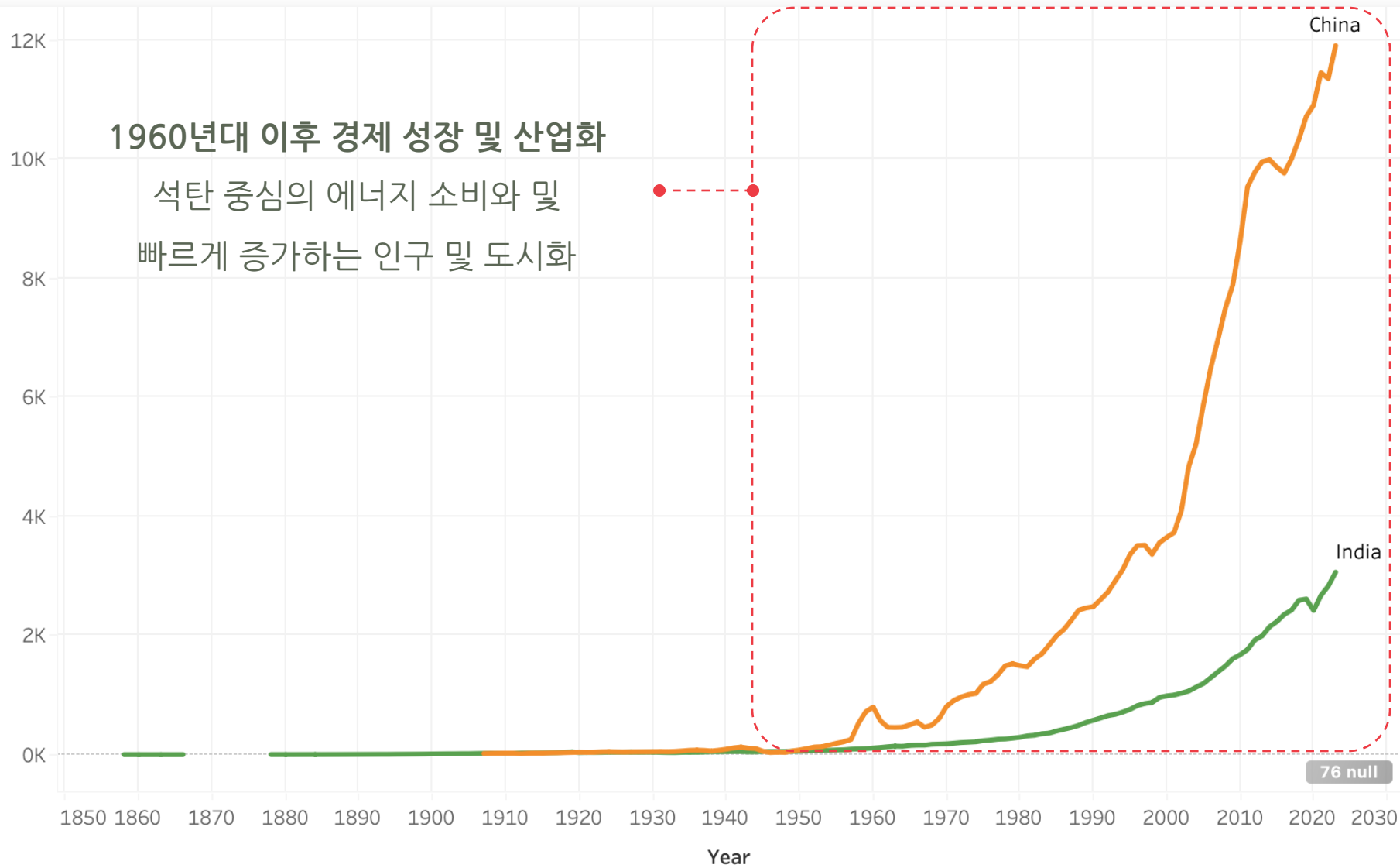
## 03 도메인 조사를 통한 원인 분석

- 1) 국가 그룹화 분석
- 2) CO<sub>2</sub> 배출량 상승/하락 요인

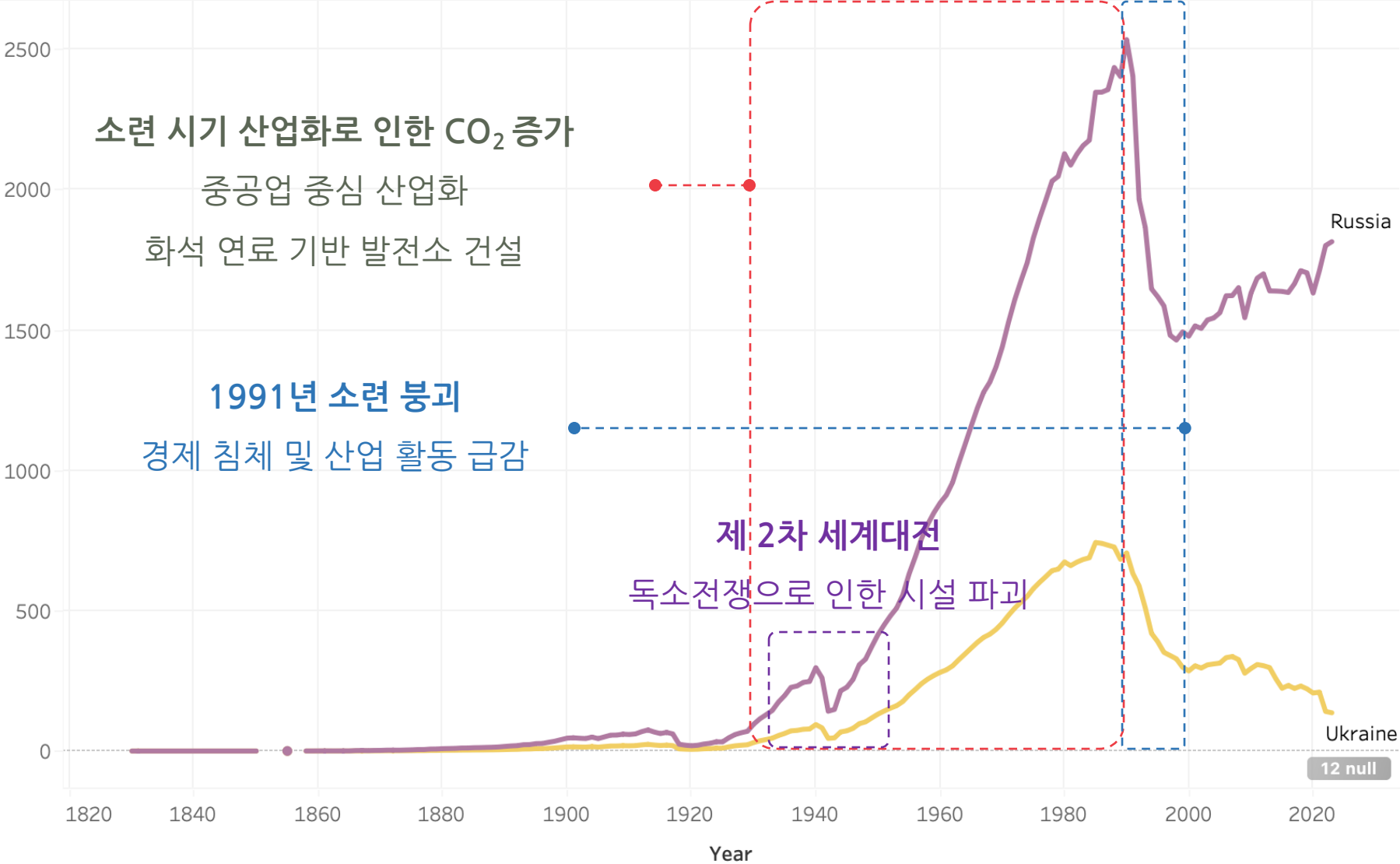
## 04 프로젝트 결론

요약 및 향후 과제 제시

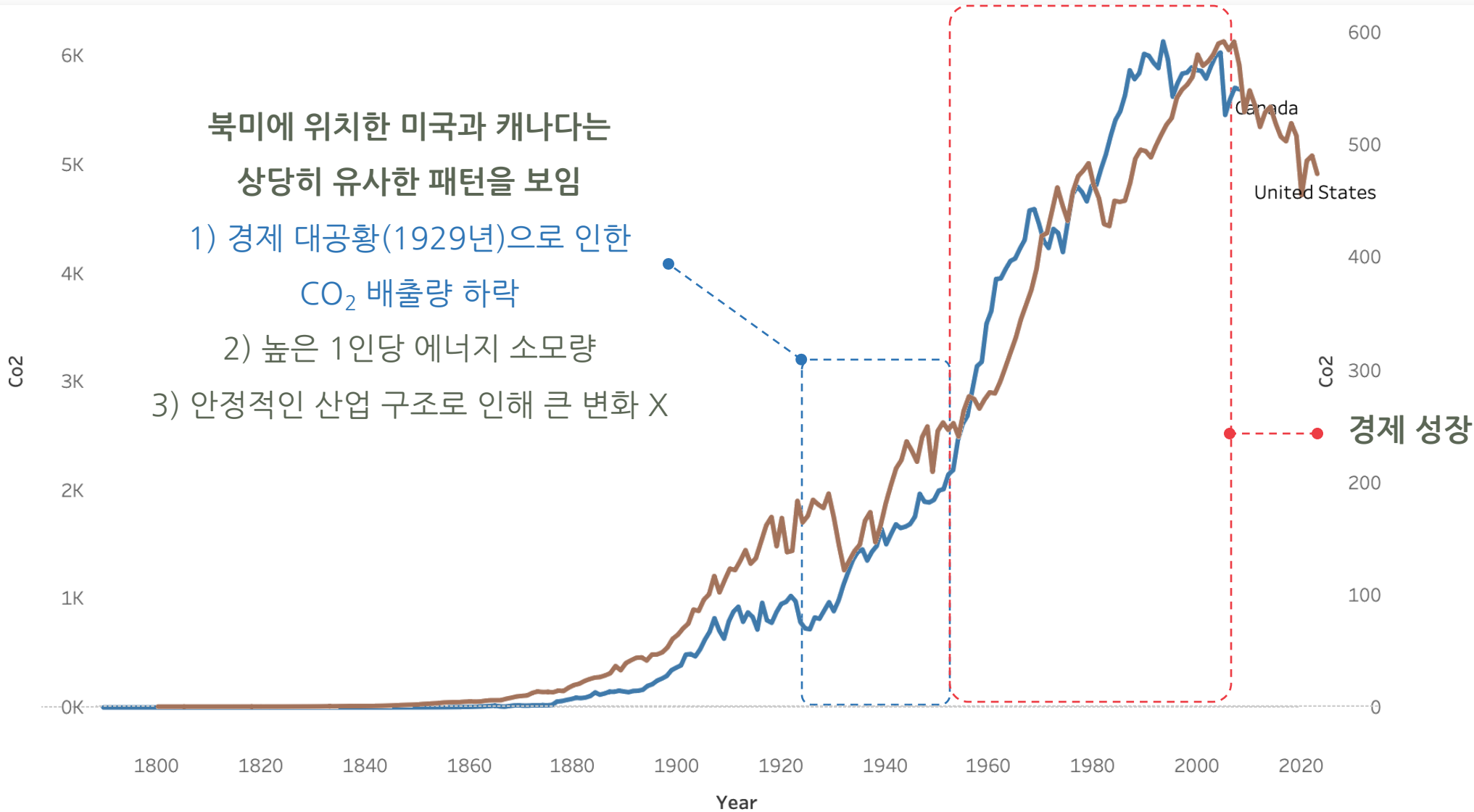
# 국가 그룹화 1) 높은 인구수와 급격한 경제성장 : 중국·인도



# 국가 그룹화 2) 소련의 영향 : 러시아·우크라이나

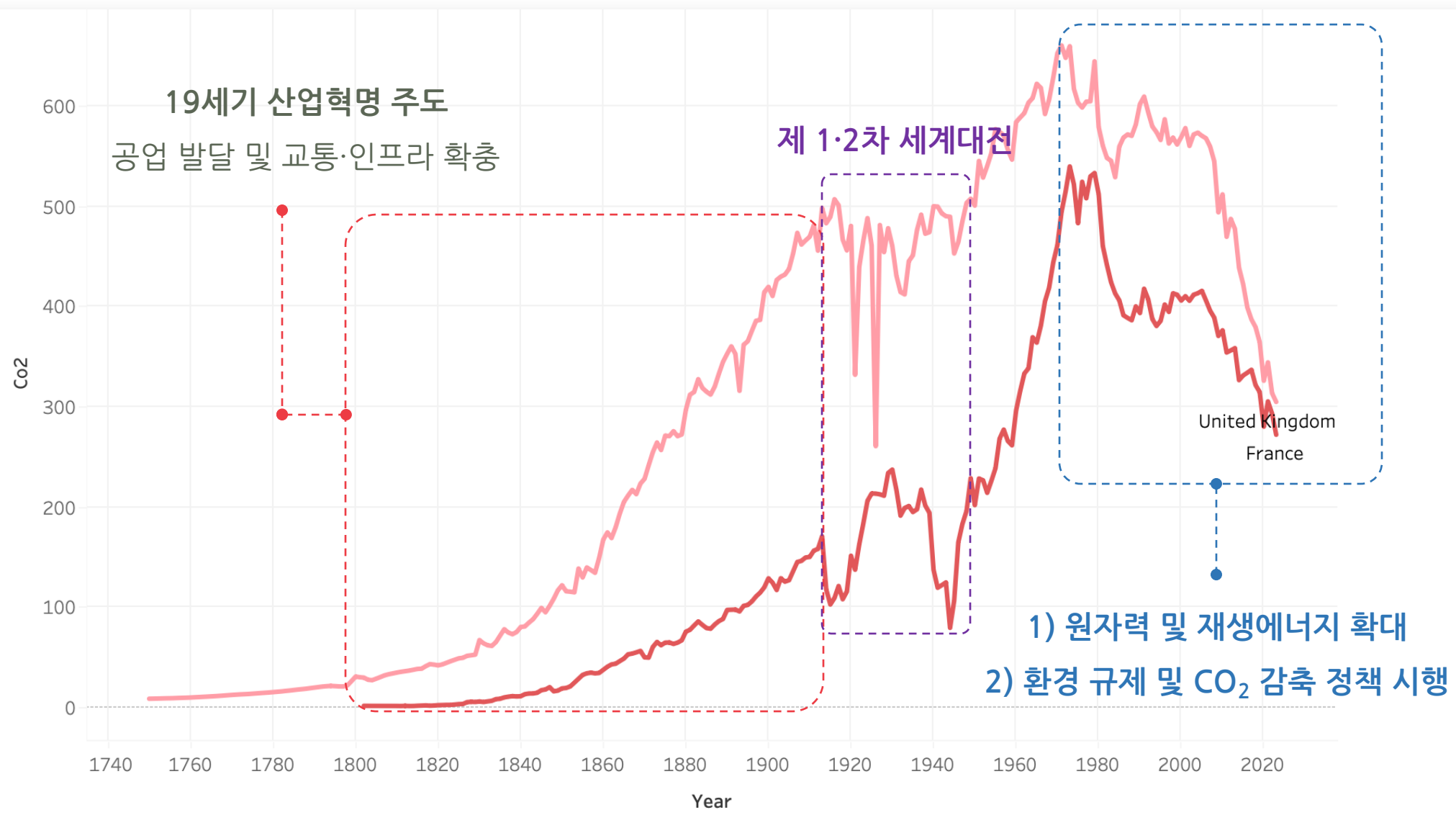


# 국가 그룹화 3) 넓은 국토의 북아메리카 : 미국·캐나다

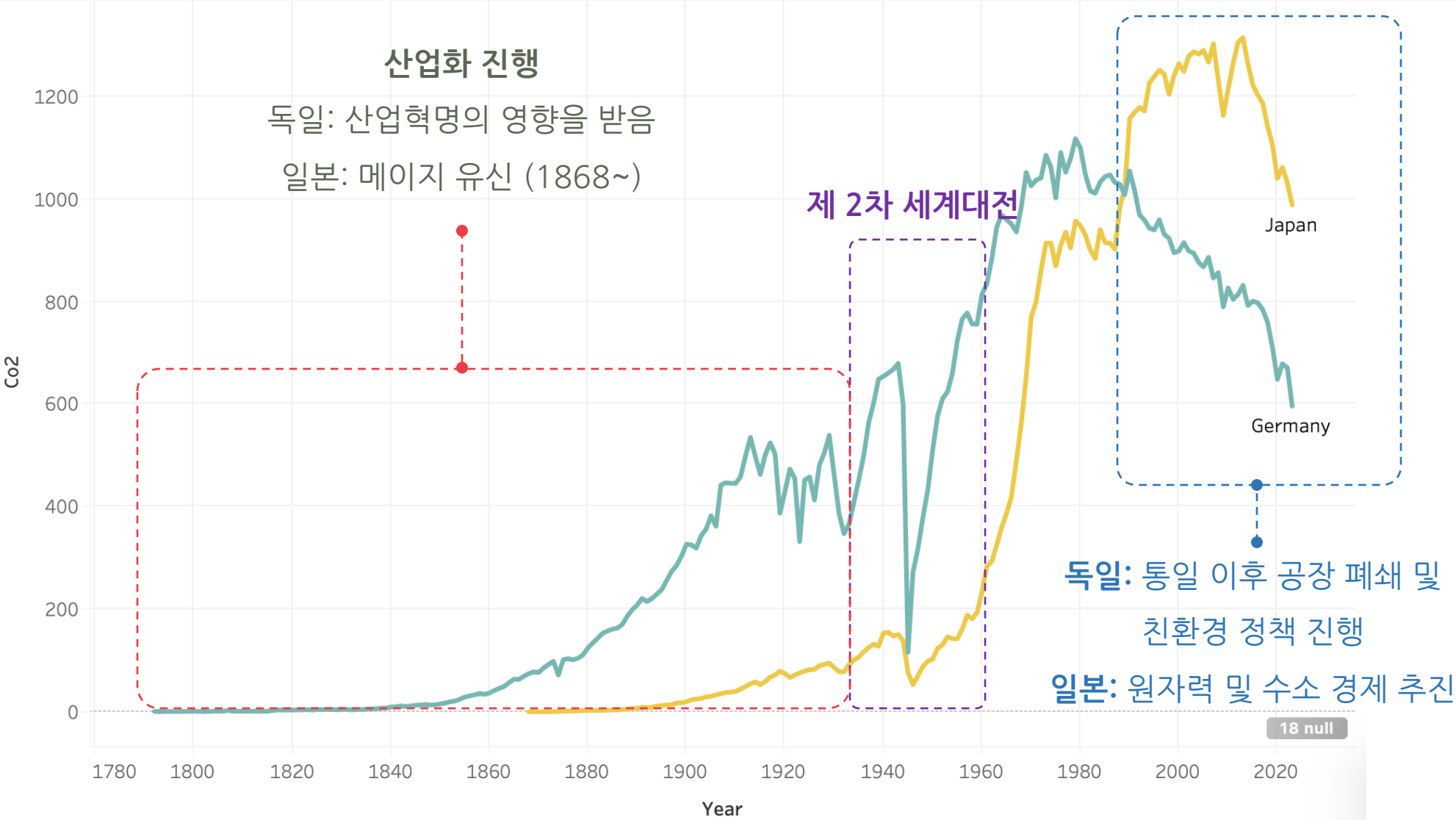




국가 그룹화 4) 산업혁명 주도국 : 영국·프랑스



국가 그룹화 5) 제2차 세계대전 패전국 : 독일·일본



공통적인 CO<sub>2</sub> 배출량 상승/하락 요인

산업화 및 경제 성장

공장 가동, 운송 수단 증가 등으로 인한 에너지 소비 증가

화석 연료 의존도

석탄, 석유 등의 화석 연료에 대한 높은 의존도

도시화 및 인구 증가

주거, 교통, 산업 등 다양한 분야에서의 에너지 수요 증가



경제 위기 및 침체

산업 활동 위축

탈산업화 및 산업 구조 변화

제조업 → 서비스업

에너지 정책 및 기술 발전

재생에너지 확대, 에너지 효율 기반 기술 발전

전쟁 및 사회적 혼란

산업 시설 파괴

# Table of Contents

## 01 프로젝트 소개

- 1) 프로젝트 목적 및 배경
- 2) 데이터 개요 및 전처리 방법

## 02 데이터 분석을 통한 가설 검증

- 1) 과거/현재 CO<sub>2</sub> 배출 현황
- 2) 누적 배출량 Top 10 국가 데이터 분석

## 03 도메인 조사를 통한 원인 분석

- 1) 국가 그룹화 분석
- 2) CO<sub>2</sub> 배출량 상승/하락 요인

## 04 프로젝트 결론

요약 및 향후 과제 제시

## 프로젝트 요약 및 향후 과제

### 결론

- 지난 수십년간 CO<sub>2</sub> 배출량은 급증했으며 일부 국가에서는 감축이 이루어지고 있음
- CO<sub>2</sub> 배출량 증가의 주요 원인은 산업화, 경제 성장, 화석 연료 의존, 도시화 및 인구 증가로 분석됨
- CO<sub>2</sub> 배출량 감소의 주요 원인은 경제 위기, 산업 구조 변화, 재생에너지 확대와 기술 혁신이었음
- 향후 정책 및 기술 혁신을 통해 CO<sub>2</sub> 배출량을 더 효과적으로 줄일 수 있는 방향을 모색할 필요 있음

### 제언

- 탄소세 및 탄소배출권 거래제 확대 필요
- 재생에너지 투자 증가 및 에너지 전환 가속화가 필요

### 향후 과제

- 머신러닝을 통한 CO<sub>2</sub> 배출량 예측 및 CO<sub>2</sub> 배출 감축 목표 달성 가능성 평가
- CO<sub>2</sub> 배출량 감축 성공 사례의 공유 및 벤치마킹, 지속 가능한 에너지 정책 확대
- 향후 연구에서 다른 환경 변수(기온 상승, 해수면 상승)와의 연관성 분석을 추가하여 환경적인 인사이트를 추가할 필요가 있음

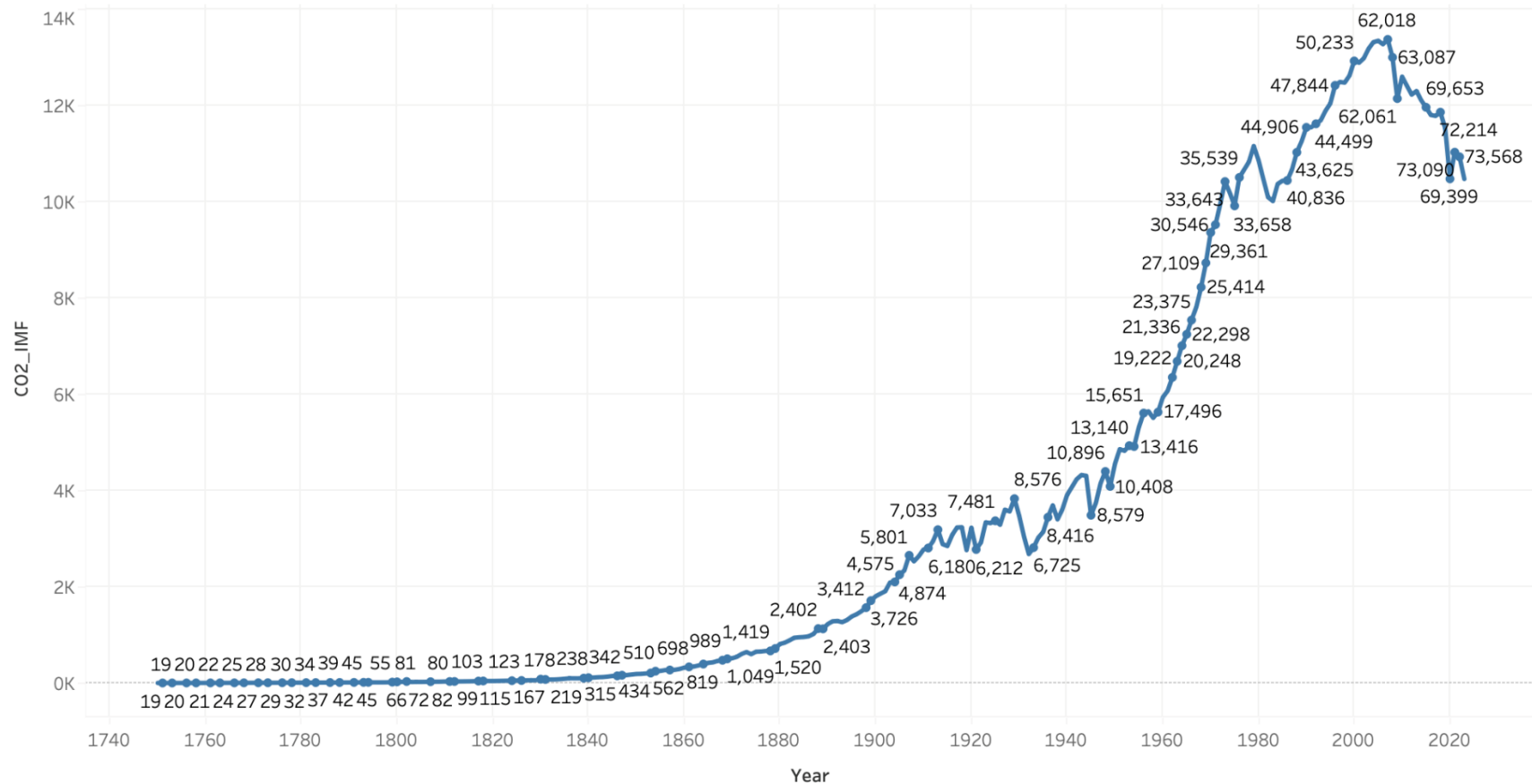
# 감사합니다

• DAB4 미드 프로젝트 일석2조 •



## 누적 CO2 배출량 Top 10 국가 및 선진국 간의 상관관계 분석

선진국의 CO<sub>2</sub> 배출량



- 기준: 선진국의 기준은 IMF(국제통화기금)에서 지정한 선진경제권에 속하는 국가 41개국으로 정의
- 결과: 2000년대 이전까지 CO<sub>2</sub> 배출량이 증가하나, 2005년 전후를 기점으로 선진국의 배출량 감소함



경제 규모와 CO<sub>2</sub> 배출량 간의 상관관계 분석

- 본 보고서에서는 각 국가의 GDP((국내총생산; Gross Domestic Product)를 경제 규모로 정의
- 1인당 CO<sub>2</sub> 배출량의 지리적 분포/변화, GDP와 1인당 CO<sub>2</sub> 배출량 간의 상관관계 및 국가별 CO<sub>2</sub> 배출량의 세부 정보 파악 가능
- 고소득 국가에서는 CO<sub>2</sub> 배출량이 안정적이거나 감소하는 경향을 보임
- 저소득 국가에서는 경제 성장과 함께 CO<sub>2</sub> 배출량이 급증하는 경향을 보임
- 이는 경제 성장 수준에 따라 CO<sub>2</sub> 배출량의 흐름이 확연히 다르다는 것을 시사함

## World Bank Data 예시 (Raw Data 기준)

Country Name	Country Code	Series Name	Series Code	1960 [YR1960]	1961 [YR1961]	1962 [YR1962]	1963 [YR1963]	1964 [YR1964]	1965 [YR1965]	1966 [YR1966]	1967 [YR1967]	1968 [YR1968]	1969 [YR1969]	1970 [YR1970]	1971 [YR1971]
China	CHN	GDP (current US\$)	NY.GDP.MK	5.97E+10	5.01E+10	4.72E+10	5.07E+10	5.97E+10	7.04E+10	7.67E+10	7.29E+10	7.08E+10	7.97E+10	9.26E+10	9.98E+10
China	CHN	GDP growth (annual %)	NY.GDP.MK	..	-27.27	-5.58	10.3	18.18	16.95	10.65	-5.77	-4.1	16.94	19.3	7.06
Russian Fed	RUS	GDP (current US\$)	NY.GDP.MK	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Russian Fed	RUS	GDP growth (annual %)	NY.GDP.MK	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Ukraine	UKR	GDP (current US\$)	NY.GDP.MK	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Ukraine	UKR	GDP growth (annual %)	NY.GDP.MK	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
United Kingdom	GBR	GDP (current US\$)	NY.GDP.MK	7.32E+10	7.77E+10	8.12E+10	8.66E+10	9.44E+10	1.02E+11	1.09E+11	1.13E+11	1.08E+11	1.16E+11	1.31E+11	1.48E+11
United Kingdom	GBR	GDP growth (annual %)	NY.GDP.MK	..	2.701314	1.098696	4.859545	5.594811	2.130333	1.56745	2.775738	5.472693	1.939138	2.708581	3.504717
United States	USA	GDP (current US\$)	NY.GDP.MK	5.42E+11	5.62E+11	6.04E+11	6.37E+11	6.84E+11	7.42E+11	8.13E+11	8.6E+11	9.4E+11	1.02E+12	1.07E+12	1.16E+12
United States	USA	GDP growth (annual %)	NY.GDP.MK	..	2.3	6.1	4.4	5.8	6.4	6.5	2.5	4.8	3.1	0.216606	3.292722
France	FRA	GDP (current US\$)	NY.GDP.MK	6.18E+10	6.68E+10	7.49E+10	8.4E+10	9.31E+10	1.01E+11	1.09E+11	1.18E+11	1.28E+11	1.4E+11	1.47E+11	1.64E+11
France	FRA	GDP growth (annual %)	NY.GDP.MK	..	4.803832	6.871699	6.198635	6.425865	4.807918	5.210183	4.896358	4.450457	7.113149	6.200329	5.330599
Germany	DEU	GDP (current US\$)	NY.GDP.MK	8.46E+10	9.66E+10	1.06E+11	1.12E+11	1.23E+11	1.35E+11	1.43E+11	1.45E+11	1.57E+11	1.78E+11	2.17E+11	2.51E+11
Germany	DEU	GDP growth (annual %)	NY.GDP.MK	..	4.29844	4.623471	2.735296	6.63947	5.244164	2.812181	-0.33026	5.668773	7.418103	5.103145	3.1327
Japan	JPN	GDP (current US\$)	NY.GDP.MK	4.74E+10	5.73E+10	6.5E+10	7.44E+10	8.75E+10	9.73E+10	1.13E+11	1.32E+11	1.57E+11	1.84E+11	2.17E+11	2.45E+11
Japan	JPN	GDP growth (annual %)	NY.GDP.MK	..	12.04354	8.908973	8.473642	11.67671	5.819708	10.63856	11.08214	12.88247	12.47789	0.399051	4.698992
Canada	CAN	GDP (current US\$)	NY.GDP.MK	4.06E+10	4.1E+10	4.23E+10	4.51E+10	4.95E+10	5.46E+10	6.13E+10	6.59E+10	7.2E+10	7.94E+10	8.82E+10	9.96E+10
Canada	CAN	GDP growth (annual %)	NY.GDP.MK	..	3.163292	7.427837	5.29744	6.656	6.3172	6.75969	3.065421	5.008274	5.067032	2.918713	4.018845
India	IND	GDP (current US\$)	NY.GDP.MK	3.7E+10	3.92E+10	4.22E+10	4.84E+10	5.65E+10	5.96E+10	4.56E+10	5.01E+10	5.31E+10	5.84E+10	6.24E+10	6.74E+10
India	IND	GDP growth (annual %)	NY.GDP.MK	..	3.722743	2.931128	5.994353	7.45295	-2.63577	-0.05533	7.825963	3.387929	6.5397	5.15723	1.64293

- 경제 성장과 관련된 근거는 World Bank Data의 GDP 및 GDP growth 칼럼을 참고함