

環境保護庁、既存火力発電所の炭素排出削減を狙った「クリーン発電計画」を発表

2014年6月4日
NEDO ワシントン事務所
松山貴代子

環境保護庁(EPA)が6月2日、既存の火力発電所から放出される炭素汚染の削減を目的とする「既存固定発生源の炭素汚染排出ガイドライン([Carbon Pollution Emission Guidelines for Existing Stationary Sources: Electric Utility Generating Units](#))」^{注1}(別称、クリーン発電計画(Clean Power Plan))を発表した。

米国全体で発電部門からの炭素排出を2030年までに2005年水準の30%減に削減することを目標とする「クリーン発電計画」においてEPAは、発電ミックスや政策方針(需要側エネルギー効率化プログラム、再生可能エネルギー使用基準・目標、市場ベースの温室効果ガス排出権取引プログラム等)^{注2}が州毎に異なることを考慮して、①発電所からの炭素排出に対する州別の排出率目標を設定し; ②各州政府が自州の排出目標をフレキシブルな方法で達成することを支援する州政府プラン策定ガイドラインを提供している。ここでは、「クリーン発電計画」の主要条項を概説する。

1. 州別の排出率目標を設定

- 州別の排出削減目標は、個々の発電装置(electric generating unit =EGU)に対する排出削減義務要件を設定するのではなく、自州内発電部門の全体的な炭素排出原単位を低減することによって、2030年までに自州の排出率目標を達成するというフレキシブルな計画。EPAは、石炭は米国の多様なエネルギーミックスにおいて今後も重要な役割を果たし、最終目標年である2030年においても全体の30%^{注3}を占めると予測。
- 州目標を算出する基本方式は、州内の火力発電所から放出される二酸化炭素排出量(ポンド)÷(州内の火力発電所の発電量+再生可能・原子力発電の発電量+エネルギー効率化活動で節約される電力量(メガワット時))
- 中間目標(2020年から2029年)と最終目標(2030年以降)という二段階式の目標を提案。

2. 州別の排出率目標を設定する為の構成要素(Building Block)

- クリーンエア法の第111条(d)に基き、化石燃料EGUの炭素排出を削減する実証済みのベストシステム^{注4}として、多くの州や発電所が今日使用している以下の4つの施策(構成要素)を確認:
 - ① 発熱率の改善によって、個々の当該EGUにおける炭素排出原単位(carbon intensity)を低減

^{注1} EPAは既存火力発電所の炭素排出規制を策定するにあたり、2013年夏以降、州政府・電気事業者・労働組合・非政府機関・消費者団体・業界他の300以上の利害関係グループと全国価各地で数百回に及び意見交換を実施した。

^{注2} 47州で需要側のエネルギー効率化プログラムが実施され、38州が再生可能エネルギー使用基準・目標を持ち、10州が市場ベースの温室効果ガス排出権取引プログラムを行っている。

^{注3} 2012年時点で総発電量に占める割合は約38%。

^{注4} EPAは、既存の化石燃料EGUを改造してCCS(炭素回収貯蔵または炭素回収隔離)を設置する方法は、炭素排出削減の実証済みベストシステムには相当しないと判断。この為、CCSは構成要素には含まれていない。

- ② 当該 EGU の中でも炭素集約度の低い発電所(建設中の天然ガス複合発電所を含む)の発電量を増やすことで、EGU の中でも炭素集約度が最も高い発電所の発電量を減らして排出を削減
 - ③ 炭素を放出しない、又は殆ど放出しない発電ユニット(既存原子力を含む)の発電量を増やすことで、当該 EGU の発電量を減らして排出を削減
 - ④ 需要側のエネルギー効率化によって、当該 EGS の発電量を減らして排出を削減
- 各州政府は、自州の特殊な状況や政策目標を反映させて、上記の 4 つの構成要素を自由に組合せ、自州の排出率目標を達成する方法を選択。
 - 州政府は、上記の 4 つの構成要素に基づいて自州の単独プラン、又は、他州と連携した複数州プランを策定可能。
 - EPA はまた、州政府が排出率ベースの目標を排出量ベースの目標に転換するオプションも提案。
 - 排出量ベース目標の採用により、州政府や州政府のグループは二酸化炭素(CO₂)排出量の上限を定め、排出権取引プログラムを設定することが可能。

3. 州別の排出率目標

- EPA は、各州政府による州政府プランの策定を導く為に、州に特有な CO₂ 排出達成目標を提案。

- 排出率目標の算出方法

Step1 基本データの集積 … 2012 年報告データから、州毎の全ての当該 EGU に関して年間の純発電量(MWh)、設備容量(MW)及び CO₂ 排出量を、(i)石炭火力 EGU; (ii)石油・天然ガス EGU; (iii)天然ガス複合発電(NGCC); (iv) その他 EGU(IGCC、シンプルサイクル燃焼タービン等)に分けて収集。当該 EGU の 2012 年以降の設備容量と CO₂ 排出量に関するデータは、統合プランニングモデル(Integrated Planning Model)用に EPA が維持する NEEDS (National Electric Energy Data Systems)データベースから取得。当該 EGU の 2012 以降の発電量に関するデータは、最近建設された同種 EGU の 2012 年における平均設備利用率に基づいて推算。

Step2 構成要素①の適用 … 各州の既存の石炭火力 EGU が妥当なコストで技術的に達成できる発熱率改善によって CO₂ 排出を削減することを推算し、石炭火力 EGU からの CO₂ 総排出量を 6%削減。

Step3 構成要素②の適用 … Step 1 の NGCC の年間平均設備利用率が最大出力の 70%以下である場合、NGCC の設備利用率を最大の 70%まで引き上げて推算。CO₂ 排出率の低い NGCC の発電量の増大に比例して、CO₂ 排出率の高い石炭火力 EGU と石油・天然ガス EGU の発電量を減少。これに伴って、双方からの CO₂ 排出量を調整。

Step4 構成要素③の適用 … 年毎の再生可能発電量は州毎に、2012 年の再生可能発電量と地域的成長要因に基づいて推算。原子力発電量は、各州の建設中又は維持されている原子力発電設備容量が設備利用率 90%で運転されると推定して算出。

Step5 構成要素④の適用 … 各州が需要側エネルギー効率化プログラムを実施することで各州の電力消費が推定で年率 1.5%減少することに伴って、各州の当該 EGU の発電量(MWh)が減少する量を年毎に推算。

Step6 年毎の目標率の算出 … 2020 年から 2029 年まで、年毎に以下の方式で算出。

Step 3 の石炭火力 EGU と石油・天然ガス EGU 及び NGCC とその他 EGU から放出される CO₂ 総排出量 ÷ (Step 1 の 4 グループの純発電量の合計 MWh + Step 4 の再生可能・原子力発電の年間推定発電量の合計 MWh + Step 5 の需要側エネルギー効率化で節約される年間推定累積 MWh)

Step7 中間目標と最終目標の算出 … 各州の中間目標は 2020 年から 2029 年の排出率目標の単純平均値で、2030 年の最終目標は 2029 年の排出率目標。

表 1 州別^{注5}の 2012 年二酸化炭素排出率とEPA提案の目標率

(単位:ポンド/MWh)

州	2012年排出率 (化石燃料)	2012年排出率 (化石燃料;再生可能 エネルギー;原子力)	中間目標 (2020~2029)	最終目標 (2030)
Alabama	1,518	1,444	1,147	1,059
Alaska	1,368	1,351	1,097	1,003
Arizona *	1,551	1,453	735	702
Arkansas	1,722	1,634	968	910
California ^{注6}	900 ^{注7}	698	556	537
Colorado	1,959	1,714	1,159	1,108
Connecticut	844	765	597	540
Delaware	1,255	1,234	913	841
Florida	1,238	1,199	794	740
Georgia	1,598	1,500	891	834
Hawaii	1,783	1,540	1,378	1,306
Idaho	858	339	244	228
Illinois	2,189	1,894	1,366	1,271
Indiana	1,991	1,924	1,607	1,531
Iowa	2,197	1,552	1,341	1,301
Kansas	2,320	1,940	1,578	1,499
Kentucky	2,166	2,158	1,844	1,763
Louisiana	1,533	1,455	948	883
Maine	873	437	393	378
Maryland	2,029	1,870	1,347	1,187

^{注5} EPA の提案は化石燃料火力発電所を有する州に対する排出率目標であるため、化石燃料火力発電所のないバーモント州とワシントン DC は今回の規制には含まれていない。

^{注6} 黄色のハイライトは、2012 年の排出率が再生可能エネルギーと原子力を加えると 200 ポンド/MWh 以上減少する州。2012 年に再生可能発電が総発電量に占める割合は、カリフォルニア州が 15%; コロラド州が 12%; ハワイ州が 9%; アイダホ州が 16%; アイオワ州が 25%; カンザス州が 12%; メイン州が 28%; ミネソタ州が 18%; ニューハンプシャー州が 7%; ニューメキシコ州が 11%; ノースダコタ州が 15%; オクラホマ州が 11%; オレゴン州が 12%; サウスダコタ州が 24%; ワシントン州が 7%; ワイオミング州が 9%と、その他の州に比べて再生可能発電の導入率が高い。

^{注7} 青のハイライトは、2012 年の化石燃料排出率が 1,000 ポンド/MWh 未満の州。カリフォルニア州、アイダホ州、及びロードアイランド州には石炭火力発電所が一箇所もなく、コネチカット州には石炭火力発電所が一箇所、メイン州には熱電併給石炭火力発電所が一箇所。

Massachusetts	1,001	925	655	576
Michigan	1,814	1,690	1,227	1,161
Minnesota	2,013	1,470	911	873
Mississippi	1,140	1,093	732	692
Missouri	2,010	1,963	1,621	1,544
Montana	2,439	2,246	1,882	1,771
Nebraska	2,162	2,009	1,596	1,479
Nevada	1,091	988	697	647
New Hampshire	1,119	905	546	486
New Jersey	1,035	928	647	531
New Mexico *	1,798	1,586	1,107	1,048
New York	1,096	978	635	549
North Carolina	1,772	1,647	1,077	992
North Dakota	2,368	1,994	1,817	1,783
Ohio	1,897	1,850	1,452	1,338
Oklahoma	1,562	1,387	931	895
Oregon	1,081	717	407	372
Pennsylvania	1,627	1,531	1,179	1,052
Rhode Island	918	907	822	782
South Carolina	1,791	1,587	840	772
South Dakota	2,256	1,135	800	741
Tennessee	2,015	1,903	1,254	1,163
Texas	1,420	1,284	853	791
Utah *	1,874	1,813	1,378	1,322
Virginia	1,438	1,302	884	810
Washington	1,379	756	264	215
West Virginia	2,056	2,019	1,748	1,620
Wisconsin	1,988	1,827	1,281	1,203
Wyoming	2,331	2,115	1,808	1,714

(* インディアン保留地区にある EGU は除外)

(出典: Table 8 'Proposed State Goals' in EPA's *Carbon Pollution Emission Guidelines for Existing Stationary Sources* 及び '2012 Emission Rate and Building Block Application for Proposed Final State Goal 2030' in EPA's *Goal Computation Technical Support Document* を基にワシントン事務所作成)

- EPA は、4 つの構成要素を幾分緩和(石炭火力 EGU の発熱率改善を 4%; NGCC の設備利用率を 65%; 需要側エネルギー効率化による電力消費の減少を 1%と)して、2020 年から 2025 年という短い目標順守期間で達成する代替目標率も提案。EPA は代替目標率によって、2025 年には米国全体で発電部門からの炭素排出を 2005 年水準の 23%減に削減できると推定。EPA は、代替目標率、特に、構成要素をより厳格に適用することが可能かどうかに関するコメントを要請。

表 2 州別の代替目標率

(単位:ポンド/MWh)

州	中間目標 (2020~2024)	最終目標 (2025)
Alabama	1,270	1,237
Alaska	1,170	1,131

Arizona (インディアン保留地区にあるEGUは除外)	779	763
Arkansas	1,083	1,058
California	582	571
Colorado	1,265	1,227
Connecticut	651	627
Delaware	1,007	983
Florida	907	884
Georgia	997	964
Hawaii	1,446	1,417
Idaho	261	254
Illinois	1,501	1,457
Indiana	1,715	1,683
Iowa	1,436	1,417
Kansas	1,678	1,625
Kentucky	1,951	1,918
Louisiana	1,052	1,025
Maine	418	410
Maryland	1,518	1,440
Massachusetts	715	683
Michigan	1,349	1,319
Minnesota	1,018	999
Mississippi	765	743
Missouri	1,726	1,694
Montana	2,007	1,960
Nebraska	1,721	1,671
Nevada	734	713
New Hampshire	598	557
New Jersey	722	676
New Mexico (インディアン保留地区にあるEGUは除外)	1,214	1,176
New York	736	697
North Carolina	1,199	1,156
North Dakota	1,882	1,870
Ohio	1,588	1,545
Oklahoma	1,019	986
Oregon	450	420
Pennsylvania	1,316	1,270
Rhode Island	855	840
South Carolina	930	897
South Dakota	888	861
Tennessee	1,363	1,326
Texas	957	924
Utah (インディアン保留地区にあるEGUは除外)	1,478	1,453
Virginia	1,016	962
Washington	312	284
West Virginia	1,858	1,817
Wisconsin	1,417	1,380
Wyoming	1,907	1,869

(出典: Table 9 'Alternate State Goals' in EPA's *Carbon Pollution Emission Guidelines for Existing Stationary Sources*)

4. 州政府プラン

- 州政府は、EPA が州別削減率目標の算出に使用した施策を利用するという選択肢に加えて、EPA の州別目標設定で使用されなかったその他施策を利用することも可能。
- 州政府は、既存する複数州プログラムへの参加、又は、新たな複数州プログラムの創設も選択可能。
- 州政府が目標達成方法を選定し、個別の発電所が削減を行わなければならない時期を決定。
- 州政府が自州プランの策定で利用可能な施策には以下が含まれる(但しこれらに限定されない):
 - 需要側エネルギー効率化プログラム
 - 再生可能エネルギー使用基準
 - 発電所の効率改善
 - 混焼または天然ガスへの転換
 - 送電の効率改善
 - エネルギー貯蔵技術
 - 火力発電所の閉鎖
 - 再生可能エネルギー発電や原子力発電の導入拡大
 - 市場ベースの排出権取引プログラム
 - 省エネプログラム
- 州政府は、耐用年数の終焉が間近い発電所^{注8}の取扱い方法、及び、発電所による回収不能投資(stranded investment)の回避に役立つ方法を決定。
- 州政府の最終プランの提出期限は 2016 年 6 月 30 日。更なるプラン策定時間が必要な場合には、単独州プランを提出する州は 1 年間、他州と連携して複数州プランを提出する州は 2 年間の延長が可能。
- 州政府から最終計画が提出されてから 12 ヶ月以内に、EPA は州政府の計画に対する認否を決定。

5. その他

- コメントの受付期間は、同提案が連邦政府官報に掲載されてから 120 日間。
- 2014 年 7 月 28 日の週に、コロラド州デンバー、ジョージア州アトランタ、首都ワシントン DC、及びペンシルバニア州ピッツバーグで公聴会を開催。
- 最終規制は 2015 年 6 月に公布予定。

^{注8} 2014 年時点の石炭火力発電所の平均年齢は 42 年で、60 年以上が 11%。2025 年には平均が 49 年となり、60 年以上の石炭火力発電所が全体の 20%を占めることになる。