

京都大学 大学院経済学研究科 再生可能エネルギー経済学講座

2020年度第3回【部門C】研究会

中国の気候変動・カーボン プライシング政策

何彦旻（追手門学院大学）

馮昇波（国家発展和改革委員会能源研究所）

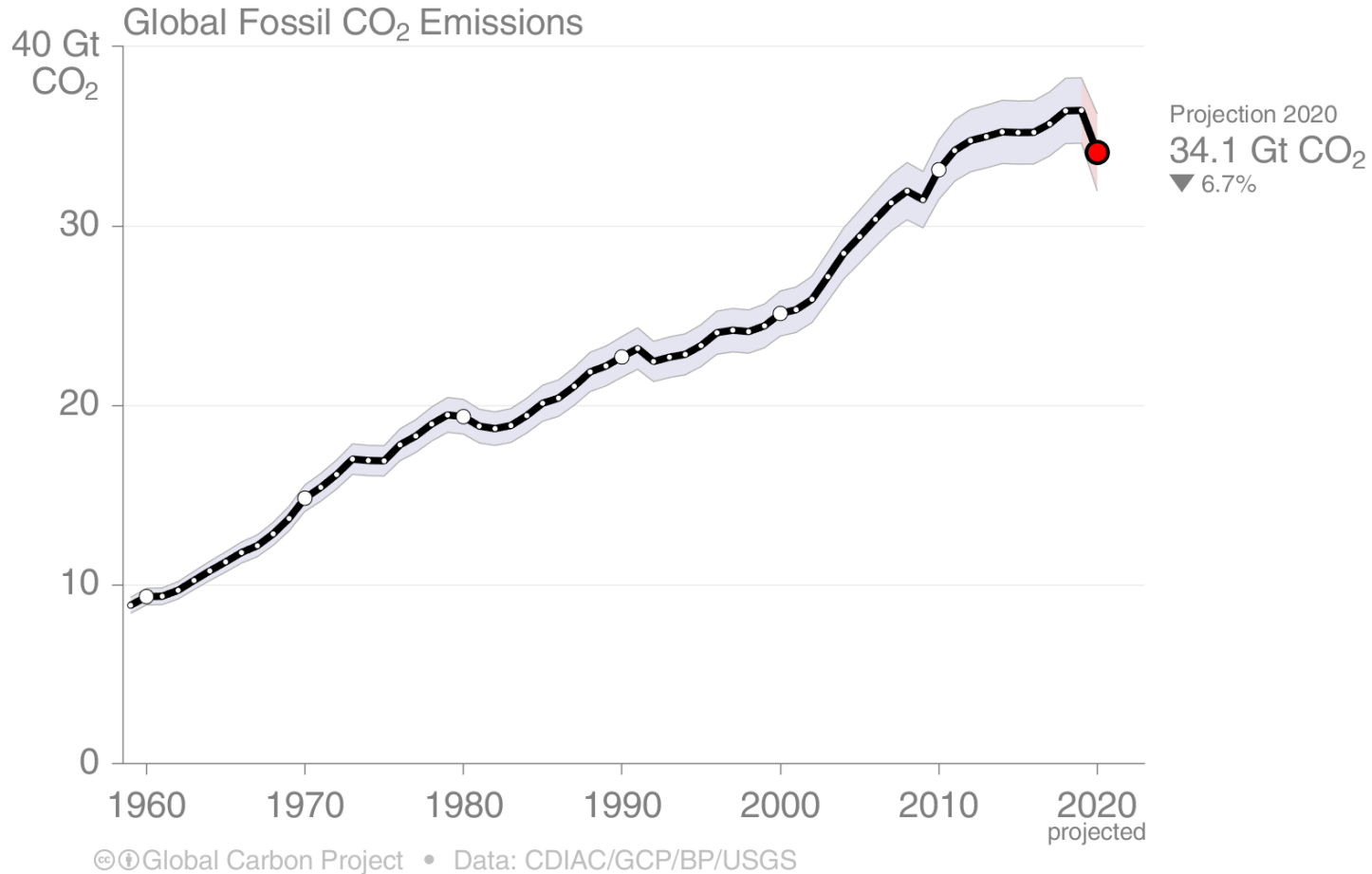
2020年12月21日

内容

1. 中国の二酸化炭素排出状況
2. 中国の気候変動対策とパイロットETS
3. 全国ETS市場の構築
4. 今後の研究課題

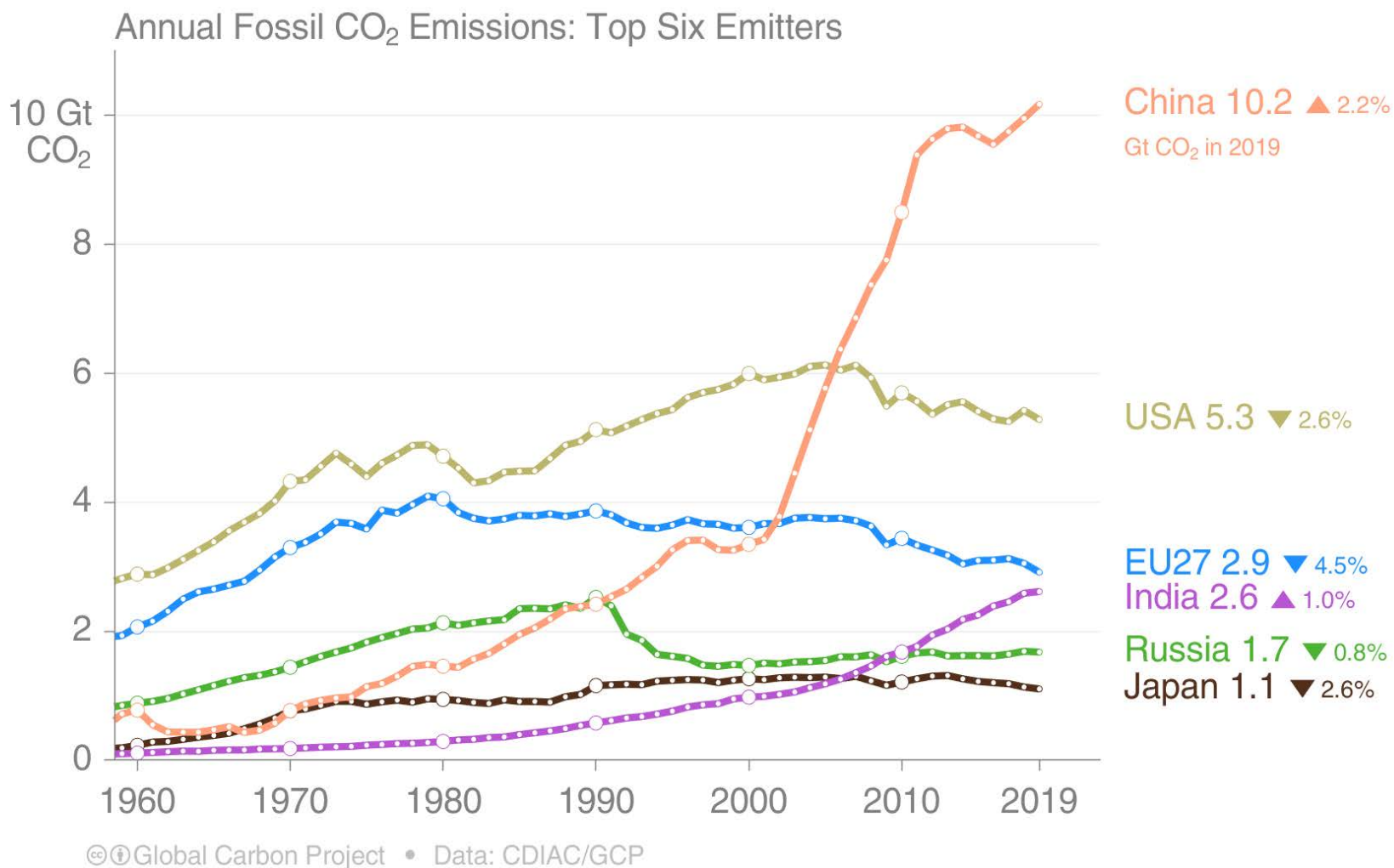
1. 中国の二酸化炭素排出状況

エネルギー・工業起源二酸化炭素排出量（1960-2020）



The 2020 projection is based on preliminary data and modelling.
Source: [CDIAC](#); [Friedlingstein et al 2020](#); [Global Carbon Budget 2020](#)

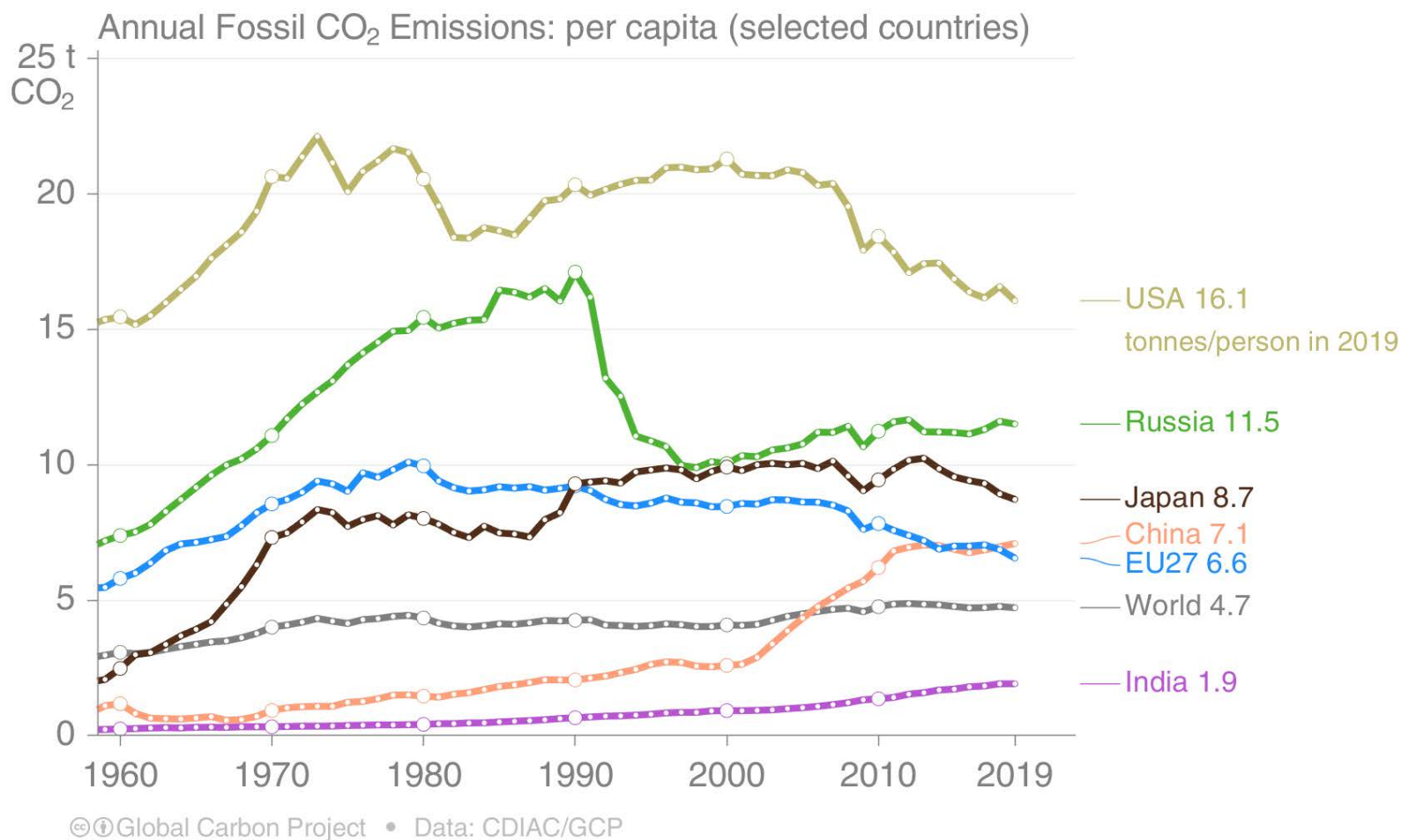
主要排出国の排出量（総量）推移



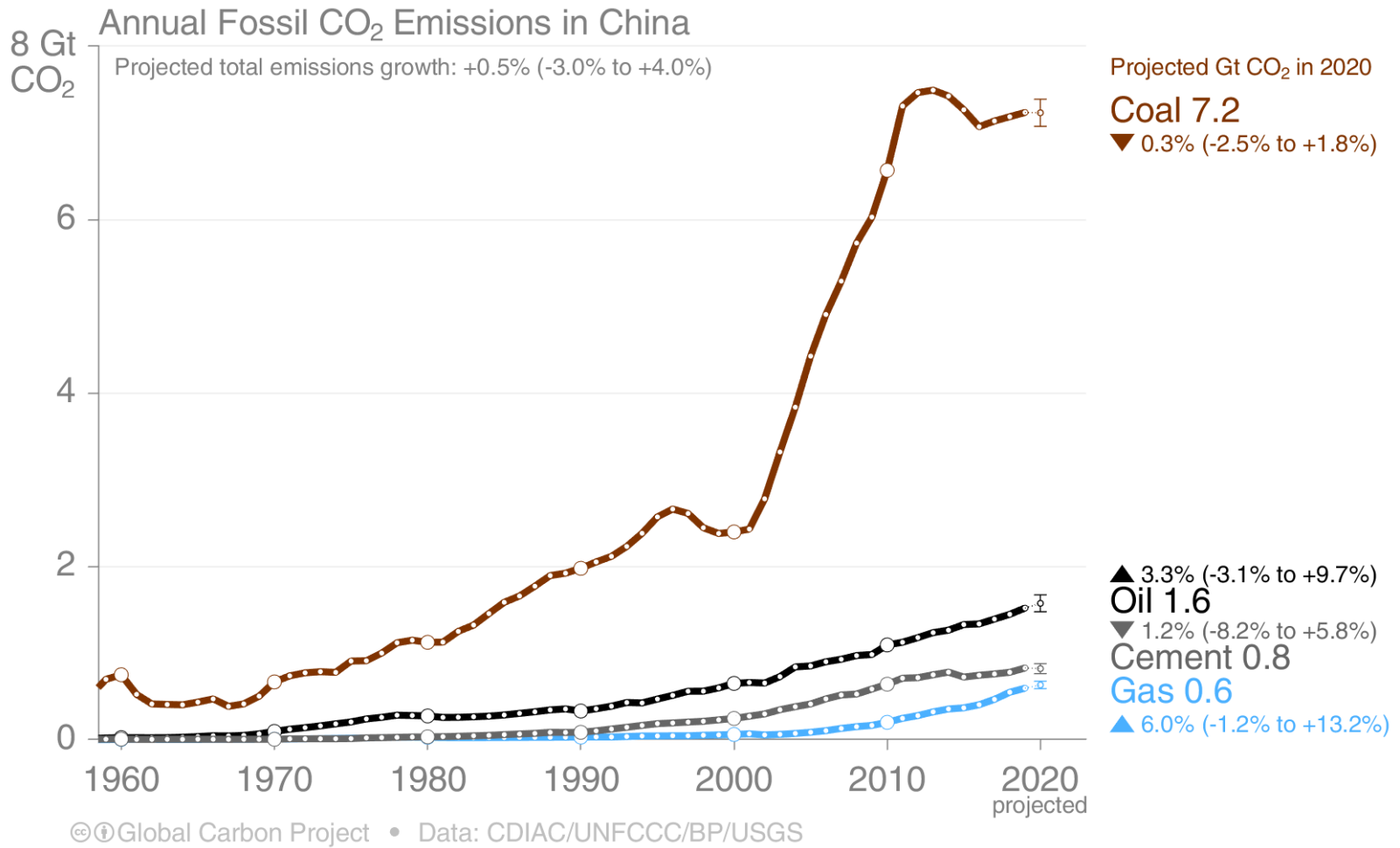
Bunker fuels, used for international transport, are 3.5% of global emissions.

Source: [CDIAC](#); [Peters et al 2019](#); [Friedlingstein et al 2020](#); [Global Carbon Budget 2020](#)

主要排出国の排出量（一人当たり）推移



中国の二酸化炭素排出量

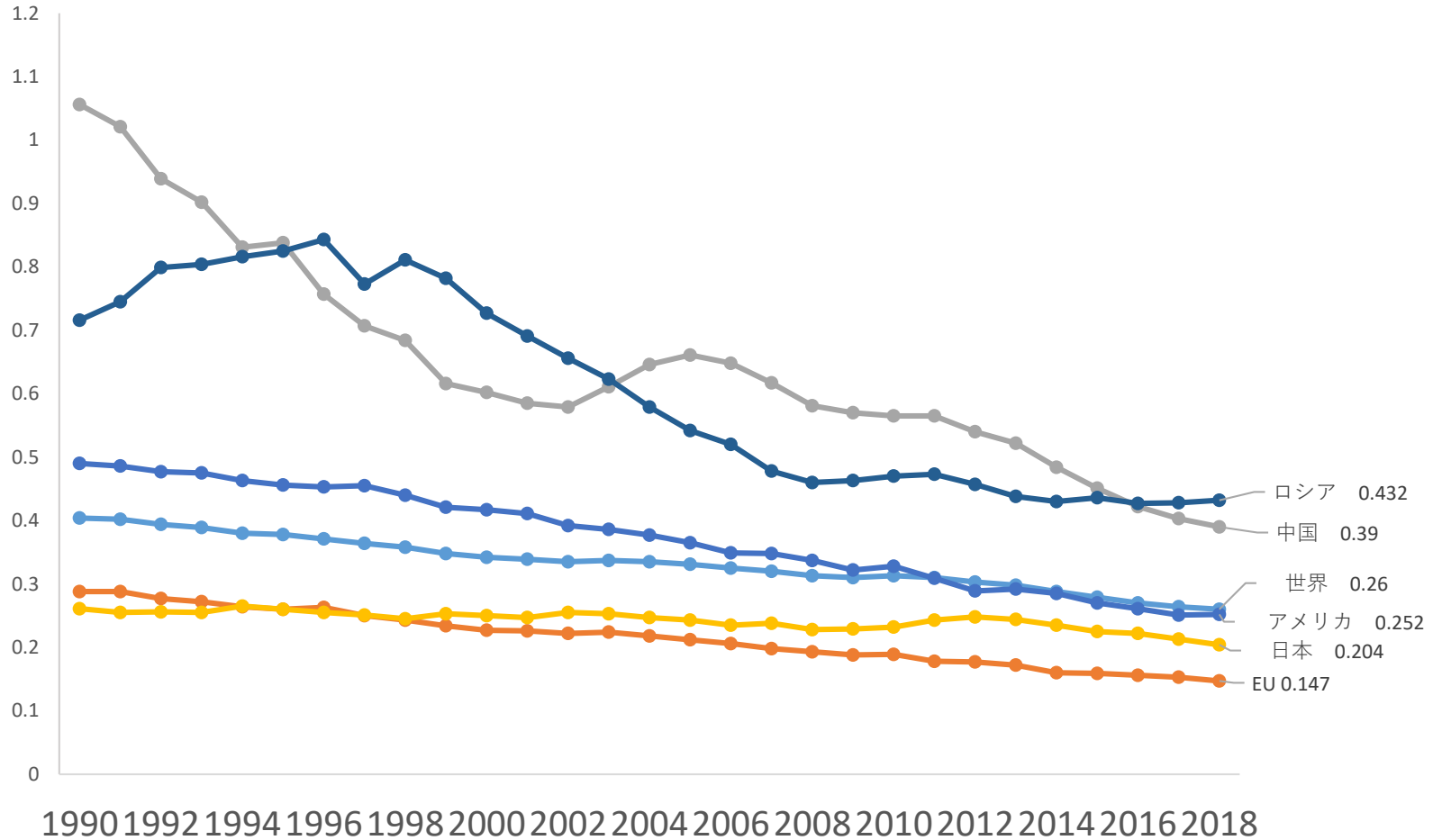


Source: [CDIAC](#); [Friedlingstein et al 2020](#); [Global Carbon Budget 2020](#)

炭素強度

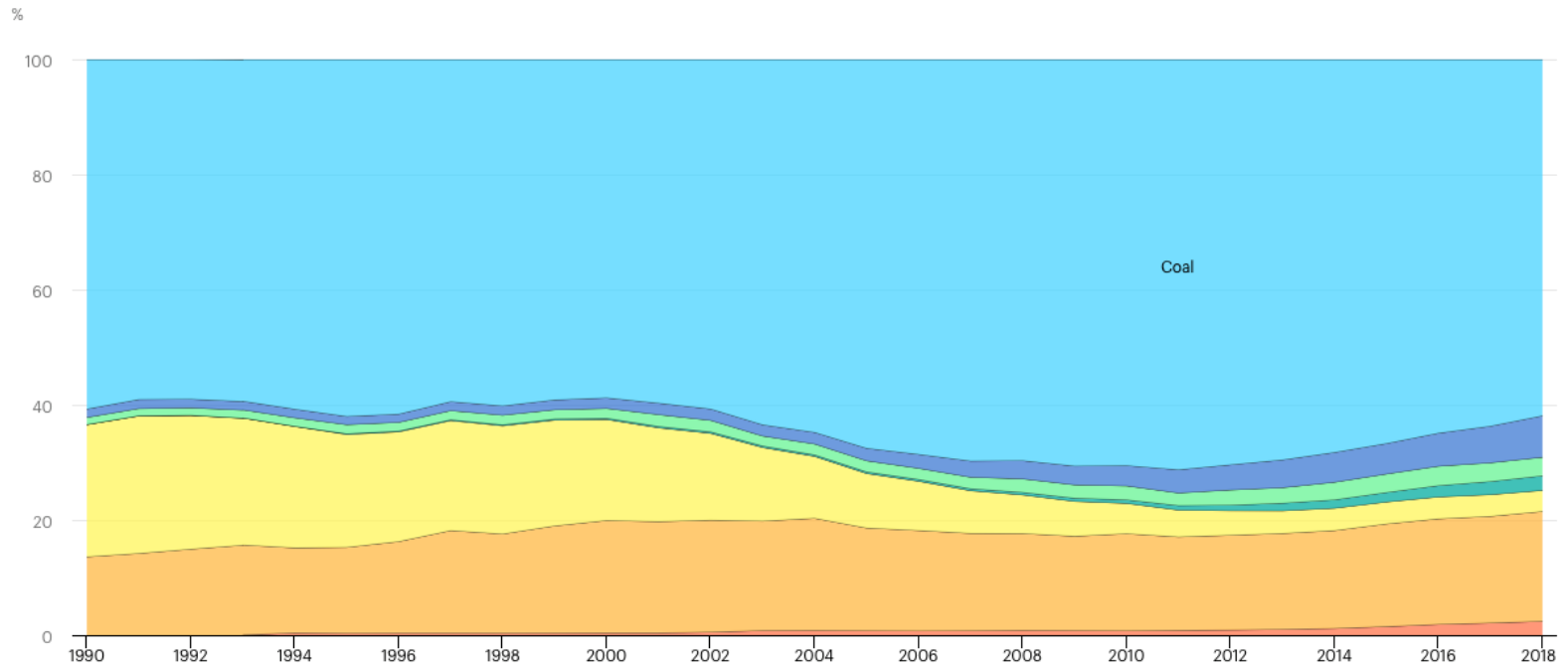
CO2 emissions / GDP using purchasing power parities

kgCO2 / US dollar (2015 prices)



エネルギーミックス

Total energy supply (TES) by source, People's Republic of China 1990-2018



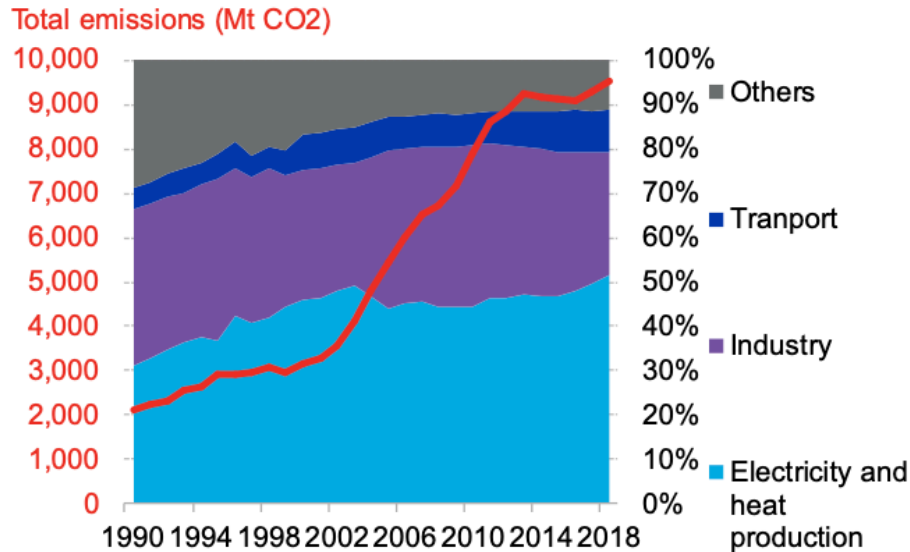
IEA. All rights reserved.

● Coal ● Natural gas ● Hydro ● Wind, solar, etc. ● Biofuels and waste ● Oil ● Nuclear

出所：IEA, Global energy-related CO2 emissions, 1900-2020, IEA, Paris <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-energy-related-co2-emissions-1900-2020>

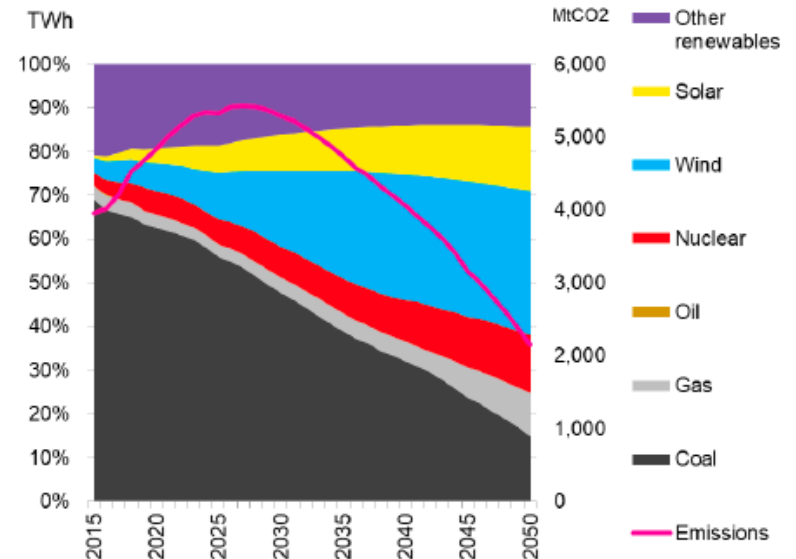
排出削減ポテンシャル

Figure 1: China's carbon emissions by sector



Source: International Energy Agency

Figure 3: China power generation mix and emissions



Source: BloombergNEF New Energy Outlook 2019. Note: this is the economic transition scenario mostly considering technology development and cost changes, without any policy assumptions.

- 工業部門は2012年頃にピークアウトした。
- 電力・熱部門、輸送部門からの排出は増加し続けている。
- 石炭火力による発電量は2026-2027年頃にピークアウトすると予測されている。

Figure 2: China's sectoral carbon neutrality pathway

Sector	Technologies to reach carbon neutrality	Relative difficulty (1: easiest, 4: hardest)
Transport	Modal shift, electrification, hydrogen and biofuels	2
Industry	Reuse and recycling, electrification, biomass, hydrogen, low-carbon district heating and CCUS	4
Heat	Electrification, biomass, hydrogen, low-carbon district heating and CCUS	3
Electricity	Renewables, nuclear, energy storage (pumped hydro and batteries), CCUS and hydrogen (turbines and fuel cells)	1

Source: BloombergNEF

→技術面：再エネ、グリーン水素、エネルギー貯蔵、CCUSなど

2. 中国の気候変動対策とパイロットETS

中国の気候変動対策の推移



1992年6月
地球サミットで採択された気候変動枠組条約に署名



2002年9月
京都議定書を批准し、地球温暖化防止のための国際的枠組みに参加



2009年9月
気候変動サミットで2020年までの温室効果ガス削減目標の提起



2009年12月
COP15で2020年までの温室効果ガス削減目標のコミット



2014年9月
気候変動サミットで「できるだけ早く削減案を示し、CO₂の総排出量の削減に向けた努力を強める」と強調した



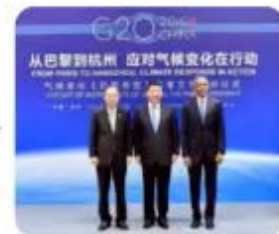
2015年6月
2030年までINDCを国連気候変動枠組み条約事務局に正式提出



2015年11月
COP21の首脳演説で「中国が「国家の自主的な貢献」において提起した目標は、多大なる努力を払う必要があるが、我々は承諾を実現する自信と決意がある」と強調。



2016年4月
パリ協定に署名



2016年9月
温室効果ガスの二大排出国である米中が「パリ協定」に批准

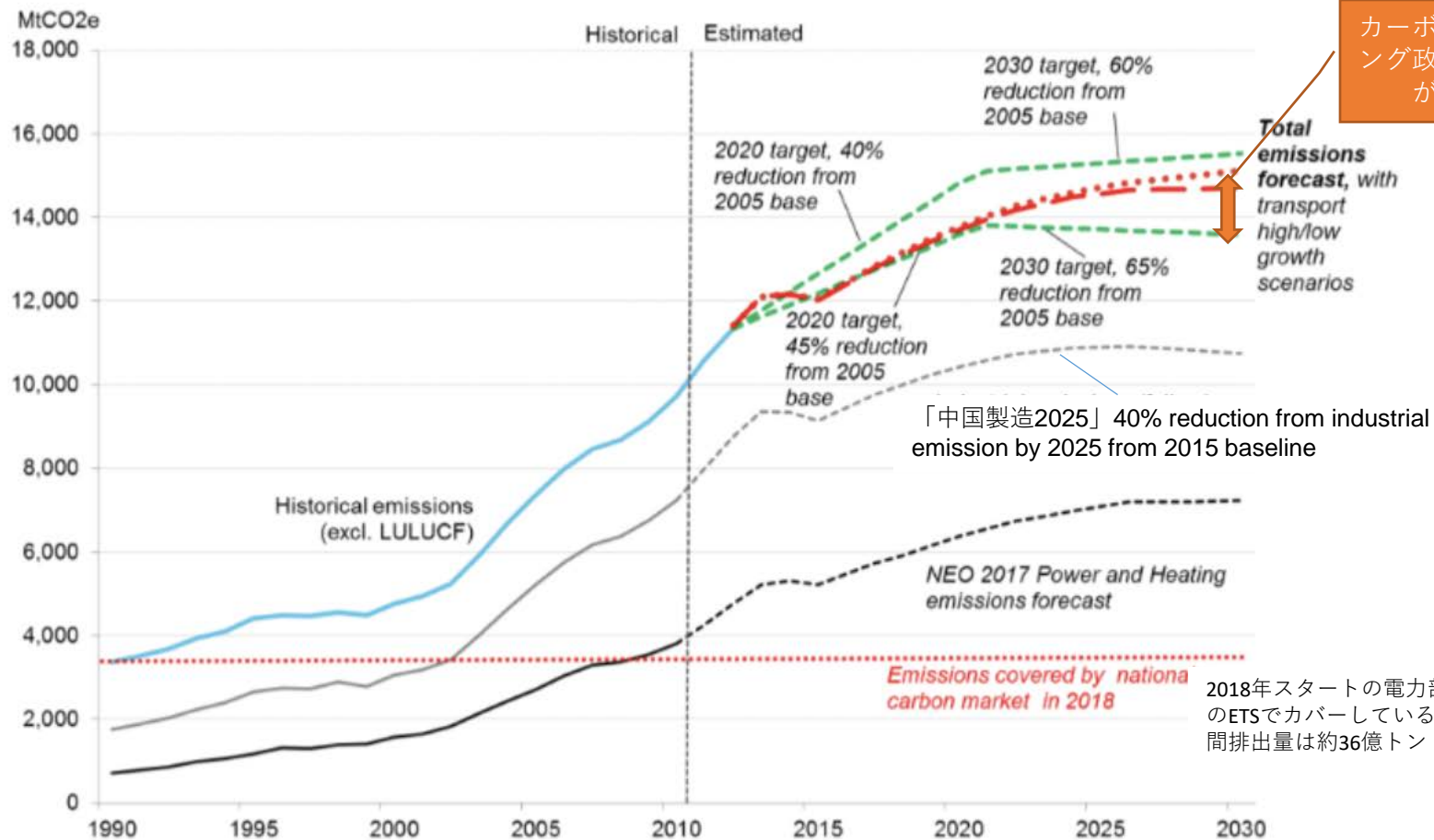
2020年9月22日国連総会の一般演説で「CO2排出量を2030年までに減少に転じさせ、2060年までにカーボンニュートラルを目指す」と述べた。

12月12日に国連気候野心サミットの演説で「2030年までに、中国のGDPの単位あたりのCO2排出量を2005年より65%以上減らす」などとカーボンニュートラルに向けての具体策を示した。「非化石燃料エネルギーが1次エネルギー消費に占める割合を約25%とし、森林蓄積量は05年より60億立方メートル増やし、風力発電と太陽光発電の総設備容量は12億キロワット以上にする」とも話した。



China emissions on target to peak by 2030, with or without carbon market

Figure 1: China emissions on target to peak by 2030, with or without carbon market



Source: Bloomberg New Energy Finance, World Bank CAIT, China's INDC. Note: LULUCF = land use change and forestry. 'Made in China' refers to China's 2016 plan for long-term industrial development. Power sector emissions are as modelled by the 2017 New Energy Outlook.

2000年代以降の中国気候変動対策の動向とETS

第十次五カ年計画(2001年~2005年)

- ・ 共産党政権が本格的に「環境保護」重視の姿勢を打ち出す。

省エネルギー中長期専門計画
(2004年11月)

第十一次五カ年計画(2006年~2010年)

- ・ 省エネ・省資源など環境保護を国家の最重要目標に設定

省エネルギー・汚染物質排出削減に関する総合プラン(2007年6月)
・ 省エネ化のための施策を規定
・ 省エネ達成度を関係各部門担当者の人事考課と関連させる規定を盛り込む

改正省エネルギー法(2008年4月)
・ 省エネ推進のための公的支援や罰則の規定
・ 対象分野を工業・サービスから、建築・交通・政府機関など大幅に拡大

循環経済促進法(2009年1月)
・ 循環型社会構築のための省資源やりサイクルに関して規定

再生可能エネルギー法
2006年1月

再生可能エネルギー 中長期発展計画
(2007年9月)
・ エネルギー消費に占める再生可能エネルギー比率を設定

再生可能エネルギー発展“十一五”計画
(2008年3月)

第十二次五カ年計画(2011年~2015年)

- ・ 気候変動に積極的取り組む方針を打ち出す。

省エネルギー・汚染物質排出削減に関する12・5作業方案(2011年9月)
・ 省エネ・汚染物質排出量削減に関する市場メカニズムの普及、炭素排出量取引パイロットの推進

排出量取引パイロット制度の実施に関する通達(2011年10月)

温室効果ガス排出の抑制に関する12・5作業方針(2011年12月)
・ 炭素排出量取引市場の模索と導入

温室効果ガス任意削減量取引制度に関する暫定管理規則(2012年6月)

排出量取引の管理に関する暫定管理規則
(2014年12月)

企業温室効果ガス排出量インベントリおよび報告に関するシリーズ基準
(2015年11月)

2000年代以降の中国温暖化対策の政策動向とETS（続き）

第十三次五カ年計画(2016年~2020年)

・グリーン成長の堅持、生態環境改善の強化の方針を打ち出す。

温室効果ガス排出の抑制に関する第十三次五カ年工作方案

(2016年10月)

・全国排出量取引市場（制度）の構築と運用

省エネルギー・汚染物質排出削減に関する13・5作業方案

(2016年12月)

・省エネ・汚染物質削減関連の市場メカニズムの構築と導入
・2017年に全国排出量取引市場を始動させる。

全国排出量取引市場建設方案（発電部門）

(2017年12月)

炭素排出権取引管理暫定条例（意見徴収稿）

(2019年4月)

炭素排出取引関連の会計処理の暫定規定

(2019年12月)

全国炭素排出権取引管理弁法（試行）（意見徴収稿）

(2020年11月)

全国炭素排出権登記取引決算管理弁法（試行）（意見徴収稿）

(2020年11月)

2019-2020年全国炭素排出権取引総量の設定および割当の実施方案（発電部門）（意見徴収稿）(2020年11月)

第十四次五カ年計画(2021年~2025年)

・グリーン成長の推進、人と自然との共生の促進の方針を打ち出す。

・グリーン低炭素成長を推進、加速させる。炭素排出強度を引き下げ、ピークアウトの行動プランを策定する。

全国ETS導入までのプロセス

2010年8月	国家発展改革委員会が「低炭素省区および低炭素都市パイロット事業の展開に関する方案」を発表
2011年3月	全国人民代表大会で「国民経済と社会発展第12次五カ年計画綱要」が可決
2011年10月	国家発展改革委員会が「炭素排出権取引試行の展開に関する通知」を発表
2012年6月	国家発展改革委員会が「温室効果ガス自主的排出削減取引管理暫定弁法」を発表
2012年10月	国家発展改革委員会が「温室効果ガス自主的排出削減プロジェクトの査定・認証ガイドライン」を発表
2013年6月	初の試行地区である深圳市で炭素排出権取引が開始
2013年10月	国家発展改革委員会が「第一弾となる10業界の企業の温室効果ガス排出量算出方法と報告ガイドライン」を発表
2013年11月	上海市、北京市で炭素排出権取引が開始
2013年12月	広東省、天津市で炭素排出権取引が開始
2014年4月	湖北省で炭素排出権取引が開始
2014年6月	重慶で炭素排出権取引が開始
2014年12月	国家発展改革委員会が「炭素排出権取引管理暫定弁法」を発表
2015年5月	国家発展改革委員会が「全国炭素排出権取引市場建設に向けた業務手配に関する通知」を発表
2015年9月	中米政府が「中米首脳気候変動共同声明」を発表
2016年1月	国家発展改革委員会が「炭素排出権取引管理条例」(審議用原稿)の意見徴収を開始、「全国炭素排出権取引市場始動の重点業務の着実な実施に関する通知」を発表
2016年3月	国務院「国民経済および社会発展に関する第十三次五カ年計画」を発表
2016年8月	四川省で炭素排出権取引が開始
2016年9月	福建省で炭素排出権取引が開始
2016年10月	国務院が「温室効果ガス排出抑制に関する第十三次五カ年計画」を発表
2017年12月	国家発展改革委員会が「全国炭素排出権取引市場の建設方案(電力部門)」を発表
2018年3月	国家発展改革委員会の気候変動への対応及び排出削減に関する職責が生態環境部に移される
2019年4月	生態環境部が「炭素排出権取引管理暫定条例(パブリックコメント版)」を発表
2019年9月	生態環境部が「2019年発電部門重点排出企業(自家発電設備、コンジュネーションを含む)の二酸化炭素排出初期配分実施方案(試算版)」を発表
2019年12月	財政部が「炭素排出取引関連の会計処理の暫定規定」を発表
2020年11月	全国炭素排出権取引管理弁法(試行)(意見徴収版)、全国炭素排出権登記取引決算管理弁法(試行)(意見徴収版) 2019-2020年全国炭素排出権取引総量の設定および割当の実施方案(発電部門)(意見徴収版)

二酸化炭素排出削減の主な政策手段

- 総量規制

- 中国の「三控」目標（11・5計画期（2006～2010年）～ 「エネルギー総消費量」、「エネルギー強度」、「炭素強度」の規制）

- 炭素税

- 排出量取引

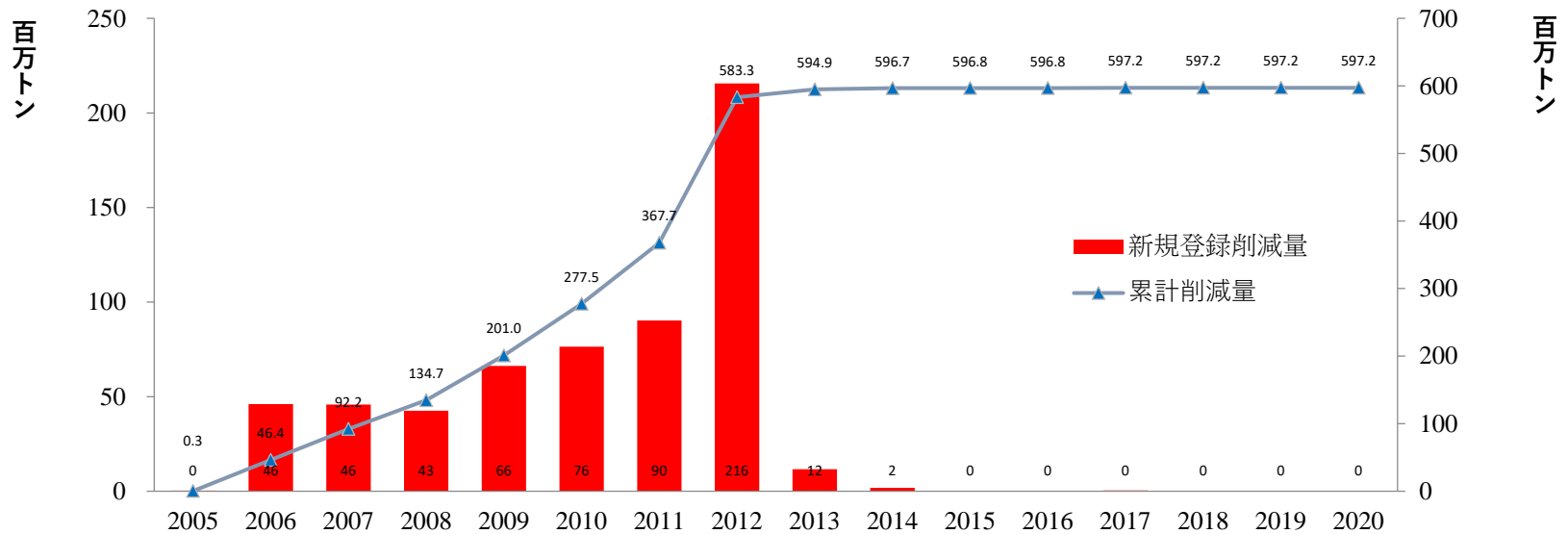
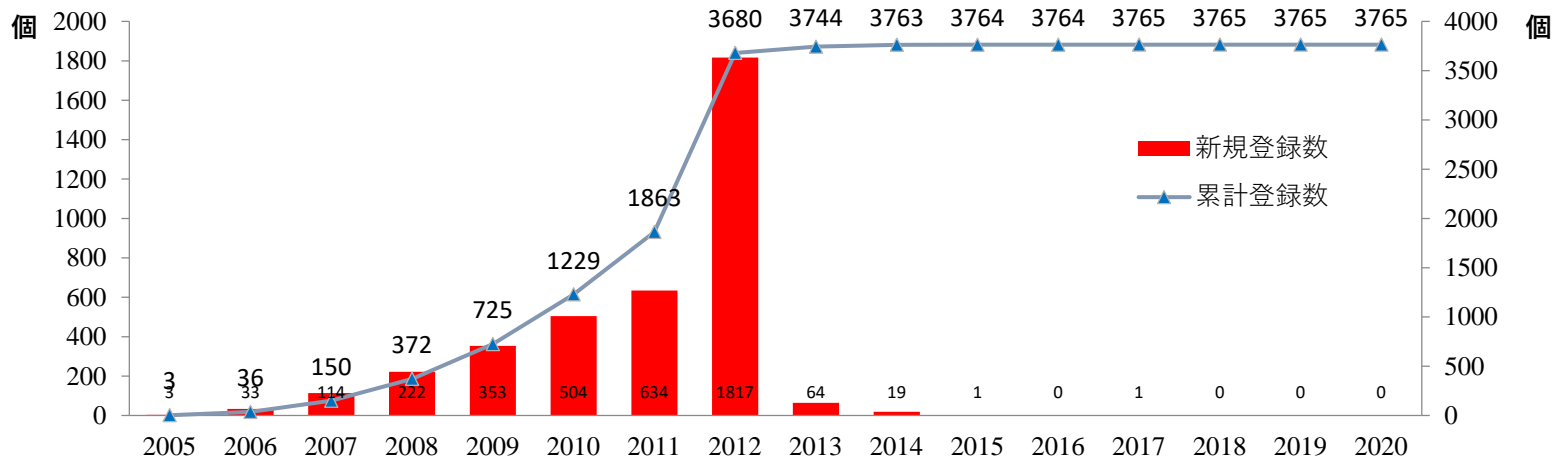
- 化石燃料の発電コストの上昇による燃料転換の促進

- カーボンオフセット（CDM、VER）の利用による再エネ事業の収益の向上

- 排出枠の有償販売収入による低炭素技術の開発促進

- クリーン開発メカニズム(CDM)への参加
- 自主的炭素クレジット制度（2012年～）
- 2省7市のパイロット事業（2013年～）

CDMプロジェクトの登録状況



VERの取引状況

China GHG Voluntary Emission Reduction Program



Geographic coverage	China
Countries with projects	1
Price data for 2019	CNY7-15/tCO ₂ e (US\$1-2tCO ₂ e)
Carbon pricing initiatives accepting issued credits for compliance	Beijing pilot ETS, Chongqing pilot ETS, CORSIA, Fujian pilot ETS, Guangdong pilot ETS, Hubei pilot ETS, Shanghai pilot ETS, Shenzhen pilot ETS, Tianjin pilot ETS

Administered by Ministry of Ecology and Environment

Established in 2014

Type National

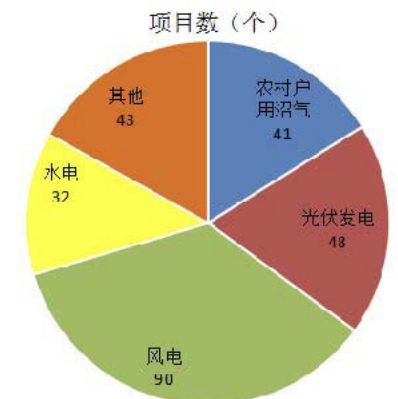
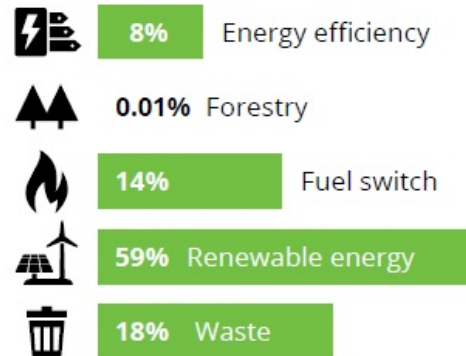
Registered activities 287

Credit name Chinese Certified Emission Reductions (CCERs)

Credits issued (MtCO₂e) 53

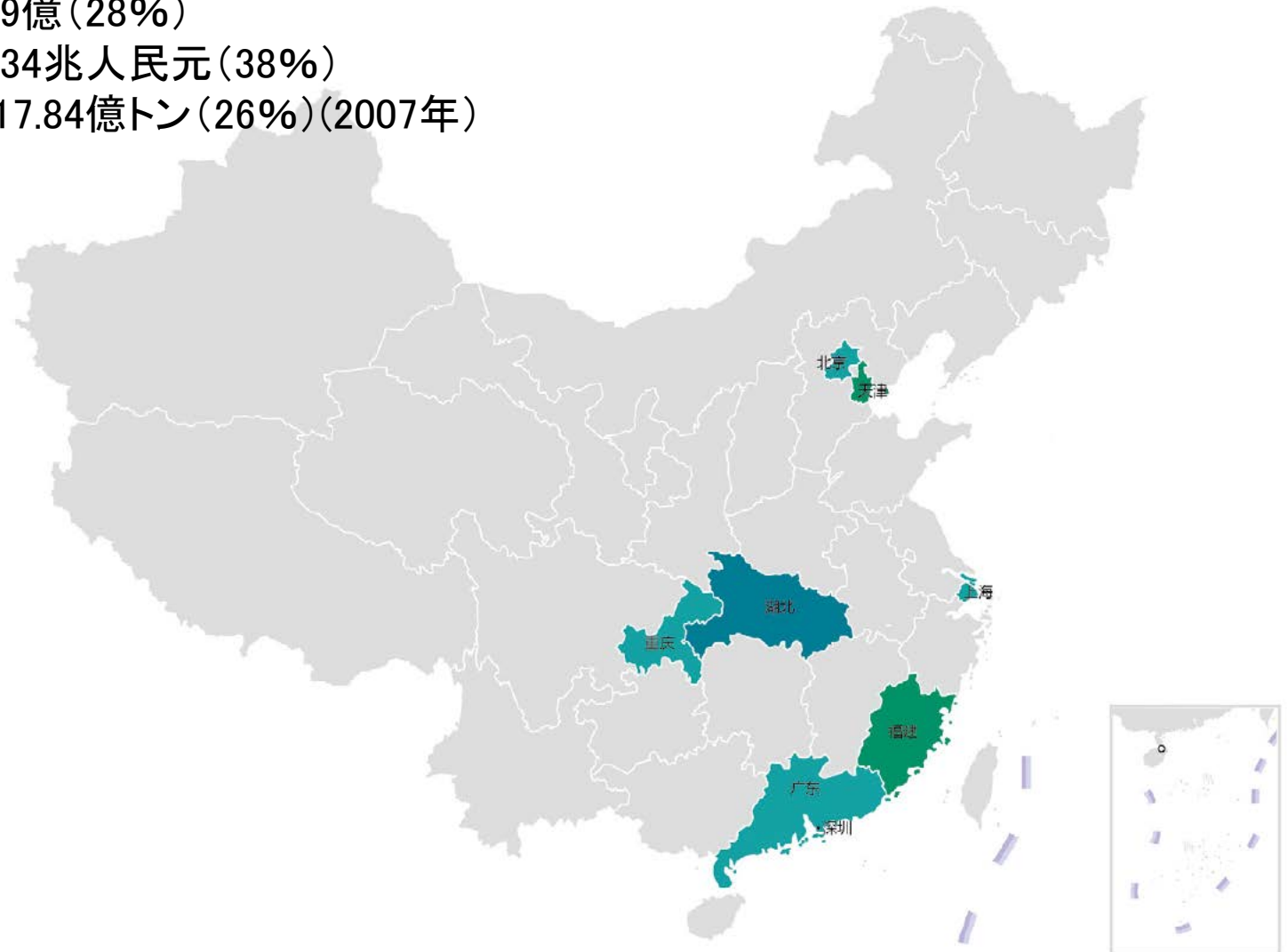
Credits retired or cancelled (MtCO₂e) Not available

Sectoral coverage 5 sectors



パイロットETSの規模(2017)

総人口 3.89億(28%)
GDP 31.34兆人民元(38%)
炭素排出量 約17.84億トン(26%)(2007年)



出典：中国統計局などに基づき作成

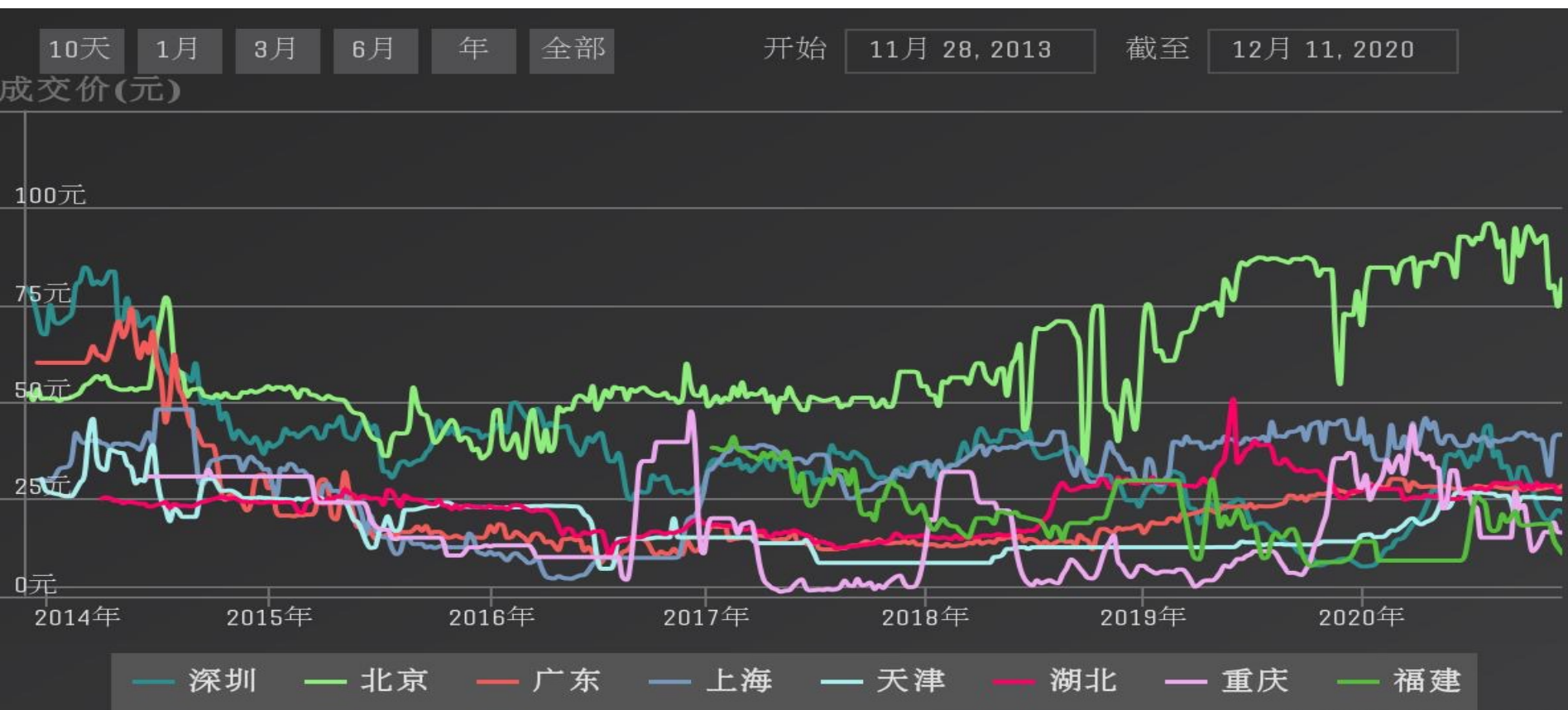
パイロットETSの基本状況 (2017年)

地区	企業数 (2017)	排出枠の総量 (億トン)	対象者	カバー率	補完的メカニズム
深セン	835	0.3	第三次産業、工業、建築、交通部門。年間炭素排出総量が二酸化炭素当量で3000トン以上の企業・事業機関、2万平方メートル以上の大型公共建築物と1万平方メートル以上の国家機関オフィスビルなど	40%	CCER
上海	298	1.6	石油化学、化学工業、非鉄金属、電力、建材、繊維・織物、製紙、ゴム、化学繊維などの業界で、年間炭素排出量が1万トン以上の企業・機関、および航空、港、空港、鉄道、商業、ホテル、金融など非工業業界で、年間炭素排出量が1万トン以上の企業・機関	57%	CCER
北京	943	0.5	電力、熱供給、セメント、鉄鋼など年間の二酸化炭素直接排出量と間接排出量の総和が5000万トン以上の企業・機関を重点排出企業・機関とし、年間二酸化炭素排出量の抑制責任を履行しなければならない。これが炭素排出権取引の主体となる。	45%	CCER
広東	296	4.1	電力、セメント、鉄鋼、石油化学、製紙業界、航空で、年間炭素排出量が2万トン以上の企業・機関	60%	CCER
天津	109	1.6	鉄鋼、化学工業、電力、熱力、石油化学、石油・天然ガス採掘などの重点排出業界の企業・機関と民用建築物のうち、年間炭素排出量が2万トン以上のもの	55%	CCER
湖北	344	3.2	電力、熱供給、コンジェネ、セメント、鉄鋼、石油化学、自動車、化学工業など15業種2014～2016年の間、いずれの年におけるエネルギー消費量が1万tce/年以上の重点工業企業	35%	CCER
重慶	237	1	重工業。2008～2012年のいずれの年におけるエネルギー消費量が2万tce/年以上	40%	CCER
福建	277	2	電力、鉄鋼、化学工業、石油化学、非鉄金属、航空などの9業種。2013年～2015年のいずれの年におけるエネルギー消費量が1万tce/年以上	80%	CCER
四川	228	-	電力、鉄鋼、化学工業、非鉄、製紙、航空、建材の7業種。2016年～2017年のいずれの年における排出量2.6万トン/年以上(エネルギー消費量が1万tce/年以上)	-	CCER

出典：環境省(2016)などに基づき作成

炭素市場の動向

- 北京、上海、広東、湖北の価格は安定しており、上昇傾向
- 深圳、広東、福建の価格は2019年までに低下傾向
- 天津の取引市場は活発でない
- 取引価格は取引量とは負の相関関係を見せている(CEEP-BIT,2020)
- 割当量の交付量は年々厳しい傾向へ

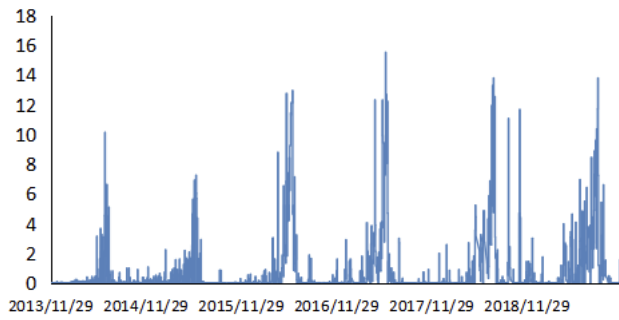


炭素取引市場の取引状況(2013~2019)

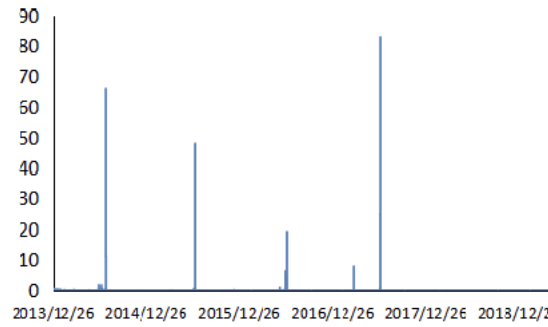
	累計取引量(Mt)	累計取引額(Myuan)	平均取引価(Yuan/ton)
広東	54.29	956	24.64
深圳	26.39	725	43.43
天津	3.04	42	18.48
北京	12.77	764	55.15
上海	14.51	404	29.69
湖北	60.76	1210	22.64
重慶	7.89	32	16.73
福建	-	-	-

出所：CEEP-BIT(2020)に基づき作成

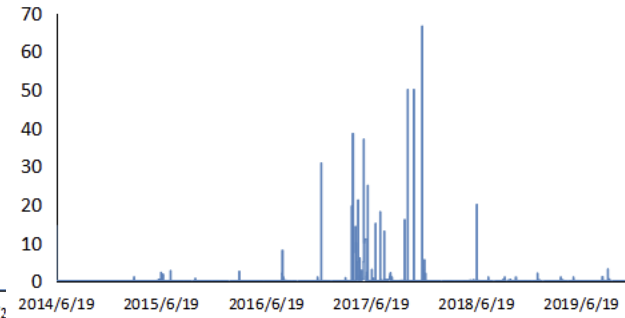
北京



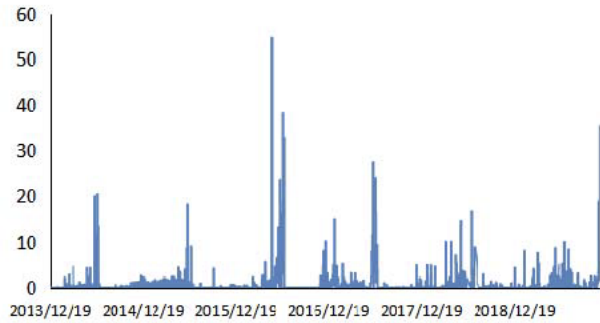
天津



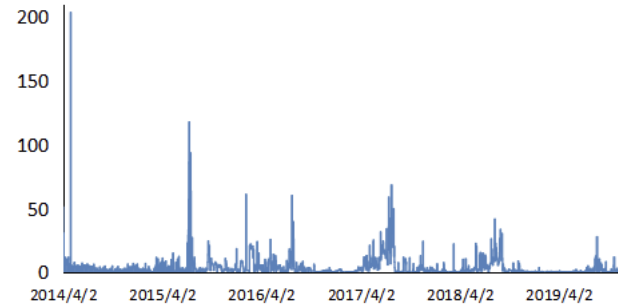
重庆



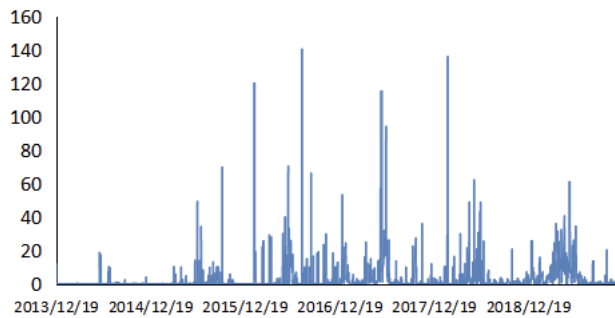
上海



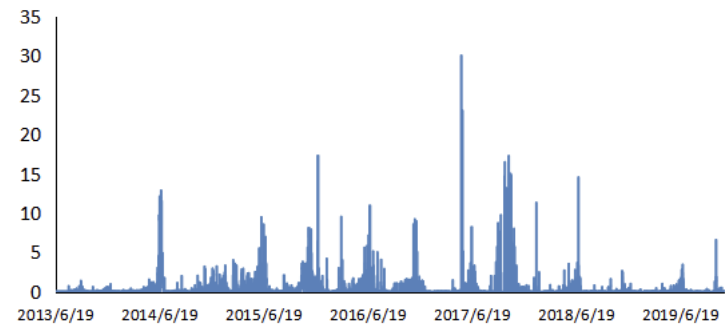
湖北



广东



深圳



義務履行率

	2013~2014年度 (%)	2014~2015年度 (%)	2015~2016年度 (%)	2016~2017年度 (%)
深セン	99.4	99.7	99.8	99
北京	97.1	100	100	100
上海	100	100	100	100
天津	96.5	99.1	100	100
広東省	98.9	98.9	100	100
湖北省		100	100	未公開
福建省				98.6
重慶		未公開	未公開	未公開

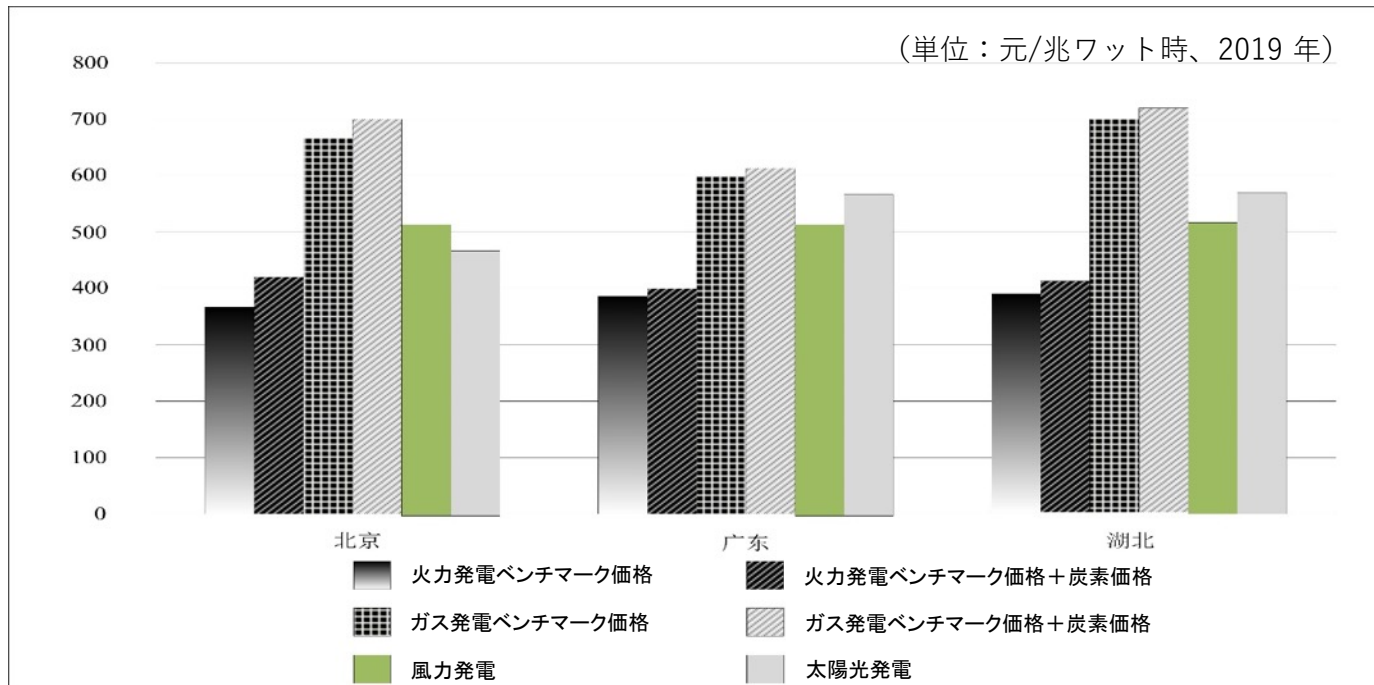
- ◆ 義務履行率は高い
- ◆ 優等生は北京、上海、広東省、湖北省
- ◆ 重慶市は情報公開が不透明

3 地域のETSの基本状況（2017年）

	北京	広東	湖北
対象者	電力、熱供給、セメント、鉄鋼、その他製造業、サービス業、輸送業	電力、セメント、鉄鋼、石油化学	電力、熱供給、コンジェネ、セメント、鉄鋼、石油化学、自動車、化学工業など
排出枠	未公開	既存設備割当量 + 新規導入設備割当量 + 市場調整枠	既存設備割当量 + 新規導入設備割当量 + 政府リザーブ
割当方法	製造、サービス（GF） 電力・熱供給（BM）	石油化学、セメント、鉄鋼の一部（GF） 電力、セメント、鉄鋼の一部（BM）	セメント、電力、熱供給（BM） その他（GF）
オフセットクレジット	CCER（割当量の5%以下）	CCER（割当量の10%以下）	CCER（割当量の8%以下）
炭素金融	排出権OTCスワップ	排出権担保ローン、排出権取引法人融資	排出権担保ローン、排出権基金、排出権債券

出典：環境省、炭排出権交易湖北省協同創新中心（2017）などに基づき作成

電力価格への影響



	北京	広東	湖北
炭素価格(2019年1-7月市場取引価格に基づく換算)	65.84	17.49	30.54
火力発電ベンチマーク価格	359.8	388.9	387.3
火力発電ベンチマーク価格+炭素価格	425.64	406.39	417.84
天然ガス発電ベンチマーク価格	657.78	605.6	709.2
天然ガス発電ベンチマーク価格+炭素価格	698.58	616.4	728.2
陸上風力発電買取価格	520	520	520
太陽光発電買取価格	450	550	550

出所：馮ほか(2019). 国家发展改革委关于完善风电上网电价政策的通知[Z]. 发改价格[2019]882号. 国家发展改革委关于完善光伏发电上网电价机制有关问题的通知[Z]. 发改价格[2019]761号.

パイロットETSの特徴と課題

- 政策デザイン
- 取引状況
- 柔軟性措置（CCERの利用）
- 電力価格への影響

3.全国市場の構築

◆ 政策根拠

2020年10月：全国炭素排出権取引管理法（試行）（パブリックコメント版）、
全国炭素排出権登記取引決算管理法（試行）（パブリックコメント版）

□ 背景：パイロット市場と全国市場との接続方針を具体化させる

◆ 重要ポイント

- ◆ 対象業種（重点排出事業者：全国炭素排出権取引市場のカバーの産業年度の温室効果ガスの排出量が2.6万二酸化炭素換算トン（総合エネルギー消費量約標準炭1万トン）及びそれ以上の企業又はその他の経済組織）
- ◆ パイロット市場との接続：全国市場に参加する重点排出事業者はパイロット市場に参加しない。排出枠の清算などは別途実施細則を作成して適用。
- ◆ 排出枠：初期は無償配分を主とする。徐々に有償配分を導入。リザーブ排出枠は生態環境部が持つ。
- ◆ 取引主体：対象事業者、その他の基準適合の団体、個人
- ◆ 取引対象：義務償却後の余剰排出枠とCCERまたは生態環境部が認めたオフセットクレジットなど（割当量の5%以下とする）。1単位のCCERは1t-CO₂とオフセットできる。
- ◆ MRVの費用は、中央政府負担。検証対象、検証担当者は省政府がランダムに選び、その結果を公表する。第三社機関に委託しても良い。
- ◆ 罰則：期限内に履行しない場合、2～3万元の罰金を課する。

4. 今後の研究課題

- 各地のパイロット取引市場の構築、運用状況、課題の調査。それを通じて、全国レベルのETS市場とのリンクの具体策を明確化。
- 地域レベルの経済効果および二酸化炭素の削減効果の検証
- 地域レベルの電力コストやエネルギー転換、産業構造の変化の調査
- 全国レベルのETS市場による再エネ産業への影響の予測
- カーボンニュートラルの実現に向けた再エネ産業への影響の予測

以上、ご静聴どうもありがとうございました。

何 彦旻 (kaenmin@hotmail.com)

参考資料

1. BNEF(2015) “Decarbonising China: to peak or not before 2030”
2. BNEF(2017) “China National Carbon Market Launches”
3. BNEF(2020) “China’s Long Road to Carbon Neutrality will Reshape World Economy”
4. CEEP-BIT(2020) 「2020年炭市場予測与展望」
5. 馮昇波ほか(2019) 「炭市場对可再生能源發電行業的影響」
6. GCB(2020) “Global Carbon Budget 2020”
7. IEA (2019) “ Global Energy & CO2 Status Report 2019”
8. 環境省(2016) 「諸外国における排出量取引の 実施・検討状況」
9. 金振ほか(2018) 「中国における排出量取引制度の発展状況と今後の展望」
10. 炭排出権交易湖北省協同創新中心（2017）『中国炭排放権交易報告』社会科学文献出版社
11. 低炭發展国際合作連盟(2015) 『中国炭市場報告』社会科学文献出版社
12. 孟早明ほか(2016) 『中国炭排放権交易実務』化学工業出版社
13. World Bank(2020) “State and Trends of Carbon Pricing 2020”