

第 4 回健康と環境に関する疫学調査検討会

令和 3 年 1 2 月 1 5 日（水）

第4回健康と環境に関する疫学調査検討会

日時：令和3年12月15日（水）13:00～15:28

開催方法：会場（AP新橋3階A会議室）及びオンライン

議 事 次 第

1. 開会
2. 議事
 - (1) これまでの議論の整理
 - (2) 関係学術団体等からのヒアリング
 - (3) 成果の社会還元について
 - (4) 今後のスケジュール
 - (5) その他
3. 閉会

配 布 資 料

- | | |
|-------|---------------------------------------|
| 資料1 | 健康と環境に関する疫学調査検討会 開催要綱 |
| 資料2 | 「健康と環境に関する疫学調査検討会」に係る検討会構成員及びオブザーバー名簿 |
| 資料3-1 | 第3回健康と環境に関する疫学調査検討会における主な意見 |
| 資料3-2 | 資料3-1の関連資料 |
| 資料4-1 | ヒアリング1（磯博康先生） |
| 資料4-2 | ヒアリング2（岡明先生） |
| 資料4-3 | ヒアリング3（橋本貢士先生） |
| 資料4-4 | ヒアリング4（大江和彦先生） |
| 資料4-5 | ヒアリング5（姫野誠一郎先生） |
| 資料5 | 成果の社会還元について |
| 資料6 | 今後のスケジュール |

参考資料

- | | |
|-------|--|
| 参考資料1 | 第3回健康と環境に関する疫学調査検討会議事録 |
| 参考資料2 | エコチル調査基本計画（平成22年3月30日） |
| 参考資料3 | エコチル調査研究計画書（3.20版） |
| 参考資料4 | エコチル調査詳細調査研究計画書（4.00版） |
| 参考資料5 | エコチル調査仮説集（平成22年3月） |
| 参考資料6 | 疫学統計ガイダンス（エコチル調査における結果の取りまとめに関するガイダンス）Ver2.1（平成27年7月31日） |

第4回「健康と環境に関する疫学調査検討会」 出席者名簿

●構成員

(五十音順 敬称略)

氏 名	所属・役職
浅見 真理	国立保健医療科学院 生活環境研究部 上席主任研究官
荒田 尚子	一般社団法人 日本内分泌学会
伊東 宏晃	公益社団法人 日本産科婦人科学会
大江 和彦	東京大学大学院 医学系研究科 教授
岡 明	公益社団法人 日本小児科学会 会長
小幡 純子	上智大学 大学院法学研究科 教授
佐藤 洋	東北大学 名誉教授
高崎 直子	一般社団法人 日本化学工業協会 化学品管理部 部長
田嶋 敦	国立大学法人金沢大学 医薬保健研究域医学系 教授
玉腰 暁子	北海道大学大学院 医学研究院 社会医学分野公衆衛生学教室 教授
なーちゃん	You tube 専門家ママ
平田 智子	株式会社風讀社 たまごクラブ編集部 「たまごクラブ」副編集長 兼「初めてのたまごクラブ」編集長
松本 吉郎	公益社団法人 日本医師会 常任理事
米田 光宏	一般社団法人 日本小児血液・がん学会 副理事長

●オブザーバー

(敬称略)

氏 名	所属・役職
富坂 隆史	国立研究開発法人 国立環境研究所 企画部次長
山崎 新	国立研究開発法人 国立環境研究所 エコチル調査コアセンター長
中山 祥嗣	国立研究開発法人 国立環境研究所 エコチル調査コアセンター次長
上島 通浩	エコチル調査運営委員長、愛知ユニットセンター長 公立大学法人 名古屋市立大学 大学院医学研究科環境労働衛生学分野 教授
山縣 然太朗	エコチル調査甲信ユニットセンター長 エコチル調査戦略広報委員会委員長 国立大学法人 山梨大学 大学院総合研究部医学域社会医学講座 教授
五十嵐 隆	国立研究開発法人 国立成育医療研究センター 理事長
大矢 幸弘	エコチル調査メディカルサポートセンター長 国立研究開発法人 国立成育医療研究センター アレルギーセンター センター長

●ヒアリング参加

(発表順 敬称略)

氏 名	所属・役職
磯 博康	一般社団法人 日本公衆衛生学会 理事長
岡 明	埼玉県立小児医療センター病院長 (本検討会 構成員)
橋本 貢士	獨協医科大学埼玉医療センター 糖尿病内分泌・血液内科 主任教授
大江 和彦	東京大学大学院 医学系研究科 教授 (本検討会 構成員)
姫野 誠一郎	昭和大学 薬学部 客員教授

○事務局（エモック・エンタープライズ）

定刻となりましたので、ただ今より第4回健康と環境に関する疫学調査検討会を開始いたします。議事に入るまでの間、本検討会の進行は事務局が務めさせていただきます。私、株式会社エモック・エンタープライズの大庭と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

改めましてお集まりの皆さま方におかれましては、本日はお忙しい中、ご出席賜りまして誠にありがとうございます。今回は新型コロナウイルス感染拡大防止のため、会場及びウェブ会議システムの併用開催としております。円滑な進行のため、最初に事務局より幾つかお願いがございます。

オンライン参加の先生方におかれましては、発言時以外は、音声はミュートにさせていただきますようお願い申し上げます。「ミュート」と「ミュート解除」は、画面の下にあるマイクのマークをクリックすることで切り替えられます。また、会場参加の先生方も含めまして、ご発言の際は最初にお名前をおっしゃっていただき、マイクに向かって通常の会議より心持ちごゆっくりお話しください。発言者の声が聞こえにくいときはご遠慮なくその場でご指摘いただければ幸いです。以上、何とぞご協力のほどお願い申し上げます。

なお、本会議の様子は YouTube のリアルタイム配信により傍聴者の皆さまに公開されております。また、検討会資料及び議事録は、環境省のエコチル調査ホームページで公開いたしますので、その旨、ご了解願います。

本日の出欠ですが、資料2「検討会構成員及びオブザーバー名簿」の先生方のうち、構成員の有村先生、奈良先生から欠席の連絡をいただいております。また、本日は関係学術団体や関係者の皆様のヒアリングを予定しており、一般社団法人日本公衆衛生学会理事長・磯博康先生、獨協医科大学埼玉医療センター糖尿病内分泌・血液内科、主任教授・橋本貢士先生、昭和大学薬学部客員教授・姫野誠一郎先生にもご出席いただいております。

それでは議事に先立ちまして資料の確認をいたします。お手元の資料をご確認ください。資料の右下に通し番号が入っております。資料1から資料6、参考資料1までを配布しております。なお、参考資料2以降はエコチル調査ホームページに記載しております。資料に過不足等ございましたらお知らせいただければと思います。よろしいでしょうか。各資料につきましては説明の際に画面にも投影いたします。

冒頭でも申し上げましたが、オンラインでの参加の先生方ご発言いただく際は挙手ボタン等を利用せずに、最初にお名前をおっしゃっていただきますと座長が発言者を指名いたしますので、指名された先生から順にご発言ください。

また、2021年11月10日に開催された令和3年度第1回エコチル調査企画評価委員会で、今年度座長に就任された京都大学名誉教授・内山巖雄先生に、本検討会からオブザーバーとして

出席いただくことについて、玉腰座長から事前に了承いただいております。なお、本日、内山先生は欠席されております。事務局からの説明は以上です。引き続き議事に移ります。ここからは座長の玉腰先生に進行をお願いいたします。

○玉腰座長

それでは本日もよろしくお願いいたします。まず、今日の進め方ですけれども、議事の1、これまでの議論の整理について質疑応答を含めて15分。議事の2、関係学術団体等からのヒアリングに関しましては5名の有識者からのヒアリングを予定しております。いずれも質疑応答を含めて15分。議事3、成果の効果的な社会還元のための方策について20分、そして議事1から3の全体を通しての議論を30分程度と考えております。最後に議事の4、今後のスケジュールの確認を行います。どうぞよろしくお願いいたします。

それではまず議事の1、これまでの議論の整理に関しまして、資料3-1、「第3回健康と環境に関する疫学調査検討会における主な意見」について、田中室長から説明をお願いいたします。

○田中室長

環境リスク評価室の田中でございます。それでは資料3-1、通し番号6ページをご覧ください。第3回健康と環境に関する疫学調査検討会における主な意見につきまして、検討事項の項目ごとに振り返りいたします。おめくりいただきまして8ページ、第2回までの議論の整理につきまして、「データの共有・活用について」、各分野の研究者との共同研究は、健康影響の発生原因について考察を深めるための有効な手段であることから積極的に検討してほしいといったご意見がございました。また、「遺伝子解析について」は機微なデータであり、データの取扱いのみならず解析結果の利用法も含め前広に専門家で議論を尽くし、有意義な成果につなげてほしいというご意見がございました。また、「エコチル調査を通じた人材育成について」、評価のコメントもございました。

また、「参加者維持の取組について」、各ユニットセンター間で情報を共有してほしい、エコチル調査以外の類似の取組にも活用できるものであるといったご意見をいただきました。また、今後、13歳以降の調査を展開する際に、子どもたち自身に積極的に参加していただけるような環境づくりが必要であるといったご意見がございました。

続きまして、エコチル調査参加者への質問と回答をまとめたものを紹介いたします。9ページです。なぜ参加しようと思ったかという質問に対しまして、自分にできることで何か役に立ってるならというような回答や、子どもにとって良い影響があるのではと感じて参加したといった回答をいただきました。また、質問票調査に関するエピソード等につきましては、発達に関する質問で、ほかの子どもと比べてできなかったことが多くて焦ったというような記憶や、参加者さんとのコミュニケーション活動に関する感想について、ニューズレターを楽しみにしてい

たということや、お子さまがイベントやクラブ活動参加を楽しみにしているといったような回答をいただいております。

続きまして、学童期検査については、採血に関して、本人も自分の意思で採血に協力できたことについて達成感があるようだったということや、それからエコチル調査について負担に感じたことについては、子どもの成長について少し不安になることはありましたが辞めようと思ったことはないという回答や、お子さんとの調査に関する会話について、検査のある日は調査について理解してくれるようになったという回答や、研究結果について少しずつ感じているところはあると思うといった回答もございました。また、今後エコチル調査に期待することについて、エコチル調査の成果を、分かったことを分かりやすく公開していただきたいという回答もございました。

続きまして学術団体からのヒアリングです。「日本産科婦人科学会の発表に関する質問、意見」ですけれども、今後の調査項目の提案に関する質問等がございました。「日本学校保健学会の発表に関する質問、意見」ですけれども、学校健診のデータとの連携の重要性や、教育関係者との連携、来年度の高校の保健体育の授業の教科書にエコチル調査が掲載されることに関して、エコチル調査の存在について社会に発信していくことの重要性についてのご意見をいただいております。

なお、関連しまして、エコチル調査は毎年ウェブアンケートで認知度調査を行っておりまして、結果については企画評価委員会でも公表しておりますけれども、令和2年度のエコチル調査の認知度は一般の方、約5,000人を対象にした調査で認知度は約11%、医師、約900人を対象にした調査で認知度は45.2%という結果が出ております。

続きまして13ページ、「日本精神神経学会の発表に関する質問、ご意見」ですけれども、疾患を発症した方の調査の参加継続に関するご質問や、10歳代以降のメンタルヘルスの評価項目に期待すること、日本において疾病レジストリがないため臨床情報とのデータの連携が課題であること、遺伝子解析に関連して、エコチル調査と臨床医との連携の必要性について等の議論がございました。

続きまして14ページの「広報・参加者とのコミュニケーションについて」は、13歳以降の調査の展開を考えるに際し、参加者が成人したのちはエコチル調査に参加することで、参加者自身が得られるメリットを考慮した広報やコミュニケーションが必要であるといったご意見や、現在のエコチル調査における参加者コミュニケーション委員会や各ユニットセンターの取組等を通じて、参加者にエコチル調査の意義を理解いただき安心していただくことで、調査票の回収率の維持、学童期検査の参加率を上げることにつながっていること、英国のALSPAC (Avon Longitudinal Study of Parents and Children) 研究での取組についての紹介等がございました。なお、海外のコホートの参加者維持に関する取組は後ほど紹介がございます。

また、「希少疾病の解析について」の検出率に関するご質問や、「思春期以降のフォローアップについて」、エコチル調査は子どものコホートであるとともに母子コホートでもあり、女性の健康といった視点から、母親を含む参加者の今後の健診の実施についてのご意見がございました。資料3-1の説明は以上でございます。

○玉腰座長

ありがとうございました。それでは資料3-2に移りまして、「参加者維持のための海外コホートの取り組み」について、国立環境研究所コアセンター、中山先生からご説明をお願いいたします。

○中山コアセンター次長

それでは通しページ番号の16ページ、資料3-2をご覧ください。まずはわれわれエコチル調査が現在考えている内容をご紹介します。1つ、これはもうすぐパイロット調査、エコチル調査より2年先行して実施しているパイロット調査の参加者が13歳になるということで、まず、それに向けてシステムを作成しているところです。

その中で参加者ポータルサイトというものを作りまして、13歳以降は専用のポータルアプリというものを利用いただくということになります。これはいわゆる玄関、ポータルの名前のとおり玄関でして、いろんな機能にそこから入っていただくということになります。その1つであります質問票、これがウェブで回答いただくということになります。13歳以降はまた保護者の方にも回答いただきますが、お子さんご本人にもご回答いただくような質問票があります。これまで紙の質問票でしたので送料だけでもかなりの高額な送料になっていましたが、今後ウェブでやることによって、質問を少しずつに分けて頻回に聞くということも可能になる予定でございます。

これまで謝礼はいろんな形式で実施しておりました。ユニットセンターごとに違うんですけども、このアプリを導入することによって、質問票に答えていただければポイントとして謝礼をお渡しして、そのポイントはお好きなポイント、そのほかの使えるポイントに変換、交換していただくということができるというふうに設定をしているところです。

このウェブ質問票のほかにも、右側にありますけれども、自分の結果を見ることができたりとか、個人情報を変更できるようなマイページ、これはポイントの確認にも使えますけれども、そういうもの、あるいはお問い合わせやお知らせなどもそこに表示されることで、参加者とのコミュニケーションをより密にしていくということが、このICTを用いてできるんじゃないかと考えております。

海外を見てみますと、次のページですけれども、スウェーデン、デンマーク、ノルウェーとありますが、デンマーク・ノルウェーが、これが10万人規模で、われわれエコチル調査とこの数年来、密接に協力・情報交換をしているところです。デンマークもノルウェーも、これは前回も

お話ししましたが、疾病レジストリから疾病情報については情報を得られるんですけれども、それ以外についてはウェブ調査を実施していらっしゃるということでございます。そのほかにもさまざまな参加者のインボルブメント、エンゲージメントをなさっているということでございます。

次のページ、イギリスで、ALSPAC という調査ですけれども、これも先行研究として非常に参考になる研究でございます。すでに第3世代がおられまして、子どものお子さんもフォローされています。これでエコチル調査の10分の1ぐらいのものですけれども、いろんなツールを使ってフォローされたりデータを取られたりしているということでございます。また、参加者エンゲージメントについてはこの ALSPAC というのは非常に進んでおりまして、Facebook とかそういうもので参加者のクローズドなチームを作ったり、参加者が研究計画の会議に参加したりとか、そういうことをされていると伺っています。

次のページですけれども、お隣の韓国は2015年に同様の調査を始めています。こちらはメインコホートとコアコホートっていうのがあるんですけど、エコチル調査のようなしっかりしたことをやっているのがコアコホートの5,000名のほうでありまして、メインコホートの6万5,000名はデンマークやノルウェーのような疾病レジストリに基づいたコホートでございます。これもポータルサイトを作っているようでして、実はわれわれのところに開始前に来られて、いろんな情報をわれわれは提供しました。そのあと韓国のほうがわれわれの一步先を進んで、もうすでにICT化されていたりとか、ここでは関係ありませんけれども生体試料の自動保管庫を導入したりとか、かなり進んでいらっしゃいます。

このように海外の、韓国とも密接に情報交換をしておりますので、今後、海外のコホートと情報交換をしながら、エコチル調査も適切なものを設計していきたいと考えているところです。以上です。

○玉腰座長

どうもありがとうございました。それでは今ご説明いただいた内容につきまして何かご質問、ご意見などあればお願いいたします。いかがでしょうか。

私のほうから1つ、中山先生にお尋ねしたいのですが、ウェブでいろいろできるのは非常に魅力的ですし、お金の面でも、対象者の負担の点からも小分けにできていいと思うのですが、個人情報保護に関してはどのような形で守られると考えるとよろしいでしょうか。

○中山コアセンター次長

そのところはこれまでの私たちの経験も含めて、きちんとセキュリティーを実施していくことは考えているところですけど、メインのデータ管理システムが個人情報を保管しているところでございます。そこと参加者のポータルのシステムを基本的には切り離しておりますので、大多数の、ほとんどの個人情報はわれわれの、クローズドのメインのデータ管理システム

のほうに置いておく。参加者ポータルのほうには非常に限られた、もちろんメールでやりとりするとか携帯電話の ID だとか、そういうものを収集する必要はあるんですけども、限られた個人情報のみそこに置いておくことで個人情報の保護を実施しようと考えております。

○玉腰座長

ありがとうございます。ほかの委員の方からご質問などいかがでしょうか。

○磯先生

玉腰先生、質問よろしいでしょうか。

○玉腰座長

はい。磯先生、どうぞご発言ください。

○磯先生

大阪大学の磯です。ウェブ調査に関して例えば、スウェーデン、デンマーク、ノルウェー等の北欧諸国や、韓国で、年に 1 回等どのぐらいのフォローアップ率かという情報はありますでしょうか。

エコチル調査を 13 歳以降、ウェブ調査で行った場合にどの位のフォローアップ率をキープできるか、先行事例からの情報は収集できますでしょうか。

○玉腰座長

中山先生、いかがでしょうか。

○中山コアセンター次長

全てのコホートについて情報を持っているわけではないんですけども、デンマーク、例えばノルウェーについては、現状では何をフォローアップ率とするのかっていうのはちょっと問題ではありますけれども、ウェブ質問票の回答率というのは 40 から 60%であると伺っております。コンタクトが取れる人っていうのを追跡率にすると、もう少し高くなろうかと思えます。

韓国はまだ情報がございませんけれども、毎回答えてくれる人もあれば、たまに答える人もあればということで、そういうふうに伺っているところでございます。

○玉腰座長

ありがとうございました。時間が限られておりますので次の議題にいきたいと思いますが、今の点に関して有村先生から事前にご意見があったと伺っております。ご代読いただけますでしょうか。

○田中室長

有村先生の事前のご意見です。「基本の取りまとの方向には賛成する。データの活用を大いに進めてほしい。特にデジタル化の視点を重視して、活用がしやすいように進めるべきだ。また、今後調査を継続するなら情報収集・サーベイの時点でデジタル化を進めるべきだろう。」以上でございます。

○玉腰座長

どうもありがとうございました。それでは関係学術団体等からのヒアリングに移りたいと思います。まず資料4-1、磯先生からご説明をどうぞよろしくお願いいたします。

○磯先生

はい。説明いたします。日本公衆衛生学会としての意見の報告をいたしたいと思います。

これは、皆さま方はよくご存じと思いますが、エコチル調査自体が環境・健康に関するコホート研究ですが、これをライフコースで見た場合に、13歳から20歳位のデータが得られないことが課題です。レセプトや医療費等の情報についてはナショナルデータベースがありますが、現時点では他のデータベースとの突合はできないことから、このライフステージのコホート研究は、世界的にも限られているのが現状です。

日本では40歳以上ですと特定健診・特定保健指導のデータはありますが、後期高齢者以上の成績との突合は個人IDが異なることから現状では容易ではありません。

そのため、学術会議から2017年に働く世代の生活習慣病予防に関して、「健診・保健指導の今後の展開と若年期からの対策の重要性」の提言を出しています。この中で生活習慣病は、出生前から直後の生育環境が非常に重要であると強調しています。

次の、食育基本法・食育推進基本計画の中で、学童健診・学校健診と家庭科や保健体育による健康教育の重要性は非常に高いと思いますが、その後、20歳代、30歳代での教育機会が非常に少なくなります。この間に環境が変わり、生活が乱れる時期を経由して、国保対象者は40歳以降の特定健診・特定保健指導があります。しかしながら、その間に糖尿病やさまざまな疾患の前状態に至り、そこからではしっかりとした介入に結び付かない人もいます。そういう意味でより早期から、大学、就職直後からの対策を強化する必要があります。

2020年には前回の提言の発展形として、「生活習慣病予防のための良好な成育環境・生活習慣の確保に係る基盤づくりと教育の重要性」を発出しました。その中で強調したのが、ライフコース疫学研究の必要性です。ここでエコチル調査の内容を引用しています。世界的にも希有な国家的プロジェクトのコホート研究を、13歳以降続けていく重要性が極めて高いことを述べています。

例えば私の専門である循環器疾患に関するアメリカの研究事例である The Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study を紹介します。米国の4地域で、人種、性別、教育歴、年齢層をほぼ同数で抽出した18~30歳の対象者を30年以上継続中で、これまで840を超える原著論文を公表しています。

研究成果のハイライトを示します。1番目は、若年成人においても血圧高値、脂質異常、血糖異常、たばこ、過度のアルコールが動脈硬化の進展や循環器疾患の発症リスクの増大につながる事が示されています。

一方で2番目として、最初の若いときの肥満度が高くても、体重増加がなければ中年期になってもメタボリックシンドロームや循環器疾患の発症リスクは体重増加者に比べて低いということで、若いころからの体重維持の重要性を提唱しています。

3番目は、週2回以上のファストフードを摂る人はそれ未満に比べて体重が5キログラム増加する、さらにインスリン抵抗性も倍増することが示され、ファストフードの健康影響についてのエビデンスを発出した研究と言えます。

4番目は、黒人の間で、黒人住居地での居住は血圧高値と関連し、そこからの転出は血圧の低下と関連すると示したことで、生活環境の重要性を示唆するものです。もちろんこのことは、経済状況が良くなって転出する場合がありますし、それ以外の転出先の人的なネットワークがよい方向に働くことも考えられます。

こういったことを踏まえて、日本公衆衛生学会として、2017年から健康格差・ライフコース健康問題対策委員会において、山縣先生に委員長。2019年からライフコース・ビッグデータ検討委員会において、山縣先生・田宮先生に両委員長、さらに今期もライフコース・ビッグデータ検討委員会において田宮先生、そして山縣先生と甲田先生には学校保健のあり方委員会を率いていただいています。この中での今後ともエコチル調査について、学会としての意見を出させていただければと思います。

その中で、一番中心的な研究課題は、13歳から30歳・40歳のブランクの間に何が起こるかということで、中学生では第2次性徴、女子では小学校高学年から、そして高校生では青年期の心身の成熟、受験等、大学生では親元から離れ、環境の変化、生活の乱れ、人的なネットワークの変化も起こります。就職においては本格的な社会生産活動に入りますが、新たな環境と人間関係、生活の乱れ、ワーク・ライフ・バランスの乱れ、結婚、出産、育児等が入ってきます。

これからご講演になるお2人の先生のお話もあると思いますが、代謝性疾患がこの辺りのライフステージで顕著になってくる可能性が高く、人生100年の健康を最大限に引き上げるための研究を進める上で、エコチル調査の延長が国内的にも国際的にも重要であるかと思います。

日本は、循環器疾患に関しては欧米と大きな違いがあります。日本人は肥満度はまだまだ少ない、心筋梗塞も少ないという現況ですが、将来はそれが変わってくる可能性がありますし、アジアでは日本と同じようなパターンを示す国も少なからず存在するため、世界人口の多くを占めるアジアの人々への貴重なエビデンスの提供につながります。以上で発表を終わります。ありがとうございました。

○玉腰座長

どうもありがとうございました。それでは、ただ今のご説明につきまして何かご質問、ご意見などありますでしょうか。

○荒田先生

いいですか、すみません。国立成育医療研究センター、荒田と申します。磯先生、日本公衆衛生学会での議論をお示しいただきましてありがとうございます。非常に分かりやすく拝聴いたしました。その中で、私どもの取り組んでおります成育サイクル、ライフコースアプローチの中の成育サイクルという考え方、次世代への影響という考え方で、生殖年齢という、性成熟期の男女に対する、次の世代に対するライフコースアプローチという考え方でのパブリックヘルス、日本公衆衛生学会としての対策というものはどういうふうになって今後進めていかれるのか、ちょっと教えていただけたらと思います。よろしくお願いいたします。

○磯先生

ありがとうございます。この時期は先ほどの最後のスライドに示したように、人の健康にとってクリティカルな時期で、単に医学的なアプローチだけではなく、社会経済的、政策的なアプローチ、例えば、保育所の整備や教育費の補助、保育士や教員の質の向上、人的な資源の増大も含まれます。

例えばスウェーデンでは大学まで学費が無料であることや社会の中で性教育、健康教育を積極的に進め、子育て支援も充実しています。

エコチル調査の貢献は、子どもを望んでいる方にとって、次世代の子どもの健康と環境の実態をしっかりと調べて、母子保健対策の基礎資料を蓄積してきたことですが、今後ともフォローアップしていくことで、青年期から若年成人の健康データを収集、解析でき、次のライフステージでの対策につながる非常に価値のある研究と思います。

○荒田先生

ありがとうございました。

○玉腰座長

どうもありがとうございました。ちょっと時間も押しておりますので、有村先生から事前にご意見があったとお伺いしております。ご紹介ください。

○田中室長

有村先生からのご意見でございます。「10代中盤から20代にかけてのコホートデータが不足していることがよく分かった。今後のエコチル調査継続がこのニーズを満たす可能性を示している。」以上でございます。

○玉腰座長

ありがとうございました。ほかにもご意見、ご質問などおありかと思いますが、時間的なこともありますので、あとからご発言、あるいは事務局までご連絡いただくということをお願いしたいと思います。それでは続けて資料4-2、岡先生からご説明をお願いいたします。

○岡先生

よろしくお願いいたします。日本小児科学会ということでご指名いただきありがとうございます。それでは始めさせていただきます。エコチル調査、本当に幅広く研究をされていて、いろいろな点で注目すべき点があると思いますけども、私自身が小児神経という神経発達のほうをやっているということもありまして、取り上げていただいている鉛を例にして、やはり思春期以降のフォローも必要だという辺りをご説明させていただければと思います。

例えば鉛はやはり世界的にも、今でも子どもの発達の関係では注目されておりまして、今年 10 月にアメリカの子どもの鉛の血中濃度の基準値も引き下げられています。そこに、ちょっと左下に書いてありますように No level of lead is safe ということで、鉛に関しては本当にどこまで低い濃度でも懸念がされています。このスライドの右側にお示ししているとおり、アメリカでは鉛の血中濃度の測定をして、その 97.5 パーセンタイル以上を上昇しているということで基準値の指定をしており、今年度、改訂になったのだらうと思います。

鉛に関しては、実際にエコチル調査に関わっている先生方のほうがずっとお詳しいのだと思いますけれども、左下にあるように、例えばアメリカの鉛血中濃度基準値は、昔 60 だったのが今は 3.5。このグラフの次に、2012 年ぐらいに 5 になって、今回は 3.5 まで下がったわけですが、その背景には、やはり今でもアメリカでは鉛に関する関心が高く、実際に、皆さんご存じのように、ミシガン州のフリントでも実際に有害事象が起こったということがあります。

フリントでは、水道水の鉛の濃度が高濃度であったことが報告され、結果としての有害事象としてここ数年分かってきていることとしては、水道水から取った鉛によって妊娠可能な女性の血中濃度が上昇して、お子さんたちも血中濃度が上昇して、妊婦さんたちに関していうと出生率の低下、これは自然流産の増加ということですが、それから出生体重も 71 グラム低下し、低出生体重児も増加したと。そういったような結果も疫学的に出ているということは結構よくマスコミ等に出ていることになります。こうした子どもたちの知的発達ということがまた今後は課題になるのかなと思っております。

エコチル調査ではもうすでに結果を少しずつ出していただいている、本当に感謝申し上げます。例えばこのエコチル調査では、下のところにも書いていただいているように、妊婦さんの血中濃度の鉛濃度は決して高くない、1.0 ということで、少し血中濃度の高い方、高くなるほど出生体重が減少するという傾向はあるけれどもその影響は小さく、個人的な影響は限定的だったという書き方をしていただいています。もちろんこの血中濃度が高い点の方々がどういうことで高いのかというのは懸念されますけれども、ただ、疫学的な調査としてはここである程度、今、実際に妊婦さんたちの血中濃度がこのくらいで、少なくとも生まれたときの出生時の体格についてはあまり懸念がないのだということを出していただけたのかと思います。

ただ、先ほどの No level of lead is safe というのは、ご存じのように子どもたちの知的発達に非常に影響があるといわれているのが鉛です。これは左のほうにありますように、アメリ

カを中心として7か所のコホート研究をまとめた有名なグラフですけれども、ここで示されているとおり、子どもたちのIQと子どもたちの血中の鉛の濃度、これは妊婦さんではありません、子どもたちの血中の鉛の濃度は低いところで非常に急峻なIQの低下があるということが知られておりますのでNo level of lead is safeといわれているわけです。

1990年代、私がアメリカの先生の講演を拝聴したときに、右側のグラフですね、要するに平均のIQが5下がることによって知的障害の子どもたちが5割増えるということをそのときその講演の先生はおっしゃっていて。ただ、そのときにさらに質問した方の答えとして、私もびっくりしたのが、考えてみると、そういうふうにIQが変わることによって、実は標準のIQ100という数値自体も変わってくる可能性があって、どこまで影響があるのか本当に読み切れないのだということをその講演者の方が言われているのを非常に強く覚えています。そういう意味で、こういった基礎的なことについてエコチル調査がぜひ結果を出していただければと思います。

これは東北大学でのコホートの研究で、すでにご発表になっている部分ですけれども、これは私の理解ではエコチル調査の枠外だと思うのですけれども、やはり日本では非常に低い濃度になっています。日本はアメリカに比べて圧倒的に塗料とかそういうものから来る鉛の汚染ありませんので汚染度としては低いわけですけれども、その日本でもやはり血中鉛濃度とIQは関係あるという結果が出ています。また、右側では臍帯血の血中濃度と語彙検査の成績に差があるもご発表いただいていますので、今後、やはりそこをまず明らかにしていただくというのは非常に大事なかなと思っています。それを政策に反映していただきたいなと思います。

ただ、そこまでは非常に有名ですけれども、そこから先もDevelopmental cascade、要するに思春期以降の課題というのがこういう化学物質の場合にはあろうかと思っています。例えば、やはり鉛を例にしてご説明させていただくと、動物実験等で脳発生への影響が知られているわけですが、それはおそらく軽度知的障害とかそういったようなものにダイレクトに影響していると思います。それ以外に実行機能の問題。実行機能の問題は、例えば臨床的に言いますとADHDとか、そういったような疾患に結び付く可能性があるわけですが、そういったものに影響のあることが、鉛の場合には指摘されております。

そういったような問題が出始めるのが幼児期、そして学童期に強く出てきて、友達関係あるいは学校教育の中での問題が生じてきます。そしてさらに思春期になってきますとそういったような、例えば衝動性とかそういったような課題、あるいは軽度知的障害で学校での学習上の困難、そういったことからリスク行動を取るようになって、反抗挑戦性障害であるとか行為障害であるといったような、より深刻な問題につながっていったり、あるいはそこで社会適応が難しくなったりすることによってのメンタルヘルスの課題、そういったようなものが思春期以降に出てくるといったところも見えていかないとはいえないと思います。

さらにこういった化学物質の場合に、例えば鉛なんかですと体内に蓄積します。ですのでこの右側のほうですけれども、直接的な脳発生の影響だけでなく、例えば体の中に蓄積した鉛が骨からの遊離として Delayed neurotoxicity というような形で思春期あるいは成人期の精神疾患につながってくる可能性、こういったようなことも指摘されていることになります。

そうした背景として、いろいろ実験的なデータも積み重なってきておりますけれども、特に最近、論文として多いのは Epigenetics になるかなと思います。その点に関してはエコチル調査でも十分にご配慮いただいていると今回のこの調査会でも伺っておりますけれども、DNA メチル化の低下が早期の鉛ばく露によって起こり得るということが幾つかのグループのスタディーで出てきております。そうしたものが、例えば先ほどお話しした直接的な脳への作用だけではなくて、あとから成人期以降の脳を含む全身的な疾患へのリスクといったようなものを考えていかないといけないと思っています。

さらに感受性遺伝子みたいなものも分かってきておりますので、鉛にばく露することによって、そういったような神経発達に影響を受けやすいお子さんたち、そういったような研究も今後は大事だと思いますし、エコチル調査ではカドミウムや水銀やマンガンなども調査していただいておりますので、そういったような複数のイオンがどういうふうに関係するのかといったようなことも解析していただけると非常に役立つのかなと思っております。

さて、私自身は実は母乳の安全性を見るということで、厚生労働省の「食品の安全確保推進研究事業」の中で、母乳のダイオキシン類の測定をさせていただいております。これは私の先輩に当たります東邦大学の多田名誉教授が引退されたときに引き継がせていただきました。ですのでこのほとんどのお仕事は多田先生のお仕事ではありますけれども、これは初産の妊婦さんが体の中にそれまでの食品等で蓄積したダイオキシンが初産婦のときに母乳の中に高濃度に分泌されるものを、生後1カ月の段階で母乳中のダイオキシン類濃度を測定して評価をしてきたものになります。これが要するに乳児期のダイオキシン類のばく露の一番大きなソースになるということで、これを測らせていただいているということになります。

そのグラフを見ていただくと分かりますように、下、一番左が1998年で、一番右が2020年ですけれども、年を経るごとにダイオキシン類は母乳中の濃度が下がってきていて、お母さんたちの汚染度合いが下がってきているということは分かっています。ただ、これは1年の検体数が数十、20とか40とかそういったような測定での数字ですので、規模としては非常に小さなもので、どちらかというと母乳の安全性を検証するといったような意味合いでの調査です。一応こういうような傾向になっていて、環境としては改善をしてきております。

ただ、母乳からのダイオキシン類汚染による児への影響ってということまでは、なかなかこういう方法では見られませんが、フォローアップ調査として郵送などによる質問紙等への回答の結果からは、今までのところ大きな健康への影響は否定的ではないかと考えています。乳児期

の身体疾患、甲状腺機能、アレルギー性疾患の発生、あるいは運動発達の状況、学習状況等についても、そういったような調査も簡便な形ではしております。

これだけでは決して母乳からのダイオキシン汚染が乳児の神経発達等に有害な影響をおよぼす可能性が否定できないとは考えておりますけれども、母乳自体が非常に発達へのプラスの作用がありますので、そういう意味ではそれを打ち消すほどまでの有害な作用は否定的だとは考えております。ただ、これは臍帯血とかを見ていませんので、胎児期の脳の発育、あるいは任意による郵送による調査ですので限界があるかなと思っておりますので、今回、エコチル調査のような大規模な調査でより詳細なことが分かれば、非常に有用かなと思ってます。

それからあと、一緒に関心の高い化学物質としては、やはり水銀かなと思っております。平成22年に、このように当時、水銀の胎児への影響に注意しようということと、魚の摂取ということが非常に話題になりまして、それ以降は特に国としてあまりメッセージは出されていないかなと思ってます。魚介類の摂取はやはり EPA とか DHA とかそういった非常に有用な栄養素になるわけですが、一方で、水銀はやはり魚介類の摂取から妊婦さんたちがばく露されるということになります。

今回はエコチル調査の中で、まず、これは第一報に当たるのだと思いますけれども、血中の水銀濃度と、全数での解析では出生頭囲との関連が認められました。血中水銀濃度と出生体重及び出生頭囲との関連も認められましたということを報告いただいておりますが、ただ、そのときに減少量は1%前後の変化量で、現時点では出生時の健康状態を危惧されるような恐れはないと考えられますと言っていて、現時点での大きな問題はないということを調査で明らかにしていただいたのかなと思います。ただ、これについてもその後の成長発達をきっとフォローしていただけるのだと思いますので、ぜひそういう結果を教えていただきたい、それも思春期までも含めて教えていただきたいと強く思います。

まとめですけれども、鉛やダイオキシンについてはすでに環境対策をいろいろ取っていただいている、子どもたちの環境は良くなって成長期も改善していると思っておりますが、ただ、鉛のように低濃度でも影響が問題とされる場合がありますので、あらためてそうした化学物質との関係はぜひ明らかにしていただきたいと思っております。一方で、例えば魚介類の水銀でありますとか、それからエコチル調査で対象としていただいている内分泌攪乱作用が指摘されている物質、こういった物質へのばく露は、やはり妊婦さんあるいは子育ての家庭にとっては非常に関心が高いと思っております。

ですのでエコチル調査の結果は、これまでもああいう形で出していただいているように、環境政策にも使われると思います。不安をあおってはいけませんけれども国民に分かりやすく発信していただくことを続けていただきたいと思います。ネガティブデータであっても大きな懸念がないとすれば、そのことも発信していただければありがたいというふうに思います。例え

ば鉛による知的発達の影響のように、胎児期から小児期の物質による汚染というのは子どもたちの発育・発達に広く浅い影響を与えますので、これはもう本当に公衆衛生の先生方がいらっしゃる中で私が言うのも変ですけども、社会的には非常に重要だと思っています。そこはぜひエコチル調査のような大規模調査で、日本の現状としての結論を出していただきたいと思っています。

そして早期の化学物質ばく露の影響が胎児期・乳児期にとどまらないと思います。先ほど磯先生のお話で、さらに成人期ということも私もあると思っておりますけれども、実際に鉛では、例えば鉛とアルツハイマーの影響みたいな研究もされていますので大事だと思います。特に神経系では発達の過程の中で明らかになる行動や社会性に係る側面については、あるいは年齢依存性の疾患については思春期・成人期の発症等の関連をぜひ見ていただければと思っております。以上となります。駆け足で申し訳ありませんでした。

○玉腰座長

どうもありがとうございました。それでは今の岡先生のご説明について何かご質問、ご意見などありますでしょうか。

○浅見先生

よろしいでしょうか。

○玉腰座長

はい、どうぞ。

○浅見先生

国立保健医療科学院の浅見でございます。ご発表、どうもありがとうございました。非常にわかりやすくご紹介いただきまして、特に鉛に関しましては当方も非常に興味を持って拝見させていただいていたところです。血中鉛濃度が一定以上の場合には、アメリカでは介入して、治療開始されるようなことをお伺いしておりますけれども、そのような判断をするための基となるような調査というのも、このエコチル調査の解析でいっそう行われると望ましいということかと拝聴いたしました。どのような連携をしていったほうがいいのかということ、何かもっとアドバイスをいただければと思います。よろしくお願いいたします。

○岡先生

ありがとうございます。本当に鉛は重要だと思って取り上げさせていただきました。それで、実は介入の仕方というのは、例えばアメリカ小児科学会などでも2016年に再度検討して方針を出していますけれども、介入に関してはあまり正直いい方法がなくて。例えばカルシウムであるとか鉄とか、そういったようなものを取ることによって鉛自体の吸収を下げるというようなことがある程度は意味があるかもしれないといわれていますけれども、その効果はあまり期待できないのじゃないか。むしろ本当にその子の環境から、もしあるハイリスクの子どもがい

たとしたら、そのハイリスクをまず問診とかそういう形、あるいは地域として把握することと、その環境を変えることのほうが優先すべきというふうにアメリカでは考えられていると把握しています。

ただ実際に、そういう意味で特殊な治療法というのはあまり現時点では考えられないのかなと思っております。ただ、ぜひそういうお子さん、ハイリスクのお子さんがいた場合に何か臨床の場とつなげていただいて、より細かく診させていただくといいのかなとはちょっと思っております。

○浅見先生

ありがとうございます。

○玉腰座長

どうもありがとうございました。それでは続けて資料の4-3、橋本先生のご説明に移りたいと思います。どうぞよろしくお願いいたします

○橋本先生

獨協医科大学埼玉医療センター、糖尿病内分泌・血液内科の橋本と申します。今日は「成人領域の診療科（内科）がエコチル調査に期待すること（内分泌代謝領域）」ということでご意見をさせていただく機会をいただきました。ありがとうございます。

今、全世界で問題になっておりますのは、やはり肥満ということが大きな問題になっておりまして、進化とともに肥満が増えてきているということでありまして。日本人の生活習慣病の疫学としましても、肥満は全国で2,300万人、糖尿病も2,200万人ということで、国民の約5分の1が肥満もしくは糖尿病であるという、非常にゆゆしき事態になっていると思われまして。

わが国はもうすでに超高齢化社会に突入しているわけですが、まず糖尿病患者は先ほど申し上げましたように、糖尿病の予備軍と思われる方、もしくはもう診断されている方が2012年の段階で2,000万人を超えておりまして、今や本当に日本人の5人に1人はなんらかの耐糖能異常を持っているということが考えられます。また、肥満者の割合も非常に増えてまいりまして、30歳以上の男性の3割、40歳以上の女性の2割が肥満です。さらに糖尿病患者さんも非常に60歳以上の方が急速に増えてきておりまして、今や60歳以上の糖尿病患者さんは76%もいらっしゃるということでありまして。

そこで、肥満の中でも最も問題となっているのが内臓脂肪型肥満というもので、内臓脂肪型肥満によって、そこで悪玉のアディポサイトカインが出てくる。そういうことによってインスリン抵抗性を基にした糖代謝異常、そして血圧上昇、そして糖代謝異常に基づく脂質代謝異常、このようなものが合わさり合ってメタボリックシンドロームというものを形成し、そしてそれが急速に動脈硬化を進めることによって、動脈硬化性の血管疾患である心筋梗塞や脳卒中というものを引き起こしていく。これが一番の問題であると考えられています。

そしてメタボリックシンドローム、これも今や国民のうち 2,000 万人ぐらいということで、成人男性の 2 人に 1 人、女性の 5 人に 1 人はメタボリック症候群と診断できるということで、本当に解決すべき成人内科疾患の喫緊の課題と言えると思います。

翻って小児肥満の状況というのも重要でありまして、小児肥満も成人肥満も密接に関わっていますが、これはまた成人とは違った小児特有の特徴も持っています。小児肥満は成人肥満に移行することが多いのですが、時期によって移行の率が若干異なります。幼児期の肥満というのは約 25% の人が成人になって肥満になる。学童時期の肥満は約 40%。しかしながら思春期の肥満ですね、これが 70 から 80%、成人肥満になってしまうということで、やはりこの時期に肥満にさせないということが非常に重要だと考えられます。しかしながら 30 年間で肥満傾向の児童というのは 1.5 倍に増加しているということで。これもやはり対策を立てなければいけないと考えられています。

この小児肥満の問題点の中で、アディポシティリバウンド (Adiposity Rebound)、AR というのが非常に問題になっています。AR というのはどういうことかと申しますかと、5 歳前後からいったん、赤ちゃんっていうのは生まれてからいったん体重が下がるんですけども、5 歳前後から BMI、Body Mass Index が再増加するという現象をいいます。この小児期に肥満症としていろいろな健康障害が出るだけではなく、先ほどもお話ししましたように、成人肥満に移行していわゆる糖尿病や心筋梗塞などの大血管疾患、生活習慣病の発症リスクを高めるということで、さらに問題は、小児期に起こる AR が早く始まるほどその後に肥満や生活習慣病に罹患するリスクが高くなるということがいわれている。

ここにお示ししているのは毎日新聞に出たものですが、男子と女子で若干違いますが、AR が 2 歳以下で始まった子、もしくは 5 歳ごろ始まった子では、男子も女子も 12 歳における BMI が高いんですね。ですので重要なことは、やはり BMI の再上昇が早くならないようにすることが 1 つ重要だということと言えます。

さらに出生体重と AR ですが、これは高出生体重児、4,000 グラム以上、低出生体重児、2,500 グラム未満のいずれであっても、先ほど申し上げた AR の早期化というのは起こりやすくなっていて、やはり大き過ぎても駄目、低過ぎても駄目ということが言えると思います。

すなわち今までお話ししましたように、肥満がやはりいろんな生活習慣病の全ての元凶になっているというわけでありまして。肥満を克服すること、すなわち減量をするということで、糖尿病はもちろん、高血圧、脂質異常症、そしてそれに基づく動脈硬化性疾患を防ぐことができるというふうに考えています。

ではどうして肥満になってしまうのかというわけですが、生活習慣病、肥満症、高血圧症、脂質異常症、2 型糖尿病とここに挙げましたが、発症には先生方ご存じのとおり遺伝因子と環境因子というのが密接に関与しています。遺伝因子というのはいわゆる責任遺伝子といったもの

ですけど、これに関しましてはゲノムワイドの疾患関連解析、GWAS (genome-wide association study) が世界的に行われておりまして、例えば肥満に関してはこの FTO 遺伝子というものが非常に有意義なものということで、責任遺伝子として候補に挙がっているわけですが、実は遺伝因子による肥満の遷移というのはだいたい平均的に 30% ぐらいしかない。残りの 70% はやはり環境因子が重要で、特に栄養、当然ながら栄養の要素、栄養の環境というのが最も影響を及ぼしているということが言えるわけです。そして、栄養環境の中で胎児期から乳幼児における栄養環境というものが成人期の生活習慣病の発症、そして進展、そして程度、そういったものに影響を及ぼすという可能性があるということが分かってまいりました。

そこで、有名な疫学スタディーを 1 つご紹介いたしますと、Dutch Famine Study というのがあります。Dutch Famine というのはオランダ飢饉というもので、これは第 2 次世界大戦後期で、すね、オランダの西部で非常に寒波が襲いまして、プラス、ナチスドイツの食糧封鎖があつて、ある地域ではものすごく食料が欠乏して飢饉が起こったと。本当に、写真に出ているような痩せ細った子どもがいますけれども、1 日の摂取カロリーが 100 カロリーといったような、非常に栄養状態の悪い状況になっている。このときに妊娠していたお母さんから生まれた子どもというのがこのグラフに示すピンクの線ですが、この子どもたちを 50 歳、60 歳という長い、長期にわたって健康観察をしたところ、お母さんが Dutch Famine のときに妊娠して、そのお母さんから生まれた子どもたちの、ここでは冠動脈疾患の発症率を見ているわけですが、他の時期のお母さんから生まれた子どもたちに比べて非常に早い時期から発症していて、なおかつ数が 2 倍に上昇しているということが分かったわけです。すなわち胎児期の低栄養というのが冠動脈疾患の発症に大きく関与していた。実は Dutch Famine Study ではこれだけではなく、精神疾患などもやはり増えているということが分かっています。

さらに動物実験で、胎児期の低栄養というのは非常に肥満を起こしやすいということが分かっています。これは普通のマウスですけど、マウスの妊娠中に子宮動脈を結紮、縛り上げてしまうと、お母さんの中の子宮への血流が少なくなって、子宮内の成長遅延、発達遅延というのが起きます。そうするといわゆる IUGR といった、子宮内の発育遅延から生まれてきた子どもたちが、生まれてきたときはこのように低出生体重で生まれてくるのですが、そのあと catch-up growth というのが起こりまして、通常に生まれた子よりもはるかに大きな形になって肥満を呈するということが分かっています。

わが国では低出生体重児が急増しているということで、このままでは近い将来、わが国では肥満者が激増してしまうのではないかと。これ本当はアニメーションだったので申し訳ないのですが、日本は OECD 加盟国の平均よりも 2,500 グラム未満で生まれる低出生体重の割合が非常に多いということが知られています。

それを基に、低出生体重児が成人期の虚血性心疾患の死亡率が高かったり生活習慣病の発症が高くなったりするという疫学的な事実から、イギリスの David Barker が、胎児プログラミング仮説、いわゆる Barker 仮説というものを立ち上げまして、低栄養が起こると胎児期や乳児期の環境がなんらかの形で内分泌代謝の恒常性にプログラミングとして組み込まれることで、将来の生活習慣病の発症に影響するというものを打ち立てたわけです。

しかし低出生体重だけが問題なのではなくて、これはアメリカの原住民であるピマインディアンの出生時体重別 2 型糖尿病の発症率ですが、出生時体重が低くても多くてもやはり 2 型糖尿病の発症率が高くなる U シェープを描く書くということで、どちらでもいけないということが分かっています。

それを基に、最近ではこの Developmental Origins of Health and Disease ということで、DOHaD 学説というんですけども、お母さんの妊娠期から授乳期、子どもにとっては胎児期から乳児期の臓器や組織の可塑性が最も高い時期にお母さん、母体に精神的なストレス、例えばドメスティックバイオレンスだとか、あとは低栄養、過栄養、そして栄養は十分取っていても栄養成分の偏りがある、またはステロイド、これは病気などで取っている場合はしょうがないんですけども、内分泌ホルモン、そして先ほどもお話にありましたような内分泌攪乱物質、ダイオキシンなどの環境ホルモンがなんらかの形でお母さんに影響すると、これまたなんらかの形で胎盤もしくは母乳を介して胎児にプログラミングされて、そして、良い記憶を持った子たちは将来、健康であるが、そうでない人は肥満・生活習慣病になるということで、最近ではこの DOHaD 学説というのが注目されているわけです。

この DOHaD 学説の分子機構として考えられているものがエピジェネティクスというものであります。エピジェネティクスというのは、遺伝子の塩基配列の変化によらない発現修飾といわれているんですけども、ジェネティクスというのが遺伝子学とすると、エピというのはラテン語の接頭語で、「上に」とか「ほかの」という意味があるんですけども、いわゆる塩基配列の変化によらないので、突然変異とかではないんですね。遺伝子の配列は同じなんだけれども、例えば先ほどからお話が出ていた DNA メチル化、そしてヒストン修飾といったようなものを受けると DNA の発現が亢進したり抑制したりということで、エピジェネティクスによって修飾を受けた DNA をエピゲノムと呼んでいます。われわれは DOHaD 学説の分子メカニズムとして、栄養環境を介した代謝遺伝子のエピゲノム変化が起きて、それが長期に記憶されているのではないかと考えました。

われわれはその根本、分子機構の解明に取り組んだので、少しわれわれの研究の話を紹介させていただきます。われわれが注目した遺伝子は *FGF21* という遺伝子で、肝臓における糖脂質代謝の鍵分子であるということで、非常に体にとってはいい影響を及ぼす遺伝子であります。これはマウスの実験ですけれども、マウスの胎生期から乳仔期の間にいろんな栄養環境を変え

ることによって、*Fgf21* 遺伝子の DNA メチル化の状態というのが個体別にいろいろ変わります。そして、例えば DNA メチル化が少ない、脱メチル化が多かった固体については将来、成獣期になったときに肥満になりにくい。一方で DNA メチル化が多かった固体に関しては肥満になりやすいということが分かってまいりました。

すなわち胎児期から乳児期の間に *FGF21* 遺伝子の DNA メチル化を調節することによって、いいプログラム、そして悪いプログラムになりうるということが分かったわけで、例えば 1 例ですけれども、この *FGF21* 遺伝子の DNA メチル化ということがエピゲノム記憶遺伝子として DOHaD 学説の分子実体の 1 つである可能性があるということで発表させていただきました。

そうしますと、ヒトでも実は同じようなことがやはり起こってしまっていて、肝臓において *FGF21* 遺伝子の DNA メチル化が少ない人は将来、健康でいられる。それは、例えば脂肪食、高脂肪食を食べたときなどに *FGF21* 遺伝子の発現が少ないことで、脂肪分解が増えて太りにくい。一方で *FGF21* 遺伝子の DNA メチル化が多い人というのは肥満になったり生活習慣病になったりしやすいということが言えると考えています。

そこで、エコチル調査にわれわれが期待することですけれども、先ほどもお話ししましたように、環境因子が非常に複雑に組み合わさって肥満や 2 型糖尿病といった生活習慣病を形成しているわけですが、エコチル調査では遺伝子の調査、ジェネティクス、例えばここに出ていますような 1 塩基多型や、いわゆる今まで突然変異といわれた病的バリエーションなどの研究も進められるというふうに聞いていますし、また、代謝関連遺伝子などの DNA メチル化変化に代表されるエピジェネティクスの研究も今後、進められてくると思います。先ほど私が、私どもの研究として紹介させていただきました *FGF21* 遺伝子のような、このような責任遺伝子のようなものが見つかってくれば、今後、エピジェネティクスを通して、小さいころにどのような環境に置くと良いエピジェネティクスの記憶が残るかといったことが明らかになってきて、それが成人期における生活習慣病の予防につながるのではないかと期待しています。

これが発達プログラミングと先制医療という図ですけれども、やはり先制医療の作用点としては 2 つあって、1 つは胎児期や乳児期といった非常に初期の段階にどのようなプログラミングをされているのかということ把握すること。そして次は、先ほどもお話が出ましたけれども、思春期から成人期の前期にかけてですね、そのプログラミングを持っている人たちにどのような介入をすれば生活習慣病を防げるかということで、この 2 ポイントの先制医療の効果点というのがあるのではないかと考えています。

従いまして今後は、今までは小児期は小児科、大人になったら内科、そして年を取ったら老人科、もしくはお母さんの場合は産婦人科といったように、時間的に縦割りになっていた医学、医療が、年代にこだわらない人生全体とした包括的な医療としての Life Course Medicine というのが今後、望まれることではないかと考えています。

一方で、甲状腺疾患は、バセドウ病や橋本病などの自己免疫性甲状腺疾患、自分の免疫の力で甲状腺を痛めつけてしまう疾患ですけれども、これは自己免疫性の疾患の中では世界で最も多いんですね。わが国でもバセドウ病は200から400人に1人、橋本病に至っては成人女性の10人に1人は罹患もしくは潜在的に持っていると考えられています。すなわち自己免疫性甲状腺疾患というのは、わが国における代表的な Common disease だと言えます。

もうすでにバセドウ病や橋本病に関連のある遺伝子というのは多く知られてきているわけですが、これは昨年の『Nature』誌に載った北欧のバイオバンクのデータですけども、いろいろな自己免疫性疾患に関与する、関連する遺伝子というのが挙がってきて、既知のものあれば新しいものもあるわけですが、今後のエコチル調査に期待することとして、これらの関連のある遺伝子というのが本当に日本人でも自己免疫性甲状腺疾患に影響を及ぼしているかどうかということを、また、いろんな遺伝子を持っている人はどのような環境で成育すると自己免疫性甲状腺疾患を発症するということかというのが分かってくるということを非常に期待しております。ご清聴ありがとうございました。

○玉腰座長

どうもありがとうございました。少し時間が押しておりますが、今のご説明にご質問、ご意見があればお1人、受けたいと思いますが、いかがでしょうか。

よろしいでしょうか。それでは、また後ほど全体を通してご意見を伺いたいと思います。先に進ませていただきます。

○橋本先生

ありがとうございました。

○玉腰座長

ありがとうございました。では資料4-4、大江先生からご説明よろしく願いいたします。

○大江先生

大江です。東京大学の医療情報学を担当しております大江です。私からは健康医療情報におけるデータの連結手法について話題を提供させていただきます。

一般に、今回のエコチル調査のように長期にわたる情報収集事業ということを考えますと、さまざまな、途中で当初計画していなかったほかの医療データなどの連結の必要性も出てきます。これは長期にわたって1つの事業のデータだけで多岐にわたる多様な健康医療情報を追跡収集していくということ自体は非常に困難な状況が多いということで、従って複数の事業または複数の制度で手に入っている情報源を効率的に活用するということが大切であろうと思います。そのためには複数の情報源のデータを必要に応じて個人レベルで連結して、取得して解析できるようにあらかじめ考えておくということが大切ではないかと思います。

ところがご存じのように、現実には個人情報保護法上の制約、それに伴う匿名化の必要性、情報管理上の手続きなどさまざまな問題がありますので、複数の情報源のデータを事後に連結して活用するというのは、法的な裏付けがなければ現実には非常に困難な状況になっております。ただ、やはりあらかじめ連結を想定して準備しておくということが大事ではないかと思います。

ここにちょっとご紹介いたしますのは、厚生労働省保険局で出されてきている医療のレセプトと、それから介護のレセプト。これは従来、別々の手法あるいは制度で集められてきたわけですが、これを連結して解析することによって、長年どういう医療を受けてきた人たちがどういう介護を必要してくるに至るか、そういったことを解析できるということで、この1～2年ほど、両者のデータベースを連結して解析する手法が検討されてきました。

ご存じかと思いますが、医療のレセプトにおきましては、図の左側ですけれども、保険者に提出された段階でレセプトから氏名、性別、生年月日などを基にハッシュ値というものが作成されます。これは基になった氏名、性別、生年月日等は削除されて、このハッシュ値というもののだけが残るということになっています。ですからこの介護のレセプトについてもまったく同じ項目からハッシュ値というのを計算しますと、両者が実はハッシュ値が同じものは連結できるということになるわけです。

少しハッシュ値のことをご説明しますと、図の右側にありますけれども、一定の文字列からハッシュ関数と呼ばれる関数を通すことで、その基になった文字列とはまったく違う文字列を生成する関数の、それを使って計算したものをハッシュ値といいます。この特殊な特徴がありまして、異なる文字列から原則として異なるまったく別の文字列が確実に生成される。大事なのは、生成された文字列からは基の文字列を計算で求めるということが事実上できないということになっております。事実上といいますのは、世界にある極めて高速のコンピュータを大量に連結した計算をした場合に、例えば1年だとかそれ以上の計算をすれば基の文字列を見つけることができるわけですが、事実上は不可能に近いということでありまして、こういった仕組みが特定健診のデータとレセプトのデータを連結するときにも用いられています。

ハッシュ値の例ですけれども、実際にちょっと計算をしてみました。この「医療レセプトと介護レセプトの連結」という、この文字列を基にハッシュ関数というのをを使って計算をすると、この関数には幾つか種類がありまして、いろんなアルゴリズムがあるんですが、例えばよく使われる SHA1 という関数、あるいは SHA256 という関数、それぞれこのような、われわれにとってはまったく意味不明な一定の長さの文字列が生成されます。もし仮に基の文字列、ここだけ「プ」の半濁音を取りまして「フ」にしてありますけど、こういう1文字変えた文字列を作りますと、この計算結果はまったく似ても似つかないものになるということになります。先ほどお話ししましたように、氏名と生年月日、そういった個人個人にとって普遍性が高いものを文字列としまして、こういったものを計算するのがハッシュ値ということになります。

こういう連結をできる相手方のデータベースというのにどのようなものがあるかということですが、これはこのレセプトや、それから介護の DB の連結の相手になるデータベースとして列挙された表であります。ここにありますように、それぞれ匿名性がどのように確保されているか、あるいは根拠法が何であるか、それから基データがどこから来てるんだとか、みんなそれぞれ違うわけですが、こういった中から、例えばエコチル調査のデータを今後どういったデータベースと連結すると、新たにどういうデータが取得可能性があるかといったことを考えておくことも大事だと思います。

これは医療レセプトと介護レセプトと、この相手方のデータベースをさらに連結するときはどういった課題があるかということをもとめた報告書の表を少し改変したものでありますけれども、それぞれ相手方のデータベースに相手方特有の匿名化機構がありまして、さっきお話ししたように、ある連結したい自分側のデータベースの匿名化の仕方、ハッシュ値の計算の仕方と当然、相手は違う方法で匿名化をしていますので、それを連結するには相手方をどのように変えてもらう必要があるかといったようなこと、あるいは自分側のデータベースを相手に合わせるといったようなことを考えておく必要があるわけです。

そうした中で、長年、疫学的な研究で長期にわたり追跡するときに、どういった個人の ID に相当するものを確保しておくかということは長年の課題でありました。現代ではもちろんマイナンバーというのがありますけれども、マイナンバーの番号そのものはこういった研究目的等で自由に使うことはできないということが法で決められておりますので、そのものを使うことができない。一方で、やはり研究上、常に長期にわたって変わらない番号というのが欲しいということで、長年、医療等番号といったようなものの新設が検討されてきました。しかし非常にコストが掛かるということもありますので、最近では被保険者番号を、従来、世帯単位での番号であったわけですが、これに 2 桁の個人番号を追加して、被保険者番号を個人単位化するということが行われました。

現在ではこれをマイナンバーと 1 対 1 で図の左側の保険者から登録してもらいまして、支払基金・国保中央会が運用する資格履歴データベースに登録がされています。この大事なところは、ご存じのように被保険者番号というのは保険者が変わりますと変わっていきます。ですので永続的に変わらない個人番号というものではないわけですが、変更になるたびに新しい保険者からの登録がなされますので、この支払基金にはどの番号が何に変わったかという履歴データベースが管理されるようになるわけです。従いまして、ある時点で被保険者番号が分かっていると、それをこの支払基金の履歴データベースで検索すれば、古い時点での別の被保険者番号と同一人物のものかどうかということが紐付けが、理論上はできるという仕組みが、このまさに 1 年で構築されたということになります。

そうしますと、ほかにこうした個人化される番号というものは、使えそうなものというのほかにありませんので、ポイントとしては、個人番号化した被保険者番号が異動ごとに異なるわけですが、この変遷履歴情報、あるいは異なる被保険者番号同士が同じ人物かどうかを問い合わせることということが研究事業においても可能であろうかと、ということが1つ大事になります。

それから2つ目として、従来、世帯単位であった被保険者番号が個人番号化しましたので、これに伴って法が改正されて告知要求制限というのが設定されました。つまりマイナンバーと同じように、ある個人の対象者にあなたの被保険者番号は何番ですかということを聞いてよい事業の範囲というのが制限されました。そうしますと、研究事業において研究の対象者・参加者に対して被保険者番号を問い合わせるデータベースに登録しておくということが許されるのかどうかという点も大事になります。

この辺りについては2019年からいろいろ検討がなされて、その報告書によると、例えばデータ収集の根拠や目的が法律で明確にされているというのが原則であると。それから安全管理措置ができていて、それから、データベースが第三者提供される場合、つまり支払基金にあるデータベースを第三者の問い合わせに応じるといったような場合にさまざまな措置が設けられていること、ということが確認されています。

そうしますと、例えば学会のデータベースに関わる活用などについてどうかということなわけですが、やはり同意取得の課題や、個人単位化された番号履歴を活用するに当たっての安全管理措置、適格性の確認などさまざまなことが必要になるということから、必要性は認めるものの、現時点では活用を認めることは困難ではないかと。ただし将来的な課題として検討を継続するといったようなことが2019年に報告されております。

では2つ目のポイントとして、被保険者番号をそもそも研究事業で本人に要求して、その結果のこの番号をデータベースに登録することが許されるのかという点ですが、これについても検討がなされて、原則はやはり公的な事業、法に基づく事業ということが原則なわけですが、例外として被保険者記号番号を活用することが各法の理念に照らして整合的であるということで、法的な医療情報データベースにおける活用、また大学、研究機関、学会等における、これらに書かれているような研究のための活用であれば一定の可能性があるということが示唆される報告がなされました。

ということで、先ほどお示しした2つのポイントは、1つ目としては、今後、検討がなされるとは書かれていますが、現時点ではどうも難しいと。一方で、2つ目として、あらかじめ個人番号化した被保険者番号を問い合わせるデータベースに登録することについては、先ほどのように事業の性格、そういったことを個別に検討されることで、必要性は認められる可能性があるということでもあります。こういったことを総合的に考えますと、やはりエコチル調査の

事業でも将来、ほかのデータベースとの個人連結性を確保しておくという点で、本人同意の上で個人番号化した被保険者番号というのを本人から取得して、現時点からデータベースに格納しておくということが将来のために非常に重要ではないかと考えますので、この辺りを今後、各制度、それからこれまでに出了れた報告書とも照らし合わせて、可能にしていく方策を考えておく和良好的ではないかということを申し上げます。私からは以上です。

○玉腰座長

どうもありがとうございました。ただ今の大江先生のご説明に関してご質問、ご意見などいかがでしょうか。はい、どうぞ。

○米田先生

米田と申します。日本小児血液・がん学会から参加しております。貴重なご意見ありがとうございます。小児がんにおいては毎年約 2,000 人のサバイバーが発生しているということがもう現実になっております。この人たちがやはり成人になっていったときに、自分が受けた治療ですね、例えば私は外科医ですから、手術で片方の腎を取ってしまったというようなことを子ども自身果たしてちゃんと認識していけるかっていうことはすごく考えることです。

今おっしゃったような医療のデータベースですね、その人が過去に受けた治療というのは、今は病院でカルテとして残っていますが、それは5年間の保管期間が義務付けられているだけで、現在、政府によりますけども、国立小児病院時代に手術を受けた患者さんが成人の機関にかかって、どんな治療を受けたかっていう問い合わせくるんですけれども、手術所見ももう探せないということで、こういうことが全国の病院で、子ども病院であつたりも生じているということですので、ご本人の医療とご本人の利益ということから関して、今のおっしゃっていただいた被保険者番号をたどることによってご本人が受けた治療が分かるというふうな可能性とか、あるいはそれを将来ちゃんと実用化していくようなことっていうのは考えられているのでしょうか。教えていただけたらと思います。

○大江先生

米田先生、ありがとうございます。現在、ちょうど今年の10月から被保険、医療機関における保険証の資格確認がマイナンバーカードで行えるようになりまして、まだ導入している病院は多くありませんけれど、これから進んでいくことと期待しています。この仕組みの中には、この支払基金や国保連合会に集まっているレセプトのデータを今後、その仕組みを使って医療機関から参照するということが予定されていますので、この仕組みが動きだしますと、ほかの医療機関で過去に行われた手術の術式が、レセプトの記載単位ではあるという、その情報の細かさの制約はありますが、いつ、どこの医療機関でどういう術式で手術が行われて、どのような投薬あるいは治療が行われたかというのが参照できるようになるというふうに聞いていま

すので、今、先生がおっしゃったような情報の取得は一定程度、解決していくのではないかと思います。

ただ、過去にさかのぼれる期間がどれぐらいなのかというのはちょっと私も確認できておりませんが、もしそこが10年、20年と長くなっていけば、小児期の手術が成人期になっても情報として分かるようになるのではないかと考えております。以上です。

○米田先生

ありがとうございました。学会としても疾患登録とか、あるいはがん登録ということも行われているんですが、常に、やはり先生にご指摘していただいたように個人情報の問題が出てまいりますので、これはなんとか解決していきたいなと、いただければなと思っている次第です。ありがとうございました。

○玉腰座長

ありがとうございました。お1人、オンラインの委員からご質問、ご意見ありましたでしょうか。

○小幡先生

発言していいでしょうか。

○玉腰座長

はい。失礼いたしました。どうぞ。

○小幡先生

上智大学の小幡でございます。大変貴重なご報告、ありがとうございました。今のご指摘にもありましたように、個人情報保護法との関係で、やはり非常にセンシティブ情報なので、万一連結で顕名化されて情報が流れたら大変だということで、いろいろ何重にも保護されているので、研究に利用するのに不自由もあるのですが、他方で特にエコチル調査のような、今までも度々議論にありましたが、本当に貴重な情報ですので、これをなんとか利用可能にしていきたいという思いは共通しているかと思えます。

今ご指摘のように、マイナンバーを使うというのが本当にどの程度うまくいくかというのが保険者の情報を含めてもやや難しいところで、そもそもマイナンバーカードの普及にかなり苦労していて、さらにこのあと保険との連携もうまく進むかということについては少し時間が掛かるかと思いますが、先生のお考えではエコチル調査にもこの個人番号関係のデータを収集していった進めるというような、そういう直接的なお考えなのかということの1点お伺いと、それから、これはエコチル調査の事務局に関する問いですが、エコチル調査は今後成人期にも、いろいろほかの分野にも利用可能である貴重な情報なのでというような話が出ているのですが、当初の収集のときにどういったお約束、つまりどの範囲までどういうふうにご利用するということで収集していらっしゃるのかということを確認できればと思います。

○大江先生

大江です。1つ目のほうをお答えしたいと思います。まず、マイナンバーという番号そのものは法で規制がされていますので、集めることはできません。それに代わるものとして今日お話ししたのは、いわゆる保険証の番号を取得できるようにいろいろ準備することが大事ではないかと思っております。それには今日申し上げたように幾つかまだハードルはあるものの、集められる可能性がありますので、そこをきちっと詰めて交渉して集められる形にして、保険証の番号を早い段階から収集しておくということを私からは提案したいと思っております。2つ目のほうは事務局のほうでしょうか。

○玉腰座長

はい。山崎先生からお願いいたします。

○山崎コアセンター長

現在のエコチル調査で参加者にどのような形で同意を得ているのかということでございますが、必ずしも説明書にしっかりと記載している内容を今そらんじて申し上げることはできませんけれども、例えば人口動態統計のような政府統計につきましてリンケージをさせて解析することがあるというようなことは被検者の方に、参加者の方に説明をした上で同意を得ているということで、人口動態統計につきましては現在、連結できるような形にはなっております。

○玉腰座長

どうもありがとうございました。よろしいでしょうか。それでは会場からもう1人、佐藤委員からご質問、ご意見ありますでしょうか。

○佐藤先生

ありがとうございます。佐藤です。大江先生、大変興味深いお話、ありがとうございました。被保険者番号の個人単位ということなのですけれども、2つ質問させてください。今、この被保険者番号が個人単位になっているというのはどれぐらい進んでいるのかなという。自分の保険証を見てみたんですけど、番号のあとに枝番というのがある、00となっているのはたぶんないのだろうなと思ったので、これは1点です。それからもう1つ。エコチル調査の場合は対象者が今、お子さんで、たぶんあとになると親とは別な世帯を持つことになるのだろうと思いますけれども、世帯が変わったときにも追跡ができるのかどうか。この2点を教えていただければありがたいと思います。

○大江先生

私の聞いているところでは、個人番号化はもう完全に完了しています。00というのは世帯の世帯主本人という意味だったのではないかなと思います。ご家族は01、02というふうに枝番号がすでに付いていると思います。それから、当然おっしゃるように、世帯が変わったり、あるいはもちろん保険者が代わったりするとどんどん変更していきますので、その変更履歴がきちっ

と履歴データベースに蓄積されていくという、そういう状況と聞いています。ですのでポイントは、変更履歴データベースを用いて、あるいはそこに問い合わせ、変わった番号同士が同じ人かどうかを確認していただくことができるようになってほしいと思っております。お答えになっておりますでしょうか。

○佐藤先生

どうもありがとうございました。

○玉腰座長

ありがとうございました。それでは次の話題に進みたいと思います。資料4－5につきまして、姫野先生からご説明をお願いいたします。

○姫野先生

ありがとうございます。昭和大学の姫野です。資料は通し番号の89番ですね。私は会場からお話をさせていただきます。私はどういう立場かといいますと、日本学会議の毒性学分科会に所属しております、そこで2020年に複合曝露評価とHuman Biomonitoringに関する公開シンポジウムをやらせていただきました。つまりこういうのが日本に必要なのではないかという問題提起をするシンポジウムを企画した立場の人間として今日はお話しさせていただきます。なので、私自身がHuman Biomonitoringの実務に関わっているわけではありませんので、少し雑駁なお話になってしまうことはお許しいただければと思います。

このシンポジウムには、今日も来ていただいています佐藤先生、それから中山先生、上島先生等もご参加していただきました。私自身は一番最初のシンポジストとして、「ヒ素汚染地での調査から考えるHuman Biomonitoring」という発表をしました。私、薬学部にも所属しておりますが、ヒ素に関してバングラデシュとかカンボジアの汚染地での健康調査をもう十数年、現地の人たちと一緒にやっております、その中で考えたことというのが出発点になっております。

バングラデシュは、たぶん推測で3,000万人以上の人たちが地下水からヒ素を摂取せざるを得ない状況があります。WHOが非常に重大な地球環境問題であると宣言しているんですが、バングラデシュは地表水、表層水に非常に病原体が多いので、1970年代に独立したときにユネスコが中心になって、世界中のボランティアが来て井戸を掘ったわけですが、きれいな水を飲めるように。それで800万本掘ったんですが、実は地下水がヒ素で汚染されていることを知らずに掘ってしまった。それから数十年後に非常に甚大なヒ素中毒が起こった。

ヒ素中毒というと皮膚症状とか、がんが非常に有名なんですが、実は私たちがこの調査をしている中で、高血圧、糖尿病などのいわゆる生活習慣病が多くなっています。BMIが平均で私たちの調査地で21ぐらいしかない、とても肥満とは言えないところで高血圧や糖尿病が多い。実はバングラデシュだけではなく、チリとかほかのヒ素汚染地域、そちらは肥満が多いんですが、そういうところでも起こっている、そういうメカニズムについての研究を行っています。

ということで、ヒ素のもたらす、いわゆる Common disease に対する影響というのに興味を持っていた。

実は日本人はおそらく世界で一番ヒ素を食べているんですが、それはお魚にアルセノベタインというほとんど無毒とっていい有機のヒ素が入ってまして、なのであまり問題ないんです。無機ヒ素についてだけ調べると、昔はヒジキが少し無機ヒ素の摂取源として心配されていたんですが、実はおコメにも少し入っているということで、この健康影響ということ考えたときに、日本人の高血圧とか糖尿病に影響はないんだろうか、そういうことを調べ始めたわけです。

ところが、まったく論文がない、見つかりませんでした。がんに関してはがんセンターの津金先生たちのグループが調べています。ところがアメリカとか韓国とか諸外国では、非常に低レベルのヒ素ばく露と、ここにありますように心疾患、メタボリック症候群、肝疾患、甲状腺疾患、糖尿病に関連するもの、高血圧等との関係について、非常にたくさんの調査報告があるということに驚いたわけですね。青字で示しておりますように、これほとんど全て、タイトルに出ていないものも全て NHANES で、韓国の場合には KNHANS などに基いて調べているんですね。疫学の研究報告ではよく NHANES っていうのは出てくるんで名前は聞いていたんですが、これはなんだろうということで、本格的にちょっと調べてみました。

そうすると、CDC が実施主体で、毎年 7,000 人ぐらいを対象としている。NHANES というのは、National Health and Nutrition Examination Survey の略で、日本語に訳せば米国版の国民健康栄養調査です。これは日本にもあるわけですが、日本の国民健康栄養調査とまったくと言っていい違いは、測定項目の中に環境汚染物質がある。いろんなバージョンがあるんですが、2005 年以降のバージョンでは 300 物質以上の環境汚染物質もモニタリングしているということです。トレーラーのようなもので全米を移動して、そこで検査もして、いろんな疾患情報、健康情報も得ている。このデータが栄養調査なんですが、化学物質のリスク評価に非常に活用されているわけです。

私がこの NHANES で何ができるんだろうって見ていって一番衝撃を受けたのがこのデータなんですが、これは今回、小児科の岡先生もお話いただいた鉛の問題ですね。NHANES を使って 2000 年前後から 2 年おきに各年齢群の血中濃度が 2015 年ぐらいまでの間にどう変化したかっていうデータを示しています。2000 年前後はやはり 1 歳から 5 歳の血中濃度が成人の 2 倍近く高いんですが、どんどん実は全年齢で下がっていて、2015 年辺りでは 1 歳ないし 5 歳の平均値と、アダルトの平均値にほとんど差がなくなっている。こういうバックグラウンドのデータを持って化学物質のリスク管理やリスクマネジメントをしている国と、何も持ってない日本という非常に強い危機感を持って、最初にお話ししたような、こういうのが日本でも必要なんじゃないか、日本には NHANES がない、そういうことが必要なんじゃないんですかという、そういう問題提起

のシンポジウムを行い、『学術の動向』に何人かで原稿を書かせていただき、今、提言にまとめようという作業を行なっているところです。

モニタリングというと、おそらく環境モニタリングという言葉は皆さんよくお聞きすると思います。地球温暖化と二酸化炭素の関係も、過去 200 年以上にわたって二酸化炭素濃度をモニタリングしてるからこそ、その関係を議論できるわけです。右側のデータは、これは SO₂ と NO₂ の長期間にわたるモニタリングのデータですね。SO₂ はかなり減りましたが、NO₂ はなかなか減少が難しいというようなことが環境をモニタリングすることで分かって、こういうことが大事だということは多くの人が認識していると思います。

ところが、これも今日お話がありましたけれども、ダイオキシン類ですね、非常に重要な発生源が焼却炉なんです。2003 年ぐらいから、右側のグラフの矢印にありますように、焼却炉のいろんな改善によって、そこからのダイオキシン類の排出というのはもう非常に激減しているんですね、環境への排出は。ところが今日もありましたように、母乳中のダイオキシン類の濃度を測ると、2003 年以降もなかなか減っていないという現実があります。つまり環境中への排出、環境中の濃度をモニタリングするだけでは分からない人体中の化学物質の濃度ですね、それを生物試料である血液、尿、ここでは母乳等ですが、そういうバイオリジカルなサンプルを用いてモニタリングしていくことが、化学物質のばく露状況を把握し、それに対する対策をしていく上で非常に重要だろうということを示しています。ですから Human の Biomonitoring が必要だろうとご理解いただければと思います。

実際に NHANES が化学物質のリスク管理、ばく露レベルの把握、リスク評価、それからリスクマネジメントにも実際に使われている例というのは非常にたくさんあります。ちょっと紹介し切れないんですが。さらにここで示した例は、これは中山先生がまとめられたデータなんです。行政の施策がどのように有効に働いているかを評価する上でも、ここでは NHANES のデータが使われているわけです。PFOS が最近問題になってますが、2006 年に PFOA の規制を行なったあと、血中の PFOA のレベルがこうやって下がってきているということがモニタリングで分かってきました。あるいはアメリカ以外にも、カナダ、ドイツ、韓国、それから EU 加盟国が連合して HBM、Human Biomonitoring をやっておりまして、例えばプラスチック可塑剤の DEHP の代替品である DINCH っていうものですが、ドイツでは、代替品の代謝物の尿中濃度が徐々に増えつつあるということも把握することが可能になっている。言ってしまうと先進国でこのような大規模な Human Biomonitoring をやってないのは日本だけであるという、取り残されているんじゃないかという危機感を持っているわけです。

ただ、まったくやられてないわけではありまして、ダイオキシン類をスタートとして、重金属を含めて、日本でも環境省のモニタリング事業が行われております。こういう報告書も出ております。ただ、N 数を見てお分かりのように、日本全体での数が八十何名というように非常に

サンプル数が少ないんですね。例えばヒ素なんかをモニタリングしておりますと、たまたまヒジキが大好きみたいな方がいるとあつという間にこのデータが攪乱されてしまいますので、やっぱりある程度の規模の調査が必要なのではないかなと考えております。

米国で NHANES を使って Human Biomonitoring をやっている状況から考えて、HBM はこういう要件を満たしている必要があるんじゃないかと一応、整理してみたのがこの5つです。地域性・年齢構成のバランスを取ることで全体の状況を把握できる、反映している。網羅性と、ある程度の規模が必要。それから経年的な変化ですね。先ほどの鉛にもありましたように、変化していきますので、経年的な変化を追跡していく。それから、できれば健康・疾病情報も収集することで、疾患との関連を解析できる。それからもともとが栄養調査ですから、栄養情報もあると、環境汚染物質との複合影響を解析できる。さらに、そのデータがちゃんと公開されて研究者や行政の担当者が利用できる。このような条件を満たしている必要があるんじゃないかと考えております。

こういう話をしますとだいたい、日本にはエコチル調査があるんじゃないの、と言われます。エコチル調査と Human Biomonitoring は非常によく似ておりますが、違いもあります。例えばこれは 2019 年に発表されたデータで、いろんな金属を測ると、全血中の水銀濃度が高くなるとスギ花粉に特異的な抗体の値が、4 分割していくと、低い群に比べて高い群で多くなっている。こういうデータを見ると、これは妊婦の血中水銀濃度ですから、では非妊婦、妊娠してない女性はどうなんだろう、男性ではどうなんだろう、子どもや高齢者ではどうなんだろうって気になるわけですが、そういう比較する対照がないという問題があります。

先ほど私が述べたいろんな要件がエコチル調査に当てはまるかどうかというのをちょっと表にしてみますと、地域を網羅ということについては、これはエコチル調査は非常に素晴らしい。ただ、×がついてしまうのは、性・年齢のいろんな人口構成を網羅してるかというところがないと思います。それから規模ももちろん申し分ない。ただ、経年変化。この調査をしたときの妊婦があるレベルの金属や化学物質にばく露されていたのがこの先もずっと同じとは限らないので、そのばく露レベルが経年的に変化する。子どもの経年変化というのは非常にちゃんと追跡できてると思うんですが、そういう問題もある。それから、素晴らしいのは健康・疾患情報との関連付けが非常にできている。栄養素についてもある程度の情報がある。こういうことになるかと思います。

例えば鉛で、縦軸を先ほどお示した米国のデータと同じ縦軸にして並べてみますと、エコチル調査で最近発表された論文の母親の血中鉛濃度を入れてみますと、確かに日本は低いんですが、これは母親の濃度だけで、それ以外のいろんな年齢、いろんな性別、地域でどうなんだろうっていう、それから経年的にどう変化していったらう、というデータがないわけですね。実は 6 月に食品安全委員会が鉛の評価報告書というのを出しているんですが、やはりデータ収集

に非常に困ったようで、評価報告書の要旨の中に、一定規模のヒューマンバイオモニタリングが必要ではないかということを書かれております。

こういう、ほかの国にこれだけしっかりしたデータがあるんだから、海外のデータを対照として日本のデータを評価してはどうなのかという考え方もあるかと思いますが、それはなかなか難しいんですね。例えばこれは、左側にセレンのデータを示しておりますが、セレンに関しては血清中のセレンレベルが非常に栄養状態に関連すると考えられていますが、イギリス人の分布とアメリカ人の分布を見ると、こんなに違います。疫学調査というのはだいたい血中のある物質の濃度で4分割して、一番低い群を対照として、一番高い群のリスクがどう変化するかというのを見る人が多いと思うんですが、これでいくと、イギリスの高セレン群はアメリカの低セレン群になってしまうんです。

理由ははっきりしていて、土壌中のセレン濃度っていうのは世界中で非常に大きな差があって、アメリカは非常に高いんです。かつて家畜のセレン中毒症が起こったぐらい高い。ヨーロッパは低くて、さらに北欧はもっと低いんですね。なのでセレンに関する疫学調査っていうのは、その調査がどの国でやられるかっていうこと自体が一番大きなバイアスになってしまう。日本はじゃあどうなのかっていうデータが、個別のデータはあるんですが、国全体の年齢別、地域別、性別のデータはきちんとないわけです。

右側は、これはカドミウムの腎臓中の濃度なのですが、皆さんご存じのように日本人のカドミウムばく露量というのは欧米に比べて非常に高い。これはコメや魚から来るわけです。ですから欧米の高カドミウム群と日本の低カドミウム群が同じぐらいになるだろうということで、やはり日本独自のバックグラウンドとなる、対照となるデータベースを持っていないと、日本人がある化学物質にばく露されたときの評価をきちんとすることはできないだろうと考えています。

これはエコチル調査に関わってる方々には非常に実感を持っていただけるかもしれませんが、このようなデータは非常に時間が掛かる。論文が3年以内に出ないと科研費もなかなかつらいという、われわれとしてはですね。これちょっと数えてみたんですが、NHANESの1999年からのバージョンを使って、鉛、カドミ、ヒ素の論文がいつ出たんだろうかというのをまとめてみると、やっぱり10年～20年かかるわけですね。これはなかなか大学の先生には難しい事業で、やはりこういう10年後、20年度に論文になるかもしれないデータベースの構築を、ほかの先進国は今、黙々とやっているという現実があるということです。

私たちは毒性学の分科会ですが、なぜこういうことを言ってるか、毒性学という観点で最後にちょっと一言、言わせていただきますと、よく日本には、水俣病とかイタイイタイ病という経験があったのに、なんでこういうことができてないのかということと言われる人がいますが、私は逆で、それがあったからできなかったんじゃないかとちょっと思ってます。左側に

Disaster-oriented Science と書きましたが、どうしてもイタイタイ病の典型像、水俣病の臨床の典型像を確定する、認定制度で補償金を払う人と払わない人を分けるという目的にかなりのサイエンティフィックな労力が費やされてしまった。本来、毒性学というのはいろんなレベルのドーズレベルですね、ばく露のレベルで何が起こるのかというのを、ピラミッドのトップからもっとボトムのほうまで Common Disease への影響も含めて見ていかなきゃいけないんじゃないかと。そういうときにはやっぱりばく露レベルを評価する Human Biomonitoring が必要なんではないかと、毒性学という観点から考えております。

まとめです。環境だけでなく、人体中の化学物質ばく露レベルをきちんと調べる Human Biomonitoring が、リスクの評価と、さらにはマネージメントに必要であろうと。それから、実は日本以外の先進国はかなり大規模な HBM をすでにもうやっております。要件として考えると、このようなことが必要で、エコチル調査の持っている優れた面と、ちょっと足りない面もあるので、補完し合うことが必要なんじゃないか。エコチル調査の対照となるべき一般日本人の化学物質ばく露レベルの reference data が、HBM をやることによって提供できると思います。HBM と連動すれば、エコチル調査の非常に強みであるばく露レベルと疾患との関連に関する情報をすでにかなり持っておりますので、それを生かすことができるんじゃないかと考えております。以上です。

○玉腰座長

どうもありがとうございました。今ご説明いただいた内容につきましてご質問、ご意見などはありますでしょうか。

○田嶋先生

金沢大学の田嶋です。よろしいでしょうか。

○玉腰座長

どうぞ。

○田嶋先生

姫野先生には非常に大事な視点をお示しいただきまして、どうもありがとうございます。最後のまとめのスライドにもございましたように、Human Biomonitoring というのはエコチル調査の reference data となり、エコチル調査と相互に補完し合うような重要なプロジェクトとなり得るものと理解いたしました。スライドの中でもございましたように、ばく露レベルは国際間で大きく異なるというようなことでしたけれども、遺伝的な背景というのも国際的に比較しますと大きく異なる部分もございますので、エコチル調査の中で今後成果として出てくる遺伝要因と環境要因との相互作用のことを考えますと、相互作用の国際比較ということが、このような reference data があると、将来にわたって実施することができるのではないかなと思います。Human Biomonitoring の実施をこの検討会の中で協議すべきことかということについて

は事務局からの意見などもお聞きしたいと思いますけれども、このような reference data を取得するという事も併せて今後、検討していければいいのかなという意見を持ちました。以上です。どうもありがとうございました。

○姫野先生

ありがとうございます。

○玉腰座長

ありがとうございました。佐藤先生、お願いします。

○佐藤先生

会場から佐藤でございます。姫野先生が食品安全委員会の鉛の評価書のことに触れていただいたので、それに携わった者としてちょっとコメントをさせていただきたいと思います。このとき血中鉛のデータが、岡先生がスライドでも示されたように、妊婦さんのものは山のようにあったんですね。ですけれどもほかの年代、男性のものとか、あるいは、エコチル調査はお子さんの血液も取っているかと思うんですけれども、まだそのデータが出てこないということで、結局やっぱり岡先生のプレゼンテーションにもあった龍田の論文ぐらいしか直近のものはなかったということで、やはりデータ不足というのを非常に痛感した次第です。今回の鉛の評価では小児の IQ が重要なエンドポイントであっただけでなく、成人の慢性腎臓病（CKD）も考慮しなければならないエンドポイントという論文もありました、そのため成人男性の血中鉛のデータが必要でしたが、やはりデータが不足している感を否めなかったです。

エコチル調査は姫野先生のご発表の指摘にもあったように、対象が限られているので、Human Biomonitoring の目的としては若干弱いところがあるだろうと。それともう1つは、データが出てくるのに時間が掛かるという話がありますけれども、ちょっと遅いんじゃないかなと。たぶんサンプリングはされてるんだと思うんですけれども、化学分析するのに分析の能力の関係、あるいは予算の関係なんだろうとは想像しておりますけれども、できるだけ早く結果を出していただくと、いろんなところで利用しやすい。それとあと、継続的な変化を追い掛けるという意味でもやっぱり早く結果が出てないと、結果が出てきたときには変わっちゃったあとですよということにもなりかねないので、その辺のところをお願いしたいなということで、ここで発言をさせていただきました。ありがとうございました。

○姫野先生

ありがとうございます。

○玉腰座長

ご意見ありがとうございました。それでは各団体からのご発表は以上にしたいと思います。磯先生、岡先生、橋本先生、大江先生、姫野先生、どうもありがとうございました。では次の議事です。成果の社会還元について、資料5を用いて田中室長からご説明をお願いいたします。

○田中室長

資料5、通し番号 106 をご覧ください。こちらは「エコチル調査から国民の行動変容等へつなげるために 広報戦略の方針(案)」というタイトルでございますが、本検討会のオブザーバーでもいらっしゃる山縣先生が座長を務められておりますエコチル調査戦略広報委員会の委員の先生方等の助言に基づいて作成したものでございます。こちらの図の中心にエコチル調査の国際的な用語で JECS という略語を記載しておりますけれども、JECS つまりエコチル調査が中心にございまして、その周りにターゲットに対する影響力の強いインフルエンサー、関係省庁等の政策立案者、そしてターゲットの関心・購買行動に関心の高い製品製造企業といった方たちが相互に連携をして、行動変容を促すターゲットとなる一般国民・消費者である将来親になる世代、妊産婦、子育て世帯等に向けて行動変容を促すための情報発信や成果の社会還元を行なっていくことを表した図でございます。

今回、初めてエコチル調査と SDGs の関係をお示ししておりますが、政府の「SDGs アクションプラン 2021」の中でもエコチル調査の取組が紹介されておまして、SDGs の 17 の目標のうち 3 の「すべての人に健康と福祉を」、12 の「つくる責任 つかう責任」、これら 2 つがエコチル調査に主に関連する目標として掲げられております。また、エコチル調査の成果を社会還元することが、エコチル調査参加者の高い参加率の維持にも貢献するとしております。

ご参考までに、エコチル調査における成果の社会還元等にも関連する対話の実践事業の取組を紹介いたしますと、先月、11 月 25 日に慶應義塾大学の湘南藤沢キャンパスに行きまして、大学生を対象に、本検討会の構成員でもいらっしゃいます、なーちゃんさん、産婦人科医の宋美玄先生、本検討会のオブザーバーで国立環境研究所コアセンターの中山先生に講師としてご参画いただきまして、環境省からは環境行政におけるエコチル調査の位置付けを説明し、中山先生からポピュレーションアプローチのご紹介等もしていただきまして、低出生体重児が増えていることと化学物質対策等を関連付ける課題を提示しまして、学生さんたちにグループに分かれてもらってグループワークをしてもらいました。その中でそれぞれの講師の先生にも学生さんに対してアドバイスしていただき、グループごとに発表を行うといった取組を実施いたしました。

のちにアンケートを取ったところ、学生さんたちは、今回このような取組に参加することが、自分が将来親になるということをわが事として考える非常に貴重なきっかけになったといったような前向きなコメントを多くいただいております。今後も環境省としてもこういった広報戦略、国民の行動変容等につなげるための戦略について取り組んでまいりたいと思います。

関連しまして、107 ページ、エコチル調査の成果の社会還元の例につきまして、前回の検討会におきましても口頭でお伝えいたしました 2 つの例を改めて紹介いたします。まず 1 つ目は、妊婦の体重増加曲線について、エコチル調査の九州大学サブユニットセンター所属で、国立成

育医療研究センターの森崎菜穂先生の成果でございます。こちらは妊婦の体重増加の目安が今年の3月に日本産科婦人科学会のデータを基に15年ぶりに改正されましたが、背景には妊婦のやせが原因で低出生体重児が増えているといった問題があり、妊娠中の体重増加の目安が引き上げられております。

一方で、目安が新しく改正されたものの、実際に現場でどのように活用するのかということについて、妊婦さんや医療従事者にとって分かりにくいといったようなお声もあったことから、森崎先生がエコチル調査に参加された約10万人の妊婦さんのデータを用いて、妊娠前のBMI別に理想的な体重増加の範囲を分かりやすく提示されたという成果でございます。こちらは産科クリニックの管理栄養士の方や自治体の母子保健担当の方から活用させてもらいたいといったような、転載許可に関するお問い合わせが森崎先生の元に来てしていると聞いております。

続きまして108ページ、子どものデータに関する社会還元の例でございます。こちらはエコチル調査としては国立成育医療研究センター、メディカルサポートセンターご所属で、昭和大学の橋本圭司先生が中心に出された成果でございます。エコチル調査は本体調査の対象である10万組の親子に先立ちまして、2年先の2008年度から440人の方に参加いただき、現在も85%もの方に継続して協力をいただいておりますパイロット調査というものがございます。冒頭に中山先生からも参加者ポータルサイトについてパイロット調査の取組のご紹介もありましたが、このパイロット調査に参加いただいたお子さまたちのデータを基に、日本語版ASQ-3という乳幼児の発達検査のスクリーニング質問紙といったものが発刊されております。

ASQ-3は主に米国で広く利用されておまして、世界的には英語のオリジナル版以外にもスペイン語、フランス語、アラビア語、ベトナム語、中国語があり、乳幼児の発達検査における世界的な指標の1つということです。今回、ASQ-3の日本語版がエコチル調査のパイロット調査に参加いただいた方たちのデータを基に策定されたということで、これらのように妊婦や子どもの標準値の策定という意味でも、成果の社会還元ということで紹介いたしました。以上でございます。

○玉腰座長

どうもありがとうございました。それでは今のご説明、社会還元に関しましてご質問、ご意見などありましたらお願いいたします。

○平田先生

風韻社の平田と申します。

○玉腰座長

お願いいたします。

○平田先生

よろしいでしょうか。対話事業の詳細なご紹介等、大変ありがとうございました。これから妊娠する世代への情報提供もすごく大事なんだということを実感いたしました。広報戦略にしまして今、なかなか課題になっているんじゃないかなと思うことが、まず一般の妊婦やママ、また、これから妊娠する世代が、この貴重なエコチル調査ということ自体、エコチル調査という名前に関してもそうだと思うんですけども、それを知らない人が多いんじゃないかなということ、まずエコチル調査っていう名前とその目的というか、こんなに大事だということを、大事なことをやっているんだということを知ってもらうことがすごく重要なんじゃないかと思いました。対話事業のようなものに参加された方っていうのは、すごく重要な調査なんだな、これからの自分に関係しているんだなということを実感されると思うんですが、そういうことに関わる方は少ないと思うので、より一般に広める、まずエコチル調査を知ってもらうということが大事だと思いました。

それからこのエコチル調査を知った上で、その情報にアクセスする入口とか通路とかをつくるのが具体的に大事だと思ひまして、エコチル調査っていうことを検索ワードに加えてもらえるような仕組みをつくれたらなと思います。妊婦さんとか、特にママからは今、エビデンスのある情報っていうのがすごく求められていると思ひまして、そういう意味で本当にエコチル調査のエビデンスのある情報というのは、積極的なものでも消極的なものでも重要だと思いますので、この入口、通路をつくるということ。

さらに、今、出していらっしゃるリリース等、すごくためにはなるんですけども、文字主体で専門用語が多くてもものすごく難しく見えてしまうところがございます。それは私ども情報を発信する側が気を付けなきゃいけないことなんですけれども、専門用語とかをなるべく分かりやすい言葉にするとか、特にこれからZ世代といわれる人たちが受け手になってくると思うんですけども、ビジュアル、イラストとか、漫画、アニメでもいいんですけども、ビジュアルに入り込んでいる情報を、文字ではなく視覚的に理解していく傾向が強いといわれているので、この発信の仕方というのを文字ではなく、ビジュアルということを心掛けていくべきなんじゃないかなと自分自身、思っております。

あとは、私ども『たまごクラブ』『ひよこクラブ』で、たまひよというオンラインメディアを持っています、そのほかにもベビーカレンダーさんとかママリさんとか、さまざまな妊娠・出産に関わるオンラインメディアがございますので、こういった媒体が一緒になってなんかキャンペーンを張ることができたりしたら、例えば低出生体重児が増えているといった内容について一斉に情報発信するとか、そういうことができたらいんじゃないかなということも考えました。

以上、ご参考に、意見として発表させていただきました。

○玉腰座長

貴重なご意見をありがとうございました。そのほかいかがでしょうか。

○山縣エコチル調査甲信ユニットセンター長

山縣ですが。

○玉腰座長

どうぞ、お願いいたします。

○山縣エコチル調査甲信ユニットセンター長

戦略広報委員会、参加者コミュニケーション専門委員会の委員長をやっております山縣です。どうもありがとうございます。『たまごクラブ』に関しまして、エコチル調査が始まる時に『たまごクラブ』にも、調査が始まるのでということで掲載をいただいたりとか、これまでにどうぞ協力をいただいております。本当にありがとうございます。戦略広報委員会としては、やっと中心仮説を含めて成果が出てきたので、どうやって成果を示していくかというときに、今ご指摘いただいたように、どうすれば皆様に分かるように説明できるかということについてサイエンスコミュニケーターの人たちとも相談しながら行なっているところであります。エコチル調査のことを知っていただくということに関しても、これまでもいろんな戦略をやってきたんですが、今、戦略広報委員会の中で議論をしているのは、成果を前面に出していくことで興味を持っていただきながら、実はこの成果はエコチル調査というこれまでずっと長年やってきた調査から出てきたものなんだという形で皆様にエコチル調査を周知していくとか、いろんな成果が出てきて第2フェーズ、第3フェーズに入ってきた中で、今ご指摘いただいたようなことをいろいろと、検討していきたいと思います。さまざまなご示唆をどうもありがとうございました。

○玉腰座長

ありがとうございました。そのほか、よろしいでしょうか。

○な一ちゃん先生

すみません。な一ちゃんです。YouTuber です。

○玉腰座長

お願いいたします。

○な一ちゃん先生

冒頭でポータルサイトを作るっていう構想と、先ほどお話しいただいた戦略広報委員会の戦略について、一応、広報的な目線から意見を述べさせていただきたいなと思ってまして。ポータルサイトを作ったり、アプリやウェブやポイント制っていうアイデアはすごく素晴らしいなって思ってるんですけど、おそらく、もしかしたらですけど、逆に電子的なアプローチによって、コンバージョンというかエンゲージメント、反応率が下がる可能性もあるなと私は感じています。ここについての正確な数値はまだないっておっしゃられてたんですけど、ノルウェーや韓国でやっぱり回答率にちょっと下がる懸念があるなと私も感じます。

おそらく皆さんはLINEとかで公式の企業とかがやっているアカウントをフォローしたりとかしているかもしれないんですけど、すごく通知が多く来るんですね、アプリとか、スマホの中だと。そうすると1件1件の通知に対する重きが軽くなるというか、意識がすごく軽くなってしまっているのがありまして、例えばこのポータルサイトやアプリをダウンロードしてスマホに入れてても、それだけだとなかなか見てくれないというか、流すっていうのが、通知が来ても反応しないでいるっていうのが習慣化する可能性があるんですね。

例えば私、今、ベネッセのしまじろうとかが出ているこどもちゃれんじのような教育のもの、確かにポータルサイトとかポイントとか似たようなことをやってるんですけど、なかなか私もログインをしていなくて放置してる状態になってます。おそらく似たようなことが起こりうるので、このポイントとかで、例えばアンケートに答えるとポイント、たまごっちみたいな感じで何かしらキャラクターを育成するみたいな仕組みがあって、このアンケートを答えてポイントで何かアイテムをそのキャラクターにあげることができるなど、アプリ単体の中で何かストーリーがあるような、ログインをさせ続けるような仕組みがないと、もしかしたらこのニューズレターとか郵送物で送ってるアプローチよりも反応が低くなる可能性があるなっていうのは思いました。という意見ですね。以上です。

○玉腰座長

すごく貴重なご意見ありがとうございました。中山先生、何かありますか。

○中山コアセンター次長

非常に参考になるご意見をいただきありがとうございました。われわれも子ども本人に対してポイントをあげて、それで子どもがお買い物をするのはどうだろうというような意見もありましたので、今回の意見は非常に参考になります。検討させていただきたいと思います。

○玉腰座長

どうもありがとうございました。そのほかいかがでしょうか。欠席の有村委員からご意見があったと伺っておりますが。

○田中室長

有村先生から、成果の社会還元について、「どちらの社会還元の例も非常に興味深い。」とご意見をいただいております。

○玉腰座長

どうもありがとうございました。それでは、議事の1から3まで全体を通してということで予定をしていたのですが、もう残りの時間が短くなってしまったので、特にご発言、必要な委員がいらっしゃらなければ最後のほうに移りたいと思いますがよろしいですか。今日は伊東委員、ご発言いただいいていませんけれども、何かお気付きの点があれば一言お願いできれば

と思います。いかがでしょうか。すみません、ミュートになっているか、今、聞こえないのですが事務局で、確認できますか。

○事務局（エモック・エンタープライズ）

伊東先生、ミュートを解除していただきましてご発言しておりますが、入ってないです。

○玉腰座長

すみません、ちょっとこちらにはお声が届かないようです。それでは申し訳ありませんが、もし何かありましたら事務局までメールでいただくということをお願いしたいと思います。ありがとうございます。それでは時間が迫っております、申し訳ございませんが、議事の4、今後のスケジュールに関しまして、資料6を用いて田中室長からお願いいたします。

○田中室長

資料6、今後のスケジュールでございます。次回、第5回は1月下旬に予定をしております。これまでの議論の整理を行い、報告書案を事務局から提示いたしますので、こちらを基にご議論いただく予定でございます。その次の第6回、2月中旬で報告書の取りまとめを想定しております。スケジュールに関しては以上でございます。

○玉腰座長

どうもありがとうございます。今後のスケジュールにつきまして何かご質問、ご意見などありますでしょうか。いよいよまとめ作業に入ってきますので、今までにご発言いただけてないようなご意見などありましたら、ぜひ積極的に事務局までお送りいただければと思います。よろしくお願いいたします。今までのご意見をまとめて、次回の検討会までにまた事務局で準備をしていただけるということだと思います。よろしいでしょうか。それではその他、先生方から全体を通して何かご意見があれば、ご発言をお願いしたいと思います。環境省からは何かありますでしょうか。

○田中室長

本日は非常に活発にご議論いただきありがとうございました。いただいたご意見等を踏まえ、次回までに準備を進めてまいります。どうぞよろしくお願いいたします。

○玉腰座長

ありがとうございました。最後にいろいろまとめてご意見を伺う場をつくりたかったのですが、不手際で時間が押してしまいました。申し訳ありませんでした。本日の議事はここまでといたしまして事務局に進行をお返しいたします。ご協力ありがとうございました。

○事務局（エモック・エンタープライズ）

玉腰座長、ありがとうございました。冒頭申し上げましたように、本日の議事録はエコチル調査ホームページで公開させていただきます。議事録の案がまとまり次第、皆さまにご確認いただきますのでよろしくお願い申し上げます。また、本日は限られた時間の中で、ご意見を述べて

いただくことができなかった点もあるかもしれません。その場合は後日、事務局までご連絡いただければ幸いです。最後に、皆さまにおかれましては貴重なご意見をいただきありがとうございました。時間になりましたので本日の検討会は終了いたします。ありがとうございました。

午後 3 時 28 分閉会