

中国大気汚染の現状と企業への影響

針生 洋介 Yosuke Hariu

CSR・環境本部 環境事業部
主任コンサルタント

はじめに

中国の大気汚染が深刻化している。中国政府は2013年2月4日、中国全土の4分の1が有害物質を含む濃霧に包まれ、約6億人が大気汚染の影響を受けたと公表した。特に、北京の汚染が深刻になっており、健康被害や高速道路・空港の閉鎖、工場の生産停止、建設工事の停止といった影響が出ている。在中日本大使館は「高齢者や肺・心臓に疾患がある人は、大気汚染に対してより高いリスクを有するため、特に注意が必要」と中国に在住する日本人に注意を促している。

本レポートでは、深刻化している中国の大気汚染の現状、現地進出企業と日本への影響ならびに健康被害への注意事項等について、2月14日現在の状況に基づきまとめた。

1. 大気汚染の原因

今回中国で問題になっている大気汚染の主な原因は、PM2.5という直径が $2.5\mu\text{m}$ （マイクロメートル）以下（ $1\mu\text{m}$ は $1/1000\text{mm}$ ）の微小粒子状物質で、スギ花粉（約 $30\mu\text{m}$ ）の約1/10、人の頭髪（ $50\text{--}150\mu\text{m}$ ）の太さの約1/20～1/60の大きさである。

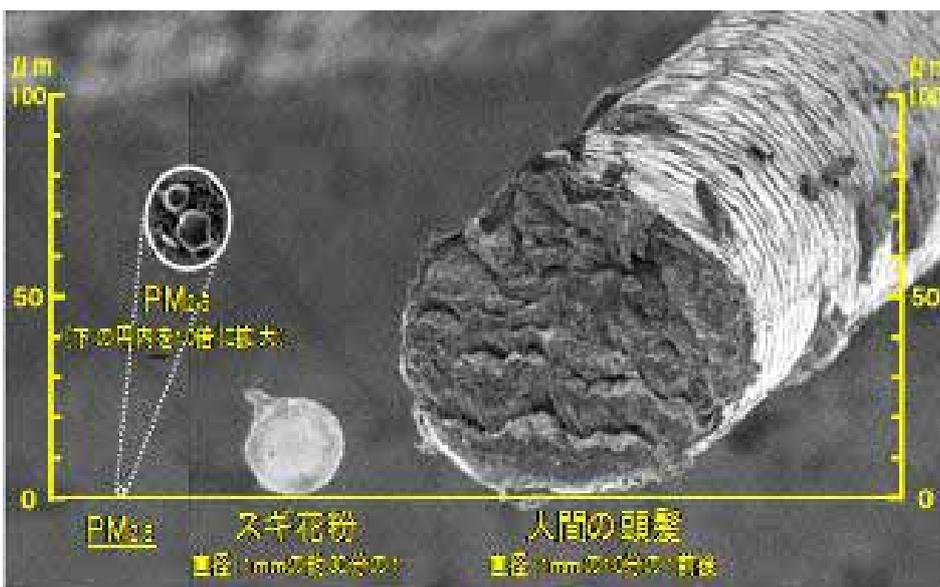


図1 PM2.5の大きさ¹

¹ 東京都環境局。“微粒子状物（PM2.5）とは”http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/air/air_pollution/PM2.5/about.html、（アクセス日：2013年2月12日）

PM2.5は、大気汚染の原因物質とされている浮遊粒子状物質（SPM/PM10：10 μ m以下）よりもさらに粒子が小さいため、肺の奥、さらには血管まで侵入し、喘息、気管支炎、肺がん、心臓疾患などを発症・悪化させ、死亡リスクも増加させるなど、人体への影響が大きいとされている。

北京大学の2012年の研究では、北京、上海、広州、西安でPM2.5を原因として年間8,000人が死亡したとされており、世界銀行と環境保護部の2007年の研究では、中国全土でPM10を中心とする大気汚染により年間35~40万人が死亡と推計されている²。在中日本大使館では、「高齢者や肺・心臓に疾患がある人は、大気汚染に対してより高いリスクを有するため、特に注意が必要。」と中国に在住する日本人に注意を促している。また、同大などの調査では、昨年PM2.5がもたらした経済的損失は10億ドルに上る³。

PM2.5は、土壌粉塵、火山爆発、黄砂などの自然起源の排出と工場や自動車、船舶などからの排出の人為起源の排出に分類される。中国で深刻な被害を引き起こしているのは、主に工場、発電所、自動車、ボイラー・暖房用の石炭、塗装などの工業噴射揮発などからの人為起源の排出である。また、発生源から直接排出される一次粒子の他、大気中での光化学反応等によりガス成分（VOC、NO_x、SO_x等）から生成される二次粒子がある。

2013年に入って大気汚染が深刻化している原因は、暖房用石炭の燃焼の増加に加え、今年の冬は晴天が続いて放射冷却現象が起き、地表近くの高湿度の空気が飽和状態になり、風も止まり天気が安定して汚染物質が拡散しなかったためと考えられている。また、北京は盆地であるために大気が滞留しやすい地形になっていることが被害に拍車をかけている。

2. 中国の大気汚染の現状

本レポート作成直近(2013年1月~2月10日)の北京におけるPM2.5濃度のピークは1月12日、13日で、観測値が史上初の0.9mg/m³に達した。この数値は、日本の環境基準（1日平均値0.035mg/m³）の約26倍、世界保健機関（WHO）の健康維持に必要な大気の状態の目安とする指針の20倍となっている。また、大気汚染の程度を示すAQI（Air Quality Index）の上限値の0.5mg/m³を大きく超えた数値でもある。1月から2月にかけてAQIの上限値（0.5mg/m³）を超える値が複数日観測されるなど大気汚染が慢性的に発生している中国においても最悪レベルの事態となっている。表1に、PM2.5に関する各国の環境基準およびWHO指針を示した。WHOでは指針の3.5倍の値に達すると、長期的な死亡リスクが15%増加するとしている。これらと比較すると現在の中国大気汚染が極めて深刻なことがわかる。

表1 各国のPM2.5に関する環境基準とWHO指針⁴

| | 年平均値 | 一日平均値 |
|-------|------------------------|------------------------|
| 中国 | 0.35mg/m ³ | 0.075mg/m ³ |
| 日本・米国 | 0.015mg/m ³ | 0.035mg/m ³ |
| WHO指針 | 0.01mg/m ³ | 0.025mg/m ³ |

（注）中国では、PM10の環境基準しかなかったが、2012年2月に新たにPM2.5の環境基準が発表され、2016年1月から全国で施行予

² 在中國日本国大使館。“北京市等の大気汚染について（2013年1月14日）”，
http://www.cn.emb-japan.go.jp/consular_j/joho130114_j.htm, (アクセス日：2013年2月12日)

³ 産経ニュース、2013年1月14日

⁴ 在瀋陽日本国総領事館。“中国国内における大気汚染について（平成25年1月30日）”，
http://www.shenyang.cn.emb-japan.go.jp/jp/connection/security/taikiosen_2013_01_30.pdf, (アクセス日：2013年2月12日)を
 もとに当社作成

定。北京・天津・河北、長江デルタ、珠江デルタ等の重点地域、直轄市及び省都では2012年から観測を開始。

米国環境保護庁（EPA）は、大気の汚染度合いを示す指標として、大気汚染の状態を0～500で数値化したAir Quality Index（AQI）を作成しており、世界各国で広く用いられている。AQIは数値が大きくなるほど汚染されていることを示す。中国においてもAQIと同様の大気汚染指数（API）が作成されており、PM2.5濃度に応じた大気汚染指数と健康懸念レベルの関係を定めている（表2）。

表2 大気質指数（AQI：Air Quality Index）・大気汚染指数（API：Air Pollution Index）とPM2.5濃度の関係⁵

| 指数 | PM2.5濃度（日平均） （上:AQI 下:API） | 健康懸念レベル （上:AQI 下:API） | 意味 |
|---------|---|---------------------------------------|--|
| 0-50 | 0-0.015 mg/m ³ 0-0.035 mg/m ³ | Good 優 | 空気の質は良好。大気汚染はほとんどない、もしくは、リスクがない。 |
| 50-100 | 0.015-0.04 mg/m ³ 0.035-0.075 mg/m ³ | Moderate 良 | 許容範囲。非常に敏感な人の一部には、健康に影響が出る可能性がある。 |
| 101-150 | 0.04-0.065 mg/m ³ 0.075-0.115 mg/m ³ | Unhealthy for Sensitive groups / 軽度汚染 | 敏感な人は健康に影響が出る可能性がある。一般の人には影響がない。 |
| 151-200 | 0.065-0.15 mg/m ³ 0.115-0.15 mg/m ³ | Unhealthy 中度汚染 | 誰もが健康に影響が出る可能性がある。敏感な人はより深刻な影響が出る可能性がある。 |
| 201-300 | 0.15-0.25 mg/m ³ 0.15-0.25 mg/m ³ | Very Unhealthy 重度汚染 | 緊急状態の健康の警告。誰もが健康に深刻な影響が出る可能性がある。 |
| 301-500 | 0.25-0.5 mg/m ³ 0.25-0.5 mg/m ³ | Hazardous 嚴重汚染 | 健康に関する緊急事態の警報。すべての人がより深刻な健康影響を受ける可能性がある。 |

（注）中国と米国では環境基準が異なるため、同一の汚染濃度でも指数の評価が一部で異なる。

EPAなど、各国の政府関連機関が世界各地のAQIを測定・公表しており、中国でも在中国米国大使館が北京のAQIをリアルタイムで公表（Beijing Air：ツイッターによる汚染情報）している。その他、多くのウェブサイトで大気汚染状況に関する情報提供されており、例えば、「Insidio」（<http://www.aqicn.info/>）というウェブサイトでは、中国各地のリアルタイムの大気汚染状況に関する情報を収集することが可能である。当ウェブサイトは中国語の他、英語、日本語、韓国語、ロシア語に対応している。図2は2月14日のInsidioで開示されたAQIを示したものである。河北省唐山市は603と表4で示す上限値である500を上回っており、ここでも中国大気汚染の深刻さが表れている。また、スマートフォンでリアルタイムの大気汚染状況を知ることができるアプリケーションも登場している。

⁵ 在中国日本大使館。“北京市内の大気汚染について”http://www.cn.emb-japan.go.jp/consular_j/joho120217_j.htm, アクセス日：2013年2月12日）およびAIRNOW。“Air Quality Index（AQI）- A Guide to Air Quality and Your Health.”<http://www.airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi#haz>,（アクセス日：2013年2月12日）をもとに当社作成（AIRNOWのウェブサイトは、EPAが運営している。）



図 2 大気質指数 (AQI) をリアルタイムで表示するウェブサイトのホームページ画面⁶

3. 中国進出企業への影響

中国大気汚染の影響が中国に進出している日系企業にも広がっている。中国の行政当局から工場の操業停止命令を受ける、従業員の健康を守る自衛策を迫られるなど、中国の大気汚染は日系企業の中国進出のリスクを高めている。

北京市当局は、1月29日、日本企業を含む120社以上のメーカーに対して稼働停止や減産を命じ、360カ所以上の建設工事を中止させた⁷。

TOTO株式会社(北九州市)は1月31日までの3日間、水洗便器など衛生陶器の生産工場の操業を停止した。同社は日本の環境基準で操業していたが、市当局は一定規模の工場に一律に操業停止を指示したとみられる。当初は2月1日まで停止する予定だったが、1日は強風の影響などで大気汚染が改善されたため、この日の操業再開が認められた⁸。市当局は今後も汚染が悪化すれば企業に生産停止を求める構えで、日系企業関係者は「北京以外でも当局が生産調整を求める動きが広がる可能性がある」と警戒する⁹。

また、中国紙が2月5日に伝えた¹⁰ところによると、「北京市は、高濃度汚染物質を排出する工場に閉鎖や生産停止、罰金を命じることなどを盛り込んだ大気汚染防止条例の制定に乗り出し、北京市人民代表大会(地方議会)で審議し、年末に採択する。」ようである。こうした動きが他の地方政府にも広がる可能性もある。

北京市経済信息化委員会では、大気汚染対策として、汚染ガスの排出が著しい企業200社を年内に閉鎖するとともに、市内開発区で500トン級石炭燃焼ボイラーの改造の実施を予定している。閉鎖対象に含まれる200社は、房山区、海淀区、豊台区、大興区などに集中している。業種別にみると、建材、化学工業、鋳造、

⁶ Insdio. “Beijing AQI, PM2.5 Real-time Air Pollution Index”, <http://www.aqicn.info/>, (アクセス日: 2013年2月13日)

⁷ 日本経済新聞電子版、2013年1月31日

⁸ 佐賀新聞、2013年2月3日

⁹ 佐賀新聞、2013年2月3日より引用

¹⁰ 日本経済新聞電子版、2013年2月6日

電気めっきなどに集中しており、そのうち、建材で75%、化学工業で約15%を占める。同委員会では、北京市工業分野の緊急汚染対策に合わせ、汚染源となっている重点企業に対する操業中止や生産制限体制を常態化させた。またPM2.5のコントロールを中心に、北京市は、2012年～2020年の工業大気汚染対策行動計画と、高汚染産業における企業の撤退指導目録を打ち出した。同市は2015年までに鑄造や化学工業、木製家具製造など分野にある汚染源企業1,200社を閉鎖することを予定している¹¹。これらに該当する業種の企業、もしくは取引など関連がある企業は、動向を注視する必要がある。

中国に進出している日系企業は、現地で入手困難になっているPM2.5を遮断する防塵マスクを日本から中国に送ったり、PM2.5に対応した高性能空気清浄機を設置したり、出張や外出に関する指針策定などの対応に追われている。

4. 大気汚染深刻化による商機拡大

大気汚染が深刻化する中国では、空気清浄機市場の規模は、2010年の約50万台から倍増し、2012年には約100万台程度になったと推計されている¹²。特に大気汚染が深刻化した2013年1月以降は増加ペースが加速し、1月の空気清浄機の販売台数は前年比2.2倍になった。そのなかでも、日本製空気清浄機の販売台数が大幅に伸びている。1月の販売台数では、市場シェア2位のパナソニック株式会社が前年同月比2倍、同4位のシャープ株式会社は同3倍、ダイキン工業株式会社も同3.6倍となり、3社合計の市場シェアは12年に4割となり、現在も急拡大している¹³。これを受け、パナソニックの現地法人は広東省順徳市にある工場、空気清浄機の生産ラインの稼働率を1.5倍に引き上げ、シャープも上海市内の工場、空気清浄機の増産に乗り出した。一方、2009年まで50%以上の市場シェアを誇った中国地場ブランド「亜都」が、12年に約15%にまで落ちるなど、中国製は苦戦を強いられているという¹⁴。

空気清浄機や化粧品など、「健康」「安心」に関連する分野では日本製への評価は依然として高く、環境問題を背景とした商機拡大のチャンスとなっている。

5. 大気汚染が深刻な場合の注意事項

大気汚染の深刻化を受けて、北京にある日本大使館は2月6日、中国に在留する日本人向けに「大気汚染に関する講演会」を開催した。定員150名に対して日系企業の関係者や家族などで200名以上が応募し、急遽開催を2回に増やすなど関心の高さが伺えた¹⁵。

上記講演会では、大気汚染から身を守るために、以下の対策を挙げている。

汚染への曝露をできる出来るかぎり減らす。(汚染の激しい日は、不要不急の外出を避ける。)

帰宅後は、手洗いやうがいを徹底する。

空気清浄機の設置(屋内の汚染レベルは屋外の半分に達することも。寝室等、長時間過ごす部屋に設置) ドアや窓を閉め、風が通るすき間もふさぐ。

外出する場合は、マスクを着用する。(「N95」という規格のマスクは、PM2.5を95%以上遮断。病院、薬局、ショッピングサイト(「口罩N95」で検索)で販売。)

¹¹ 新華社ニュース(新華経済) 2013年2月7日

¹² 産経新聞、2013年2月8日

¹³ Business Journal、2013年2月8日

¹⁴ Business Journal、2013年2月8日

¹⁵ 共同通信社、2013年2月6日

また、昨年北京日本人会・中国日本商工会が共催した「生活安全セミナー」では、以下の対策を挙げている。

汚染の激しい日の外出を避け、外出する時間をなるべく減らす。

運動は激しいものから軽いものへ

交通量の多い沿道を避ける。

学校や幼稚園では大気汚染の状況に応じ、屋外活動や体育のカリキュラムを変更することが望ましい。

(北京日本人学校では1月より屋外活動・運動を減少、中止)

6. 日本への影響と国および自治体の対応

日本においても2013年2月以降、中国の大気汚染に関して多くの報道がされ、中国の大気汚染物質が風に乗って日本まで飛来するのではとの懸念が広がっている。このような懸念に対し、環境省は以下のような対応を進めている。

「環境省大気汚染物質広域監視システム(そらまめくん)」(<http://soramame.taiki.go.jp/>)で各地の大気汚染物質の観測値を公表中であるが、PM2.5濃度の観測点を2013年度中に1300地点に増やして監視を強化する(予定)。なお、環境省によると福岡市内の1月の測定ではPM2.5濃度は「やや高い傾向」で、わが国の1日平均の環境基準値である0.035mg/m³を超えたのは24、30、31日の3日であった¹⁶。「そらまめくん」は2月14日現在、アクセスが集中しており、つながりにくい状態になっている。

PM2.5濃度の観測は全国の自治体が約550カ所で実施しているが、環境省のウェブサイトにはデータを提供しているのは約4割にとどまっている。そのため、中国から飛来する大気汚染物質のモニタリングと詳細な状況分析を行う目的で、自治体に対しPM2.5濃度の観測データ提供を求める。

政令指定都市などを集めた「PM2.5に関する自治体連絡会」を立ち上げ、観測データの共有や観測態勢の強化を話し合う。

新たに設置した「微小粒子状物質(PM2.5)に関する専門家会合(座長:内山巖雄京都大名誉教授)」が2月13日、18日に開催され、市民に対し外出や換気を控えるなどの注意喚起をするための暫定的な指針を月内にまとめる方針が確認された。

一方、中国と地理的に近い九州では各県が住民への情報提供態勢を強化している。以前からウェブサイト上でPM2.5濃度の測定結果を速報している佐賀県、熊本県(および山口県)に加え、福岡県、鹿児島県、宮崎県がPM2.5濃度の測定を行い2月からウェブサイト上で公表を開始した。大分県、長崎県、沖縄県も準備を進めており、近く九州全県で速報態勢が整う見込みとなっている。

福岡県内では、以前から福岡市内6カ所にPM2.5濃度測定機を設置し県のウェブサイト上で公表していたが、1月に宗像市や糸島市など8市2町に自動測定機を設置し、2月5日から同県のウェブサイト上で1時間ごとに測定データを更新している。さらに福岡市では、この夏にも独自の大気汚染予報を始める方針を明らかにしている。また、北九州市は、PM2.5濃度の観測地点を3ヶ所から7ヶ所に増やすことを表明した。

東京都でも中国の大気汚染に関する問合せに対して環境局がツイッター上で都内のPM2.5濃度の測定値を毎日発信している(@tochokankyo)。

¹⁶ 産経ニュース、2013年2月3日

7. 日本での注意事項

環境省は、中国の大気汚染物質について飛来してくる量は、直ちに健康に影響が出るレベルではないため、冷静な対応するよう呼びかけている。

一方、大気環境学が専門である竹村俊彦九州大学准教授は、「(中国からの)越境汚染は今に始まった現象ではなく、増えている」と指摘した上で、「汚染物質の濃度は中国の10分の1以下だが、何も心配しなくていいわけではない。濃度が高い日には、呼吸器や循環器病の人は外出を控えるなどの対策を取った方がよい」としている¹⁷。

そこで、日本でも各種の情報源から大気汚染に関する最新の情報を取得することが望まれる。

竹村九州大学准教授は、大気浮遊粒子状物質による影響及び大気汚染の状況を地球規模でシミュレーションできる「SPRINTARS」(Spectral Radiation-Transport Model for Aerosol Species)を開発・公表している(図3)。

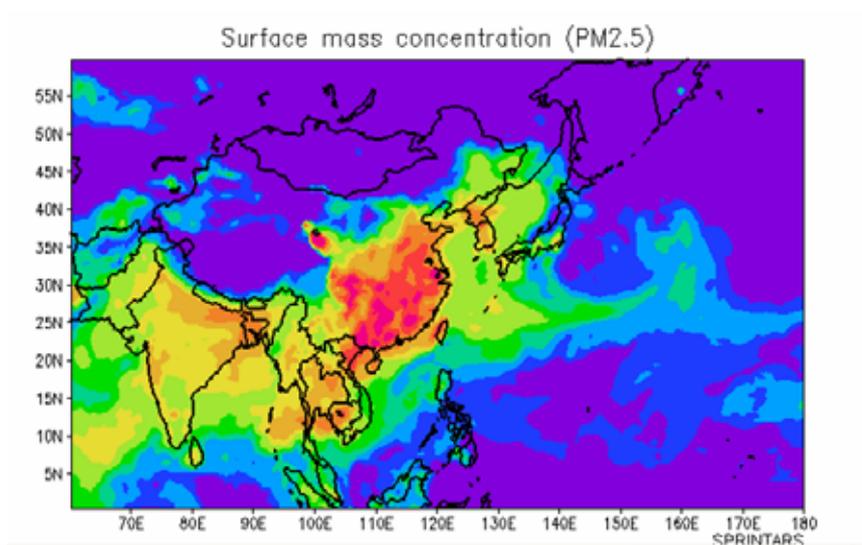


図3 大気浮遊粒子状物質による拡散シミュレーション (SPRINTARS) のエアロゾル拡散予測の画面¹⁸

また、独立行政法人国立環境研究所では、環境情報メディア「環境展望台」の中で、日本を含む東アジアにおける「人為起源の微小粒子」濃度を2日間予測し、公表している(図4)。

¹⁷ 岩手日報朝刊、2013年2月2日より引用

¹⁸ SPRINTARS. “SPRINTARS エアロゾル予測(簡易版) 大気汚染粒子予測(動画)”.竹村俊彦(九州大学応用力学研究所) <http://sprintars.riam.kyushu-u.ac.jp/>, (アクセス日: 2013年2月14日)

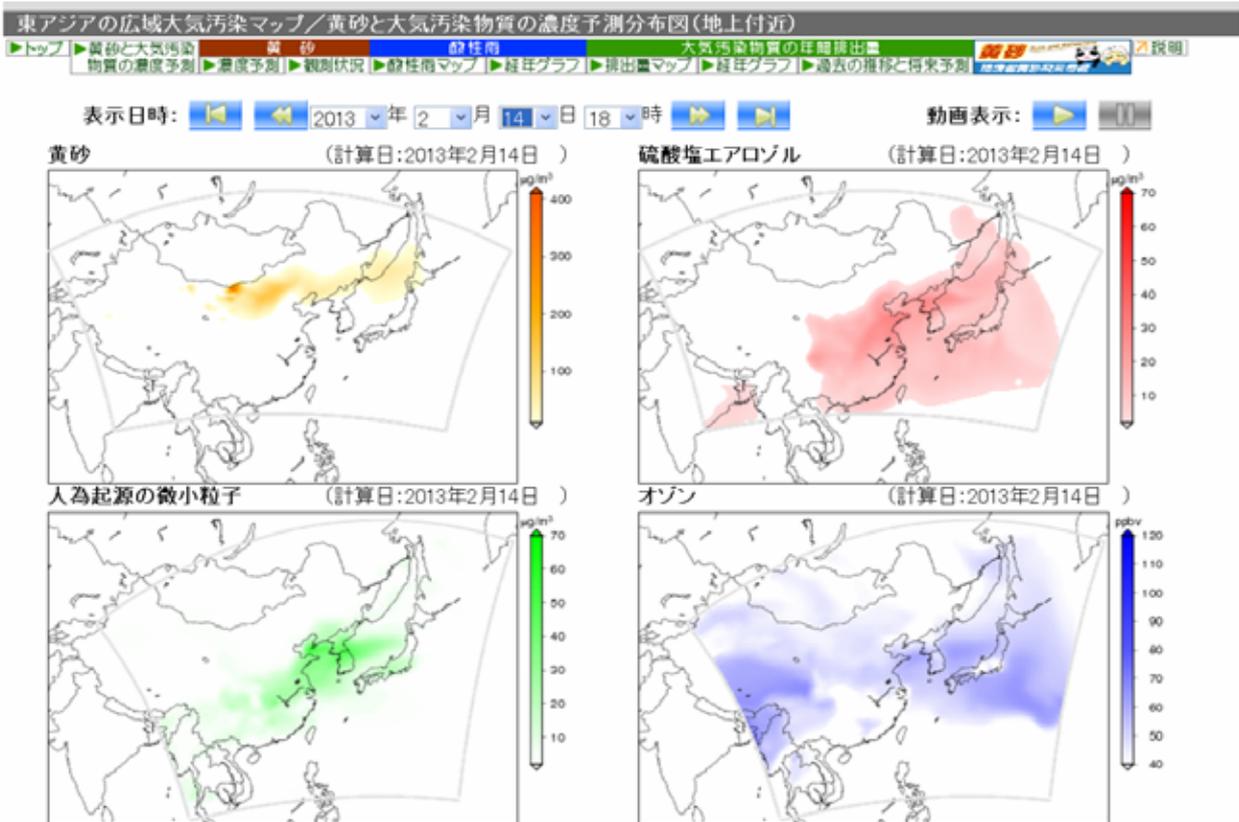


図 4 東アジアの広域大気汚染マップ / 黄砂と大気汚染物質の濃度予測分布図 (地上付近)¹⁹

図 4 に見られるように人為起源の微小粒子が日本にも達しており、各地で環境基準を超える PM2.5 が測定されている。これからの季節 (春から初夏にかけて) は、西から東へ向かう移動性高気圧によって日本に運ばれる PM2.5 の量が増大することが予想される。

環境省が公表しているように直ちに健康への影響は少ないものと思われるが、企業は従業員が安全に業務に従事できるよう、従業員を生命・健康等を危険から保護するように配慮すべき義務を負っている。大気汚染に関する情報によって (また、今後環境省で予定している「警報」が発令され) 日本国内でも従業員の健康被害が懸念される状況になった場合、企業は、呼吸器や循環器に持病を持つ従業員に対して屋外作業、外出を控える等の指示・命令を発するなど、適切な安全対策をとることが求められる。

おわりに

本レポートでは、中国の大気汚染の現状について述べてきた。本レポート作成時 (2013年2月14日) は、中国の旧正月に当たる春節の連休期間 (2月9日~15日) であり、工場の休業等により比較的大気汚染の程度は比較的落ち着いていたと思われる。春節の連休明けには、経済活動が再開による PM2.5 の排出が増加し、大気汚染が更に深刻化する可能性がある。また、3月~5月は、偏西風が強くなり日本への黄砂飛来が多くなる季節である。PM2.5 は黄砂とともに日本に飛来することが予測されているため、今後も中国の大気汚染の状況に注意することが必要であろう。

¹⁹ 独立行政法人国立環境研究所. “環境展望台 黄砂と大気汚染物質の濃度予測 - 東アジアの広域大気汚染マップ”. <http://envgis5.nies.go.jp/eastasia/ConcentrationMap1.php>, (アクセス日: 2013年2月14日)

執筆者紹介

針生 洋介 Yosuke Hariu

NKSJ リスクマネジメント株式会社

CSR・環境本部 環境事業部 主任コンサルタント

NKSJ リスクマネジメントについて

NKSJ リスクマネジメント株式会社は、株式会社損害保険ジャパンと日本興亜損害保険株式会社を中核会社とする NKSJ グループのリスクコンサルティング会社です。全社的リスクマネジメント（ERM）、事業継続（BCM・BCP）、火災・爆発事故、自然災害、CSR・環境、セキュリティ、製造物責任（PL）、労働災害、医療・介護安全および自動車事故防止などに関するコンサルティング・サービスを提供しています。詳しくは、NKSJ リスクマネジメントのウェブサイト（<http://www.nksj-rm.co.jp/>）をご覧ください。

本レポートに関するお問い合わせ先

NKSJ リスクマネジメント株式会社

CSR・環境本部 環境事業部

〒160-0023 東京都新宿区西新宿 1-24-1 エステック情報ビル

TEL：03-3349-5973（直通）