

光化学オキシダント健康影響評価検討会
第3回

(令和4年8月25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3回

会議録

1. 日 時 令和4年8月25日(木) 14:02～16:43

2. 開催方式 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) 大森 崇 金谷久美子 荻田 香苗

佐藤 俊哉 島 正之 高野 裕久

武林 亨 古山 昭子 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) 光化学オキシダントの化学組成、生成機構、大気環境中濃度、及び体内動態について

(2) 短期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整理結果について

(3) 短期呼吸器影響に関する定量評価に資する信頼できる人志願者実験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1-1 光化学オキシダントの化学組成、生成機構について

資料1-2 光化学オキシダントの大気環境中濃度について

資料1-2別添 令和2年度大気汚染物質（有害大気汚染物質等を除く）に係る常時監視測定結果

資料1-3 光化学オキシダントの体内動態について

資料2 光化学オキシダントの短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

資料 3	光化学オキシダントの短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人志願者実験知見のとりまとめ結果（案）概要版
参考資料 1	光化学オキシダント健康影響評価検討会（第 2 回）議事録
参考資料 2	光化学オキシダント健康影響評価の短期曝露による呼吸器影響に関する疫学研究知見の一覧（案）
参考資料 3	光化学オキシダントの短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）詳細版
参考資料 4	光化学オキシダントの短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抄録集（案）
参考資料 5	光化学オキシダントの短期曝露による呼吸器影響に関する人志願者実験知見の概要一覧（案）
参考資料 6	光化学オキシダントの短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人志願者実験知見のとりまとめ結果（案）詳細版
参考資料 7	光化学オキシダントの短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人志願者実験知見の抄録集（案）
参考資料 8	略語集
参考資料 9	光化学オキシダント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 10	光化学オキシダント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 11	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 3 回光化学オキシダント健康影響評価検討会を開催したいと思います。

本日、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。どうぞよろしくお願いいたします。

本日は、新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、ウェブ会議での開催とさせていただきます。会議中、音声聞き取りにくい等、不具合ございましたら、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ください。

なお、本日の会議は公開で実施させていただいており、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。

ウェブ会議の開催に当たりまして、通信環境の負荷低減の観点から、ライブカメラの映像はオフとし、音声のみの中継といたしますので、あらかじめご了承ください。そのため、委員の皆様におかれましては、原則、カメラ機能はオフにさせていただきますようお願いいたします。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、上田委員におかれましてはご都合によりご欠席、高野委員におかれましては途中退席されるのご連絡をいただいております。

それでは、カメラ映像はここまでとし、これ以降は音声と資料映像のみとさせていただきます。

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たいと思っております。事前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に資料 1-1、資料 1-2、資料 1-2 別添、資料 1-3、資料 2、資料 3、参考資料 1 から 11 となっております。資料 2 につきましては、昨日、修正版をお送りしておりますので、そちらをご覧くださいいただければと思います。

本日の議題の 1 におきましては、本検討会で健康影響に係る科学的知見の整理、検討を進める上で背景となる基礎的な情報をご紹介します趣旨で、資料 1 シリーズの資料を用いまして光化学オキシダントの化学組成や大気環境中濃度などについてご紹介したいと思います。

続いて、議題 2 及び 3 のご説明をする前に、少し前回の第 2 回検討会での議題を振り返りたいと思っております。

前回の検討会におきましては、本日の参考資料 9 に記載の文献検索方法等に基づいて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・整理を行ったこと、そして、その収集・整理結果の概要を参考資料 10 を用いてお示ししました。改めて収集整理結果の全体像を、こちらのグラフを用いてお示ししたいと思います。

こちらのグラフは、収集された文献を研究手法、曝露期間で分類した上で、対象としている影響をカウントした結果をまとめたものになります。本日の検討会でご審議いただくのは、最も文献数が多かった短期曝露による死亡以外の呼吸器影響に関する疫学研究及び人志願者実験に関する知見になります。その他の短期曝露による影響や長期曝露による影響等については、順次、次回以降の検討会でご審議いただく予定にしております。

さて、前回の検討会ではお示しすることができませんでしたが、参考資料 2 及び 5 につ

きましては、前回の検討会までに収集・整理した知見のうち、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に関する文献の概要の一覧となっております。

前回の検討会では、さらに参考資料 11、「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」という資料に基づいて、健康リスクに関する定量評価の考え方等についてもご審議いただきました。本日の議題 2 及び 3 におきましては、こうした考え方に基づいて抽出された定量評価に資する信頼できる科学的知見を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について取りまとめた結果について、ご審議いただければと思っております。

なお、今回抽出された知見の抄録集が参考資料の 4 及び参考資料の 7 であり、さらに、それらを整理し取りまとめたものが参考資料 3 及び参考資料 6 となっております。本来は参考資料 3 及び 6 という詳細版を用いてご説明するべきところですが、情報量が多量にも膨大ですので、資料の 2 及び 3 として疫学研究及び人志願者実験、それぞれについて概要版を用意しております。本日の検討会におきましては、それらを用いてご説明させていただければと思っております。

少し長くなりましたけれども、本日の資料及び議題の確認は以上となります。

本日は長時間のご審議となる見込みですので、議題 2 が終了した段階で途中休憩のお時間を設ける予定にしております。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。

それでは、本日の議題に移りたいと思います。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、どうぞよろしくをお願いいたします。

【新田座長】 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。

議題の 1、光化学オキシダントの化学組成、生成機構、大気環境中濃度及び体内動態について、説明を事務局よりお願いいたします。

【松浦課長補佐】 そうしましたら、冒頭で述べたとおり、資料 1 シリーズにつきましては、本検討会での科学的知見の整理・検討の背景となる基礎的な情報をご紹介するという趣旨で作成をしているものになります。資料 1-1 から 1-3 で約 20 分程度のご説明を予定しておりますので、よろしくようお願いいたします。

まず、資料 1-1 について説明させていただきます。

資料 1-1 は光化学オキシダントの化学組成、生成機構の概要をまとめたものでありまして、本検討会と並行して進めております光化学オキシダント植物影響評価検討会におきましても、お示ししたものとなっております。

まず、1 ページ目、5 行目の 1. をご覧ください。光化学オキシダントとは、オゾン、パーオキシアセチルナイトレート、いわゆる PAN 等のパーオキシシルナイトレート、アル

デヒド類のことであり、その大部分がオゾンであります。これらは、大気中の揮発性有機化合物（VOC）と窒素酸化物の混合系に太陽光が照射されることにより反応して生成をされます。

日本における光化学オキシダントの環境基準では、光化学オキシダントの定義を「オゾン、PAN 及びその他の光化学反応により生成される酸化性物質であって、中性ヨウ化カリウム溶液からヨウ素を遊離するもののうち二酸化窒素を除いた物質」としています。

続いて 2. になりますが、ここではオゾン及び PAN の生成機構について概説しております。

まず、2 ページの図 1 をご覧ください。こちらはオゾンの生成機構を示したものになっておりますが、a に示しているとおり、 O_3 で表されているオゾンにつきましては、二酸化窒素 (NO_2) が太陽光の照射を受けたことによる光分解で生成した原子状の酸素 (O) と酸素 (O_2) が反応することで生成されます。この反応は、可逆反応となっております。

しかし、b に示すとおり、図中では RH と示している VOC が共存しますと、OH ラジカルと表示されておりますヒドロキシラジカルにより開始される連鎖反応によって R00 と表記されているアルキルパーオキシラジカルが一酸化窒素を不可逆的に酸化するために、オゾンの生成が加速されることとなります。

続いて、c をご覧ください。c の上半分は b と同じになっております。OH ラジカルと反応した VOC は、 O_2 や NO との反応で形態を変えながら、最終的に OH ラジカルを再生することとなります。次の VOC と OH ラジカルが反応するための連鎖反応サイクルが形成されることとなります。

このように、オゾン生成サイクルの駆動には VOC 及び NO や NO_2 などの NO_x 、さらには VOC と最初に反応する OH ラジカルの生成に必要な光エネルギーの存在が重要になります。

続いて、2 ページ目の 2 から 4 行目になりますが、光エネルギーのない夜間には、a に示す O_2 と NO_2 が反応し NO とオゾンが生成されるプロセスの逆反応によりオゾンが消失をします。

続いて、PAN の生成機構について説明させていただきたいと思っております。

再度、図 1 の c をご覧ください。この連鎖反応サイクルの中で、R00 と表記されているアルキルパーオキシラジカルが生じます。この点を踏まえた上で、続いて図 2 をご覧いただければと思っております。このアルキルパーオキシラジカルは、NO、それから三酸化窒素 (NO_3)、アルキルパーオキシラジカルと反応をして、R0 と表記されておりますアルコキシラジカルを生成し、さらに分解反応によりアルデヒド等を生成します。生成したアルデヒドは O_2 、OH ラジカル等と反応し、さらに NO_2 との反応により PAN 等のパーオキシアシルナイトレートを生成することとなります。

このように、オゾンも PAN も NO_2 と VOC を原因物質とする点は共通なのですが、その他、両者の関係性について、互いが互いの生成の促進に寄与し得る点につきましては、3 ペー

ジ目の 5 から 10 行目に記載をしておりますが、説明は割愛させていただきます。

また、2.3 では、光化学オキシダントの重要な原因物質である VOC には人為起源のものと生物起源のものがあり、生物起源のものの代表的な排出源が植物であること、VOC の代表的な物質がテルペン類であること等をはじめ、植物由来の VOC の特徴等について記載をしております。こちらにつきましても、時間の都合上、詳細な説明は割愛をいたします。

続きまして、資料 1-2 についてご説明させていただきたいと思っております。こちらの資料では、光化学オキシダントの環境基準、測定方法、大気環境中濃度等について、簡単にではありますが紹介させていただきます。

まず、2 ページ目、1. をご覧ください。この項では、日本における光化学オキシダントの環境基準に関する情報を概説しております。2 行目からの段落におきましては、日本の環境基準は、環境基本法第 16 条第 1 項において「人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準」とされていること等に言及しております。

11 行目からの段落では、光化学オキシダントの環境基準について記載をしております。光化学オキシダントの環境基準は、昭和 48 年に 1 時間値が 0.06 ppm 以下であることと定められております。光化学オキシダントの定義については、先ほど資料 1-1 の中で説明をさせていただいたとおりです。

16 から 19 行目には光化学オキシダントに係る環境基準の評価方法について記載をしておりますが、こちらにはついては 2. の項で改めて言及いたします。

20 行目からは、環境基準の評価方法とは別に、光化学オキシダントの環境改善効果を示すための指標として、光化学オキシダント濃度 8 時間値の日最高の年間 99 パーセントイル値の 3 年平均値という指標の活用が提案されていること等に言及しております。

また、27 行目からは、光化学オキシダントを含め、大気汚染状況の監視が大気汚染防止法第 22 条に基づき都道府県等が設置する大気汚染常時監視測定局において行われていること、また、同法の第 23 条及び同法施行令第 11 条に基づき「注意報」等の基準となる濃度が規定をされており、現行、「注意報」の基準は 0.12 ppm とされていること等に言及しております。

続いて、3 ページ、2. 光化学オキシダントの測定方法の項をご覧ください。光化学オキシダントの測定方法については、表 1 にまとめておりますように、中性ヨウ化カリウム溶液を用いる吸光光度法や電量法、紫外線吸収法、エチレンを用いる化学発光法のいずれかの方法で測定することが告示で定められております。PAN につきましては、環境大気常時監視マニュアルなどで定められた測定方法はないものの、電子捕獲型検出器付きのガスクロマトグラフを用いた調査研究報告等があります。

13 行目の 3. からは、光化学オキシダント及び、知見は少ないですが PAN の大気環境中濃度について概説しております。具体的には、濃度の経年変化、年内変化、日内変化等について概説しております。

まず、光化学オキシダントについてまとめた 3. の 1、16 行目からをご覧ください。光化学オキシダント濃度の経年変化は、毎年、大気汚染物質に係る常時監視測定結果として環境省水・大気環境局大気環境課により公表されています。

資料 1-2 別添を用いまして、令和 4 年現在の最新の結果である令和 2 年度の結果についてご紹介したいと思います。資料 1-2 別添をご覧ください。

こちらは、令和 2 年度の常時監視測定結果をまとめたものになっております。光化学オキシダントについては、9 ページ目から記載をされております。以降、一般局と自排局のデータが記載をされておりますけれども、傾向に大きな違いはありませんので、一般局のもののみを見ながら説明を聞いていただければと思います。

まず、図 2-1-1 の棒グラフをご覧ください。こちらは、1 時間値の年間最高値が 0.06 ppm 以下、あるいは 0.06 から 0.12 ppm 未満、0.12 ppm 以上となった測定局数を年度ごとにまとめたものになります。いずれの年度につきましても、環境基準 0.06 ppm を達成した局の数が極めて低い水準となっていることが分かるかと思えます。

続いて、図 2-1-2 をご覧ください。こちらでは昼間の日最高 1 時間値の年平均値の推移を図示しておりますけれども、近年は、ほぼ横ばいで推移しています。

続いて、図 2-1-3 をご覧ください。こちらのグラフでは、1 年の中で測定される昼間の 1 時間値の濃度レベルの割合を図示しております。大部分が 0.06 ppm 以下である一方、0.06 から 0.12 ppm となる時間帯が 5%程度あることが分かるかと思えます。

図 2-1-4 には、先ほど少しご紹介した長期的な改善傾向を評価するための指標の推移を図示しております。

光化学オキシダント濃度の経年変化につきましては、以上となります。

再度、資料 1-2 にお戻りいただければと思います。

続いて、4 ページの 1 行目の年内変化の項をご覧ください。図 1 には、光化学オキシダントの年内変化に関する一般的な傾向を示す例として、2016 年から 2019 年度の一般局における光化学オキシダントの昼間の 1 時間値の月平均値の推移を示していますが、4 月、5 月あたりに最も高くなり、8 から 10 月頃にも極大点がある傾向にあるということが分かるかと思えます。高濃度日の指標として光化学オキシダント注意報の発令状況を参照しますと、年々変動が大きいものの、5 から 8 月に発令される事例が多い傾向にあります。

続きまして、17 行目の日内変化の項をご覧ください。光化学オキシダント濃度の日内変化につきましては、NOx や VOC 等の発生源がある地域と発生源のない地域では傾向が異なるため、それぞれ事例を挙げて紹介しています。

まず、6 ページに記載の図 2 をご覧ください。こちらには、発生源がある地域の傾向を示す例として、2009 年から 2018 年度における東京都の光化学オキシダントの 1 時間値の推移を月ごとに示していますが、季節により濃度差はあるものの、基本的には季節を問わず、光化学オキシダント濃度は早朝から 2 時から 3 時ぐらいまで上昇し、その後、翌日の

明け方にかけて下降する傾向が見られることが分かるかと思えます。

次のページに記載の図 3 には、発生源のない地域の傾向を示す例として、小笠原における光化学オキシダントの 1 時間値の推移を月ごとに示していますが、こちらでは先の東京で見られたような日内変動は見られません。

なお、光化学オキシダント濃度の日内変化は、地域や年によって特徴が異なる点に注意が必要となっております。例えば、詳細は割愛いたしますけれども、8 ページに記載の図 4 に示すような事例では、同じ地区であっても標高等によりオゾン濃度の日内変化の傾向が異なるような結果も観察されております。

最後に、PAN の大気環境中濃度についてもご紹介したいと思います。

9 ページ、1 行目をご覧ください。データは非常に限られていますが、例えば図 5 に示すように東京都千代田区の有楽町で測定をしたところ、1 時間値最高濃度が 10 から 20 ppb 前後、年平均値が 1 ppb 前後で推移していたとの報告等がございます。

資料 1-2 の説明は以上となります。

続きまして、最後に資料 1-3 についてご説明させていただきます。

こちらの資料では、米国 EPA の報告書において取りまとめられておりますオゾンの吸入曝露における体内動態に関する内容の概要を紹介しております。

まず、1. ヒトにおける呼吸器系の構造という項をご覧ください。ヒトの呼吸器系は、図 1 に示すとおり、鼻及び口から咽頭までの領域である上気道、それから気管から気管支までの領域、及び細気管支から肺胞までの領域から構成される下気道から構成をされております。

2 ページの 1 行目からをご覧ください。気道の断面は、内腔面側から上皮細胞、基底膜、平滑筋細胞が並ぶ層状の組織構造をしております。気道上皮は脂質、タンパク質、抗酸化物質、ムコ多糖類などを含む気道上皮被覆液 (ELF) に覆われております。ELF は気道の位置により、その成分や厚みが変わり、鼻腔から気管及び気管支までの領域では肺胞領域よりも厚いということが知られております。

2. の項では、吸入されたオゾンと ELF の成分の反応についての記載がなされております。

まず、図 2 をご覧ください。こちらでは、吸入されたオゾンが ELF に含まれる抗酸化物質や脂質等の高分子化合物、あるいは細胞膜に含まれる脂質やタンパク質などの高分子化合物と反応して二次酸化生成物としてアルデヒドや過酸化物質などの酸化物を生成し、そうした二次酸化生成物が組織に浸透し、細胞傷害や細胞シグナル伝達の増大または障害につながる可能性があるということを図示したものになります。詳細な説明は割愛いたしますが、二次酸化生成物を形成する反応の一例を図 3 に示しております。

続いて、3 ページ、2 行目をご覧ください。ヒトにおける呼吸器系の構造の項で少し言及したように、ELF は肺胞に向かうにつれて厚さが徐々に減少するため、オゾンまたはその反応生成物が上皮細胞に到達するための距離は短くなり、さらに ELF の厚さが肺胞領域

において極めて薄くなると、オゾンが上皮細胞と直接の相互作用を起こす可能性があります。

続いて、10行目の3.をご覧ください。この3.の項では、図4を用いてオゾン曝露から健康影響が生じるまでの経路について説明させていただきます。

図4を見ながら説明を聞いていただければと思います。オゾン曝露 (exposure) とは、一定時間、一定濃度のオゾンにヒトまたは動物がさらされることでありまして、曝露イコール濃度掛ける時間で示されます。ヒトや動物が曝露される一定量の空気中に存在するオゾンの量を曝露濃度と呼びます。オゾン曝露、オゾンに曝露されると、吸入によりオゾンが気道に入ることになりますが、その最初の時点で測定されるオゾン量が吸入用量 (inhaled dose) となります。気道表面に存在するオゾンはELFと接触し、気相とELFの界面を通過したオゾンが正味用量 (net dose) として測定をされます。最終的に、オゾンやELFの成分と反応した生成物が上皮組織まで到達した量がオゾンの組織用量 (tissue dose) となり、健康影響の発現に至ります。

なお、吸入用量については、実質的に曝露濃度、曝露時間、呼吸数と一回換気量で規定される分時換気量により規定をされます。また、組織用量については、組織と反応可能なオゾンまたはその反応生成物の量ではありますが、測定が困難であるため、組織用量の代用として曝露濃度や正味用量、吸入用量が用いられます。

続いて、4ページ、4行目の4.の項では、気道におけるオゾンの分布について記載をしております。具体的には、この項では、オゾン量が気道の構造などによって局所的に高くなり、その結果、局所的な損傷に至る可能性があること、また、オゾン濃度は深部に向かうにつれて段階的に減少していきませんが、実際に組織に到達する量は、気管で少なく終末細気管支や肺小葉中心領域で最も高くなることについて記載しております。

最後に、4ページ、14行目の5.をご覧ください。呼吸器全体でのオゾンの吸収効率は、オゾンの曝露濃度、曝露時間、呼吸パターンなど多くの変動要因に依存をしています。例えば、身体活動の増加、いわゆる運動などを行うと、一回換気量と呼吸数を増加させることで分時換気量を増加させ、結果としてオゾンの吸収効率の増加に至ります。分時換気量が一定の場合には、オゾンの吸収効率は一回換気量の増加により増加し、呼吸数の増加により減少します。

資料1-3の説明は以上となります。

以上、資料1シリーズの説明とさせていただきます。

【新田座長】 説明、ありがとうございます。

ただいま資料の1-1、1-2、1-3について、事務局より説明いただきました。これにつきまして、ご意見、ご質問があれば、よろしくお願いたします。

オンライン参加の委員におかれましては、マイクをオンにしてお声がけいただければと思います。よろしくお願いたします。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、ご発言ください。

【大森委員】 資料の構成についてお聞きしたいんですけども、資料の1-2が別添と別添でないものがあるって、先ほどお話しいただいたときには別添も含めてお話しいただいたんですけど、この分けている構成というのは、どういう意図で分けられているのかというのをお聞きしたいんですけども。

【新田座長】 事務局、いかがでしょうか。

【松浦課長補佐】 コメント、ありがとうございます。資料1-2の別添でないものは、今回の検討会に際して我々でまとめたものになります。一方で、資料1-2の別添につきましては、環境省が公開をしている資料であり、本検討会の事務局のほうで手を加えたものではないという関係性になっております。

【大森委員】 ありがとうございます。ただ、環境基準を達成できているか、できていないかどうかというのも重要な気がするので、資料1-2にそういう話を入れなくていいのかなというのが気になって、ご質問させていただきました。

【新田座長】 事務局、どうぞ。

【松浦課長補佐】 ありがとうございます。資料1-2の中で、そういった環境基準の達成率に関する記述がない点は、別に意図してそのようにしているわけではなく、別添のほうで記載がございますので、特に本資料のほうには書いておりません。記載したほうがよいということでしたら検討させていただきたいと思います。

【新田座長】 大森委員、よろしいでしょうか。

【大森委員】 はい。特に、それはご検討いただければということなんですけど、今、ご紹介いただいたような図とかが資料1-2に入っていたほうが、ストーリーというんですかね、全体としては分かりやすいのかなと思ってコメントさせていただきました。

【新田座長】 どうぞ、事務局、何かありましたら。

【松浦課長補佐】 ありがとうございます。ご指摘の点、どのような構成にするかと我々のほうでも実は悩んで、今、ご指摘いただいた可能性も含めて考えておりました。今日の検討会ではこのような形にさせていただいておりますけれども、この検討会の最後、最終報告書をまとめていく段階では、今、ご指摘いただいたように、別添の内容を本文のほうに入れたような形で最終報告書をまとめるという方向で検討していきたいというふうに思いますが、そのようなことでよろしいでしょうか。

【大森委員】 ありがとうございます。

【新田座長】 座長のほうからちょっと補足させていただきますが、大気環境中のオゾン、光化学オキシダントの濃度のいろんな様々な傾向等は、もっと、さらに健康影響評価の上では詳細な資料が多分、必要になってくるだろうというふうに思っております。ですから、そこは、この検討会の中でも随時追加されていくだらうなというふうに思っておりますし、

この検討会の後に予定されております中央環境審議会のほうの専門委員会での議論でもきつと、それまでには整理されていくだろうというふうに思っております。よろしくお願いいたします。

ほかの委員の先生方、いかがでしょうか。

島委員、どうぞ。

【島委員】 島ですけれども、資料 1-2 について質問させていただきます。4 ページの年内変化の図を拝見すると、春季と夏季に高くなるということが示されていて、確かにそのとおりですが、6 ページから 7 ページに東京都内と島しょ部の濃度の、こちらは日内変化ですけれども、7 ページの島しょ部の日内変化のグラフを拝見すると、確かに日内変動はほとんどないということはよく分かります。都内とは全く傾向が違うということはよく分かったんですが、こちらで見ると 6 月から 9 月ごろ、夏に全体として濃度が低いですよ。1 月、2 月、3 月に比べて夏のほうがかなり低いような傾向なんですけれども、こちらについては、原因として考えられることがあれば、教えていただければと思います。

【松浦課長補佐】 ご質問、ありがとうございます。詳細なメカニズムにつきましては、この場でお答えできないかもしれませんが、推察される場所としましては、春は越境大気汚染等による、いわゆるバックグラウンドが高くなっているということが原因ではないかと思えます。

【新田座長】 よろしいでしょうか。

【島委員】 はい。ありがとうございました。

【新田座長】 恐らく、太平洋の大きな気象要因とかが働いているのかなと私も考えておりますが、この辺りのことも先ほど申し上げましたように、さらに健康影響評価の上で必要なところは、しっかりと事務局のほうで解析した結果をこの検討会でもお示しいただけるだろうなというふうに思っております。ありがとうございます。

ほかの委員の先生方、ご発言、もし、ご質問、ご意見がありましたら。

道川委員、どうぞ。

【道川委員】 東邦大学の道川です。

資料のご説明、ありがとうございました。資料 1-2 についてお伺いたします。3 ページ目の表の 1 に関して、光化学オキシダントの濃度測定方法に関してなんですけれども、現状、この四つの方法で定められているとご説明を伺いましたが、多分、現状、測定対象、オゾンとした測定法が主であるような。測定局では、オゾンを測定対象とする測定法が主に使用されていると認識しているのですが、それでよろしいでしょうか。

【新田座長】 事務局、どうぞ。

【松浦課長補佐】 ご質問、ありがとうございます。今、ご指摘のとおり、先生のご認識で間違いはないと思っております。

【道川委員】 ありがとうございます。

【新田座長】 ほかの先生方、いかがでしょうか。資料の 1-1、1-2、1-3 につきまして、ご質問、ご意見等がございましたら、ご発言いただければと思いますが。

特にないようでしたら、次の議題に移らせていただきます。続きまして、議題の 2 でございます。短期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整理結果について、これも事務局より説明をお願いいたします。

【松浦課長補佐】 そうしましたら、続きまして資料 2 についてご説明させていただきたいと思います。こちらの資料の説明も少し長くなりまして、約 30 分程度を見込んでおりますので、どうぞよろしくをお願いいたします。

そうしましたら、資料 2 をご覧いただければと思います。

まず、1 ページ目の 20 行目から、並びに、表 1 をご覧いただければと思います。表 1 にまとめておりますように、本年 5 月の第 2 回健康影響評価検討会においてお示ししました方法、今回の参考資料 9 になりますけれども、これに基づいて収集・整理した科学的知見、それを参考資料 10 のほうにまとめておりますけれども、そうした科学的知見のうち、疫学研究分野においては、短期の光化学オキシダントまたはオゾン曝露による呼吸器への影響として、①呼吸機能、②呼吸器症状、③呼吸器炎症、④呼吸器疾患による入院及び受診というものに関する知見が得られております。

表 1 には、影響評価指標ごとに曝露指標や影響と結果の表現、知見数をまとめていますけれども、1 ページ目の 27 行目から記載しておりますとおり、影響と結果の表現としましては、スパイロメータを用いて測定される 1 秒量、FEV₁、それから努力性肺活量、FVC 等の呼吸機能の変化、質問票等へのせきやぜんそく症状に係る回答内容の変化、呼気一酸化窒素濃度、以後、「呼気 NO」と呼ばせていただきますけれども、呼気 NO 等の炎症性指標の変化、入院や受診件数の変化などが主でありました。

続いて、2 ページの 3 行目をご覧ください。冒頭でも申し上げましたように、これらの科学的知見を対象に、第 2 回検討会においてご審議いただきました「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)」というものの考え方にに基づき抽出した定量評価に資する信頼できる科学的知見を取りまとめたのが参考資料 3、そして、その概要をまとめたものが今、ご覧いただいております資料 2 になります。

なお、本資料では、①呼吸機能、②呼吸器症状、③呼吸器炎症、④呼吸器疾患による入院及び受診という影響評価指標ごとに、国内及び海外研究、それぞれについて取りまとめております。

また、7 行目から記載のとおり、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を行ったものが主であり、オゾン曝露と呼吸器影響の影響評価指標との関連性につきましては、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。本資料の整理におきましては、特に言及のない場合、図における影響推定値はオゾンまたは光化学オキシダントの 10 ppb 上昇当たりの値として換算をし

ております。

また、15 行目にあるとおり、この資料上における年齢による区分につきましては、主に 18 歳以下を未成年、19 歳以上 64 歳以下を成人、65 歳以上を高齢者として分類をしております。

また、評価対象物質、つまりオゾンと光化学オキシダントの別につきましては、基本的に文献中の表記をそのまま記載をしております。

そうしましたら、具体的に知見の整理結果の説明をさせていただきたいと思っております。

まず、①呼吸機能、②呼吸器症状、③呼吸器炎症、④入院及び受診のうち、呼吸機能についてご説明させていただきます。

2 ページ、21 行目をご覧ください。オゾン曝露と呼吸機能の関連性を検討した研究としては、スパイロメータを用いて FEV₁、FVC を測定した研究が多いですけれども、最大呼気流量や気道抵抗、気道コンダクタンスを測定した研究もあります。本資料では、呼吸器影響に関する指標のうち、米国の EPA における Integrated Science Assessment において特に重視されており、また、今回収集及び抽出した知見群においても報告数の多い FEV₁ 及び FVC に係る知見を中心に、その概要や解析結果を表や図として取りまとめております。FEV₁ や FVC 以外の呼吸器影響に関する指標につきましては、参考資料 3 であります詳細版に記載をしておりますが、概要版では基本的に若干の言及にとどめております。

2 ページの 25 行目をご覧ください。呼吸機能に関する国内研究としては、大学生を対象とした研究が 1 報、小学生や高校生などを対象とした研究が 6 報と、その数は少ないものでありました。それらの研究の概要を地域や対象者、呼吸機能の測定方法、平均化時間の定義、濃度範囲等の観点で、評価対象とした FEV₁ 等の影響指標ごとに整理したのが 4 から 7 ページに記載の表 2 から表 4 となっております。さらに、これら研究の解析結果のうち、FEV₁ の変化量に係る解析結果を 8、9 ページの表 5 及び図 1 に取りまとめております。

そうしましたら、8 ページの表 5 をご覧ください。こちらの表では、対象者、季節、解析に使用した平均化時間の定義、ラグ、オゾン濃度上昇に伴う FEV₁ の変化量、95%信頼区間、調整した汚染物質の有無、調整した交絡因子等の観点から解析結果をまとめており、さらに、図 1 では各研究における FEV₁ 変化量をグラフ化しております。

少し前置きが長くなってしまいましたが、表 2 から 4 に示した呼吸機能に関する国内研究 7 報のうち、FEV₁ の変化量を解析した研究は 9 ページの図 1 に示す 2 報になっております。大学生を対象とした 2014 年の Yoda らの研究におきましては、オゾン曝露と FEV₁ との間に一貫した関連性は見られなかった一方で、高校生を対象とした 2017 年の Yoda らの報告では、ぜんそく歴を有する対象者において、屋内オゾン濃度の上昇と FEV₁ の低下に関連性が見られています。

FVC について評価した国内研究については、表 3 に示す未成年を対象とした 1975 年の Kagawa らの報告のみであり、対象者の一部においてオゾン濃度の上昇と FVC の低下に相

関が見られていました。

最大呼気流量につきましては、表 4 に示す三つの研究において、オゾンまたはオキシダント濃度の上昇と最大呼気流量の低下に関連性が見られております。

気道抵抗及び気道コンダクタンスにつきましては、小学生または高校生を対象とした表 3 に示す三つの研究におきまして、対象者の一部でオゾンの上昇と気道抵抗の増加等に相関が見られました。

10 ページからは、同じ要領で呼吸機能に関する海外研究についてまとめております。海外研究では、オゾン曝露と FEV₁ または FVC の関連性を検討した研究としては、健康な成人を対象とした研究 15 報、健康な未成年を対象とした研究 15 報、ぜんそく・COPD 患者を対象とした研究 6 報、ぜんそく患児を対象とした研究 8 報がありました。まずは、健康な成人、健康な未成年を対象とした研究の解析結果の概要からご紹介したいと思います。

健康な成人、健康な未成年を対象とした呼吸機能に関する海外研究では、オゾン濃度の上昇と FEV₁ 及び FVC の低下に関連性が見られた研究が多くあります。具体的に事例を列挙させていただきたいと思っております。少々数が多いですけれども、ご承知おきいただければと思っております。

まず、13 ページの図 2 にお示ししております健康な成人を対象に FEV₁ の変化率を解析した研究では、夏季に登山中のオゾン曝露の平均値との関連性を評価した Korrick らの 1998 年の研究、通年で昼間の 8 時間平均値との関連性を評価した Schindler らの 2001 年の研究。

それから、15 ページ、図 3 にお示しをしております健康な成人を対象に FVC の変化率を解析した研究では、先ほどと同様、夏季に登山中のオゾン曝露の平均値との関連性を評価した Korrick らの研究。

そして、22 ページ、図 6 にお示ししております健康な成人を対象に FEV₁ の変化量を解析した研究では、夏季の運動中平均値や夏季の日最高 1 時間値との関連性を評価した Spektor らの 1988 年の研究を含め、上から三つの研究。

それから、24 ページ、図 7 にお示ししております健康な成人を対象に FVC の変化量を解析した研究では、先ほどと同様、Spektor らの 1988 年の研究を含め、上から三つの研究。

さらに、25 ページの図 8 にお示ししております健康な未成年を対象に FEV₁ 及び FVC の変化率を解析した研究では、7.5 から 11 歳の通年の運動中 1 時間値との関連性を評価した研究。

それから、34 ページ、図 9 にお示ししております健康な未成年を対象に FEV₁ の変化量を解析した研究では、米国で夏季にサマーキャンプに参加した児童を対象とした Spektor らの 1988 年、それから Higgins の 1990 年、それから Spektor らの 1991 年、Kinney らの 1996 年の研究。それから、米国において通年で小学生を対象に解析をした Linn らの 1996 年の研究、台湾において 5 から 1 月で小学生を対象に解析をした Chen ら

の 1999 年の研究、同じく台湾において春季に小学生を対象に解析をした Chen らの 2015 年の研究。

それから、40 ページ、図 10 のほうにお示ししております健康な未成年を対象に FVC の変化量を解析した研究では、先にも言及した 1998 年の Spektor らの研究、Higgins らの 1990 年の研究、Spektor らの 1991 年の研究などがあります。

こうしたものにおいて、FEV₁ や FVC とオゾン濃度の上昇や低下に関連性が見られております。一部の研究では、逆に、オゾン濃度の上昇と FEV₁ あるいは FVC の上昇に関連性が見られたとする報告もなされており、例えば、13 ページの図 2 の Day らの 2017 年の研究、それから 22 ページの図 6 の Steinvil らの 2009 年の研究、それから 34 ページの図 9 の Berry らの 1991 年の研究などが挙げられます。

しかしながら、先ほどご紹介したとおり、多くの研究ではオゾン濃度の上昇と FEV₁ または FVC 低下の関連性が見られておりました。

以上が、健康な成人及び未成年を対象とした呼吸機能に関する研究の概要説明となります。

続きまして、ぜんそく・COPD 患者を対象とした研究の解析結果の概要をご紹介しますと思います。

42 ページの図 11 をご覧いただければと思います。42 ページの図 11 にお示ししております %FEV₁ の変化を解析した研究では、オゾン濃度との関連性は見られておりません。なお、%FEV₁ とは、FEV₁ の予測値に対する実測値の割合になっております。

同様に、43 ページの図 12 にお示ししております %FVC の変化を解析した研究でも、同様にオゾン濃度との関連性は見られておりません。

46 ページの図 13 及び 49 ページの図 14 にお示ししております FEV₁ や FVC の変化量を解析した研究においても、オゾン濃度との関連性は見られておりません。

一方で、52 ページの図 15 あるいは 53 ページの図 16 にお示ししております FEV₁ や FVC の変化率を解析した研究では、例えば図 15 にあるとおり、Korrick らの 1998 年の研究において、ぜんそくまたはぜん鳴のある対象者でのみ、オゾン濃度の上昇と FEV₁ 低下に関連性が見られました。高齢者の COPD 患者を対象とした Li らの 2018 年の研究では、関連性は見られませんでした。

呼吸機能に関する海外研究についての説明の最後になりますけれども、ぜんそく患児を対象とした研究についてもご紹介いたします。

57 ページの図 17 にお示ししております FEV₁ の変化率を評価した研究では、Lewis らの 2005 年の研究において、検査当日に上気道感染症症状がある対象者に限定した解析で、オゾン濃度の上昇と FEV₁ 低下に関連性が見られたとされています。

一方で、58 ページの図 18、60 ページの図 19、61 ページの図 20、63 ページの図 21、64 ページの図 22 に示すように、FVC の変化率、%FEV₁ 及び %FVC、FEV₁ や FVC の変化量とオ

ゾン濃度との関連性は見られておりません。

長くなってしまいましたが、オゾン曝露と呼吸機能の関連性を検討した研究に関する説明は以上となります。

続きまして、65 ページの 2 の 2、呼吸器疾患による入院及び受診についてご説明したいと思います。

オゾン曝露と呼吸器疾患による医療機関への入院や救急受診との関連性につきましては、特定の地域における日々の受診数や入院数のデータとオゾン濃度を用いて、共存汚染物質や気温などの調整要因を考慮した統計解析を行った研究が実施されております。これらの解析では、オゾン濃度の単位濃度当たりの受診数、入院数の増加割合や相対リスクの単位濃度当たりの増加割合についての報告がなされております。

まず、66、67 ページの表 38 から 40 にまとめております入院及び受診に関する国内研究について、ご紹介いたします。

71 から 73 ページに掲載をされております図 23 をご覧いただければと思います。こちらが呼吸器疾患による入院及び受診に係る国内研究の結果をまとめたものになります。Yamazaki らの 2009 年の研究においては、4 月から 9 月に 0 から 14 歳までを対象とした解析において、オゾン曝露濃度の上昇とぜんそく発作による夜間救急受診の増加に関連性が見られたとしております。全年齢を対象とした Yamazaki らの 2014 年の研究や、0 から 14 歳を対象とし通年で解析を行った Yamazaki の 2013 あるいは 2015 年の研究では、オゾン濃度とぜんそく発作による夜間の救急受診に関連性は見られなかったとされております。

高齢者を対象とした Yorifuji らの 2014 年の研究では、通年での解析により、48 から 72 時間または 72 から 96 時間の平均オゾン曝露濃度上昇と呼吸器疾患による救急受診の増加に関連性が見られたとしております。

続いて、74 ページの呼吸器疾患による入院及び受診に関する海外研究について、ご説明させていただきます。

海外研究につきましては 300 報近い研究がありましたが、それらのうち数十都市以上を対象とした大規模な解析が行われている 3 報につきまして、本資料にお示ししております。表 42 に、その 3 報の概要をまとめておりますけれども、米国の 36 都市を対象としたもの、米国 14 都市とカナダ 12 都市、欧州 8 都市を対象としたもの、米国 17 州の 869 郡を対象としたものであることが分かるかと思えます。

それでは、順に、それら大規模解析の結果の概要を見ていきたいと思います。

まず、76 ページの図 24 をご覧ください。この研究では高齢者を対象としており、米国における 5 から 9 月での解析により、8 時間平均オゾン濃度の上昇と COPD または肺炎による入院の増加にラグ 1 日及びラグ 0 から 1 日において関連性が見られており、通年での解析においてもラグ 1 日での関連性が見られております。

続いて、77 ページの図 25 をご覧ください。こちらの研究も先ほどと同様、高齢者を対

象としたものですが、カナダと米国での4から9月の解析により、日最高1時間オゾン濃度の上昇と呼吸器疾患による入院の増加に関連性が見られております。

79 ページ、図 26 にお示ししている研究では、米国における通年での解析により、成人、未成年、高齢者、いずれにおいても、日最高8時間オゾン濃度の上昇と呼吸器感染症、ぜんそく、COPD、肺炎による救急受診の増加に関連性が見られたとされています。

80 ページの表 46 にありますとおり、入院及び受診につきましては、数報から数十報の研究を対象としたメタ解析研究も6報ございました。オゾン濃度の上昇と呼吸器疾患による入院または救急受診の増加に関連性が見られたという研究が多くございます。これらのメタ解析研究につきましても、順に見ていきたいと思っております。

まず、82 ページの図 27 にお示しをしております欧州での報告について統合した解析では、65歳以上と65歳未満、どちらにつきましてもオゾン濃度と呼吸器疾患による入院に関連性は見られておりません。

84 ページの図 28 に示す欧州、北米、中南米等の幅広い地域における報告の統合解析を行ったものでは、全年齢のぜんそくによる緊急入院、未成年のぜんそくによる救急受診、高齢者の全呼吸器疾患による救急入院や COPD による一般入院の増加について、日平均オゾン濃度上昇との関連性が見られております。

その次のページの図 29 に示されておりますアジア各国における報告を統合した解析におきましては、オゾン濃度と呼吸器疾患入院に関連性は見られておりません。

87 ページの図 30 にお示しをしております欧州、北米、中南米等の幅広い地域における報告の統合解析を行ったものでは、日最高8時間値オゾン濃度の上昇とぜんそくによる入院及びぜんそくによる救急受診の増加に関連性が見られております。

続いて、89 ページの図 31 にお示しをしております幅広い地域における未成年を対象とした報告について統合した解析では、日最高8時間値オゾン濃度の上昇と肺炎による入院及び救急受診の増加に関連性が見られております。

なお、図 31 に示すメタ解析に使用した各知見の解析結果を90 ページの図 32 にお示ししておりますけれども、個々の解析で見ますと影響の方向性及び信頼区間の大きさは様々であるということが分かります。

続いて、92 ページの図 33 にお示しをしております幅広い地域における報告について統合した解析では、全年齢において日最高8時間値オゾン濃度の上昇とぜんそく増悪による入院または救急受診の増加に関連性が見られたとされています。季節ごとの解析では、温暖期で関連性が見られ、年齢区分ごとの解析では成人、未成年、高齢者のいずれにおいても関連性が見られたとなっております。

以上のとおり、呼吸器疾患による入院及び受診につきましては、数十都市以上を対象とした研究や、メタ解析の紹介をさせていただきましたが、一都市から十数都市を対象とした研究については数多く存在し、未成年及び高齢者を対象とした研究では、オゾン濃度の

上昇と呼吸器疾患による入院または救急受診の増加に関連性が見られたとする報告も多数ございました。

成人または全年齢を対象とした研究では、関連性が見られたとする報告もあるものの、一貫した関連性は見られておりません。

以上、ここまでで呼吸機能及び呼吸器疾患による入院及び受診についてご説明いたしました。

続きまして、93 ページ以降の呼吸器症状について整理した結果等をご紹介しますと思います。

まず、93 ページの 1 段落目をご覧くださいと思います。

呼吸器症状につきましては、対象者本人や親による咳や喘息症状についての質問票等への回答内容と、オゾン濃度との関連性を評価した研究が多く、その他喘息治療薬の使用量や頻度との関連性を評価した研究もございます。

2 段落目になりますけれども、国内研究におきましては、オゾン濃度と日記や質問票への回答内容の変化との関連性を評価した研究が 4 報ありまして、それらの概要を 94、95 ページの表 53 にまとめております。

そちらの表をご覧くださいと思いますが、島根県において 9 から 10 月及び 1 月から 2 月に小学生を対象に調査をしております。Kurai らの 2018 年の研究では、オゾン曝露と呼吸器症状に関連性は見られなかったとされていますけれども、大学生とその家族を対象とした岸川らの 2013 年の研究、40 歳または 50 歳から 79 歳までの人を対象とした Nakao らの 2019 年の研究では、いずれもオゾン濃度上昇と咳や痰、喘鳴などの呼吸器症状の増加に関連性が見られたとされています。

改めて 93 ページに戻りますけれども、9 行目からに記載のとおり、呼吸器症状に関する海外研究については 90 報程度の知見が得られており、海外研究におきましても、オゾン濃度と質問票等への回答内容の変化との関連性を評価した研究が多いですけれども、喘息治療薬の使用量や頻度の変化との関連性を評価した研究もございます。

健康な成人においては、オゾン濃度上昇や咳や喘鳴の増加に関連性が見られたとする研究が多く、喘息患児においても、喘息症状の悪化や喘息治療薬使用の増加との関連性が見られております。

一方で、喘息患者や健康な未成年を対象とした研究では関連性が見られたと報告もありますが、一貫した関連性というものは見られておりません。

呼吸器症状に関する海外研究につきましては、本概要版ではなく、参考資料 3 としております詳細版に記載をしております。

最後に、96 ページの呼吸器炎症についてご説明させていただきます。

96 ページの 2 行目からをご覧ください。

呼吸器炎症につきましては、オゾン濃度と呼気 NO 濃度の関連性を評価した研究が多数

ありますけれども、その他、呼気凝縮液の pH、肺胞洗浄液や喀痰中の好中球や総細胞数との関連性を評価した研究もございます。

本資料では、呼気 NO について評価している研究について取りまとめております。

国内研究としては、97 ページ、表 54 にお示ししております、夏季に大学生を対象とした Yoda らの 2014 年の研究がございます。

98 ページの図 34 に示すとおり、対象者全体での解析では関連性は見られませんでした。図 35 の B で分かるように、asthma と書かれている喘息患者について、オゾン濃度上昇と呼気 NO の増加に関連性が見られたとなっております。

また、図 35 の A に示されているように、rhinitis と書かれている鼻炎を有する対象者における呼気凝縮液 pH の低下も見られております。

海外研究につきましては、100 ページよりまとめられております。

成人及び未成年を対象に、表 56 に示す呼気 NO 変化率、それから表 58 に示す呼気 NO 変化量、それから表 60 に示す呼気 NO 変化を評価した研究がございます。

呼気 NO とオゾン濃度上昇に関連性は見られなかったとする報告や、呼気 NO の低下と関連性が見られたとする報告もありますが、オゾン濃度の上昇と呼気 NO の上昇に関連性が見られたとする報告が多くありました。

例えば、105 ページの図 36 におきまして、12 月から 1 月に、25 から 74 歳を対象とした Modig らの 2014 年の研究、それから通年で 18 歳以上を対象とした Day らの 2017 年の研究、通年で 40 から 65 歳を対象とした Dauchet らの 2018 年の研究、2 月から 3 月に 9 から 13 歳を対象とした Altug らの 2014 年の研究、それから、109 ページの図 37 にまとめられております、通年で 6 から 14 歳の喘息患児を対象とした Barraza-Villarreal らの 2008 年の研究、通年で 65 歳以上を対象とした Delfino らの 2010 年の研究、それから 111 ページの図 38 の通年または春から初夏にかけて 10 から 11 歳を対象とした研究が、オゾン濃度の上昇と呼気 NO の上昇に関連性が見られたとする報告の事例として挙げられます。

先にも少し言及しましたが、呼気 NO 以外の健康影響指標としまして、呼気凝縮液 pH や肺胞洗浄液、鼻腔洗浄液、喀痰における好中球数、白血球数、総細胞数等を測定した研究の中には、オゾン濃度との関連性が見られたとする知見もありますが、知見数自体は多くはありません。

資料 2 の説明は以上になります。

光化学オキシダントの短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取りまとめ結果につきまして、整理の仕方に問題がないか、その他整理しておくべき観点がないか、抜けている視点はないか等々、お気づきの点等について、ご議論いただけましたらと存じます。

【新田座長】 ありがとうございます。

資料 2 についてご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、各委員からご発言いただければと思います。いかがでしょうか。

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。

長い資料、大変でいらっしまったと思います。またご説明もありがとうございました。

一つお伺いします。90 ページになるかと思うんですが、90 ページはこれ多分、論文の実際に出てくる表というか、図をそのまま使っているのだと思います。

これに関しては、下のほうの Figure 1 というところの英文の説明にあるように、多分、単位濃度、03、オゾンだと 10 ppb 上昇当たりのリスクだから、リスク比を示して下さっているのだと思いました。それに対して、例えば 26 ページからの表の 17 に、健康な未成年を対象に健康な未成年を対象に FEV₁ または FVC の変化量について評価した海外研究 (14 報) というのがございますが、この 14 報の中は、単にオゾン濃度の単位が、大体ほぼオゾンだと思うんですが、オゾン濃度の単位が ppb、日本と同じように ppb で示されているものと $\mu\text{g}/\text{m}^3$ が混ざっているかと思います。

これを、多分、フォレストプロットの形にしたのが図 9 だと理解したのですが、これについては、単位を合わせた上で、具体的に例えば 10 ppb とかに決められてまとめられたのか、それともただ論文に載っている数値をそのまままとめられたので、直接比較するのは難しい結果になっているのか、教えていただけますか。

【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。

できる限り、単位のほうは ppb に合わせた上で図示しております。

【道川委員】 ありがとうございます。

そうすると、また単位、これらは多分、研究者ごとに比較、自分たちで比較したい研究とか、参考にする研究を基に大体 1 ppb 上昇とか 10 ppb 上昇、あるいは四分位範囲上昇とか決めてリスク変化率、単位濃度当たりの変化率を求められていると思うのですが、それもそろえた結果になっているのでしょうか。

【松浦課長補佐】 基本的には、10 ppb 当たりの数値にした上で、まとめております。

【道川委員】 ありがとうございます。

【新田座長】 座長のほうから、今の件、ちょっと念押しですが、道川委員のご指摘にちょっと沿っていきますと、ページ 26 以降の表 7 の各論文の概要のところの濃度は、文献に記載されているような単位で書いてあって、その後の、それを取りまとめた 30 ページの表 18 のところの変化量とかのところは、ここからはもう濃度はそろえて、単位とか単位濃度がそろえてあって、その後の図もそろえてあると、そういう理解でよろしいでしょうか。

ちょっと膨大な資料なので、なかなか私どもも理解しにくいところなんです。

【松浦課長補佐】 すみません。フォローしていただきありがとうございます。今まとめていただいたとおりでございます。ありがとうございます。

【新田座長】 はい、ありがとうございます。ほかいかがでしょうか。
武林委員、どうぞ。

【武林委員】 お願いいたします。武林です。今、資料、詳細にご説明ありがとうございました。

確認なんですけれども、今回の資料は、光化学オキシダントの短期曝露で定量評価に資する信頼できる疫学研究の取りまとめということでしたが、今、議論があったように、全ての今回取り上げられた研究については、その研究の中には、オゾンの濃度だけが測定され、記載されていて、それ以外の光化学オキシダントについては、記載がなかったので載っていないという理解でよろしいでしょうか。それとも、あったけれども載っていないということもあるのでしょうか。

【新田座長】 いかがでしょうか。

【松浦課長補佐】 すみません。もう一度、ご質問を聞かせていただいてもよろしいでしょうか。

【武林委員】 全ての表とか記載が、オゾンの濃度だけが書いてあると思うんですけれども、今回の資料のタイトルそのものが光化学オキシダントになっていて、オゾンになっていないと思いますが、つまり、オゾン以外の物質のデータがないから記載がないのか、それとも記載があったけれどもオゾンだけが書かれているのか、違いを知りたいということです。

【松浦課長補佐】 ありがとうございます。

この資料の冒頭のほうでも書きましたけれども、論文、文献のほうでオゾンと書かれているものについては、オゾンと書いておりますし、光化学オキシダントと書かれているものについては、光化学オキシダントと記載をしております。

オゾン以外の、例えば PAN とか、それ以外の物質については、今回のこの資料からは、今回の資料には載せておりませんので、別途検討すべきものかというふうに思っております。

【武林委員】 すみません、ということは、これはタイトルは光化学オキシダントになっていますが、オゾン以外の物質は別の資料が出てくるという理解でいいのでしょうか。

【松浦課長補佐】 第2回のところで議論させていただきますけれども、この検討会ではオゾンと PAN について健康影響をまとめていくとさせていただいておりますので、PANにつきましては、また別の検討会の際にご提示をさせていただきたいと思っております。

【武林委員】 ということは、この資料は PAN を除くオキシダントと、そういう理解ですね。

【松浦課長補佐】 はい。そういう理解で適切でございます。

【武林委員】 分かりました。

もう1点、すみません、ちょっと前の資料について、さっき聞き逃してしまったのもう一度確認したいんですけども、資料の1-2でオキシダントの測定方法の表があったと思いますが、資料1-2の3ページのここです。この一番下のところに星のマークがついていて、水・大気環境局の資料として、測定では「この方法で得られたオゾン濃度をもって光化学オキシダント濃度としてよい。」というふうに書かれているんですが、その理由について、どのような理由でこうなったのかということは、何か明らかになっているんでしょうか。今じゃなくてもいいんですが、そこを教えていただければと思います。

【松浦課長補佐】 ご質問ありがとうございます。

この測定方法を追加した際の専門委員会報告になろうかと思いますが、従前の方法につきましても、実際にPANに対する感度が非常に低いので、実質的にはほぼオゾン測定していたものであるという点で、継続性についても問題がなかろうということで、このような記載になっているものというふうに、私のほうでは認識をしております。

【武林委員】 それは、そういうふうに記録が残っているという理解で合っていますか。

【松浦課長補佐】 はい。検討会の公表されている資料のほうに、記載があるものと認識をしております。

【武林委員】 ありがとうございます。

【新田座長】 武林委員、よろしいでしょうか。

今の点、非常に、今後の議論をする上で重要な点かなというふうに思っております。

冒頭で事務局より説明がありましたように、現状の説明では、原著のほうでの記載に従って、オキシダントと書いてあるものはオキシダント、オゾンと書いてあるものはオゾンという記載をしておりますが、今、後で説明がありましたように、オキシダントと書いてあるものも、実質的にオゾンしか測れていないというような状況のものもあるというふうに認識しております。そこは今後、さらに定量評価を進めていく段階になって、オキシダントと書いてあるものが、実際にはオゾン以外のオキシダントも含んでいるのか、含んでいるとすればどの程度含んでいるものかというようなことが、調べられる限りは調べた上で議論ができるようにすべきかなというふうに思っております。

ですので、現状はちょっとそこまで精査し切れていない状況ということで、ご理解いただければというふうに思います。

【武林委員】 ありがとうございます。まさにその論点でした。ありがとうございます。

【新田座長】 島委員、どうぞ。

【島委員】 島ですけども、今の点についてですが、資料2で紹介していただいた研究の中で、私が関わっているものも幾つかございますけれども、その多くは測定局における光化学オキシダントとして公表されているデータを用いて評価しています。ただし、測定法を確認しますと、測定しているのはオゾンなので、論文にはオゾンというふうに表記をしておりますので、その辺りを確認させていただければと思います。

それとは別に私のほうから質問ですが、この資料2の構成で、呼吸機能については、まず国内知見を紹介していただいて、その後、海外の知見は健常者と喘息、COPDについて分けて紹介していただいているわけですが、国内については、全体として数が少ないから健常者も喘息も合わせて紹介しているということによろしいですか。

【松浦課長補佐】 はい、そのとおりでございます。

【島委員】 分かりました。

それから、この資料は短期曝露による影響を見たものと理解しています。そういうことになっていきますけれども、その短期という期間の平均化時間をどうするか。これは、研究によって様々な平均化時間がとられていますけれども、例えば13ページの図で、一番下のDayらの研究は、これは先ほどご紹介いただいたように、オゾン濃度が高くなるとFEV₁が高くなるという研究ですけども、平均化時間が2週間と、ほかの研究に比べてかなり長いんですけども、ほかのほとんどのものが時間単位あるいは日単位の平均化時間で示されているのに対して、この2週間というのはちょっとほかとは単純に比べにくいのではないかなというふうに思いましたが、いかがでしょうか。

【新田座長】 いかがでしょうか。

【松浦課長補佐】 この資料の中では、これは第2回の検討会で知見の概要を示した際にも書かせていただいておりますけれども、この検討会の中では、短期影響と長期影響の区分につきましては、数時間から数日、これは一部1、2週間のものも含まれるとしておりますけれども、その濃度を用いて解析を行ったものを短期影響、1か月よりも長い時間で平均化したものを長期影響という形でまずは分類をして、資料はまとめておりますが、当然、議論の余地というものは今後あるかというふうには認識しております。

【新田座長】 島委員、よろしいですか。

【島委員】 はい、ありがとうございます。

【新田座長】 なかなか短期・長期という、今まで便宜的に使っている部分もありますし、ある意味、環境基準決定の上では、短期の基準、長期の基準というような言い方をする場合もありますので、なかなかただいまの議論、ちょっと現時点でなかなか難しいところがあるかと思っておりますけれども、今のところは便宜的に分けているというご理解をいただければと思います。

ほかの委員の先生、いかがでしょうか。オンラインでご参加の先生方はいかがでしょうか。

【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】 多分、次の議題になったときに、濃度と結果を見ながら説明をしていただくのかなと思いつつ、事前の資料を読んでいですがけれども、今回の資料は非常にまとまっていて分かりやすいと思うんですが、その後、この資料を見ながらどう使われて

いくかということを見ると、曝露濃度は非常に大切なんだと思うんですね。曝露濃度、表の中に入っているんですけども、今日ご説明いただいたように、やっぱり全体として見るときには、グラフを見ながら考えていくようなことになるんじゃないかと思うと、この図とともに曝露濃度を一緒に入れていただいたほうが、どれぐらいの濃度のときにこういう結果だったのかというのが分かりやすいんじゃないかなと思うんですけど、いかがでしょうか。

【新田座長】 いかがでしょうか。

【松浦課長補佐】 コメントいただきありがとうございます。

ご指摘のとおり、曝露濃度が図の中に入っているほうが分かりやすいというのはおっしゃるとおりだと思っておりまして、次回以降に対応を検討していきたいと思っております。

一方で、研究によって、平均化時間であったり、報告の様式、例えば平均値なのか、中央値なのか、標準偏差なのか、最小値・最大値なのか等々、そういった点で報告の様式も異なるために、画一的に整理して図の中に組み込むというのがなかなか難しい点もございますので、検討はさせていただきますけれども、どのような形になるかという点については、現時点では何とも言えないというところで、ご理解をいただけましたらと思っております。

【大森委員】 はい、ありがとうございます。

【新田座長】

座長のほうからちょっと大森委員への確認ですが、曝露濃度とおっしゃられたのは、表で幾つかある中で、濃度範囲と称して、対象期間、地域での平均値とか、その範囲とか、そういうものを図にも入れてはいかがかというご指摘という理解でよろしいでしょうか。

【大森委員】 はい、そうです。

恐らく、この後、引き続いていく議論というのは、どれぐらいの濃度を基準としていけばいいのかという、濃度のほうの議論になるんじゃないかなと思っていまして、それでそのときに、この結果を見ながら濃度の話をしようとする、図を見た後に、ちょっと数枚前の表を見ないと濃度範囲がどれぐらいか分からないなと思って、コメントさせていただきました。

【新田座長】 ありがとうございます。

事務局から説明がありましたように、濃度範囲の書きぶりも各文献によってかなり異なっているということもありますので、できるだけ見やすいグラフになるように、事務局で検討し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。

【大森委員】 ありがとうございます。異なっても横にあったほうがいいんじゃないかなというのが、僕の意見です。

【新田座長】 ありがとうございます。

ほかの委員の先生方、いかがでしょうか。

かなり膨大な知見の整理なので、個別の文献の内容について、この場で議論するのはなかなか難しい面もあるかなというふうに思いますけれども、まとめ方とか、先ほど事務局が言われましたように、まとめ方、整理の仕方、それから全体的な整理の中で抜けている点とか、もしあればご指摘いただいて、この場でご議論いただければというふうに思います。いかがでしょうか。

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。

もう1点、お伺いしようと思いましたが、資料の2は参考資料4の抄録集という大きいものがあって、ここから参考資料3の詳細版が出来上がり、さらにそれをよりまとめたものがこの資料になっているのだと思います。その中で、2ポツ、3ポツの呼吸器症状については国内知見のみしか出ておらず、概要版にですね、国内知見しか載っておらず、海外の知見が載っていないようです。

悲しいかな、国内の知見のほうが多分圧倒的に少なく、基本的には海外の知見が多いと思ってるんですが、これ、海外の知見は特に載せておかなくてもよろしいでしょうか。多分、一番見るのはこの概要版になると思うのですが。

【新田座長】 いかがでしょうか。

【松浦課長補佐】 症状につきましては、基本的に詳細な取りまとめをしていないんですけれども、国内知見につきましては、特に重要ということでまとめているという立てつけになっています。

【新田座長】 この場で、呼吸器症状のいろいろな健康影響評価指標での重みとか、位置づけ、重要度というようなことについて、もしご意見があればお伺いして、事務局での今後の整理の方針に反映させていきたいと思いますが、いかがでしょうか。

道川委員のご意見ですと、海外の呼吸器症状もこの概要版にも含めたほうがいいというご意見というふうに承りましたが。

ほかの委員の先生で、今のことについて、何かご意見があればご発言いただければと思いますが、いかがでしょうか。

それでは、ご異論がなければ、呼吸器症状を海外の知見も同様に整理していくと、概要版にも含める形で整理していくということでもよろしいでしょうか。

【松浦課長補佐】 はい、承知いたしました。そのような準備をさせていただきたいと思えます。

【新田座長】 ほか、いかがでしょうか。

【松浦課長補佐】 座長、すみません。事務局より一つよろしいでしょうか。

【新田座長】 どうぞ。

【松浦課長補佐】 本日、上田議員ご欠席ですけれども、コメントをいただいておりますので、事務局より代読させていただければと思います。

「疫学と人志願者実験に関する膨大な知見を分かりやすくまとめていただきました。ありがとうございます。

光化学オキシダントと、大部分を占めるオゾンの短期曝露が呼吸器系に及ぼすことが、これまでの知見の整理で示されていることと思います。

環境基準を考える上で気づいた点を申し上げます。

人志願者実験では、あらかじめ設定された曝露濃度の下で、呼吸器への影響の有無が結果として示されています。

一方で、疫学知見で示されているオゾンと呼吸器のアウトカムとの関係については、ほとんどは単位濃度当たりの影響推定値を示しています。すなわち、研究が行われた地域の濃度範囲で線形関係を前提とした結果を示しており、必ずしも特定の濃度以上で影響が見られたことを示しているのではないです。

そこでお尋ねしたいのは、疫学知見で非線形も含めた濃度、濃度反応関係を検討した研究、あるいは閾値について検討した研究はありますか。もしあるようでしたら、それらについても説明を加えていただけますと幸いです。」

というご質問、コメントをいただいております。

併せまして、事務局より回答させていただきたいと思っております。

まず、先生のご指摘もございましたので、資料2の2ページの7行目からの部分に、線形関係を前提とする点等に関する記載を追記させていただきました。

また、疫学知見で非線形も含めた濃度反応関係を検討した研究あるいは閾値について検討した研究があるかという点につきましては、非線形の濃度反応関係を検討した研究、閾値について検討した研究は、死亡を除く短期呼吸器影響に関して10報程度、その他の影響も含めて全体で20報程度ございました。

内容としましては、特定のオゾン濃度以上、あるいは特定のオゾン濃度以下に区分して解析を行ったものや、線形モデルと非線形モデルで比較した解析などがございました。閾値について言及している研究もございますが、その値は研究ごとに異なっております。

なお、疫学分野で閾値について解析を行っている研究がある一方で、後ほど知見を紹介させていただきます人志願者実験や、次回以降に報告をさせていただきます動物実験では、明確な曝露濃度を設定し、個人のまたは少数の志願者や動物を対象として解析を行っており、曝露条件や背景の異なる多数の人間を集団として解析する疫学研究とは、閾値の概念自体が異なる部分があるため、必ずしも単純な比較は難しいものというふうに考えております。

以上になります。

【新田座長】 ありがとうございます。

今日ご欠席の上田委員からのコメントと、事務局からそれに対する回答いただきましたが、上田委員からのコメントと回答につきまして、もし他の委員の先生から関連のご質問、

ご意見がありましたらお願いいたします。

いかがでしょうか。

じゃあ、この件は、上田先生からのコメントとその回答ということで、その他、資料 2 につきまして、何かご質問、ご意見ございませんでしょうか。

オンライン参加の先生方もいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

武林委員、挙手ボタン、先ほどのままでしょうか。何か追加がございますか。

【武林委員】 すみません、下ろすのを忘れていました。申し訳ないです。

【新田座長】 よろしいでしょうか。

それでは、質疑も出尽くしたようですので、議題の 3 に移りたいと思いますが、ここで休憩でよろしいでしょうか。

それでは、一旦、10 分程度、途中休憩を挟みたいと思いますので、再開は 15 時 50 分よろしいですか。

15 時 50 分から再開させていただきます。一旦休憩とさせていただきます。

(休憩)

【新田座長】 それでは、時間になりましたので、議事を再開したいと思います。

議題 3 でございます。

短期呼吸器影響に関する定量評価にする信頼できる人志願者実験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】 事務局より、資料 3 につきまして、ご説明させていただきます。

まず、2 ページ目、1. のほうにおきまして、人志願者実験の概要をご説明したいと思います。

1 段落目から読み上げる形式でご説明させていただきますけれども、人志願者実験とは、実験への協力に同意した志願者(被験者)に対して、曝露チャンバー等の器具により、制御された濃度にて調査対象物質を一定時間曝露し、調査対象物質のヒトへの直接的な影響を評価する研究となっております。

オゾンの人志願者実験につきましては、これまでに年齢や既存疾患の有無等、様々な特性を持つ被験者群を対象とした調査が行われております。

人志願者実験において、オゾンの吸入曝露による影響の大きさは、①オゾンの曝露濃度、②曝露時の分時換気量、③曝露時間で表されるオゾン吸入量に依存します。

曝露濃度につきましては、一定濃度のオゾンを曝露する定常濃度曝露と、曝露期間中に濃度を上昇あるいは下降させる三角波曝露の 2 種類の曝露パターンがございます。

実環境中においてオゾン濃度は一定ではなく、日中に上昇することが知られていることから、三角波曝露は、この濃度変動を模し、日中のオゾン濃度の上昇が与える影響を調査する目的で行われるものとなっております。

12 行目からの②曝露時の分時換気量につきましては、被験者が安静条件下、あるいは

運動条件下で曝露されるのかにより規定されます。

安静条件下では、着席した状態で、運動条件下では設定された強度での運動をエルゴメーターやトレッドミル等で行いながら曝露を受けるのが一般的となっております。

表1には、若い健康な成人を対象としたオゾンの人志願者実験で採用されている主な運動条件をお示ししています。

運動強度の指標としては、主に分時換気量(単位 L/min)または体表面積当たりの分時換気量(単位 L/min/m²)が用いられます。

運動のパターンにつきましては、曝露中連続的に運動を行う連続運動と、運動と休憩を繰り返す間欠運動がございます。

19行目からの③曝露時間につきましては、1日の曝露時間が1時間未満の短時間のものから最長10時間のものまでございます。

さらに、1日間のみの曝露を行う単回曝露と、複数日間繰り返した曝露を行う反復曝露がございます。

21行目からになりますけれども、これまでのオゾンの人志願者実験の結果、被験者の健康状態や喫煙歴、年齢等がオゾンの健康影響評価において重要であることが明らかとなっております。

したがって、こうした被験者特性に関する情報の記載がない知見につきましては、留意が必要となっております。

続きまして、3ページ、2行目でございます、2.のオゾンの短期曝露による呼吸器影響について人志願者実験において調査されている影響評価指標という項をご覧ください。

本年5月の第2回健康影響評価検討会においてお示した方法に基づいて収集・整理した科学的知見のうち、人志願者実験分野においては、短期のオゾン曝露による呼吸器への影響に関しまして、呼吸機能、呼吸器症状、気道反応性、炎症、肺損傷、酸化ストレス、生体防御反応等についての知見が得られております。

表2には、得られた知見で評価している影響の指標(影響評価指標)ごとに、曝露指標、影響と結果の表現、知見数をまとめております。

曝露量の指標は、曝露時間、曝露濃度、分時換気量の組合せで表されております。

影響の指標としては、スパイロメータを用いて測定されるFEV₁、FVC等の呼吸機能の変化、咳等の自覚症状の変化、一定の気道収縮の誘発に必要なメサコリン濃度等の指標の変化、気管支肺胞洗浄液中の好中球数等の炎症性指標の変化などが主となっております。

知見数としましては、呼吸機能や症状に関する知見の数が最も多く263報、次いで炎症等に関する知見が135報となっております。

3ページの15行目をご覧ください。

冒頭でも申し上げたように、これらの科学的知見を対象に、第2回検討会においてご審議いただきました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)の考え

方にに基づき抽出をしました、定量評価に資する信頼できる人志願者実験の知見というものを取りまとめたのが、参考資料 6。そして、その概要をまとめたものが、今ご覧いただいている資料 3 になります。

そうしましたら、呼吸機能、呼吸器症状、気道反応性、炎症等の影響評価指標ごとに整理した結果についてご説明させていただきたいと思えます。

3 ページの 19 行目、3. 呼吸機能、呼吸器症状に関する知見の整理結果をご覧ください。

呼吸機能につきましては、主に用いられている指標としては、FEV₁、FVC 等がありまして、そのレベルないしは清浄空気曝露時からの変化量が用いられます。

呼吸器症状につきましては、深吸気時の痛みや咳等の自覚症状を訴える被験者の数であったり、各研究者が独自に設定した評価方法に基づくスコアについて、清浄空気曝露時との比較が行われます。

呼吸機能や呼吸器症状を調査した人志願者実験には、呼吸機能や呼吸器症状への影響が生じる最低曝露濃度や、曝露濃度反応関係を調査した研究のほか、被験者の既存疾患や年齢等の修飾因子の影響について調査した研究がございます。

ここでは、呼吸機能及び呼吸器症状について、以下の 4 点から概要の整理をしております。

3.1 の項では、健康な被験者を対象とし、分時換気量が少ない安静条件下で 2 時間以下の曝露を行った研究。

3.2 では、分時換気量の大きい激しい運動条件下で 2 時間以下の曝露を行った研究。

3.3 では、間欠運動条件下で 6 から 8 時間の長時間の曝露を行った研究。

3.4 では、呼吸機能、呼吸器症状への影響を修飾する主な因子として、被験者の年齢と喫煙、そして研究数の多い喘息の影響についてとなっております。

それでは、4 ページ、8 行目の 3.1 の項で、安静条件下での 2 時間以下の曝露に関する知見等についてご説明したいと思います。

健康な被験者を安静条件下で 1 から 2 時間オゾンに曝露した研究において、最も調査されている指標は FEV₁ となっております。

表 3 には、ろ過空気曝露前後とオゾン曝露前後での FEV₁ の変化率または変化量が比較可能な研究をお示ししております。

表 3 の右側 2 列を見ていただければと思えますけれども、これらの研究におきましては、曝露濃度の増加に伴って、オゾン曝露前後の FEV₁ の低下幅が増加する傾向が見られているかと思えます。

続きまして、3.2 激しい運動条件下での 2 時間以下の曝露の項をご覧ください。

健康な被験者を激しい運動条件下で 1 から 2 時間オゾンに曝露し、ろ過空気曝露前後とオゾン曝露前後での FEV₁ の変化率が比較可能な研究というものを表 4、FEV₁ の変化量が比較可能な研究を表 5 にお示ししております。

5 ページ表 4 の上から 4 つまでの研究、それから 7 ページの表 5 の Adams らの 1984 年の研究が、1 時間の連続運動での結果。それから 6 ページの Linn の 1986 年以降の研究が 2 時間の間欠運動での結果となっております。

詳細な説明は割愛させていただきますが、FVC についても同様に、表 6 と 7 にお示ししております。

各表の一番右側のカラムを見ていただければと思いますが、これらの研究におきましては、曝露濃度の増加に伴いオゾン曝露前後の FEV₁ 及び FVC の低下幅が増加する傾向が見られております。

続きまして、9 ページ目、3.3. 間欠運動条件下での 6~8 時間の曝露の項をご覧くださいければと思います。

健康な成人を対象に、オゾンの呼吸機能及び呼吸器症状への影響を調査した人志願者実験としましては、1 日最長 8 時間までの曝露を実施した研究がございました。

ここでは、1 日 6 から 8 時間の比較的長時間の曝露を行った研究について、お示ししております。

10 行目からをご覧ください。

まず、6 時間以上の曝露研究の多くは、Folinsbee らが 1988 年に考案した、6.6 時間の実験プロトコルを採用しています。このプロトコルは、体表面積当たりの分時換気量を 20 L/min/m² とした運動を 50 分間行った後、10 分間の休憩及び測定時間をとるとした、そうしたセットを 6 回繰り返すものであり、3 セット目の後には 35 分間の昼食休憩が挟まれております。

この 6.6 時間の曝露プロトコルにつきましては、9 ページの脚注のところにありますとおり、考案当時は 2 時間以下の短い曝露研究が主流であったものの、米国の一部地域では、大気中オゾン濃度の比較的高い状態が 5 から 6 時間以上続く状況が生じていたため、より長時間の曝露研究が必要と考え考案されたものとなっております。若い男性が重い肉体労働を 1 日行った場合というものを想定したものとなっております。

9 ページ、13 行目からになりますけれども、この 6.6 時間のプロトコルを採用した研究について、FEV₁ の変化率を 13 ページからの表 8、それから FVC の変化率を 15 ページからの表 9 にそれぞれ整理をしております。

6.6 時間の実験プロトコルを採用し、定常濃度曝露を行った研究で調査された曝露濃度は 0.04 から 0.12 ppm となっております。こちらにつきましても、一番右側のカラムを見ていただければと思いますけれども、これらの研究においては、曝露濃度の増加に伴って、オゾン曝露前後の FEV₁ 及び FVC の低下幅が増加する傾向というものが見られております。

10 ページの 7 行目からの内容の概説になりますが、呼吸器症状の評価につきましては、喉の違和感、咳、息切れ、深吸気時の痛みの重症度をスコア化した、総症状スコア等の指標というものが用いられております。0.04 ppm の定常濃度曝露、0.06 ppm の定常濃度曝

露ではスコアの増加は見られず、0.08 ppm の曝露では、症状スコアの増加が見られております。

曝露中に濃度を上昇・下降させる三角波曝露を行った研究では、平均 0.04 ppm、0.06 ppm の三角波曝露平均 0.063 ppm の三角波曝露では、症状スコアの増加は見られず、平均 0.072 ppm、0.081 ppm、0.088 ppm、平均 0.080 ppm の三角波曝露では、症状スコアの増加が見られたという報告がなされております。

続いて、3.4.呼吸機能、呼吸器症状に影響を与える因子をご覧くださいければと思います。20 ページになります。

オゾンに対する反応性は個人差が大きいことが報告されておりますので、この項では、被験者の既存疾患や年齢等の修飾因子の影響について、言及しております。

年齢と喫煙の有無につきましては、呼吸機能の反応に影響を与える傾向が複数の研究で見られております。

性別については、男性よりも女性のほうがより大きな呼吸機能低下を受ける傾向にあるとする報告も一部ございますが、性別による差は見られないとする報告が多いです。

その他、人種、民族、社会経済的地位、体格指数、血中鉄関連指数、抗酸化サプリメントの摂取の影響についても研究が行われておりますけれども、その数は限られております。

既往症については、軽度の喘息患者を対象とした研究が最も多く、その他、COPD、アレルギー性鼻炎、アトピー、循環器系疾患の患者を調査した研究もございます。

また、大気中オゾン濃度が比較的高濃度となる夏場の曝露を想定し、30℃を超える高温条件下でのオゾンへの曝露が呼吸機能や呼吸器症状に及ぼす影響を調査した研究もございますが、一貫した結果というものは得られていないのが現状です。

以上を踏まえまして、重要な因子として、年齢、喫煙、また、研究事例の多い喘息についてその概要を 3.4.1 から 3.4.3 まででまとめております。

それぞれ、簡単にご説明させていただきます。

まず、3.4.1.年齢についてですが、21 行目からをご覧ください。

オゾンを対象とした人志願者実験分野の研究は、18 から 35 歳の比較的若い成人層を対象とした研究が主となっておりますけれども、年齢がオゾンへの感受性に及ぼす影響を調査するために、8 から 18 歳の未成年層、45 歳以上の中高年層を対象とした研究や、あるいは数理モデルを用いて年齢の影響を評価したような研究がございます。

23、24 ページに掲載しております表 11 には、年齢の影響を評価した研究をお示ししております。

説明文は、20 ページの 24 行目からの段落に記載しておりますが、これらの研究では、年齢がオゾン曝露に対する反応性に影響を及ぼし、被験者の年齢が若いほどオゾン曝露に対する FEV₁ や呼吸器症状の反応性が高いとに報告しております。

24 から 26 ページに掲載しております表 12 には、8 から 18 歳の未成年層、45 歳以上の

中高年層を対象とした研究をまとめています。

20 ページの 32 行目からの段落にもありますように、8 から 18 歳の未成年層を対象とした研究は、極少数ですけれども、間欠運動を行った研究では呼吸機能の低下が報告をされています。

45 歳以上の中高年層を対象とした研究においては、より若い成人層を対象に行った同様の曝露研究と比較すると、高齢者は若年者よりもオゾンに対する呼吸機能の反応が鈍い傾向が見られています。

続きまして、21 ページ、3.4.2. 喫煙についてご紹介いたします。

喫煙の影響を評価した研究は、表 13 にお示ししております。

多くの研究で、喫煙者は非喫煙者よりもオゾンに対する反応性が低い、つまり影響を受けにくい傾向が見られています。

呼吸機能、呼吸器症状に影響を与える因子に関する話題の最後として、3.4.3. にて、喘息患者への影響というものをまとめております。

喘息患者への影響を評価した研究は、28 から 33 ページにかけて掲載しております表 14 にお示ししております。

喘息患者を対象とした研究は複数ありますけれども、喘息患者群と健康者群をオゾンに曝露し、その呼吸機能への影響を比較した研究では、喘息患者群は健康者群と比べると FEV₁ が低下するとした報告と、喘息患者群と健康者群で FEV₁ の低下については差がないとする報告がございます。

長くなりましたが、以上が、本資料で整理した、呼吸機能、呼吸器症状、気道反応性、炎症等の影響評価指標のうちの呼吸機能と呼吸器症状に関する説明となります。

続きまして、4. として気道反応性に関する知見の整理結果をご説明したいと思います。

34 ページに飛んでいただけますでしょうか。

気道反応性とは、気道が気道収縮物質に対して収縮反応を示す度合いのことでありまして、気道過敏性は、通常よりも過剰な収縮反応を起こすことをいいます。

気道反応性の亢進、つまりは気道過敏性の増悪というものは、低刺激に対する過反応でありまして、喘息の最も特徴的な生理学的異常となっております。

6 行目からになりますけれども、気道過敏性の程度は、一定の気道収縮を誘発するのに必要な、アセチルコリン、メサコリン、ヒスタミン等の刺激物質の量や濃度で表すのが一般的となっております。

刺激物質を低濃度より順次高濃度まで吸入投与することにより生じる気道狭窄反応を、スパイロメータや連続呼吸抵抗測定装置を用いて計測いたします。

4. では、気道反応性について、健康者を対象とした研究、それから喘息患者と健康者への影響を比較した研究、それから抗原による気道反応性の亢進に及ぼす影響を調査した研究について、記載しております。

まず、4.1 健康者への影響という項をご覧ください。

健康者を対象にオゾン曝露し、気道反応性の亢進を調査した研究は4つございまして、36ページの表15にまとめております。

詳細は割愛させていただきますけれども、いずれの研究においても、オゾン曝露によって、気道反応性の亢進が見られるというふうに報告されています。

なお、オゾン曝露による気道反応性の亢進の持続時間については、曝露後24時間以内に解消する可能性があるとする報告と、18から20時間後にも亢進が見られたとする報告とがございます。

4.2 喘息患者への影響では、喘息患者と健康者を対象にオゾン曝露し、気道反応性の亢進を調査した研究について紹介しています。

研究は2つ行われておりまして、36と37ページに記載の表15にお示ししております。

Kreitらによって行われた1989年の研究は、喘息患者群と健康者群において、曝露後の特異的気道抵抗を100%上昇させるメサコリン量の低下率は同程度であったと報告している一方で、Hiltermannらの1995年の研究では、メサコリン投与後のFEV₁の最大低下率は、喘息患者群と健康者群において同程度であったけれども、FEV₁を20%低下させるメサコリン濃度につきましては、健康者群ではオゾン曝露後に低下したものの、喘息患者群ではオゾン曝露後とろ過空気曝露後の差はなかったと報告しております。

続きまして、4.3. 抗原による気道反応性の亢進に及ぼす影響についてご説明いたします。

オゾンの曝露が抗原による気道反応性の亢進に及ぼす影響を調査した研究については、37、38ページの表16にまとめております。

Molfinoらの1991年の研究では、アトピー性喘息患者を安静条件下で1時間0.12ppmオゾンに曝露した結果、オゾン曝露によりアレルゲンへの気道反応性を亢進する可能性が示唆されたとしております。

一方で、その再試験であるHananiaらの1998年の研究や、同様の実験を行ったBallらの1996年の研究では、オゾン曝露はアレルゲンへの気道反応性に影響を及ぼさなかったと報告しております。

Chenらの2004年の研究では、喘息患者を0.2ppmオゾンに連続運動条件下で1時間曝露した結果、オゾン曝露はアレルゲンへの気道反応性に影響を及ぼさなかったと報告しております。

一方で、Jorresらの1996年の研究では、アレルギー性喘息患者とアレルギー性鼻炎患者を0.250ppmオゾンを間欠運動条件下で3時間、それからKehrlらの1999年の論文では軽度のアトピー性喘息患者に0.16ppmオゾンを間欠運動条件下で7.6時間、それぞれ曝露した結果、オゾン曝露がアレルゲンへの気道反応性を高めたと報告しております。

以上が、本資料で整理をした、呼吸機能、呼吸器症状、気道反応性、炎症等の影響評価指標のうちの気道反応性に関する説明になります。

続きまして、39 ページの 5. 炎症反応・肺の生体防御反応への影響に関する知見の整理結果についてご説明いたします。

3 行目からをご覧ください。

オゾン曝露が呼吸器の炎症や酸化ストレスの誘導に与える影響を調査した研究は、上気道と下気道について調べたものに分類されます。

5 行目からになりますけれども、オゾン曝露が上気道の炎症反応に及ぼす影響について調査した研究では、オゾンへの曝露終了直後から 24 時間後に鼻腔洗浄を行い、鼻腔洗浄液中の好中球等の炎症関連細胞数や炎症誘発性サイトカイン、炎症メディエーター、鼻粘膜上皮透過性の指標となるような鼻腔洗浄液中のアルブミン濃度等を調べております。

10 行目からになりますけれども、オゾン曝露が下気道の炎症反応に及ぼす影響について調査した研究では、オゾンへの曝露終了直後から 24 時間後に喀痰の誘発や気管支肺胞洗浄、気管支生検を行い、誘発喀痰や気管支肺胞洗浄液や気管支生検試料について、好中球等の炎症関連細胞数や炎症誘発性サイトカイン、炎症メディエーターの調査等が行われております。

18 行目からになりますが、呼吸器の炎症や酸化ストレスの研究には、血液中の炎症マーカーや酸化ストレスマーカーを調査し、オゾン曝露が全身性炎症に及ぼす影響を調査した研究もございます。

また、被験者の特性として、既往症、肥満、遺伝子多型、抗酸化サプリメントの摂取、抗炎症剤、抗生物質の投与、喫煙が与える影響を調査した研究もございます。

22 行目からになりますけれども、オゾン曝露が肺の生体防御反応に与える影響については、粘液線毛機能や肺胞マクロファージの機能への影響を調べた研究、抗原提示細胞が持つ共刺激物質の発現に及ぼす影響等の免疫反応への影響、ウイルス感染への影響、アレルギーや喘息関連反応への影響を調べた研究がございます。

31 行目になりますけれども、本資料では、疫学研究において炎症の指標として用いられている呼気 NO へのオゾン曝露の影響について整理をしておりますので、そちらをご紹介します。

34 行目、5.1. 呼気一酸化窒素への影響という項をご覧ください。

オゾン曝露が呼気 NO に及ぼす影響について調査した研究につきましては、41 ページの表 17 にまとめております。

表 17 の左から 2 列目の被験者特性喫煙歴の列を見ていただければと思いますけれども、研究の中には、健康者のみを対象とするもの、喘息患者のみを対象とするもの、健康者と喘息患者の両者を対象としているものがございます。

複数の研究が、オゾン曝露による呼気または鼻腔中の一酸化窒素濃度の変化は見られなかったと報告している一方で、オゾン曝露直後に呼気 NO が低下したと報告している研究もございます。

最後に、6.その他として、反復曝露の影響、気道反応性の亢進と呼吸機能、炎症との関係、炎症反応と呼吸機能反応の関係、複合曝露について、補足的にご説明したいと思えます。

まず、6.1.1.反復曝露の呼吸機能への影響についてですけれども、44 ページ、表 18 及び 47 ページ、表 19 に、数日間にわたるオゾンの反復曝露による FEV₁ の変化を調査した研究について、各曝露日における曝露前後の FEV₁ の変化を整理しております。

表 18 と表 19 の違いは曝露時間であり、表 18 は、1 から 4 時間曝露の研究を、表 19 は 6.5 あるいは 6.6 時間曝露の研究をお示したのになっております。

呼吸機能への影響については、1、2 時間程度のオゾン曝露を 2 日間以上行って、呼吸機能への影響を調査した研究においては、曝露 1 日目と比べて、曝露 2 日目にはより強い反応、つまりは FEV₁ 等の呼吸機能のより大きな低下が見られ、3 日以上曝露した研究では、3 日目から 5 日目には呼吸機能の反応が減弱する傾向、つまり曝露に対する適応反応が生じた傾向というものが見られております。

一方で、6.5 あるいは 6.6 時間の曝露を行った研究では、その傾向は短時間の反復曝露におけるものとは異なって、曝露 2 日目には反応の軽減が見られたと報告されています。

続いて、6.1.2 気道反応性への反復曝露の影響ですけれども、健康者へのオゾンの反復曝露が気道反応性に及ぼす影響を調査した研究では、0.4 ppm のオゾンを 2 または 3 時間、3 日間または 5 日間曝露した結果、オゾンへの曝露により気道反応性の亢進が生じたけれども、反復曝露により適応が生じたと報告されています。

一方で、より低濃度、長時間の反復曝露、具体的には 0.12 ppm オゾンを 1 日当たり 6.6 時間で 5 日間曝露した場合、一部被験者については、連日の曝露により改善する傾向が見られた一方、全体としては曝露 5 日目にも完全には改善しなかったというふうに報告されております。

6.1.3 炎症への反復曝露の影響については、反復曝露により、単回曝露と比較して、気管支肺胞洗浄液中の好中球数や IL-6 等の一部炎症反応については、呼吸機能等と同様に減弱、つまり適応が見られるものの、適応が見られず残存した炎症反応もあったと報告されています。

続いて、49 ページ、5 行目になりますが、オゾンによる気道反応性の変化と FVC または FEV₁ の変化との間に関連性は見られないとの報告がございます。

オゾンによる気道反応性の変化と炎症との関係については、研究はあるものの、その関連性は明確にはなっておりません。

49 ページの 13 行目から記載の炎症反応と呼吸機能反応の関係につきましても、オゾン曝露により誘発される炎症反応と FEV₁ 等の呼吸機能の低下との関係について調査した研究はございますが、関連性は見られなかったとする報告が多いのが現状となっております。

最後に、6.4 複合影響ですけれども、環境大気中にはオゾン以外にも様々な大気汚染物

質が共存していることを考慮して、PAN や NO₂、SO₂、H₂SO₄ 等の共存汚染物質とオゾンを複合的に被験者に曝露し、呼吸器への影響を調査した研究も行われております。

本資料では、光化学オキシダントとして関わりの深い PAN と NO₂ との複合曝露の影響について、整理しています。

PAN については、PAN との複合曝露がオゾンによる呼吸器への影響を増強したとする報告と、オゾン単独曝露による影響との間に差は見られなかったとする報告がございます。

NO₂については、NO₂ との複合曝露について、相加ないし相乗的な増強効果を報告した研究も一部あるものの、多くの研究では、影響は見られなかったと報告されております。

長くなりましたが、資料 3 の説明は以上となります。

【新田座長】 ありがとうございます。

ただいまの説明につきまして、ご意見、ご質問があればお願いいたします。

山野委員、どうぞ。

【山野委員】 山野でございます。すみません、ありがとうございました。

ちょっと確認なんですけれども、前回、その他のところに、反復曝露の前に影響持続時間というのがあって、それをばらけさせてほしいというふうな意見をさせていただいたんですけれども、気道反応性のほうは組み込んでいただいたと思うんですけれども、呼吸機能の変化のほうも、本編というか、どこかのページに組み入れていただいたのでしょうか。すみません、ちょっと探し切れなかったんですけれども。

【松浦課長補佐】 ご質問いただきありがとうございます。

今の説明の中では、説明を端折ってしまったので難しかったかもしれないですけど、4 ページ目の 4 行目から 6 行目のところに、ばらけさせたものを組み込んでおります。

【山野委員】 4 ページ。

【松浦課長補佐】 今、画面にも映っているところになります。

【山野委員】 はい、ありがとうございます。

【松浦課長補佐】 コメントいただきありがとうございました。

【新田座長】 よろしいでしょうか。

ほかの委員の先生方、いかがでしょうか。

山野委員、追加でしょうか。どうぞ。

【山野委員】 すみません。細かいところですが、よろしいでしょうか。

喘息患者への影響のところなんですけれども、21 ページです。

説明の細かいところなんですけれども、21 ページの 16 行目のところで「喘息患者を対象に」となっていて、17 行目は「成人を対象とした」という説明で、また 20 行目になると「成人の喘息患者を対象に」というふうになっていて、喘息患者と健常者を比較してというような研究だと思うので、もし 20 行目のように喘息患者を対象にというふうに入れるのであれば、17 行目の対象者も喘息患者なのか、また、18 行目の 11 歳から 18 歳、こ

れはどうなのかというふうに、きちんと示したほうが分かるのかなというふうに思いました。

【新田座長】 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。おっしゃるとおりかと思しますので、そのように対応させていただきます。ここ、書きぶりをちょっと修正させていただきます。ありがとうございます。

【山野委員】 ありがとうございます。

【新田座長】 そのほか、いかがでしょうか。

議題2のところでも申し上げましたけれども、膨大な知見があるということで、個別の文献についての書きぶり、この場で細かく議論するのは難しい点もあるかと思えますけれども、特にまとめ方、まとめの項目等でお気づきの点があればご指摘いただいて、この場で他の委員の先生のご意見もいただいて、よりよい整理の方向に向かうようお願いしたいと思いますが、いかがでしょうか。

島委員、どうぞ。

【島委員】 詳細なご説明をいただきまして、ありがとうございました。

喘息患者を対象とした研究ですが、喘息に限りませんけれども、この人志願者を対象とした研究というのは比較的古いものが多くて、これは時代背景の問題もあるんだと思えますけれども、最近行われた研究はかなり限られているんだと思えます。

その中で、喘息を対象にしたもので、喘息に対する治療の内容とか、喘息の重症度などに関する情報がどの程度示されているのかという点が、少し気になったところです。

その中でも、比較的新しいもの、例えば31ページのStenforsですかね。これはブデゾニドを一定用量使用しているとか、それから次のページ、32ページにもステロイドで治療している人が対象というような研究、そういう対象者の情報が示されていますけれども、古い研究についてはその辺りの情報がないのですけれども、何か分かりますでしょうか。

【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。

恐らく、古いものについてはそうした記載は少ないものと思っておりますけれども、いま一度そういう目で確認をさせていただければと思いますので、またご報告をさせていただきたいと思えます。

【島委員】 難しいことかもしれませんが、よろしく願いいたします。

【松浦課長補佐】 はい、ありがとうございます。

【新田座長】 その点、やはり喘息患者さんのオゾン曝露による反応性に、やっぱり治療の、いわゆるコントロールの状況というのは大きく関わってくるというのは十分考えられることなので、事務局のほうに、ちょっともう一度精査していただくようお願いいたします。

ほかに、委員の先生方からご発言ございませんでしょうか。ご質問、ご意見含めてお願いいたします。

ほかにございませんでしょうか。

冒頭、事務局から説明がございましたように、オゾンの健康影響の中で、特に疫学知見も、人志願者の知見も、呼吸器に関するものが一番知見の数としては多いという分野ですし、ある意味重要な健康影響ということで今日の議題になっておりましたが、そうしましたら、議題3につきましては特にご質問、ご意見ないようですので、議題としては以上ですが、今日の議題全体を通して、何かご意見、ご指摘ございましたら、この場でいただければと思いますが、全体を通して何かございますでしょうか。

古山委員、どうぞ。マイクがオンになっていますか。

【古山委員】 国立環境研究所の古山です。

膨大な資料の取りまとめ、どうもありがとうございました。

今、新田先生がおっしゃったことと、あと議題2の大森先生のほうからの質問とも関係してくると思うのですが、今回の短期の呼吸器影響というのが、光化学オキシダントの環境基準を決める上でかなり重要なポイントとなるレビューであるということで、今回一番最初にこのレビューについて取りまとめをしているということによろしいでしょうかというのが、まず一つ目の質問です。

【新田座長】 今のご質問については、座長の私のほうからちょっとお答えしたいと思いますが、現時点で呼吸器が最も重要だという判断をして、この第3回に呼吸器影響を取り上げているというよりは、冒頭説明ありましたように、一番知見の多いもので、事務局としても一番多いものを初めに何とか整理をしてということの、今のところは作業上の問題ということで今日出てきたというふうに私は理解をしております。

ただ一方で、諸外国でのオゾンの健康影響評価、環境基準の設定で呼吸器が非常に重要視されているということも事実ですので、そういうご理解をいただければというふうに思います。

事務局、何か補足があれば。

【松浦課長補佐】 ありがとうございます。今、座長がおっしゃってくださったとおりと我々も思っております。

各知見、影響について重要か重要でないかというような価値判断は、今の段階では入れないというような形で議論を進めさせていただきたいと思っております。

【古山委員】 ありがとうございます。

それでは、二つ目の質問になるのですが、それを踏まえまして、これから、短期じゃなくて長期のほうの死亡とか、動物の知見とか、いろいろほかの形で出てくると思うのですが、基本的に取りまとめの概要の方法として、今回短期に用いたような形の表と図でまとめて、濃度に関しては、疫学に関しては、範囲を出すなり中間値を出すなりをするような

形でまとめていき、最終的にウエイティング、各エンドポイントのウエイティングをするという認識でよろしいでしょうか。

【松浦課長補佐】 ご質問ありがとうございます。

まず、今後のまとめ方ですけれども、これからまとめていくところもありますので、多少変わってくると思いますけれども、基本的な方針としては、今回まとめたような形でまとめさせていただきつつも今回の短期の呼吸器ほど、その知見が膨大でない場合には、表とか図ではなくて、もしかしたら文章形式でまとめるというようなことも、選択肢としては現段階では持っております。その辺りはこれから作業しながら考えたいというふうに思っております。

【新田座長】 この検討会で、エンドポイントのウエイティングをするかどうかという点はいかがですか。

【松浦課長補佐】 これも現時点での我々としての認識になりますけれども、このウエイティングにつきましては、この検討会の中というよりは、中環審の専門委員会のほうでご議論をいただくということを想定しております。この検討会の中では、まず世の中にある知見をきちんと整理をして、並べるといいますか、お示しをするというところに主たる目的があるというふうに認識をしております。

【新田座長】 古山委員、よろしいでしょうか。

【古山委員】 ありがとうございます。

それでしたらなのですが、大森先生からもご指摘があったように、疫学の曝露濃度の範囲や、人ボランティアのほうの表の作り方について、どういうふうな形で並べているのかがちょっと分からなかったもので、影響のあるなしで分かれているわけではなくて、それが散っているような形で表示されていますので、何かちょっと、もう少し濃度的なものや影響的なものの比較がしやすいような提示の仕方ができればいいなと思いました。

コメントとしては以上です。

【新田座長】 ありがとうございます。よろしいですか。

【松浦課長補佐】 ありがとうございます。

大森員からいただいた指摘も踏まえて、疫学の部分もそうですし、この人志願者につきましても、データの示し方につきましては、宿題というふうにさせていただければと思います。

【新田座長】 委員の先生からもしアイデアいただければ、どのような、今後の議論に資するとか、分かりやすいとか、きちんとした議論ができるような、こういう資料のまとめ方、事務局は大分苦労しているというふうに、私、承知しておりますので、ぜひアイデアがもしありましたら、事務局のほうにご連絡いただければと思います。よろしくお願いたします。

そのほか、何か委員の先生から、全体を通して何かご意見ございましたらお願いいたします。

それでは、ないようですので、進行を事務局にお返しいたしますので、連絡事項等あればお願いします。

【松浦課長補佐】 本日は活発なご議論をいただきまして、ありがとうございます。

それぞれの資料の説明が大変長いものになっておりまして、なかなか理解が難しかったところもあろうかと思えますけれども、いろいろとご意見をいただきまして、誠にありがとうございました。

本日の議事録につきましては、事務局のほうで案を作成した上で、委員の皆様には後ほどご確認をいただいて、その後、ホームページで公表する予定としておりますので、ご協力のほどよろしくお願いいたします。

次回の第4回の健康影響評価検討会では、引き続き呼吸器影響に関する議事を予定しております。時期としましては10月頃を予定しておりますけれども、具体的な日程はまた後日、事務局のほうで調整をさせていただきたいと思っておりますので、こちらも併せてご協力のほどお願いをいたします。

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。

長時間にわたりありがとうございました。

【新田座長】 ありがとうございました。