

光化学オキシダント植物影響評価検討会
第7回

(令和6年4月25日開催)

環境省水・大気環境局

光化学オキシダント植物影響評価検討会 第7回 会議録

1. 日 時 令和6年4月25日(木) 15:00～17:37

2. 場 所 Web会議(ハイブリッド形式)

3. 出席者

(座 長) 伊豆田 猛

(委 員) 青野 光子 伊豆田 猛 黄瀬 佳之

玉置 雅紀 山口 真弘 米倉 哲志

渡辺 誠

(オブザーバー)新田 裕史

(事務局) 筒井環境省水・大気環境局環境管理課長

笹原環境省水・大気環境局環境管理課課長補佐

福井環境省水・大気環境局環境管理課係員

築山環境省水・大気環境局環境管理課環境専門調査員

4. 議 題

- (1) 第6回光化学オキシダント植物影響評価検討会における主な指摘事項と対応
- (2) 光化学オキシダント植物影響評価における「まとめ」の方針(案)について
- (3) その他

5. 配付資料一覧

光化学オキシダント植物影響評価検討会 委員名簿

資料1 第6回光化学オキシダント植物影響評価検討会における主な指摘事項と対応

資料1別添1 植物に対するパーオキシアセチルナイトレートの影響【修正版】

資料1別添2 定量評価に資する植物影響の整理【修正版】

資料2 光化学オキシダントの植物影響に関するまとめ(案)

参考資料1 光化学オキシダント植物影響評価検討会(第6回)議事録

参考資料2 光化学オキシダントの植物影響に係る検討の範囲について

参考資料3 植物影響の曝露指標と植物影響を評価するための曝露方法

参考資料 4	植物におけるオゾンの応答機構
参考資料 5	日本の農作物へのオゾンの影響に係る科学的知見の整理
参考資料 6	日本の樹木へのオゾンの影響に係る科学的知見の整理
参考資料 7	日本の森林衰退とオゾンとの関係
参考資料 8	オゾンの植物影響を変化させる環境要因
参考資料 9	光化学オキシダント植物影響作業会合における検討結果
参考資料 10	農作物、樹木の成長・収量に関する文献の一覧表
参考資料 11	光化学オキシダントの健康影響に関するまとめ（案）

6. 議 事

【事務局（福井）】 それでは、定刻となりましたので、ただいまより第7回光化学オキシダント植物影響評価検討会を開催いたします。

本日、事務局を務めさせていただきます、環境省水・大気環境局の福井でございます。本日は、どうぞよろしくお願いたします。

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、不具合がございましたら、事務局までWeb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。

また、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っております。

なお、本日は委員全員にご出席いただいております。

それでは、会議に先立ちまして、環境省水・大気環境局環境管理課長の筒井より一言ご挨拶申し上げます。筒井課長、よろしくお願いたします。

【筒井課長】 ただいまご紹介にあずかりました、環境省の水・大気環境局環境管理課の課長をしております筒井と申します。オンラインでの参加になり、失礼いたします。

委員の先生の皆様におかれましては、ご多用の中、本検討会へのご出席を賜りまして誠にありがとうございます。

本検討会でございますけれども、令和4年の3月に第1回の検討会を開催いたしました。それ以降、2年余りになりますけれども、これまで6回にわたって検討会を開催いたしまして、光化学オキシダントによる植物への影響に関する非常に多くの科学的知見の評価、

そしてその整理についてご議論、ご検討をいただいております。本日は、最終回となります第7回の検討会となります。これまでの検討会の議論を踏まえて、事務局で作成いたしました光化学オキシダントの植物影響のまとめについてご議論をいただきたいというふうに考えております。本日は、活発なご議論をいただけますよう、何とぞよろしくお願い申し上げます。

【事務局（福井）】 筒井課長、ありがとうございます。

続きまして、本日の資料の確認をさせていただきます。事前にメールでご案内しておりましたとおり、本日の検討会の資料は、議事次第のほか、光化学オキシダント植物影響評価検討会委員名簿。それから、資料1、第6回光化学オキシダント植物影響評価検討会における主な指摘事項と対応。資料1別添1、植物に対するパーオキシアセチルナイトレートの影響【修正版】。資料1別添2、定量評価に資する植物影響の整理【修正版】。そして、本日のメインの資料になりますけれども、資料2、光化学オキシダントの植物影響に関するまとめ（案）。それから、参考資料1から参考資料11までとなっております。

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。本日の議題は、議題(1) 第6回光化学オキシダント植物影響評価検討会における主な指摘事項と対応、議題(2) 光化学オキシダント植物影響評価における「まとめ」の方針（案）について、議題(3) その他となっております。

本日の資料及び議題の確認は以上となります。

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、伊豆田座長にお願いさせていただきたいと思っております。伊豆田座長、どうぞよろしくお願い申し上げます。

【伊豆田座長】 それでは、議事に入ります。

議題(1) 第6回光化学オキシダント植物影響評価検討会における主な指摘事項と対応について、説明を事務局よりお願いいたします。

【事務局（福井）】 それでは、資料1について説明させていただきます。第6回光化学オキシダント植物影響評価検討会における主な指摘事項と対応につきましてはですが、前回の第6回検討会資料、資料1別添2「植物に対するパーオキシアセチルナイトレートの影響（案）【修正版】」について、米倉先生から1件ご指摘をいただいております。

また、第6回検討会資料2-3「定量評価に資する植物影響の整理（案）」について、渡辺先生、それから米倉先生から一つずつご指摘をいただいております。それぞれ、今回の資料の資料1別添1、それから資料1別添2が対応しておりますので、それぞれご説明させていただきたいと思っております。

まず、資料1別添1のほうからですが、5ページの103行目から106行目をご覧ください

い。こちらですが、品種のほう括弧書きで記載するべきというご指摘をいただいておりますので、こちらご指摘に沿って修正のほうをさせていただきます。

続きまして、資料 1 別添 2 をご覧ください。4 ページの 109 行目から 110 行目になります。こちらですが、光化学オキシダントの曝露濃度もしくは曝露量が報告されている研究のフィルターやチャンバーを用いた研究に係る記載が少し読みにくいように感じるので、「浄化空気区」と「曝露空気区濃度」のように修正されるのはいかがかということでご指摘をいただきましたので、ご指摘のほうを踏まえまして記載のほうを修正させていただきました。

そして、二つ目のところなんですけれども、光化学オキシダント、それからオゾン及び PAN について表記の揺れがあるということをちょっとご指摘いただいております、2 か所注釈として付与させていただいております。

1 か所目は、1 ページ目の表 1 をご覧ください。こちら、ページの一番下のところなんですけれども、注書きのほうで光化学オキシダントについて、この資料の中では光化学オキシダントというのはオゾン又は PAN を指すということでさせていただいております。

そして、2 か所目の注書きのところなんです、7 ページ目の 153 行目をご覧ください。こちらなんです、2 か所ちょっと修正させていただいております、それから注書きはページの一番下のところですが、「ここでいう「光化学オキシダント」は「オゾン及び PAN を含む光化学オキシダント全体」の他に「オゾンのみ」を指すものとする」というふうに記載をさせていただいております。

資料 1 についての事務局からの説明は以上になります。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。ただいまの説明について、ご意見、ご質問があればよろしくお願いたします。ございませんか。

ご指摘いただいた米倉委員、もしくは渡辺委員、何かご意見、ご質問等はございませんか。

【米倉委員】 米倉です。特にございません。

【伊豆田座長】 よろしいですか。

【渡辺委員】 渡辺です。修正していただいたとおりでよいかと思います。

【伊豆田座長】 はい。ほかの委員からご質問、ご意見等はございませんでしょうか。

適切に修正されているようですね。それでは、特にご意見やご質問がないようですので、議題 2 に移りたいと思います。ありがとうございます。

続いて、議題 2 の光化学オキシダントの植物影響のまとめについて、説明を事務局よりお願いたします。

【笹原課長補佐】 それでは、資料 2 に基づいてご説明をさせていただきます。

これまで 6 回にわたって様々ご議論いただき、知見をまとめていただいたもののまとめの大まとめということでございます。

目次構成ですが、1 ポツから 5 ポツまでございます。1 ポツが農作物への影響、2 ポツが樹木への影響、3 ポツが森林衰退との関係、4 ポツが PAN の植物影響、5 ポツが全体のまとめということでございます。詳細な資料は、今回参考資料のほうにおつけをしております。こちらからまとめとしてこちらへ集約したという位置付けでございます。

第 2 回の本検討会の資料 3、今回も参考資料 2 でつけております資料でお示しましたとおり、光化学オキシダントの植物影響に関する定量評価に関しては、オゾンとオゾン以外の光化学オキシダント成分の植物影響に関する科学的知見を別々に検討・評価することが適切と判断されました。そのため、本資料でも目次構成でご説明しましたとおり、1 ポツから 3 ポツはオゾン、4 ポツで PAN ということで別々にまとめております。1 ポツから 4 ポツの各章では、可視障害、成長や収量に及ぼす影響、文献記載に基づく科学的知見の要約として整理をいたしまして、5 ポツのまとめにオゾン及び PAN の各植物影響に関する知見をとりまとめております。

なお、植物影響に関する報告において光化学オキシダント濃度として記載されているものについては、原則として O_x と示しまして、オゾン濃度と記載されているものについては O_3 と示しております。

では、1. オゾン等の農作物への影響でございます。

1 ポツは、1.1.、1.2.、1.3. ということで 3 つの段落で構成されております。

1.1. が葉の可視障害ということでございます。

農作物が比較的高濃度の O_3 に曝露されますと、葉に可視障害が発現することがあるということでございます。国内で実施された 22 科 45 種の農作物及び園芸作物を対象とした空気浄化——これ以降は FAC と申しますけれども——試験では、可視障害が発生した O_x の最高値は作物によって異なっておりまして、ホウレンソウやハツカダイコン等の感受性が高いことが報告されております。

また、広範囲な農作物や園芸作物を対象とした既存の O_3 曝露実験の結果を元に、作物の可視障害の発現と O_3 曝露の関連性について検討された報告では、やはり前述の報告と同様にホウレンソウやハツカダイコン等の感受性が高いことが報告されております。

なお、可視障害の発現に対する O_3 感受性は作物種だけではなく品種間でも異なっていることが報告されております。

続きまして、1.2. 成長や収量に及ぼす影響でございます。

O_3 等が農作物の成長や収量に及ぼす影響については様々な作物について報告がなされております。本検討会では、具体的にはイネ、ダイズ、オオムギ、ラッカセイ、バレイショ、トマト、キュウリ、コマツナ、ホウレンソウ、ハツカダイコン、メロン及び果樹に関する代表的な報告をとりまとめました。複数の研究において成長や収量に及ぼす影響が比較可能でありまして、定量評価が可能と考えられた作物種としてイネ、コマツナ、ハツカダイコンが整理されております。

では、2 ページの 25 行目からがイネの収量減少に関する報告でございます。

O_x によるイネ 4 種の減収影響について検討した FAC 試験では、品種によって程度は異なりますが、地上部重量など各種重量について低下が報告されております。

ダブルコーテーション（“ ”）で囲ったものが品種の名前になります。“日本晴”という品種を用いた試験では浄化区・非浄化区で草丈には差がないが、茎数・穂数は非浄化区で少なく、穂重の減少により非浄化区で収量が減少したという報告がなされております。

その他、31 行目から“コシヒカリ”の影響、35 行目からは“コシヒカリ”“日本晴”という品種に対する影響。

次のページにまいりまして、1 行目からが日本のイネ 9 品種を対象とした試験、また、4 行目からが“コシヒカリ”や“キヌヒカリ”、11 行目からは“コシヒカリ”を対象とする実験ということでございまして、14 行目をご覧くださいますと、収量に対する O_3 の影響は認められず、肥料を用いた区において O_3 の増加を伴う収量低下が認められたということがございます。様々な影響、品種に対する試験をご紹介しますけれども、おおむね収量低下が認められたという状況でございます。

なお、日本とアジアのイネ 21 品種を対象とした O_3 曝露試験をガラス温室型の OTC で実施した場合には、外気の 2 倍の O_3 濃度で有意な収量低下が生じた品種は“きらら 397”を除き、全てインディカ型品種であり、ほとんどのジャポニカ型品種には有意な収量低下は認められなかったとなっております。

続きまして、 O_x による成長や収量に及ぼす影響について複数研究において比較可能な植物種としてはコマツナ、ハツカダイコンがございまして。

24 行目からはコマツナについてご紹介をしております。10 品種を対象とした人工光型 O_3 曝露チャンバーにて曝露した結果、個体乾重量が低下したということが認められております。 O_3 吸収量当たりの純光合成阻害率の O_3 感受性と一致することが報告されております。

29 行目からは“楽天”という品種を対象とした 4 段階の O_3 曝露試験を人工気象室で実施した結果、 O_3 濃度の上昇に伴って成長の低下が認められております。

32 行目からも、“楽天”を対象とした OTC 試験では野外区で 1 か月育成した場合、個体乾重量は 42% の低下が認められております。

続きまして、35 行目からが“ハツカダイコン”の結果でございます。“コメット”という品種を対象に実験した結果では、個体当たりの乾物成長が 20% 減少したと報告がなされております。

4 ページにまいりまして、こちらも 1 行目から“コメット”という品種、また 4 行目からも“コメット”を対象にして実験をしておりますけれども、乾重量の低下がいずれも見られているということでございます。

さらに、6 行目からも“コメット”を対象とした試験でございまして、通年で 9 回の

OTC 試験を実施した結果、地上部の O_3 の有意な影響が見られませんでした。また、5 月下旬、9 月、10 月に実施した実験では、 O_3 による地下部乾重量の有意な低下が認められましたが、相対地下部乾重量と平均 O_3 濃度の関係に有意な相関は見られませんでした。

続きまして、11 行目からがハツカダイコン 3 品種を対象とした OTC 試験では、個体当たりの乾物成長に基づいた O_3 感受性に差異があり、特に“ユキコマチ”という品種の感受性が高いことが報告されております。

13 行目から“赤丸（コメット）”を対象に 4 段階の O_3 曝露試験を人工気象室にて実施した結果、個体乾重量が低下するということが報告されております。

その他、ダイズ、オオムギ、ラッカセイ、バレイショ、トマト、キュウリ、ハウレンソウ、メロン、果樹について成長や収量に及ぼす影響が報告されておまして、19 行目からがダイズについての試験であります。こちらにつきましても O_3 濃度上昇に伴う収量の低下が認められまして、乾物成長の低下が報告されております。

続きまして、26 行目からがオオムギ、ラッカセイ、バレイショについてでございます。こちらについては報告数が限られておりますが、FAC 試験において O_x 曝露による収量低下が報告されております。

続きまして、29 行目からがトマトについてでございます。こちらにつきましても、 O_3 による個体乾重量の低下、特に葉の乾重量の低下が認められたとされております。“ポンデローザ”という品種を対象とした実験では、草丈や茎数などに影響は認められませんでした。地上部重量は減少したと報告されております。

続きまして、キュウリですが、“ときわ光 3 号 P 型”という品種を対象とした低濃度ガス長期間接触装置を用いた 3 段階の O_3 試験において成長抑制、収量低下が報告されております。また、異なる“立秋”を対象としたグロースキャビネットを用いた O_3 の曝露試験では、草丈、茎数では差が認められなかったということですが、 O_3 処理区で地上部重は減少したという報告がなされております。また、別の品種でも乾物成長低下が報告をされております。

続きまして、5 ページからはハウレンソウに関する試験でございます。ハウレンソウに関して、 O_3 曝露試験において乾燥重量の減少が報告されております。

3 行目からがメロンでございまして、こちらも地上部重は O_3 処理区で減少したという報告がなされております。

果樹については、ウンシュウミカン、モモ、ナシに対する O_3 の影響が検討されまして、ウンシュウミカンについては落下率に O_3 の影響は認められず、モモについては O_3 濃度の増加に伴い落下率が高くなったが落葉数や果実肥大率にはほとんど影響が認められなかったとされております。ナシについては花粉に O_3 が曝露した場合には発芽率の低下が報告され、受粉する際に O_3 を曝露した場合には結実率の低下傾向が認められましたが、受精への影響は多くないことが報告されております。

続きまして、1.3.でございます。農作物影響を変化させる環境要因でございます。

環境要因に関しましては参考資料では参考資料8でまとめてお示しをしておりますけれども、こちらのまとめ資料では、1. 農作物のところと 2. 樹木のところそれぞれ分けて報告をまとめております。重複する内容については樹木のところで省略しているものもございますので、ご参照いただければと思います。

それでは、1.3に戻ります。農作物影響を変化させる環境要因でございます。

日本の作物を対象として、 O_3 以外の環境要因が O_3 の影響に及ぼす作用を報告した実験的研究はいくつかございまして、具体的には光強度、気温上昇、土壌乾燥ストレス、窒素施肥及び二酸化炭素濃度の上昇が O_3 の影響に及ぼす作用について報告がなされております。

15行目からは、光強度に対する O_3 の変化に関しては、例えば、異なる光条件で栽培したハツカダイコンに対する O_3 の影響を評価した研究では、弱い光の条件で栽培した個体の成長や光合成に O_3 の影響は認められなかったのに対して、光が強い条件で栽培した個体では O_3 によって成長や光合成が低下したというような報告がなされているということでございます。

20行目からは、温度の変化に関する影響をとりまとめております。

また、28行目からは土壌乾燥ストレスについておまとめをしております。

35行目からが化石燃料や化学合成肥料の消費によって大気に放出される窒素の影響ということでまとめてございまして、次のページに行っていただきまして、7行目から植物の葉の気孔を通じて CO_2 を葉内に吸収するという CO_2 の影響ということでおまとめをしております。

続きまして、2. 樹木への影響でございます。こちらは、2.1.に成長に及ぼす影響をまとめてございまして、2.2.に樹木影響を変化させる環境要因ということでおまとめをしております。

では、2.1.でございます。樹木の成長は、環境との炭素交換（光合成、呼吸など）によって決まりまして、乾物成長で表されます。 O_3 は樹木の乾物成長を低下させることが知られてございまして、日本の森林樹木における影響に対して温室、人工気象室またはOTCなどを用いた O_3 を曝露する研究が多く行われております。

いくつかの樹種で実験が行われてございまして、落葉広葉樹、落葉針葉樹、常緑広葉樹、常緑針葉樹など多くの植物機能型で報告がされております。

日本の森林樹木の成長における O_3 の感受性には樹種間差があることが明らかになっております。一般的には落葉樹は常緑樹よりも O_3 に対する感受性が高く、日本の温帯林の代表的な常緑樹であるスダジイの O_3 感受性がブナに匹敵するなどの例外もあるということでございます。

続きまして、17行目以降です。2000年代以降、日本の樹木の成長や光合成に対する O_3

の成長やリスク評価が実施されており、多くの実験的研究に基づいて O_3 の曝露量または吸収量と成長や光合成との関係式が得られております。この関係式である回帰直線の傾きは、 O_3 曝露量あるいは吸収量当たりの成長や光合成低下率を示し、 O_3 感受性の指標となります。

O_3 曝露量に基づくリスク評価の事例といたしましては、16 樹種の苗木の AOT40 と個体乾重量を解析した結果が報告されておりました。樹種によって O_3 の感受性差があり、ドロノキ、トウカエデ、ストローブマツ、ブナなど O_3 の感受性が比較的高い樹種があることが報告されております。また、苗木における 4~9 月の AOT40 と個体乾物増加量との関係を解析した結果では、ブナ、カラマツ、スダジイの回帰直線の傾きの絶対値がコナラ、アカマツ、スギと比較して高く、 O_3 の感受性が高いことが報告されております。前者の調査結果ではアカマツは O_3 の感受性が比較的高い樹種に分類されており、後者の調査結果とやや整合しない点はございますが、気象条件や栄養条件などによる O_3 の感受性への影響と考えられます。実験から得られた AOT40 と樹木の個体乾物成長との関係に基づきますと、現状の O_3 濃度でブナについて年間の成長が 5%以上低下している日本の森林地域が存在することが示唆されております。一方で、この成長低下率は OTC を用いて O_3 影響の現地調査を行った研究結果とは一致しておりません。樹木に対する O_3 の影響は生育環境などの影響を強く受けることが示唆されております。

欧州では環境条件や個体発生学的要因による O_3 影響の差異も説明可能な気孔を介した葉の O_3 吸収量を推定し、それと成長との関係が解析されてまいりました。現在では日本でも気孔を介した O_3 吸収量に基づく O_3 のリスク評価手法の開発が取り組まれておりました。日本の森林樹木の O_3 吸収速度の推定を目的とした研究が行われてきました。 O_3 の吸収速度の推定に必要な最大気孔コンダクタンスや環境応答関数は種特異的でありまして、4 月から 5 月の春季のブナ苗、コナラの苗、ミズナラの苗の O_3 吸収量は少ない一方で、 O_3 濃度は比較的高いことが報告されております。一方、シラカンバ苗は主に葉の成熟が早いことに加え、気孔開口の最適温度が低く、春季の O_3 吸収量が比較的多いことが報告をされております。

次のページにまいります。また、モデリング研究では O_3 が気孔コンダクタンスに影響を与えることが発見されておりました。ブナの 10 年生幼木の葉の最大気孔コンダクタンスが低下することが報告をされております。近年は光合成速度と気孔コンダクタンスの間に成り立つ経験モデルを適用し、葉の O_3 吸収量の推定を行った研究事例もございます。

続きまして、2.2. 樹木影響を変化させる環境要因でございます。

農作物影響とやや重複するところはございますけれども、日本の樹木を対象として、 O_3 以外の環境要因が O_3 影響に及ぼす作用を報告した実験的研究がいくつかございまして、具体的には、土壤乾燥ストレス、大気から土壤への窒素沈着または施肥、二酸化炭素濃度の上昇、酸性雨、酸性霧、二酸化硫黄が O_3 の影響に及ぼす作用について報告がなされて

おります。O₃による影響の程度は気孔を介した O₃の吸収量と吸収された O₃の葉内の解毒量のバランスによって決まると考えておりました、気孔開度や葉内の活性酸素消去系の活性を変化させる環境要因が変動すれば、大気中の O₃濃度が同じであっても、O₃の影響の程度が変化することが示されております。各環境要因の概要については「1.3. 農作物影響を変化させる環境要因」に整理をしたとおりでございます。

8 ページ 20 行目からは土壌の乾燥ストレスの作用についておまとめをしておりました、26 行目からは土壌の窒素負荷や施肥ということが及ぼす影響についておまとめをしております。

35 行目からは大気中 CO₂濃度についての影響についておまとめをしておりました、次のページに行ってください、酸性雨、酸性霧、二酸化硫黄について 3 行目からまとめております。

では、続きまして 3 ポツでございます。オゾンと森林衰退の関係でございます。

一般に森林衰退とは「何らかの原因によって森林を構成している樹木の衰退が進行している過程と、その結果として多数の樹木が枯死し、森林としての構造や機能が保持できない状態」と定義ができます。現在までに様々な森林衰退が日本各地によって観察をされてきております。

こちらに関しましては地域別に事例をおまとめをしておりました、5 行目からは丹沢山地におけるブナの事例、19 行目からは立山黒部アルペンルートにおける事例ということであり、30 行目からは関東平野におけるスギの衰退、36 行目からは屋久島について、次のページに行ってください、3 行目からは摩周湖外輪山のダケカンバの衰退、12 行目からは奥日光の事例ということで、20 行目からは宝満山のモミの衰退、28 行目からは奥秩父の事例ということでおまとめをしております。様々な事例はございますけれども、まとめのほうでもございますが、O₃の関与の可能性が指摘されている一方で、森林衰退にはいろいろな影響があるということで、なかなか O₃が関与していると結論づけることは難しいというような結果となっております。

続きまして、4 ポツが PAN の植物影響としておまとめをしております。

日本国内ではペチュニアを対象とした葉の可視障害に関する研究が実施されておりました、3 行目からは 2 万 5,000 ルクス of 光の下で人工気象室のペチュニアに PAN を曝露した調査などがなされております。大気中の PAN 濃度が 3ppb 前後が葉の可視障害の発生限界であると推測がされているという報告がなされております。また、東京の有楽町の野外試験では PAN の日最高濃度や一日の曝露量の増加に伴い可視障害の発生率が高まること、一方で、一日の曝露量と障害の程度に有意な相関がないことが報告されております。また、可視障害が発生する可能性がある PAN 濃度は日最高濃度で 4ppb、一日の曝露量で 20ppb・h 程度と報告がされております。

また、11 行目からはペチュニアの事例、ペチュニア、インゲンマメ、ハツカダイコン

に自然光型ファイトトロン内で PAN を曝露した研究の事例をお示ししております、ペチュニアやインゲンマメでは 30ppb 以上で葉の可視障害が発生いたしました。ハツカダイコンではいずれの PAN の曝露によっても葉に可視障害が発現しなかったということが報告されております。

気孔を介した葉の PAN 吸収速度と葉の可視障害の程度に基づく PAN の感受性を調べるために、草本 9 種について人工光型グロースキャビネット内に設置した透明アクリル製チャンバー内で 50 または 100ppb の PAN を 5 時間曝露する実験を行いました。明条件では PAN の吸収速度はほぼ一定レベルに保たれましたが、暗条件では急激に低下し、30～45 分ではほぼゼロになったとされております。これは、PAN が主に開いた気孔を通じて葉内に吸収されることを示唆するものであります。葉の PAN の吸収速度はヒマワリが最も高く、トウモロコシが最も低かったという報告がなされております。可視障害に基づく PAN の感受性はペチュニアが最も高く、トウモロコシ、ラッカセイが最も低かったと。一方で、PAN の吸収速度と可視障害の程度の間には相関が見られず、種の PAN 感受性の違いは、PAN の吸収速度ではなく、葉内の代謝プロセスの感受性によるものと考えられました。

24 行目からは、PAN の農作物や樹木への影響に関する知見は極めて限られておりますけれども、トマト 4 品種に PAN と O_3 を組み合わせて曝露し成長への影響を調査した結果、102ppb 及び 204ppb の O_3 で葉の可視障害が発生したと報告がされましたが、PAN は単独または O_3 と組み合わせでも葉に可視障害は発生しなかったというような報告がなされております。 O_3 曝露は 4 品種全ての成長を低下させ、PAN 曝露も成長を低下させましたが、統計的には有意でなかったという報告となっております。 O_3 と PAN のトマトの成長に対する複合影響は相殺的影響でありましたが、地上部の乾重量と根の乾燥重量の比率に対する複合影響は相乗的影響でありました。 O_3 と PAN の複合曝露は葉の成長に比較して根の成長を著しく抑制したことに起因しております。

38 行目からですが、植物の生理生化学的機能に対する PAN の影響やそのメカニズムは未解明である。PAN と O_3 のどちらも O_x の一種であります。両者の光合成の生理生化学的機能に対する影響は異なると報告がなされております。

では、最後のまとめでございます。こちらは全体のまとめになりますので、全てご報告をさせていただきます。 O_3 の曝露による国内における農作物の葉の可視障害に関する検討結果によりますと、比較的高濃度の O_3 曝露によって葉に可視障害が発現し、可視障害の発現に対する O_3 の感受性は作物種だけでなく品種間でも異なっていることが報告されております。なお、葉の可視障害に関する研究が多数報告されておりますが、共通した定量評価手法がないため現時点では定量評価は困難と考えられました。

6 行目からは、農作物の成長や収量などのまとめでございます。 O_3 の曝露による国内における農作物の成長や収量などの影響に関する検討結果によると、 O_3 は多岐にわたる農作物の成長や収量などに対して悪影響を及ぼすことは明らかであるとされております。さら

に、 O_3 に対する感受性は作物種の間で異なっているだけではなく、同一種でも品種による差異が認められております。また、イネなど比較的長期的に O_3 に曝露される作物においては、生育段階によって O_3 の感受性が変化することが十分に予想されている状況でございます。

11 行目からが、樹木の乾物成長に関するまとめでございます。 O_3 の曝露による樹木の乾物成長に関する知見によりますと、 O_3 の曝露実験からは、現状濃度の O_3 によっていくつかの樹木成長が低下することが報告されております。さらに、 O_3 の実験から得られる AOT40 と樹木の個体乾重成長との関係に基づいて、現状濃度の O_3 でブナの年間成長が 5% 以上低下している日本の森林地帯が存在することが示唆される知見が認められております。地目は多年生植物であり複数年にわたる累積的な O_3 の影響が懸念されております。一方、 O_3 の感受性には樹種間差があることや、気象条件や栄養条件などの生育環境によって感受性が変化することも報告されており、 O_3 による成長低下予測の結果は慎重に解釈する必要があります。

18 行目からが、 O_3 の作物や樹木への影響を変化させる環境要因についてのまとめでございます。 O_3 の作物や樹木への影響を変化させる環境要因としては、気温上昇、土壤乾燥ストレス、土壤窒素負荷や施肥、 CO_2 濃度上昇、酸性雨等があり、これらの環境要因が O_3 の植物影響に及ぼす作用に関する実験的研究が報告されております。その結果、 O_3 の植物影響は気温上昇、酸性雨及び酸性霧によって顕著になるという報告があったのに対しまして、土壤乾燥ストレスや大気中の CO_2 濃度の上昇によって緩和・相殺されるという作用が報告されております。また、土壤への窒素負荷や施肥、または SO_2 の作用としては O_3 の影響が緩和される植物種がある一方で助長される植物種もあることが報告されております。このように、 O_3 の影響の程度は他の環境要因によっても変化し、その変化は環境要因の種類によっても異なります。また、同一の環境要因の変動であっても、その程度や樹種によって O_3 の影響に及ぼす作用は異なっております。

27 行目からが森林衰退のおまとめでございます。 O_3 によって関連した調査が行われた森林衰退の事例調査地の多くでは、比較的高い濃度の O_3 が観測されており、森林衰退への O_3 の関与の可能性が指摘されております。一方で、森林衰退には生育する土壤や気象条件、他植物との競争、昆虫などによる食害など様々な要因が複雑に関連し合うと考えられるため、 O_3 の濃度や O_3 吸収量が高いことだけで森林衰退に O_3 が関与していると結論づけることはできないとしております。したがって、比較的高い濃度の O_3 が観測されている森林衰退地域の多くにおいては、 O_3 の関与が否定できないものの、明確な因果関係は示されていないのが現状と言えるとまとめております。

34 行目からが PAN のおまとめでございます。PAN の日本国内の植物種を対象とした植物影響に関する研究は極めて限られておりますが、大気中の PAN は葉に存在する気孔を介して葉内に吸収され、感受性が高い植物種においては葉に可視障害が発現し、成長や光合成

など生理機能の低下が引き起こされることが示されております。また、これらの影響は O_3 と比較して低濃度で生じる可能性が示唆されていると言われております。

資料 2 につきましては以上です。

なお、今回参考資料 11 で、3 月 19 日に開催しました光化学オキシダントの健康影響に関するとりまとめもおつけをしております、こちらのまとめ方というのも参考にまとめの構成・作成しておりますので、適宜ご覧いただければと思います。

資料 2 の説明は以上です。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。ただいまのご説明についてご意見やご質問があれば、よろしく願いいたします。

【青野委員】 青野です。すみません。

【伊豆田座長】 すみません、ちょっと待ってください。1 番から 5 番までありますので、順番にやっていきましょか。よろしいですか、それで。

【青野委員】 承知しました。

【伊豆田座長】 それでは、1. オゾン等の農作物への影響から、ご意見やご質問があればよろしく願いいたします。

【青野委員】 青野ですけれども、よろしいでしょうか。

【伊豆田座長】 はい、青野委員、どうぞ。

【青野委員】 ありがとうございます。5 ページ目の 1.3. 農作物影響を変化させる環境要因というところで、18~19 行目のところなんですけれども、ここでは光強度に対する O_3 の影響の変化に関してメカニズムも書いていただきました。その中で、「最近の研究では」で始まる文なんです、「葉緑体内で光合成に伴って発生する ROS は光照射下で O_3 障害が生じやすいことが示された」となっているんですが、これは、「ROS によって光照射下で O_3 障害が生じやすいことが示された」としていただくのがよいかと思いました。

【伊豆田座長】 はい。おっしゃるとおりだと思います。

【青野委員】 以上です。ありがとうございます。

【伊豆田座長】 そうですね。少し文章が足りないですね。ありがとうございます。今のご指摘のとおり修正した方が良くと思いますので、よろしく願いします。

【山口委員】 長崎大学の山口です。

【伊豆田座長】 山口委員、どうぞ。

【山口委員】 今の点でちょっとよろしいでしょうか。この一文の元になっているのは佐治先生の論文ですかね。

【青野委員】 そうですね。多分 2017 年の佐治らの論文かと思います。

【山口委員】 あれは光呼吸関係の遺伝子発現の変異体の実験ですよ。

【青野委員】 実験としてはそうですね。

【山口委員】 ちょっとこの文脈にここで、何か光強度が強いと O_3 の影響が出る、出や

すいという、曝露実験の結果の何かメカニズムとして明らかにされているというような捉え方になってしまうかなとちょっと思ったんですけど、そこまであの論文で説明できていましたでしょうか。ちょっと忘れてしまったんですけども。

【伊豆田座長】 玉置委員と青野委員も連名の論文ですが、いかがですか。

【青野委員】 これは光が弱い条件での実験と強い条件での実験を行っていて、活性酸素の発生も調べていたと思いますので。

【山口委員】 弱いほうだと、例えば変異体のほうも障害が出ない。

【青野委員】 変異体は弱くても出るということだったかと。すみません、変異体は弱くても出るという。

【伊豆田座長】 そうですか。そうしますと……

【青野委員】 変異体は、活性酸素が……

【山口委員】 発生しやすいですね。たしか光呼吸が抑制されているので。

【青野委員】 そうです、そうです。

【山口委員】 活性酸素が出やすく、光による活性酸素の生成量が多い。

【青野委員】 はい。

【山口委員】 ですよ。それと……

【青野委員】 それで、ここで書いてあることに関して言うと、変異体はちょっと置いておいて、通常の野生型の植物で光が強いときに出るというような話になるのかなと思います。

【伊豆田座長】 この Saji et al. (2017)の論文に、そのような記述があるのでしょうか。

【青野委員】 ちょっと正確な記述は今ちょっとすぐ出てこないんですけども、確認します。

【伊豆田座長】 そうですね。そういう記述があるならば、ここで「最近の研究では」ということで、強光条件下で O_3 障害が高いメカニズムのひとつとして、こういうことを書けると思うのですが、特にそういう記述がないならば、この部分にこの話を出してこななくても良いと思いますが、いかがでしょうか。どちらか、論文を再度読んでみないと分からないですね。

【青野委員】 そうですね。最近の研究というか、2017年、佐治らでは今言ったような論文なんですけれども、以前から強光によって O_3 障害が生じやすいというようなことは示されているかとは思いますが。

【伊豆田座長】 そうですね。ほかの研究でも、例えば、ハウレンソウを用いた研究でもあったような気がします。ここに書いてあること自体は、そんなに間違いではないと思いますが、「最近の研究では」と書いてあるので、どの出典かなということになってしまい、少し矛盾が出てくるのかなと思います。

【青野委員】 確かに、おっしゃるとおりのようにも思います。

【山口委員】 この順番で出てくると、ハツカダイコンの実験でこれがメカニズムというように読めてしまったので少し違和感があったんですけど、最初、これがこの段落の最初に、もともと光強度で変わる、最近の研究では ROS の関与が指摘されているとか、もしくは光合成で発生する ROS への関与が指摘されているので光によって O_3 の影響が変わることが知られている。例えば異なる光条件で栽培したハツカダイコンに対するというような、大まかな O_3 の環境を変化させる環境要因としての光の位置付けを説明するものとしてこれを出した後にハツカダイコンの事例を出すというのであれば違和感はないんですけど、最後に来るとちょっと、ハツカダイコンの最近の研究でメカニズムを明らかにしたというような印象になったので、ちょっと気になりました。

【伊豆田座長】 そうですね。

【玉置委員】 よろしいでしょうか。

【伊豆田座長】 どうぞ、玉置委員。

【玉置委員】 多分、「最近の研究では」と入れるかどうかは今議論になっていますけれども、多分ここはハツカダイコンの流れで読めてしまうのが違和感なのではないかと思えます。なので、例えば「モデル植物のシロイヌナズナでは」というのを入れると別にどこにあっても違和感はないのかなと思えますが、いかがでしょうか。

【伊豆田座長】 そうですね。確かに、この流れで読んでしまうと「最近のハツカダイコンの研究では」となってしまうので、それは間違えています。どういう言葉が適切でしょうか。「モデル植物」ということですか。

【玉置委員】 実際にいろいろな研究が多分あると思うんですよね。我々はモデル植物を使った研究を主にやっておりますけれども、過去に遡れば、多分強光と O_3 の関係ってぼろぼろ出てくると思います。ただ、この露出が出るというところまではこれは見ていないと思いますので、やはり「モデル植物（シロイヌナズナ）」というふうに書いていただくと混乱しないかなと私は思います。

【伊豆田座長】 そうすると、この部分は「モデル植物（シロイヌナズナ）を用いた研究では」と書けばいいですか。

【玉置委員】 山口委員、どうでしょうか。

【山口委員】 おっしゃるとおりですね。ハツカダイコンではないよというところが分かってもらえれば。もう少し言うと、その位置はもしかしたら冒頭のほうがいい。この段落の冒頭がいいかなと感じました。というのは、やっぱり次の温度のところだと、例えば最初にジェネラルな話をして、それで事例を出してくるという流れになっているので、この光強度に対する O_3 の影響の変化に関してはというよりも、昔からよく変わるというのは知られていて、最近、モデル植物であるシロイヌナズナを使った研究では光合成に伴って発生する ROS が出やすいというところで、例えばハツカダイコンではというような事例に落としていくほうがいいのかなという気がしました。

【伊豆田座長】 どっちがいいですかね。

【玉置委員】 国立環境研究所の玉置です。私も、多分、あの場所の書きぶりを考えますと、今の山口委員の案でいいかと思います。場所が。

【伊豆田座長】 そうですね。温度のところの書きぶりと合わせるならば、そういう書きぶりの方が良いかもしれませんね。

ほかの方はいかがでしょうか。このような修正でよろしいでしょうか。

【渡辺委員】 農工大の渡辺です。

【伊豆田座長】 どうぞ、渡辺委員。

【渡辺委員】 山口委員のご意見に賛成で、ほかと書きぶりを合わせるという点も大切なというふうに思いました。

【伊豆田座長】 はい。ありがとうございます。

青野委員、そういう表現でよろしいでしょうかね。

【青野委員】 結構と思います。

【伊豆田座長】 分かりました。それでは、ほとんどの委員の方がその方が良いということですので、そういう表現に変えていきたいと思います。ありがとうございました。

その他、農作物に関して。米倉委員、どうぞ。

【米倉委員】 3点お願いします。

1点目は、この全体的なバランスとして、トマトまでは非常に品種とかを引用して丁寧にお話というか、示されているんですけど、ホウレンソウ、メロン、あと果樹については、いろいろ品種間差異とかの実験等もあるにもかかわらず、品種を引用しないでさっぱりとした感じになってしまっているのが、全体的な量的なバランスもあるかとは思っているので、その辺ちょっと、濃淡がちょっとつき過ぎかなというところで、その辺が気になりました。逆に言うと、44 ページ目の 16 行の「その他、ダイズ、オオムギ、ラッカセイ」とか、この辺以降に関してはもうちょっとさっぱり書いてしまったらというような、濃淡をつけて分量的なバランスを取ってもいいのかなというふうにも思いました。これが1点目です。

2点目は、樹木においては、曝露量に基づくリスク評価の事例というのを文中に示されていました。一方、農作物影響に関しては、一応その辺の研究事例はあるにもかかわらず、その辺の言及がないというところでの、樹木と農作物の表記のバランスというのはどうかなというところで。入れる、入れないというのは、どっちがいいのかは皆さんで、あと分量的なバランスというのもあるんですが、その辺、樹木と作物でちょっと統一したほうがいいのかなというふうに思った点です。

3点目は、ちょっとフォーマットのなもので数か所指摘させてください。

例えば、ダブルコーテーションで品種を分けられているんですけども、一番分かりやすいところと言うと 2 ページ目の 35 行目、「“コシヒカリ”及び”日本晴”」というふうに示されていますが、開始のコーテーション上上がりなのか下上がりなのか、これが全

部ぐちゃぐちゃになっています。これは全部、全体的になっているので、これは統一すべきであるというふうに思いました。

あと、表記の点では、後半なんですけれども、5 ページ目の 8 行目、果樹のところ、8 行目に――あ、ここでは修正されていますね。「オゾン」というのが化学式になっていなかったのを元素記号にすべきかなというところと、あとは 13 行目、ここも最後のところで「窒素施肥及び二酸化炭素濃度」というふうに書いていますが、これも化学記号で「CO₂ 濃度」というふうに表記したほうがいいのかというところで、全体的な統一が必要かなと。それがちょっと気になった点です。

以上です。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。今の 3 点ですが、まず、ハウレンソウとかメロンとか果樹ということに関してはどうですか。もう少し品種が入れられるならば、前の方に合わせて入れれば良いですか。

【米倉委員】 ただ、ちょっと分量がひどく多くなるようだったら、例えばキュウリに 2 つの文献を引用していますが 1 つぐらいにしておくとか、そういうふうにしてちょっと。ただ、濃淡がちょっとつき過ぎかなというところを修正したらよりいいのかなというふうに思いました。

【伊豆田座長】 そうですね。まあ、できる範囲で、そういう感じで修正すれば良いと思います。

それと、2 点目はどこでしたっけ。

【米倉委員】 リスク評価事例ですね。

【伊豆田座長】 そうですね。それはどうしますか。この評価書全体でリスク評価というか、ドーズ・レスポンスのようなものはあまり出さない方向で考えています。

【米倉委員】 そうですね。なので、逆に言うと樹木のほうで……

【伊豆田座長】 むしろそういう方針で行くならば、樹木ではそういうリスク評価に関する記述を、削除まではいかないかもしれませんが、少し軽く書くかどうかですけれども。

【米倉委員】 また樹木のところで議論していただいて、全体的なという形にしてもいいかなとは思いますが。

【伊豆田座長】 恐らく農作物に関しては、イネでリスク評価のような記述ができるとは思いますが、後で樹木の記述で見て、その兼ね合いで考えましょうか。

【米倉委員】 はい。

【伊豆田座長】 それと、3 番目の品種のものは、こういうダブルコーテーションは必要ないですよ。

【米倉委員】 どっちがいいかな。

【伊豆田座長】 要らないというか。

【米倉委員】 私も、ただ、なかなか文章を読んでいて、どれが品種名なのか、どれが種

名なのかというのが何か分かりにくいかなというところで、もしあえて分けるんだったらそういうふうにしたほうがいいかなというふうな感じはしたんですけど、まあなくてもいいですし。

【伊豆田座長】 なくてもいいのかなという感じがしますね。

【米倉委員】 これは強い意見ではないので、皆さんでどうかなと。あと、逆に言うと、環境省の皆さんとかが、どっちが読みやすいとかどっちがいいというところで決めていただければと思います。ただ、一応表記に関しては統一させる。つけるのであれば、きちんと同じ形をつけてほしいというところですかね。

【伊豆田座長】 恐らく、イネの話のところで、例えば「イネ4品種」って書いてあれば、「コシヒカリ」とか「日本晴」と書いてあれば、これは品種のことだと大抵分かると思いますが、もしここでこういう表現をするならば、ほかの部分も全部こういう品種の書き方に合わせないといけませんね。

【米倉委員】 ええ。今それでしていただいているんですが、それがちょっとうるさいかなというふうに思われる方もいらっしゃるのかなというところはあるかもしれませんね。その辺ちょっと、表記の形なので。

【伊豆田座長】 環境省はいかがでしょうか。

【笹原課長補佐】 ご指摘ありがとうございます。そうですね。お米とかイネであるとは何となく分かるんですけども、ちょっと、トマトとかキュウリとかコマツナも、何か、楽天とただ裸で書いてあると何かちょっと分かりにくいかなという気はいたします。ただ、ダブルコーテーションも見栄えが悪いかもしれません。

【伊豆田座長】 むしろ、例えば品種の前に「品種エンレイ」のように書いた方が分かりやすいですかね。

【米倉委員】 そうなると、またもっと、多分文章的に……。

【伊豆田座長】 どうなのかな、一般の方がお読みになった時にどちらが分かりやすいですかね。

【笹原課長補佐】 そうですね……。やっぱりちょっと、漢字であまり聞きなじみのない品種だと、何を言っているのかというのが分かりにくくなるかなとは思っています。

【伊豆田座長】 そうですね。

【米倉委員】 ちょっとその辺、今日決めなくてもいいかとは思いますが、全体的に検討していただければなと。最終的なフォーマットですね。

【伊豆田座長】 分かりました。ありがとうございます。では、少し検討させていただきます。

ほかにございませんでしょうか。

【玉置委員】 国環研の玉置ですけど、よろしいでしょうか。

【伊豆田座長】 玉置委員、どうぞ。

【玉置委員】 非常に細かい部分なんですけれども、5 ページ目の 35 行目でしたか、「反応性窒素 (Nr)」は、これは何の略かというのは。何となく反応性窒素というと reactive nitrogen だと思うんですけど、Nr になるのかなというのが。ちょっと私、これは詳しくないので、これはこれでいいのかというところだけ聞きたいと思います。

【伊豆田座長】 一般的にはこういうふうに表現されていますので、大丈夫だと思います。

【玉置委員】 分かりました。Rn とかではないんですね。

【伊豆田座長】 はい。

【玉置委員】 すみません、ではこれが問題なければ大丈夫かと。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。

ほかにございますでしょうか。

【山口委員】 長崎大学の山口です。

【伊豆田座長】 山口委員、どうぞ。

【山口委員】 頭のほうから、2 ページ目の、よく全体として「O₃ 曝露実験」とか「O₃ 曝露試験」、基本的に「試験」という言葉を使っているかなと思うんですけど、2 ページ目の 8 行目とか、たまに統一されずに「実験」と出ていたりするので、統一の必要がなければ別にいいんですけど、ちょっとだけ「実験」という言葉がちらほらあったので、基本は「試験」でいいかなというふうに思いました。

【伊豆田座長】 そうですね。多分これは元の農作物の章からそのまま持ってきているので、元の章で「実験」という表現と「試験」という表現があるのではないかと思うのですが、このまとめの中では「O₃ 曝露試験」にいたしましょうか。

【山口委員】 何か統一があったほうが良いとは思いました。

【伊豆田座長】 米倉委員、どうですか。

【米倉委員】 いいと思います。

【伊豆田座長】 いいですか。分かりました。そうしますと、例えば 8 行目のようなところは「O₃ 曝露試験の結果を元に」ということに変えて、ほかのところもあるかもしれませんので、そのように変えたいと思います。ありがとうございます。

【山口委員】 それと、似たようなところで、O₃ 濃度の「5 段階」とか「4 段階」とか書いてあるときに、例えば 3 ページの 1 行目は「3 段階の O₃ 濃度 (浄化、……)」ですけど、4 行目の「3 段階の O₃ 曝露」だと「(浄化空気)」とか、またそこの 6 行目だと「いずれについても浄化に比べ」——「浄化に比べ」という表現はちょっと、ここは「浄化区」とか「浄化空気区」とかがいいかなと思うので、その辺の言葉がちょっと、「浄化空気」だったり「浄化」だったりというのがるので、ちょっとその辺の統一があるといいかなというふうに思いました。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。これは多分、基本的には「浄化空気区」と書いたほうが一番分かりやすいと思います。「浄化」だけだと何を浄化するのかがよく分から

ないと思いますので、「浄化空気区」という言葉が一番分かりやすいのではないかと思います。あと、野外は「野外空気区 1.5 倍」は「1.5 倍 O₃ 区」ですかね。

【山口委員】 そうですね。

【伊豆田座長】 野外区ではないですね。野外の 1.5 倍の O₃ の処理区という意味ですよ、これは多分。

【山口委員】 はい。ちょっと、あんまり簡単に書くのは難しいんですけども。

【伊豆田座長】 そうですね。だから、この 1 行目の部分は「浄化空気区、野外空気区、1.5 倍 O₃ 区」ぐらいが一番分かりやすいですかね。

【山口委員】 ですね。

【伊豆田座長】 その 4 行目のほうは「浄化空気区」と書いて、あと 60ppb もしくは 100ppb はどうしましょうか。「区」という名前をつけておいたほうがいいですか。

【山口委員】 どうでしょうか。

【米倉委員】 米倉です。5 行名で「100ppb の O₃ 曝露区」とかにしておけば。

【伊豆田座長】 ああ、そっちでね。そうですね。

【米倉委員】 それなら 1 つで済むかなと。

【伊豆田座長】 では、「浄化空気、60ppb もしくは 100ppb」はそのままにして、「O₃ 曝露区」とすればいいですかね。

【山口委員】 はい。

【伊豆田座長】 いや、ちょっと待ってください。その後の文章とつながらないな。O₃ 曝露……

【米倉委員】 区で大丈夫ですか。括弧で。

【伊豆田座長】 「O₃ 曝露試験」ですかね。

【山口委員】 そうですね。

【米倉委員】 そうですね。――の試験というのがついていますからね。

【伊豆田座長】 そうですね。「O₃ 曝露試験 (10:00~17:00) をグリーンハウス型 OTC で実施した結果」でいいですか。

【米倉委員】 そうですね。あと、ほかのも多分似たようなところがあると思うので、これは全体的に後ほど統一するという形でいかがですか。

【伊豆田座長】 そうですね。そういう表現を、少なくともこのまとめの中では統一するというにさせていただきます。ありがとうございます。

ほかに、農作物のところでご意見、ご質問等ございますでしょうか。

【山口委員】 もうちょっといいですか。

【伊豆田座長】 はい。どうぞ、山口委員。

【山口委員】 3 ページ目の 11 行目から 15 行目に、ちょっとここだけ窒素施肥との複合影響の話が出てきているので、ちょっとそれが気になりました。結局これ、重複している

んですよね。6 ページ目の 1 から 5 行目の内容と同じなので。

【伊豆田座長】 ああ、そうですか。

【山口委員】 あと、一応実験系としては結局多摩丘陵の実験で、例えば 3 ページ目で今、窒素施肥との複合影響を書いてありますが、そのすぐ上のものと実験系とは同じなので、11~15 が丸々なくなっても、結局 6 ページで話されているなという気がしました。

【伊豆田座長】 そうですね。これは Tatsumi et al. (2019) ですか。

【山口委員】 はい、そうです。

【伊豆田座長】 そうですね。これは私たちがやった実験なので、3 ページ目に記述がなくてもいいですかね。それともどちらかを残しますか。窒素の実験として使うか、もしくは単純にイネの研究として使うかですね。

【米倉委員】 窒素のほうで。

【伊豆田座長】 窒素の実験で残しておいた方が良いですか。

【米倉委員】 ここは単独影響でもうカットしちゃって、そこのほうで持っていったほうが良いと思います。

【伊豆田座長】 はい。それでは、3 ページの記述はカットしましょうか。3 ページの 4 行目から 11 行目——4 行目からじゃないか。

【山口委員】 11 行目から 15 行目。

【米倉委員】 11 行目から 15 行目。

【伊豆田座長】 11 行目から 15 行目ですね。失礼いたしました。その部分は削除ということにさせていただきます。ありがとうございます。

【山口委員】 それとあと、同じページの 21 行目と 22 行目、これ、この流れだと、「イネ以外に」とか加えないとちょっと気持ち悪いかないかと思いました。

【伊豆田座長】 そうですね。

【山口委員】 もしくは、ここはなくてもいいかなとは思ったんですけど。例えば 2 ページ目の 21 行目辺りに同じようなことが書いてあるので。

【伊豆田座長】 そうですね。なくてもいいかもしれないですね。

【山口委員】 はい。と思いますね。その後、結局、コマツナは、ハツカダイコンはというふうに書いてあるので、分かるかなというふうに思ったんですけど。コマツナとハツカダイコンの書き出しの 24 行目と 35 行目は、収量はどちらも報告していなくて、成長なので、多分収量減少に関する報告があるんだとちょっと間違いかもしれないです。

【伊豆田座長】 なるほど。

【山口委員】 もちろん収量を報告しているものもある。

【伊豆田座長】 収量というのは、多分コマツナでは地上部の重量ですし、ハツカダイコンでは下胚軸の重量がこの論文に出ていれば収量に関することになるのではないですか。

【山口委員】 そうですね。元の文献というか、参考資料 5 とかに入ればそうなるので。

では、ここは以下の成長や収量の減少に関するところも、成長も加えて。

【伊豆田座長】 そうですね。

【山口委員】 でも、そうするとイネもそうか。

【伊豆田座長】 イネでも成長もやっていますから。

【山口委員】 ここはもう、イネもコマツナもハツカダイコンも「成長や収量の低下に関する」というような書き方にさせていただければいいですかね。

【伊豆田座長】 そうですね。合わせるならば、1.2.のところで「成長や収量に及ぼす影響」と書いてありますので、両方入れておいた方が良いかもしれませんね。ありがとうございます。

ほかにございますでしょうか。

【山口委員】 あと、最後、複合影響のところ、かなり、何で環境要因が O_3 の影響を変化させるのかというような、ややメカニズムに踏み込んだような表現を冒頭にさせていただいているんですけど、それはまあいいと思うんですけど、ちょっとこの O_3 の作用メカニズムの基本的な部分の記述がどこかにあってからのほうがこういう記述がいいのかなというのはいちよっと思ったんですけども、そこまではこのまとめの文章では書かなくてもいいということですかね。

【伊豆田座長】 そうですね。やっぱりジェネラルな記述を入れるとかなり長くなってしまっているので、今は入れていないと思うのですが、米倉委員、どうですか。

【米倉委員】 まあ、とりまとめなので、何か入れなくてもいいかなと。もうちょっとサンプルでいいかなというふうに私は個人的には思いますけれども。

【伊豆田座長】 どうでしょうか。まとめの部分なので、それくらいでいいかなと思います。本文を読んでいただければ詳しくいっぱい書いてありますのでいいかなと思いますけど、それでいいですか。

【山口委員】 はい。私はもちろんそれで全然問題ないと思います。そういう意味では、もうちょっと——難しいかな、複合を変化させる環境要因の書き出しはもっと簡単に、あんまりなくてもいいのかもといちよっと思ったんですけど。まあ、問題ないです。ありがとうございます。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。

そのほか、農作物への影響でご意見、ご質問ございますでしょうか。よろしいですか。

【玉置委員】 国環研の玉置ですが、よろしいでしょうか。

【伊豆田座長】 玉置委員、どうぞ。

【玉置委員】 これも細かい指摘になるんですけど、2 ページ目の 25 行目、タイトルっぽいところが、「報告はいくつもある」となっているのはちょっと違和感があるので、「関する報告が多数ある」とか「収量減少に関しての多数の報告がある」とか、ちょっと書き方はいくつかあると思うんですけど、何かちょっと文章がここだけおかしいなと思ったので、

お願いします。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。これはなかなか難しく、「いくつもある」という表現は日本語的には「結構たくさんある」というニュアンスになってしまうのではないですか。このイネに関する論文はそんなにあるかなと思うのですが、この辺はいかがでしょうか。

【玉置委員】 多分、相対的に多いという意味だと思うんですね。ほかの作物に比べて。

【伊豆田座長】 米倉委員、どうですかね。ここの書きぶりは、「いくつも」という「も」は要らないですかね。「いくつかある」というのと「いくつもある」というのはニュアンスが違いますよね。

【米倉委員】 全体的に多い報告のある作物と少ない報告のある作物というふうに分けたいのであれば何かちょっと表現を変えたほうが良いとは思いますが、もしそれをあまり気にしないのであれば、例えば1.2.の、その上の18行目ですかね、18行目に「様々な作物について報告がなされている」という、「報告がなされている」で統一してもいいのかなというふうには思います。それか、もう要らないかもしれないという。もう報告があるから、逆に言うと報告が少ないものだけちょっとそういうふうを示すという形でもいいのかなという。ただ、イネについてはというところで、最初のイントロに文章が必要だからという形でこれをもしかしたら入れているのかなという感じもしないでもないで、ちょっとそこは全体的なバランスというか、フォーマットの感じなので、部分をもう少しとりまとめてから考えてもいいかなという感じはしますね。

【伊豆田座長】 そうですね。農作物の名前だけ書いておけばいいのかなという感じもありますね。「イネ」とか、「コマツナ」で文章を始めるのはどうですか。

【米倉委員】 そうですね。ポチでやるのか、その辺はちょっと。

【伊豆田座長】 そうですね。

【米倉委員】 ただ、そうなるとほかのところ、後半の部分で、その他ダイズ、オオムギ、ラッカセイみたいにとりまとめちゃっているところもあったりするので、そういう書きぶりの統一感に関してはちょっと、もう少し考えてみてもいいかなと。

【伊豆田座長】 玉置委員、ご意見はいかがですか。

【玉置委員】 今、伊豆田座長がおっしゃったように、「イネ」とか、こういうふうに見出しを立てて、最後、米倉委員が言ったように、まとめられちゃったものは「その他の作物」とかというふうにしてもいいのかなと。

【伊豆田座長】 そうですね。それぐらいでも十分伝わるとは思います。それでは、そういう方向で少し修正するというにしたいと思います。ありがとうございました。

そのほかの農作物に関して、ご意見、ご質問はございますでしょうか。よろしいでしょうか。

【渡辺委員】 すみません、農工大の渡辺です。

【伊豆田座長】 渡辺委員、どうぞ。

【渡辺委員】 ちょっと農作物と直接ではないんですけども、先ほど山口委員がおっしゃっていたメカニズム云々のところが、書くとか書かないとかというところで、書かないという方針でいいと思うんですけども、このとりまとめを一つ独立したものとして出す場合に、いわゆる参考資料として何か、それに関する詳細は参考資料にあるみたいなことを、この報告書の冒頭ですかね、そういったところで先に記載しておくとう整合性が取れるのかなというふうに思いました。

【伊豆田座長】 参考資料というのは、具体的に。

【渡辺委員】 今回のこのとりまとめがあって、今日の参考資料の部分が別添みたいな形でつけられるというふうにお聞きしていますので、今日、今とりまとめているものが一つの資料となって、その別添のような形で、これまで書いてきた基になる文章というんですか、今日の資料で言えば参考資料の 1～11 かな——11 は違いますね、そういう部分が付録のようなことになるというふうに聞いていますので、そちらのほうにメカニズムについては書いてありますよというふうに案内をしておく、全然情報がないではないかということにならないのかなというふうに思いました。

【伊豆田座長】 その順番ですか。評価書で各章があって、今日は参考資料としてありますけれども、それが最初にあって、最後にこのまとめが出てくるというパターンですよ。

【笹原課長補佐】 今想定しておりますのは、今回お出しした資料 2 が報告書としてまとまっていて、その参考資料にこの詳細資料がついてきます。ですので、今ご指摘いただいたとおり……

【伊豆田座長】 そういう順番に出てくるのですか。

【笹原課長補佐】 はい。そのように考えております。

【伊豆田座長】 それでは、最初にこのまとめが出てくるということですね。報告書の最初に。

【笹原課長補佐】 そうですね。最初というか、同じホームページには載るので、上にあるというだけの話ではあるんですけども。

【伊豆田座長】 なるほど。

【米倉委員】 今の渡辺委員の意見というのは分かるんですけども、それをやると、ほかのここに資料があってというふうな引用をしなければいけないのかなとなっちゃうので、そこら辺はどうなのかなというところで。

【渡辺委員】 すみません、ちょっと私がお聞きしたところで、今日、今議論しているのが一つの独立した資料であって、その冒頭のところに基本的には各詳細については参考資料を参照してください——ちょっと言い方はおかしいですけども、そういったことが書かれてあればいいかなというところで。一応書類としては今日のやつが一つ独立した書類で、ほかのものがその別添という形をつくってお聞きしたので、そっち側を見ればそういう

情報が書いてありますよというのを、今回議論している本論というか、そちらのほうにも記載したほうがいいのではないかなというふうに思った次第です。

【伊豆田座長】 それは、場所としては、まとめの目次の下に書いてある文章のようなところですかね。

【渡辺委員】 そうなるのかな……。ちょっとフォーマットの細かいところまでは把握できていないのであれですけど、今回見ている資料であれば、目次の下の場所になるんだろうなというふうに。

【伊豆田座長】 分かりました。そうすると、この目次の下の文章のところの一部そういうことを加えるということによろしいでしょうか。

【渡辺委員】 はい。それでいいと思います。

【伊豆田座長】 分かりました。それでは、そのようにしたいと思います。ありがとうございます。

農作物に関してはよろしいでしょうか。よろしいですか。

それでは、2 番目のオゾン等の樹木への影響に関して、ご意見、ご質問等がございましたらお願いいたします。

【黄瀬委員】 山梨大の黄瀬です。よろしいでしょうか。

【伊豆田座長】 黄瀬委員、どうぞ。

【黄瀬委員】 先ほど米倉委員からコメントがあった 2 番目のところ、リスク評価が樹木のほうにはあって作物にないと。それは確かにおかしいと思うので、そこは統一すべきかなと思います。ただ、ここの樹木のところのリスク評価の「リスク」の意味なんですが、リスクは曝露濃度と感受性の掛け算で決まるものなので、ここにはリスク評価の事例としてこういうのがありますと書いているんですけど、要は AOT40 と成長との関係を見ている。これは別にリスク評価ではないので、その 28 行目以降のところですかね、ブナの森林で 5%以上 O_3 で成長が低下しているところがあるかもしれないというところは、これはリスク評価になるので、この部分を削除するのか、農作物のほうにそれに相当するような記述も入れていくのかというのを検討するような話なのかなと思います。なので、ちょっとそこはご議論いただきたいんですが、21 行目からの「リスク評価の事例としては、AOT40 と個体乾重量を解析した結果が報告されており」というような書き方はちょっとリスク評価ではないので、改める必要があるかなと思っています。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。おっしゃるとおりですね。この 21 行目の最初の「 O_3 曝露量に基づくリスク評価の事例としては」という文章を削除すればいいのではないですかね。単純に「16 樹種の苗木の AOT40 と個体乾重量を解析した結果が報告されており」と、そこから始めるというパターンでいいのではないですか。

【黄瀬委員】 そうですね。ありがとうございます。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。それでは、その最初の文章は削除ということに

します。確かにこれはリスク評価ではないのです。

ほかにございますでしょうか。

【米倉委員】 米倉です。今の件にも併せてなんですが、リスク評価を入れるのか入れないのかというところと、もしここでは入れないという形にするのであれば、例えば 28 行目の「実験から得られた」云々という 30 行目までの分を抜いてしまえば、リスク評価の部分がこの行だけかなというふうに。今、黄瀬委員のコメントも含めた形で。

【伊豆田座長】 これはリスク評価ではないので、 O_3 の AOT40 と個体乾重量の関係みたいなものだから、リスク評価ではなく、単なる結果ですね。ですから、「リスク評価の事例として」という文章を削除すれば問題ないのではないかと思います。

【米倉委員】 確かにおっしゃるとおりですね。あくまでも実験から得られた関係性に基づくと、5%以上低下している森林地域が存在することが示唆されているということなので。

【伊豆田座長】 その後ろの、むしろ、この 5%以上のところは削除したほうがいいのかもしれませんね。

【米倉委員】 うん。で、私も 28 行目の「実験から得られた AOT40」というこの 1 文は抜いてしまったほうがいいかなというふうに思いました。

【伊豆田座長】 そういうことですね。分かりました。確かにおっしゃるとおりで、28 行目から……

【黄瀬委員】 32 行目までですね。

【伊豆田座長】 32 行目まで削除でいいかなと思います。いかがですか、委員の皆様。

【黄瀬委員】 一方で、削除でもいいかなと思ったんですが、この報告書のまとめにも関連するんですけども、結局、実際の畑なり森林で O_3 の被害があるのかないのかとかということ、不確実性みたいな部分はありますけど、確度みたいな部分はあるんですけど、述べるかどうかによって、これを残すか削除するかという話になってくるのかなと思いました。その辺りはいかがでしょうか。

【伊豆田座長】 そうですね。そこは多分、今の段階では分からないので、そこまでは、特に森林の影響があるかどうかというのは分からないですし、さらに後で、森林衰退のところでも「 O_3 が関与していることは否定はできないが」という表現になっているぐらいです。あまりこの樹木への影響のところではそのことは書かないほうがいいかなと思います。皆様はいかがですか。

【黄瀬委員】 そうですね。私は、確度が出せるほどのデータもないかなという気はやっぱりするので。

【伊豆田座長】 まあ、そうですね。

【黄瀬委員】 ここでは、まとめの文章ではこの部分を削除してもいいのかなという気はしています。

【伊豆田座長】 そうですね。いかがでしょうか。

【渡辺委員】 すみません、農工大の渡辺です。私も基本的にこれは削除でいいのかなというのが案ではあるんですけど、一応考え方としては、確度とかというのはどうしても、実験の結果に基づいて計算するところでしたというのは恐らく単純に数字を出しているだけなので、それで実際にそれが起こっているかどうかはまた次の段階の議論になると思うんですよ。ですので、得られた結果がこうでしたということを述べるだけであれば、書いて問題があるということではないかなというふうには思います。でも、その上で、あえてここで、あくまでもこのとりまとめというか、まとめの部分としてはあえて書かなくてもいいのかなというふうには思います。

【伊豆田座長】 そうですね。分かりました。そうすると、リスク評価として書くわけではなくて、AOT40 と個体乾重量の関係ということで書いているので、それを単純に森林に持っていくのはまだ早いということで、28～32 行目は削除ということにさせていただきたいと思いますが、よろしいでしょうか。

【山口委員】 長崎大学の山口です。私もそれでよいと思います。恐らくそうすると、多分まとめにも 5%以上低下みたいな記述があるんですけど、そこも多分ちょっと削除になるのかなと思いました。

【伊豆田座長】 そうですね。ありがとうございます。それでは、特に反対意見がないようですので、そのようにさせていただきます。ありがとうございます。

ほかに樹木への影響に関してございますでしょうか。

【米倉委員】 米倉です。1点いいですか。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ、米倉委員。

【米倉委員】 この「リスク評価」という言葉を外すのであれば、その下の 35 行目に「日本でも気孔を介した O_3 吸収量に基づく O_3 のリスク評価手法」、これも「 O_3 の影響評価手法」とかというような形に変えてみてはいかがでしょうか。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。おっしゃるとおりだと思います。 O_3 の影響評価手法ですかね。ありがとうございます。そうしたいと思います。

ほかにごございますでしょうか。

【青野委員】 青野ですけれども、よろしいでしょうか。

【伊豆田座長】 青野委員、どうぞ。

【青野委員】 地名の話なんですけれども、例えば 10 ページの 5 行目、「丹沢山地における」とか、そのほかにも 19 行目、立山黒部アルペンルート、ずっと出てきて、屋久島、摩周湖、宝満山など出てくるんですけど、これは括弧して県名とかを書いたほうがいいのかなと思いました。

【伊豆田座長】 はい。あっ、そっちに行っちゃいましたか。森林衰退のほうですね。分かりました。

【青野委員】 すみません、ちょっと先に行っちゃいました。すみません。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。それは県名を入れた方が良いと思います。

【青野委員】 すみません、ちょっと3ポツに行っていました。失礼しました。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。

【米倉委員】 すみません、あと1点だけ。表記の件で、先ほどの2.2.のところにもありますが、8ページ目の12~13行みたいところで、「二酸化炭素濃度」とか「二酸化硫黄」とかって、これはもう化学元素記号での表記で統一したほうがいいかなというところで。ほかにも同様な部分があるかと思しますので、統一していただければと思います。

【伊豆田座長】 分かりました。O₃と同じように、CO₂とかSO₂とかという表現に変えるということですね。分かりました。

ほかにございますか。

【山口委員】 長崎大学の山口です。よろしいでしょうか。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ。

【山口委員】 今のその部分で、その14行目から「O₃による影響の程度は」というところは、これは多分農作物のほうの1.3.のほうにあったほうがいいかなと思いました。14~17行目ですね。「気孔開度や葉内の活性酸素消去系の活性を変化させる環境要因が変動すれば、大気中のO₃濃度が同じであっても、O₃の影響の程度が変化することが示されている」というのは、これは多分ここよりも1.3.のほうに、農作物のほうで説明——ジェネラルな話なので、農作物の1.3.のほうにあったほうがいいかなと思いました。

【伊豆田座長】 そうですね。そうすると、農作物のどこに入れますか。

【山口委員】 1.3.の一番最初の段落ですね。これは多分一番最初でいいと思うんですけど。5ページ目の11行目、12行目のところ。

【伊豆田座長】 ああ、分かりました。ただ、この内容は、特にO₃による影響の程度は気孔を介したという話は必ずしも環境要因の話だけではなくて、これは一般的なO₃の影響の話なので、1.3.のところはどちらかという農作物影響を変化させる環境要因の話のところなので、もっとジェネラルなところにむしろ入れたほうがいいのかと思ったのですが、いかがですか。

【山口委員】 この文章の前半のほうですね。それは本当にジェネラルの話なので、それこそ本当に一番最初にあってもいいぐらいになると思うんですけども、この文章の後半の部分ですね。それらを変化させる環境要因が変動すれば、大気中のO₃濃度が同じであってもO₃の影響の程度は変化することが示されているので、その影響を変化させる環境要因についてこれから述べますよというのが1.3.とかですね。

【伊豆田座長】 なるほど、そういう意味ですね。分かりました。

【黄瀬委員】 山梨大の黄瀬です。よろしいでしょうか。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ。

【黄瀬委員】 ここは私が入れていただいたんですが。というのは、こちらは、その下の窒素だとか土壌乾燥ストレスだとか CO₂ だとか、各パラグラフ、複合影響のパラグラフがありますけど、そこに全くメカニズムらしいものを書いていないので、その前のこの部分に入れてほしいという意図でした。逆に、1.1.、1.3.のほうは、各パラグラフのところに O₃ の吸収量が乾燥によって少なくなるだとか、そういうメカニズムが書かれているので、なくてもいいかなというのが私の意見です。

【伊豆田座長】 ああ、なるほど。

【黄瀬委員】 ただ、ジェネラルな部分が前にあると分かりやすいというものもあります。

【伊豆田座長】 そうですね。どうでしょうかね。

【渡辺委員】 農工大の渡辺です。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ。

【渡辺委員】 取りあえず樹木にあるところの前に、ジェネラルな話として農作物のところに入れるのはありかなと思っていまして、その上で、樹木のほうで、2.2.のところに、やっぱり農作物と同様にというか、少しそういう 1.3. を引用するような形でスタートしてあげることで文章構成的には成り立つのかなというふうに思いました。

【伊豆田座長】 まあ、一番最後の 8 ページ目の 17~18 行目には 1.3. のことが書かれているのですけどね。

【渡辺委員】 そこのところが、「各環境要因の概要について」という部分が恐らく、一つ一つの CO₂ に関してはとか、乾燥に対してはということを多分、現状の文の書き方ではそこを指摘していると思うので、ちょっと表現をどうするかというのはあれなんですけど、1.3. の一番最初のいうんですかね、1.3. 全体をちゃんと引用するような形で参照してあげれば大丈夫なのかなと思います。ちょっとここだと個別の話を用いているような印象があり得るので、ちょっとそこのところだけ気をつけなければいけない。

【伊豆田座長】 そうですね。農作物、「1.3.にも記述したとおり」みたいな、そういう感じですかね。

【渡辺委員】 はい。それを冒頭に書いたほうがいいのかというふうに思います。

【伊豆田座長】 そうですね。そうしますと、そのぐらいにしておきますか。一番最初の 2.2. のところの一番最初ぐらいにそういう表現を入れるということですかね。

【渡辺委員】 はい、そうですね。

【伊豆田座長】 そういうことですよね。いかがですか、皆様。

【山口委員】 長崎大の山口です。それがよいと思います。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。

【山口委員】 ただ、そうすると、何か影響を変化させる環境要因だけすごいメカニズムとかを書いてきて、このまとめ全体を見るといきなり可視障害って始まるのが、何かちょっとすごいアンバランスだなという気がちょっとしてきました。

【伊豆田座長】 本当は、そうですね。

【山口委員】 たしか参考資料 4 ですか、植物における O_3 の応答機構で、「初めに」とかで「 O_3 は気孔を介して取り込まれると」みたいな、何かそういうすごいジェネラルな話なんですけど、そういう一言がどこかに、最初のほうか、もしくは目次の下でもいいかもしれないんですけど、何かそういうのがあるといいのかなと思いました。その文章が独立するなら、何か「初めに」もあったほうがいいような気はしたんですけど。多分それは健康影響との兼ね合いもあると思うので。

【伊豆田座長】 その辺、環境省としてはいかがでしょうか。

【笹原課長補佐】 そうですね……。人健康影響のほうだと動物実験のことを書いてメカニズムというのは説明をしている一方、植物だところ書いて、ちょっと参考に飛んでいるというところもありまして、ただ、これからメカニズムの話を入れ出すとなかなか大工事だなというところもあります。ですので、ごくごく抜粋というか、2.2.のところの頭の話くらいの記載を「初めに」のところに少し足して、詳細は後、今日の資料で言えば参考 4のほうに飛ばすというような程度ではいかがかなと思っております。

【伊豆田座長】 目次の下のところに数行で、 O_3 の植物影響のジェネラルな話を 3~5 行ぐらいで入れるぐらいでいいですかね。いかがでしょうか。

【山口委員】 いいと思います。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。

【渡辺委員】 すみません、農工大の渡辺です。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ。

【渡辺委員】 その形でいいと思うんですけど、そこで、流れとしては今回の構成を説明してあげるといいのかなというふうに思いました。というのは、最初に O_3 の吸収した量と解毒によって決まるという話をして、環境要因によってそれが変わるかもしれない。そこで、今回の報告書ではまずその影響を述べた後に、その影響を変化させる環境要因についてまとめたみたいな形で、「初めに」っぽい文章で書いておくとバランスがいいというか。

【伊豆田座長】 まあ、そうですね。

【渡辺委員】 メカニズムを言いたいような文章ではないんですけども、ではないほうが「初めに」にはここは適しているかなと思うので。そういったことで今回はこういう構成にしたんですよという表現にしてあげると落ち着きがいいかなと。

【伊豆田座長】 そうですね。メカニズムに基づいてこういう構成になっているわけですが、書きぶりとしてはそういう書きぶりのほうが、「はじめに」の書き方かなと思います。ありがとうございます。よろしいでしょうか。

それでは、時間も押してきましたので、3 番目のオゾンと森林衰退との関係に関して、先ほど青野委員からご指摘をいただいた点以外に何かございますでしょうか。よろしいで

しょうか。

私から質問なのですが、11 ページの一番最後の 28 行目からは奥秩父の話が出てきますが、米倉委員に質問ですが、今の埼玉県の見解としてはここに書いてあるとおりでよろしいでしょうか。特に O_3 の影響に関しては、どの程度、この奥秩父のシラビソの枯死に関係していると考えているのか、それともほとんど関係していないと考えているのかのような、埼玉県の現在のシラビソの衰退に関する見解、それはどうなっていますでしょうか。

【米倉委員】 非常にお答えしにくいと思いますが、多分これは小川先生の研究かと思うんですが、これは比較的どちらかというと、シラビソの何枯れでしたっけ……

【伊豆田座長】 縞枯れ？

【米倉委員】 ああ、縞枯れ。縞枯れをターゲットとした多分研究だったと思うので。あと、残念ながら埼玉県としては現在、山で O_3 を計測していたりとか、 O_3 影響評価というのはそれ以降していませんので、それ以降どうなっているかということに関してはなかなか言及しにくいところがあります。正直なところですよ。

【伊豆田座長】 なるほど。ありがとうございます。ここに書いてある文章の書きぶりですと、シラビソの枯死というのは単なる天然更新の一形態というイメージが強くて、むしろあまり O_3 は関係ないのかなというイメージになってしまっていますが、例えば、この 32 行目の真ん中辺あたりで、「今後の検討課題である」で終わってしまうというのはどうなんだろうかと思ったのですけど。

【米倉委員】 これは論文としての、小川先生の論調かとは思いますが、「今後の検討課題である」ぐらいのほうが私は。あそこも O_3 濃度は埼玉は高いので、影響がゼロかというかどうかという、そこも分からないところがありますので。もちろん縞枯れ結構メインであるということはあるのかもしれませんが、要因として消せるのかなというところは私も疑問があるので、その辺は今伊豆田先生がおっしゃったような形のほうがいいのかなというふうには思います。

【伊豆田座長】 「今後の検討課題である」って書いておけば、 O_3 の影響に関して、 O_3 が原因かどうかはまだ今は分からないというニュアンスを含めているので、それぐらいでいいのかなと思うのですけど。

【米倉委員】 私もむしろそちらのほうがよろしいかなと思います。

【伊豆田座長】 よろしいですか。ほかの委員でこの点に関してご意見はございますでしょうか。

【渡辺委員】 農工大の渡辺です。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ。

【渡辺委員】 私もよいかと思います。立ち枯れとか、枯れるところまでを今回の O_3 の影響として持ってくるのは確かにちょっと難しいんでしょうけれども、 O_3 の影響があるかないかに関してはよく分からないというのが実際のところだと思います。枯れ方から見る

と島枯れの現象なので、基本的には天然更新というのはかなり大きなファクターではあるんですけども、それは O_3 の影響とそもそも関係ない部分があるので、現場で高濃度の O_3 が、比較的高い濃度の O_3 があって、それが長期影響を及ぼしている可能性があるというぐらいまでで止めておくほうが、そのほかのその前のやつとも整合性も取りやすいかなというふうに思います。

【伊豆田座長】 そうですね。よろしいでしょうか。それでは、「今後の課題である」ぐらいで終わるということにしたいと思います。ありがとうございました。

ほかにご意見、ご質問等はございますでしょうか。よろしいでしょうか。

【山口委員】 長崎大の山口です。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ。

【山口委員】 すみません、今の件で、「検討である」以降を全て切るか、それともその一文の最初に「天然更新の一形態とする考えもあることから」という一言を入れるかとかというのがちょっと気になったんですけど。その「天然更新の一形態」ということはもう完全に削除ということですか。

【伊豆田座長】 案としてはそうです。

【渡辺委員】 すみません、農工大の渡辺です。少し考えたのは、先にそっち側を書いてしまって、「立ち枯れは天然更新の島枯れ現象の一要因であると考えられるものの、長期的な O_3 の影響に関しては今後の」というような形で逆に書くと結論が変わるのでいいのかなとは、ちょっと私も最初、一瞬思っていましたけれども、ご指摘のとおりかと思えます。まあ、順番を入れ替えるというだけなんですけれども。

【伊豆田座長】 「縞枯れ現象」とかそういう言葉を残すならば、そういう形を出してやるほうがいいと思いますね。

【渡辺委員】 あるいは、島枯れ自体は今回の議論でなければ、「都市部からの移流がシラビソの立ち枯れを引き起こしている可能性は低いと考えられるものの、長期的な O_3 影響に関しては」というぐらいでもいいのかなというふうには思います。

【伊豆田座長】 あんまりこの部分で、特に「縞枯れ現象」とか「天然更新」ということは立ち枯れに関しては要らないのではないかなと思ったので、その部分はカットして、「 O_3 の影響に関しては今後の検討課題である」と書いてあるということは、 O_3 と本当に関係しているかどうかは分からないということを行っているようなものですから、それぐらいでもいいのかなと思ったのですけど。「立ち枯れ」とか「天然更新」とか「縞枯れ現象」という言葉をどこかに入れた方が良いですか。

【渡辺委員】 すみません、渡辺ですけれども、その「縞枯れ」自身は別に要らないと思うんですけども、一応論文の考えとしては、一応「都市部からの移流がシラビソの立ち枯れを引き起こしている可能性は低いと考えられ」という意向というか、そういう表現があるので、その部分は単純に O_3 の影響そのものということなので、そこは残しつつ、そ

れでも長期的な O_3 の影響については考えなければいけないというのも 2 つ意見があるので、その順番をちょっと入れ替えて、「都市部からの」云々を先に書いて、逆説でつないで、「長期的な O_3 の影響に関しては今後の検討課題である」というような形で終わらせると、もともとの論文の意図する部分とか主張する部分が残るので、その形がいいのかなというふうに思いました。

【伊豆田座長】 分かりました。そうしますと、文章としては「これらの結果から、都市部からの移流がシラビソの立ち枯れを引き起こしている可能性は低いと考えられるが、長期的な O_3 の影響に関しては今後の検討課題である。」ということによろしいですか。

【渡辺委員】 いいかと思います。

【伊豆田座長】 それでは、そのようにさせていただきます。

ほかに、森林衰退のところではよろしいでしょうか。

それでは、4 番目のパーオキシアセチルナイトレート (PAN) の植物影響に関して、ご意見、ご質問等がございますでしょうか。

【山口委員】 長崎大学の山口です。よろしいでしょうか。

【伊豆田座長】 山口委員、どうぞ。

【山口委員】 一番最後の行のところで、表現の問題なんですけど、37~38 行目、「植物の生理生化学機能に対する PAN の影響やそのメカニズムは未解明」ではなくて、「影響のメカニズムは未解明」ですよね。

【伊豆田座長】 そうですね。影響も、それほど PAN に関しては論文もありませんので、PAN の影響自身も O_3 の影響より解明されていないかなという意味でこうなっているのだと思うのですが。

【山口委員】 はい。ただ、この文章だと、影響は未解明だけど PAN と O_3 で影響は違うよって書いてあるのがちょっとすごい違和感があったので、PAN の影響は分かっているのに O_3 とは違うよって書いてあるので、ちょっとそれ……

【伊豆田座長】 それはどこに。

【山口委員】 「影響やそのメカニズムは未解明である。」に続いて、「PAN と O_3 はどちらも O_x の一種であるが、両者の光合成などの生理生化学的機能に対する影響は異なる」というのが、片方は分からないのに何で異なるって言えるんだろうというのはすごい違和感があったので。

【伊豆田座長】 なるほど。「未解明」と書いてあるからですね。

【山口委員】 そうですね。か、もしくは「その影響のメカニズム」……

【伊豆田座長】 「影響やそのメカニズムに関する知見は限られている」みたいなぐらいの話でしたら大体いいわけですね。

【山口委員】 はい。

【伊豆田座長】 「未解明」って書いてあるからいけないですね。まあ、未解明といえ

未解明ですし、特にメカニズムは未解明ですし。

【山口委員】 そうです。

【伊豆田座長】 どうしますか。表現を「現在のところ、植物の生理生化学的機能に対する PAN の影響やそのメカニズムに関する知見は限られている」と「PAN と O_3 はどちらも O_x の一種であるが、両者の光合成などの生理生化学的機能に対する影響は異なる可能性が高い」とか、「可能性がある」とか、こういう文章ですか、現在のスタンスとしては。

【山口委員】 はい。それがいいと思います。

【伊豆田座長】 このような表現でよろしいですか。それでは、そのような表現にさせていただきます。

ほかにございますでしょうか。

【青野委員】 青野ですけれども、よろしいでしょうか。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ。

【青野委員】 ありがとうございます。また細かい地名の話で恐縮なんですけれども、7 行目、「東京都有楽町」というのがちょっと、「中央区」とかにしたほうが違和感がなかなと思いました。

【伊豆田座長】 有楽町は中央区なんですね。

【青野委員】 多分そうだと思います。あっ、違いますか、千代田区かもしれない。ちょっとここは調べていただいて。今調べればいいのか。

【伊豆田座長】 それでは、後で調べて、そのように書いておきます。そうですね、確かにちょっと。

【青野委員】 そうですね。区ぐらいで書いたほうがいいと思います。

【伊豆田座長】 区の名前を一応入れておくということですね。分かりました。ありがとうございます。

ほかにございますでしょうか。よろしいでしょうか。

【玉置委員】 玉置ですが、よろしいでしょうか。

【伊豆田座長】 玉置委員、どうぞ。

【玉置委員】 場所で言いますと、このページの見ているところの、何行目だ、ちょっと下ですね。12 ページの 24~31 の段落のところですか、トマトの話なんですけれども、26 行目辺りの後ろのほうですね、「 O_3 で葉の可視障害が発現したと報告されたが、PAN は単独または O_3 と組み合わせでも葉に可視障害が発現しなかった」というのは、 O_3 で発現しているのに組み合わせると発現がなくなったという理解なんですか、これは。

【伊豆田座長】 はい。これは多分そうなのだと思います。

【玉置委員】 O_3 での発現が PAN を与えると消えてしまうと。

【伊豆田座長】 そういうことです。

【玉置委員】 私、この論文をよく知らないのですが、こういう理解で大丈夫。

【伊豆田座長】 これは、トマトの論文は誰でしたかね。この出典の中でどれですか。Temple&Taylorの結果だと思います。

【玉置委員】 なるほど。

【伊豆田座長】 Temple&Taylor (1985)。

【玉置委員】 PANと O_3 が可視障害に関しては拮抗的になっていたということですね。

【伊豆田座長】 そうです。

【玉置委員】 分かりました。ちょっとここは、正しいのであれば大丈夫です。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。

ほかにございますでしょうか。

【渡辺委員】 すみません、農工大の渡辺です。

【伊豆田座長】 どうぞ、渡辺委員。

【渡辺委員】 今の玉置委員のご指摘のあった部分なんですけれども、この文を読むと、何となく O_3 の影響を何か説明しているような文になってしまっているのかなという印象がありまして、 O_3 の影響は片方では発現されたが、「PANと組み合わせでも」というところがちょっと何か違和感が少しあったので、「PAN単独あるいはPANと O_3 の複合処理区では発現しなかった」ぐらいの形で書くと、多分単純にリザルトを表現している形になるのでいいかなというふうに思いました。ちょっと、PANの話をしているのに O_3 の話をしているような錯覚というか、ちょっと違和感を感じたので、そのところは少し書き直しておく。そもそも O_3 の影響……

【伊豆田座長】 この O_3 の影響の文章は要らないかもしれないですね。

【渡辺委員】 かも。ちょっと書き直してみたときに必要・不要はちょっとまた検討いただきたいんですけれども、基本的には「PANの影響が」というのが強調されるようにするというのと、何か変に「何とかだが」みたいな逆説を入れると、ちょっと何か主張が結構強くなるので、特にそこで意図するものがないのであれば、PANの単独と、PANと O_3 の組み合わせの処理区で可視障害が発現しなかったよということでもいいのかなというふうに思いました。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。おっしゃるとおりだと思います。

【山口委員】 長崎大学の山口ですが、よろしいでしょうか。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ。

【山口委員】 今、Temple&Taylorとおっしゃっていましたが、これは国内ではないということになるんですかね。

【伊豆田座長】 そうですね。

【山口委員】 トマトだからということですかね。たしか全体として国内試験とか……

【伊豆田座長】 そうなのですが、それは O_3 はたくさんの研究例があるのですが、PANに関しては国内の研究例は非常に少ないので、完全に国内だけというわけではないですよ

ね。

【山口委員】 はい、それは実は後でちょっと、言い忘れたのが環境要因のほうでもちょっとあったので。

【伊豆田座長】 はい。ですから、国内の研究というか、植物を対象に中心に考えているので、必ずしも全てのことに関して国内のことだけというわけではないので、PAN に関しては研究例が世界的にも少ないので、ここに加えてあるという状態です。

【山口委員】 ありがとうございます。そうすると、ちょっと話は戻りますけど、農作物の CO₂ 影響を変化させる環境要因のほうで海外の事例がちょっとあるのをさっき言い忘れていたんですけど、そういうスタンスで入っているという考えでいいですかね。

【伊豆田座長】 はい。

【山口委員】 事例が少ないから。

【伊豆田座長】 国内の事例を中心にこの影響を検討してきたわけですけども、完全に国内だけというわけではないです。

【山口委員】 無理ですよ。

【伊豆田座長】 一部そういう部分があっても別に問題はないと思いますけれども。

【山口委員】 分かりました。もし、ただし書きが必要ならあれですけど。

【渡辺委員】 農工大の渡辺です。今ちょっと元の文を確認したんですけど、今日の資料で参考資料 2 ですかね、そこの下の部分で、国内知見がない場合には参考として海外知見を整理するというふうなことが書いてあったので、基本的には扱うこと自体には問題はないのかなというふうに思います。

【伊豆田座長】 はい、そうです。

【山口委員】 はい。あとは、このまとめが一つの文書になるということだったので、この文書にはたしかそういうのがあったかちょっと忘れちゃったんですけど、そういうスタンスが明記されていればいいと思います。ありがとうございます。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。

【米倉委員】 米倉です。今のところで、でしたら文章で、「樹木への影響に関する知見は世界的にも」とかというふうに一言入れておけば何となく……。

【伊豆田座長】 まあ、樹木だけではなくて、植物、農作物も樹木も含めた形で PAN の植物影響に関する研究がとても少ないですから。

【米倉委員】 少ないということをアピールするためにも、何か知見は世界的にも極めて限られているんだというところで、今回、先ほどちょっと指摘があったんだけど、トマトに関しては欧米の文献なんだけれども、それを入れても違和感のないような雰囲気にしてもいいのかなという感じはしたんですが。

【伊豆田座長】 その文章を「PAN の農作物や樹木への影響に関する知見は世界的にも極めて限られている」と書けば。

【米倉委員】 そのほうがより強いアピールになるかなと。

【伊豆田座長】 分かりやすいと思います。

【米倉委員】 と思います。

【伊豆田座長】 では、それを一言加えておきましょうか、事実そうですから。ありがとうございます。

ほかに、PAN に関してございますでしょうか。よろしいですか。

それでは、5 番目の全体のまとめに関してご意見、ご質問等ございますでしょうか。

【山口委員】 長崎大学の山口です。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ。

【山口委員】 すみません。基本的にはこの全体のまとめは、この文書の中で前述されているものをまとめているというスタンスですよ。

【伊豆田座長】 はい、そうです。

【山口委員】 分かりました。ちょっとその第 2 段落の最後、9~10 行目の「生育段階によって O_3 感受性が変化することが十分に予想されている」というのは、僕はすんなり理解はできるんですけど、その記述がどの辺に相当するかというのがちょっと分からなかったの。

【伊豆田座長】 これは多分、Yamaguchi et al. の論文で、最終的な収量に対していつの生育期間の O_3 が効いているのかという話なのではないですか。

【山口委員】 ああ。それか、米倉さんが……

【米倉委員】 これは多分、季節影響というのはいくつか論文はあるので、そこが今回の中にはあまりピックアップされていなかったから多分山口委員のようなちょっと違和感を感じたんだと思うので、中身自身は、これ自身はもう全体のものに関して、参考資料のほうには全部含まれている中身なので、あること自体は間違いではないんだけど、先ほどの前段の作物のイネのところの中にそこに言及するような文献が抽出されていなかったというところかなというふうには思います。

【山口委員】 そうですね。

【伊豆田座長】 そうすると、このまとめの中に書いておかなくてもいいということですか。

【米倉委員】 書いておいたほうがいいとは思いますが。

【伊豆田座長】 書いておいたほうがいい。

【米倉委員】 いいと思うんですけども。

【伊豆田座長】 分かりました。いいですか、それで。

【米倉委員】 逆にだから、もしそれが必要であれば、一つ文献を、段階によってちょっと違うんだよという文献を 1 本ぐらいピックアップして。

【山口委員】 そうですね。

【米倉委員】 中に、1.2.のところに入れたほうがいいかなというふうに思います。

【伊豆田座長】 なるほど。そうですね。全体のまとめに出てくるならば、その前のほうにもそれに関する文献が少し入っている方が良いでしょう。

【山口委員】 1.2.は、たしか文献が1つ、辰己先生のを削りましたし、多分ちょっと入れてもいいかなという気はしました。

【伊豆田座長】 では、少しイネに関してそういう文献を、1.2.のイネのところに入れますか。どういう形で入れるかは後で考えますけれども、少し入れておかないと、このまとめのところに出てきたときに、このまとめの文章の意味が理解しにくいですよ。分かりました。それでは、そういうふうにいたします。

そのほか、ございますでしょうか。まとめに関して。

【渡辺委員】 農工大の渡辺です。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ。

【渡辺委員】 ほとんど同じような話になると思うんですけど、次の樹木のところで、まず最初に「5%低下している」という部分は、本文から削除するのであれば、ここはない情報になってくるので削除になるのかなというふうに思いました。そうすると、次の文、「多年生植物であり複数年にわたる累積的な」という言葉であったり、それを踏まえて「 O_3 による成長低下予測の結果は慎重に解釈する必要がある」という部分も、今回のとりまとめの中にはたしかあんまり書かれていないですよ。

【伊豆田座長】 そうですね。

【渡辺委員】 だから、そうすると、ほとんど実は、最初の一文以外は書いていないに近いんですよ。2文目のAOT40と樹木の個体乾物成長の関係に関しても解析されているぐらいいいかなとは思いますが、その部分をどういうふうにかというの、ちょっと今すぐ結論はないんですけど、考えなければいけないというふうに思いました。

【伊豆田座長】 そうですね。この5番の全体のまとめが、その「全体」というのをどこまで含めるかによって大分違いますよね。この1~4番までのまとめという意味で5番目に「全体のまとめ」と書いてあるならばそういうことになりますけれども、ほかの添付資料とか参考資料のほうも全部含めてまとめと言うならば、こういう記述があってもいいのかなと思うんですけど、どうでしょうか。

【米倉委員】 米倉です。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ。

【米倉委員】 先ほど樹木のほうで結構ディスカッションがあったので、それに合わせたちょっとまとめ方に。今ここでやり始めると結構時間もかかるとおもうので、ひとつ、とりまとめた樹木のほうを見て、それにある程度反映させて全体的にまとめとなるような文章にちょっと、全体的に変えたほうが樹木の部分は特にあるかなというふうに思いまし

た。

【伊豆田座長】 そうですね。分かりました。先ほどかなりディスカッションしたので、それに基づいて、全体のまとめの樹木の部分をもう少し検討するということにしましょうか。分かりました。

【渡辺委員】 吸収量の文も結構書かれているので、樹木のところは。その辺りをもう少し記述すればというふうに思います。

【伊豆田座長】 そうですね。ありがとうございます。そうさせていただきます。

ほかに、全体のまとめの部分でよろしいでしょうか。

【山口委員】 長崎大の山口です。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ。

【山口委員】 2つちょっと。

1つは、今の20行目のところで、その真ん中辺から「その結果、O₃の植物影響は気温上昇、酸性雨及び酸性霧によって顕著になる」、ここは光も入れていただけるといいかなと。

【伊豆田座長】 ああ、そうですね。先ほど光の文献も入っていましたね。分かりました。

【山口委員】 それともう一つ、O₃可視障害の定量評価のところですね。5行目のところですけども、「共通した定量評価手法がないため現時点では定量評価は困難」と、個別の定量評価手法はあるので、定量評価はできるということになってしまうので、この後半の「定量評価は困難」の前に、「複数の研究報告に基づいた定量評価」とか、そういう枕言葉をつけてあげるとすんなり入るかなと思いました。

【伊豆田座長】 恐らくここの部分の意味は、共通した定量評価手法というものがなければ、異なる研究で同じ土俵で比べることができないという意味だと思うのです。

【山口委員】 はい、そうですね。

【伊豆田座長】 だから、定量評価ができないわけではなくて、「複数の研究で比較検討が困難である」ということなんですね。

【山口委員】 「比較検討」か、「統合して」とか、そういう感じですかね。ちょっと何か枕言葉をつけていただけるか、もしくはちょっと後半の部分の表現を少し検討していただいたほうがいいですね。

【伊豆田座長】 まあ、そうですね。この「定量評価は困難である」という文章はちょっと変ですね。定量評価をしているわけですから。だから、「異なる研究間の比較は困難である」とか、そういうニュアンスの文章に変えるということですね。

【山口委員】 はい。

【伊豆田座長】 分かりました。では、検討してそのような文章に変えさせていただきます。

【山口委員】 ありがとうございます。

【伊豆田座長】 ほかにございますでしょうか。

それでは、大体……

【黄瀬委員】 すみません、1点よろしいでしょうか。山梨大学の黄瀬です。すみません。7行目のところで「悪影響を及ぼすことは明らかである」というふうな、農作物のほうはこういう書き方をされていて、樹木のほうは「現状濃度の O_3 によって……」——11～12行目辺りですかね、「……成長が低下することが報告されている」とか、ちょっとこの書きぶりが違うところが少し気になりました。

【伊豆田座長】 これは、農作物に関しては実際に農作物を育てている場所で O_3 害が出ているという報告もあるので、「悪影響を及ぼすことは明らかだ」という意味で書いてあると思うのですが、確かにこういう書き方をすると、ちょっと書きぶりが樹木と合わないですね。森林影響はよく分かっていないのでという形ではありますが、農作物では「悪影響を及ぼしている」ともう書いてもいいのかなと思いますけど、どうですかね。

【黄瀬委員】 これは、「明らかである」みたいな、何かそういう確度みたいなものを示したいという意図なんですかね。

【伊豆田座長】 いえ、もう実際の野外で育てている農作物で O_3 障害が出ているので、農作物に関しては O_3 の悪影響がすでに発現していると言ってもいいという意味だと思います。それに対して、森林の樹木に関しては O_3 の影響があるかどうかの評価されていないので、特に森林の成木に関して。だから、今のところ可能性があるぐらいしか言えないということだと思います。森林の樹木に O_3 の影響があるかないかというのは評価できる状況ではないということだと思います。ですから、少し書きぶりが違うのですけれど、それを伝えるために「及ぼすことは明らかである」という書き方は少し誤解を招くことがあると思うので、「悪影響を及ぼしている」ぐらいでいいのかなという案です。

【笹原課長補佐】 すみません、環境省です。参考資料の11に今回健康影響に関するまとめをつけておまして、健康影響のほうはどのような書き方をしているかというところ、呼吸器系、オゾン、あと26ページなんですけど、「オゾンへの短期間の曝露が呼吸器系に悪影響を及ぼしていることは確かである」と。今回いくつか、可視障害、農作物への可視障害と成長・収量、樹木であれば個体乾物成長とかについて、その証拠の強さというんでしょうか——ということについてとりまとめたいということでもあります。ですので、「及ぼしている」ということではなくて、ちょっと言葉遣いがなかなか人健康影響と植物で違うという話はお話いただいているので、「悪影響を及ぼすことは明らか」とか「及ぼす可能性が非常に高い」とかですね。そうなると、可視障害のところも、定量評価は困難であるけれども、恐らく悪影響を及ぼすことは明らかなのかなと思います。樹木がちょっとどういう言い方までできるのかということなんですけれども、そんな方向でとりまとめていただければと思います。

【伊豆田座長】 それならば、樹木に関しても同じ表現をしてもいいのではないかと思います。

ます。樹木に対しても O_3 は悪影響を及ぼすことは明らかですよ。今、実際に、例えば日本の森林の樹木に影響があるかどうかは分かりませんが、ある程度の濃度の O_3 は樹木に悪影響を及ぼすことは明らかですから。だから、それだけならば、農作物に関しても、樹木に関しても、ここに書いてあるような「悪影響を及ぼすことは明らかである」と書いていいと思いますが、いかがですか。

【笹原課長補佐】 すみません、また環境省です。18 行目から、作物や樹木への影響を変化させる環境要因ということで、気温上昇とか土壌乾燥ストレスとか様々な要因を挙げられているところなんですけれども、そういったものがあるという現状の中で、それでもなお O_3 の影響があると言えるかどうかというところも一つ、そういった証拠が集まっているかどうかという観点でも見ていただきたいと思います。それであっても明らかだということであれば、全てのところに明らか、明らか、明らかということでもいいのかなと思います。

【渡辺委員】 すみません、農工大の渡辺ですけれども。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ。

【渡辺委員】 ちょっと O_3 というふうに一括りにしてしまっているんですけれども、恐らく現状レベルあるいは考えられるレベルという意味の O_3 なのか、 O_3 という分子の毒性から考えると細胞に何らかの影響を与えるという話なのか、少し切り分けが必要なのかなと思いました。そのもの自体は活性酸素で、そういったいろいろなところに、生物には必ず影響するので、性質としては明らかに毒性がある、悪影響を与えるものであるということだと思いますし、一方で、現状起こっている――樹木では「現状濃度の O_3 によって」という表現が一部出てきているので、少し、これくらい、確からしさにはっきりしないものの影響があるかなというような表記になっていると思います。作物のほうは具体的にはそこまでは書かれていないのかなというところなので、これが現状濃度で低下しているかという意味との、6 行目の最後の「 O_3 は」のところが、現状濃度の O_3 はという話でまず書かれているかどうかをちょっとはっきりさせたほうが話は整理できるかなと思いました。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。これ、私、ここに書いてある作物のほうのを見て、「 O_3 は多岐にわたる」と書いてあるだけですから、「現状濃度」とか「野外では」とかという意味ではなくて、単に O_3 という大気汚染物質は農作物に悪影響を及ぼすことは明らかであるというのは、それは明らかですよ。そういう同じ意味で言うと、樹木にも影響を及ぼすことは明らかですから、同じような書き方でいいのではないですかということです。つまり、この O_3 というのは「野外の O_3 」という意味ではなくて、実際に野外で O_3 による悪影響が出ているか出ていないかという問題ではないというならば、農作物に対しても樹木に対しても O_3 は悪影響を及ぼすことはもう明らかでありますよね。だから、それでいいのかなということを言ったわけです。もしそうではなくて、「野外の O_3 」、例えば、「現在の日本における野外の O_3 」という意味ならば、実際に農作物で O_3 害が出

ていますから「明らかである」と書いてもいいのかなと思うのですが、樹木の場合は、特に森林の樹木に O_3 の影響があるかないかはまだ明らかにされていませんので、そこまでは書けないということになると思うのですが、どちらでいきますかということです。

【黄瀬委員】 環境省さんの意図としては、実際に野外の植物に悪影響があるかどうかというところを書いてほしいということですよ。まずその理解でよろしいですか。

【笹原課長補佐】 そうですね。ただ、人と違って実験下でかなりの高濃度をかけたりとか、実験の条件をかなり制御するということが可能になってくるので、なかなか人とそろえて書くというのは難しいところではあるんですけども。ただ、我々が今からやろうとしているのは日本の環境基準を検討するということですので、ある程度阻害するような条件なども存在していて、かつ現状の濃度があるということを前提に置きながら、それでも証拠として確からしいかというところを——「確からしい」という言い方はしないんですけど、言えるかどうかというところでおまとめいただきたいというところですよ。

【黄瀬委員】 環境要因によっては O_3 の影響が変わったりするのはそれはそうなんですけど、ただ、曝露実験の結果から考えて、現状濃度の O_3 で、 O_3 の悪影響が大なり小なりあるのは間違いないだろうと。ただ、樹木に関しては苗木を使った実験で、成木だとどうかといったところを書けばいいんですかね。

【伊豆田座長】 まあ、それは事実ですよ。だから、農作物の場合は、例えば「悪影響を及ぼしている可能性が高い」という表現にして、樹木に関しては「悪影響を及ぼしている可能性がある」という表現で落ち着かせるという感じですかね。どうでしょうか、このぐらいの書きぶりです。

【笹原課長補佐】 そうですね。今までいろいろ議論いただいて、かつ各作物・樹木というところの知見をまとめてきた中で、最終的に先生方の感覚とずれていなければ、環境省としてはそのような言い方辺りが妥当な状況なのかなと思います。

【伊豆田座長】 いかがでしょうか。

【山口委員】 長崎大の山口です。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ。

【山口委員】 当初、私も、農作物のほうの「明らかである」というその文章は、 O_3 という物質が悪影響を及ぼすというのは明らかだよという考えかなと思っていたんですけども、現状レベルという話も含めながら書くとすると、やっぱり先ほど伊豆田先生がおっしゃっていたような表現を少し工夫する必要があるかなというふうに思いました。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。どうもこの O_3 というのは、 O_3 という大気汚染物質は植物に影響を及ぼすという問題ではなくて、現状の、例えば日本の野外の O_3 かどうか、そういうものということで捉えるならば、やはり農作物に関しては「悪影響を及ぼしている可能性が高い」という感じで、樹木に関しては「可能性がある」ぐらいかなという感じで書くのが、今の状況を表しているかなと思いますので、そういう感じでよろしい

でしょうか。

【米倉委員】 米倉です。現状というのがなかなか難しく、地域によっても高濃度地域であったり、地方ではそんなに高くなかったり、では現状濃度というのは何なんだとかという話にもなるかと思うので、あまりそこはもう「現状」とかというのは入れないほうがいい形での表現。ただ、国内では比較的高濃度な地域では明らかに影響はあるけれども、確度的には高い感じでの悪影響というのはあるだろうというようなニュアンスの文章をちょっと考えたほうがいいのかなというふうに思います。

【伊豆田座長】 ありがとうございます。そうすると、「 O_3 は」ではなくて、「野外の O_3 は」ぐらいにしておきましょうか。いや、この O_3 が単なる「大気汚染物質である O_3 は」という意味なのか、それとも「野外で実際に存在している O_3 は」という意味なのかというのが大切だと思います。それによって書きぶりは大分変わってしまうので、今の環境省のお話を聞くと、どうも「野外の O_3 は」という意味だということで考えたならば、この「 O_3 は多岐にわたる」と書く前に、「野外の O_3 は」と書いたほうが分かりやすいのかなと思います。

【米倉委員】 あとは、2段階にしてしまうとかというのはどうですかね。 O_3 の影響というのはあるんだよということと、その現状レベルというものに関する言及という形という表現のやり方もあるかなというふうには思います。

【伊豆田座長】 いかがですかね。これ、環境省の見解によって、ここの文章の表現が変わると。中身はほとんど変わりませんけど。

【笹原課長補佐】 その O_3 という物質がそういう影響をするというのは、あえてここで言及しなくてもいいことなのかなというふうに思います。かといって、「野外の」と強調しなくてもいいような気もしていて。まあ、野外のということなんですけれども。

【伊豆田座長】 分かりました。そうすると、先ほど私が言ったように、例えば「野外の」と書かないで、「 O_3 は多岐にわたる農作物の成長や収量などに対して悪影響を及ぼす可能性が高い」ぐらいでいいですかね。それに対して、樹木は、文章的にそういう表現をするならば、「 O_3 は樹木の成長に悪影響を及ぼす可能性がある」ぐらいにしておくということではいかがですか。いいですか、そのぐらいで。

【黄瀬委員】 山梨大の黄瀬です。ニュアンスは伊豆田先生のおっしゃったとおりでいいのかなと思います。樹木のほうが確度的にはちょっと低いわけなんですけど、それが苗木と成木というのが原因であれば、その苗木と成木で O_3 の影響は違うかも、感受性が違うかもということとを多分このまとめの資料にも書いておいたほうがいいかなと思いました。元となる参考資料のほうには少し書かれているんですけども、そのメカニズムが何かによるんですけど、そのメカニズムに関する記述もこのまとめの資料には必要かなと思います。

【伊豆田座長】 まあ、おっしゃるとおりなのですが、そんな細かいところまでまとめに

書く必要はないと思うのです。それをやると、その前のところにもそういう話を出してこなければいけなくなるので。

【黄瀬委員】 なので、すみません、この前のところですね、2 ポツのところ少し、苗木と成木の⁰影響の違いみたいなものを入れておくといいかなと思いました。

【伊豆田座長】 まあ、そうですね。それも一つの理由なんですけれど、もう一つは、実際の森林での調査事例がほとんどないので、可能性はあるけど、本当に可能性が高いのかどうかまでは今の現状では言い切れないという意味で樹木ではそういう表現にしているので、それを両方とも含めた形で、「可能性はある」ぐらいにしたらどうですかという提案です。まとめに「可能性はある」に弱めた理由まで書かなくてもいいのかなと思います。

【黄瀬委員】 まとめというのは……

【伊豆田座長】 この5番の全体のまとめですけど。

【黄瀬委員】 そうですね。そこにはなくてもいいかなとも思いますが、農作物と樹木で確度が違うというのが、何が原因なんだろうというのが分かるように、2 ポツのほうには少しその記述を入れたほうがいいかなという意見です。

【渡辺委員】 農工大の渡辺です。

【伊豆田座長】 はい、どうぞ。

【渡辺委員】 すみません、私も同じような意見なんですけど、一文、二文程度でも、これまで行ってきたものが苗木の実験で成木との違いがあるかもしれないということと、期間が比較的短いというようなことは、不確実性を生じさせているというか、そういうニュアンスのことを一文書いておけば、ここの一番最後の5番目のところで確度が違うというか、「可能性が高い」というのと「可能性が考えられる」という言葉遣いの違いを説明してくれるので、2ポツの2.1.に、最後に少し一文書いておくといいのかなというふうに、それで解決するかなというふうに思いました。

【伊豆田座長】 そうですね。まあ、それが今の事実ですからね。分かりました。それを書いた上で、細かいところまではまとめには書かないで、先ほど言いましたような樹木に関しては「悪影響を及ぼす可能性がある」ぐらいでいかがですか。それでいいですか。

【黄瀬委員】 私はよいと思います。

【青野委員】 青野ですけども、基本的におっしゃるとおりでいいと思いますが、農作物のほうで「可能性が高い」と言うと、ちょっと何か弱いような気がするんですね。これまでの結果に比べて。ですので、「明らかである」というのがちょっと強過ぎて違和感があるようだったら、「明らかと思われる」とか「考えられる」ぐらいにしてはどうかと思いました。「可能性が高い」というよりは、もうちょっと明確かなというふうに私は思っているんですけども。

【伊豆田座長】 そうしますと、では、今の文章で、農作物ではこの文章の表現にしましょうか。今の「悪影響を及ぼすことは明らかである」という文章で。まあ、これは別に、

農作物のことだけ考えれば間違いはないと思います。これは事実だと思うのです。だから、それに合わせた表現を樹木でやるときは、この表現はちょっと分かりにくいので「可能性はある」ぐらいになるのかなという感じでよろしいですかね。

【青野委員】 皆さんがよろしければ、私は結構かなと思います。

【伊豆田座長】 分かりました。そうしますと、では農作物の表現はこのまま残しておくということになりますか。よろしいでしょうか。それでは、そのようにさせていただきます。

全体のまとめに対して、ほかにございますか。

【笹原課長補佐】 すみません、環境省です。同じ並びということでもないんですけども、まとめの 31 行目から、森林衰退に関して、「したがって、比較的高い濃度の O_3 が観測されている」「関与が否定できない」という話は、30 行目の「森林衰退に O_3 は関与していると結論付けることはできない。」までで切ってしまうてもよいのかなと思うんですが、その点いかがでしょうか。

【伊豆田座長】 そうですね。その後の文章も内容としては同じようなものなので、その 31 行目の「結論付けることはできない。」で終わっても同じですよ。いかがですか。

【山口委員】 削っていいと思います。

【伊豆田座長】 よろしいですかね。分かりました。それでは、その 31~33 行目までは削除するという事でよろしいでしょうか。では、そのようにさせていただきます。

ほかにございますか。

それでは、ちょっと時間も過ぎてしまいましたので、この辺でこの議題に関しては終わらせていただきます。ありがとうございました。

続きまして、議題 3 のその他についてですが、説明を事務局よりお願いいたします。

【笹原課長補佐】 先生方、ご議論を活発にいただきましてありがとうございます。

冒頭、筒井からご挨拶申し上げたとおり、今回、7 回にわたって令和 4 年から続けてまいりましたこの検討会、最終回になります。という割にはいろいろご指摘をいただきましたので、大分ちょっと直してまた先生方のご意見を聞くというところでもありますけれども、節目の回ということでありまして、植物研、この影響検討会に関しましては、かなり個別の項目で先生方にもご執筆をいただきました。また、伊豆田先生にはそのとりまとめをしていただきまして、誠にありがとうございました。また、本検討会、ロジのところもありますけれども、多くの文献をとりまとめていただくところをコンサルさんにもお願いしていただきまして、日本エヌ・ユー・エスさん、みずほリサーチ&テクノロジーズさんの 2 社さんには、この場を借りて 2 社さんにもお礼を申し上げたいと思います。

ただ、今日のご指摘をいただきましたので、修正したものを先生方にまた見ていただいて最終化していきたいと思っておりますので、その点どうぞよろしく申し上げます。どうもありがとうございました。

以上です。

【伊豆田座長】 ただいまのお話に対して、ご質問等ございますでしょうか。よろしいでしょうか。ないようでしたら、進行を事務局にお返しいたしますので、連絡事項等があればよろしくお願いたします。

【事務局（福井）】 伊豆田座長、ありがとうございました。

先ほど笹原からもありましたとおり、今回がちょうど最終回になりますので、伊豆田座長からも一言お願いできますでしょうか。

【伊豆田座長】 はい。令和4年の3月7日に第1回目の検討会が開催されまして、約2年間で合計7回の検討会が行われました。その結果、現時点における光化学オキシダントの植物影響に関する知見が整理されました。大変お忙しい中、ご尽力をいただきました委員の方々に心から感謝申し上げます。ありがとうございました。今後もこの議論は続いていくと思いますので、よろしくお願申し上げます。

以上でございます。

【事務局（福井）】 伊豆田先生、ありがとうございました。

それではなんですけれども、まず、委員の皆様、本日も活発にご議論いただきまして大変ありがとうございました。非常に重要なご指摘をたくさんいただきましたので、またそれら議事録を作成いたしまして、また委員の皆様にご確認いただいた後でホームページのほうで公表させていただく予定としておりますので、またそちらのほうも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いたします。どうもありがとうございました。