

令和3年度 暑熱環境に対する適応策調査検討委員会議事概要

日 時 : 令和4年2月2日(水) 10:00~12:00
場 所 : WEB 会議
出席者 : (別添参照)

配布資料

- 資料 1 まちなかの暑さ対策ガイドライン改訂版の改訂背景(事務局)
- 資料 2 地方公共団体等を実施したアンケート及びヒアリング結果(事務局)
- 資料 3 最新の暑さ対策技術と実装事例(事務局)
- 資料 4 国民が暑さを感じている場面と時間(事務局)
- 資料 5 ガイドライン再改訂に向けた骨子(案)(事務局)
- 資料 6 暑さ指数の活用等に関する調査(事務局)

追加資料 就業者の快適性と来街者の滞留状況から見た居心地の効果検証

開会

環境省挨拶

議事 1. まちなかの暑さ対策ガイドライン改訂版の改訂背景について

(資料 1 説明:事務局)

環境省では、平成 30 年 3 月に、まちなかの暑さ対策ガイドライン改訂版(以下「ガイドライン」)を作成し、地方公共団体等におけるまちなかの暑さ対策を推進している。

今後、気候変動による夏季の暑熱化が予想されるなか、暑熱への適応策が求められており、ガイドラインの活用が進むよう、ガイドラインの再改訂に向けて再改訂版の骨子案の作成を行った。

ガイドラインの再改訂に向けては、活用しやすさの向上及び最新知見の充実という二つの視点から、1) 地方公共団体等における活用状況の把握、2) 地方公共団体等における暑さ対策に関するニーズの把握、3) 効果的な暑さ対策に向けた情報の整備、4) 最新の暑さ技術と実装事例の把握について調査を行った。具体的には、地方公共団体等に対するアンケート・ヒアリング調査、国民が暑さを感じている場面と時間の調査、最新の暑さ対策技術・事例調査を行った。

座長:今年度具体的に行った調査について、概要を事務局から説明した。特に質問がなければ今年度の調査について、続く資料での説明を聞きながら議論することしたい。

議事 2. 地方公共団体等を実施したアンケート及びヒアリング結果

(資料 2 説明:事務局)

ガイドラインの対象は、地方公共団体だけではないが、より活用されていると考えられる地方公共団体を取り上げ、ガイドラインに対するニーズ等を調査した。

アンケートは、まちなかの暑さ対策について検討したことがある地方公共団体に対して行うことを想定し、対象者を平成 28、29 年度に環境省が実施した「まちなかの暑さ対策ガイドライン講習会」への参加申込があった 224 団体・課室から選定し、そのうち 94 団体から回答が得られた。また、アンケート項目は、ガイドラインの活用状況等に関するもの、及びガイドラインの内容等に関する項目とした。

アンケートによると、9 割以上の団体が暑さ対策を必要としており、その中で 5 割以上が暑さ対策を検討しており、3 割程度の団体が実際に暑さ対策を実施した。ガイドラインの認知度については、6 割程度の団体が認知しており、そのうち 6 割がガイドラインを参照していると回答した。ガイドラインの各章の中では、2 章と 3 章が多く参照されていた。特に 2 章は、施策実施に至ったすべての団体が参照していた。一方で、専門的な内容が掲載されている 5 章、6 章は 3 割程度の団体に参照されるにとどまっている。暑さ対策を検討したことがある団体に絞ると、施策の実施・未実施に関わらず 8 割程度の団体がガイドラインを参照している。ガイドラインに追加してほしい項目を聞く質問では、コストのかからない対策という回答が最も多かった。

ヒアリングはアンケートを行った団体から、10 団体を選定し行った。ヒアリングでよく聞かれた意見としては、地方公共団体においては暑さ対策施策に対する重要度が低く予算が限られているという意見があった。つまり住民の暑さ対策に関する要求が顕在化していないものと考えられる。一方で、暑さ対策施策が成功している地域では住民の理解・関心が高いという特徴があった。また、地方公共団体では主に緑化対策が暑さ対策として実施されており、こういった事例の充実が求められていることがわかった。他には、現在、主に使用している体感温度指標（SET*）が地方公共団体等の中で浸透していないこと、環境部局以外の暑さ対策に関する理解度が低いこと協力体制を構築することが難しいこと、ガイドラインの認知度は必ずしも高くはないが、使用されている場合は施策立案の際に役に立つことが多いことがわかった。

アンケートとヒアリングの結果から、ガイドラインの活用にあたっては、1) 住民の理解度を向上、2) 行政課題への対応、3) 地方公共団体のニーズの把握と対応、4) 定期的なガイドラインの周知という課題があることがわかった。

委員：アンケートとヒアリングについて、北海道や東北地方を対象としていないのはなぜか。

事務局：アンケートの対象者を講習会の参加者としたので、北海道の地方団体は対象とならなかったが、今年度の調査で実は暑さを感じている人の割合は北海道や東北のほうが多いという結果も出たので、これについては今後対応していく必要があると考えている。

ヒアリングの対象先としては東北の地方公共団体にも打診したが、先方から涼しい環境のため暑さ対策の検討に至っていないと断られた。

委員：ガイドラインを参照していないとか、参照しているが対策は未実施という団体があるが、地方公共団体の話を聞くと、暑さ対策に関する基本的な知識を持っておらず、ガイドラインを見てもわかりにくいとか、所属している地方公共団体で検討している暑さ対策の内容とガイドラインに書いてある情報が一致していないという話もある。

基本的な知識とは、なぜ暑くなるのか、暑さを和らげるためにはどのようなことを実施するのかということである。このような説明を気温や湿度を使わず、体感温度の説明から入ってしまうと、専門知識が必要となってくるため、理解がしにくいのではないかと考えて

いる。

事務局：ガイドラインの1章の内容を分かりやすくしていくことで対応することでどうか。

委員：そのように対応してもらおうとよいと思う。

座長：暑さ対策と熱中症対策の結び付けという課題について、委員から意見はあるか。

委員：WBGTがやっと、SET*など聞いたこともないという自治体が大半だろう。暑熱環境の物理的側面を理解し説明できる職員が果たしてどれほど居るのか。環境部という組織さえ持たない自治体も多い状況で、専門性の高い情報を発信する場合には、それを解きほぐした情報も併せて提供する必要がある。

アンケート結果を見るとガイドラインの周知が進んでいるように見えるが、これはほとんど学校でのことではないか。WBGTにより直接市民に強く呼びかけをするケースは少ないのではないか。

事務局：熊谷市では小中学校から暑さに対する教育を行っており、それが市民への普及につながっていると認識している。

委員：正直、そこからは効果的に市民にはつながらない。学校での取り組みはほぼ到達点に達していると思うが、環境省の目的はガイドラインにより一般市民、特に高齢者の気づきを拡げ、行動変容を促すことである。周知が既にかなり進んでいるように見える調査結果については、現状認識上の注意が必要である。

議事 3. 最新の暑さ対策技術と実装事例について

(資料3説明：事務局)

最新の暑さ対策技術と実装事例について、国内外の事例の調査を行った。国内については、地方公共団体が助成事業等で採用している事例、メーカー等にヒアリングして得られた事例、海外についてはWEB調査で得られた事例を収集した。

地方公共団体に採用されている技術について、目新しいものは少なかったが、微細ミスト、緑化、人工日除けといった対策が多かった。微細ミストについては近年新しい技術が生まれたという訳ではないが、ミストの濡れに関する意識変容があったのではないかという報告がメーカー等からあった。これまではミストの濡れに対して慎重な姿勢が多かったが、積極的に人の近くから噴霧するという事例もあった。人工日除けは新しい需要として、プールサイドや幼保施設の園庭に設置した事例があった。緑化に関しては、これまでの強剪定・コンパクト化の路線から樹冠の拡大という路線に方針変更した自治体があった。また、芝生の活用の事例でロボットを用いた事例があった。他にはソフト対策として、IoTの活用、日陰経路検索アプリ等の事例があった。暑さ対策をテーマとした環境学習の事例については情報収集中だがこういった情報もガイドラインの再改訂には必要となるのではないか。

民間では、快適性の向上という視点から、デザイン、エンターテインメント性、まちづくりに着目した事例があった。

海外事例でも目新しい情報は少なかったが、ベルリンの緑化規制など日本との違いがみられる事例もあった。

(追加資料説明：委員)

丸の内中通りを歩行者に開放する丸の内ストリートパークで、通りの使い方に関する実証実験を8月2日から42日間実施した。場所は東京駅前の行幸通りから中通りに入る3ブロックで行った。各ブロックはそれぞれ、屋外で体を動かす、食事をする、仕事をするというテーマを持ち、ピンポンカウンターやストリートピアノ、ワークプレイス等が設置されている。このような環境でワーカーが屋外で働く際の居心地について検証すべく、学識者の協力のもと、温熱環境と就業者の快適性について計測を行った。

温熱環境の測定については、気温とグローブ温度を計測し、放射カメラで撮影を行った。ブロック2では、建物や樹幹により日射が遮られ、ドライミストの効果もあり良好な環境が形成されていることがわかった。また、ウッドデッキとパラソルの下では表面温度に最大20°Cの差があった。

加えて、風速計と温湿度計、超短波放射計を用いた移動観測を行いSET*を計算した。10時台はSET*が28°C以下の良好な環境が維持されていた。12時台は30°C以上の箇所が多かったものの、樹木の下は比較的低かった。14時台は一部高い場所はあるが概ね低かった。

就業者の快適性の計測からは、丸の内ストリートパーク利用後には、気分、活力、集中力、熟考が高まり、ストレスが和らぐという結果が得られた。対象者のうち、低不安群の人は、3日間を通してポジティブな結果が得られたが、高不安群の人はポジティブな結果が継続しなかった。

委員 : 人の集まり具合に対する経時変化はあったか。

委員 : 10時台は快適な環境になっているが会社に来てすぐなのでそれほど人数はいない。12時台は暑い環境にあるが、相対的に涼しい環境に人が集まる傾向があった。14時台は環境的にもかなり改善されるが、環境だけでなく設置されたファニチャーや対象者が低不安群か高不安群かによって異なる傾向を示しているように見える。その分析はまだ進んでいない。

議事4. 国民が暑さを感じている場面と時間について

(資料4説明：事務局)

国民が暑いと感じている状況を把握し、熱中症対策を課題とする地方公共団体への参考情報とするため、例年行っている国民意識調査に暑さを感じている場面と時間に関する調査項目を追加した。調査は例年通りのWEB調査としたが、65歳以上は人によってインターネット利用の有無が異なると考えられるため、紙面による調査も実施した。紙面調査については、全国のシルバー人材センターに所属している方を対象とした。

調査の結果、国民が最も暑さを感じている場面は、「通勤・通学・移動」であり、次いで「家事・買い物・育児・介護」、「仕事・学業」だった。年齢別にみるとWEB調査の65歳以上は、「通勤・通学・移動」ではなく、「家事・買い物・育児・介護」が最も多かった。紙面調査の65歳以上では「仕事・学業」が最も多かった。なお、「通勤・通学・移動」に暑さを感じると回答した割合は、三大都市圏では三大都市圏以外に比べて1割程度高かった。

暑さを感じている時間については、「通勤・通学・移動」では30分~1時間程度が最も多かった。

1日当たりの平均的な暑さを感じている時間を集計した結果、平均総時間は5.2時間だった。暑さを感じる時間が最も長かったのは「仕事・学業」で約2時間、最も暑さを感じている場面である「通勤・通学・移動」は約30分だった。年齢別にみると暑さを感じる時間は、65歳未満では「仕事・学業」が最も長く、紙面調査の65歳以上では「仕事・学業」で3時間以上だった。地域別の比較では、関東や近畿は、それ以外の地域と比べ「通勤・通学・移動」で暑さを感じる時間の長さが1.4～1.8倍となっていた。また、北海道・東北は他の地域と比べ暑さを感じている時間が長かった。

今後は、このような情報を基にして地方自治体が、暑さ対策の実施内容や場所を選定できるようにしたい。そのため、「通勤・通学・移動」などの場面において、詳細な場所や状況に関する情報を収集していきたい。

事務局：今回の曝露状況の把握調査や今後の調査イメージについて、意見をいただきたい。

委員：三大都市圏の方が公共交通機関の利用が多く、それ以外は車での通勤が多いという想定と認識したが、その裏付けがないため、追加調査が必要ということか。

事務局：国土交通省が実施しているアンケートでは、「通勤・通学・移動」時の交通手段を三大都市圏とそれ以外で調べていて、そのことについてはすでに分かっている。しかしその中で暑さを感じているのか否かといった詳細についてはわかっていないので、今後調査していきたい。

委員：今後の調査では、公共交通機関でもそれ以外を利用する場合でも様々な場面で暑さを感じるので、できるだけ具体的に場所を把握できるような調査形態にした方がよい。どんな手段を使っているのかだけではわかりにくい。

事務局：そのようにする。

委員：仕事や学業でも、冷房を使っているところもあれば使っていないところもある。環境コントロールの有無をクロスで聞くことができるとよい。もう一つは、時期的な問題として、コロナ対策で空調が使えないということもあるのでそういったことも併せて聞けるとよい。

事務局：アンケートを実施する際に、まちなかの屋外空間に焦点を絞りたいが、結果からわかる通り「仕事・学業」での曝露も多い。どのあたりをターゲットにしてまちなかの暑さ対策を進めるのかということについても意見をいただきたい。

座長：このガイドラインが屋外対策を前提としている。また、主に日射遮蔽という対策を掲載しているが、通勤・通学をターゲットとすると日射遮蔽が効果的な時間から外れる。こういったことを考えると、生活全般をターゲットにすることでガイドラインの焦点がぼけてしまうのではないか。むしろ昼間の時間帯に外に出るのはどういう理由なのか、それはどういう場所なのかという聞き方をしないといけないのではないか。

事務局：その通りだと思う。今回の調査の場面はざっくりとしたものであり、紙面調査では仕事が多くなっている。こういうものは地域によっても異なってくると思う。このあたりもどこにターゲットを絞っていくのか意見をいただきたい。

委員：このアンケートではもう一つ踏み込んで、暑さを感じている場面だけではなく、危険性とかリスクをどういう場所で感じているのかを聞いてほしい。それが分かればどういっ

た場所に対策をしようという話も出てくる。また、これとは別に熱中症の発症者ということであろうと、若い人は運動中とか作業中に多く、リスクを感じていないけれど現実的にはリスクが高いということもある。ガイドラインの位置づけにつながるのだが、暑いと感じていることと、それがリスクと感じているかといった側面でもとらえると、大事なことが見えてくるのではないか。

事務局：その通りだと思う。今のアンケートではどの程度の暑さを感じているかということまでは聞いていないので、委員の指摘事項も来年度の検討事項に入れたいと思う。

環境省：熱中症については環境省環境安全課でも調査を行っている。生活室で行っているアンケートでは暑さ対策に主眼が置かれている。暑さ対策と熱中症対策がどう違うのかということについては非常に悩ましく、今後も検討を続けるが、まちなかの暑さ対策ガイドラインでは、暑さ対策を進めると結果として熱中症対策にもなるという整理で行きたい。メインが熱中症対策ではなく、まちなかでの暑さを感じにくくする施策に資するようなガイドラインにしていきたい。

委員：暑さや危険を感じたときに何をしたかを聞くとよいと思うが、そういったことは聞けるか。

事務局：自由回答にすると集計が難しいといった課題はあるが、聞けると思う。

環境省：委員の指摘については、環境省安全課で調査を実施し結果も出ている。希望があれば後ほど情報共有する。

座長：担当課ごとの分掌があり、難しいところはあるが、できるだけクロスして調査しながら情報提供してほしい。

議事 5. ガイドライン再改訂に向けた骨子（案）について

（資料 5 説明：事務局）

資料 5 と現行のガイドラインを照らし合わせながら、ガイドラインを再改訂する案について説明を行った。

事務局：指標を WBGT に統一すること、快適性の向上をどのように扱っていくのか、また WBGT を体感温度と呼んでよいのかについて、意見をいただきたい。

座長：先ほど委員の発言にもあったが WBGT はまだしも SET*はわからないという意見もある。一方でこのガイドラインは、快適域のことも扱いまちの魅力づくりという点で、単純な熱中症対策とは一線を画すというスタンスで、そのことから、SET*メインで、WBGT はサブ的に用いると編集した。自治体等の利用者側のニーズに応えることも考えなければいけない中で、そこをどうするかは大きな問題である。

委員：WBGT だけにしてもいいが、わかりやすくすることが大事だと考えている。どう編集するか、読み手に伝えるかが大切である。ただ WBGT を体感温度として扱うのは厳しいのではないかと。WBGT は測定器の温度を重み平均した指標であり、本来的には体感温度というのは気温の状態に対して、人が感じる温度がどうなのかというものである。WBGT はヤグローの有効温度で、同じ体感を得る無風で相対湿度 100%を前提とした体感温度である。SET*は湿度 50%としているため、湿度が変わってしまう。その辺りの

混乱を分かりやすくすることが本当は必要である。SET*による精密な体感温度というのはあまり出さないで、実際の体感温度は気温と比べて高い（低い）で表現すると一番わかりやすい。地方公共団体の人から話を聞いているところからすると、ガイドラインを普及するためには、SET*を使わずに WBGT でもよいが、快適性を大雑把に把握することと暑熱を実感できるように表示することを両立させる場合にはどうしたらいいかは考えなければいけないと思う。

座長：委員から利用者側のスタンスとして言い足りないことはあるか。

委員：自治体としては、まちづくりの対策（快適なまちづくり）は一朝一夕では進まないが、人の健康や命に危険をもたらす事象への対策は待たないで。では何をすべきなのかを自治体が悩んでいる。暑熱環境対策を議論する上で WBGT や SET* という解析指標は必須だ。しかし社会での実効性ある予防実践につなげる際にはどうだろうか。国民に伝え理解を得て行動変容につなげるには、どのような働きかけが有効か。本委員会の主たる目的ではないものの、高齢者や障がい者等のハイリスク群に伝える手法を自治体は苦慮しており、今後さらに重要性が増す暑熱環境対策を戦術的に進めなければならない。吹田市が環境省と作ったパンフレットには、30年前と比較して暑熱環境が明確に悪化していることが分かる。このように見える化された情報は重要だ。ただ、データの古さを市民からも指摘されている。経時的な状況変化を認識すべき事象については、定期的にデータ更新が必要。環境省の継続的な事業に位置付けて、今後とも国民に向けた啓発パンフレットを作ってほしい。もう一点、オリパラでの暑熱対策の効果や課題について、今後のためにも科学的に総括する必要がある。

環境省：まず省庁間の連携について、ご指摘の通り暑さ対策は各省庁にまたがっていて連携がとりにくいといった課題があった。令和3年3月にそれまで行っていた関係省庁連絡会議について、環境大臣を議長とした熱中症対策推進会議に格上げをした。その中で省庁間の連携を取っているところである。これを基に連携した取り組みも増えてきており、今後さらに加速させていきたいと考えている。次に、WBGT が啓発には不向きなのではないかという話について、ご指摘の通り、暑さ指数の認知度がなかなか向上していかないということがある。令和3年に環境省と気象庁で、熱中症警戒アラートの全国展開を開始した。これは極めて危険な暑さ指数である 33°C 以上になったときに熱中症警戒アラートを、府県予報区単位で発表することで暑さへの気づきを促す取り組みである。また、段階分けという重要な指摘をいただいたと考えている。環境省熱中症予防情報サイト上では、日本生気象学会が発表している日常生活における熱中症予防指針というものを基に段階的に分けをして、日本地図上にこの地点はこのぐらいの暑さ指数ということを表示している。引き続き取り組みを進めていきたい。また、吹田市のパンフレットに使用したデータの更新については今後検討したい。最後にオリパラについては、環境省において暑熱環境調査業務を行っていて大会本番の暑さの情報を取得している。その情報については環境省内で情報の整理を進めているところである。一方で、環境省ができるのは暑さを測るところまでだった。組織委員会に環境省が測った暑さ指数を提供することで、暑さへの普及をしていただくという取り組みを行い、ヒアリング・アンケートで有効活用できたという意見が得られてはいるが、それによってどれだけの人数が減った

か等の整理については追いついていないのが現状である。ご指摘いただいた事項については今後検討を進めていく。

事務局：これまでの議論で委員から快適性や効率性に注目している、委員からはもっと熱中症ということクローズアップしていくべきじゃないかという話があった。他の委員からも、ガイドラインとしてどこを狙っていくのかについて意見をいただきたい。

委員：環境省の熱中症対策の検討委員も務めているが、あちらでは高齢者、児童生徒といった熱中症の弱者への取り組みや個人での取り組みに重きを置かれているように感じている。熱中症と線を引くような発言もあったが、熱中症と違うところで快適性だけを考えるのではもう限界があって、リスクを下げて生活するためにどういったことが必要かというスタンスでのガイドラインであるべきと感じている。であれば WBGT を前面に押し出すことも理に適ってくるのではないかと。特に背景や目的のところ、そういったところも含めていくとより使われるガイドラインになるのではないかと印象を持っている。

委員：丸の内ストリートパークの取り組みについて紹介があったが、屋外に人が集まったり、賑わいを創出したり、という付加価値を求める場合だと、WBGT よりも SET*で快適性を評価できるというところを出した方がよいと思う。自治体の関心が熱中症を防ぐことにあるのであれば、それぞれ分けて書くと整理できるのではないかと。

委員：WBGT は放射の影響が小さく、風速に関してはほとんど感度がないので、今までの書きぶりがどうなるのかという懸念がある。とはいえ、SET*は計算がとても分かりにくく、標準的なソフトがないという問題がある。本来であれば、SET*が誰でも簡易的に計算できる方法が示されればよいのではないかと感じた。

委員：行政サイドが市民とどうつながっていくかという基礎的なものとして作っていけばよいと思う。市民に対してどういう説明をしていただけるかという話では委員の言うように、専門家向けの物とは分けて作ればよいと思う。ただ、専門家側も見習いの人もいるので、そこをもう少し手厚く、指針とともに丁寧な講習会を開催するなどの試みが不可欠なのだと思う。

環境省（環境安全課）

：環境安全課は大気生活環境室とともに熱中症対策を進めているところである。環境安全課から、別途熱中症環境保健マニュアルを出しており、そちらで一般の方、自治体の方等に向けて熱中症対策の情報等を周知している。近年熱中症関連の情報量がかなり増えてきており、イベント時の熱中症対策ガイドラインとか分野別のもも出しているところである。今回ガイドラインで、熱中症対策の情報等もしっかり入れた方がいいのではないかと意見もあったが、そちらの情報については環境安全課のマニュアルの方で取り扱いたいと考えている。今まで通り一般的な事項等をガイドラインで紹介してもらい、熱中症対策に特化した内容は環境安全課のマニュアルで普及啓発したいと考えている。

座長：実務者の視点で委員から意見はあるか。

委員：ガイドラインはとても分かりやすいものだと考えている。暑さの中でもまちのにぎわいを推進するため、快適性や屋外での仕事の効率性・創造性という観点で見ている。

まずガイドラインをもっと知ってもらった方がいいと思うので、住民の理解度や普及啓発に資する内容を充実させるのは良いと思う。行動変容ということを見ると、事例として丸の内ストリートパークで行ったような見える化等の手法も効果的なものとして扱うとよいのかと思う。最後に WBGT と SET* について、我々としてはこれまでも SET* を使ってきたので、このガイドラインに SET* があったのは非常にありがたかったと思っている。

座長：定刻も過ぎているので、このあたりで事務局にお返しする。

議事 6. 暑さ指数の活用等に関する調査について

(資料 6 説明：事務局)

暑さ指数の活用状況に関する調査では、今年度の暑さ指数の認知度は 44.9% で昨年、一昨年度から認知度が向上している傾向は見られなかった。また、紙面調査の方が暑さ指数の認知度が低いという結果となった。ただ、環境省の熱中症予防情報サイトの認知度については上昇傾向にあった。

環境省：WBGT と SET* の表記をどうしていくかということについて、結論が出なかったが、座長と事務局と話をしながらまとめていきたいと考えている。

閉会

以上

別添

出席者名簿

(敬称略)

<委員> (五十音順)

○：座長

後藤 圭二	吹田市長
中嶋 利隆	三菱地所株式会社 都市計画企画部 理事
鍋島 美奈子	大阪市立大学大学院 工学研究科 都市系専攻 教授
○ 成田 健一	日本工業大学 学長
堀越 哲美	愛知産業大学 学長
本條 毅	千葉大学大学院 園芸学研究科 教授
三坂 育正	日本工業大学 建築学部 建築学科 教授

<オブザーバー>

榊原 崇広	環境省 環境保健部 環境安全課
藤田 文彦	三菱地所株式会社 都市計画企画部
竹田 瑛里	同上
中村 大紀	同上
久保谷 鈴	同上

<事務局>

石関 延之	環境省 水・大気環境局 大気環境課 大気生活環境室
大堀 裕之	同上
笠井 崇弘	同上
石丸 泰	一般社団法人 環境情報科学センター
堀口 恭代	同上
神谷 悠介	同上
嵐 涼輔	同上