

中国の意味ある参加とは？

－胡錦濤主席国連気候変動サミット演説および国家発展計画委員会
エネルギー研究所タスクフォース「中国 2050 年低炭素発展への道：
エネルギー需給及び CO₂ 排出シナリオ」の分析－

2009 年 10 月 20 日 Ver.1.0

<要約>

2009 年 9 月 22 日、国連気候変動サミットで胡錦濤主席が「GDP 当たり CO₂ 排出量（CO₂ 原単位）を 2020 年に 2005 年比で顕著に削減する」という内容の演説を行い、それと前後して、中国の政府系シンクタンクが、その CO₂ 原単位目標などに関する具体的な数値を伴った詳細なシナリオ分析報告書を公表した。これらは、中国から国際社会へのメッセージであり、COP15 などの今後の国際交渉での中国によるコミットメントのベースになりうる。

このシナリオ分析報告書の中にある「低炭素シナリオ」は、2020 年に CO₂ 原単位で 57% 削減、2035 年に CO₂ 排出量がピークアウトするというシナリオである。これは絶対量では 2020 年に BAU から 22%の削減となり、産業革命以降の温度上昇を 2 度に抑えることを前提とする EU の中国への要求（2020 年に BAU から 16%削減）を満たす数値でもある。また、2020 年に BAU からちょうど 16%削減するためには、2020 年に CO₂ 原単位を 2005 年比で 53%削減する必要があると推算される。

ただし、「低炭素シナリオ」は、2020 年までは主に鉄鋼生産調整や電力システム構造変革、2030 年以降は主に IGCC（石炭ガス化複合発電）や炭素地中貯留（CCS）などの先進的技術の大幅な導入によって、それぞれ CO₂ の排出抑制がもたらされるという前提に基づいている。また、一人あたり GDP は 2050 年に 2005 年時点の先進国のレベルに追いつく一方で、2050 年時点の一人あたりのエネルギー消費量、CO₂ 排出量、電力使用量、鉄やセメントの生産量や蓄積量は、2005 年時点の先進国のレベルよりも低くなる。

現在、中国ではエネルギー関連の税賦課が急速に進められており、2006 年時点の発電用石炭末端価格や工業用電力末端価格は、先進国なみ、あるいは先進国よりも高い。また、鉄鋼製品およびセメント製品に関しては、欧州排出量取引制度（EU ETS）と同レベルの炭素価格付けや国境税調整に相当する輸出税賦課などの自主的な輸出規制も実施されている。

いずれにしろ、今後、中国において低炭素化をより一層進めるためには、現在行われている規制および経済的インセンティブ付与の更なる強化と国際社会からの協力の両方が必要不可欠になる。同時に、中国と国際社会との間のコミュニケーションの深化も求められる。

明日香壽川（東北大学）asuka@cneas.tohoku.ac.jp

李志東（長岡科学技術大学）zhidong@kjs.nagaokaut.ac.jp

盧向春（東北大学）luxch@cneas.tohoku.ac.jp

1. はじめに

ポスト 2013 年において中国の“参加”が、日本政府のコミットメントの前提条件となっている。しかし、この“参加”の中身について具体的なイメージを持っている、あるいは「中国はこういう理由で、このようなコミットメントを行うべきだ」と論理的かつ定量的に語れる日本の関係者は皆無に近い。

この不可思議な状況がつづく中、今年 9 月になってから、1) 国家発展改革委員会エネルギー研究所タスクフォースが報告書『中国 2050 年低炭素発展への道：エネルギー需給及び CO₂ 排出シナリオ分析』（以下ではシナリオ分析報告書）および国務院発展研究センター・国家発展改革委員会エネルギー研究所・清華大学が報告書『中国 2050 年エネルギーと CO₂ 排出報告』¹（以下ではエネルギーと CO₂ 排出報告書）を発表（9 月 16 日）、2) 国連気候変動サミットで胡錦濤主席が 4 つの目標を発表（9 月 22 日）、という 2 つの大きなイベントが立て続けにあった。また、直前の 8 月には全国人民代表大会（議会に相当）常務委員会で「気候変化への積極的対応に関する決議」が採択され、その前の 5 月には、国際交渉に関する政府案が公表された。

9 月 22 日の胡錦濤主席の国連気候変動サミットでの演説内容は、日本のメディアでは鳩山首相の国連演説の内容紹介の陰に隠れて大きく取り上げられなかったものの、欧米系のメディアでは好意的な論評が少なくなかった。例えば、米誌タイムは 9 月 23 日の電子版で、日本と中国を「新しいグリーン・チーム」と紹介している。

いずれにしても、胡錦濤演説および前出のシナリオ分析報告書は、現時点で中国政府が公式的または非公式的に用意しているコミットメントの内容を明らかにしたものと考えられる。そして、COP15 での国際交渉を成功裡に導くためには、いわば中国側から投げられている“ボール”の内容をまず理解する必要がある。

そのため本稿では、2 で胡錦濤主席が掲げた 4 つの目標を説明し、3 で、これまでの中国における GDP 当たりエネルギー消費量（エネルギー原単位）および CO₂ 原単位に関する議論の経緯を紹介する。4 では、シナリオ分析報告書の要点、特に具体的な数値目標について述べる。5 では、その数値目標の簡単な国際比較を試み、最後に 6 でまとめる。

2. 胡錦濤主席が国連気候変動サミットで発表した目標

ニューヨークの国連気候変動サミット場で胡錦濤主席は、1) 2020 年に CO₂ 原単位を 2005 年比で顕著に（significant）²低減、2) 非化石燃料の一次エネルギーに占める割合を 15%に拡大、3) 2020 年までに森林面積を 4000 万 Km²、森林蓄積量を 13 億 m³それぞれ増加、4) 低炭素経済を追求して技術開発や普及を促進、という 4 つの目標を発表した。このような具体的な数値を伴

¹ この 2 冊は同時に公表され、作成者も重なっている。約 900 ページという大著である『中国 2050 年エネルギーと CO₂ 排出報告』から、国家発展改革委員会エネルギー研究所が主に担当したシナリオ分析部門を抽出したものが『シナリオ分析報告書』シナリオ分析報告書と位置づけられる。なお、中国参加問題に関しては、明日香（2008）、李（2009a、2009b）などを参照されたい。

² 日本の新聞などでは“大幅に”と和訳されており、胡錦濤主席のスピーチをライブ中継した CNN の英語同時通訳は notable margin と訳していた。しかし、“顕著に”が中国語原文で使われている言葉であり、日本語訳も「顕著に」が正しい。また、その意味では英訳も significant が正しい。

った温暖化政策の内容を国連の場で主席が語るのは初めてである。

すなわち、これまで中国政府は、省エネや低炭素エネルギーの開発、植林などの個別目標を掲げていたものの、CO₂が指標として直接的に含まれる数値目標をはっきりとした形では公表していなかった。また、ポスト 2012 年の国際交渉でも、「適切な緩和行動」を取ると表明していたものの、どのような具体的な指標で行動目標を立てるかの言及を避けてきた。したがって、今回の公約で、ようやく中国の“参加”の具体像を浮かび上がってきたといえる。

ただし、これらの目標は中国政府にとって COP13 のバリ行動計画で規定された NAMA (Nationally Appropriate Mitigation Action) という位置づけであり、中国政府に限らず途上国の認識というのは、あくまでも NAMA は“先進国側の技術・資金協力の下での自主的な行動”である⁴。

そうは言っても、今回の一連の動きは、義務的か自主的かの解釈を残るものの、中国の実質的なコミットメント宣言であり、“顕著に”の内容、すなわち CO₂ 原単位の削減の具体的な大きさが、今後の COP15 での合意形成につながる外交カードとして非常に重要になってくることは間違いない。

3. 中国国内における議論の経緯

実際には、中国においてエネルギー原単位あるいは CO₂ 原単位に関する研究や議論はかなり前から行われており、メディアでの取り上げられ方はそれほど大きくないものの、これらに関する政府高官のコメントなどが中国や日本の新聞で報道されている。以下は、それらをまとめたものである。

- 1) 2007 年 2 月：気候変動国家評価報告編集委員会から出された『気候変動国家評価報告』の 378 頁に「GDP あたりの CO₂ 排出量を 2000 年比で 2020 年に 50%、2050 年に 85%削減する」という数値目標が書き込まれている。
- 2) 2008 年 8 月：中国国家発展改革委員会能源研究所副所長の戴彦徳らは、『単位 GDP エネルギー消費量削減目標を実現するための経路と措置』という研究報告書を中国計測出版社から出版した。約 400 ページの大著であり、各産業部門や地域での具体的政策措置や実現可能性を定量的に論じている。
- 3) 2009 年 3 月 5 日：新華社通信社記事「中国社会科学院の 3 月 3 日付の「2009 年中国持続可能な発展戦略報告書」では中国の低炭素経済化の戦略的目標を提示し、2020 年をメドに GDP 1 万円あたりの二酸化炭素排出量を 50%前後削減するとした」
- 4) 2009 年 5 月 31 日：日本経済新聞記事「中国政府は 2013 年以降の地球温暖化対策の国際枠組

⁴ バリ行動計画の中で途上国の行動に関する文章は以下のようにになっている “nationally appropriate mitigation actions by developing countries in the context of sustainable development, supported and enabled by technology, financing and capacity building, in a measurable, reportable and verifiable manner. (Advance unedited version, Decision -/CP.13 : Bali Action Plan) (和訳：計測・報告・検証可能な技術や資金、能力向上などに裏打ちされた、持続可能な発展に沿う、計測・報告・検証可能な当該国にとって適当な排出削減抑制行動)”

み（ポスト京都議定書）交渉をにらみ、10 年以上の期間を想定したエネルギー効率の改善目標を打ち出す検討に入った。国内総生産（GDP）を一定額生み出すのに使うエネルギー消費量を 2020 年までに 2010 年比で 40%削減する案を軸に具体策作りに着手した。中国は 2010 年までに 2006 年比でエネルギー効率を 20%改善する目標を設定済み。中国外務省の于慶泰・気候変動交渉特別代表は、日本経済新聞に「今後の具体案については学者らが検討中。中国は効率改善の努力を続ける」と述べた・・・（以下省略）」

これらより、中国におけるエネルギー原単位および CO₂ 原単位に関する研究報告は既に多くあり、具体的数値に関しても中国政府内で集中的に議論されていることがわかる。すなわち、本稿の冒頭で紹介したシナリオ分析報告書や胡錦濤主席の発言の背景には、定量的な分析に基づいた研究や議論の蓄積がある。

4. シナリオ分析報告書の内容

1) 4 つのシナリオ

シナリオ分析報告書では、以下の 4 つのシナリオを想定して分析を行っている。

a. レファレンスシナリオ

いわゆるベースラインあるいは BAU (Business as usual) となるシナリオであり、前提として、2050 年に、1) 一人あたり GDP：中進国レベル、2) 一人あたりエネルギー消費量：4tce、3) エネルギー効率：現在の世界トップ水準より 10%低い、4) エネルギー消費量：78 億 tce、などをおいている

b. 省エネシナリオ⁵

すでに取り組んでいる省エネ優先の対策を追求する。炭素隔離貯留（CCS）などの高コストな気候変動対策は実施されない。

c. 低炭素シナリオ

低炭素社会追求シナリオで、炭素税や 2020 年-2030 年における CCS や石炭ガス化複合発電（IGCC）の導入が前提となる。

d. 強化低炭素シナリオ

先進国からの技術・資本援助および中国の国際貢献を考慮したシナリオで、炭素税の導入や CCS や IGCC の早期における高い普及率などが前提となる。

次の表 1 および表 2 は、各シナリオの前提や必要となる政策措置をより具体的に示したものである。

⁵ この省エネシナリオとレファレンスシナリオとの関係が、シナリオ分析報告書では曖昧である。数値や、同じ著者（国家発展改革委員会エネルギー研究所の研究員）の他の文献（胡ら 2009）などを見ると、実質的には、省エネシナリオがレファレンスシナリオにかなり近いものと推察される。

表 1 各シナリオの内容および前提（要約）

シナリオ	内容
レファレンスシナリオ	2050 年に、一人あたりエネルギー消費量は現在の中進国と同じレベル。同じく 2050 年に、2005 年時点のエネルギー効率世界トップ水準より 10%低い。工業化は進展し、技術進歩がエネルギー利用効率を若干向上させるものの、エネルギーの消費量は 78 億 tce に達する。
省エネシナリオ	省エネと排出量削減を十分に考慮するものの、気候変動対策だけのための施策は実施しない。経済成長の方式は変化し、短中期的に高効率製品の生産は増大し、省エネ設備製造業、原子力発電、再生可能エネも一定程度は発展する。しかし、1) 速さや快適性を重視するため公共交通システムは十分に発達せず、2) 革新的な省エネと排出量削減に関する技術は開発されず CCS も未普及、3) 省エネ型のライフスタイルは普及せず、「先に汚染、後に整備」という意識が存在する、などの状況が続く。
低炭素シナリオ	持続可能な発展、エネルギー安全保障、国際競争力、省エネ、排出削減ポテンシャルなどが総合的に考慮される。生産と消費のパターンも転換し、技術進歩によって低炭素化が進む。省エネ設備製造業、原子力発電、再生可能エネ産業の発展が加速・増大。CCS が電力部門で普及。低炭素経済発展のための投資が拡大し、省エネ型の生産とライフスタイルが普及。
強化低炭素シナリオ	国際協調のもと、高いレベルの低炭素化が実現。先進国と途上国の協力が進展し、新たな技術開発や既存技術のコスト削減がなされ、低炭素技術の普及度が高まる。研究開発や資金投資が低炭素化を支え、エネルギー多様化も進む。中国政府の低炭素経済への投資も拡大し、クリーンコール技術や CCS が大幅に普及。

出典：シナリオ分析報告書 p.44 表 3-2

表 2 各シナリオの内容および前提の詳細

項目	省エネシナリオ	低炭素シナリオ	強化低炭素シナリオ
GDP 成長率	国家「三段階」目標を実現：2005-20 年平均増加率：8.8%、2020-35 年：6%、2035-50 年：4.4%	省エネシナリオと同じ	省エネシナリオと同じ
人口成長率	2030-40 年に約 14.7 億でピーク。2050 年に 14.6 億	省エネシナリオと同じ	省エネシナリオと同じ
一人あたり GDP	2050 年、20 万元（2.5 万 US ドル：2005 年の固定価格）	省エネシナリオと同じ	省エネシナリオと同じ
産業構造	2030 年以降、第三次産業が躍進。しかし、重工業も依然重要な位置を占める。	先進国の現在の産業構造とほぼ同じになり、工業化と第三次産業の発展が加速し、情報産業が重要な位置を占める。	先進国の現在の産業構造とほぼ同じになり、工業化と第三次産業の発展が加速し、情報産業が重要な位置を占める。
都市化率	2030 年：72%、2050 年：79%	省エネシナリオと同じ	省エネシナリオと同じ
輸入・輸出	2030 年に一次産業産品が国際競争力を徐々に失い、エネルギー多消費製品の主な市場は国内のみ。	2020 年に一次産業産品が国際競争力を徐々に失い、エネルギー多消費製品の主な市場は国内のみ。高付加価値産業とサービス業の輸出が著しく増加。	2020 年に一次産業産品が国際競争力を徐々に失い、エネルギー多消費製品の主な市場は国内のみ。高付加価値産業とサービス業の輸出が著しく増加。
国内の自然環境	改善するものの、「先に汚染、後で改善」の意識は変わらない。グズネッツ曲線の初期段階。	改善が見られ、グズネッツ曲線のピーク値が下がっている。	改善が見られ、グズネッツ曲線のピーク値が下がっている。
エネルギー技術	2040 年に先端的なエネルギー技術が普及し、中国が世界の技術レベルをリードする。技術効率は現在より 40% 高い。	2030 年に先端的なエネルギー技術が普及し、中国が世界の技術レベルをリードする。技術効率は現在より 40% 高い。	2030 年に先端的なエネルギー技術が普及し、中国が世界の技術レベルをリードする。技術効率は現在より 40% 高い。
非通常のエネルギー資源	2040 年以後、非在来型（unconventional）なガスや石油の採掘が必要。	2040 年以後、非在来型（unconventional）なガスや石油の採掘が必要。	非在来型（unconventional）なガスや石油の採掘は不要。
太陽光発電、風力発電	2050 年に太陽光発電の発電単価は 0.39 元/kWh、陸上風力発電が普及。	2050 年に太陽光発電の発電単価は 0.27 元/kWh、陸上風力発電が普及し、洋上風力発電も大規模に開発。	2050 年に太陽光発電の発電単価は 0.27 元/kWh、陸上風力発電が普及し、洋上風力発電も大規模に開発。

出典：シナリオ分析報告書 p.44 表 3-3

表 2 のつづき

	省エネシナリオ	低炭素シナリオ	強化低炭素シナリオ
原子力発電	2050 年原子力発電総容量 3 億 kW、発電単価が 2005 年の 0.33 元/kWh から 2050 年には 0.24 元/kWh まで低下。	2050 年原子力発電総容量 3.5 億 kW、発電単価が 2005 年の 0.33 元/kWh から 2050 年には 0.22 元/kWh まで低下。2030 年から第 4 世代原子発電所の大規模的開発段階に移行。	2050 年原子力発電総容量 4 億 kW、発電単価が 2005 年の 0.33 元/kWh から 2050 年には 0.20 元/kWh まで低下。2030 年から第 4 世代原子発電所の大規模的開発段階に移行。
石炭火力発電	超臨界発電と超々臨界発電が主流技術。	2030 年まで超臨界発電と超々臨界発電が主流技術で、その後 IGCC が主流になる。	2020 年から IGCC が主流技術になる。
CCS	導入されない。	2020 年からパイロットプロジェクトが開始。2050 年には、すべての新規 IGCC 発電所に導入。	すべての新規 IGCC 発電所に CCS を導入。同時に鉄鋼、セメント、アルミニウム、アンモニア、エチレンなどの産業部門にも CCS を導入、2030 年には普及。
水力発電	2050 年に発電容量 4 億 kW、発電量が 13,200 億 kWh を超える。	2050 年に発電容量 4.5 億 kW、発電量が 14,850 億 kWh を超える。	2050 年に発電容量 4.7 億 kW、発電量が 15,510 億 kWh を超える。
バイオマス	2050 年に 1 億 tce のバイオマスを利用。平均費用は 430 元/tce 以下になる。	2050 年に 2.6 億 tce のバイオマスを利用。平均費用は 370 元/tce 以下になる。	2050 年 2.7 億 tce のバイオマスを利用。平均費用は 370 元/tce 以下になる。
民生分野	省エネ家電が普及し、再生可能エネルギー（例：バイオマス）を利用した農村でのエネルギー供給が商品化される。	省エネ断熱住宅が普及	省エネ断熱住宅が普及
運輸・交通	公共交通が普及。大都市での軌道交通が整備。	環境に配慮した軌道交通が整備。	100 万人以上の都市に公共交通が発達。中小都市から農村へのアクセスが自動車なしで可能に。
自動車	燃費効率が 30%上昇。	燃料効率が 60%上昇。	燃料効率が 60%上昇。

出典：シナリオ分析報告書 p.44 表 3-3

図1は、低炭素シナリオの場合の2020年までのエネルギー消費削減量およびCO₂排出削減量を示している。

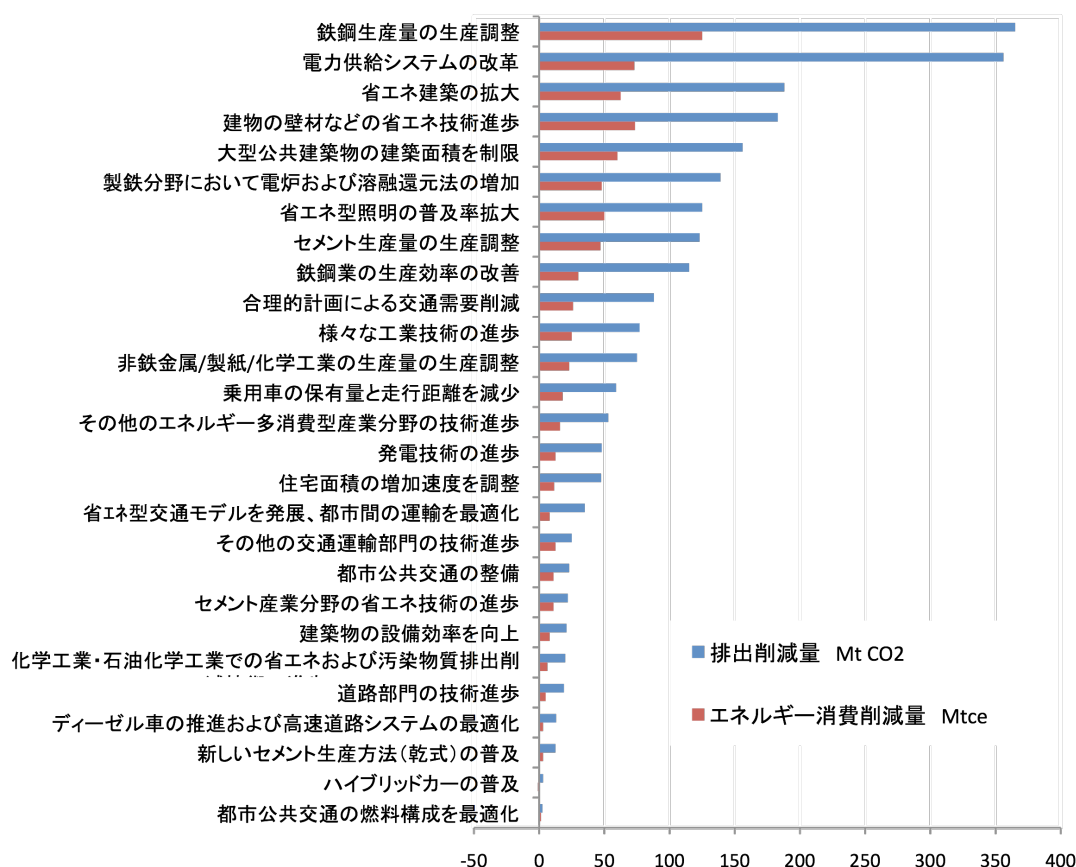


図1 低炭素シナリオにおける2020年までの対策別エネルギー消費削減量とCO₂排出削減量
出典：シナリオ分析報告書 p.131 図4-55

これより、2020年までは、鉄鋼生産量の生産調整や電力供給システム改革（電源ミックスの改革および発電技術効率の改善）の2つが排出削減に大きく寄与することがわかる。また、冒頭で紹介した『エネルギーとCO₂排出報告書』では、これらを実現するために、すでに進めている政策（非効率生産施設の閉鎖、補助金、エネルギー税など）の強化と同時に、目標達成費用の最小化という意味でより効率的な炭素税や排出量取引制度などの施策の導入を検討すべきという議論を展開している。

2) エネルギー原単位

図 2 は、シナリオ分析報告書にある各シナリオのエネルギー原単位（GDP 一万元あたりエネルギー消費量）の変化を示している。

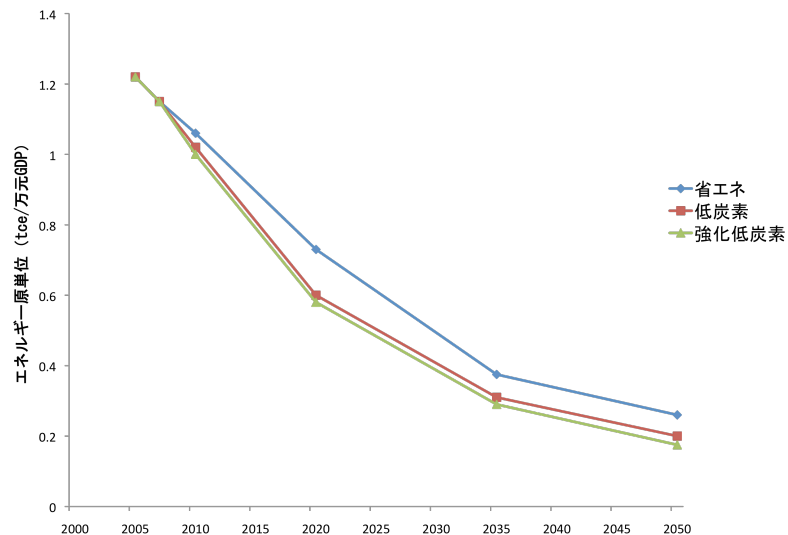


図 2 各シナリオのエネルギー原単位の推移

出典：シナリオ分析報告書 p.84 図 3-28

表 3 は、各シナリオの時期毎の変化率を示している。

表 3 各シナリオのエネルギー原単位減少率（％）

シナリオ	2005-2010	2010-2020	2005-2020	2020-2035	2035-2050
省エネ	2.7	3.7	3.4 (40.5%削減)	4.4	3.4
低炭素	3.6	5.0	4.6 (50.7%削減)	4.4	3.4
強化低炭素	3.9	5.1	4.7 (51.5%削減)	4.5	3.7

出典：シナリオ分析報告書 p.85 表 3-59

なおシナリオ分析報告書では、現状を鑑みると、第 11 次 5 カ年計画期間（2005 年-2010 年）のエネルギー原単位削減率はおそらく 16-17%であり、国家目標の 20% 削減には及ばないとしている。

3) CO₂ 原単位

図 3 は、CO₂ 原単位（GDP 一万元あたりの炭素排出量）の変化を示している。

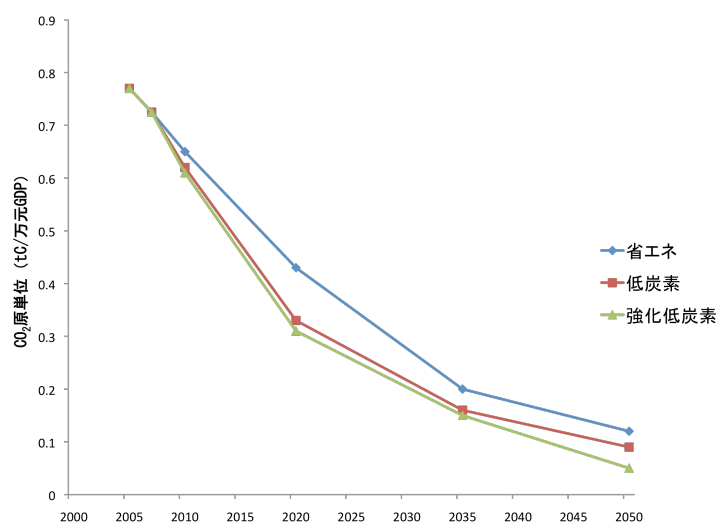


図 3 各シナリオの CO₂ 排出量の推移

出典：シナリオ分析報告書 p.86 図 3-30

表 4 は、図 3 をもとに筆者らが作成した各シナリオの CO₂ 原単位の変化割合を示している。

表 4 各シナリオの化石燃料由来 CO₂ 原単位（GDP 一万元あたり CO₂ 排出量）

シナリオ	2005 年	2010 年	2020 年	2035 年	2050 年
省エネ	0.77	0.65	0.43 (44%削減)	0.20	0.12
低炭素	0.77	0.62	0.33 (57%削減)	0.16	0.09
強化低炭素	0.77	0.61	0.31 (60%削減)	0.15	0.05

注：図 3 からの目視での読み取り値なのでプラスマイナス 0.01 程度の誤差あり。

図 3 および表 4 は、省エネシナリオでは、2020 年に 2005 年比で CO₂ 原単位 44% 以上の削減、低炭素シナリオでは 57%以上の削減が、それぞれ実現されることを示している。これらの数値のレベル感というのは、本稿 3 で紹介した中国国内における他の研究や過去の政府高官発言と整合的だと言える。

3) CO₂ 排出量

図 4 は、各シナリオの CO₂ 排出量の推移を示している。

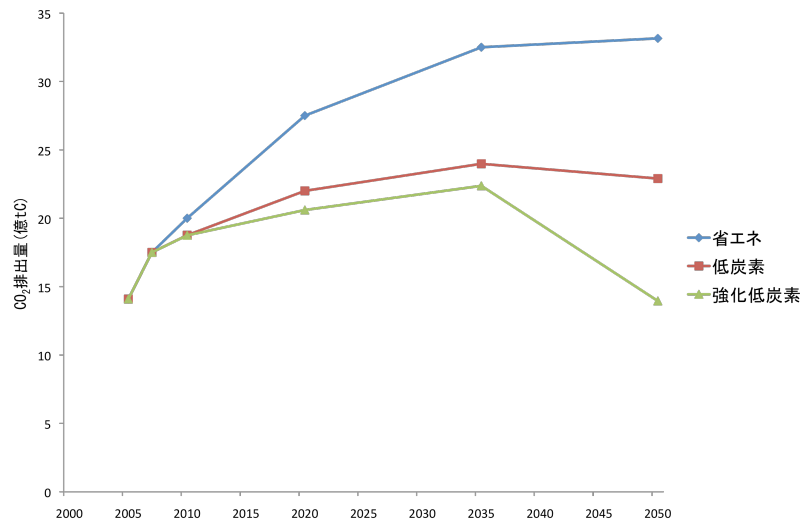


図 4 各シナリオの CO₂ 排出量の推移

出典：シナリオ分析報告書 p.86 図 3-29

表 5 は、図 4 をもとに筆者らが作成した各シナリオの CO₂ 排出量の変化割合を示している。

表 5 各シナリオの化石燃料由来 CO₂ 排出量 (億 tC)

シナリオ	2005 年	2010 年	2020 年	2035 年	2050 年
省エネ	14.09	20.00	27.50	32.50	33.15
低炭素	14.09	18.76	22.00	23.98	22.90
強化低炭素	14.09	18.75	20.60	22.37	13.95

注：図 4 からの目視での読み取り値なのでプラスマイナス 0.1 程度の誤差あり

この図 4 および表 5 から明らかなのは以下の二つである。

第 1 は、低炭素シナリオでは CO₂ 排出量が 2035 年頃からピークアウトすると予想していることである。ピークアウトは、短中期削減目標の一つとして国際社会において議論されており、中国への実質的な“要求項目”の一つであった。したがって、たとえ報告書という形であっても、ピークアウトの時期が明示的なシナリオが公式に発表されたことの意味は大きいと思われる。

第 2 は、レファレンスシナリオ (BAU) からの削減予想量である。EU 委員会は、産業革命以降の温度上昇を 2 度に抑えることを前提にして、途上国全体に対して 2020 年 BAU シナリオから 15%-30% の削減、中国に対しては、一定の差異化基準に基づいた計算によって 16% の削減を

要求している⁶。しかし、シナリオ分析報告書には 2020 年の BAU の数字がない。したがって、EU 委員会による中国の排出量見積もり⁷（2005 年：60 億 tCO₂→2020 年 BAU：120 億 tCO₂）から、2020 年 BAU を 2005 年の 14.09 億 tC の 2 倍の 28.18 億 tC と仮定すると、省エネシナリオ、低炭素、強化低炭素シナリオの BAU からの削減率は、それぞれ 2.41%、21.93%、26.90%となり、削減量は、それぞれ 0.68 億 tC、6.18 億 tC、7.58 億 tC となる。すなわち、低炭素シナリオの場合、EU の要求に十分に答えていることになる。また、BAU からちょうど 16%削減するためには、CO₂ 原単位を 53%削減する必要があると推算される⁸。

4) 鉄鋼原単位目標

シナリオ分析報告書では、各産業部門の具体的な目標も示している。これは、いわゆるセクター別の目標であり、過去数年間、日本をはじめ先進国側が中国にコミットメントを要求していたものである。

表 6 は、鉄鋼産業部門における各技術の普及度やエネルギー原単位の目標値を示している。

表 6 鉄鋼業技術普及率とエネルギー消費（低炭素シナリオ）

指標	2005 年	2020 年	2035 年	2050 年
コークス乾式消火装置 (CDQ) 普及率 (%)		60	80	100
溶融還元法導入割合 (%)		5	15	50
高炉微粉炭噴射 (kg/t 鉄)		200	220	230
炉頂圧発電 (TRT) 普及率 (%)		95	100	100
転炉ガス回収量 (m ³ /t 鋼)		90	100	100
電炉鋼比重 (%)		25	45	60
鉄鋼比率 (%)		0.75	0.65	0.60
ローリング先進技術普及率 (%)		70	80	100
エネルギー原単位 ⁹ (kgce/t)	760	650	564	525
国際的な水準との比較	2030 年までには国際的に最高レベルの効率達成			

出典：シナリオ分析報告書 p.151 表 5-3

⁶ EU Commission (2009a, p.77)。一人あたり GDP、一人あたり GHG 排出量、人口の伸び、の 3 つを数値目標の差異化指標に用いて求めている。

⁷ EU Commission (2009b, p.57)。

⁸ シナリオ分析報告書 p.46 の表 3-4 より、2020 年時点の GDP を 65 兆元として計算すると、2020 年の CO₂ 原単位が 0.365 (tC/万元 GDP) になる必要があり、これは 2005 年時点の CO₂ 原単位の 53%減にあたる。

⁹ この原単位の数字は、バウンダリー（境界）などの考え方によって計算方法や結果が異なる。

なお、参考までに、以下において中国鉄鋼業の現状と課題について簡単に述べる。

図5は、中国における鉄鋼業のエネルギー消費量とエネルギー原単位（単位粗鋼生産量あたりのエネルギー消費量）の変化であり、エネルギー消費量は生産量拡大にしたがって増加しているものの、エネルギー原単位は減少していることを示している。

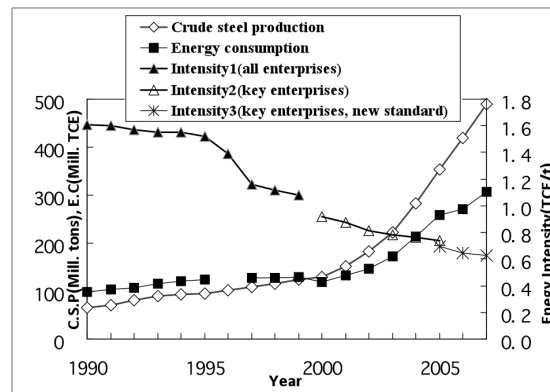


図5 中国鉄鋼業におけるエネルギー消費およびエネルギー原単位の変化

出所：川端・趙（2009）

このように、中国鉄鋼業における省エネルギー活動は、大中型企業を中心に伸展している。表7は、2004年時点における日本と中国のエネルギー原単位を比較したものである。

表7 日本と中国の鉄鋼業におけるエネルギー原単位比較（MJ/ton, 2004年）

		エネルギー消費原単位	コークス製造工程	焼結鉱製造工程	製鉄工程	転炉製鋼工程	圧延成型工程
1	中国主要企業	20.64	4.16	1.94	13.65	0.99	2.72
2	中国小規模企業	30.59	6.71	3.18	17.32	2.20	8.40
3	中国最高水準	17.45	2.58 (宝山)	1.52 (杭州)	11.57 (宝山)	-0.11 (武漢)	1.57
4	日本平均	19.20	2.78	1.55	11.59	-0.08	1.81
中国 国内 の差	2 - 1	9.95	2.54	1.24	3.68	1.21	5.68
	2 - 3	13.14	4.13	1.65	5.75	2.31	6.83
	1 - 3	3.19	1.58	0.42	2.07	1.10	1.15
中国と 日本と の差	1 - 4	1.43	1.38	0.39	2.05	1.07	0.90
	2 - 4	11.39	3.93	1.63	5.73	2.28	6.58
	3 - 4	-1.76	-0.20	-0.03	-0.02	-0.03	-0.24

出所：寧亜東・外岡豊（2008）

これより、1) 中国の最高水準の製鉄所のエネルギー効率は日本平均よりも良い、2) 国内トップの宝鋼は国際的先進水準に達しており、中国主要企業と中国最高水準の差は 10-15%にまで縮まっている、3) 日本企業の主な競争相手が（日本と同じような高級鋼を製造している）中国の最高水準の製鉄所だと考えた場合、地球全体で考えた場合の排出増は大きくない¹⁰、などがわかる。

これらの背景には、省エネ技術の急速な導入や国産化がある。例えば、製鉄分野で典型的な省エネ装置であるコークス消火装置（CDQ : Cokes Dry Quenching）は、鉄鋼企業の持つコークス炉の 45%程度以上に設置されているか工事中であり（単 2008）、その結果が図 7 で示したような国際的にも高い普及率である。

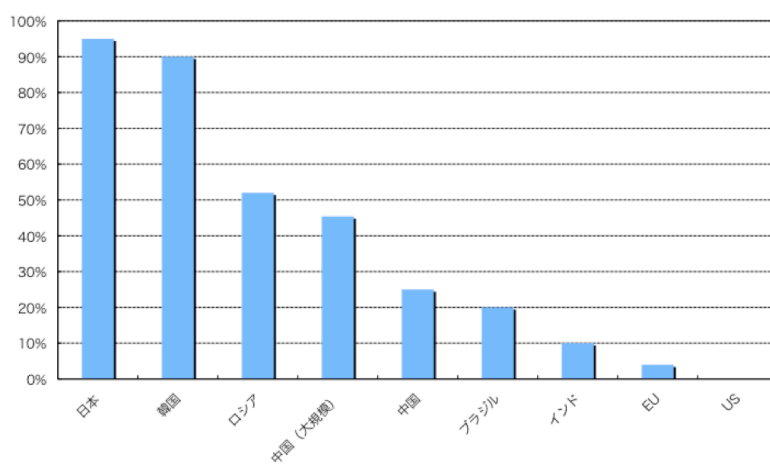


図 7 製鉄所におけるコークス乾式消火装置（CDQ）普及率の国際比較（2006 年）

出所 : IEA（2006）

すなわち CDQ に関しては、1) 中国においては、EU、米国、他の途上国などよりも導入が進んでいる¹¹、2) 2020 年 60%という CDQ 普及率は、現在が 30% 程度であることを考慮すれば、15 年間で普及率を 2 倍に上げることを意味する、などがわかる。

また、鉄鋼分野でのもう一つの典型的な省エネ技術である高炉炉頂圧発電（TRT）も、現在、大型高炉 56 基中 49 基に装備されている（単 2008）。

¹⁰ ある国での CO₂ 排出削減が他国の CO₂ 排出増加をもたらす炭素リーケージが懸念されている。本稿の議論で紹介している高級鋼の場合、単位生産量あたりのエネルギー消費量が大きく変わらないため、電力の排出原単位の違いを考慮しなければ、地球全体での排出量増加はそれほど大きくないと考えられる。

¹¹ CDQ はコークスの顕熱を回収して発電する技術。もともとロシアで発明された技術であるため、ロシアでの普及率は高い。欧州や米国で CDQ の普及率が低い理由は様々あるものの、最大の理由はエネルギー価格が安いことにあると思われる。

したがって、中国鉄鋼業の省エネ促進という観点で残された課題としては、1) 鉄鋼需要の伸びが高い、2) 小型高炉の割合が大きい、3) 転炉法比率が高い上に、電炉でも銑鉄原料を多く使用している、などが指摘されている（川端・趙 2009）。

これらの対策としては、需要抑制、小型高炉の統廃合、鉄スクラップ利用の拡大などが考えられるが、社会不安につながる雇用喪失への配慮は不可欠であり¹²、鉄スクラップの蓄積には時間がかかる。また、日本でも実用化・普及が進んでいないような技術（例：溶融還元法やCCS）が、今後の中国では必要となる。したがって、中国の状況というのは、「日本からの技術移転があれば解決する」というような単純なものではない。

5) 2050 年世界主要国家“可能”CO₂ 排出量

実は、シナリオ分析報告書には、下記の表 8 のような興味深い数字と議論がある。これは、産業革命以降の温度上昇を 2 度以内に抑えるのではなく、3 度以内に抑える場合に相当する 550ppm（CO₂eq）上限をめざす IPCC シナリオに基づいたものである。作成者は国家発展改革委員会エネルギー研究所タスクフォースになっており、彼らは「現在の遅遅と進まない先進国の対応を鑑みると、500-550ppm 安定化（産業革命以降で 2.8 度-3.2 度上昇）が現実的なレベル」という議論をシナリオ分析報告書の中で展開している。

表 8 2050 年世界主要国家可能 CO₂ 排出量（550ppm CO₂ 想定）

	EU（億 tCO ₂ ）	付属書 1 国（億 tCO ₂ ）	中国（億 tCO ₂ ）
1990	40.05	171.48	36.5
1994	38.80	162.67	56
2020	28 - 32	120 -137	91.39（注）
2050	8 - 16	34 - 69	削減
2020 年（1990 年比）	20%- 30%削減		60%増加
2050 年（1990 年比）	60%- 80%削減		削減

注：これは、表 4 の省エネシナリオ（100.8 億 tCO₂）と低炭素シナリオ（80.67 億 tCO₂）の間の値。

出典：シナリオ分析報告書 p.130

¹² それでも、中国においては、エネルギー多消費産業の非常に大胆な統廃合や閉鎖が行われている。例えば、中国政府によると、2008 年 1 月から 5 月までに閉鎖された火力発電所は、868 基で合計設備容量では 579 万キロワットに達している。閉鎖された火力発電所の内訳は、石炭火力が 133 基（449 万キロワット）、石油火力が 681 基（83 万キロワット）で、1 基あたりの平均設備容量は 6700 キロワット、閉鎖された石炭火力の平均設備容量は 3 万 4000 キロワットであった。閉鎖された火力発電所の資産総額は 117 億元（約 1755 億円）、負債額は 67 億元（約 1005 億円）と見積られている。閉鎖の影響を受けた人員は 5 万 6000 人で、このうち現職は 3 万 9000 人と推定されている。小型火力発電所の閉鎖は 18 の省・自治区で実施された。閉鎖された発電所を地域別に見ると、地方の民間企業の割合が大きく、合計で 369 万キロワットであり、これは全体の 64 パーセントを占めている（中国情報局サーチナ 2008 年 7 月 1 日）。

5. コミットメントの国際比較

一般的に、地球温暖化対策国際枠組みへの“参加”あるいは“努力”の度合いを国際的に比較する場合、各国のコミットメントが公平かどうか、すなわち公平な基準で差異化されているかが重要となる。そして、その差異化基準としては、1) 責任（例：一人あたり排出量）、2) 能力（例：一人あたり GDP）、3) ポテンシャル（例：限界削減コストや対 GDP コスト割合）の3つの要素が必要ということへの合意は、少なくとも研究者の間では形成されていると思われる¹³。

したがって、中国の数値目標に関して、最初に、この責任、能力、ポテンシャルの3要素を考えてみたい。まず責任と能力だが、現時点では、先進国に比べて一人あたり排出量は約2分の1以下で、一人あたり GDP は10分の1以下である（排出量は、歴史的排出蓄積を考慮すると差はより広がる）。ポテンシャルだが、中国における限界削減コストの数値はシナリオ分析報告書にはない。しかし、たとえ数字があったとしても、一人あたりの GDP や可処分所得の大きさが大きく異なるので、途上国と先進国とを差異化する指標として、この指標のみを使うのは難しい。

次に、エネルギーの国内価格に注目したい。ここ数年、中国では、エネルギー価格が急速に上昇している。例えば、中国のエネルギー基地と言われる山西省では、2007年から2008年にかけて、1) 交易市場の設立、2) 保安コストのための基金への積立金15元/トンの新規課税、3) 資源税をトンあたり2.5-3.2元引き上げ、4) 資源補償費を、これまで販売収入の1%であったのを3-6%に引き上げ、5) 鉱業権設定トンあたりの支払額をオークションで入札（平均で埋蔵量トンあたり6元）、6) 石炭可持続発展基金として1トンあたり一般炭14元、無煙炭18元、コークス原料炭20元の新規課税、7) 環境コストとしてトンあたり10元の新規課税、8) 炭鉱産業転換基金としてトンあたり5元の新規課税、などのさまざまな新税および既存の税の引き上げが実施されており、これらによって石炭生産コストは70-80元上昇したと試算されている（堀井 2008）。2008年7月からは、ガソリン16.7%、軽油18.1%、電力料金は平均でキロワット時あたり0.25元（値上げ幅は4.7%）などの大幅値上げが実施されている。

これらの税負担によって、現時点の中国国内におけるエネルギー価格は、他の先進国と比較して、低いどころか、逆に高くなっているものが少なくない。例えば、シナリオ分析報告書にあるデータによると、2006年時点の発電用石炭末端価格は、中国が62.3USドル/tであるのに対し、米国や日本は、それぞれ38.6USドル/tと51.5USドル/tで中国よりも低い¹⁴。また、2006年時点の工業用電力末端価格は、中国が0.065USドル/kWh、米国が0.061USドル/kWh、フランスが0.051USドル/kWh、韓国が0.065USドル/kWhである。

さらに、中国政府はすでにエネルギー多消費産業や製品に対する自主的な輸出規制を実施している。これは具体的には、1) 2007年7月から、エネルギー多消費製品2831品目を輸出増値税

¹³ 2008年から2009年にかけて行われた日本の中期目標検討会では、この排出削減ポテンシャルの大きさが差異化基準として取り上げられていた。これは、1) 中期目標検討会では、EUや米国などの先進国間での国際比較が主なタスクであった、2) 削減ポテンシャルで計算すると日本の削減必要量が相対的に小さくなる、などの理由からだと思われる。しかし、コスト負担の大きさの比較に終始し、責任や制度に関しては明示的に議論されなかったことは、削減目標を決めるための議論としては、やはり不十分だったと言わざるを得ない。なお、先進国の削減目標の比較可能性に関しては、Elzen et al. (2009) や明日香 (2009) を参照されたい。

¹⁴ 現在の国際為替レートに近い1USドル=7.979元を用いて計算している。なお、エネルギー価格の国際比較に関しては、星野ら (2009) も米国におけるエネルギー価格の低さを指摘している。

還付制度から除外、2) 2007 年 8 月から、鉛、亜鉛、銅、タングステンなどへの課税を 3 倍から 16 倍に引き上げ、3) 2007 年 7 月から、一部のアルミニウム製品に対して 15%の輸出税を賦課、4) 2008 年 1 月から、棒鋼、鉄筋、薄板、などの鉄鋼半製品の輸出税を 15%引き上げ、5) 2008 年 1 月から、鉄鋼製品、合金鉄、コークス、鋼ビレットなどの輸出税を 25%引き上げ、などである。

実は、米国と中国との間には、すでに鉄鋼分野において、いわゆる貿易摩擦が起きている¹⁵。陳（2008）によると、1990 年から 2006 年において、米国での対中アンチダンピング提訴数は、鉄鋼製品分野および鉄鋼分野が 23 件で最も多い（アンチダンピング提訴対象国としても、中国が単一国としては最多）。したがって、貿易摩擦を避けるという理由もあって、中国の鉄鋼業は米国以外の新たな市場開拓を志向しており、中国の鉄鋼輸出に占める対米輸出シェアは 1998 年の 11%から 2005 年の 7%にまで低下した。

いずれにしろ、このような措置を通じ、中国政府は、高エネルギー消費、低付加価値の製品の輸出抑制を強化すると同時に、輸入相手先から貿易制限措置を課されることを回避しようとしている¹⁶。これらは、現在、EU や米国が検討している国際的に非対称的な温暖化対策が引き起こす国際競争力喪失問題対応としての国境税調整を中国製品に課したのと同じ効果があり¹⁷、このような中国政府による輸出規制策の実施によって中国からの輸出量は実際に減少している¹⁸。Wang and Voituries（2009）は、このような施策に関して「2006 年-2008 年に中国で実施された税賦課などによる自主輸出規制は、鉄鋼は 30-40 Euro/tCO₂、アルミニウムは 18-26 Euro/tCO₂ の国境税調整を輸入国側が実施したのと同じ」と推算している。すなわち、これらの輸出品に関しては、すでに EU ETS と同レベルでの炭素の価格付けが行われているとも言える。

したがって、これまで述べたことを鑑みながら国際的な公平性を考えた場合、韓国やシンガポールなどのより先進国に近い国々の数値目標を問わずに、途上国であり、かつ実質的な炭素制約をすでに政策的に課けている中国だけを特定して数値目標にコミットさせることは、論理的整合性という意味では容易ではない。そうは言っても国際社会からの圧力はますます強くなっており、中国自体も数値コミットメントを公表する準備段階にあるのが、現在の国際政治のダイナミズムだとも言える。

参考までに、以下では、シナリオ分析報告書にある現時点と 2050 年におけるいくつかの指標の国際比較を表 9 で紹介する。

¹⁵ しばしば米中間の貿易摩擦の種は、「糸へん（繊維製品）から金へん（鉄鋼製品）に移った」と言われる。

¹⁶ これらは気候変動対策や大気汚染防止だけが目的ではなく、輸出国政府にとっては、税収増などの様々な目的がある。価格弾性や市場の状況（例：価格決定者か？それとも価格追随者か？）によって目的や効果が異なるので、何が第一の目的かを判断するのは難しく、ケース・バイ・ケースで考えざるを得ない。しかし、中国の場合、おそらく目的を一つだけあげるとすれば、それは省エネだと思われる。

¹⁷ Muller and Sharma（2005）は、途上国のコミットメントの一つとしての途上国による自主的な輸出規制の意義を明らかにしている。

¹⁸ ただし、2008 年からの世界的な経済危機によって、これらの還付金制度の除外対象は見直されている。Droque（2009）は、「中国の自主輸出規制は実質的な炭素制約ではあるものの、非持続的で不透明であることが課題」としている。

表 9 2050 年の中国と現在の日米両国との比較

	米国 (2006年)	日本 (2007年)	中国シナリオ		
			2008	省エネ (2050年)	低炭素 (2050年)
GDP/cap (米ドル)	37842	39748	3236	24921	24921
エネルギー消費量/cap (tce)	7.75	4.38	1.50	3.21	2.67
電力使用量/cap (kWh)	14295**	8520*	2463	7305	6751
民生電力使用量/cap (kWh)	4598*	2688**	161	1209	874
CO ₂ 排出量/cap (t CO ₂)	19.3	9.7	4.3**	8.3	6.0
CO ₂ 蓄積量/cap (t CO ₂)	1110*	335*	71	383	310
鉄鋼生産量/cap (t)	0.33	0.95	0.4	0.29	0.21
セメント生産量/cap (t)	0.32	0.52	1.1	0.68	0.48
鉄鋼蓄積量/cap (t)	22.5	36.5	3.7	22.0	18.0
セメント生産蓄積量/cap (t)	15.3	27.4	10.9	52.1	42.8
千人あたり乗用車台数	808	440	38.4	415	382

出典：シナリオ分析報告書 p.147

注：2050年GDP計算の際は、元と米ドルの為替レートは1：8.2。ただし、2005年GDP計算の際は、1：7。

*は2005年の数値、**は2006年の数値、***は2007年の数値。

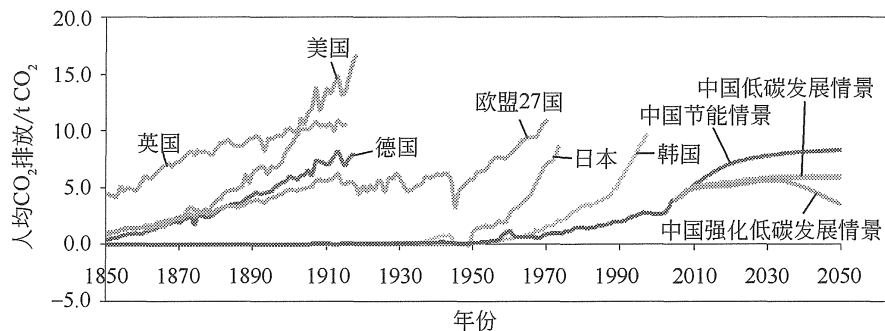
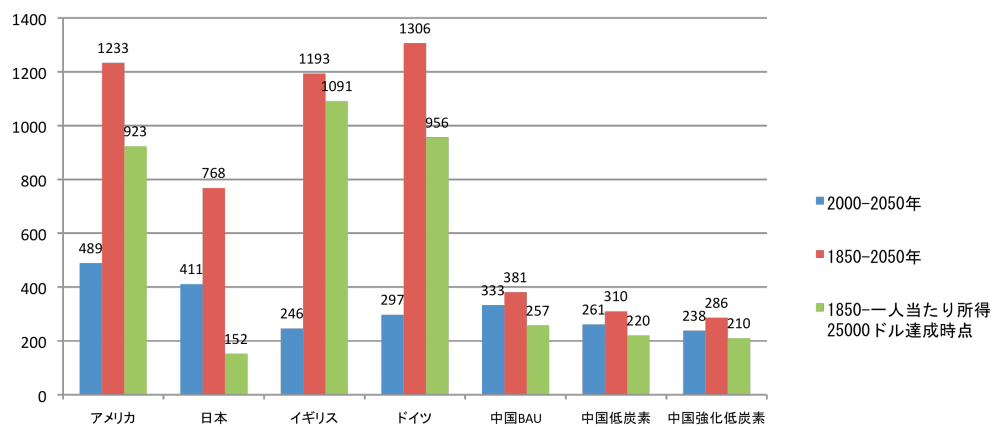


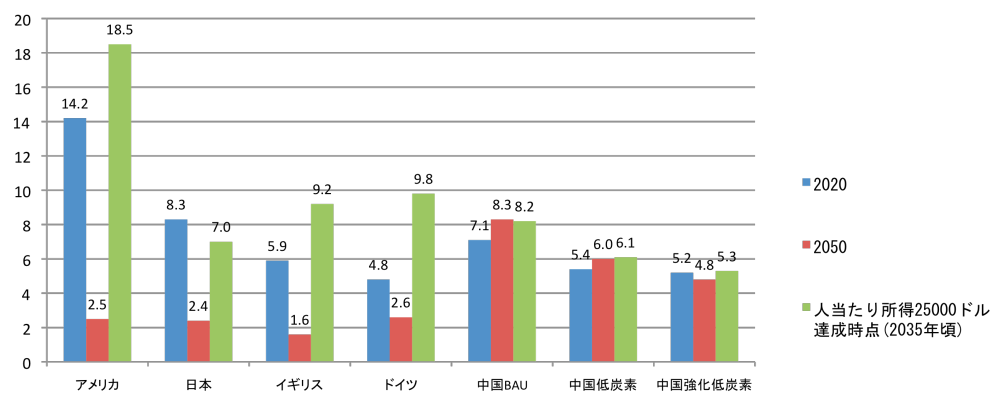
図 8 各国の一人あたり CO₂ 排出量の推移

出典：シナリオ分析報告書 p.86 図 3-29

注：節能情景→省エネシナリオ、低碳发展情景→低炭素シナリオ、強化低碳发展情景→強化低炭素シナリオ



(a) 一人あたりCO₂蓄積量



(b) 一人あたりCO₂排出量

図9 各国の一人あたりCO₂蓄積量およびCO₂排出量

出典：シナリオ分析報告書 p.140 図4-62

このような数値に対しては様々な解釈が可能である。そもそも、数十年先の世界の状況や技術進歩のスピードを予想するのは難しい。

しかし、おそらく中国を含めた途上国の人々の心情は、「我々は50年先に、一人あたりのGDPで見れば、今の先進国のレベルにやっと追いつく。その一方で、50年後の一人あたりのエネルギー消費量、CO₂排出量、電気使用量、鉄やセメントの生産量や蓄積量は、今の先進国のレベルよりも低くなることへのコミットを迫られている。最も深刻な温暖化被害を受けるのは自分たちであり、(中国の場合)人口抑制まで実施している。現在の先進国側のコミットメントは、産業革命以降の温度上昇を2度以下に抑える排出削減目標(1990年比20-45%削減)に遠く及ばないだけ

でなく、すでに約束している資金・技術協力のコミットメントも十分に果たしていない。これらを考慮すると、とにかく不公平だ」というものであるように思われる。

もちろん、鉄やセメントの量と豊かな生活や文明の発達度の度合いが比例するかどうかは別問題であり、簡単に答えがでる問題ではない。先進国のコミットメントも、国によってかなり違うので、一概に批判することはできない。また、図9によると、中国における2050年の一人あたりCO₂排出量は、1990年比マイナス80%削減などの大幅に削減した場合の先進国よりも多く、世界平均の2倍となる。シナリオ分析報告書の作成者たちも、この点を十分に認識しており「中国に対する圧力は高まるため、2050年以降のさらなる削減が必要となる」と議論している。いずれにしろ、すべて「豊かさとは何か?」「公平性とは何か?」という価値判断が絡む難しい問題に帰する。

6. まとめと今後の展望

以上で述べたように、中国においては、研究者と政府関係者の両方がCO₂原単位について長い議論を重ねてきている。また、胡錦濤主席のスピーチにある4つの目標というのは、オバマ政権になってから数回開かれている米中交渉担当者会談の場において出された「米国が中国に要求するコミットメントの基本要素」に則っていると言われている¹⁹。したがって、これらの経緯を考慮すれば、EU提案や日本提案のように「他国のコミットメント次第」という条件はつく可能性はあるものの、おそらく他国のコミットメント内容がより明らかになっていく中、どこかのタイミングで中国政府トップが具体的な数値を公表することはほぼ確実だと思われる。

しかし、中国政府が、このCOP15の3ヶ月前というタイミングでこのような「一人歩き」するリスクを持つような数字を公表したことは、他国、特に米国などの先進国側が交渉カードを切る前に、中国政府が先に交渉カードを切ってしまったとも考えられる。

これに関して筆者は、おそらく中国政府は、目標や数字が一人歩きすることのリスクよりも、具体的な数値コミットメントを出してポジティブなメッセージが国内外に送ることの方のメリットが大きいと判断したと考える。これは、日本の鳩山首相が前政権のコミットメントを大幅に変えて、率先垂範というメッセージを国際社会に出した状況と似ている。

すなわち、中国も日本もリーダーシップを取ろうとしているのであり、その意味では、少々樂觀的すぎるかもしれないが、年末に開催されるCOP15の成功に向けて、国際社会における好循環のスパイラルが発生している、あるいはポジティブなフィードバック効果が働きはじめているのかもしれない。

そうは言っても、まだ現時点においては、本稿で取り上げたシナリオ分析報告書は、あくまでも一定の前提に基づいた計算成果という位置づけでもあり、どのような数値を中国政府高官がCOPなどの場で発表するかはわからない。また、どのような数値であろうとも、様々な技術や政策措置の導入が必要不可欠であり、中国にとって「何もしなくても達成できる」ようなものではない。

いずれにしろ、現状に関して、おそらく中国政府側は、「ボールは先進国側のコートにある」と認識しており、先進国側がどのようなボールを投げ返すかが重要になってくる。COP15まで

¹⁹ 筆者の一人による中国政府高官へのインタビューより。

残された時間はわずかであり、中国と国際社会との間のコミュニケーションの深化および前向きな方向での国際政治のダイナミズムの更なる加速が期待される。

参考文献

- 1) 明日香壽川 (2008) 「中国の温暖化対策国際枠組み「参加」問題を考える」『環境研究』, 2008 年, No.150, p.26-37.
- 2) 明日香壽川 (2009) 「先進国削減目標（努力）の比較可能性について」WWF ジャパンスクール「コペンハーゲン 2009」2013 年以降の気候変動新枠組交渉合意に向けたシリーズ勉強会（2009 年 4 月 24 日開催）発表論文.
<http://www.cneas.tohoku.ac.jp/labs/china/asuka/>
- 3) Droge Susanne (2009) “Tackling Leakage in a World of Unequal Carbon Prices” Climate Strategies, 1 September 2009.
- 4) Elzen MGJ den; Höhne N; Vliet J van; Ellermann C (2009) “Exploring comparable post-2012 reduction efforts for Annex I countries” Netherlands Environmental Assessment Agency report 500102019.
<http://www.pbl.nl/en/publications/2009/Exploring-comparable-post-2012-reduction-efforts-for-Annex-I-countries.html>
- 5) EU Commission (2009a) COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Towards a comprehensive climate change agreement in Copenhagen- Extensive background information and analysis-PART 1-{COM(2009) 39 final} {SEC(2009) 102}
http://ec.europa.eu/environment/climat/future_action.htm
- 6) EU Commission (2009b) COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Towards a comprehensive climate change agreement in Copenhagen- Extensive background information and analysis-PART2-{COM(2009) 39 final} {SEC(2009) 102}
http://ec.europa.eu/environment/climat/future_action.htm
- 7) 星野優子・杉山大志・上野貴弘 (2009) 「エネルギー価格の国際比較-地球温暖化防止政策の視点から-」電力研究所報告 Y08027.
- 8) 堀井伸浩 (2008) 「石炭は依然ボトルネックか? -第 11 次 5 カ年計画における抜本的改革の行方」『東亜』2008 年 3 月号, No.489, p. 24-38.
- 9) IEA (2007) "Tracking Industrial Energy Efficiency and CO₂ Emissions", 2007.
- 10) 姜克隽・胡秀莲・庄幸・刘強 (2009) 「中国 2050 年低碳情景和低碳发展之路」『中外能源』2009 年第 6 期, p1-7.
<http://www.eri.org.cn/manage/upload/uploadimages/eri2009630132954.pdf>
- 11) 川端望・趙洋 (2009) 「中国鉄鋼業のエネルギー消費と CO₂ 排出」日本鉄鋼協会 2009 年秋季大会報告資料、2009 年 9 月 15 日.
- 12) 国務院発展研究センター・国家発展改革委員会エネルギー研究所・清華大学 (2009) 『中国 2050 年エネルギーと CO₂ 排出報告』
- 13) Muller, B and A.Sharma (2005) “Trade Tactic Could Unlock Climate Negotiations”, SciDev.Net.
- 14) 寧亜東・外岡豊「中国鉄鋼業における生産形態とエネルギー消費構造」『エネルギー・資源』, 2008 年, Vol.29, No.5, p.313-318.
- 15) 単尚華 (2008) 「推進節能減排建設綠色鋼鐵」『中国鋼鐵業』6月号（通巻第57号），中国鋼鐵工業協会.

- 16) 陳友駿 (2008) 「アメリカの対中国反ダンピング措置：鉄鋼業の事例」『アジア研究』Vol.54, No.3, p.19-34, 2008年4月, アジア政経学会.
- 17) 李志東 (2009a) 「「論」よりも「実」を狙う中国」朝日新聞 HP : <http://www.asahi.com/eco/forum2009/news/j/TKY200909140076.html>, 2009/9/14.
- 18) 李志東 (2009b) 「議会も動き出した中国の温暖化対策の動向」日本エネルギー経済研究所 <http://eneken.ieej.or.jp/> 2009/9/16.
- 19) Wang Xin and Voituriez Tancrede (2009) “Can unilateral trade measures significantly reduce leakage and competitiveness pressures on EU-ETS-constrained industries? : The case of China export taxes and VAT rebates”, Climate Strategies Working paper, Jan.21, 2009.