日中韓GHGネットゼロセミナー
2020年12月21日

韓国のエネルギー転換政策と 2050 炭素中立(Net-zero)のための課題

趙 容 成

에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute

＊本資料における見解は発表者本人の考えであり、所属する組織の公式な見解ではない点にご留意ください

現状 :高い化石エネルギー依存度 (1次エネルギー供給基準)

世界化石エネルギー依存度(TPES 基準) :1990年以後 80% 水準維持

		1990年	2000年	2010年	2018年
全世界 (%)	化石エネルギー	81.1	80.3	81.9	81.2
	石炭	25.3	23.1	28.4	26.9
	石油	36.9	36.6	32.1	31.5
	ガス	19.0	20.6	21.3	22.8
OECD (%)	化石エネルギー	83.8	82.6	80.7	79.3
	石炭 ↓	23.8	20.7	20.1	15.9
	石油	41.4	39.9	36.3	35.5
	ガス ↑	18.7	22.0	24.3	27.9
Non-OECD (%)	化石エネルギー	77.3	76.4	81.8	81.5
	石炭 ↑	28.4	27.3	36.3	35.2
	石油	28.6	28.7	25.5	25.6
	ガス	20.2	20.4	20.0	20.8

出典 :IEA(2020)、World Energy Balances、OECD iLibrary、https://www.oecd-ilibrary.org/

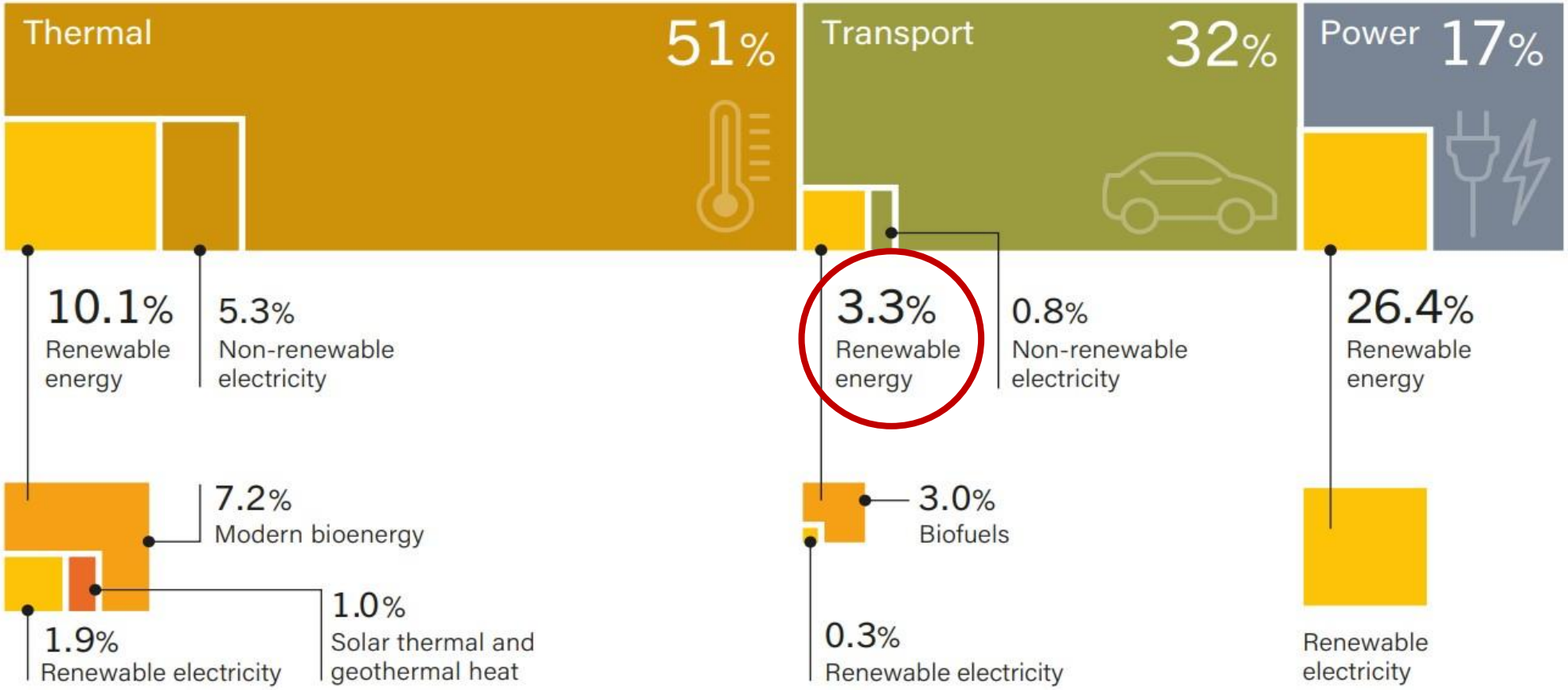
主要国家別化石エネルギーと石炭割合比較（TPES 基準）

	化石エネルギー割合(%)				石炭割合(%)			
	1990	2000	2010	2018	1990	2000	2010	2018
全世界	81.2	80.3	81.8	81.2	25.3	23.1	28.4	26.9
OECD	**83.8**	**82.5**	**80.7**	**79.3**	**23.7**	**20.7**	**20.1**	**15.9** ⬇
アメリカ	86.4	85.9	84.1	82.1	24.0	23.5	22.7	14.4
イギリス	90.7	88.4	88.1	77.8	30.6	16.4	15.2	4.6
フランス	58.1	52.8	50.1	47.4	9.0	5.9	4.6	3.7
日本	84.6	80.6	80.6	88.6	17.5	18.7	23.0	26.9
韓国	**83.8**	**84.0**	**82.9**	**84.5**	**27.3**	**22.3**	**29.4**	**28.5**
非OECD	**77.3**	**76.4**	**81.8**	**81.5**	**28.4**	**27.3**	**36.3**	**35.1** ⬆
中国	75.8	80.2	91.0	88.2	60.7	58.8	70.6	61.9
引導	53.8	63.7	70.7	76.3	30.3	33.1	39.8	45.1

出典 :IEA(2020)、World Energy Balances、OECD iLibrary、https://www.oecd-ilibrary.org/

[Global] 部門別最終エネルギー消費割合 (2017年)

FIGURE 3. Renewable Share of Total Final Energy Consumption, by Final Energy Use, 2017



Note: Data should not be compared with previous years because of revisions due to improved or adjusted methodology.

Source: Based on IEA data. See endnote 50 for this chapter.

出処:REN21(2020)、Renewables 2020 Global Status Report、p.33

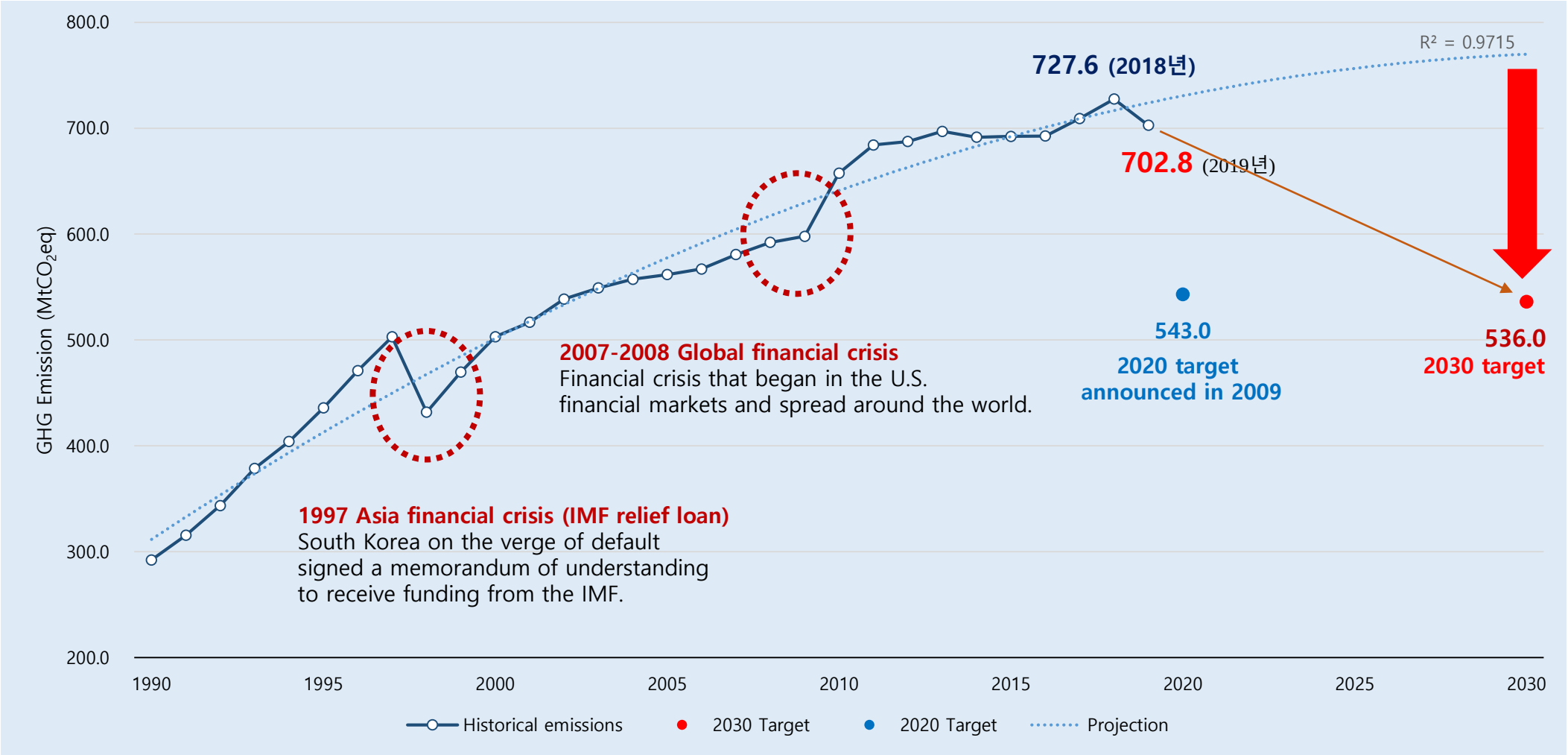
韓国の最終エネルギー消費構造変化

（単位:千TOE、%）

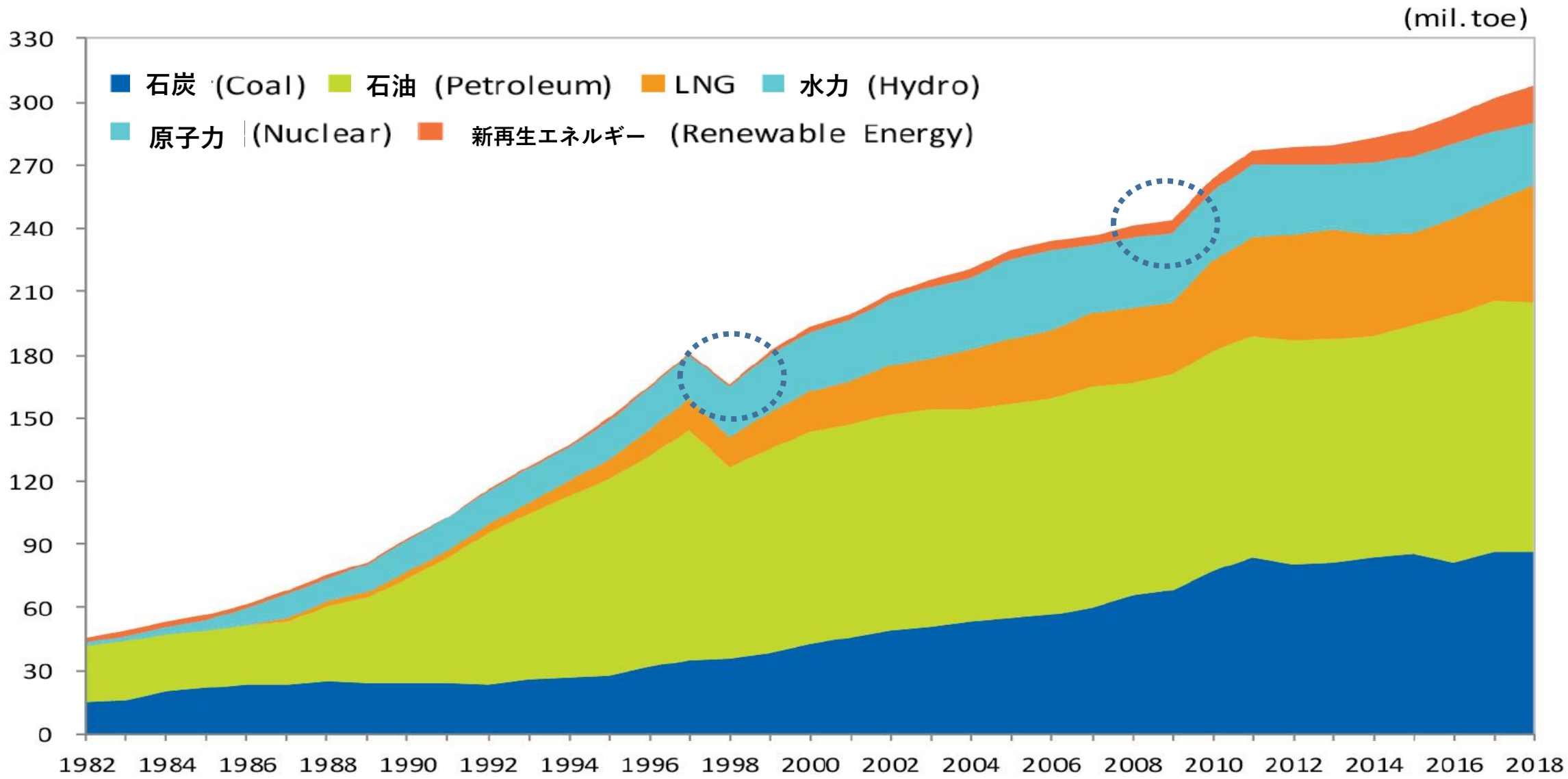
年度	最終消費 [A]	輸送用		原料用		電力		熱			
		[B]	割合 [B/A]	[C]	割合 [C/A]	[D]	割合 [D/A]	[E]	割合 [E/A]	地域冷暖房 [F]	割合 [F/E]
2000	149,958	30,945	20.6	45,045	30.0	20,425	13.6	53,543	35.7	1,167	2.2
2005	171,176	35,534	20.8	53,032	31.0	28,364	16.6	54,246	31.7	1,652	3.0
2010	194,971	36,903	18.9	66,202	34.0	37,150	19.1	54,716	28.1	1,939	3.5
2018	232,740	42,959	18.5	84,515	36.3	44,994	19.3	60,272	25.9	2,682	4.4
2019P	230,988	42,975	18.6	83,446	36.1	44,513	19.3	60,054	26.0	2,552	4.2

注:輸送用:鉄道、陸上、水上、航空部門消費量 / 原料用:原料炭と非エネルギー消費量
原料用、電力消費量は輸送用消費量を除外 / 地域冷暖房:エネルギーバランスで熱エネルギーに該当

韓国の GHG 排出推移： 経路依存性(path-dependency)

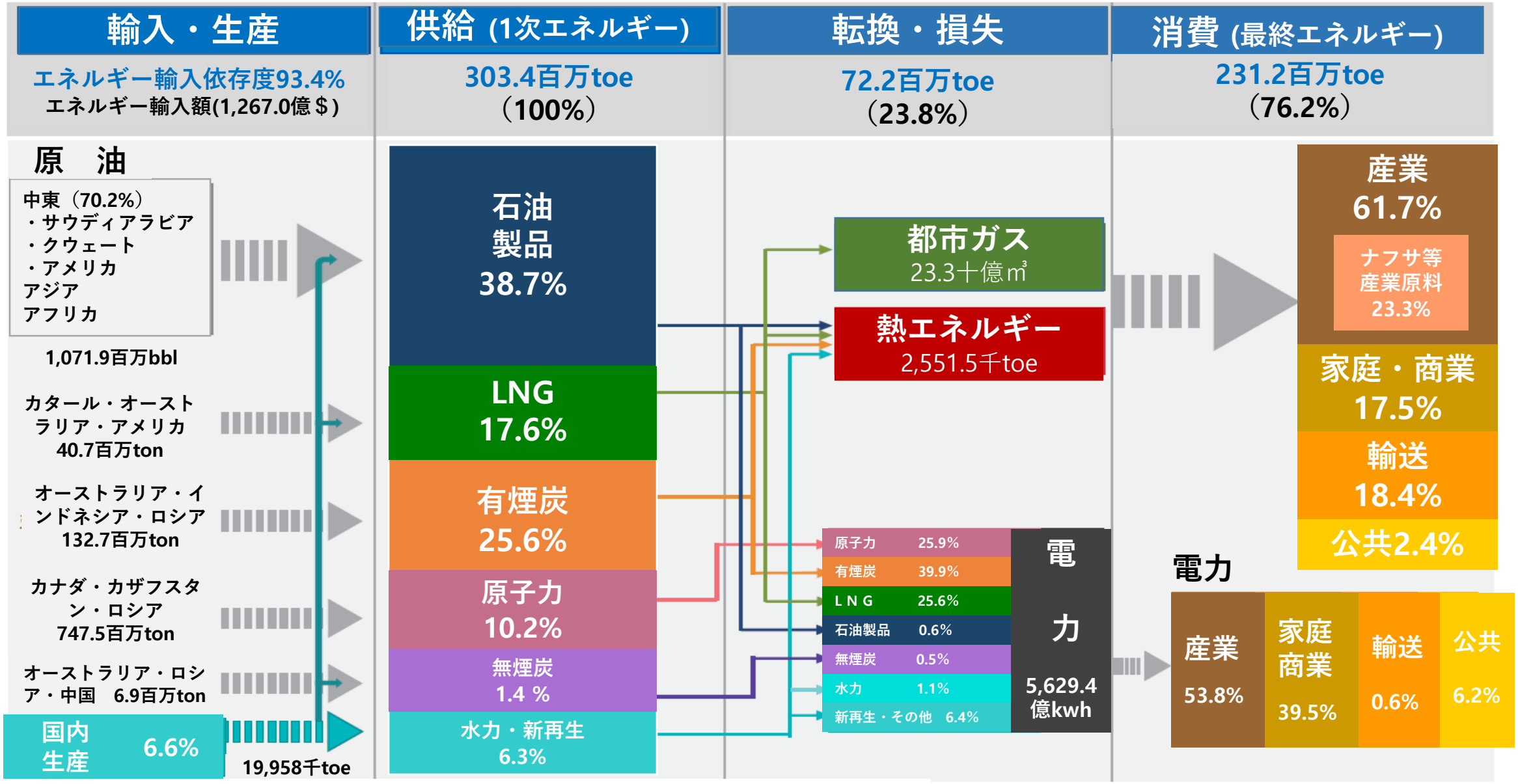


韓国の 1次エネルギー消費推移



2019年　Energy Balance Flow

(暫定)



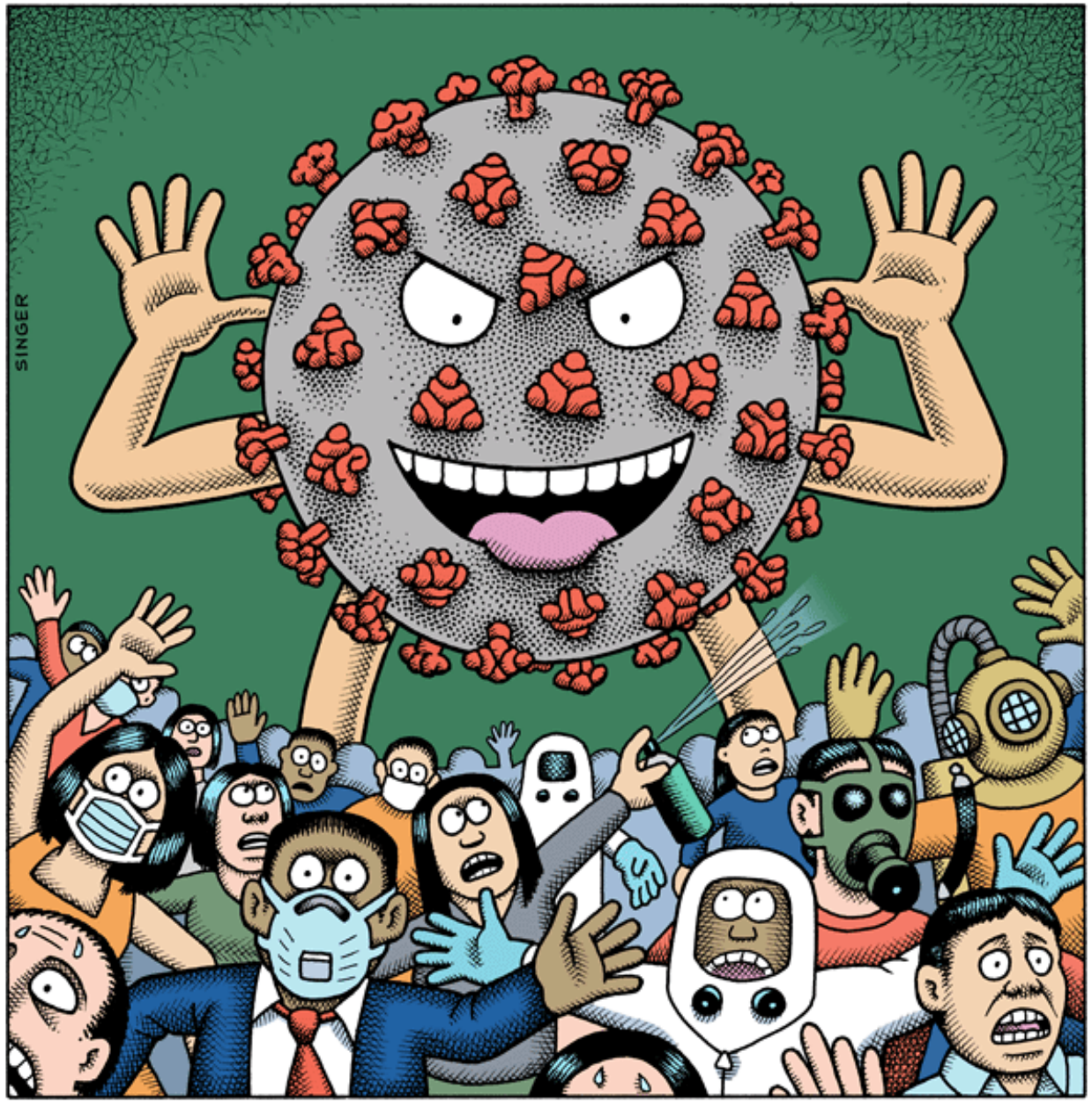
※新再生・その他：太陽熱,太陽光,風力,水力,海洋,地熱,水熱,バイオ,廃棄物,燃料電池,IGCCを含む

韓国の状況

- **製造業割合と炭素 大量排出業種(鉄鋼、石油化学など) 割合が高い**
  - 国別製造業割合/エネルギー 大量消費業種(%、'19) :(韓) 28.4/8.4、(EU) 16.4/5.0、(米) 11.0/3.7
- **主要国に比べて石炭発電の割合(40.4%、2019)が高い状況**
  - 主要国石炭発電割合(%,2019):(米) 24 、(日) 32 、(独) 30、(英) 2、(仏) 1
- **建物老朽化及び立ち後れ都市によってエネルギー効率低下**
  - 全国建築物(724万棟)、うち老朽建築物(15年以上) 規模:約 540万棟(全体の 74%)
- 産業構造変更(高炭素 → 低炭素) 及びエネルギー転換(石炭 → 再エネ)による**産業界負担増加及び競争力弱化懸念**
- 既存産業(例:火力発電、内燃機関車など) 基盤弱化による**雇用吸収力減少及び電気料金、暖房費など公共料金上昇による物価上昇懸念**

自然の警告？

Covid 19 Attack



Source:http://duluthreader.com/articles/2020/03/26/20041_covid_19_attack

Thursday Mar.26th、2020
Cartoonist by Andy Singer

韓国版ニューディール総合計画 (2020.7.14)

- グリーンニューディールの推進方向
  - インフラ/エネルギーグリーン転換 + グリーン産業革新➡炭素中立(Net-zero) 社会志向
- インフラ :生活環境グリーン転換 ➡気候/環境危機対応安全網拡充
- エネルギー :低炭素/分散型エネルギー拡散、転換過程で疏外された階層/地域保護
- グリーン産業 :革新的グリーン産業基盤強化➡低炭素産業生態系構築

韓国版ニューディールの構造（１）

ビジョン

先導国家へ大韓民国の大転換

追従型経済から先導型経済へ、炭素依存経済から低炭素経済へ、
不平等社会から抱擁社会へ

2+1政策推進方向

デジタルニューディール
経済全般のデジタル革新、
力動性促進・拡散

産業・技術融複合・革新

グリーンニューディール
経済全般の低炭素化・エコ化
加速化

人的投資強化
仕事創出

人的投資強化
仕事創出

セーフティネット強化
人中心の抱擁国家基盤

財政投資
新市場・新需要　創出

制度改善
民間の革新と投資の誘発

韓国版ニューディールの構造（２）

推進課題

10大重点課題

デジタルニューディール

①データダム
②知能形政府
③スマート医療

デジタル・グリーン融合

④スマートスクール
⑤デジタルTwin
⑥SOCデジタル化
⑦スマートグリーン産団

グリーンニューディール

⑧グリーンリモデリング
⑨グリーンエネルギー
⑩グリーン未来モビリティ

②

総28課題

デジタルニューディール（12課題）

グリーンニューディール（8課題）

①

セーフティネット（4課題）

グリーンニューディール推進課題

1. 国民生活と密接な公共施設ゼロエネルギー化
   - グリーンリモデリング / グリーンスマートスクール
2. 国土/海洋/都市の緑生態系回復
3. きれいで安全な水管理体系構築

4. エネルギー管理効率化と知能型スマートグリド構築
   - スマート電力網 / 環境に優しい分散エネルギー / 電線地中化
5. **新再生エネルギー拡散基盤構築及び公正な転換支援**
   - 風力 / 太陽光 / 公正転換
6. 電気車/水素車などグリーンモビリティー普及拡大

7. グリーン先導有望企業育成及び低炭素/エコ工業団地造成
8. R&D .金融などグリーン革新基盤造成

- グリーンニューディール代表課題 (3/10)

1. グリーンリモデリング
2. **グリーンエネルギ**
3. 環境未来モビリティー

Green Remodeling

- **概要**
  - 民間建物のエネルギー効率向上誘導のために公共建築物が先導的に太陽光設置・エコ環境断熱材入れ替えなどエネルギー性能強化
  - 2022年まで総事業費 3.1兆ウォン(国費 1.8兆ウォン) 投資 ・雇用 7.8万個創出
  - 2025年まで総事業費 5.4兆ウォン(国費 3.0兆ウォン) 投資 ・雇用 12.4万個創出

As-Is	
老朽建物・エネルギー低効率設備など エネルギー大量消費構造	
成果指標	'20年
老朽賃貸住宅改善	–
エネルギー効率子供の家	–
エネルギー低減文化施設	–

To-Be	
公共施設のゼロエネルギー化転換で エネルギー高効率構造	
'22年	'25年
18.6万戸改善	22.5万戸改善
194ヶ所	440ヶ所
287ヶ所	1.148ヶ所

Green Energy

- **概要**
  - 太陽光・風力(陸上、海上) など新再生エネルギー産業生態系育成のために大規模 R&D 実証事業及び設備普及拡大
  - ‘22年まで総事業費 4.5兆ウォン(国費 3.7兆ウォン) 投資 ・雇用1.6万個創出
  - ‘25年まで総事業費 11.3兆ウォン(国費 9.2兆ウォン) 投資 ・雇用 3.8万個創出

As-Is	
石炭発電中心の温室ガス 多排出国家	
成果指標	’20年
再生エネルギー発展用量 (太陽光、風力)	12.7GW(’19)
水素源泉技術	基礎研究水準
河川水冷暖房技術標準	–

To-Be	
新再生エネルギー拡散及び多角化で 低炭素・グリーン国家で跳躍	
’22年	’25年
26.3GW	42.7GW
–	源泉技術保有(’26)
試験評価基準設定(’23)	–

環境未来 Mobility

- **概要**
  - GHG / PM 減縮及びグローバル未来のため市場先占のために電気車/水素車普及 & 老朽軽油車/船舶のグリーン転換加速化
  - ‘22年総事業費 8.6兆ウォン(国費 5.6兆ウォン) 投資 ・雇用 5.2万個創出
  - ‘25年総事業費 20.3兆ウォン(国費 13.1兆ウォン) 投資 ・雇用 15.1万個創出

As-Is	
石油中心輸送体系 & 温室ガス・PM2.5大量排出	
成果指標	’20年
電気車普及台数	9.1万台(’19)
水素車普及台数	0.5万台(’19)
老朽軽油車など早期廃車	106万台
老朽軽油貨物車 LPG 転換	1.5万台

To-Be	
電気・水素中心グリーンモビリティー拡大で 汚染物質低減及び未来市場先導	
’22年	’25年
43万台	113万台
6.7万台	20万台
172万台	222万台(’24)
6万台	15万台

韓国版グリーンニューディール:診断

- 中長期的な構造転換を目標とする現在進行形政策パッケージ
  - 景気活性化及び長期的構造転換を目標でインフラのグリーン転換、産業生態系構築など具体的な事業課題中心の中期移行計画
- しかし、既存事業の拡大・再編にすぎず、差別性と効果などが不充分であるいう批判
- **[Covid19による経済危機+気候危機] 克服のための長期的なエネルギーシステム転換のビジョンを反映するように補完必要**
  - **障害要因を識別し、明確な代案提示必要**

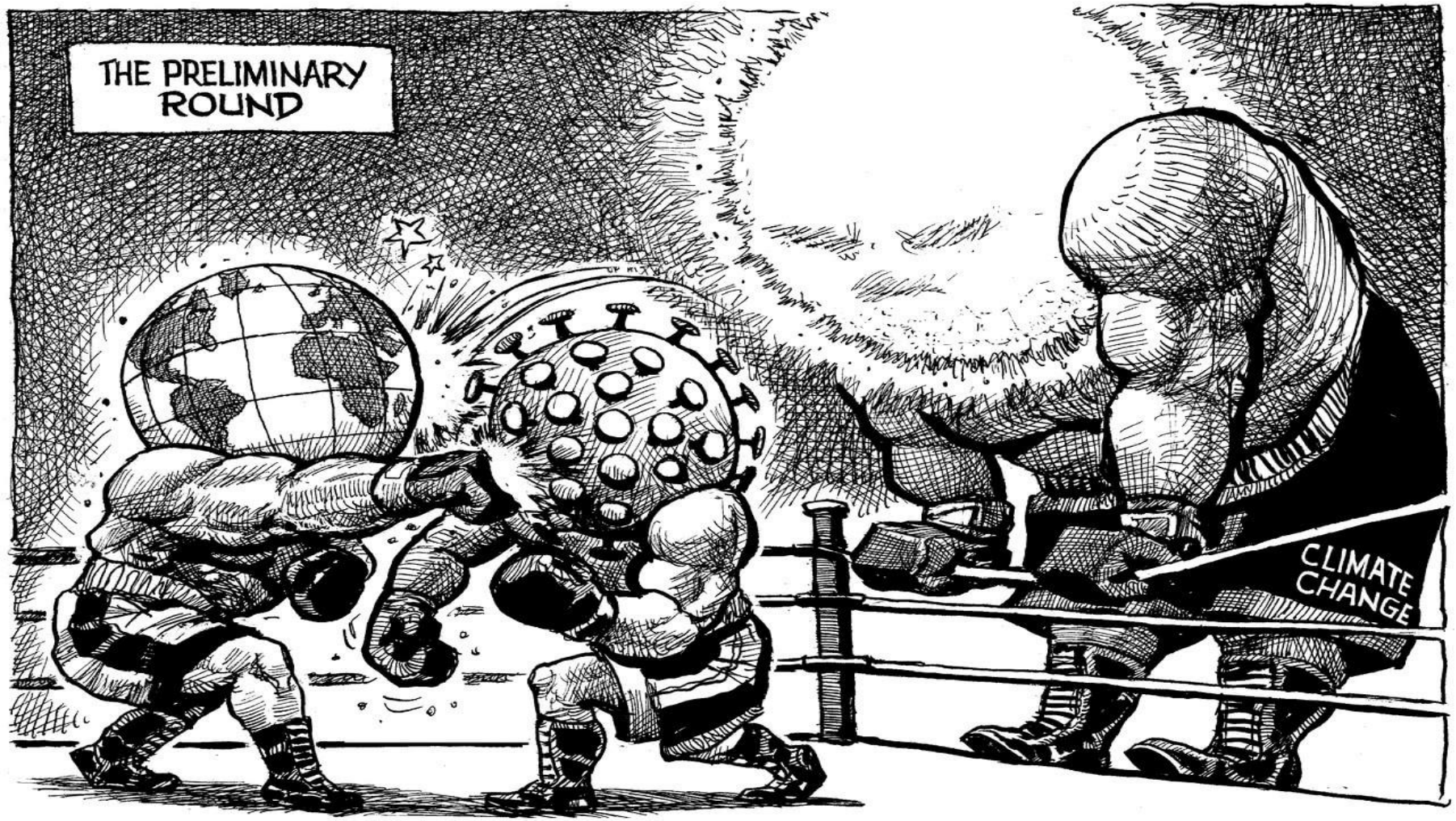
韓国版グリーンニューディール:障害要因

- **エネルギー供給の脱炭素化の過程で発生することができるエネルギーシステムの不安定性**
  - 韓国版グリーンニューディール移行によって RE 設備用量が短期間に拡大➡グリッド混雑も加重
  - 気象条件によって発電量の変動性が大きい太陽光・風力拡大➡電力系統の安定的運営阻害
- **民間部門の参加及び投資誘引不足**
  - 民間投資及び参加に適切な経済的インセンティブを提供することができなかったまま政府財政投資中心に進められる場合、グリーンニューディールの効果は制限的➡駆逐効果(crowding-out) 懸念
- **グリーンエネルギー転換が容易でない部門、すなわち温室効果ガス削減が困難な分野(鉄鋼、石油化学、セメント / 貨物運送 /暖房)の脱炭素化問題**

韓国版グリーンニューディール:政策提言

1. 長期的なエネルギーシステム転換ビジョンの明確化及び共有
   - グリーンエネルギ統合システム(Sector Coupling) :RE 基盤でエネルギー源間の統合 & 部門間の連携
2. グリッド補強、管理体系高度化、市場制度改善
   - RE 系統接続のための電力網補強投資及び制度整備 :RE立地地図総合情報体系(仮称) 構築及び関連情報提供
   - 市場制度改善 :リアルタイム市場及び補助サービス市場開設
3. 合理的で段階的な規制改善を通じた民間投資促進
   - RE 立地規制基準体系化 & 認・許可手続き簡素化 :One-Stop-Shop 導入など
   - エネルギー・環境政策移行費用を電気料金に分離賦課➡低炭素転換のための価格信号提供
4. 地方自治体、地域住民の役目と参加強化
   - 個別事業単位予算支援方式➡包括補助方式で転換
5. 温室ガス削減の困難な業種の削減力量強化支援
   - 電力化基盤脱炭素化、エネルギー効率向上、CCUS、グリーン水素活用など削減オプションのポートフォリオ具体化
6. 長期的転換ビジョンに合致する融・複合型事業開発・拡大

出処:エネルギー経済研究院、韓国版グリーンニューディールの方向:診断と提言、エネルギー懸案ブリーフ、2020.11.



Economist.com

Kal

https://www.economist.com/the-world-this-week/2020/04/23/kals-cartoon

문 대통령 “2050년 탄소중립 선언…석탄발전, 재생에너지로 대체”

등록 :2020-10-28 10:26 수정 :2020-10-28 21:41

국회 시정연설…툰베리 “행동하라”는 호소에 문대통령 응답

문재인 대통령이 28일 오전 서울 여의도 국회에서 2021년도 예산안 시정연설을 하고 있다. 연합뉴스

文大統領、

国会、2021年度予算案提出施政演説で

2050 炭素中立宣言（2020.10.28）

2050 炭素中立推進戦略発表 (2020.12.7)

Source:https://www.hankyung.com/society/article/202012071332Y

適応的(Adaptive) 削減で能動的(Proactive) 対応へ転換

2050 炭素中立推進戦略

3+1 戦略推進	適応的(Adaptive) 削減で能動的(Proactive) 対応へ 炭素中立・経済成長・生活の質の向上を同時に達成

3大政策方向

経済構造の低炭素化	新・有望低炭素産業生態系造成	炭素中立社会への工程転換
❶エネルギー転換加速化	❶新・有望産業育成	❶衰弱産業・階層の保護
❷高炭素産業構造の革新	❷革新的な生態系の底辺構築	❷地域中心の炭素中立の実現
❸未来モビリティへの転換	❸循環経済の活性化	❸炭素中立社会に対する国民認識の向上
❹都市・国土の低炭素化		

10大課題

＋

炭素中立の制度的基盤強化

財政　グリーンファイナンス　R&D　国際協力

➡炭素価格シグナルの強化＋炭素中立分野の投資拡大、基盤構築

이경아 인턴 / 20201207
트위터 @yonhap_graphics 페이스북 tuney.kr/LeYN1

YONHAP NEWS

経済構造の低炭素化 :エネルギー転換加速化

- **(供給) 化石燃料中心 → 新再生エネルギーによるエネルギー 主供給源転換**
  - (石炭・LNG 発電) 気候・環境費用内在化、CCUS 技術開発など➡GHG 削減加速化
  - (新再生エネルギー) 海上風力など再生エネルギー中心の電力供給体制へ転換、安定的電力供給のために ESS・水素など補助発電源活用併行
    - One-stop shop 設置など
- **(系統) 電力網拡充及び構造革新、分散型電源拡大**
  - 再生エネルギーの変動性対応のために送配電網拡充、自家消費活性化など分散型エネルギーシステム拡散
- **(産業) 再生エネルギー、水素、エネルギー IT など 3大 エネルギー新産業育成**
  - (技術) 最高効率太陽電池(22%→35%+)、建物一体型太陽光、超大型タービン(12MW)、浮遊式洋上風力など
  - (新市場) ビックデータ基盤の需要管理サービス、分散エネルギーを統合運営する仮想発電所

経済構造の低炭素化 高炭素産業構造の革新

- **鉄鋼・石油化学など GHG 大量排出業種の低炭素化転換促進**
  - （鉄鋼）水素還元製鉄 + 電気炉➡green steel
  - （セメント）石灰石一体原料 + 水素基盤焼成炉
  - （石油化学）Naphtha代替(バイオ、水素+CO2)
  - （精油）燃料転換、CO2回収新技術適用
  - （その他）CCUS、エネルギー効率改善、グリーン水素活用技術など

- **産業バリューチェーン全般の革新加速化**
  - ①燃・原料 → ②工程 → ③製品 → ④消費・資源循環➡全過程の炭素中立実現
    - （燃・原料）炭素含有原料を 低?無炭素原料で代替
    - （生産工程）脱炭素+デジタル知能型設備・工程へ転換
    - （製品）電気・水素車など環境高附加価値有望品目へ転換
    - （消費・循環）廃棄物再活用・資源化、エネルギー回収など

経済構造の低炭素化 :未来 Mobilityへ転換

- **内燃機関車の低炭素自動車(電気車、水素車など) 転換**
  - 輸送部門の中で道路の炭素排出量が絶対的 (2017年 96%)
  - 環境改善効果の大きいバス・タクシー・貨物車など商用車集中
  - 3大インフラ完備
    - 居住地中心電気車充電器(全国 2千万世代)、都心・拠点別水素充電所、グリーン水素生産システム

- **公共交通活性化➡マイカー利用需要抑制**
  - マイカー中心の既存交通体系➡歩行者、グリーンな交通中心へ転換
  - 規制サンドボックス導入、無人自律走行シャトルなど 新 mobility 拡大

- **国際環境規制などに備えて環境に優しい船舶転換加速化**
  - LNG など低炭素燃料から水素・アンモニアなど無炭素燃料へ転換

経済構造の低炭素化 :都市・国土の低炭素化

- **建物の炭素排出量のライフサイクル管理及び村・都市単位エネルギー自立向上などによる炭素中立都市づくり**
  - 設計(ZEB) → 維持管理(グリーンリモデリング/BEMS) → 撤去(廃棄物リサイクル)
- **建築物のエネルギー性能改善**
  - 新規建築物はゼロエネルギー建築義務化を通じたエネルギー使用最小化
  - 既存建築物はグリーンリモデリング活性化
- **都市内体系的な新再生エネルギー施設供給を通じたエネルギー自立率を高め、水素都市など生産–供給–使用までグリーンエネルギー基盤都市拡散**

財政制度改善

炭素の価値を考慮した財政制度の検討
（例：炭素認知予算制度）

・税制,負担金,排出権取引制度など様々な手段の検討
・基金など財政収入源として活用

炭素価格シグナルの強化

財政

・気候対応基金(仮称)新設

・炭素中立投資、支出の拡大
・工程の転換プログラムの予算拡充
（例：工程の転換による被害産業地域・労働者を支援）

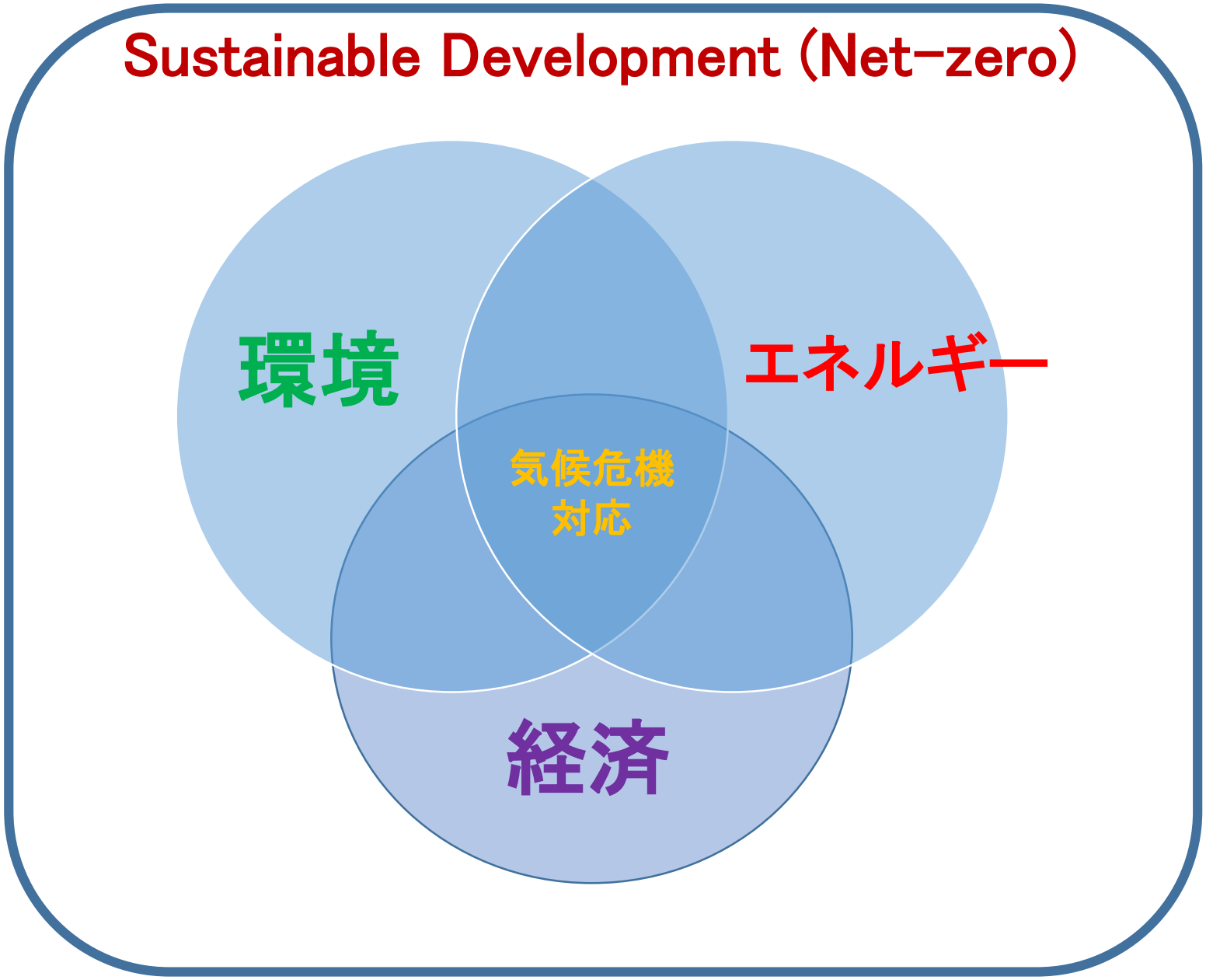
炭素中立に優しい支出プログラム

今後の計画

- 2050 LEDS 政府(案) 確定及び UN 提出(2020.12月)
- 2030 国家温室効果ガス削減目標(NDC)も 2025年以前にできる限り早期達成推進

- 大統領直属民官合同 2050 炭素中立委員会(仮称)設置
- 産業通商資源省 内 エネルギー専担次官新設(予定)

- [参照] エネルギー転換関連主要目標
  - **① 再生エネルギー発電割合:(2030) 20%→(2040) 30~35%**
  - **② 最終エネルギー消費削減:(2030) △14.4% → (2040) 18.6%**
  - **③ 2030年温室ガス削減後の排出量 536.0百万トン (2019年 702.8百万トン)**



- 電力化
- 電力生産の脱炭素化
- エネルギー効率革新
- 製造業革新 (4次産業革命技術)

＋

- 持続的な技術開発及び R&D 投資 (Green Steel、水素、CCUS など)
- エネルギー国際協力 (Asia Super Grid、Asia ETS などエネルギー島脱皮)
- 国民的合意及び手続き的正当性確保 + 費用負担 (葛藤管理、コミュニケーション)

Thank You

yscho@keei.re.kr

2050 炭素中立推進戦略

3＋1　戦略推進	適応的(Adaptive) 削減で能動的(Proactive) 対応へ 炭素中立・経済成長・生活の質の向上を同時に達成

3 大政策方向

経済構造の低炭素化	新・有望低炭素産業 生態系造成	炭素中立社会への工程転換
❶エネルギー転換加速化	❶新・有望産業育成	❶衰弱産業・階層の保護
❷高炭素産業構造の革新	❷革新的な生態系の底辺構築	❷地域中心の炭素中立の実現
❸未来モビリティへの転換	❸循環経済の活性化	❸炭素中立社会に対する国民認識の向上
❹都市・国土の低炭素化		

10大課題

＋

炭素中立の制度的基盤強化

財政　グリーンファイナンス　R&D　国際協力

➡炭素価格シグナルの強化＋炭素中立分野の投資拡大、基盤構築