

米国既設火力排出源規制案の概要

電力中央研究所 社会経済研究所

主任研究員 上野 貴弘

若林 雅代

2014/10/30

 電力中央研究所

本資料の構成

1. 背景（気候変動行動計画と大気浄化法）
2. Clean Power Plan（2014年6月2日発表）の概要
3. 今後の展開

1. 背景(気候変動行動計画と大気浄化法)

オバマ大統領と気候変動問題

- ◆ 2期目の大統領は、退任後に残る業績 (legacy) を意識されている。
オバマ大統領は、気候変動問題への取組を自らのレガシーと位置付けている
模様
 - 2013年1月： 第2期就任演説
 - 「気候変動対策は将来世代への責任」という倫理的側面を強調
 - *We, the people, still believe that our obligations as Americans are not just to ourselves, but to all posterity. We will respond to the threat of climate change, knowing that the failure to do so would betray our children and future generations. (Applause.) Some may still deny the overwhelming judgment of science, but none can avoid the devastating impact of raging fires and crippling drought and more powerful storms.*
 - 同年6月： 気候変動対策に関する演説、気候変動行動計画
 - 既存の行政権限による排出削減を進める姿勢を明確化
 - 2014年2月： 仏・オランダ大統領との連名でワシントンポスト紙にop-edを掲載
 - 国際交渉においても、リーダーシップを発揮する意思を表明

オバマ大統領の気候変動行動計画

- ◆ オバマ大統領は2013年6月に気候変動行動計画 (Climate Action Plan、CAP) を発表し、既存の国内法の下での行政権限を用いた排出削減策を提示

火力発電所への排出規制

環境保護庁 (EPA) に対して、大気浄化法 (Clean Air Act) の下で、新設・既設の発電所に対する排出基準を速やかに定めるように指示する大統領覚書を発出



再エネの推進

- 2020年までに風力と太陽光の発電量を倍増
- 内務省に対して、2020年までに600万世帯分の電力を賄えるように、再エネ発電を認可するよう指示
- 2020年までに連邦政府が補助する住宅における再生可能エネルギー導入量を100MWまで拡大



省エネの推進

- 大型車両 (heavy-duty vehicle) に対する2018年以降の燃費基準を設定
- 機器と連邦建物に対する省エネ基準を強化し、政権第1期の取り組みとあわせて、2030年までの累積でCO₂排出を少なくとも30億トン削減

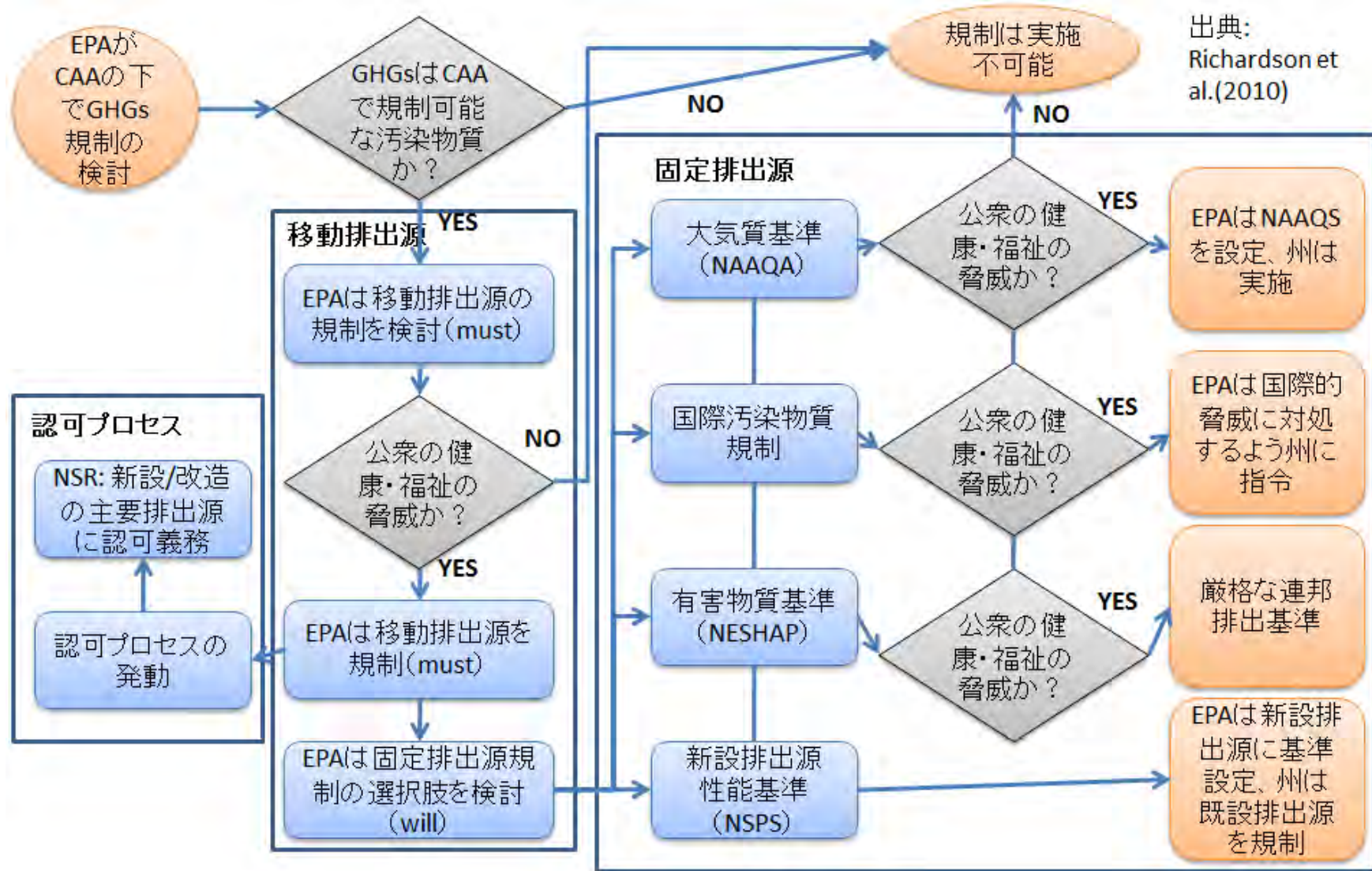


非CO2ガスの排出削減

- HFCの使用制限と代替物質への投資促進
- 省庁横断メタン戦略を策定・実施

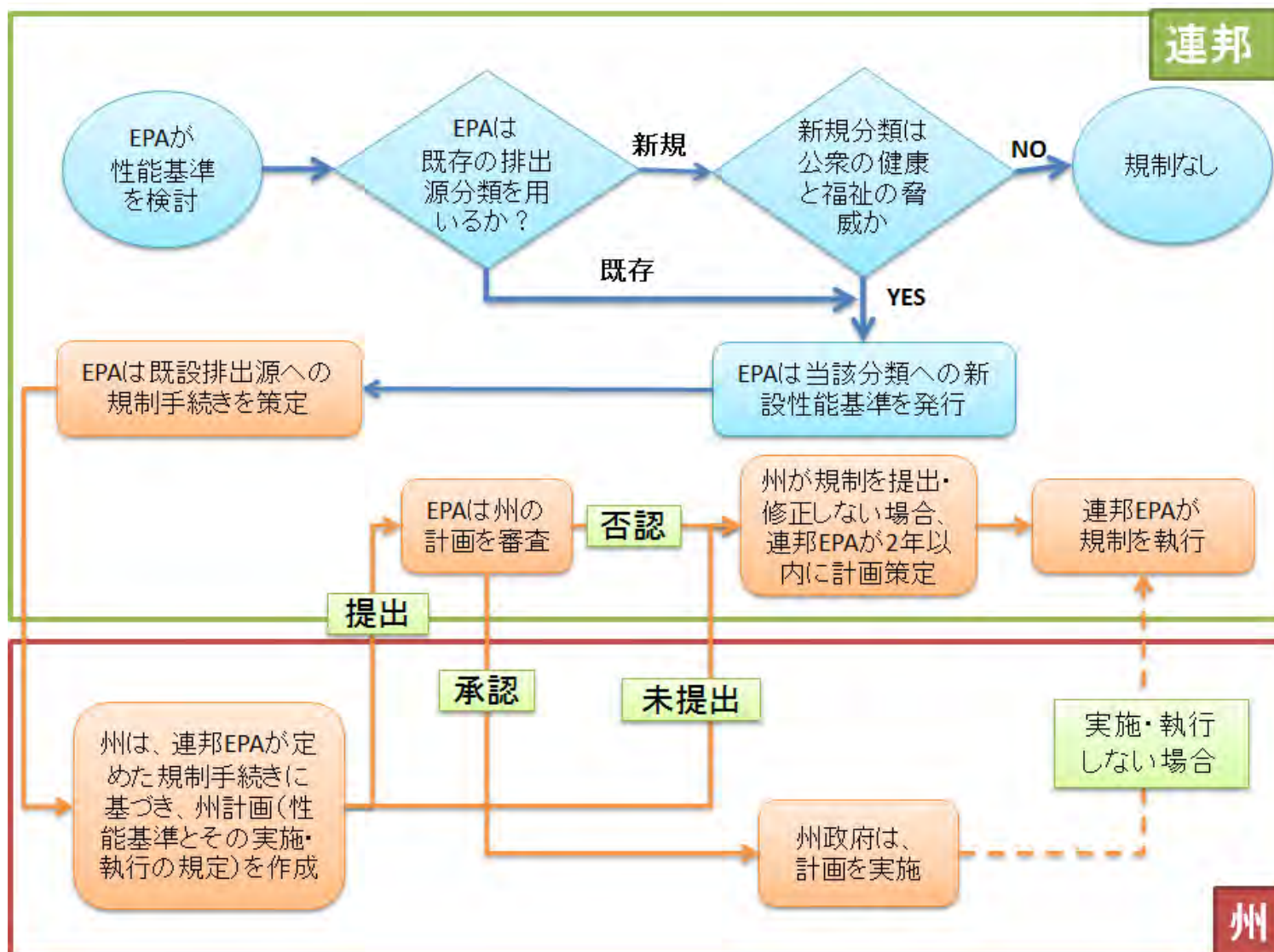


大気浄化法による火力発電所への排出規制(1)



出典:
Richardson et al.(2010)

大気浄化法による火力発電所への排出規制(2)

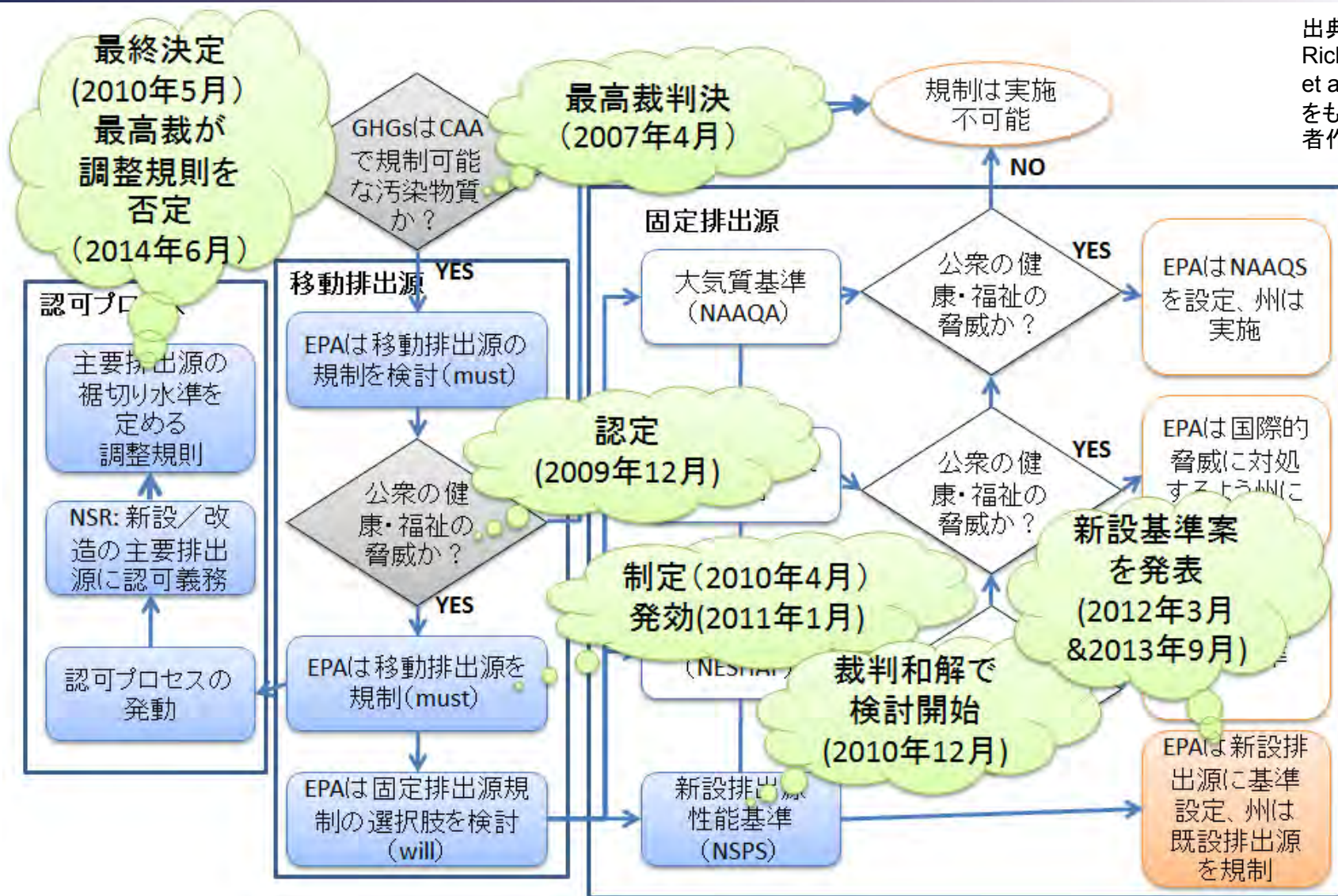


出典:
Richardson
et al. (2010)
をもとに発表
者作成

大気浄化法による火力発電所への排出規制(3)

- ◆ CAPと同時に発出された大統領覚書は、環境保護庁(EPA)に対して以下のタイムラインを指示
 - 新設への規制: 2013年9月20日までに新提案を公表し、その後、すみやかに最終版を確定させる ⇒ 詳細は下記参照
 - 既設への規制: 2014年6月1日までに「基準、規制、またはガイドライン」の提案を公表し、2015年6月1日までに最終版を確定させるよう指示

大気浄化法による火力発電所への排出規制(4)



出典:
Richardson
et al. (2010)
をもとに発表
者作成

大気浄化法による火力発電所への排出規制(5)

2012年3月に発表された新設火力発電所への基準案

- 新設の発電ユニットに対して、メガワット時(MWh)当たりの二酸化炭素排出を1,000ポンド以内とする。これは、石炭火力は炭素回収貯留(CCS)なしでは達成できない水準
- ただし、最初の10年間は1,800ポンド(≡超臨界並み)、残りの20年間は600ポンド以下とする「30年平均オプション」を認める
- 現在、パブコメを踏まえた修正中。2013年9月に新提案を公表予定

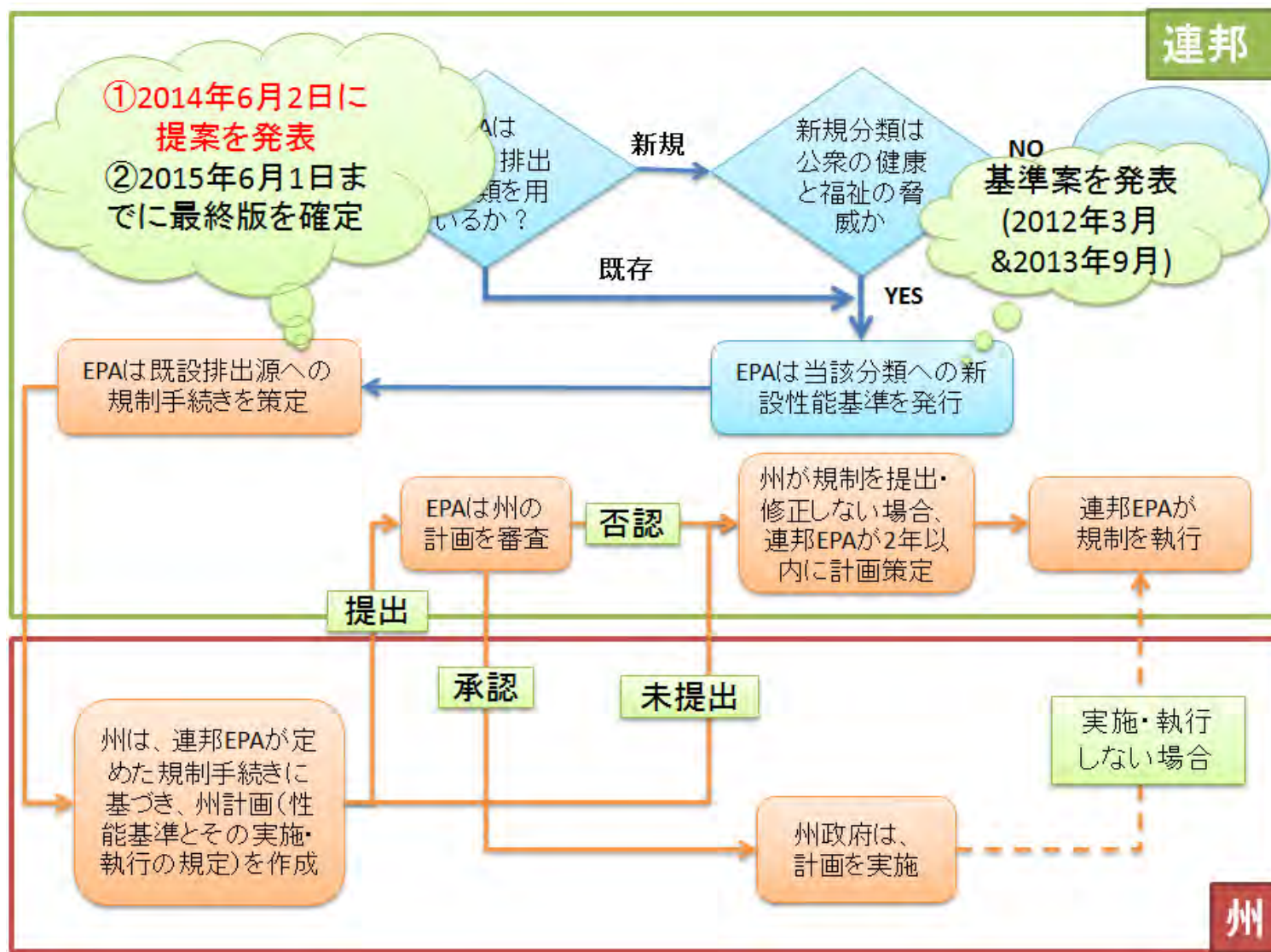
2013年9月に発表された新設火力発電所への基準案

- 新設の石炭火力発電ユニットに対して、メガワット時(MWh)当たりの二酸化炭素排出を1,100ポンド以内(1年平均)、または1,000-1,050ポンド以内(7年平均)。依然として、石炭火力はCCSなしでは達成できない水準
- 新設の天然ガス火力ユニットに対して、容量や熱効率に応じて、メガワット時(MWh)当たりの二酸化炭素排出を1,000ポンド以内、または1,100ポンド以内

シェール革命により、石炭火力の新設は元々、ほとんど存在せず、この基準は現時点の状況では、ほぼ無意味。ただしCCSを根拠とする基準には電力・石炭産業の抵抗大。法律上の課題もある(後述)

大気浄化法による火力発電所への排出規制(6)

出典:
Richardson
et al. (2010)
をもとに発表
者作成



2. CLEAN POWER PLAN (2014年6月 2日発表)の概要

Clean Power Planの概要

- ◆ 今回発表されたのは、連邦EPAが定める規制手続きの草案。
手続きとはいうものの州別目標を定めるなど、詳細な内容に
踏み込んだもの
- ◆ (1) 州別の「調整排出原単位」の目標、および(2) 州の計画
が満たすべき仕様と要件を提示
- ◆ 目標は「2020年から2029年の平均による中間目標」と、
「2030年以降、毎年満たすべき最終目標」の2本立て

$$\text{調整原単位} = \frac{\text{火力発電ユニットのCO}_2\text{排出量}}{\text{火力発電ユニットの発電量} + \text{再エネ発電量} + \text{原子力発電量}^{\ast} + \text{省エネ量}}$$

火力発電ユニットのCO₂排出量

火力原単位

※ 新設・退役回避

州別目標の考え方(1)

- ◆ 大気浄化法(111条)は、基準値は“Best System of Emission Reduction”(BSER)に基づくことを要請
- ◆ EPAは、以下の①～④の構成要素をBSERと見なし、これらを積み上げて州別目標を設定

構成要素	BSERの目標値	責任主体
①発電所施設内の効率改善	石炭発電ユニットの熱効率を平均6%改善	発電
②天然ガス火力の優先ディスパッチ	NGCCの利用率を最大70%まで拡大	系統運用
③再エネ・原子力の利用拡大		系統運用／小売
④省エネ(DSM)による発電回避	年率1.5%の需要削減	小売

州別目標の考え方(2)

◆ BSERの構成要素についての想定

① 石炭火力発電ユニットの熱効率改善(平均6%)

ベストプラクティス、適切な設備更新により4~12%の効率改善を可能とする研究・文献を参照し、6%改善を適切な水準と判断

② ガス火力(NGCC)の利用拡大

利用率: 2012年の運用実績より、70%は実現可能と判断

発電量: 2005~12年の実績(80%増)を踏まえ、2020年までに現状の5割増は可能と判断

上記容量のNGCCの優先ディスパッチによる系統への影響も問題ないと判断

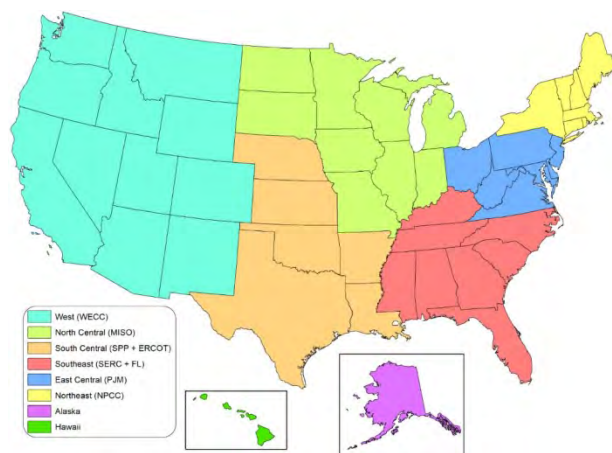
規制開始年(2020年)の時点で、これが達成されると想定

州別目標の考え方(3)

③再エネ・原子力の活用

A.再エネ

地域ごとの再エネの導入目標および平均増加率(growth factor)を設定、各州の2012年データを起点に2017~29(24)年の導入量を算定



地域	RE Generation Target	Growth factor
Northeast	25%	13%
South Central	20%	8%
West	21%	6%
East Central	16%	17%
North Central	15%	6%
Southeast	10%	13%
Alaska	10%	11%
Hawaii	10%	8%

- ✓ アイオワ、メイン、ミネソタ、サウスダコタ州の導入目標は2012年実績以下
- ✓ ワシントン州は再エネ導入量の増分が2012年の全火力発電量を上回る

B. 原子力

(→パブコメ意見募集中)

現在建設中の3発電所5基の発電容量(5.5GW)の増加、全容量の5.8%の運用停止(容量減少)を想定

州別目標の考え方(4)

④省エネ(年率1.5%)

2012年の省エネ実績をもとに、ベースライン(=省エネ対策を行わない場合)の電力需要に対する節電率を、2017年より年0.2%ずつ改善し、最終的に年率1.5%を実現(達成後は1.5%を維持)

電力消費への効果は累積的

1年目の消費量1.5%減, 2年目3.0%減, 3年目4.5%減...

米国全体で2030年までに10.7%の需要削減

現時点でBSERに含まれていない技術

- ◆ 単一発電ユニット内での燃料転換
- ◆ 炭素回収貯留 (CCS)
 - いくつかの発電所では部分吸収 (Partial CCS) が削減手段として有効だが、スペース等の制約で費用効果的でない場合も多い、との理由による
- ◆ NGCCの新設 (既存石炭火力の置き換え)
 - 発電量あたりの排出量を石炭火力の半分以下にできるが、②既設NGCCの利用率向上だけで、享受可能なコストメリットは飽和に達する見込み
- ◆ 石炭以外の発電施設の熱効率改善

州の計画(1)－位置づけ

- ◆ 州は、EPAが定める州別目標を達成するための計画を作成する
- ◆ 基本的には、州別目標を排出源(既設火力発電所)への排出制限等に転換するもの

州の計画(2) 一州に与えられる柔軟性

- ◆ 州は単独で計画を策定しても、複数の州の共同で計画を策定しても構わない
- ◆ 州は、EPAが定めた原単位を総量目標に転換できる
- ◆ 実施計画では、排出源(既設火力発電所)への排出制限(emission limit)を定める。その際、発電所以外の主体にも何らかの責任(例:再エネ導入、省エネ促進)を課しても構わない(ポートフォリオアプローチと呼ぶ)
- ◆ 目標遵守の手段は、EPAがBSERとして掲げたものに縛られる必要はなく、州が自らの裁量で定める

州の計画(3)－計画に含める項目

- ◆ ①対象主体 (affected entities)
- ◆ ②手法・地理的範囲の記述
- ◆ ③州の排出原単位目標 (emission performance level)
- ◆ ④計画によって排出原単位目標が達成される見通しであることの証明
- ◆ ⑤(排出源に対する)排出基準
- ◆ ⑥排出基準が定量可能、非重複、永続的、検証可能、及び強制可能であることの証明
- ◆ ⑦計測・報告・記録の要件
- ◆ ⑧州からEPAへの報告方法
- ◆ ⑨中間マイルストーン
- ◆ ⑩目標未達の場合の是正措置
- ◆ ⑪州計画への公聴会実施の証明
- ◆ ⑫補足資料

州の計画(4)－連邦EPAによる承認基準

- ◆ EPAは、以下の4つの要件を満たす場合に、州の計画を承認する
 - ①規制対象に対して強制可能な措置(enforceable measures)を含むこと
 - ②EPAが各州に設定した目標が達成される見通しであること
 - ③定量化可能で検証可能であること
 - ④実施状況を毎年報告するプロセス、及び報告のなかで大幅な目標未達が見通される場合の是正措置が特定されていること

州の計画(5)ースケジュール

- ◆ 2016年6月30日までに州はEPAに計画を提出
 - ただし、十分な理由がある場合に限り、単独計画は1年、複数州の計画は2年の延長が可能
 - その場合にも2016年6月の段階で暫定版(initial plan)を提出する。Initial plan が必要要件を満たしている場合に限り、上記延長が認められる。2年延長を認められた州は2017年6月にも中間報告が必要)

- ◆ 州の提出後、EPAは1年以内に計画を審査して、承認するかどうかを決定する

複数州アプローチ

◆ 共通目標の設定

- 総量目標は合計、原単位目標は加重平均
- RGGI: 9州で排出枠を設定

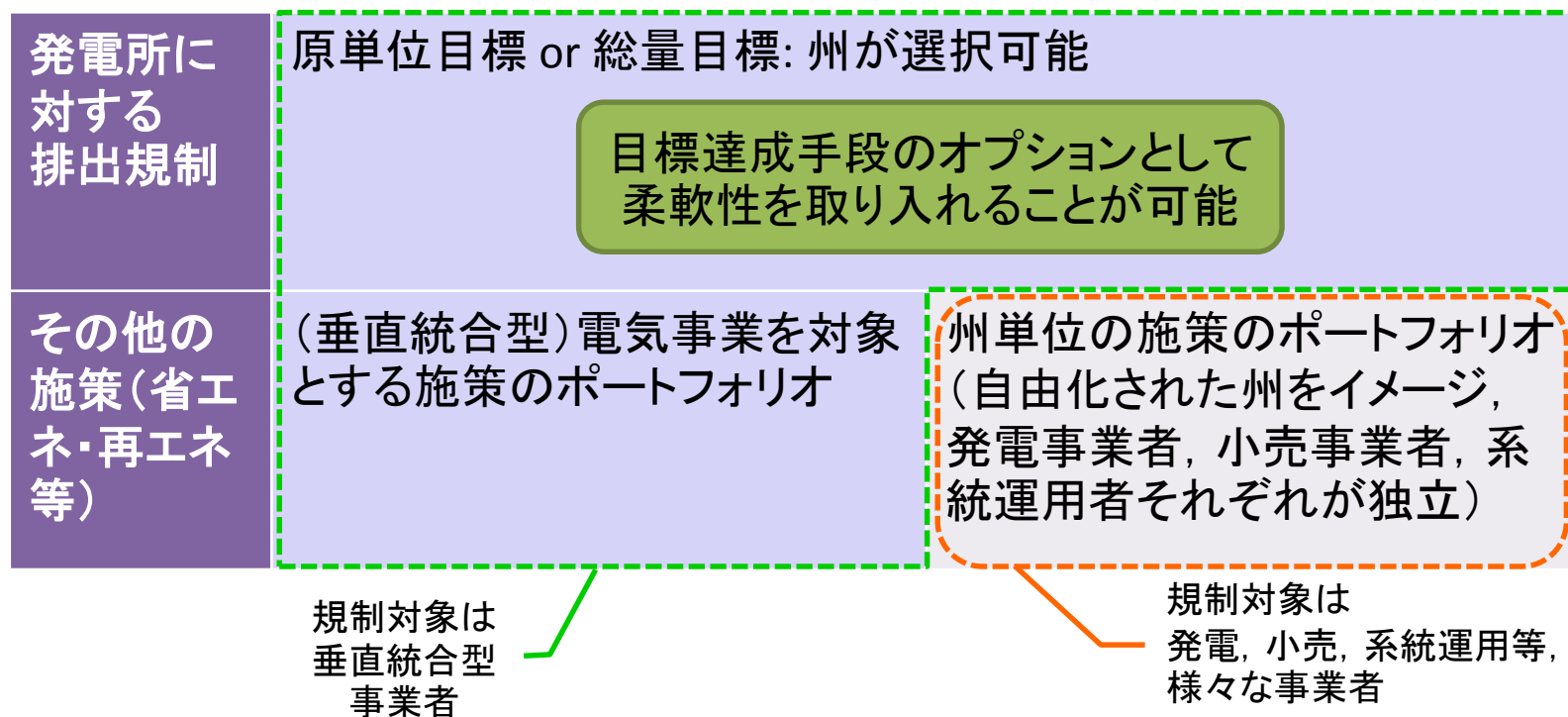
◆ NGCCの利用拡大(短期※)、再エネ・原子力の活用(長期)は、系統信頼度にも影響

→ 州を超えた調整が必要

- 共同の実行計画策定を認める
- ISO/RTOの供給地域内の個別州/複数州の実行計画策定への関与(信頼度の検証)

※NGCCの新設はBSERではないとして考慮されていない

ポートフォリオアプローチ



規制対象(“責任主体”)のバリエーション

◆『強制力ある』施策の対象となり得る主体

下へ行くほど規制困難になりがち

- 発電ユニットの所有者(発電事業者)
- 規制※下にある発電以外の事業者
 - 小売事業者: Energy Efficiency Resource Standard(EERS), RPSなどの義務対象
 - 垂直統合の電気事業者
- 規制※下でない事業者
 - 非営利の省エネ, 再エネ推進団体等
- 州

※ここでの「規制」とはPUC(public utility commission)による料金規制の有無すなわち料金自由化の意味

EM&Vの課題

✓ 再エネ・省エネによる“回避された発電（もしくはCO₂）”をどのように測るのか？

→EM&VはEPAのチェック対象

- DSMプログラムの優れた先例のある州（PUC）と、経験の少ない州（と事業者）では事情が異なる
- EPAがEM&Vガイダンスを作成する

再エネ・省エネ効果が大きいと、排出量↑でも目標を達成できる

「効果」をいかに「正確に」測れるかが制度の実効性の鍵

EPAがClean Power Planで見込む削減量

- ◆ 今回の規制は原単位基準であるが、EPAのモデル分析によると、発電部門の排出総量は、2025年に2005年比で29%減、2030年に2005年比30%減となる見通し
 - この削減幅は、米国全体の2005年排出量の約10%

Table 3-6. Projected CO₂ Emission Impacts, Relative to 2005

	CO ₂ Emissions (MM Tonnes)			CO ₂ Emissions Change from Base Case (MM Tonnes)			CO ₂ Emissions: Percent Change from Base Case		
	2020	2025	2030	2020	2025	2030	2020	2025	2030
Base Case	2,161	2,231	2,256	-273	-203	-178	-11%	-8%	-7%
Option 1 Regional	1,790	1,730	1,711	-644	-704	-723	-26%	-29%	-30%
Option 1 State	1,777	1,724	1,701	-657	-710	-733	-27%	-29%	-30%
Option 2 Regional	1,878	1,862	n/a	-556	-572	n/a	-23%	-23%	n/a
Option 2 State	1,866	1,855	n/a	-568	-579	n/a	-23%	-24%	n/a

Source: Integrated Planning Model run by EPA, 2014

実は2020年までが厳しい

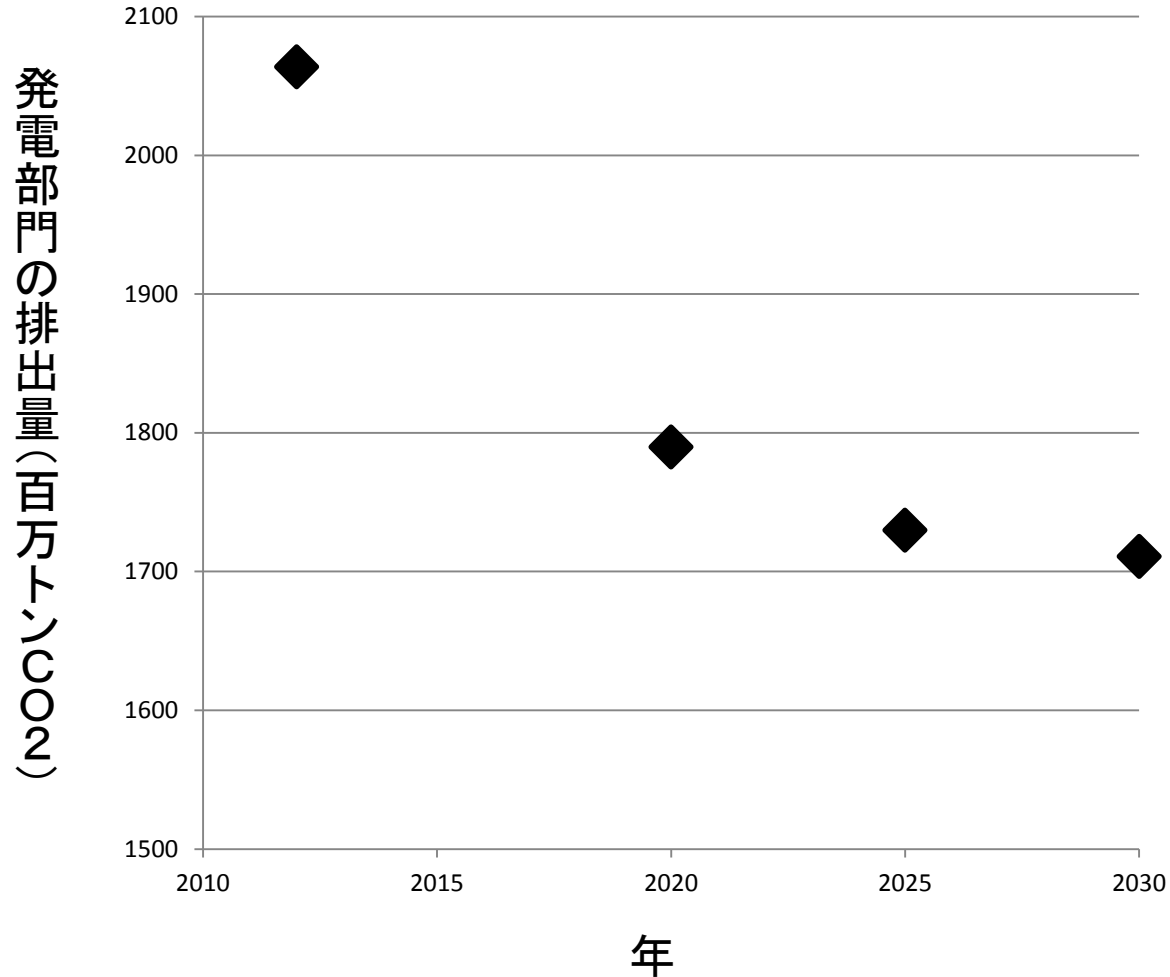
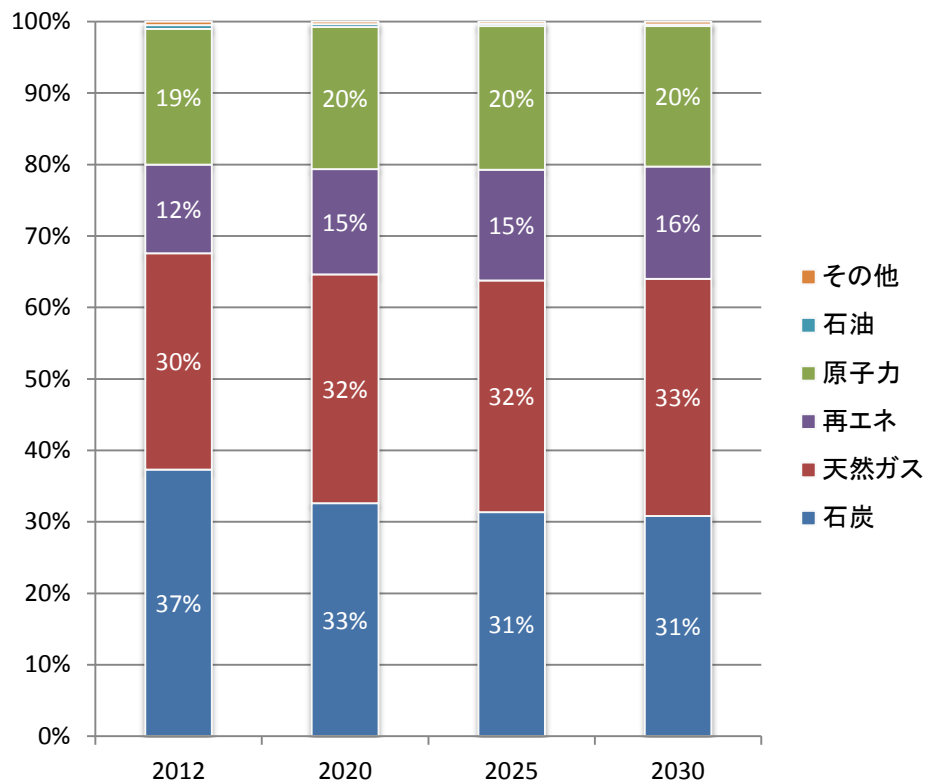
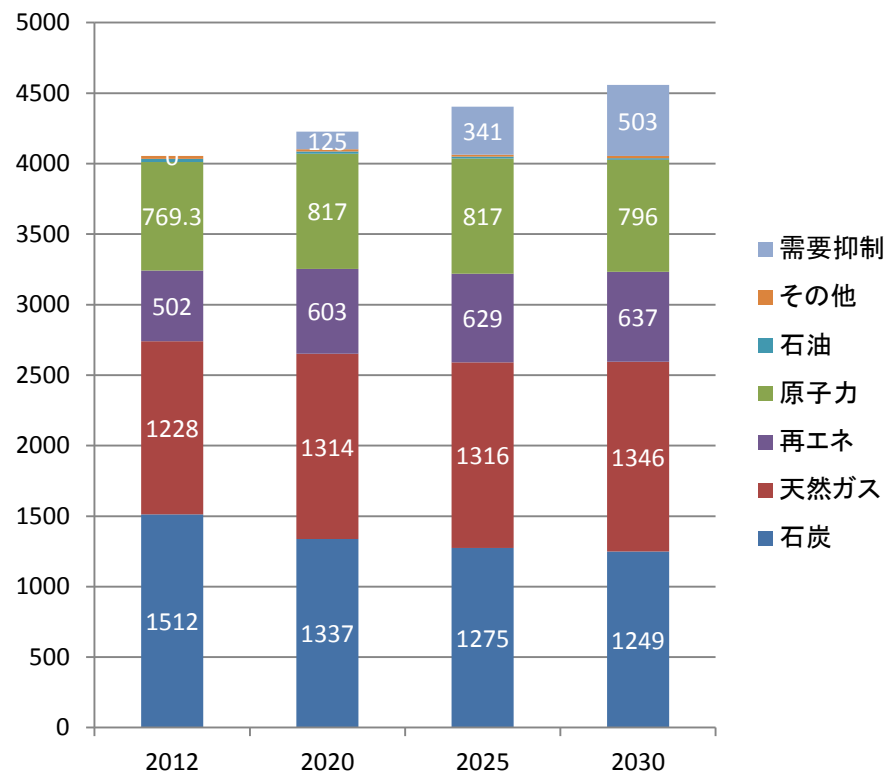


図: Clean Power Planの下での発電部門の排出見通し
 (出典)EPAのモデル計算等に基づき作成

石炭縮小 & ガス拡大 & 再エネ拡大は2020年までに一気に 需要抑制は2030年に向けて徐々に拡大

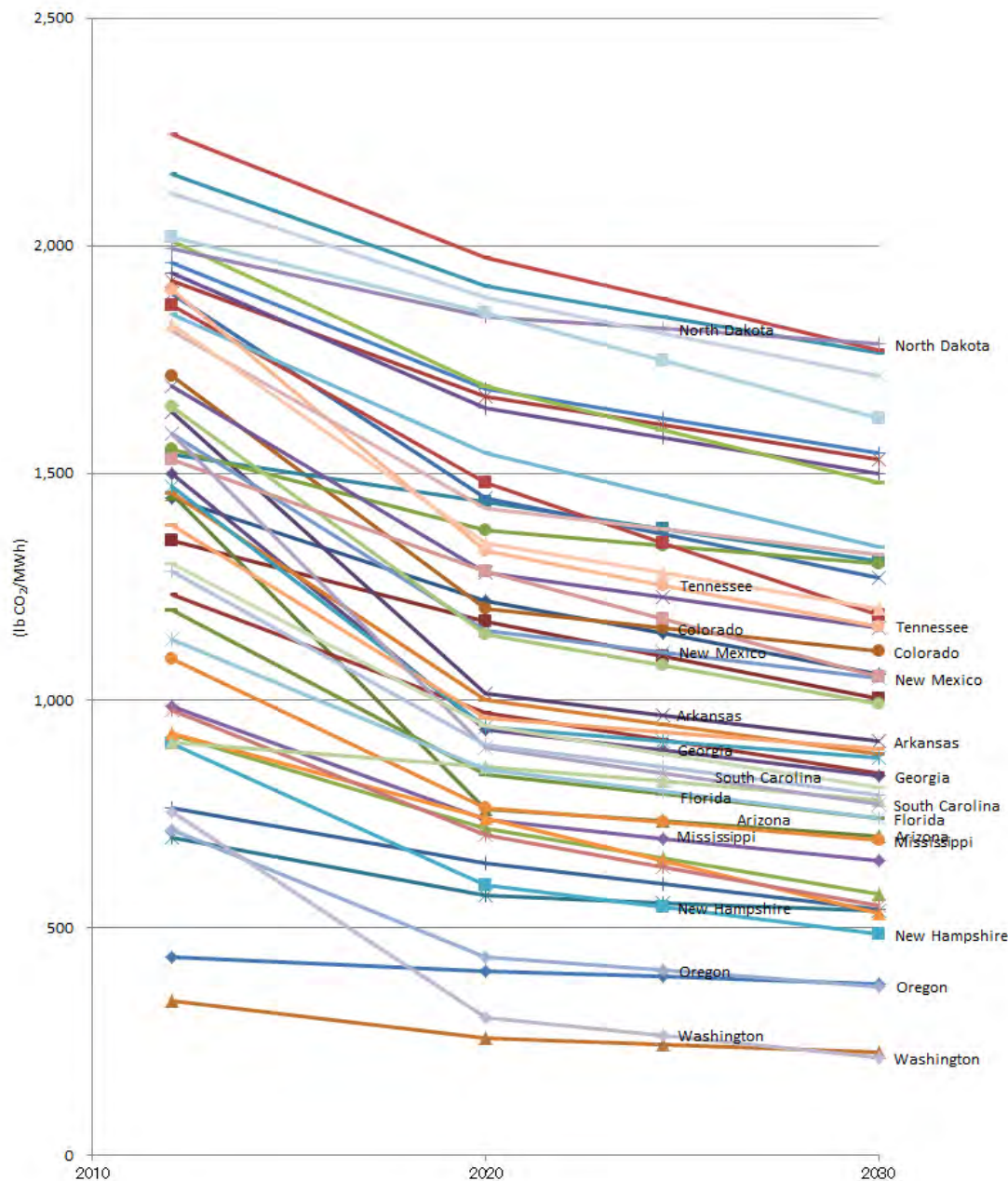


図：Clean Power Planの下での電源構成の見通し
(出典)EPAのモデル計算等に基づき作成



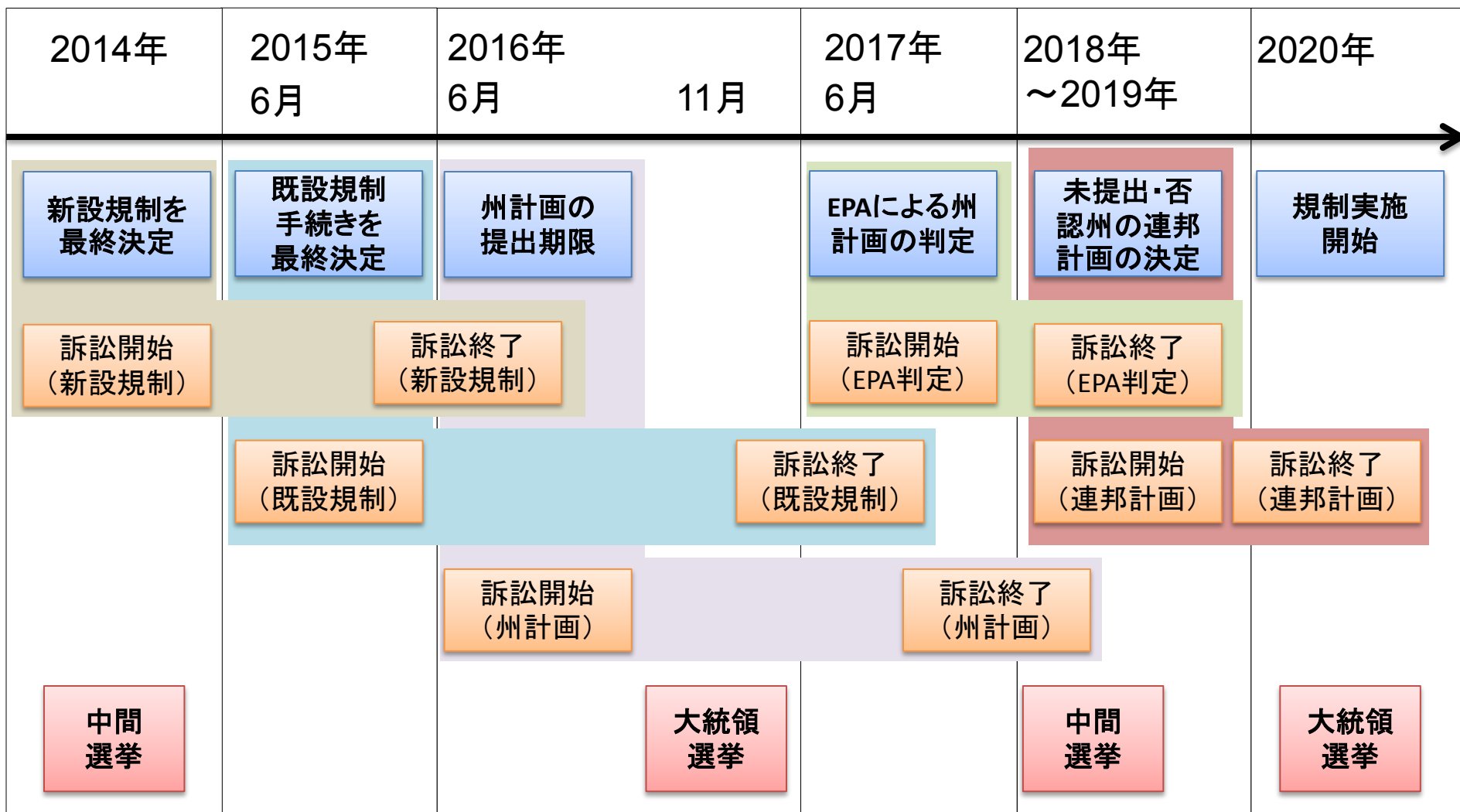
図：Clean Power Planの下での発電電力量の内訳
(出典)EPAのモデル計算等に基づき作成
(注)需要抑制はベースケースとの需要の差分を指す

州別調整 原単位の 推移



2012年から2020年、および
2020年から2030年はそれ
ぞれ直線的に減少と仮定

3. 今後の展開



順調に進んでも2020年にぎりぎり間にあうスケジュール
裁判次第で混乱・波乱・遅れも

法的に論争がありそうな 이슈

1. 新設発電所への基準

- CCSをBSERとみなすことの是非

2. 既設発電所への規制手続き

- 火力発電所外部での削減(再エネ・省エネ)の可否: 排出源ではない
- 州別目標の可否: 大気浄化法は「排出源」への目標を定めるもの
- BSERの各構成要素の定め方: 州の間でバラつきが大きい
- 上院版・下院版の条文のズレ: 下院版では111条を使えない可能性

3. 州計画

- 州法との整合性?

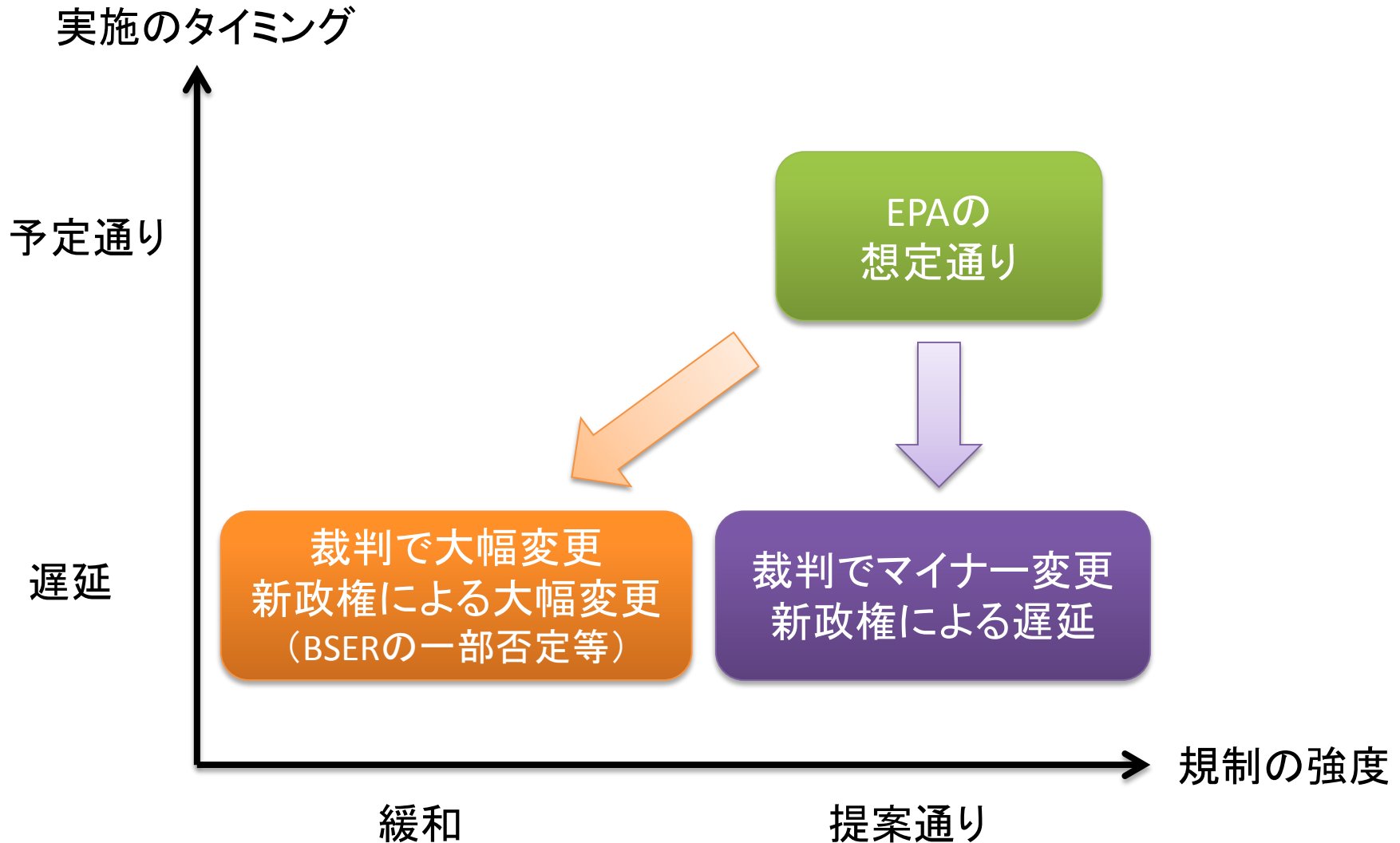
4. 連邦EPAによる州計画の判定

- 否認した場合の法的根拠?

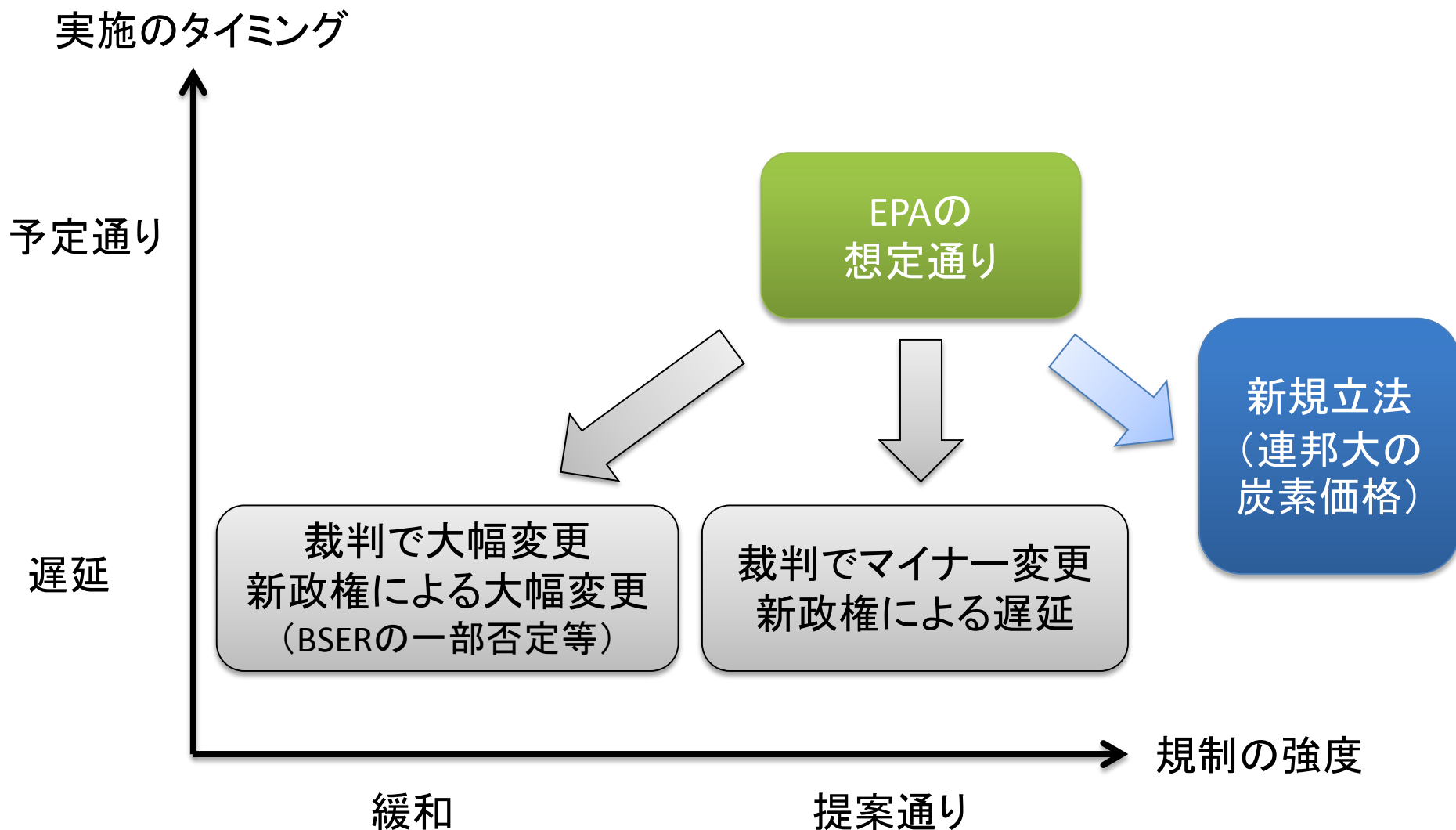
5. 未提出州等への連邦計画

- 州の権限の侵害?

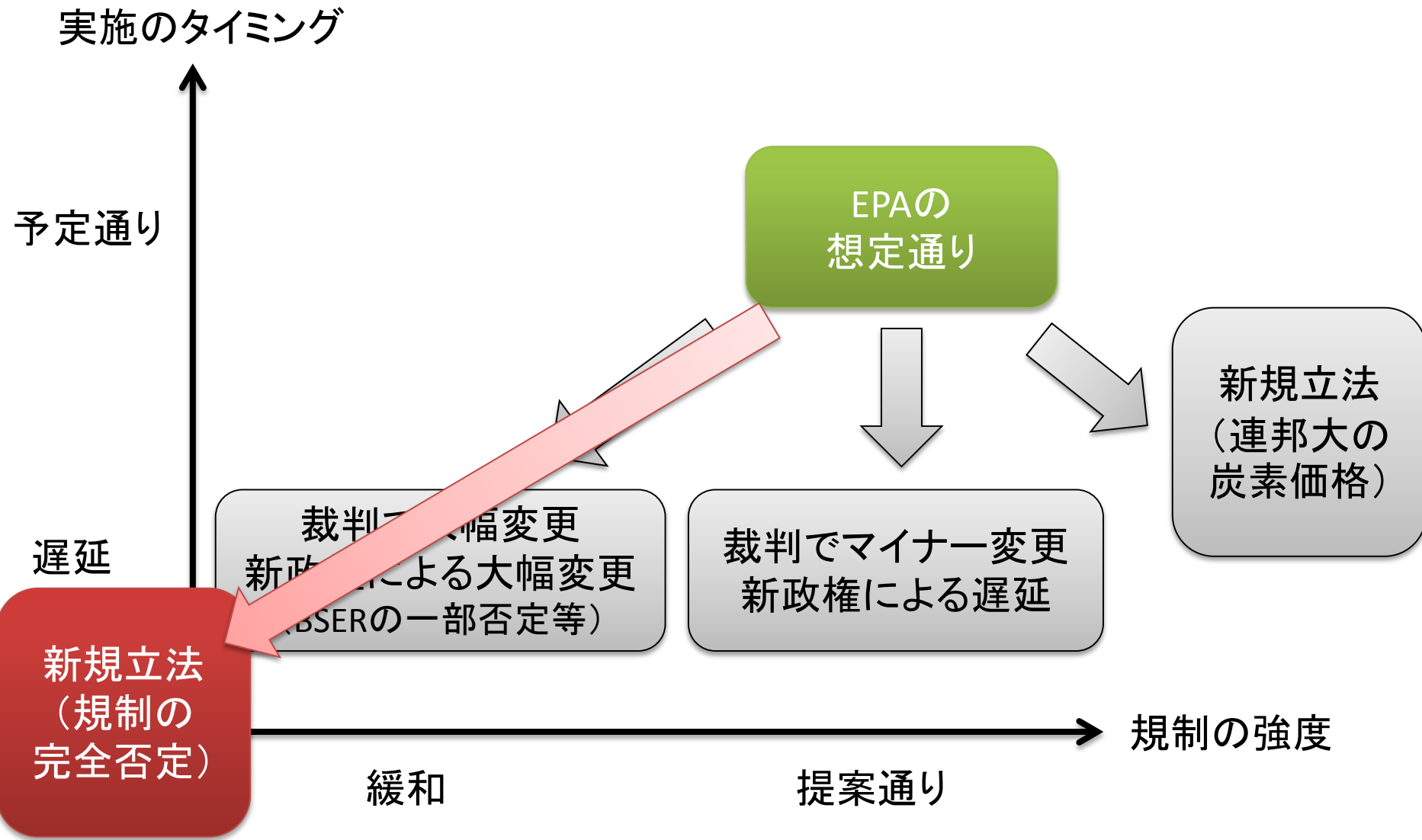
考えられるシナリオ

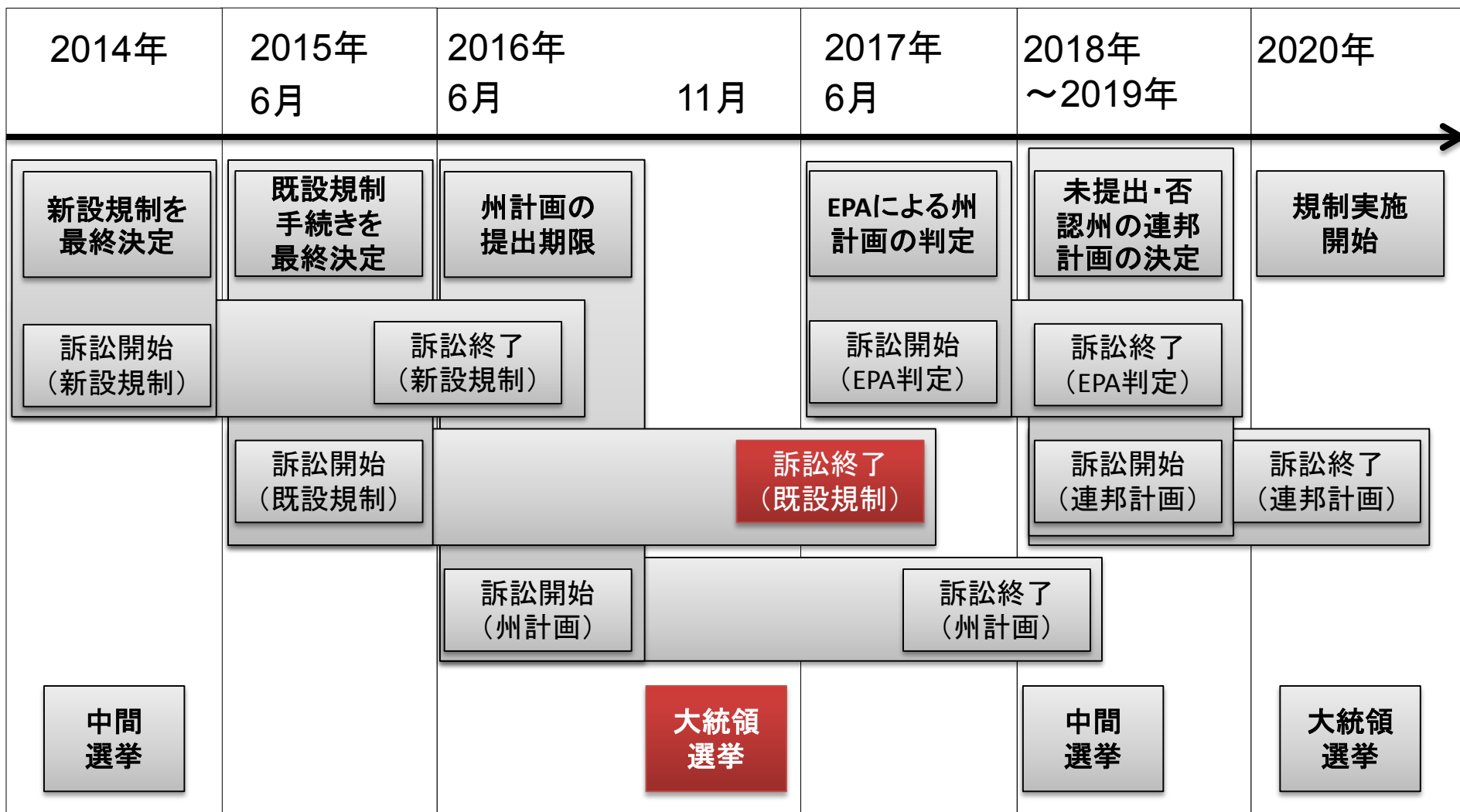


考えられるシナリオ



考えられるシナリオ





いろいろなイベントがあるがもっとも重要なのはこの2つ

2016年大統領選挙に関する世論調査結果

Poll source	Date	Democratic Candidate	%	Republican Candidate	%	Leading by %
McClatchy-Marist	August 4-7, 2014	Hillary Clinton	48%	Jeb Bush	41%	7
		Hillary Clinton	47%	Chris Christie	41%	6
		Hillary Clinton	48%	Rand Paul	42%	6
Fox News	July 20-22, 2014	Hillary Clinton	52%	Jeb Bush	39%	13
		Hillary Clinton	50%	Chris Christie	40%	10
		Hillary Clinton	54%	John Kasich	35%	19
		Hillary Clinton	52%	Rand Paul	41%	11
CNN/ORC	July 18-20, 2014	Hillary Clinton	55%	Mitt Romney	42%	13
Quinnipiac	June 24-30, 2014	Hillary Clinton	48%	Jeb Bush	41%	7
		Hillary Clinton	47%	Chris Christie	38%	9
		Hillary Clinton	49%	Mike Huckabee	40%	9
		Hillary Clinton	49%	Rand Paul	40%	9
		Hillary Clinton	48%	Paul Ryan	41%	7
Rasmussen	June 14-17 & 20-21, 2014	Hillary Clinton	45%	Ben Carson	38%	7
		Hillary Clinton	47%	Chris Christie	33%	14
		Hillary Clinton	50%	Ted Cruz	37%	13
		Hillary Clinton	46%	Rand Paul	39%	7
		Hillary Clinton	50%	Rick Perry	36%	14
		Hillary Clinton	47%	Marco Rubio	36%	11
Bloomberg	June 6-9, 2014	Hillary Clinton	47%	Jeb Bush	38%	9
		Hillary Clinton	45%	Chris Christie	38%	7
		Hillary Clinton	47%	Rand Paul	38%	9
		Hillary Clinton	47%	Marco Rubio	36%	11

出典: http://en.wikipedia.org/wiki/Nationwide_opinion_polling_for_the_United_States_presidential_election,_2016

最高裁判決の傾向

- ◆ 近年は、EPAに有利な判決が出やすい傾向
- ◆ 最高裁判事の構成や対立的になりやすい訴訟の結果をみると、ケネディ判事の意見が最高裁の判決を左右しやすい

最高裁判事	性別	年齢	人種背景	出身地	指名した大統領	上院投票	就任日(就任時年齢)	在任	判断傾向
 アントニン・スカリア	男性	78歳	イタリア系	ニュージャージー州 トレントン	ロナルド・レーガン	賛成 98 反対 0	1986年9月26日(50歳)	28年目	保守
 アンソニー・ケネディ	男性	77歳	白人系	カリフォルニア州 サクラメント		賛成 97 反対 0	1988年2月18日(51歳)	27年目	中間
 クラレンス・トーマス	男性	66歳	アフリカ系	ジョージア州 ピンポイント	ジョージ・H・W・ブッシュ	賛成 52 反対 48	1991年10月23日(43歳)	23年目	保守
 ルース・ギンズバーグ	女性	81歳	ユダヤ系	ニューヨーク州 ニューヨーク	ビル・クリントン	賛成 96 反対 3	1993年8月10日(60歳)	21年目	リベラル
 スティーブン・ブライヤー	男性	75歳	ユダヤ系	カリフォルニア州 サンフランシスコ		賛成 87 反対 9	1994年8月3日(56歳)	20年目	リベラル
 ジョン・ロバーツ 長官	男性	59歳	白人系	ニューヨーク州 バッファロー	ジョージ・W・ブッシュ	賛成 78 反対 22	2005年9月29日(50歳)	9年目	保守
 サミュエル・アリート	男性	64歳	イタリア系	ニュージャージー州 トレントン	賛成 58 反対 42	2006年1月31日(55歳)	9年目	保守	
 ソニア・ソトマイヨール	女性	60歳	ラテン系	ニューヨーク州 ニューヨーク	バラク・オバマ	賛成 68 反対 31	2009年8月8日(55歳)	5年目	リベラル
 エレナ・ケイガン	女性	54歳	ユダヤ系	ニューヨーク州 ニューヨーク		賛成 63 反対 37	2010年8月7日(50歳)	4年目	リベラル

最高裁判決の傾向

- ◆ 2007年4月の最高裁判決は、EPAが大気浄化法のもとで温室効果ガス排出を規制する権限を有すると認定
 - 賛成意見： スティーブンス判事、ケネディ判事、スーター判事、ギンズバーグ判事、ブライヤー判事
 - 反対意見： ロバーツ長官、スカリア判事、トーマス判事、アリート判事

最高裁判決の傾向

- ◆ 2014年6月の最高裁判決は、認可プロセス (new source review) に関して、①GHGのみが対象となる認可プロセスを否定、②一方、他の物質で認可プロセスを経る排出源についてGHG排出量が小さくない場合、認可プロセスにGHGを含めることを支持
 - ①の賛成意見: スカリア判事、ロバーツ長官、ケネディ判事、トーマス判事、アリート判事
 - ②の賛成意見: スカリア判事、ロバーツ長官、ケネディ判事、ギンズバーグ判事、ソトマイヨール判事、ケイガン判事
- ◆ ①の賛成意見の中にある下記の記述から、既設排出源規制への否定的なインプリケーションを読み取る意見が一部にあり
 - When an agency claims to discover in a long-extant statute an unheralded power to regulate “a significant portion of the American economy” . . . we typically greet its announcement with **a measure of skepticism**. We expect Congress to speak clearly if it wishes to assign an agency decisions of vast “economic and political significance.” (スカリア判事が執筆)

考察

- ◆ 紆余曲折があることは疑いない。「ありそうなシナリオ」を描くのは不可能
- ◆ 最も重要なファクター(大統領選挙と最高裁判決)だけを考慮すると、現時点では、概ねEPAの想定通りに進む可能性が、他のさまざまな可能性よりも、若干高いと思われる
- ◆ ただし、これらのファクターも本質的に不確実であり、また、これら以外のファクターが全体の流れを決める可能性もある

(参考)オバマ大統領への米国民の評価

◆クイニピアック大学の世論調査(2014年7月2日発表)によると

- 経済対策: Approve 40%, Disapprove 55%
- 外交政策: Approve 37%, Disapprove 57%
- ヘルスケア: Approve 40%, Disapprove 58%
- 環境対策: Approve 50%, Disapprove 40%
- テロ対策: Approve 44%, Disapprove 51%