

光化学オキシダント健康影響評価検討会

第5回

(令和5年3月7日開催)

環境省水・大気環境局

# 光化学オキシダント健康影響評価検討会 第5回 会議録

1. 日 時 令和5年3月7日(火) 10:00～11:58

2. 場 所 対面とオンラインのハイブリッド開催

3. 出席者

(座 長) 新田 裕史

(委 員) 上田 佳代 大森 崇 荻田 香苗

佐藤 俊哉 島 正之 武林 亨

丸山 良子 道川 武紘 山野 優子

(事務局) 松浦環境省水・大気環境局総務課課長補佐

平山環境省水・大気環境局総務課環境基準係

4. 議 題

- (1) 第4回光化学オキシダント健康影響評価検討会における主な指摘事項と対応等
- (2) 光化学オキシダントの短期曝露による健康影響のうち死亡をエンドポイントとした疫学研究知見の整理結果について
- (3) 光化学オキシダントの長期曝露による健康影響のうち死亡をエンドポイントとした疫学研究知見の整理結果について

5. 配付資料一覧

光化学オキシダント健康影響評価検討会 委員名簿資料

資料 1 第4回光化学オキシダント健康影響評価検討会における主な指摘事項と対応

資料 2 光化学オキシダントの短期曝露による健康影響のうち死亡をエンドポイントとした定量評価に資する信頼できる疫学研究知見のとりまとめ結果(案)

資料 3 光化学オキシダントの長期曝露による健康影響のうち死亡をエンドポイントとした定量評価に資する信頼できる疫学研究知見のとりまとめ結果(案)

参考資料 1 光化学オキシダント健康影響評価検討会(第4回)議事録

- 参考資料 2 光化学オキシダントの長期曝露による呼吸器影響に関する定量評価に資する信頼できる疫学研究知見のとりまとめ結果（案）概要版（第4回検討会資料）
- 参考資料 3 光化学オキシダントの曝露による健康影響のうち死亡をエンドポイントとした疫学研究知見の概要一覧（案）
- 参考資料 4 光化学オキシダントの曝露による健康影響のうち死亡をエンドポイントとした定量評価に資する信頼できる疫学研究知見の抄録集（案）
- 参考資料 5 略語集（第3回検討会資料）
- 参考資料 6 光化学オキシダントの健康影響に係る科学的知見の収集・整理方法について（第2回検討会資料）
- 参考資料 7 光化学オキシダントの健康影響に係る科学的知見の収集・整理結果の概要について（第2回検討会資料）
- 参考資料 8 光化学オキシダントの健康リスクに関する定量評価について（案）（第2回検討会資料）

## 6. 議 事

【松浦課長補佐】 定刻となりましたので、ただいまより第5回光化学オキシダント健康影響評価検討会を開催いたします。

事務局を務めさせていただきます。環境省水・大気環境局総務課の松浦でございます。どうぞよろしく願いいたします。

本日は対面とオンラインのハイブリッド会議での開催とさせていただきます。オンラインで参加の先生方におかれましては、会議中、音声聞き取りにくい等の不具合がございましたら、事務局までお電話、またはウェブ会議のチャット機能にてお知らせいただければと思います。

なお、本日の会議は公開で実施させていただきます。光化学オキシダント健康・植物影響評価検討会ライブ配信チャンネルにて、ライブ配信を行っております。

また議事中、マイク機能は座長及び発言者以外はミュートに設定させていただきますので、ご承知おきいただければと存じます。ご発言の際は挙手ボタン等は使用せず、直接お話しいただきますようお願いいたします。また、議事録作成の関係上、まずお名前を言っていただき、座長からお名前をお呼びした方からご発言をお願いしたいと思います。

なお、ご都合により、金谷委員、高野委員におかれましては、ご欠席とのご連絡をいただいております。また、古山委員におかれましては、前回の検討会をもってご退任されたので、その旨ご報告いたします。

続きまして、本日の資料及び議題の確認をさせていただきます。

まず、検討会資料の送付が遅くなってしまいましたことをお詫び申し上げます。メール

でご案内しておりましたとおり、本日の検討会資料は議事次第のほか、資料 1 から 3、参考資料 1 から 8 をご用意しております。なお、本日は事務局が画面上に資料を掲載し、進行させていただきますので、ご案内の資料は必要に応じ、お手元でご参照いただきますようお願いいたします。

続きまして、本日の議題についてご説明させていただきますけれども、その前に前回と同様、これまでの簡単な振り返りをさせていただきますと思います。

こちらの資料は配付、あるいはホームページにアップしたものではありませんけれども、第 2 回の検討会で示した図を改変したものになります。この図は収集・整理した文献につきまして、その研究分野、曝露期間、評価している健康影響ごとの内訳を示したものになっております。

これまでの検討会でご検討いただいた健康影響は、赤枠で囲っているグレーの部分になります。具体的には、前々回の第 3 回検討会では短期曝露による呼吸器影響に関する疫学研究及び人志願者実験知見の整理結果につきまして、前回の第 4 回検討会では長期曝露による呼吸器影響に関する疫学知見の整理結果につきまして、それぞれご検討いただきました。

本日は議題 (1) として、第 4 回検討会における主な指摘事項と対応等ということで、前回の長期曝露による呼吸器影響に関する疫学知見についてのご検討の中でいただいた指摘事項と対応等について、ご説明をさせていただきますと思います。議題 (2) 及び (3) では、青枠で囲った黄色模様の部分、具体的には短期曝露及び長期曝露それぞれに関しまして、死亡をエンドポイントとした疫学研究知見の整理結果について、ご検討いただきたいと思っております。

残りの健康影響、例えば循環器影響に関する疫学知見や、動物実験に関する知見等につきましては、今後の検討会で順次ご検討いただければと考えております。

本日の資料及び議題の確認は以上となります。なお、検討資料の送付が遅くなってしまったことをございますので、資料に対するご意見につきましては、本検討会の中だけではなく、本検討会の後、メール等でいただくことも考えております。

それでは、本日の議題に移ります。ここからの議事進行につきましては、新田座長にお願いさせていただきます。新田座長、よろしくをお願いいたします。

**【新田座長】** 皆様、おはようございます。新田でございます。

早速ですが、議事に入らせていただきます。

まず、議題 (1) 第 4 回光化学オキシダント健康影響評価検討会における主な指摘事項と対応等について、説明を事務局よりお願いいたします。

**【松浦課長補佐】** 環境省、松浦でございます。

資料 1 につきまして、ご説明させていただきます。

前回、第 4 回検討会の資料 2、光化学オキシダントの長期曝露による呼吸器影響に関す

る定量評価に資する信頼できる疫学研究知見のとりまとめ結果概要版につきまして、いただいた主な質疑とそれに対する回答をこちらの資料ではまとめております。実際の資料の修正につきましては現在も進めているところでございまして、今回は検討や修正の方向性のみをお示しできればと思っております。

まず、左側に番号がついておりますけれども、1番から順にご説明させていただきたいと思っております。

まず1番ですけれども、解析結果の図をもう少しまとめてもよいのではないかのご指摘をいただいております。こちらにつきましては、影響の評価指標等を考慮の上、まとめることができるものについてはまとめていきたいと思っております。

2番につきましては、解析結果を10ppbあたりにそろえて示していたことに対して、ご意見をいただきました。こちらにつきましては、解析結果をまとめた表につきましては、原著がどのような単位変化量としていたかが分かるように、原著に記載されている指標値をそのまま記載し、図につきましては、可能な範囲で多数の知見を俯瞰的に見る必要があると考え、10ppbあたりに換算した値を示す方向で修正する予定にしております。修正後のものは、また今後の検討会の中でお示しできればと思っておりますけれども、本日の資料2及び3も同様のまとめ方をしておりますので、適宜本日の検討会の中でご意見をいただければと思っております。

続きまして、3番につきましては、Gaudermanらの2002年の論文など、濃度範囲が示されていない知見は取り上げないほうがよいのではないかとの指摘をいただきました。前回の検討会の際もお答えしましたがけれども、基本的に濃度範囲が示されていない知見は取り上げていないのですけれども、ただ、このGaudermanらの知見につきましては、南カリフォルニアで行われた有名なシリーズ研究の一つということもあり、残しておりました。それにつきまして改めて原著を確認したところ、具体的な数値の記載はないのですけれども、図として濃度範囲が示されておりましたので、図からの読み取りであるという旨を併記した上で、濃度範囲を記載する方向で考えております。

4番につきましては、記載の誤りに関連するご指摘でしたので、ご指摘のとおり修正したいと思います。

5番につきましては、「ラグ」の列について、長期曝露影響の評価に際してはあまり評価されないので、適宜削除してはどうかのご指摘をいただきました。こちらにつきましても、ご指摘のとおり、例外的なものを除きまして、図表からラグの列は削除したいと思います。

続きまして、6番につきましては、Garciaらの2019年の論文につきまして、曝露濃度が減るとリスクが減少したという報告の解析結果を、事務局案で逆数をとって示していたため、その旨をきちんと示しておいたほうがよいというご指摘をいただきました。こちらにつきましては、ご指摘のとおり対応させていただく予定にしております。

7 番につきましては、野原らの 2001 年の論文につきまして、生態学的研究ではなく横断研究ではないかのご指摘をいただきました。こちらもいま一度、原著を確認したところ、確かに横断研究に分類されるものでありましたので、そのように修正をさせていただきます。

8 番につきましては、査読を経た原著論文ではないけれども、環境省の調査報告書も取り上げたほうがよいのではないかのご意見をいただきました。こちらもご指摘のとおり、本検討会の科学的知見の収集・整理の対象に含めることとしたいと思います。具体的な対象や、あるいは取上げ方等々につきましては、今後検討を進めていきたいと思っておりますので、また改めてお示しした上でご意見をいただければと考えております。

資料 1 につきましては、以上となります。

【新田座長】 ありがとうございます。

事務局から、資料 1 について説明いただきました。ただいまの説明につきまして、ご意見、ご質問があればよろしくお願ひいたします。オンラインの先生方、画面をオンにして、ご発言いただければと思います。

【佐藤委員】 佐藤ですけど、よろしいでしょうか。

【新田座長】 佐藤委員、どうぞ。

【佐藤委員】 7 番のことなのですが、私もこの論文を見てみたのですが、どうも調整因子ではなくて、関連する因子を個別に検討しているようなので、すみませんけどもう一度、その元文献を確認していただけますでしょうか。

【新田座長】 承知いたしました。事務局、よろしいでしょうか。

【松浦課長補佐】 はい。いま一度、確認させていただきます。ありがとうございます。

【新田座長】 ほかに委員の先生方からご質問、ご意見はございませんでしょうか。よろしいでしょうか。

冒頭、事務局から説明がありましたように、資料につきましてはまだ作業中というところもありますので、作業を継続しながら適宜修正した資料については、この検討会でお示ししていくことになるかなというふうに思っております。

この場で、何かご質問、ご指摘がございましたらお受けしたいと思っておりますが、よろしいでしょうか。

(なし)

【新田座長】 そうしましたら、何かお気づきの点があれば、また後で少し時間があれば、全体のご指摘、ご質問を受け付ける時間があると思っておりますので、そのときにお願ひいたします。

それでは、続きまして議題 (2) に移らせていただきます。議題 (2) 光化学オキシダントの短期曝露による健康影響のうち死亡をエンドポイントとした疫学研究知見の整理結果について、説明を事務局よりお願ひいたします。

【松浦課長補佐】 そうしましたら、資料 2 につきましてご説明させていただきたいと思  
います。

まず説明に入る前に、本資料の位置づけにつきまして、改めて整理するために、本日の  
議事次第を少し示しながら経緯を説明させていただければと思います。

まず、第 2 回検討会におきまして示した資料であります、本日の参考資料 6 でもありま  
す科学的知見の収集・整理方法について、に基づいて、科学的知見の収集をいたしました。  
その結果の概要が参考資料 7 でございまして、その中に本日冒頭にお示した棒グラフの  
図も含まれております。これら収集した知見を対象に、参考資料 8、健康リスクに関する  
定量評価について、に示した考え方にに基づきまして、光化学オキシダントの曝露による健  
康影響のうち死亡をエンドポイントとした定量評価に資する信頼できる科学的知見を抽出  
し、その抄録を取りまとめたのが参考資料 4 になります。後ほど説明させていただきます  
けれども、本日の資料 2 はこの参考資料 4 がベースとなっております。なお、参考資料 3  
は参考資料 8、健康リスクに関する定量評価について、に示した考え方にに基づき、知見を  
抽出する前の科学的知見の一覧となっております。

少し前置きの説明が長くなりましたけれども、改めて資料 2 につきましてご説明させて  
いただきたいと思います。

まず、1 ページ目の 11 行目からになりますけれども、前回までと同様、短期曝露影響  
と長期曝露影響の区分につきましては、日最高 1 時間値や日最高 8 時間値等の平均化時間  
に基づき数日間までの汚染物質濃度の平均値等を用いて解析を行ったものを短期曝露影響、  
1 か月よりも長い期間の平均値等を用いて解析を行ったものを長期曝露影響と分類をして  
おります。

そうしましたら、2 ページ目をご覧ください。

表 1 では、死亡をエンドポイントとした疫学的知見につきまして、評価しているエンド  
ポイントごとに曝露指標・影響の評価指標、それから知見数を示しております。

エンドポイントとしては、全死亡または非事故死亡、心血管疾患死亡、脳血管疾患死亡  
といった循環器疾患死亡、肺炎死亡、COPD 死亡といった呼吸器疾患死亡、がん、糖尿病、  
腎臓病といったその他の疾患による死亡がございまして、その他に院外心停止についての報  
告もございました。それぞれの知見数につきましては、表に示すとおりでございます。

曝露指標としては、影響評価の実施または影響の発生当日から数日前における日最高 1  
時間値、日最高 8 時間値、日平均値などの日単位の濃度指標が主でございました。

影響の評価指標としましては、単一都市から大規模複数都市における各死因における日  
死亡数と  $O_3$  曝露の関係について、単位濃度当たりの相対リスクの増加割合や、その結果  
をメタ解析により統合したものが主でございました。

再度、1 ページ目の 31 行目に戻っていただければと思いますけれども、研究のデザイン  
としては、特定地域における大気汚染物質濃度の変動が地域集団における健康影響に与え

る影響を解析する時系列研究が数多く報告されております。解析手法としては、一般化線形モデル、一般化加法モデル、階層ベイズモデルなどの統計モデルを用いて、気象因子などの時間変動因子を考慮した解析が行われております。

続きまして、2 ページ目の 10 行目をご覧くださいと思います。

本資料では、参考資料 4 にまとめられた死亡をエンドポイントとした信頼できる科学的知見のうち、国内研究については全ての研究、海外研究については数十都市以上を対象とした大規模な複数都市研究や、あるいは複数国や複数地域における研究をシステマチックレビューにより選定し、そのリスク推定値をメタ解析で統合した研究を中心にその概要を取りまとめております。

14 行目からになりますけれども、なお、疫学研究知見におきましては、研究が行われた地域の濃度範囲において線形関係を前提として解析が行われたものが主であり、 $O_3$  と死亡との関係性については、ほとんどが単位濃度当たりの影響推定値で示されております。本資料の整理においては、単位濃度当たりの推定値と 95%信頼区間また 95%事後区間が示された知見のみ、図を作成し、特に言及のない場合、図における影響推定値は  $O_3$  等の 10ppb 上昇当たりの値として換算をしております。

それでは、3 ページ目からの死亡をエンドポイントとした短期曝露影響に関する知見の整理結果について、ご説明させていただきたいと思っております。

死亡をエンドポイントとした短期曝露影響につきましては、国内研究及び日本を含む研究が 7 報、大規模複数都市を対象とした海外研究が 21 報、システマチックレビューによるメタ解析研究が 17 報ございました。

まず、国内研究及び日本を含む研究の 7 報についてですけれども、日本国内地域または日本を含む複数の地域を対象とした研究でございます。厚生労働省や各国の統計省庁などにおける日死亡データを用いて、対象者ごとや季節ごとの解析などが行われております。また、救急車の出動記録等を利用した院外心停止についての研究も 2 報含まれておりました。

それでは具体的な個々の研究につきまして、概説させていただきたいと思っております。

まず 5 ページの表 2 をご覧くださいと思います。

こちらは死亡をエンドポイントとした国内研究のうち、全年齢及び成人を対象としているものでございまして、うち 1 報は国内地域のみを対象とした研究、それから 4 報が日本を含むアジアの複数国における地域を対象とした研究になっております。

9 ページの表 3 及び図 1 に示す研究では、日本を含む東アジア 21 都市につきまして、いずれの季節においても日最高 8 時間値の平均  $O_3$  濃度と、全死亡に正の関連性が見られております。表 3 の下 4 列を見ていただければと思いますけれども、単位変化量が不明であるため、図には起こしておりませんが、日本に限定した解析においても、冬季を除くいずれの季節においても、全死亡との正の関連性が見られております。



続きまして、表 4 及び図 2 に示す研究では、日本及び韓国の 13 都市を対象に、30 歳以上の日単位の全死亡について解析し、7 都市で線形モデルよりも非線形モデルに当てはまる傾向が見られたとされています。都市ごとに統計学的に閾値を探索し解析したところ、東京などの四つの都市において、閾値以上の日平均  $O_3$  濃度と単位変化量当たりの過剰死亡リスクに正の関連性が見られ、ソウル等の 5 つの都市において、閾値以下の日平均  $O_3$  濃度と単位変化量当たりの過剰死亡リスクに負の関連性が見られたとされております。

続きまして、12 ページの表 5 になりますけれども、こちらでは死亡をエンドポイントとした短期曝露影響に関する国内研究のうち、高齢者を対象としたものを示しております。

13 ページの表 6 及び図 3 に示す研究につきましては、日本の 13 都市における 65 歳以上につきまして、温暖期の死亡前 24 時間平均  $O_x$  濃度と虚血性脳卒中死亡との間に負の関連性が見られましたけれども、SPM 及び  $NO_2$  について調整を行うと、関連性は失われたとされております。

続きまして、表 7 及び図 4 の研究では、日本の 20 都市における 65 歳以上の原因別死亡につきまして、春季及び秋季では  $PM_{2.5}$  及び  $NO_2$  調整の有無にかかわらず、死亡の当日から 2 日前の日最高 8 時間  $O_3$  濃度の移動平均と全死亡、心血管疾患死亡、呼吸器疾患死亡に正の関連性が見られました。また、夏季では呼吸器疾患死亡と正の関連性が見られ、 $PM_{2.5}$  調整により関連性は失われております。また、 $PM_{2.5}$  調整時に心血管死亡と正の関連性が見られたとされています。冬季では、 $PM_{2.5}$  及び  $NO_2$  調整の有無にかかわらず、呼吸器疾患死亡についてのみ、正の関連性が見られたとされております。

国内研究につきましては、18 ページの表 8 に示す院外心停止についての報告も 2 報ございました。

表の 9 及び図 5 に示す研究では、岡山市の救急車の出動記録を用いて解析を行い、全年齢及び 65 歳以上において、通年のラグ、3-4 日の日平均  $O_3$  濃度と院外心停止に正の関連性が見られたとしております。

ここまでで、死亡をエンドポイントとした短期曝露影響のうち、国内研究及び日本を含む研究について概説させていただきました。

23 ページからになりますけれども、そこからは、続きまして海外研究について記載しております。海外研究としては、大規模複数都市を対象とした研究 21 報と、システマチックレビューによるメタ解析研究 17 報がございました。

まず、大規模複数都市を対象とした海外研究 21 報の内訳ですけれども、米国を対象とした研究が 14 報と一番多く、ほかに欧州、中国、その他複数国を対象とした研究がございました。これらにつきまして、順に見ていければと思います。

これらの研究では、全死亡、心血管疾患死亡、呼吸器疾患死亡、その他疾患別死亡と  $O_3$  濃度の間に正の関連が見られており、季節を限定した解析では夏季や温暖期に関連性が見られたとする報告が多く、また気温の上昇により関連性が強まることを報告した研究も

ございます。幾つかの研究では、高齢であるほどより強い関連性が見られたとしております。共存汚染物質の影響につきましては、PM<sub>10</sub> の調整により関連性が失われたとする研究がある一方、多くの研究では共存汚染物質について調整しても関連性が維持されたとしております。

表 11 には大規模複数都市を対象とした海外研究のうち、米国を対象とした研究として NMMAPS のデータセットを使用した研究 10 報をまとめております。これを順にご紹介できればと思います。まず表 12 及び図 7 に示す研究では、全米 90 都市を対象とした時系列解析を行い、全年齢を対象とした解析では冬季の日平均 O<sub>3</sub> 濃度と全死亡の間に負の関連性が見られたとしております。

続きまして、表 13 及び図 8 に示す研究では、更新された NMMAPS のデータを用いて、米国 95 都市を対象とし、通年の日平均 O<sub>3</sub> 濃度と全死亡、心血管疾患または呼吸器疾患による死亡に正の関連性が見られたとしております。また、全死亡における年齢層別の解析では、65 歳～74 歳で最も強い正の関連性が見られ、年齢による感受性差が示唆されました。

続きまして、表 14 及び図 9 に示す研究では、全米 98 都市を対象とし、いずれも通年の日平均 O<sub>3</sub> 濃度と全死亡に正の関連性が見られたとしております。

続きまして、表 15 及び図 10 に示す研究では、さらに PM<sub>10</sub> データの得られた 93 都市につきまして、日平均 O<sub>3</sub> 濃度と全死亡の間に正の関連性が PM<sub>10</sub> の調整によって、日平均 O<sub>3</sub> 濃度と全死亡の正の関連性が失われたとされております。

続きまして、表 16 及び図 11 に示す研究では、PM<sub>10</sub> 及び PM<sub>2.5</sub>、さらには失業率やその他様々な調整因子について調整しても、関連性は失われなかったとされております。

表 17 及び図 12 に示す研究におきましては、米国東部 60 地域を対象とし、米国東部全 60 地域を対象とした解析において、日平均 O<sub>3</sub> 濃度と全死亡に関連が見られるとともに、気温の上昇に伴う死亡率の上昇が見られております。東部を北東地区と南東地区に分けて同様の解析を行ったところ、北東地区においてのみ日平均 O<sub>3</sub> 濃度と全死亡の関係性、気温の上昇に伴う死亡率の上昇が見られ、気温による修飾効果が地域ごとに異なることが示唆されております。

続きまして、表 18 及び図 13 に示す研究では、全米 95 都市を対象とし、気温を三分位に分けた解析により、高気温において温暖期の日平均 O<sub>3</sub> 濃度と循環器疾患死亡に正の関連性が見られたとしております。

続きまして、表 19 及び図 14 に示す研究では、全米 98 都市を対象とし、通年、温暖期ともに PM<sub>10</sub> 調整の有無にかかわらず、日最高 8 時間 O<sub>3</sub> 平均値と全死亡に正の関連性が見られたとされております。

ここまで米国を対象とした、大規模複数都市を対象とした研究として、NMMAPS のデータセットを使用した研究を紹介してきましたけれども、米国を対象とした研究については、他に表 20 に示すような National Center for Health Statistics mortality tapes のデ

ータを用い、米国 48 都市を対象とした研究が 3 報ございました。

まず、表 21 及び図 15 になりますけれども、米国の 48 都市におきまして、温暖期の日中 8 時間平均  $O_3$  濃度と死亡率増加に正の関連性が見られ、特に高齢者、黒人、女性、心房細動患者において、それぞれ非高齢者、非黒人、男性、非心房細動患者と比較して死亡率増加が見られたとしております。

続きまして、表 22 及び図 16 に示す研究では、全年齢の春季と夏季におきまして、8 時間平均  $O_3$  濃度と全死亡に正の関連性が見られ、年代別では 50 代以上で正の関連性が見られたとしております。

表 23 及び図 17 に示す研究では、夏季の死亡当日の 8 時間平均  $O_3$  濃度と全死亡、心血管疾患死亡、呼吸器疾患死亡、脳卒中死亡に正の関連性が見られたとしております。

米国を対象とした大規模複数都市を対象とした研究の最後として、表 24 には高齢者を対象としたメディケアのデータを用いて行った研究 1 報を示してしております。

表 25 及び図 18 にその解析結果を示してありますけれども、温暖期の日最高 8 時間  $O_3$  濃度と全死亡につきまして、 $PM_{2.5}$  調整の有無にかかわらず、正の関連性が見られ、年齢層別の解析におきましては、年齢が高いほど関連性が強かったとしております。

続きまして、欧州を対象とした大規模な都市研究として、表 26 に 3 報示してしております。そのうち、APHEA2 プロジェクトとして実施された研究が 2 報ございます。

表 27 及び図 19 に示す研究では、欧州の 23 都市において、通年では日最高 1 時間値及び日最高 8 時間  $O_3$  濃度による死亡への影響は見られなかったけれども、温暖期では日最高 1 時間値及び日最高 8 時間  $O_3$  濃度上昇と全死亡、心血管疾患死亡、呼吸器疾患死亡に正の関連性が見られ、全死亡につきましては、共存汚染物質について調整を行っても関連性は維持されたとされております。

続きまして、表 28 及び図 20 に示す研究では、欧州の 21 都市を対象とし、夏季において全死亡、心血管疾患死亡についてはラグ 0 日、ラグ 0-1 日の日最高 8 時間  $O_3$  濃度と正の関連性が見られ、呼吸器疾患死亡についてはラグ 0-1 日のみ、正の関連性が見られたとしております。

表 29 及び図 21 に示すイタリア 25 都市を対象とした研究では、図に示すいずれの影響評価指標についても、温暖期の日最高 8 時間  $O_3$  濃度との関連性は見られなかったとしております。

続いて表 30 には、中国を対象とした大規模複数都市研究 1 報を示してしております。

その解析結果は表 31 及び図 22 に示してありますけれども、中国の 272 都市全体での解析において、通年の 8 時間平均  $O_3$  濃度と全死亡、心血管疾患死亡、高血圧死亡、冠動脈疾患死亡、脳卒中死亡と正の関連性が見られましたけれども、呼吸器疾患死亡、COPD による死亡とは関連性が見られなかったとしております。

表 32 には、その他複数国を対象とした大規模複数都市研究 3 報を示してしております。そ

のうちの2報はNMMAPS、APHEA2及びカナダ12都市のデータを用いたAPHEANAプロジェクトの報告がございました。

表33及び図23に示す研究では、米国の90都市、それから欧州の31都市、それからカナダの12都市を対象として、日最高1時間 $O_3$ 濃度と死亡について解析を行っております。通年では、カナダでは全死亡及び心血管疾患死亡と $O_3$ 濃度に正の関連性が、欧州では全死亡と $O_3$ 濃度に正の関連性が、米国では呼吸器疾患死亡と $O_3$ 濃度に負の関連性が見られたとしております。温暖期では、カナダで全死亡及び呼吸器疾患死亡と $O_3$ 濃度に正の関連性が見られ、欧州及び米国において全死亡、心血管死亡、呼吸器疾患死亡、いずれも $O_3$ 濃度と正の関連性が見られたとしております。全体の傾向として、米国及び欧州では通年と比較して、温暖期においてより $O_3$ 濃度と死亡に正の関連性が見られたとしております。

表34及び図24に示す研究では、米国86都市、欧州23都市及びカナダの12都市研究のデータを用いた解析を行いまして、3地域統合、欧州、カナダ、米国、いずれにつきましても、通年それから温暖期ともに日最高1時間 $O_3$ 濃度と全死亡に正の関連性が見られましたけれども、通年と比較すると、温暖期のほうが強い関連性が見られたとしております。また、作図はしておりませんが、カナダでは気温の上昇により、死亡リスクの増加が見られたとされております。

続きまして、表35及び図25に示す研究では、世界20か国406都市を対象とした研究でして、対象都市全体を統合した解析におきまして、通年の日最高8時間 $O_3$ 濃度と全死亡に正の関連性が見られ、温暖期や寒冷期に限定した解析や、 $PM_{10}$ 、 $NO_2$ 、相対湿度それぞれについて調整した解析においても、正の関連性は失われなかったとされております。

以上が死亡をエンドポイントとした短期曝露影響のうち、大規模複数都市を対象とした海外研究のご紹介となります。

ここからは資料2の最後になりますけれども、システマチックレビューにより収集した知見の解析結果をメタ解析により統合した海外研究について紹介したいと思います。そうした研究は17報ございました。

これらの研究において報告されている全死亡に関する影響推定値の統合結果は、 $-0.46 \sim 1.75\%$ 、相対リスクについては $1.006 \sim 1.0084$ でございました。

表36には、世界各国を対象としたメタ解析研究13報を示しております。

その中から表37及び図26に示す研究につきましては、メタ解析の結果、単一汚染物質モデルでは、日最高1時間 $O_3$ 濃度と全年齢及び高齢者の全死亡、全年齢の循環器疾患死亡に正の関連性が見られました。全年齢の全死亡について、複数汚染物質モデルで解析したところ、関連性は見られませんでした。また、通年を寒冷期と温暖期に分けまして、同様の解析を行ったところ、温暖期においてのみ日最高1時間 $O_3$ 濃度と、全年齢の全死亡に正の関連性が見られたとされております。

続きまして、表 38 及び図 27 に示す研究では、今ご紹介したメタ解析研究を一般化加法モデルによる解析で得られた値と、それ以外のモデル解析で得られた値に分けて、それぞれについてメタ解析を行っているのですけれども、それでも同様に日最高 1 時間  $O_3$  濃度と、全年齢の全死亡に正の関連性が見られたという報告になっております。

続きまして、表 39 及び図 28 に示す研究では、8 時間平均  $O_3$  濃度と全年齢の全死亡、心血管疾患死亡に正の関連性が見られましたけれども、呼吸器疾患死亡との関連性は見られなかったと報告されております。

表 40 及び図 29 に示す研究では、全年齢の呼吸器疾患死亡については、日平均  $O_3$  濃度との関連性は見られませんでしたけれども、全死亡及び心血管疾患死亡については、通年、温暖期いずれにおいても正の関連性が見られました。また、高齢者の全死亡についても、正の関連性が見られたと報告されております。

表 41 及び図 30 に示す研究では、43 の単一都市研究についてメタ解析を行いまして、各都市の結果を統合すると、全年齢の日平均  $O_3$  濃度と、通年の全死亡に正の関連性が見られました。季節ごとの解析を行った 10 報に限定したメタ解析では、通年と比較して、夏季でより強い関連性が見られました。粒子状物質濃度のデータが得られた 15 の研究について、 $PM_{10}$  の濃度を考慮して解析しても、過剰死亡リスクはほぼ変化しなかったと報告されております。

表 42 及び図 31 に示す研究では、単一汚染物質モデルにおいて、通年及び 5～10 月の日最高 1 時間  $O_3$  濃度と、全年齢の全死亡に正の関連性が見られました。

表 43 及び図 32 に示す研究では、単一都市時系列研究を対象として、メタ解析を行った結果、8 時間平均  $O_3$  濃度と、全年齢の全死亡、心血管疾患死亡、呼吸器疾患死亡に正の関連性が見られたと報告されております。

表 44 及び図 33 に示す研究では、通年の 8 時間平均  $O_3$  濃度と、全年齢の呼吸器疾患死亡に正の関連性が見られましたけれども、全死亡、心血管疾患死亡には関連性が見られなかったと報告されております。

表 45 及び図 34 に示す研究では、 $O_3$  濃度と全年齢の心筋梗塞の発症と心筋梗塞による死亡を合計した心筋梗塞リスクとの関連性というのは見られなかったと報告されています。

表 46 及び図 35 に示す研究では、日平均  $O_3$  濃度と全年齢の心不全による死亡または入院との間に関連性は見られなかったと報告されています。原著の中で図しかなかったので作図はしておりませんが、心不全による死亡を解析した報告のみを統合した結果では、日平均  $O_3$  濃度との増加に正の関連性が見られたと報告されております。

表 47 及び図 36 に示す研究では、通年の日平均  $O_3$  濃度と全年齢の全脳卒中による死亡との関連は見られませんでした。虚血性脳卒中による入院または死亡と正の関連性が見られたと報告されております。

表 48 及び図 37 に示す研究では、全年齢の脳卒中による死亡についての 19 の値を統合

すると、正の関連性が見られたと報告されています。

表 49 及び図 38 に示す研究では、いずれの影響評価指標につきましても、通年の日平均  $O_3$  濃度との関連性は見られなかったと報告されております。

以上、システマチックレビューによるメタ解析研究では、全死亡、循環器疾患死亡については  $O_3$  濃度と正の関連性が見られた研究が多くありますが、呼吸器疾患死亡については正の関連性が見られたとする報告もある一方、関連性が見られなかったと報告した研究もございました。疾患別の解析では、脳卒中死亡についての正の関連性が見られたことも報告されておりました。季節別の解析を行った研究では、夏季や温暖期に正の関連性が見られたことが報告されております。

表 50 には、世界各国を対象とした院外心停止に関するメタ解析研究 1 報を掲載しております。その研究の解析結果は表 51 及び図 39 にまとめておりますけれども、 $O_3$  の日単位の濃度と、全年齢及び高齢者における院外心停止に正の関連性が見られたと報告しております。

続きまして、表 52 は中国国内の複数地域を対象とした研究を用いたメタ解析研究 3 報を示しております。表 53 及び図 40 に示す研究では、全年齢の全死亡、心血管疾患死亡、呼吸器疾患死亡、いずれについても通年の日平均  $O_3$  濃度と正の関連性が見られたと報告されております。

表 54 及び図 41 に示す研究では、8 時間平均  $O_3$  濃度と全年齢の全死亡、心血管疾患死亡、呼吸器疾患死亡に正の関連性が見られたと報告されております。

また、表 55 及び図 42 に示す研究では、通年の日最高 8 時間  $O_3$  濃度と、全年齢の非事故死亡、心血管疾患死亡、呼吸器疾患死亡に正の関連性が見られました。

以上、死亡をエンドポイントとした短期曝露影響につきまして、国内研究及び日本を含む研究、それから大規模複数都市を対象とした海外研究、加えてシステマチックレビューによるメタ解析海外研究につきまして概説させていただきました。

資料 2 に関するご説明は以上となります。

**【新田座長】** ありがとうございます。資料 2 について、事務局より説明をいただきました。ただいまの説明につきまして、ご意見、ご質問があればよろしくお願いたします。

**【上田委員】** すみません。北海道大学の上田ですけれども、よろしいでしょうか。

**【新田座長】** 上田委員、どうぞ。

**【上田委員】** ご説明ありがとうございます。

2 ページの表 1 に当たりますけれども、今回ご説明いただいたのは短期曝露による死亡への影響ということなのですけれども、ここに「院外心停止」というのが入っています。院外心停止って必ずしも死亡はしていない。心停止した後に心拍再開している人も入っているので、これについてを死亡をエンドポイントとするこの章に入れてもよろしいのでしょうか。

【新田座長】 事務局、いかがでしょうか。

【松浦課長補佐】 ご質問いただきありがとうございます。

院外心停止につきましては、大半の心停止患者さんが死に至るといような知見もあることから、まずは今回のような形に整理させていただきましたけれども、一方で ISA2020を確認させていただきますと、院外心停止につきましては、「Mortality」ではなくて「Morbidity」として、循環器疾患の中で不整脈であったり心不全などと並列した形で整理をされておりますので、死亡をエンドポイントとするこのセクションからは除外して、循環器疾患として整理すべきなのか、現在の案のままでよいのかというのは、少し先生方からご意見をいただければと事務局としては考えております。

【上田委員】 ありがとうございます。

私個人的には、Mortalityではなくて Morbidity に近いと思います。一つは、この院外心停止の発生というのが、多くは心疾患によるものである。もちろん心疾患以外の疾患によるものもあると思うのですが、そういったものがあって、いわゆる突然起こる何らかの疾患の発症が起こって、その結果として心停止に至るといプロセスを考えると、Mortality というよりは Morbidity として取り扱うほうがいいのではないかというふうには考えております。

以上です。

【新田座長】 ありがとうございます。

もし、ほかの委員の先生から、今の上田委員のご指摘についてご意見がございましたら、お伺いしたいと思いますが。

上田委員のご指摘は、院外心停止は必ずしも全員が死に至るものではないということで、今日の死亡をエンドポイントとした疫学知見ということの中に含めるのは、ちょっと不適切ではないかというご意見だったかと思いますが。

ほかの委員の先生、今の上田委員からのご意見についてご異論がなければ、確かに一定の方は蘇生されて死に至らないということなので、特にこの表 1、それから資料としては、米国の資料では循環器影響のところ、ここに院外心停止に関する知見が整理されているということなので、それも参考にして、内容は別にして、資料としては位置づけ直すということで、事務局で検討していただくということによろしいでしょうか。

道川委員、どうぞ。

【道川委員】 すみません、東邦大学の道川です。

今のお話を伺っていて、ちょっと難しいなと思ったのは、上田先生のおっしゃるとおり、院外心停止の 6 割ぐらいが心原性で、心臓が原因なのですが、残り 4 割ぐらいは心原性以外も入っているし、例えば、表 10 の Zhao 先生とお読みするのでしょうか。オーストラリアの先生の論文だと、全原因による院外心停止と、心原性と非心原性を含めるような形にしているので、これを循環器に入れてしまうのも、ちょっと乱暴だしというふうにも

思いました。

【新田座長】 ありがとうございます。

そうしますと、その他の影響というようなところが、一番適切ということになるでしょうか。他の委員の先生方から、もしご意見があれば。

いずれにしても、この  $O_3$ 、 $O_x$  の健康影響のこういう検討資料の中に含めるということについては、ご異論はないかと思しますので、その位置づけ、どこに置くかということかと思えますけれども。

上田委員、今の道川委員のご意見についてはいかがでしょうか。

【上田委員】 私も道川委員の意見と同意見で、必ずしも循環器疾患だけではない疾患で、院外心停止に至る例もありますので、循環器の Morbidity の中に含めるということに関しては違和感があります。ですので、一つの方法としては、院外心停止という形で分けるか、あるいはその他の部分に入れるかですね。そういった分類の仕方にするほうがいいのではないかというふうには考えます。

以上です。

【新田座長】 ありがとうございます。

他の委員の先生、いかがでしょうか。今の上田委員、それから道川委員のご意見の線で事務局として整理をして、また今後の検討会で、その整理結果の全体を見ていただいて、その位置づけの落ち着きがよければ、そのような方向で最終的なまとめにさせていただければと思いますが。じゃあ、この件はよろしいでしょうか。

何か他に資料につきまして、ご意見があれば。ご指摘、ご質問含めてお願いいたします。

【佐藤委員】 佐藤ですけど、よろしいでしょうか。

【新田座長】 佐藤委員、どうぞ。

【佐藤委員】 10 ページの表 4 を見せていただけますか。

この論文、日本も含めた国際的な比較になっているのですけれども、私もちょっと事前に、事務局からこの論文を見せていただいて読んでみたんですが、確かにこの論文の中には、 $O_3$  1ppb 増加当たりの Excess mortality (%) と書いてあって、この表に示すとおりなのですが、論文の内容を見てみますと、この過剰死亡リスク (%) と書いてあるところの数字が、本当に  $O_3$  1ppb 増加当たりの過剰死亡リスクなのかというのは、ちょっと疑問に思っています。ちょっとこここのところ、大事なところだと思いますので、論文を読んだ限りでは、私も十分には把握できませんでしたから、可能でしたら著者のグループに問い合わせなどを行っていただけると。間違った解釈をして、環境基準を決めるような資料にしてしまっはよくないと思しますので、できましたら著者のグループに確認をお願いしたいと思います。

それからこの研究では、ある閾値があって、閾値より高い  $O_3$  のレベルだと、 $O_3$  1ppb 当たりの増加に伴って、死亡リスクが増加すると。それとは反対に、閾値よりも下のレベル



だと、今度は  $O_3$  が減少するごとに死亡リスクが増加するというような結果になっているのですが、ほかにそういった報告はありましたでしょうか。

【新田座長】 事務局、いかがでしょうか。

初めのところは、私も今、表 4 を拝見して、若干違和感を持ったところもありますので、著者に確認という作業は事務局にお願いしたいと思います。

2 点目はいかがでしょうか。

【松浦課長補佐】 すみません、繰り返しになりますが、1 点目につきましては著者に確認する等、さらに詳細な確認をして、適切な形でまとめさせていただきたいと思っておりますので、そのように対応させていただきます。

二つ目のご指摘につきましては、U 字の非線形を仮定している知見というのはほかにもありましたけれども、明確にその曝露の減少でリスクが増加するといったことを述べている研究につきましては、今お示ししているものぐらいしかなかったと思っております。

【新田座長】 佐藤委員、よろしいでしょうか。

【佐藤委員】 ありがとうございます。

【新田座長】 今日、資料 2 全体で言いますと、 $O_3$  の影響の全体的な傾向としては、温暖期ですと死亡と  $O_3$  の濃度については、正の相関があるという報告がかなり見られるということですが、一方で負の関連性というものも見られたという報告もありますので、それは閾値ありなしで分けたということではありませんけれども、全体としてはそういう知見もあるということで、最終的にこれら、今日ご説明いただきましたように、たくさんの資料がございますので、もう少し見通しのいい整理の仕方を、委員の先生方のお知恵も拝借しながら、事務局のほうで検討していただければというふうに思います。

ほかの点で、何か委員の先生から、この資料 2 につきましてご質問、ご意見があればお伺いしたいと思いますのですが、いかがでしょうか。

道川委員、どうぞ。

【道川委員】 東邦大学の道川でございます。

この資料のつくりとして、海外の文献に関しては、複数の都市を扱ったものでまとめていらっしゃる、最後にメタ解析の論文も入っていると思います。一般的にメタ解析では、かなり複数のオリジナルペーパーの結果を統合しているので、我々自身の研究発表でも参考にしたり、環境基準とかを考えるに当たっても、大いに参考になる論文だと思うのですが、例えば表 52 にある「中国を対象とした死亡に関するメタ解析研究」という論文よりも、例えばオリジナルペーパーに入る表 31 の Yin 先生とお読みするのでしょうか。2017 年の 272 都市か何かの研究のほうで統合している値は多いし、都市の数も多いし、極めつけは最後、図 25 とか表 35 にあるような研究だと、もう世界 406 都市ということで、メタ解析に匹敵というか、メタ解析を超えるような規模での解析結果を出していらっしゃる、オリジナルペーパーの中でも、メタ解析に匹敵するようなものとそれ以外で、少

しとりまとめて濃淡をつけたほうがいいのかという気はいたしました。

以上です。

【新田座長】 ありがとうございます。

私のほうから、ちょっと道川委員に。今の内容ですけれども、そうしますと単独の論文で、メタ解析よりもかなりたくさん地域を扱っているようなものと、メタ解析の扱っている地域を見比べて、メタ解析のほうが数が少ないようなものについては、参考程度のよな形で、少し知見としての注目度としては差をつけるような、そういう資料作りが必要ということでしょうか。

【道川委員】 先生のおっしゃるとおり、そのような気がいたしました。ただ、メタ解析でも、例えば自国の論文を集めて、例えば中国国内だけの論文でまとめているとか、アメリカでもアメリカ国内の論文だけでまとめているというのは、それはそれで意味があるのかなと思ったのですが、複数の国にわたってまとめているような論文については、むしろオリジナルペーパーで数百の都市を集めているような論文のほうが参考になるのかなという気はいたしました。

【新田座長】 事務局、いかがでしょうか。

【松浦課長補佐】 ご指摘ありがとうございます。基本にご指摘のとおりかなと感じております。メタ解析研究よりも、大規模複数都市研究のほうがデータ数という点では優れているところもありますので、そういった点も意識しながら、今後整理をしたいと思えます。

一方で、先ほど少し出しましたけれども、自国の論文を集めているものというのは、それはそれで価値があるかなと思いますので、その点も意識をした上で、少しどう整理するのがいいかというのは考えていきたいと思えます。ご意見いただきありがとうございます。

【新田座長】 今のメタ解析の扱いにつきまして、道川委員からご意見がありましたけれども、委員の先生方から、もしメタ解析の扱いについて追加のご発言があれば、ここで伺いしたいと思えますが。

【島委員】 島ですけれども、よろしいでしょうか。

【新田座長】 島委員、どうぞ。

【島委員】 今のご意見についてちょっと確認ですけれども、今の時点でたくさん文献を紹介していただいているのですが、その中で論文の信頼性とか、どれを重視するかといった議論まで現時点でなされていると考えると、考えたほうがいいのかのでしょうか。

【新田座長】 事務局、いかがでしょうか。

【松浦課長補佐】 今の時点では、最初に議事次第のところでは定量評価に資する知見の抽出の方法というところに記載させていただいた考え方に基づいて抽出するという点では考慮しておりますけれども、それ以上の考慮につきましては、今後の課題といえますか、今後検討していくべきものと考えておりますので、現時点では基本的には比較的フラットに

知見を集めて、分かりやすい形で整理をするというところに重要性があると、そういったイメージであります。お答えになっておりますでしょうか。

【島委員】 分かりました。今議論されていたメタ解析と、そのほかに複数都市に関する研究で、いずれにおいても重要であり、それぞれ特徴があるので、対象とした都市が多ければそれなりに信頼性のある結果が得られていると考えられますけども、メタ解析とどちらが優れているかというのは、それぞれの文献について慎重に判断する必要があると思うのです。だから単に幾つの都市を対象にしたかということだけではなくて、大気汚染以外の因子についてもどういうふうに評価されているかといったようなことも含めて検討する必要があると思いますので、慎重に判断していただきたいというのが、私の意見です。

以上です。

【新田座長】 ありがとうございます。

【松浦課長補佐】 貴重なご意見をいただき、ありがとうございます。現在この知見を整理させていただいておりますので、そこから次の検討のフェーズに行くときに、今、島委員、あるいは道川委員よりいただいたようなご意見を踏まえつつ、考えていきたいと現時点では思っております。

事務局からは以上になります。

【新田座長】 ちょっと私のほうから、今、道川委員、それから島委員のご意見を伺っていて、ちょっと思ったのですが、この資料2の中のメタ解析で取り上げられている論文には、この資料2で個別に紹介されている論文も、そのメタ解析の中では、多分含まれているものもあるように思ったのですが、そういう理解でよろしいでしょうか。

【松浦課長補佐】 環境省、松浦です。すみません、そこは説明の中で申し上げようと思っていたのですが、ちょっと失念をしておりました。ご指摘のとおりで間違いございません。含まれて重複しているものもございます。

【新田座長】 今の島委員からのご意見は非常に重要な点だったと思うのですが、今後検討していく上では、何か重複しているというのが資料の中で分かったほうがよいと思いますが大変ですかね。すごく作業が大変になるような気もしないでもないのですが、分かったほうがいいのかと今、ちょっとふと思ったのですが、いかがでしょうか。

【松浦課長補佐】 すみません。ちょっと私の説明が漏れていたのですが、現在の資料の中でも、要所要所、注釈のところ、これはメタ解析に含まれていますというような形で記載をさせていただいております。体系的に書かれてはいないので、もっとしっかり体系的にまとめたほうがいいのかと今、考えています。

【新田座長】 すみません、ちょっと資料をしっかりと確認できていませんでした。

【松浦課長補佐】 いえ、すみません。私、本来説明しようと思っていたところが抜けておりました。失礼いたしました。

【新田座長】 何か見通しも少しよくなればなというふうに、ちょっと感じたということでご理解いただければと思います。

【松浦課長補佐】 はい、承知いたしました。ありがとうございます。

【新田座長】 委員の先生方から、何かこの資料2につきまして、ご追加でご発言があればお受けしたいと思います。いかがでしょうか。

【上田委員】 1点よろしいでしょうか。北大の上田です。

【新田座長】 上田委員、どうぞ。

【上田委員】 今のメタ解析と、複数国を対象とした海外研究についてなんですけど、メタ解析は恐らく結構早い時代から、複数のメタ解析が出ていると。そうすると、その早い年代に出たものは、それ以前のものに含まれているのだけれども、例えば新しいものは含まれていないというようなことがあるわけなんですよね。複数都市を対象とした研究の Vicedo-Cabrera *et al.* (2020)は 2020 年に報告されていますが、メタ解析については資料を拝見する限りですと、一番新しいものが 2015 年とか 16 年になるんじゃないですか。2013 年とか。そうすると、やはり公表された年代によって含まれる知見が異なるということもあるので、本質的には今の事務局の進め方でも私は悪くはないと思うのですけれども、恐らく公表された年代というのを気に留めながらというところですかね。その辺りを本文のところでも少し注意して記載していただいたらというふうには考えていますけれども。コメントです。以上です。

【新田座長】 ありがとうございます。事務局、いかがでしょうか。重要なお指摘かと思えます。

【松浦課長補佐】 大変重要なお指摘ありがとうございます。

ご意見を承りましたので、そのように今後、考慮した上で考えていきたいと思えます。ありがとうございます。

【新田座長】 ほか、委員の先生いかがでしょうか。

【大森委員】 大森です。よろしいでしょうか。

【新田座長】 大森委員どうぞ。

【大森委員】 ちょっと前回と同じことを聞いてしまうことになるのですが、今回の資料にも濃度範囲のことが記載なしというのが幾つかの文献であったと思います。今回、初めの資料でご回答いただいたのは、特定の文献だけの話になっていたのですが、ここも濃度の情報が何らかの形で分かるものは、後で補足でいただけるという理解でよろしいでしょうか。

【松浦課長補佐】 環境省の松浦です。ご質問いただきありがとうございます。

本日の資料1のところでも申し上げたように、基本的に濃度範囲が示されていない知見というものは取り上げていないというのが、まず前提なのですが、一方で今回の資料も含めて、濃度範囲が示されていないものが確かにあると思うのですが、今回の

ものについて言えば、メタ解析研究については、濃度範囲の情報がなくても整理対象としておりますので、そのようなものが残っているという状況でございます。そのメタ解析研究の論文の中で濃度範囲の記載がない場合には、メタ解析に使用されている個々の文献というものを確認していく必要がありますけれども、もちろん個々の知見を確認したとしても、濃度範囲が不明な場合というのも想定されると思いますけれども、今空欄になっている濃度範囲を埋めようと思うと、そのような確認作業が必要かなと思っております。状況としてはそのようなところでございますけれども、いかがでしょうか。

【大森委員】 ありがとうございます。前回と同じことになってしまうのですが、この後、濃度の議論になると思うので、ここの検討会の次のところだと思うのです。そのための資料としては、やっぱり濃度の情報があつたほうがいいかなと思って、コメントをさせていただきます。ありがとうございました。

【新田座長】 基本的には、できる限りの情報収集をして、それでも濃度の情報が得られなかったものは資料から除くということが、第1回のところでも示したように、定量評価に資する知見を集めるというのが、この検討会の趣旨かと思っておりますので、そのような方向で事務局に整理していただければというふうに思います。

ほかに委員の先生から、資料2につきまして、さらにご質問、ご意見があればお伺いしたいと思いますが、いかがでしょうか。

ないようでしたら、もう一つ議題が残っておりますので、議題の3のほうに移らせていただきたいと思っております。

続きまして、議題(3)光化学オキシダントの長期曝露による健康影響のうち死亡をエンドポイントとした疫学研究知見の整理結果について、説明を事務局よりお願いいたします。

【松浦課長補佐】 環境省の松浦でございます。続きまして、資料3につきましてご説明させていただきますと思います。

先ほどの資料2のときの繰り返しになりますけど、まず本資料3の位置づけを簡単にご説明させていただきますと思います。

先ほどの短期曝露影響に関する資料2と基本的に同様でありまして、本日の参考資料4でございます、「光化学オキシダントの曝露による健康影響のうち死亡をエンドポイントとした定量評価に資する信頼できる疫学研究知見の抄録集(案)」というものがベースになっております。

そうしましたら、資料3の11行目からをご覧くださいと思いますが、短期曝露影響と長期曝露影響の区分につきましては、数日間までの汚染物質濃度の平均値を用いて解析を行ったものを短期曝露影響、それから1か月よりも長い期間の汚染物質濃度の平均値を用いて解析を行ったものを長期曝露影響とするというのは、先ほども申し上げたとおりですが、この長期曝露影響のうち、1か月や数か月、夏季、冬季など、12か

月未満の期間を数か月単位、1年や数年にわたる12か月以上の単位を年単位として知見を分類し、整理をしております。

そうしましたら、表1をご覧くださいいただけますけれども、得られた知見におきまして評価しているエンドポイントごとに、表1では曝露量の指標（曝露指標）、それから影響の評価指標、知見数を示しております。エンドポイントとしては全死亡、あるいは非事故死亡、それから循環器疾患死亡、呼吸器疾患死亡、その他の疾患による死亡等がございました。それぞれの知見数は表に示すとおりでございます。

曝露指標としては、日最高8時間値や日平均値の月平均値や夏季平均値、年平均値等が主でございます。影響の評価指標としては、単一都市から大規模複数都市における各死因による死亡数と $O_3$ 曝露の関係について、単位濃度当たりの相対リスクの増加割合や、その結果をメタ解析により統合したものが主でございます。

ちょっと戻っていただいて、1ページ目の31行目をご覧ください。研究デザインとしては、特定の集団を対象として、長期間にわたり健康影響指標及び個人の共変量や危険因子等を測定したコホート研究が数多く報告されております。解析手法としては、コックス比例ハザードモデルを用いた解析が行われている研究が多いです。

2ページ目の10行目をご覧ください。本資料では、先ほども申し上げた参考資料4にまとめられております信頼できる科学的知見のうち、海外研究についてコホート研究及び長期追跡研究の概要を取りまとめるとともに、複数国や複数地域における研究をシステマチックレビューにより選定し、そのリスク推定値をメタ解析で統合した研究を中心に、その概要をまとめております。長期曝露による健康影響について死亡をエンドポイントとした研究につきましては、国内研究はございませんでしたので、本資料の中では海外研究のみが記載されております。

15から19行目では、図の作成に関する考え方や濃度換算について言及しておりますけれども、短期の場合と同様なので、割愛させていただきたいと思っております。

それでは、3ページ目に移動していただければと思います。死亡をエンドポイントとした長期曝露影響に関する知見の整理結果について、ご説明をさせていただきたいと思っております。

まず年単位での解析を行った研究として、複数国や複数地域における研究をシステマチックレビューにより選定し、そのリスク推定値をメタ解析で統合した研究、それから米国におけるAHSMOG研究や、米国におけるハーバード6都市研究及びACS-CPSⅡ研究などのようなコホート研究・長期追跡研究が報告されております。これらの研究では、主に年平均 $O_3$ 濃度と追跡期間中平均値と死亡との関連性について評価をしております。全死亡、循環器疾患死亡、呼吸器疾患死亡、その他の疾患別死亡と $O_3$ 濃度に正の関連性が見られたとする報告もある一方で、関連性が見られなかったとする報告や、負の関連性が見られたとするような報告もございます。

それでは、具体的な個々の研究につきまして、図としてまとめているものを中心にざつとご説明をさせていただきたいと思ひます。

7 ページ目の表 2 をご覧いただければと思ひます。ここではシステムチックレビューによるメタ解析研究 2 報を示しております。その中の一つ、表 3、それから図 1 に示す研究におきましては、成人における全死亡及び肺がんによる死亡については、年平均  $O_3$  濃度と負の関連性が見られましたけれども、その他健康影響指標については、関連性が見られなかったと報告しております。

それから表 4、図 2 に示す研究におきましては肺がん死亡、または罹患との  $O_3$  濃度に関連性は見られなかったとしております。

なお、以降に紹介する文献の一部は、今ご紹介をした、これらメタ解析の対象となっているものもございしますので、その点ご留意いただければと思ひます。

続きまして、表 5 になりますけれども、こちらではコホート研究・長期追跡研究として、米国における AHSMOG 研究 4 報を示しております。その中の一つ、表 6、図 3 に示す研究では、米国カリフォルニア州の非喫煙者であるセブンスデーアドベンチスト教会信者を対象に、1977 年 4 月から 1986 年まで追跡し、100ppb を超える  $O_3$  への年間曝露時間数、または平均濃度と全死亡に関連性は見られなかったという報告が出されております。

続きまして、表 7、図 4 に示しております研究では、1977 年から 15 年間の死亡について、1973 以降の  $O_3$  濃度との関連性を検討しております。成人男性の肺がん死亡については、年間 100ppb 超過時間数と正の関連性が見られましたけれども、全死亡、心肺疾患死亡、呼吸器疾患死亡については年間 100ppb 超過時間数、追跡期間中平均  $O_3$  濃度、どちらとも関連性は見られなかったと報告されております。

続きまして、表 8、図 5 に示す研究になりますけれども、こちらでは AHSMOG 研究対象者のうち、米国カリフォルニア州の 9 の空港近隣住民を 22 年間追跡し、単一汚染物質モデルでは、男女ともに日平均の 4 年間移動平均  $O_3$  濃度と、冠動脈性心疾患死亡との間には関連性は見られませんでした。PM<sub>2.5</sub> または PM<sub>10</sub> について調整した二汚染物質モデルでは、女性において正の関連性が見られたと報告されております。

続きまして、表 9 になりますけれども、こちらは年単位での解析を行ったコホート研究長期追跡研究として、米国におけるハーバード 6 都市研究及び ACS-CPS II 研究のデータを用いた研究 8 報をまとめております。

表 9 の一番上ですね。Dockery らの 1993 年論文につきましては、図示はしてありませんけれども、米国 6 都市におきまして、25~74 歳だった白人を対象として、1991 年までの追跡期間としておりますけれども、都市別の年平均  $O_3$  濃度と、濃度が最も低い都市と比較した都市別の全死亡との間に関連性は見られなかったと報告されております。

少しページ進んで、表 10、図 6、21 ページになりますけれども、そちらに示す研究では、ハーバード 6 都市研究と ACS-CPS II 研究につきまして、曝露及び死亡の評価の妥当性

及び解析結果の再現性の確認、解析モデルの改良や交絡因子への感受性の評価を目的として、解析を行っております。ACS-CPS II 研究の再解析におきましては、日最高 1 時間値の 1980 年平均  $O_3$  濃度と、全死亡、肺がん死亡に負の関連性が見られたと報告されております。6 都市研究の再解析では、1997 年～1985 年の年平均  $O_3$  濃度と全死亡、心肺疾患死亡に、こちらも負の関連性が見られたと報告されております。

続きまして、表 11、図 7 に示す研究につきましては、ACS-CPS II コホート研究対象者のうち、1980 年の年平均  $O_3$  濃度の得られた 118 の都市につきまして、追跡期間を延長し、再解析を行っております。その結果、いずれの影響評価指標につきましても、年平均  $O_3$  濃度との関連性は見られなかったと報告されております。

続きまして、表 12、図 8 に示す研究につきましては、ACS-CPS II コホート研究の参加者のうち、登録時に脳腫瘍ではない参加者を対象として解析を行っております。日最高 1 時間  $O_3$  濃度の 1982 年～1998 年の年平均値と脳腫瘍死亡の間に関連性は見られなかったと報告されております。

表 13、図 9 に示す研究では、ACS-CPS II コホートの参加者のうち、カリフォルニア州在住の人を対象としておりまして、単一汚染物質モデルでは、月平均  $O_3$  濃度の 1988 年～2002 年の年平均と虚血性心疾患死亡に正の関連性が見られたとする一方で、肺がん死亡とは負の関連性が見られたと報告しております。虚血性心疾患死亡との正の関連性につきましては、 $NO_2$  との二汚染物質モデル及び  $PM_{2.5}$ 、 $NO_2$  との三汚染物質モデルにおいても維持されたと報告されております。

表 14、それから図 10 に示しております研究では、ACS-CPS II コホート参加者を 1982 年から 2004 年まで追跡し、単一汚染物質モデル及び  $PM_{2.5}$  と  $NO_2$  について調整した複数汚染物質モデルにおいて、日最高 8 時間  $O_3$  濃度の 2002 年～2004 年平均値と全死亡、心血管疾患死亡、呼吸器疾患死亡、糖尿病死亡に正の関連性が見られたとされています。 $PM_{2.5}$  と  $NO_2$  を調整しても、関連性は維持されたとされております。

続きまして表 15、図 11 に示す研究におきましては、ACS-CPS II 参加者を 1982 年～2004 年まで追跡し、29 種類のがんによる死亡との関連について調査を行っております。その結果、日最高 8 時間  $O_3$  濃度の 2002 年～2004 年平均値と、胃がん死亡、膵がん死亡、大腸がん死亡、白血病死亡に負の関連性が見られたとされております。

米国におけるハーバード 6 都市研究及び ACS-CPS II 研究のデータを用いた研究につきましては、以上となります。

続いて、表 16 にはコホート研究・長期追跡研究として、米国における男性退役軍人を対象としたコホート研究 5 報を示しております。表 16 の上、三つの知見、これらにつきましては、いずれも高血圧と診断された米国男性退役軍人を対象に、大気汚染と死亡との長期的な関連性における血圧の重要性について検討したのになりますけれども、回帰係数についてのみ報告されておりますので、ここでの説明は割愛させていただき、少しペー



ジを進んで、表 17、図 12 にお示ししている研究について、ご説明させていただきたいと思ひます。

こちらでは、先ほどと同じコホートを 2001 年まで追跡し、日最高 1 時間  $O_3$  濃度の 95% タイル値の 1989 年～1996 年平均値と、それから全死亡には正の関連性が見られたと報告しておりますけれども、1999 年～2001 年平均値では関連性は見られなかったとも報告しております。

表 18 になりますけれども、こちらは米国におけるその他のコホート研究・長期追跡研究 5 報を示しております。

表 19、図 13 に示す研究では、米国カリフォルニア州における女性を対象としておりまして、月平均  $O_3$  濃度の 1996 年 6 月から死亡までの平均値と、それから全死亡、心血管疾患死亡、肺がん死亡等に関連性は見られなかったと報告されております。

続きまして表 20、図 14 に示す研究につきましては、腎移植を受けた非喫煙患者を追跡しておりまして、腎移植時点から死亡 1 か月前までの期間中の平均  $O_3$  濃度と、冠状動脈性心疾患死亡について、正の関連性が見られたとされておりますけれども、 $PM_{10}$  について調整を行っても、その正の関連性は維持されたと報告されております。

続きまして表 21、図 15 に示す研究につきましては、米国カリフォルニア州で新規に肺がんが診断された患者を追跡しておりまして、日最高 8 時間  $O_3$  濃度の追跡期間中平均値と全死亡及び肺がん死亡に正の関連性が見られたとしております。

表 22、図 16 に示す研究では、1995 年～2011 年にかけて米国 6 州及び二つの大都市圏の成人を追跡した大規模コホート研究におきまして、単一汚染物質モデルでは、日最高 8 時間  $O_3$  濃度の 2002 年～2010 年平均値と、虚血性心疾患死亡、心血管疾患死亡、呼吸器疾患死亡、COPD 死亡に正の関連性が見られまして、 $PM_{2.5}$ 、 $NO_2$  との複数汚染物質モデルで最高気温を調整しても COPD 死亡、虚血性心疾患死亡との正の関連性は維持されたと報告されております。

表 23、図 17 に示す研究におきましては、米国の急性心筋梗塞患者を対象とした解析を行っておりまして、心筋梗塞発症後 5 年以内の死亡と、日最高 8 時間  $O_3$  濃度の心筋梗塞受診前 1 年間の平均濃度に関連性は見られなかったと報告しております。

続きまして表 24 ではその他の国や地域におけるコホート研究・長期追跡研究 5 報を示しております。

まず表 25、図 18 に示す研究では、年平均  $O_3$  濃度と全死亡、呼吸器疾患死亡、循環器疾患死亡、肺がん死亡に負の関連性が見られたと報告されております。

続いて表 26、図 19 に示す研究では、脳卒中発症者を対象としておりまして、いずれの健康影響指標についても、調査期間中平均の  $O_3$  濃度、それから  $O_3$  と  $NO_2$  の合計濃度と発症後 5 年以内の死亡との関連性は見られなかったとしております。

続いて表 27、図 20 に示す研究では、心筋梗塞入院患者を対象とした解析を行っており

まして、全死亡と  $O_3$  と  $NO_2$  の合計濃度の年平均値に正の関連性が見られたと報告しております。

続いて表 28、図 21 に示す研究では、心血管疾患既往歴のない住民を追跡しております、日平均  $O_3$  濃度の追跡期間中平均値と、それから全死亡、心血管疾患死亡に負の関連性が見られたと報告されております。

続きまして表 29、図 22 に示す研究では、50 歳～64 歳の住民を追跡しております、死亡前の 5 年間～15 年間の平均  $O_3$  濃度と呼吸器疾患死亡に関連性は見られなかったとされていますけれども、全死亡、心血管疾患死亡との間に負の関連性が見られたと報告されております。

以上が年単位での解析を行った研究についての概説となりますけれども、繰り返しのなりますけれども、全死亡、循環器疾患死亡、呼吸器疾患死亡、その他の疾患別死亡と  $O_3$  濃度に正の関連性が見られたとする報告もある一方で、関連性が見られなかったとする報告や、逆に負の関連性が見られたとする報告も多かったのが現状かと思えます。

続きまして、62 ページからは、死亡エンドポイントとした長期曝露影響に関する知見のうち、数カ月単位での解析を行った研究を紹介させていただいております。数カ月単位での解析を行った研究としては、先の年単位での解析を行った研究と同様、システマチックレビューによるメタ解析研究や、あるいは米国における成人を対象とした ACS-CPS II 研究のデータについて解析した研究等のコホート研究・長期追跡研究がございました。

表 30 をご覧いただければと思いますけれども、そちらには数カ月単位での解析を行った研究のうち、システマチックレビューによる収集した知見の解析結果をメタ解析により統合した研究 1 報を掲載しております。

その 1 報の解析結果が表 31、図 23 になりますけれども、こちらの研究では米国、英国、フランス、台湾を対象としたコホート研究について、システマチックレビューを実施しております、メタ解析を行っております。全死亡については、温暖期の平均  $O_3$  濃度、具体的には 4 月～9 月、または 7 月～9 月の平均値、あるいは年間ピーク濃度との関連性は見られませんでしたけれども、心血管疾患死亡、それから呼吸器疾患死亡については、温暖期の平均  $O_3$  濃度と正の関連性が見られたと報告されております。なお、これも先ほど申し上げましたけれども、以降で紹介する文献の一部は、このメタ解析の対象となっているものもございますので、その点をご留意いただければと思います。

表 32 になりますけれども、表 32 には数か月単位での解析を行ったコホート研究・長期追跡研究として、米国における ACS-CPS II 研究のデータを用いた研究 6 報を示しております。上から 2 番目の Pope らの 2002 年の論文につきましては、図示はしておりませんが、夏季（7 月～9 月）の日最高 1 時間  $O_3$  濃度の平均値と、同期間の全死亡、肺がん死亡、心肺疾患死亡に関連性は見られなかったと報告されております。

続いて表 33、図 24 に示す研究になりますけれども、こちらでは日最高 1 時間値の温暖

期の平均  $O_3$  濃度と、心肺疾患死亡との間に正の関連性が見られたとしております。一方で、寒冷期の平均  $O_3$  濃度では、そちらの図に示しておりますいずれの健康影響指標についても、負の関連性が見られたとしております。

表 34、図 25 に示す研究では、日最高 1 時間値の温暖期平均  $O_3$  濃度と、心肺疾患死亡、呼吸器疾患死亡、心血管疾患死亡、虚血性心疾患死亡に、単一汚染物質モデルでは正の関連性が見られましたけれども、 $PM_{2.5}$  を加えた二汚染物質モデルでは、呼吸器疾患死亡のみ正の関連性が維持された一方で、全死亡や心血管死亡や虚血性心疾患死亡に負の関連性が見られたと報告されています。

続きまして表 35、図 26 に示す研究では、温暖期の平均  $O_3$  濃度と全死亡及び心肺疾患死亡に正の関連性が見られたと報告されております。

続いて表 36、図 27 に示す研究になりますけれども、そちらでは日最高 1 時間  $O_3$  濃度の温暖期の平均値の上昇と、それから心肺疾患死亡に正の関連性が見られたと報告されていて、 $O_3$  と硫酸塩との二汚染物質モデル、 $O_3$ 、硫酸塩、元素状炭素の三汚染物質モデルにおいても、正の関連性は維持されたと報告されております。

続いて表 37、図 28 に示す研究になりますけれども、こちらでは単一汚染物質、 $PM_{2.5}$  との二汚染物質モデルの、そのいずれについても日最高 8 時間  $O_3$  濃度の温暖期平均値の上昇と、全死亡、心血管疾患死亡、呼吸器疾患死亡、糖尿病死亡などについて、正の関連性が見られたとしております。虚血性心疾患死亡、肺癌死亡については、 $PM_{2.5}$  との二汚染物質モデルにおいては負の関連性が見られたとされております。

続いて表 38 には、数カ月単位での解析を行ったコホート研究・長期追跡研究として、米国における高齢者を対象とした研究 3 報を示しております。

そのうちの一つ、表 39、図 29 に示す研究では、米国 105 の都市における基礎疾患を有する 65 歳以上のメディケア対象者につきまして、8 時間平均  $O_3$  濃度の追跡期間中、温暖期の平均  $O_3$  濃度と死亡につきまして、図表に示すいずれの基礎疾患群についても正の関連性が見られたと報告されております。春季、秋季においても、うっ血性心不全群を除き、正の関連性が見られたとされていますけれども、関連性については、夏季濃度よりも小さかったと報告されております。

表 40、図 30 に示す研究では、米国全土のメディケア受給者を追跡したものになっておりまして、温暖期の平均  $O_3$  濃度と、全死亡に正の関連性が見られまして、 $PM_{2.5}$  について調整を行っても、その関連性は維持されたと報告されております。

それから、表 41、図 31 に示す研究では、米国 260 都市圏におけるメディケア受給者を対象としておりまして、単一の汚染物質モデルでは、日最高 1 時間  $O_3$  濃度の追跡期間中の温暖期の平均値と全死亡や呼吸器疾患死亡、心血管疾患死亡、肺癌死亡などについて正の関連性が見られたとされておまして、 $PM_{2.5}$  について調整した二汚染物質モデルでは、肺炎死亡、脳血管疾患死亡、全がん死亡について負の関連性が見られたとしておりま

す。また、 $O_3$ 曝露指標を日最高 1 時間  $O_3$ 濃度ではなく、日最高 8 時間値や、あるいは日平均値の温暖期の平均値といった形にすると、全死亡や心血管死亡、虚血性心疾患については負の関連性が見られるようになったと報告されております。

続きまして表 42 になりますけれども、こちらには数カ月単位での解析を行ったコホート研究・長期追跡研究として、米国におけるその他の研究 2 報を示しております。

表 43、図 32 に示す研究では、カリフォルニア州の女性を対象として、夏季平均  $O_3$ 濃度と虚血性心疾患死亡との間に正の関連性が見られたと報告されております。

表 44 及び図 33 に示す研究では、米国 6 州及び二つの大都市圏の成人を対象とした大規模コホート研究におきまして、単一物質モデルでは温暖期の平均日最高 8 時間  $O_3$ 濃度と、虚血性心疾患死亡、心血管疾患死亡、呼吸器疾患死亡、COPD 死亡に正の関連性が見られましたけれども、 $PM_{2.5}$ 、 $NO_2$  との複数汚染物質モデルで調整因子に最高気温を加えて解析しますと、心血管疾患死亡との正の関連性は見られなくなるとともに、脳血管疾患死亡、肺がん死亡に負の関連性が見られたと報告されております。

続きまして、表 45 にはカナダにおける研究として、カナダで実施された全国コホートについての研究 4 報を示しております。

表 46、図 34 になりますけれども、そちらの研究では 25 歳以上の移民ではない住民を追跡しておりまして、複数汚染物質モデルにおいて、温暖期の日最高 8 時間  $O_3$ 濃度のラグ 1 年での 7 年間移動平均値と、非事故全死亡、循環器・代謝疾患死亡、心血管疾患死亡、虚血性心疾患死亡、糖尿病死亡に正の関連性が見られたとする一方で、単一汚染物質モデルによる呼吸器疾患死亡など、幾つかの影響評価指標では、負の関連性が見られたと報告されております。

続きまして表 47、図 35 に示す研究では、カナダの総観気象ゾーン、これは気温や風速、気圧などの発生パターンからクラスター分析によってカナダを 7 ゾーンに分類したものにになりますけれども、そうしたゾーンを考慮した解析を行いまして、単一汚染物質モデルでは、温暖期の日最高 8 時間  $O_3$ 濃度のラグ 1 年での 7 年間移動平均値と心血管疾患死亡、虚血性疾患死亡、脳血管疾患死亡に正の関連性が見られたとされております。

表 48、図 36 に示す研究では、2001 年の 5 月～2011 年 12 月の死亡について解析をしておりまして、単一汚染物質モデルでは、日最高 8 時間  $O_3$ 濃度の温暖平均値のラグ 1 年での 3 年間移動平均値と全死亡、呼吸器疾患死亡、心血管疾患死亡との間に正の関連性が見られまして、 $O_3$ 濃度及び  $NO_2$ 濃度から求めましたオキシダント指数というものについても、同様の結果が見られたと報告されております。

表 49、図 37 に示す研究では、先ほども言及した総観気象ゾーンを考慮した解析を行って、全死亡、虚血性心疾患死亡については、総観気象ゾーンの考慮の有無にかかわらず、5 月～10 月の日最高 8 時間  $O_3$ 濃度の 7 年間移動平均値と正の関連性が見られたけれども、全死亡については  $PM_{2.5}$ を調整すると関連性が見られなくなると報告されております。

最後になりますけれども、表 50 には、その他地域における数カ月単位での解析を行った研究 1 報を示しております。

その解析結果が表 51、図 38 になりますけれども、フランスの電力 - ガス公社の従業員を対象としたコホート研究を行っておりまして、追跡期間を図にお示しするように分割して解析すると、1989 年～1994 年を除く期間において、1989 年の夏季平均  $O_3$  濃度と全死亡の正の関連性が見られましたけれども、呼吸器疾患死亡、循環器疾患死亡については関連性が見られなかったと報告されております。

以上、死亡をエンドポイントとした長期曝露影響に関する知見のうち数カ月単位での解析を行った研究について、概説をさせていただきました。

こちらからのご説明は以上となります。

**【新田座長】** ありがとうございます。資料 3 につきまして、事務局より説明をいただきました。ただいまの説明につきまして、ご意見、ご質問があればよろしく願いいたします。委員の先生、いかがでしょうか。

**【島委員】** 島ですけれども、よろしいでしょうか。

**【新田座長】** 島委員、どうぞ。

**【島委員】** ほかにご発言がないようなので、一言発言させていただきますが、今説明をお聞きしていて、なかなか長期の影響の評価というのは難しいなというふうに改めて感じました。

それで一つお尋ねしたいのですが、 $NO_2$  の影響を調整因子として解析したものが多いのですけれども、一部  $O_3$  と  $NO_2$  の加重平均を評価したものがありますよね。これは、ポテンシャル  $O_3$  というようなことだろうと思うのですが、そうした結果をこの検討会でどういうふうに評価するのか、 $O_3$  と同等に扱うのかという辺りはいかがなのでしょう。環境省でどのようにお考えでしょうか。

**【新田座長】** いかがでしょうか。なかなか難しいところかと思うのですが。

**【松浦課長補佐】** ご質問いただきありがとうございます。ちょっと非常に難しいご質問だと思っておりますので、ぜひほかの委員のご意見もお伺いしたいなと思ったところがございます。

**【新田座長】** かなりこの光化学オキシダントの環境基準を考えるとというの、次のステップになるかと思うのですが、そのときにスタート時点で一番核になるところかなというふうに今伺って感じたところです。ほかの委員の先生、もしご意見ございましたら。

ご承知のとおり、今我が国での光化学オキシダントの環境基準は、標準の測定法で測られた大気環境中のオキシダントの計測値から、 $NO_2$  の濃度を差し引いたものを光化学オキシダントというふうに定義しておりますので、健康影響を考える上で、島委員のご指摘のとおり、 $NO_2$  との関係というのは非常にいろいろな意味で難しい、と言うと少し議論を避けているようなところもあるのですが、疫学研究の知見の解析で  $NO_2$  について調整する/

しないというのとは別次元の問題もありますので、もし委員の先生からご意見があればと思いますが、いかがでしょうか。

今ここで環境省のほうで、事務局で明確な答えをするのはかなり難しいかというふうに、私自身は理解しております。この検討会のスタート時点でも整理させていただいたように、諸外国ではほとんどの国で  $O_3$  の環境基準という扱いになっております。一方で、 $O_3$  以外の光化学オキシダントの健康影響についても、知見は少ないものの、指摘をする知見がないわけでもないというような状況になっておりまして、この検討会では、その辺りの知見の内容を、曝露の状況が論文の中から分かるような形で整理して、次の段階に進んだ議論のときに、しっかり整理した結果をお示しできればというふうに考えておりますが、現時点ではそのようなことをご理解いただければと思うのですが、島委員、いかがでしょうか。

**【島委員】** ありがとうございます。ちょっと難しいことをお尋ねして、今の時点で明確なお答えがあるわけではないというのも理解しております。ですから、そういう問題があるのだということを認識しつつ、評価を進めていくということによろしいのではないかと思います。

**【新田座長】** ありがとうございます。繰り返しですけども、 $O_3$  単独の影響と、光化学オキシダント全体としての影響、それから、性質上はオキシダントとしての性質を持っている  $NO_2$  の扱いについても少し念頭に置きながら、事務局に整理を進めていただければというふうに思います。ありがとうございます。

ほかに委員の先生方から、ご意見はございませんでしょうか。よろしいでしょうか。

私のこの資料3のご説明を伺った印象は、年平均値については関連性が認められないもの、負の関連性があるもの、正の関連性があるものと、かなり知見としてはばらついているという印象を持ちました。それから、数カ月単位のほうの検討では、基本的に温暖期においては影響を認めているものが多いのではないかなという印象を持ちました。しっかりとさらに整理を進めていただければというふうに思っておりますが、委員の先生方、ほかにごございませんでしょうか。

そうしましたら、今日の議題、この議題(3)までですけれども、もし議題(1)(2)含めて、全体を通して何かご意見がございましたら、今お伺いしたいと思いますがいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

特にご意見がないようでしたら、議題はここまでとして、進行を事務局にお返ししたいと思います。

**【松浦課長補佐】** 環境省の松浦でございます。

本日は活発にご議論いただき、ありがとうございました。事務局としても、どのように説明するのが適切なのか、試行錯誤しているところがございますので、引き続き様々な観点からご意見、ご指摘をいただければと思っております。引き続きどうぞよろしくお願いいたします。

それで冒頭でも申し上げましたように、今回の検討会の資料につきましては、お送りするのが遅くなってしまったこともありまして、十分にお目通しいただけていない可能性もあるかなと思いますので、ちょっと1週間程度目途に、もし追加のご意見等がございましたら、メール等で事務局にいただければと思っておりますので、どうぞよろしくお願いたします。

本日の議事録につきましては、いつもどおり事務局で案を作成し、また委員の皆様にご確認をいただいた後に、ホームページで公表する予定としております。

それから次回の第6回検討会では、O<sub>3</sub>による循環器、あるいは免疫・代謝等への影響に関する議事を予定しております。具体的な日程につきましては、後日事務局のほうで調整させていただきますので、ご協力のほどよろしくお願いたします。

それでは、以上をもちまして、本日の検討会を終了したいと思います。どうもお忙しいところありがとうございました。