

# 石炭火力発電所のデータ分析結果

## ～ 実態把握と規制の必要性 ～

2015年4月9日

特定非営利活動法人 気候ネットワーク

### 1. はじめに ～ 調査の背景

2014年4月に改定された「エネルギー基本計画」では、福島第一原子力発電所の事故が知らしめた原子力発電のリスク、不安定さ、コスト負担、環境・社会への甚大な影響を踏まえた深い反省に立つことなく、原子力発電を石炭火力発電とともに重要なベースロード電源と位置づけた。これからの日本の電力供給において、私たちが第一に取るべき決定は、原子力発電に頼らない道を選択することである。その上で、化石燃料依存に先祖返りしてはならないことは気候変動防止の観点から言うまでもない。石炭火力発電は発電方式の中で最もCO<sub>2</sub>排出が多く、そのような高炭素排出インフラの投資の早急な見直しの必要性が指摘されている。しかし、福島原発事故後の政府は、逆に石炭火力発電を後押し、電力会社を始め多くの事業者が猛烈な勢いで石炭火力発電の新規建設計画を推し進めている。このままでは将来にわたって石炭火力発電依存の電力システムが固定化され、CO<sub>2</sub>を大量に排出し続けることになる。

これから軒並み建設されようとしている石炭火力発電の影響を知るには、既存の発電所の実態を見るのがいい。しかし、国内に現在100基近くある石炭火力発電の環境影響は、驚くほどに把握されておらず、私たちに知らされていない。それぞれの石炭火力発電所がどの程度運転されているのかはもとより、CO<sub>2</sub>排出量についても、発電所から排出される人体に有害な硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)や窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)、粒子状物質(PM)、水銀などがどれだけ排出されているかについても、データは公表されていない。

気候ネットワークでは、以上の状況を踏まえ、石炭火力発電が現在及び将来にもたらし続ける環境影響の把握を試みるため、既存の石炭火力発電所の調査を行った。

## 2. 分析内容と対象

既存の石炭火力発電所の環境影響を把握するために、公表されている統計データ、過去の排出実績、その他の個別入手情報を用い、以下について分析を行った。

### (1) 2005 年度時点の石炭火力発電所のデータの抽出

各種情報から、比較的大出力の「石炭火力発電所」に該当する 68 ユニット(発電所の号機)を抽出<sup>1</sup>。

### (2) 抽出した発電所からの CO<sub>2</sub> 排出量、及び SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、ばいじんの排出量の推計

68 ユニットのユニットごとの CO<sub>2</sub> 排出の推計を以下の手順により行った。

1. 「石炭消費量」と「高発熱量」より「総発熱量」を算出。
2. 環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」の「一般炭」の値 (24.7g-C/MJ = 90.6g-CO<sub>2</sub>/MJ)<sup>2</sup>から「推定 CO<sub>2</sub> 排出量」を推計。
3. 「平成 15 年度 電力需要の概要」<sup>3</sup>(以下、「需給 2002」という)に記載されている「発電端熱効率」<sup>4</sup>を用いて「推定発電電力量」を推計。
4. 「推定 CO<sub>2</sub> 排出量」と「推定発電電力量」「推定排出原単位」を算出<sup>5 6</sup>
5. NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、ばいじんの排出量についても総排出量の分析を行うとともに、上記の「推定発電電力量」により「推定排出原単位」を算出<sup>7</sup>。

---

<sup>1</sup> このデータを、「平成 18 年度 電力需給の概要」(資源エネルギー庁編。以下「需給 2005」という)記載の「平成 17 年度末汽力発電設備一覧」の「一般電気事業者」分と「卸電気事業者」分のデータと突き合わせて解析を行った。68 ユニットのデータは、ほぼ推定できたと考えられる。

<sup>2</sup> URL: <http://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran.pdf> 別表 2. 表中の「単位発熱量当たりの CO<sub>2</sub> 排出量」は個々のユニットで使われている石炭種別ごとには公表されていない。

<sup>3</sup> 資源エネルギー庁編。「平成 14 年度汽力発電所燃料消費実績(発電所別)」

<sup>4</sup> 「需給 2002」には個々のユニットごとの「発電熱効率」が公表されていない。また「需給 2005」では個々のサイトごとの公表でさえもなされなくなっている。

<sup>5</sup> 「排出原単位」に関しては、上述の通り「単位発熱量当たりの CO<sub>2</sub> 排出量」が個々のユニットで使われている石炭ごとには公表されていないことと、「需給 2002」においてすら、個々のユニットごとの「発電熱効率」が公表されていないことから、サイトごとの推定値に止まる。

<sup>6</sup> 解析では、発電所からの排出量を問題としているため、「原単位」は「発電端」基準で示している。発電所所内で使用する電力を引き去った「送電端」での数値が発表されることが多いが、区別する必要がある。

<sup>7</sup> 排出される NO<sub>x</sub> 中では NO<sub>2</sub> (二酸化窒素) が、SO<sub>x</sub> 中では SO<sub>2</sub> (二酸化硫黄) が大部分を占めるとされるので、体積で示される排出量を質量に換算して示した。

### 3. 明らかになったこと

以上の分析を通じ、これまで必ずしも明らかになっていない石炭火力発電所のユニットごとの環境影響について、以下のことが明らかになった。

#### (1) ユニットごとの排出実態が明らかに

##### ① CO<sub>2</sub>排出量

2005年度の石炭火力発電所の68のユニットからのCO<sub>2</sub>総排出量は1億9千万トン強となった。このうちワースト10のユニットからのCO<sub>2</sub>排出量は6千万トンを超え、全体の30%強を占めている。また、排出原単位(発電端)は、932g-CO<sub>2</sub>/kWhから759g-CO<sub>2</sub>/kWhまで分布し、平均値は810g-CO<sub>2</sub>/kWhであった。850g-CO<sub>2</sub>/kWhを超えるユニットが運転開始年の古いユニットを中心に10か所以上あることが分かった。

CO<sub>2</sub>総排出量のワースト10

順位	推定 CO <sub>2</sub> 排出量 (万トン)	運転開始年
1	665	2001 以降
2	647	1981～1990
3	645	1991～2000
4	638	1991～2000
5	626	1991～2000
6	619	1991～2000
7	617	1991～2000
8	613	1991～2000
9	556	2001 以降
10	537	1991～2000

CO<sub>2</sub>排出原単位のワースト10

順位	推定 CO <sub>2</sub> 排出 原単位(注1) (g-CO <sub>2</sub> /kWh)	運転開始年
1	932	1970 以前
2	885	1981～1990
3	873	1981～1990
4	872	1981～1990
5	870	1991～2000
6	869	1971～1980
7	858	1981～1990
8	854	1971～1980
9	852	1970 以前
10	851	1970 以前

(注1)発電端

(注2)網掛けのユニットは、現在廃止されている。

## ② SOx 排出量

対象の68ユニットからのSOxの排出量は2万5千km<sup>3</sup>を超えている。環境省のデータ<sup>8</sup>では、2005年度の「電気業」からの排出量は6万5千km<sup>3</sup>弱とされており、4割弱を占めていることが分かった。

排出原単位について、東京電力の「サステナビリティレポート2007」に記載されている2005年の電事連調査<sup>9</sup>では日本の火力発電所の平均として、0.2g/kWhとされている。今回の推定では、平均値は0.30g/kWhであったが、表に示したように1gを超えるユニットが9基もあり、古いものでは大気汚染対策が適切に講じられていないことを示している。

SOx 総排出量のワースト 10

順位	SOx 排出量 (km <sup>3</sup> /年)	運転開始年
1	1518	1981～1990
2	1288	1981～1990
3	1188	1991～2000
4	1155	1981～1990
5	1151	1991～2000
6	1115	1970 以前
7	818	1991～2000
8	812	1991～2000
9	729	1981～1990
10	707	1991～2000

SOx 排出原単位のワースト 10

順位	推定 SOx 排出 原単位 (g-SO <sub>2</sub> /kWh)	運転開始年
1	6.28	1970 以前
2	4.70	1970 以前
3	4.27	1981～1990
4	3.21	1971～1980
5	2.94	1981～1990
6	2.23	1970 以前
7	2.19	1970 以前
8	1.05	1981～1990
9	1.03	1981～1990
10	0.93	1981～1990

<sup>8</sup> 大気汚染物質排出量総合調査結果：平成 17 年度

URL : [http://www.env.go.jp/press/file\\_view.php?serial=11263&hou\\_id=9621](http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=11263&hou_id=9621)

<sup>9</sup> URL : <http://www.tepco.co.jp/csr/report/2010/pdf/2007J.pdf>

### ③ NOx排出量

全 68 ユニットからの NOx の放出量は 4 万 5 千 km<sup>3</sup>を超えている。環境省のデータでは、2005 年度の「電気業」からの排出量は 11 万 9 千 km<sup>3</sup>とされており、4 割弱を占めていることが分かった。

排出原単位については、前述の電事連のデータ<sup>9</sup>では 0.3g/kWh とされているところ、今回の推定では平均値は 0.39g/kWh であった。ただし、表に示したように 1g を超えるユニットが 10 ユニット以上もある。SOx の場合と同じく古いものに対策が取られていないことを示している。

NOx 総排出量のワースト 10

順位	NOx 排出量 (km <sup>3</sup> /年)	運転開始年
1	2896	1981～1990
2	2712	1981～1990
3	1872	1981～1990
4	1501	1981～1990
5	1442	1991～2000
6	1432	1970 以前
7	1369	1970 以前
8	1130	1991～2000
9	997	1991～2000
10	992	1991～2000

NOx 排出原単位のワースト 10

順位	推定 NOx 排出 原単位 (g-NO <sub>2</sub> /kWh)	運転開始年
1	3.48	1970 以前
2	3.16	1970 以前
3	2.09	1981～1990
4	1.76	1981～1990
5	1.67	1981～1990
6	1.66	1981～1990
7	1.65	1971～1980
8	1.57	1970 以前
9	1.49	1970 以前
10	1.49	1981～1990

#### (2) 新しい発電所ほど発電電力量が多い傾向

2005 年時点で運転をしていた石炭火力発電所は 1959 年に運転開始をしたものから、2004 年に運転開始したものまで、新旧が混在している。設備利用率の推定を行ったところ、新しい発電所の「推定設備利用率」はおおむね高い(以下、図 1、2 参照)。しかし、原発が動いていたこの時期でも古い発電所もかなり運用されているようである。また、1991 年以降に運転された比較的新しい発電所は、ユニット当たりの出力が大きくなってきていることもあり、発電電力量及び CO<sub>2</sub> 排出量が多くなっている。

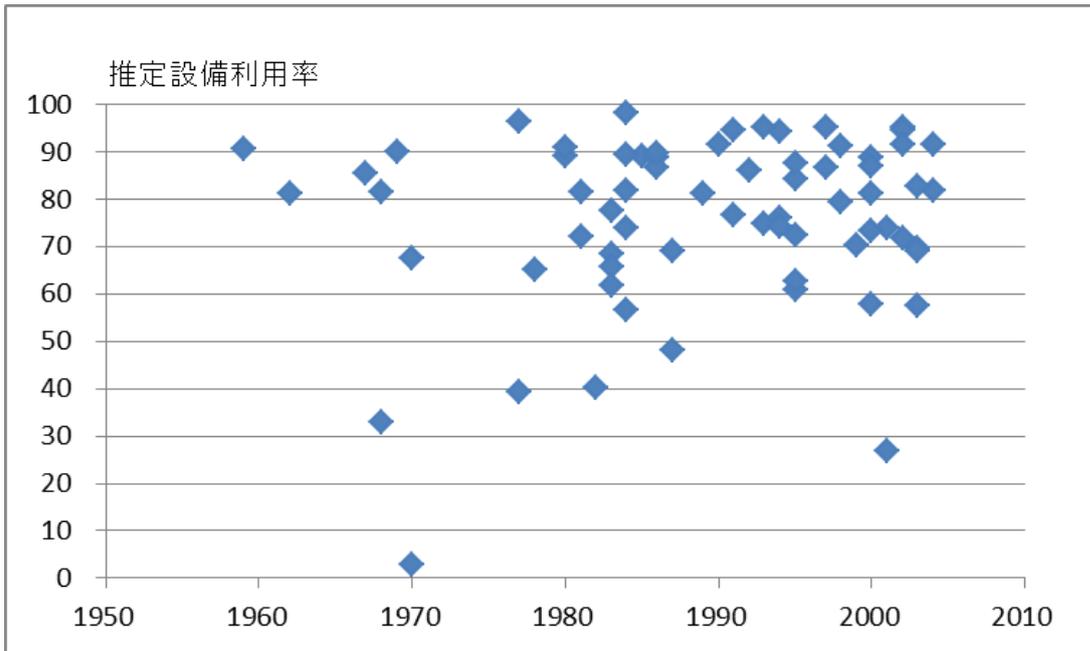


図1 設備利用率の推定 (横軸：運転開始年、縦軸：%)

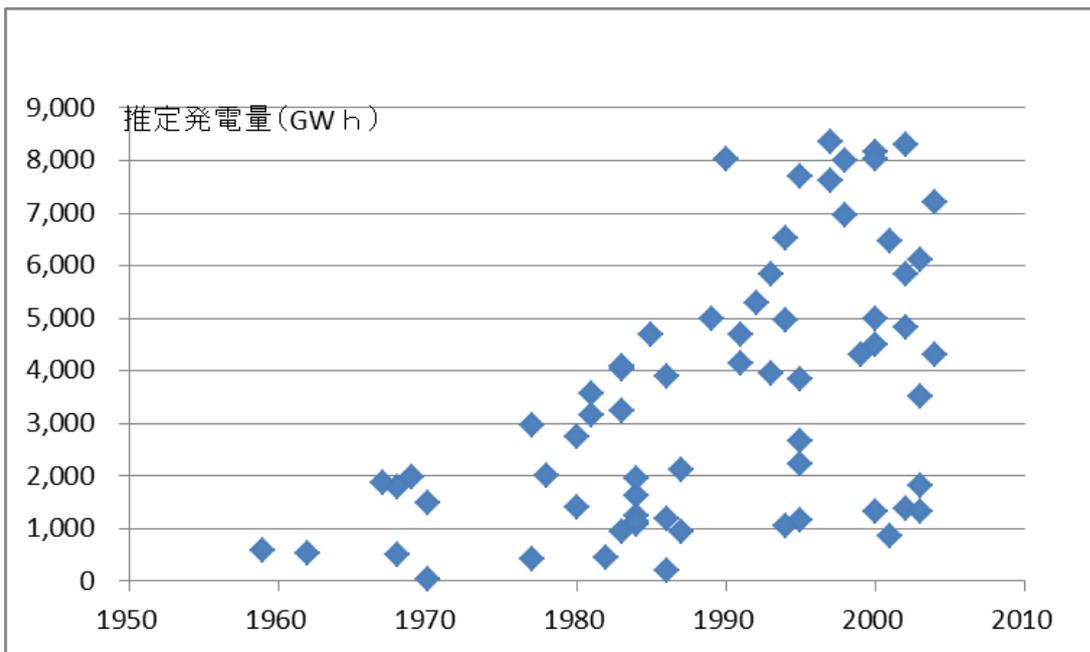


図2 発電量の推定 (横軸：運転開始年、縦軸：発電量 GWh)

### (3) 高効率でも石炭火力発電所のCO<sub>2</sub>排出は膨大

ユニット当たりの発電端効率が「需給 2002」および「需給 2005」から、3 ユニット確認できる。いずれも高効率発電所(いずれも 42%以上)の 3 ユニートを特定してみたところ、排出量原単

位は 750～770g-CO<sub>2</sub>/kWh 程度となり、100 万 kW 級の発電所からは年間 600 万トン以上の CO<sub>2</sub> が排出されていることが推定できた。これは約 120 万世帯分の CO<sub>2</sub> 排出に匹敵する量に相当し、石炭火力発電所の運転は、様々な省エネ努力による削減効果を吹き飛ばしてしまう大きな影響がある。

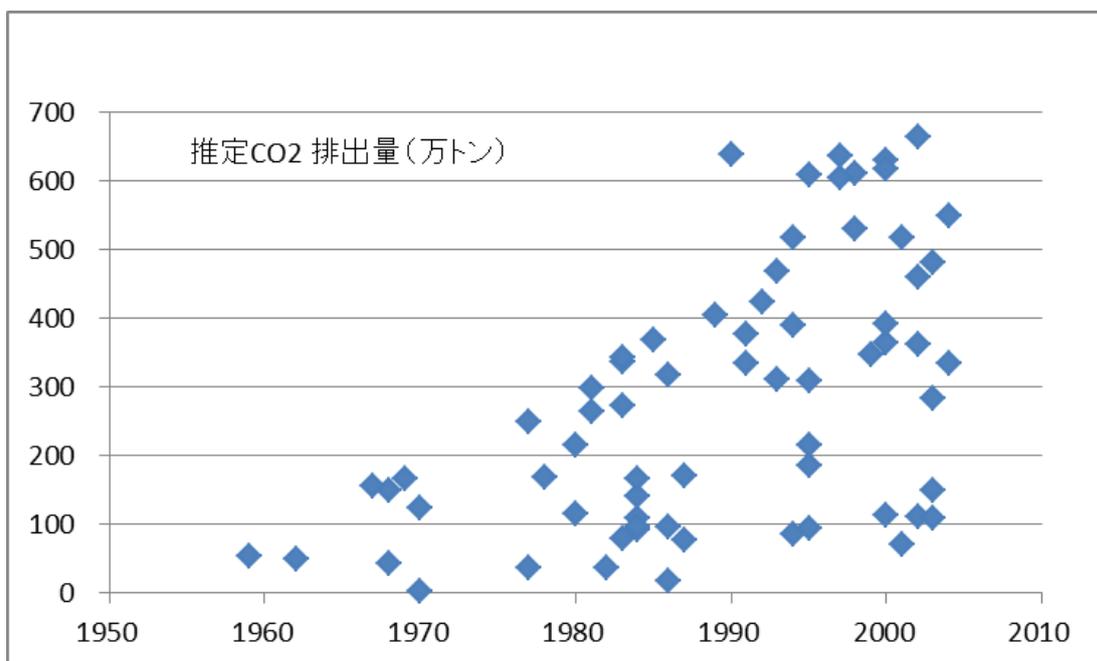


図3 CO<sub>2</sub> 排出量の推定 (横軸：運転開始年、縦軸：CO<sub>2</sub> 排出量 (万トン) )

#### (4) 大気汚染による環境・健康影響への懸念

SO<sub>x</sub> と NO<sub>x</sub> の排出について運転開始年ごとの分布を図に示す(図 4)。対象ユニット全体の平均では小さい値になっているが、小さな値とはいえ、全てのユニットから NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> は排出されている。微量ではあっても排出は存在する。さらに日本国内においても、kWh 当たりで 1g を超える SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> の排出が存在している。

なお、昨年 7 月 9 日に開かれた環境省・中央環境審議会の水銀大気排出対策小委員会に電気事業連合会が提出した「石炭火力発電所からの水銀排出実態」<sup>10</sup>によると、「一般電気事業者および電源開発」の所有する 58 基の発電所(2012 年度末)のうち、「脱硫措置」を設置していないのが 4 基、「脱硝装置」を設置していない発電所は 12 基あるとされており、現在にお

<sup>10</sup> URL : [http://www.env.go.jp/council/07air-noise/y079-03/mat02\\_2.pdf](http://www.env.go.jp/council/07air-noise/y079-03/mat02_2.pdf)

いても、石炭火力発電によって高い値でSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>の排出が続いているユニットがあると考えられる。

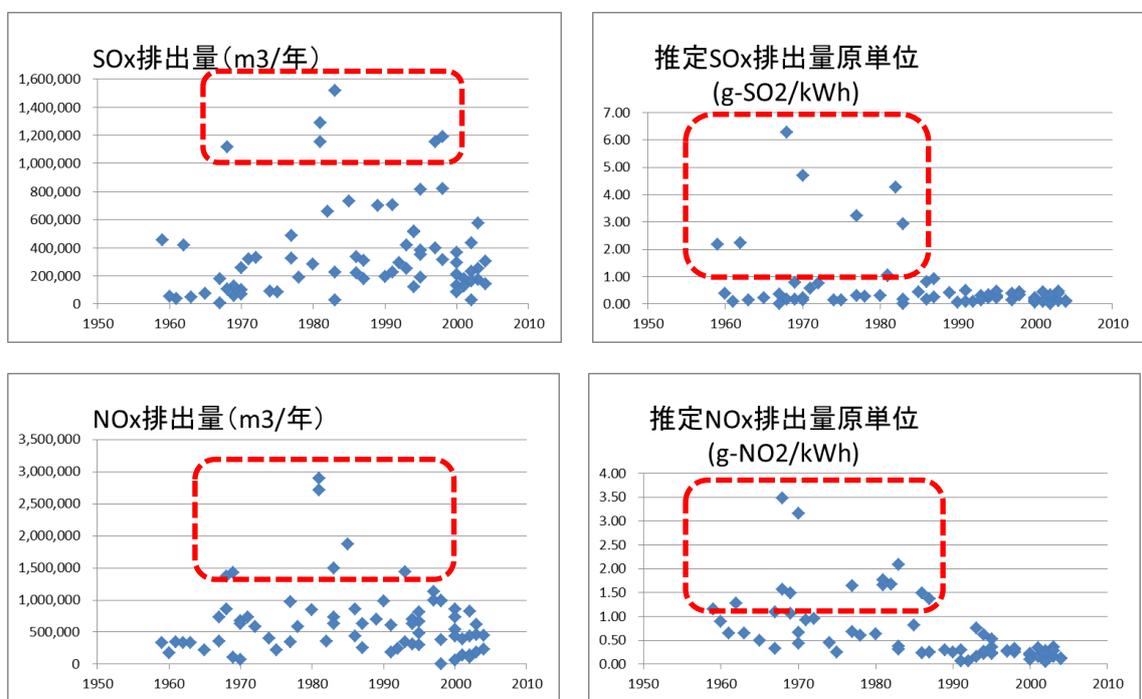


図4 SO<sub>x</sub>・NO<sub>x</sub>の排出量（左）及び排出原単位（右）（横軸は運転開始年）

#### 4. 分析を踏まえた提言

##### (1) 実態把握・公表の必要性 ～政策検討の必須情報

今回の分析は、様々な統計や個別情報を用いた推計であり、これまで十分に明らかにされていない運用実態について、2005年度の石炭火力発電についてのみ一部の実態解明を試みたにすぎない。しかし、ここで推計したCO<sub>2</sub>や、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>などの排出データが示すよう、これらの情報は、環境や健康への影響を知るために重要であり、適切な対策を講じるために必要な基礎情報であることがわかる。そもそも今回のように、10年前のデータを分析し報告しなければならないこと自体が異常である。アメリカでは、発電所の技術や排出される物質の実排出量に関する情報・データは、年単位のみならず、月・日・時間単位でインターネット上で公表

され、誰もがアクセスできるようになっている<sup>11</sup>。このことは対策の前提となっているだけでなく、政府や事業者が気づかない省エネの可能性や技術的なエラーなどを専門家などが発見し対策をとることに貢献していると聞く。日本でも、現在公表されていないユニット毎の実排出量や運転実績に関するデータ・情報を整備し公表することが、対策の第一歩として必要である。

実際には、事業者は毎年、CO<sub>2</sub> 排出量を個々に算出し、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、PM の実排出量データを計測、保存しており、一部データについては国に報告し、また一部の地方自治体に対しては公害防止協定を通じて詳細データをリアルタイムで提供している。しかし、それらの情報は、国、地方自治体、事業者いずれからも公表されていない。そのため、政策決定者や幅広い専門家・市民が、地球環境や地域環境、健康に影響を及ぼす物質の把握を通じた対策の検討を行う機会を閉ざし、また、近隣の発電所の煙突からどれだけ環境影響があるガスが放出されているかを国民が知ることもできない状況にある。

また、石炭火力発電所から排出されている PM2.5 や水銀の排出実態把握はこれまで十分な把握も行われていない。水銀については、今国会で新法とともに、大気放出される水銀については大気汚染防止法の改正案が提出されている。これにより、石炭火力発電などから大気に排出される水銀についても排出基準の遵守義務等が課され、水銀排出者には水銀濃度の測定、記録、保存が義務付けられる。また、国には水銀等の大気中への排出の状況を把握し結果を公表することが義務付けられる。健康影響の大きい PM2.5、水銀については、現行で進められている法整備とともに、情報の公開を進めるべきである。

## (2) 高効率でも大量に CO<sub>2</sub> を排出－ 排出規制の規制措置を

高効率の石炭発電所は、従前の技術と比べ効率が向上している<sup>12</sup>ことから、CO<sub>2</sub> 排出量が減少するかのようになっている。しかし、すでに述べたように総量では多く、分析により、石炭火力発電からの CO<sub>2</sub> 排出の主要因は、設備利用率の高い比較的新しい高効率なユニットであることがわかった。ここに、既存の排出に対しても対策を講じる必要性が認められる。また、

---

<sup>11</sup> [www.ampd.epa.gov](http://www.ampd.epa.gov)

<sup>12</sup> 電事連の試算（3月5日の産業構造審議会 産業技術環境分科会 地球環境小委員会 約束草案検討ワーキンググループ/中央環境審議会地球環境部会 2020年以降の地球温暖化対策検討小委員会合同会合（第5回）に提出された「電気事業における地球温暖化対策の取組み」[http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/sangyougijutsu/chikyu\\_kankyo/yakusoku\\_souan\\_wg/pdf/005\\_08\\_03.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/sangyougijutsu/chikyu_kankyo/yakusoku_souan_wg/pdf/005_08_03.pdf)）における「設計熱効率」の向上策について、石炭火力では、IGCC のような新技術が採用されても送電端では 50%が目指されている一方、LNG 火力ではより高い 60%が目指されている。

今後、たとえ最新鋭の高効率であっても石炭火力発電所の増設ないしリプレースを進めても、結果として大量のCO<sub>2</sub>排出量を伴うことになる。大量のCO<sub>2</sub>排出を余儀なくする石炭火力発電の更なる建設は、温室効果ガス削減努力への逆行であり、CO<sub>2</sub>排出規制等の対策を早急にとるべきである。

### (3) 健康影響の面からも再調査が必要

今回の分析により、石炭火力発電所からSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>の排出実態の把握も行った。SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>は、呼吸器疾患やぜん息などを引き起こす有害な物質である。全体に少ない量とはいえ、68全てのユニットからこれらの大気汚染物質が排出されており、一部では脱硝・脱硫装置がついていないままの運転の実態も把握された。また、石炭火力発電所からの水銀の排出、PM2.5の排出に関する実態もまだ未解明である。これら環境や健康に影響を及ぼす物質についても、改めて調査の必要性が認められる。国や専門家がその調査を入念に行うことを求めたい。

#### 【参考】

今回の推計の妥当性を把握するため、公表データとの比較を行った。

「石炭使用量」、「総発電熱量」及び「発電電力量」の推定結果を「需給2005」のデータとの比較では、まずユニット数による違いが認められる。また、「熱効率」の値はサイト単位でしか得られていないために「発電電力量」が多めに計算されている。しかし解析の結果には影響を与えるレベルではないと考えている。

		「需給2005」	推定結果
発電所ユニット数		72	68
石炭使用量	万トン	8173	769
総発電熱量	PJ	2289	2136
発電電力量	億kWh	2363	2390

CO<sub>2</sub>総排出量は1億9千万トン強、平均「発電端排出量原単位」は810g-CO<sub>2</sub>/kWhと推計した。環境省の「2005年度要因分析」<sup>13</sup>に記載されているデータ(石炭火力発電量:2530億kWhと発電端排出量原単位:808g-CO<sub>2</sub>/kWh)より算出されるCO<sub>2</sub>排出量は約2億トンとなり、大きな違いはない。このことから、推計はほぼ妥当と考えている。

**お問い合わせ：特定非営利活動法人 気候ネットワーク (<http://www.kiconet.org>)**

【東京事務所】〒102-0082 東京都千代田区一番町9-7 一番町村上ビル6F

TEL: 03-3263-9210, FAX:03-3263-9463, E-mail:tokyo@kiconet.org

【京都事務所】〒604-8124 京都府京都市中京区帯屋町574番地高倉ビル305

TEL: 075-254-1011, FAX:075-254-1012, E-mail:kyoto@kiconet.org

<sup>13</sup> <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/2005yoin.pdf>