

WORKSHOP

地球温暖化が 東京に与えるリスクの 現状と対策



主催 日本学術振興会多国間国際研究協力事業TRUCプロジェクト

(山室真澄・Steven Kraines)

共催 RISEジャパンコラボレーション委員会

後援 PwCあらた監査法人

もくじ

はじめに	1
プログラム	1
開会のあいさつと趣旨説明	3
1. 温暖化対策としてのヒートアイランド対策の成果と課題	5
2. 東京の暑熱環境と熱中症搬送者数	17
3. 東京におけるヒートアイランド対策の経過と課題	24
4. 本邦における熱中症患者の現状と課題	29
5. 温暖化が東京の電力需要に与える影響	37
6. 屋外作業時間に及ぼす温暖化の影響	52
7. 屋外学習時間に及ぼす温暖化の影響	63
8. コメント1	73
9. コメント2	78
10. コメント3	83
総合討論	95
閉会の辞	101

はじめに

近年、東京において、デング熱の発生や熱中症患者の増加など、温暖化に起因する弊害が増加している。IPCCによる予測では、2081～2100年の世界平均地上気温の1986～2005年平均に対する上昇量は、最大では2.6～4.8℃とされている。日本でも日最高気温が35℃以上の猛暑日の日数は1931年から2013年で、明瞭に増加傾向が現れている。一方で東京は地球温暖化問題が顕在化する以前から、ヒートアイランド現象が問題になり、その対策が行われてきた。

G8 Research Councils Initiative 国際研究プロジェクト「Transformation and Resilience on Urban Coasts」(TRUC)では、都市の温暖化リスク軽減対策をresistance, resilience, transformationの3つに区分し、ステークホルダーがどのような過程を経ることによりどの区分の対策を選択するかを世界の主なメガシティ(カルカッタ、ラゴス、ロンドン、ニューヨーク、上海、東京)を対象に、同一手法を用いて研究している(詳細は<http://www.bel-truc.org/index.php>)。本ワークショップはこのTRUCプロジェクトの一環として行われた。

本ワークショップは下記プログラムに沿って行われた。前半において、東京で温暖化によって既に発生している問題とその対策、発生が予想される問題と考える対策、さらにはそれらの対策が今後予測される最大限の気温上昇に対して有効なのかを紹介いただいた。また後半においては、前半で紹介された内容にもとづき、有効な対策を立てる上でどのような情報がどのセクターに共有される必要があるのか、どのセクターでどのような協働が望まれるのか、温暖化対策の基本的な考え方など、今後の対策のヒントを専門や立場を越えて議論を行った。

本報告書では、ワークショップで紹介された資料と当日の口述を収録した。

プログラム

日時：8月19日(水)13:30~16:30

場所：PwC あらた監査法人23階会議室(住友不動産汐留浜離宮ビル)

■ 開会のあいさつ

司会：寺田良二(RISE ジャパンコラボレーション委員会)

■ 趣旨説明

Steven Kraines(東京都市大学)

■ 報告

1. 温暖化対策としてのヒートアイランド対策の成果と課題 大岡龍三(東京大学)
2. 東京の暑熱環境と熱中症搬送者数 登内道彦(財団法人気象業務支援センター)
3. 東京におけるヒートアイランド対策の経過と課題 堀 茂樹(東京都環境局)
4. 本邦における熱中症患者の現状と課題 三宅康史(昭和大学)
5. 温暖化が東京の電力需要に与える影響 井原智彦(東京大学)
6. 屋外作業時間に及ぼす温暖化の影響 上野 純(大成建設株式会社技術センター)
7. 屋外学習時間に及ぼす温暖化の影響 小谷知弘(小田原市立富水小学校)

■ コメント

司会：山室真澄(東京大学)

8. 市橋 新(東京都環境研究所)

9. 野田健太郎（立教大学）

10. 鎗目 雅（東京大学）

■ ディスカッション（司会：山室真澄）

■ 閉会の辞

PwC あらた監査法人 SPA レジリエンス・アドバイザー担当 パートナー 宮村和谷

開会のあいさつと趣旨説明

寺田：皆さまこんにちは。この分かりにくい場所に来ていただきまして、ありがとうございます。今日は、TRUC プロジェクトのワークショップということで、私ども PWC が協力をさせていただいて、「地球温暖化が東京に与えるリスクの現状と対策」ということをテーマに開催をさせていただきます。時間が少し長いです。3時間ほど、皆さんにディスカッションをしていただきたいと思いますと思っています。

私、本日の進行を務めさせていただきます、PWC の寺田と申します。よろしくお願いたします。

お手元の資料をご確認いただきたいと思います。まず、ワークショップの企画書です。これは、ホチキス止めで、今日ご出席の皆さまのリストが付いております。それと別に、クリアファイルの中に、まず大岡先生、それから登内先生、それから堀先生です。今日は先生が多いので、皆さん先生付けで呼ばさせていただきます。それから、三宅先生の趣旨とパワーポイント、井原先生のワード、上野先生のワードとパワーポイント、小谷先生のワードとパワーポイント、野田先生のパワーポイント、最後に英語の資料で、これは鎗目先生の資料となっています。以上が、今日のハンドアウトの資料となっております。これとは別に、今日はスピーカーの皆さまから別途投影用の資料をお借りしております。恐らく、それに沿って皆さまお話をされるということになっております。よろしくお願いたします。

その前に、なぜ PWC かということをご簡単に紹介していきたいと思っています。グローバルで国連がやっています RISE という、レジリエンスにお金を回そうということを目的としたイニシアティブがあります。その事務局のようなものをグローバルでやっています、私ども PWC あらたは、この日本でその窓口をやっております。そのイベントに、山室先生とクレイネス先生がたまたまいらっしゃいました。そこがご縁になりまして、目的が似ているのではないかということで、一緒にやりましょうということになり、今日の共催というかたちになりました。簡単に私どもの関係をご説明しました。

早速、中身に入らせていただきたいと思います。最初に、東京都市大学のステイブン・クレイネス先生から、このワークショップの趣旨をご簡単に説明いたします。

クレイネス：東京都市大学のクレイネスです。皆さん、集まっただきまして本当にありがとうございます。今日はとても面白い議論になると思います。これまでに何名かにインタビューさせていただきまして、本当にそれは大変ありがたいことと思っています。その解析はまだ途中で始めたところなのですが、ものすごく面白いです。熱中症の事実と、そのパーセプション（認識）のずれがとても大きくて、この会議でたぶんその話にもなると思います。まず、どうして熱中症なのかという話です。

このプロジェクトは、この趣旨にも書かれている通りです。TRUC は、トランスフォーメーションアンドレジリエンスオンアーバンコーストという省略です。こちらに書かれている G8 リサーチカウンシルイニシアティブです。トランスフォーメーションとレジリエンスがキーワードになっています。まずアーバンコーストというのは沿岸大都市で、ここに書かれているように東京をはじめ、上海、ロンドン、ニューヨーク、カルカッタ、ラゴスが対象になっています。

最近、沿岸大都市のリスクに関するレジリエンスが結構課題になっているが、場合によってはレジリエンスのもう 1 歩先にいかなければならないのではないかというのがマーク・ベリング博士

の考えです。それはトランスフォーメーションです。これはどういうことかと言いますと、難しいです。私はこの分野の初心者で、本当に素人で毎日が勉強のような感じです。これまでに私が把握しているリスクは従来型のリスクで、皆さんよくご存じの概念だと思います。ある問題が起こる確率かけるその問題が起こったときのダメージです。その確率とダメージには、もちろんアンサーテンティー（不確実性）があります。そのアンサーテンティーをどう把握するかが結構大きなポイントなのです。従来型のリスクは、その確率をどう把握するかというと、過去のデータを見てやるわけです。例えば地震とか、要するに今までもあってこのまま続くだろうリスクはそれでいいのです。しかし、これから温暖化に伴うリスクは、今まで経験してない不確実性があるのです。その経験してない不確実性をどう考えるかが、いわゆるこの TRUC の趣旨だと思っております。

TRUC は、先ほど申し上げたように温暖化に伴うリスクを対象とするプロジェクトです。温暖化に伴うリスクとして、当時考えたのは2つです。1つは、温度が上がってそれに伴う直接人間への熱中症とか、そういうようなリスクです。もう1つは、海面上昇と、それから台風などの熱帯性低気圧が強くなることでその海からのフラッディング（高潮）の確率が高くなるかもしれません。その2点でこのプロジェクトが形成されたのですけれど、東京では房総半島があり、また堤防など対策が充実であるため、高潮のリスクはそれほど高くないということがわかりました。そういうところで、東京は特に熱中症が重要ではないかということがこの話になっています。しかし、話しているうちにもう1つとても重要な課題があるということがわかりました。それは皆さんも経験しているゲリラ豪雨です。要するに、天気の異常現象によってたくさん雨が降るものです。本日のワークショップでは、この熱中症とゲリラ豪雨に伴うリスクに関する有効的な議論が出来れば幸いに思います。よろしく申し上げます。

1. 温暖化対策としてのヒートアイランド対策の成果と課題

大岡龍三（東京大学）

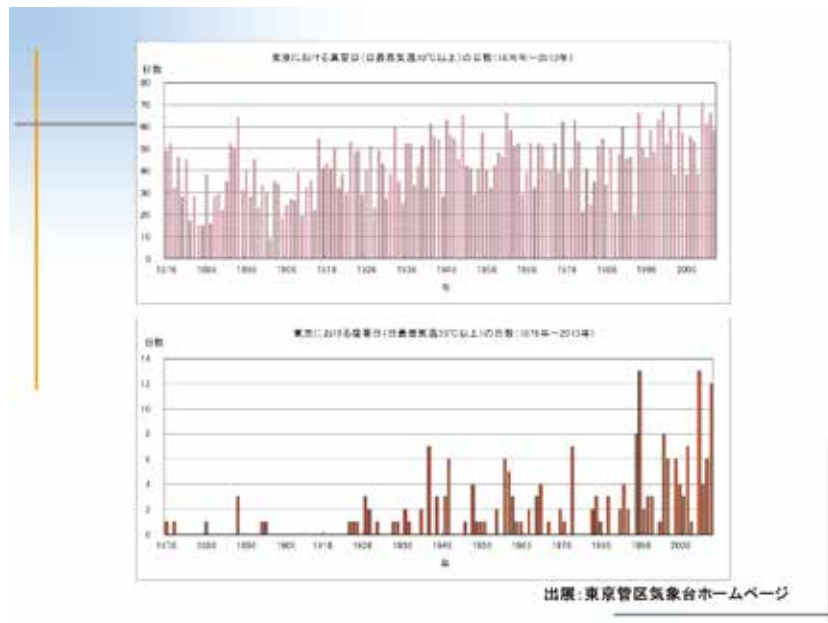
大岡：東京大学の大岡が発表させていただきます（資料1-1）。実は、かなり刺激的というか、特に東京都さんが今回いらっしゃっていますので、東京都さんの対策にからんだお話もして、ご気分を害されるところもあるかもしれません。議論のたたき台ということでご理解いただければと思います。



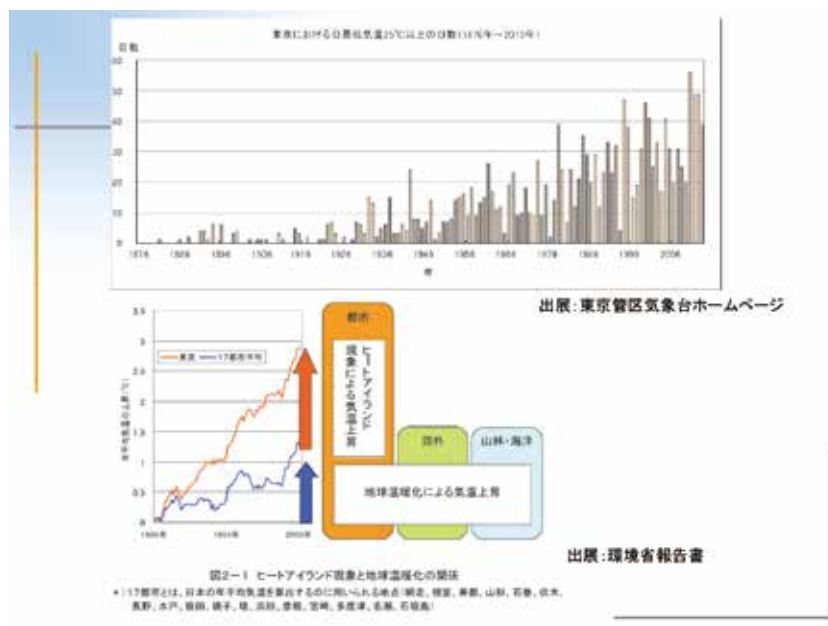
資料1-1

こちらは皆さんもうご存じのことで、特に話をする必要もないと思います。これは、東京都の管区気象台のホームページからとってきたものです（資料1-2）。最近、特に暑いのですが、本当に暑くなっているかどうかについて、猛暑日、真夏日の日数を調べました。真夏日30度以上で見ると、増えてはいますが、そんなに大きくは上がりません。ただ、猛暑日の35度以上になると、増えているということが分かります。特に、気象庁の観測位置が去年から変わっているので、今年の35度は去年の36度ぐらいではないか、などという傾向が見てとれます。

さらに、熱帯夜の日数です。これも確実に増えております。熱帯夜の日数の増加は、ほぼヒートアイランド現象が影響していると思われませんが、とにかく暑くなっていることは確かです（資料1-3）。では、ヒートアイランドの温度上昇群と地球温暖化の温度上昇群は、それぞれどのぐらい貢献しているのかについては、データがバラバラでよく分かっていません。しかし、1900年からどれだけ温度が上がったかというのは分かっています。さらに、わりと郊外といいますか、田舎にある17都市でどれぐらい温度が上がったかというのは分かっているので、ざっくりこの部分がヒートアイランドで、この部分が地球温暖化だろうと言われていています。こういった都市でも都市化はしていますが、都市化の影響がどの程度入ってきているのかというのが分かりません。17都市は、大体1.15度上がっていて、東京都は3度ぐらい上がっていて、1.15度ぐらい上です。各研究者、報告者でいろいろ開きはあるのですが、大体0.5度から1度ぐらいの範囲が地球温暖化の影



資料1-2



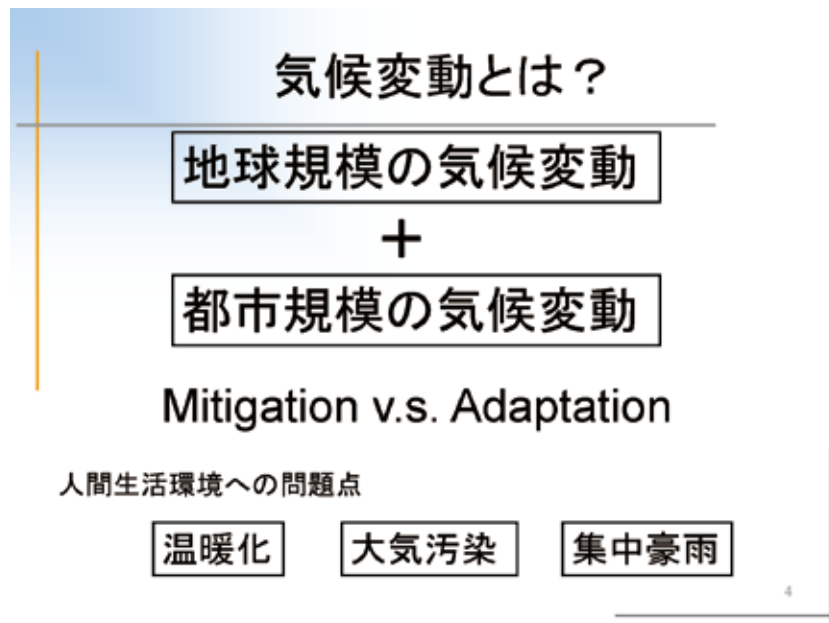
資料1-3

響で、それ以外はヒートアイランドの影響であろうと言われています。これは今までの話です。この先どうなるかという、東京はオリンピックがありますが、これ以上都市化が進む可能性はあまり考えられません。恐らく、あまりもう変わらない部分と、今後きっと伸びていくだろうという部分が考えられます。これもまた、シナリオによって1度から2度ぐらいまで非常に開きがあります。今後21世紀末までに数度上昇する可能性があるので、ヒートアイランドの影響よりもずっと大きな影響が今後起こる可能性があるということです。

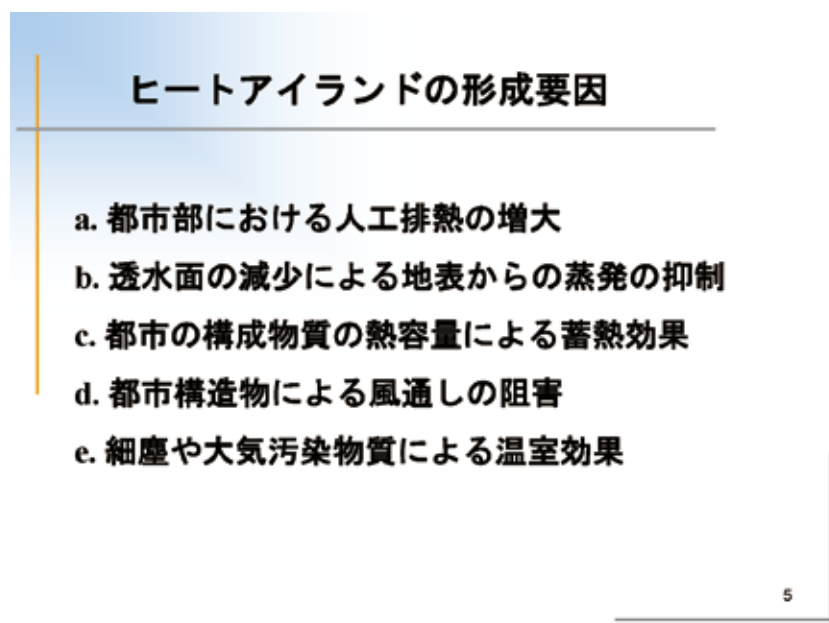
ただ、結局、人間の居住環境にとっては、地球全体の温暖化と都市規模のヒートアイランド、両

方効いてきますので、実は対策はそれほど変わらないと思います（資料1-4）。対策といったときに、いわゆる軽減対策と適応対策があります。軽減しようとするのは、人間が活動している以上、やはりもう限界があるということで、今後は適応対策に移行していく必要があるということです。

ヒートアイランドに関しては、1990年代の後半ぐらいから非常に多くの研究がなされてきています（資料1-5）。原因もほぼ分かっています。原因が分かっているということは、軽減対策もある程度分かります。要するに、原因となっているところを1つずつ潰していけばいいということになります。



資料1-4



資料1-5

次は、2007年か2008年ぐらいに、建築学会で出した書籍で、そこで各種対策技術の分類をいたしまして、そのコピーを持ってきました（資料1-6）。基本的に、いくつか大きく分類すると、都市の表面温度を下げてやるということ、換気、風通しを良くしてやるということ、排熱量を削減するという事です。それぞれ細目分類をして、誰が導入をするのかということ、効果がどの程度あるのかということについて書いております。

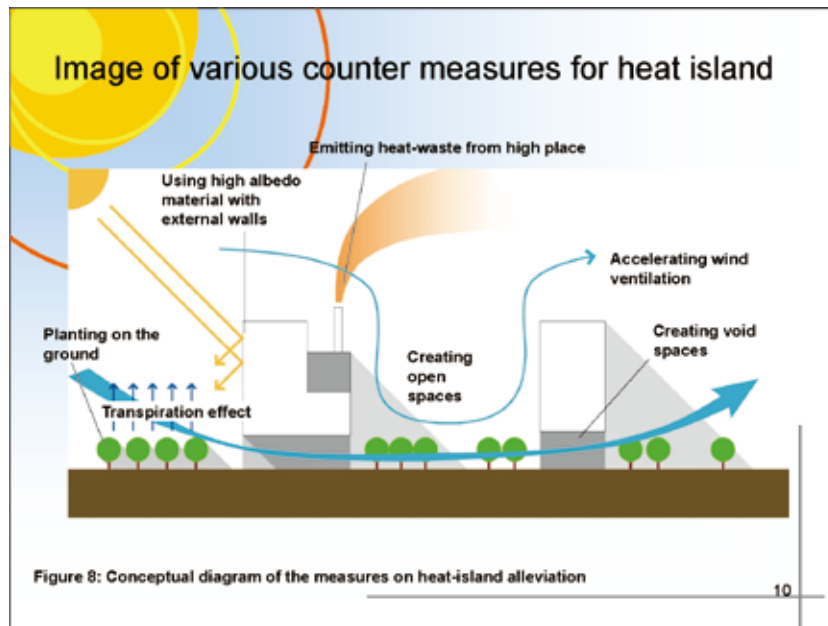
目的	対策大分類	対策細分類	導入主体	導入可能性	経路	その他期待できる効果	導入上の課題点	
気象環境の改善	緑地の創出	緑地の保全 (公園・公園緑地等)	自治体 緑地保全委 生産者	○	◎	◎	都市内多量な緑地・大気浄化・PM2.5	緑地の確保 緑地保全の促進 意識向上による市民の参加
		都市内緑地帯の創出 (道路・公園)	自治体	○	◎	◎	PM2.5・都市内生気帯の創出	市民の参加 緑地帯に付随する緑地整備
		緑地帯の整備・緑化	自治体	○	△	△	PM2.5	市民・自治体
		緑地帯の緑化	自治体	○	△	◎	PM2.5・都市内生気帯の創出	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
	緑地の創出	緑地帯の創出	自治体・生産者	○	◎	◎	PM2.5	意識向上による市民の参加
		緑地帯の緑化	自治体・生産者	○	◎	◎	PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体・生産者	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体・生産者	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体・生産者	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
	緑地の創出	公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
風通しの改善	緑地の創出	公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
	緑地の創出	公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
	緑地の創出	公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
		公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加
人工緑地帯	公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加	
	公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加	
	公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加	
	公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加	
	公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加	
ライフスタイル	公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加	
	公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加	
	公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加	
	公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加	
	公園緑地帯の緑化	自治体	○	◎	◎	公園緑地帯・大気浄化・PM2.5	意識向上による市民の参加	

資料1-6

例えば表面温度を下げることであれば、大規模な公園造成、表面緑化、あるいは、保水性建材という、いわゆるセラミックで、水を含んで蒸発潜熱で温度を下げる太陽光の高反射塗料があります。最近では、打ち水などもポピュラーになってきていると思います。さらに表面温度を下げるには、日陰を作るとというのが非常に大きなことであり、風通しを良くするとか、いろいろな対策がございます。また、排熱の削減をするには、できるだけエネルギー効率のいい機械を使うことなどがあります。人間適応対策になると、クールビズなどが代表例かと思えます。あとは、熱を大気に捨てずに地面に捨てることなどです。いわゆる潜熱、顕熱ではなくて水蒸気にして熱を捨てるなど、温度対策というのはいろいろございます。

ただ、これらひとつひとつの対策の効果がきちんと分からないので、2000年ぐらいから対策の効果の検討がいろいろ行われております（資料1-7）。

そのなかで、私が行った一例を示します。東京駅の、いわゆる大丸有地区（東京都千代田区にある大手町・丸の内・有楽町の3つの町を合わせたエリア）の部分の一区画を取り出しました（資料1-8）。屋上を緑化したり、さきほど申し上げた高反射の塗料を塗ったり、道路に保水建材を使ったり、建物の敷地を緑化したり、いろいろやって、それぞれの対策を見てみました。対策で見た効果というのはいろいろあるのですが、気温、放射量、平均放射温度、人体が受ける放射温度の放射量とか、湿気、冷える速度を検討しています。われわれが定義した曝露可能時間というものもここで提案しております。これは、人間がその場所に立っていて、どれぐらいで危険になるかと



資料 1-7

実在街区(大丸地区)への適用

各種ヒートアイランド対策が屋外暑熱安全性に及ぼす影響

研究目的
ヒートアイランドの人間の健康影響という視点に立ち、対流・放射連成シミュレーションと改良を加えたSET*を用いて、人間の水分損失量と体温上昇に基づく屋外空間での暴露可能時間に及ぼす影響について検討を行う。

解析対象
東京の大手町周辺1km四方を解析対象とする。

解析日時
■ 放射伝導解析: 東京の7月22日0時~23日24時。
■ CFD解析: 7月23日15時。

CFD解析気象条件
雨風、高さ74.5mにおいて風速3m/s、気温31.5℃、水蒸気分圧2.6hPa。

空調建築条件
断熱30%、潜熱70%。(基本ケース)

暴露可能時間
暴露可能時間とは深部温と水分減少量が許容限界(38.0℃、全体重の3%)に達するまでの時間である。暴露可能時間、SET*の算出には、屋外での人の活動の多様性を踏まえ、発汗モデルに活動の影響を組み入れた修正TNMを用いている。

放射伝導解析に用いられた建物・地面の物性値

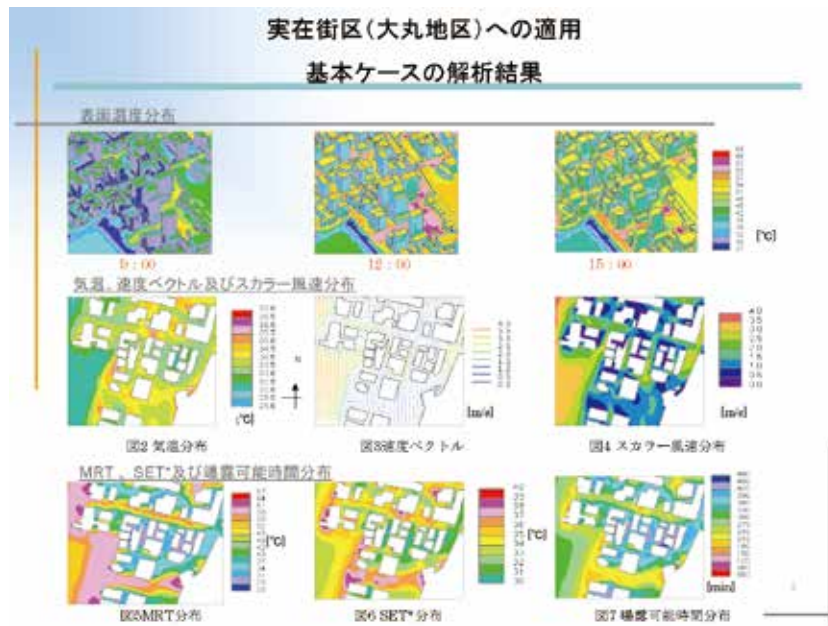
種類	材質	日射反射率	長波放射率	熱伝導率	容積比熱	厚さ	分厚数
建物	コンクリート	0.2	0.9	1.64	1900	0.2	33
地面	アスファルト	0.1	0.95	0.73	2100	0.1	4
地面	砂利		0.62	1.500	0.1	2	
地面	土		1.5	3100	0.3	4	

Case	道路		建物		屋上		露地	
	短波放射率	長波放射率	短波放射率	長波放射率	短波放射率	長波放射率	短波放射率	長波放射率
0	0.9	0	0.9	0	0.8	0.9	0	0
1	0.9	0	0.9	0	0.8	0.9	0	0.2
2	0.9	0	0.9	0	0.8	0.9	0	0.1
3	0.9	0	0.9	0	0.8	0.9	0.3	0.1
4	0.9	0	0.9	0	0.8	0.9	0	0.3
5	0.9	0.3	0.9	0.3	0.8	0.9	0	0.3
6	0.9	0	0.9	0.3	0.8	0.9	0	0.3
7	0.5	0	0.9	0	0.8	0.9	0	0.3
8	0.5	0	0.9	0.3	0.8	0.9	0	0.3

資料 1-8

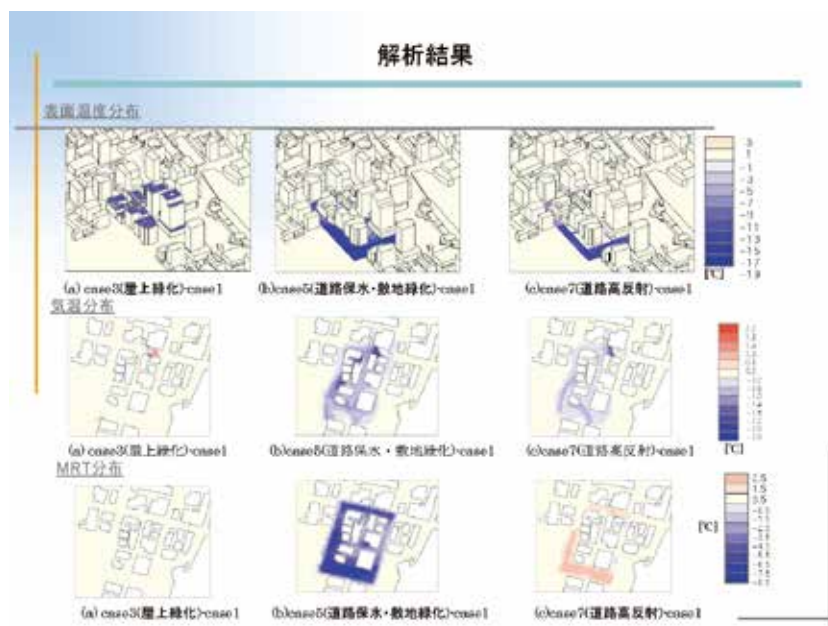
いう時間です。深部体温が38度以上で全体重の3パーセントの水分が失われるという定義にしています。これは労働衛生環境の基準で、これ以上人間の体温が上がると危険であるところまでを暴露可能時間としています。

いろいろな解析をしており、こちらは10年近く前の計算です。CFD (Computational Fluid Dynamics: 数値流体力学) によるシミュレーション技術を使うと表面温度分布、気流分布、気温分布、放射温度分布、また、SET* (エスイーティースター: 標準新有効温度) という快適性指標などの分布が出ます (資料1-9)。人体モデルを使うと、この暴露可能時間の分布も計算ができるようになります。



資料 1-9

屋上緑化、保水性建材、道路高反射が、結局どれぐらい効果があったかについてです（資料 1-10）。この図の建物を全部屋上緑化したという仮定で、計算条件を変えています。まず、気温ですが、どれぐらい周りの気温が減ったかという、赤が増えているところで青が減っているところです。若干増えたり減ったりしている部分では、ほとんど効果がありません。この建物は、丸の内地区の建物ですが、大体 50 メートル、100 メートルぐらいで、その高さの建物を屋上緑化してもほとんど効果がありません。MRT（平均放射温度）も全然真っ白ですから、影響はありません。道路を保水性建材にして敷地も緑化すると、気温は下がります。表面温度も下がりますから、放射温度も下がります。大体 1 度から 1.2 度ぐらい下がっています。道路の高反射塗料をペイントしたら、



資料 1-10

当然表面温度は下がります。表面温度が下がったら、気温も1度ぐらい下がります。高反射は道路で反射しますので、実は人間が受ける放射熱は逆に増えます。

これらを SET* と曝露可能時間分布で見ると、屋上緑化はほとんど下がりにません（資料1-11）。道路保水、敷地緑化は、30分から60分ぐらい曝露可能時間が増えます。増えるということは、それだけ長い間いても危険ではなくなるということです。逆に、今度マイナスになると曝露可能時間が減りますので、人間が危険になるまでの時間が短くなるため、危険側に移行することになります。このようなシミュレーションをすれば、それなりにヒートアイランド対策の効果というのが分かるようになります。ここまでは私の研究の内容です。



資料1-11

こちらは、10年以上前になるのですが、「東京都における率先行動」というものでございまして、いろいろなヒートアイランド対策を率先して行動するというものです（資料1-12）。いろいろ実施されていますが、果たしてこの効果がきちんと確認されているのか、あるいは、その後の程度効果があったのかについて発表されていると思います。今日の会場がある汐留地区に特化した対策もありますが、私は不勉強なものなのであまり聞かないです。今回は特に、このなかの屋上緑化を取りあげます。条例で義務化されたことで、当時非常に話題になりました。先ほどの大丸有地区の高層ビルでも、あまり温熱効果はありませんでした。本当にこのヒートアイランド対策として効果があるのかということが、いろいろなところから言われています。

これはその屋上緑化の条例です（資料1-13）。こういう条例があることで、ある程度の大きさの建物と敷地に関しては義務化されるということになっております。

こちらは、田中俊六先生（東海大学名誉教授）という建物のエネルギーの分野の偉い先生です（資料1-14）。その先生の最新建築環境工学という教科書のなかにも書いてあるものです。ヒートアイランド現象とは都市のメタボリズムなので、道路への打ち水や屋上緑化など、小手先の対策で解決できるものではないと書いてあります。そのうちの、特に注釈がついているところに、「都市の気

東京都における率先行動

東京都における率先行動	道 路	舗装（被覆）対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 保水性舗装（車道部） ○ 下水再生水の保水性舗装への転水 ○ 透熱性舗装（車道部） ○ 透水性舗装（歩道部） ○ 街路樹の再生・整備 ○ 街路樹の再生・整備 ○ 透水性舗装（歩道部）
		緑化対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 舗装構造の転換 ○ 橋込地の保水対策 ○ 水遊の保全
	公 園	被覆対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 公園の整備 ○ 喬木の植栽
		緑化対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 水遊の確保・創出
	河川・運河	水遊の確保	<ul style="list-style-type: none"> ○ 護岸敷等の緑化 ○ 透水性舗装（管理用道路）
		緑化対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 新築・増築時の緑化 ○ 改修時の緑化
	建 物	緑化対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 排熱の少ない設備機器利用 ○ 外装の被覆対策 ○ 下水熱利用空調システムの導入 ○ 省エネ設計指針見直し検討
		人工排熱等対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 夕陽地区等における対策
	市街地整備（都施行）	被覆・緑化対策など	<ul style="list-style-type: none"> ○ 対策の策定・実施の検討
	苗木の生産・供給		<ul style="list-style-type: none"> ○ 緑化のための苗木生産・供給

資料1-12

屋上緑化について その1

東京都では2001年4月より、『東京における自然の保護と回復に関する条例』において、一定基準以上の敷地における新築・増築の建物に対して、その敷地内（建築物上を含む）への緑化を義務付けている。これは事実上の屋上緑化促進となっている。

第十四条 千平方メートル以上の敷地（国及び地方公共団体が有する敷地にあつては、二百五十平方メートル以上とする。）において建築物（建築基準法（昭和二十五年法律第二百一十号）第二条第一号に規定する建築物をいう。以下同じ。）の新築、改築、増築その他の規則に定める行為を行おうとする者は、あらかじめ、規則に定める基準に基づき、緑化計画書（地上部及び建築物上の緑化についての計画書）を作成し、知事に届け出なければならない。

資料1-13

温を低減させ、冷房負荷を軽減されて一時注目されたがーと、私の名前が出されていますがー詳細な研究で、実際にあり得ない東京区内の宅地を全て緑化してもピーク気温が0.6℃しか下がらないことを報告している」と書かれてしまっています。こういうことに研究が利用されるのは、私としてはあまり本意ではありませんでした。しかも少し間違いがあって、0.6ではなくて1度だったのです。当然反対する人もいますし、こういうところに研究成果が使われるということもあって、私は基本的には中立の立場で研究をしているつもりだったのですけれども、なかなか難しいこともあるものだと考えました。個人的な話をすると、必ずしも屋上緑化というのは反対ではないです。緑化といってもいろいろあります。本当にヒートアイランド対策のための緑化といわれると、どうし

屋上緑化について その2

最新建築環境工学(井上書院) 田中俊六先生他 より

ヒートアイランド現象とは…中略…いわば「都市のメタボリズム(新陳代謝)」というべきものであり、よくいわれるような道路への打ち水や屋上緑化¹⁾などの小手先の対策で解決できるものではない。

1) 屋上緑化は、その蒸散効果で都市の気温を低下させ、冷房負荷を軽減させるものとして一時注目されたが、…中略…大岡(東大生産研)等の詳細な研究でも、実際にありえない東京都区内の宅地をすべてを緑化しても、ピーク気温が0.6℃しか下がらないことを報告している。

資料1 - 14

でもこういうものが出てきます。緑化は緑化で別の価値があるので、きちんとその価値で評価をして、緑化の品質をきちんと評価してやるべきであろうということです。

ヒートアイランド対策も地球温暖化も含めて、私自身の私見を述べさせていただきます(資料1 - 15)。実はまだまだ分かっていないので、研究自身はやらないといけません、先ほど申し上げた、曝露可能時間が非常に短いような場所、非常に危険な場所、そこは率先して対策をやらないといけません。ただ、都市全体の温度を下げるというのは、この先どんなに技術が進んでも、私はほぼ無理だと思っています。しかも、やろうとするものすごく社会的なコストがかかるので、非常に慎重にしないといけないと思っています。つまり、都市のあり方について都市の居住者の間で議論を

温暖化対策私見

● 研究を継続する。

まだまだわかっていないことが多い。わかったつもりにならない。

● 危険性のある劣悪な屋外環境は改善する。

照り返しや直射日光を受けるような箇所は、散水や緑化で高温化を防ぎ、街路樹等で日射を防ぐ。

● 都市のあり方について都市居住者の間で議論する。

都市化は利便性を追求した結果。ヒートアイランドは都市化の結果である。妥協点をどこに見出すか？ 決定するのは、行政や学者や設計者でなく、当事者である都市居住者である。豊かな都市空間の質を明らかにする。

● その上で温暖化対策を行う。

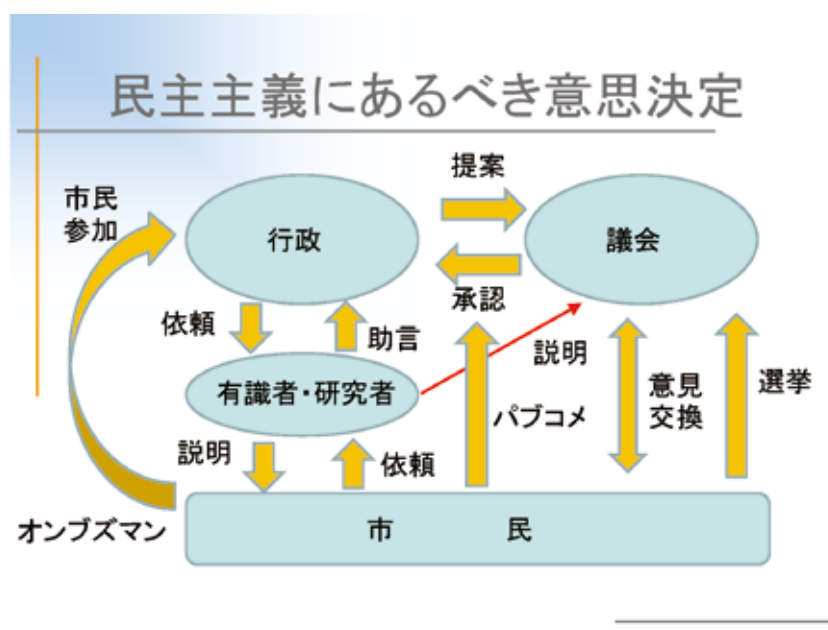
ヒートアイランドは人間活動が気候現象に影響を及ぼしたもののメカニズムは異なるがその意味で地球温暖化と同じ。上記の議論で得られた妥協点や、豊かな都市空間を目標に努力を行う。ここでいうヒートアイランド対策とは単に都市の気温を下げるだけでなく、ヒートアイランドとの付き合い方も含む。

19

資料1 - 15

するという事です。どうしても行政先行、研究者先行で対策が提案されがちになります。最終的には税金の使い方になるので、やはり、その受益者である居住者のなかでどういう政策をセレクトするのか、ということを議論しないといけないと思っています。

こちらは、私がなんとなく不満に思っていることを絵で示したものです（資料1-16）。本来、民主主義にあるべき意思決定というのは、市民がいて、選挙で議員さんが選ばれて、行政がある政策の提案をしたときに、それを議会が承認するというプロセスを経ます。当然、そのなかできちんとオンブズマンが監視をしたり、市民参加の意見交換があったり、そういうことがあります。その説明をするために、有識者、研究者というのがなかにいるべきだと思っています。

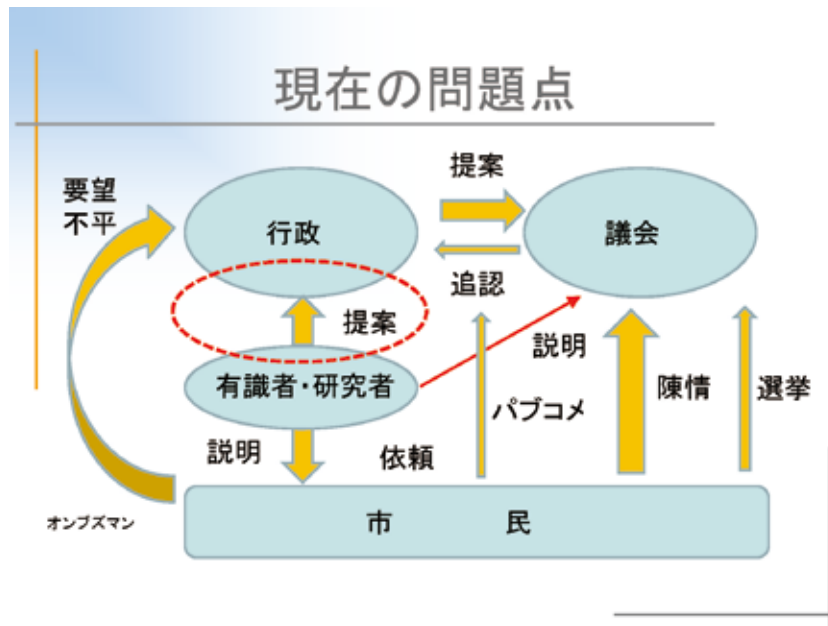


資料1-16

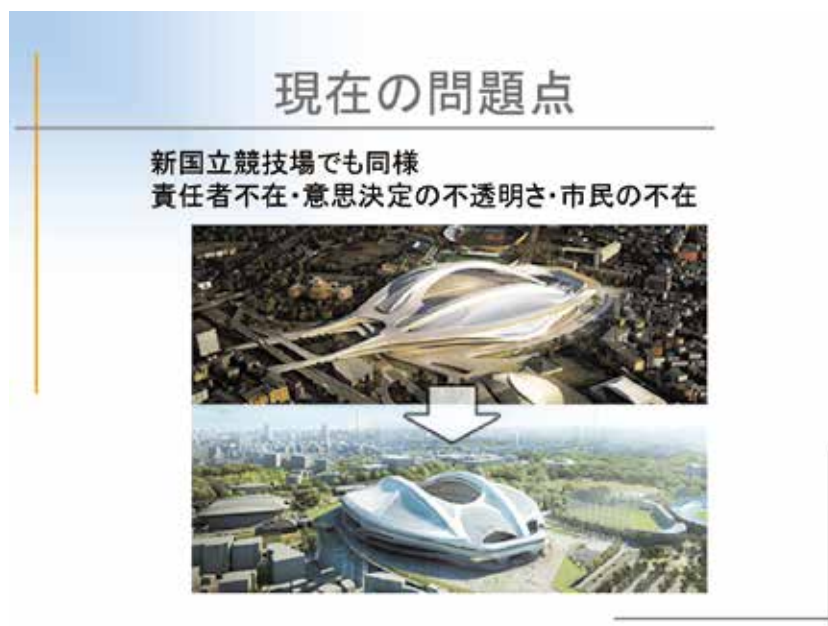
これは私の勝手な思い込みかもしれないのですが、行政と有識者、研究者のつながりがものすごく密接で、ほぼ行政が意思決定をしていて、議会のほうもほぼこれを追認するかたちになっています（資料1-17）。追認された内容については、当然パブリックコメントがあるのですが、そこで反対することはほとんどないという感じです。逆に陳情であったり、きちんとした監視ではなくて、大声で不平不満を言う人の意見が通ったりするところに問題点があるのではないかと思います。いわゆる有識者会議というのを、私は全く信用していません。なぜかという、彼らは基本、誰にも責任を負っていないので、そういうところが意思決定するというあり方はおかしいと思っています。

その最たるものが、今の東京新国立競技場の問題です（資料1-18）。責任者不在であり、あのコンペの委員会がどこまで力を持っていたかというのも良く分かりませんし、結局誰も責任を取れない状態になっています。誰が責任者か分からないけどなんとなく意思決定されてしまうということに関しては、今後気を付けていかなければいけないということです。

最後は、自助、共助、公助です（資料1-19）。いわゆる自治体とか政府とか、そういうところができるのは公助の部分であって、われわれ自身がもう一度、われわれの都市をどうするのかとい

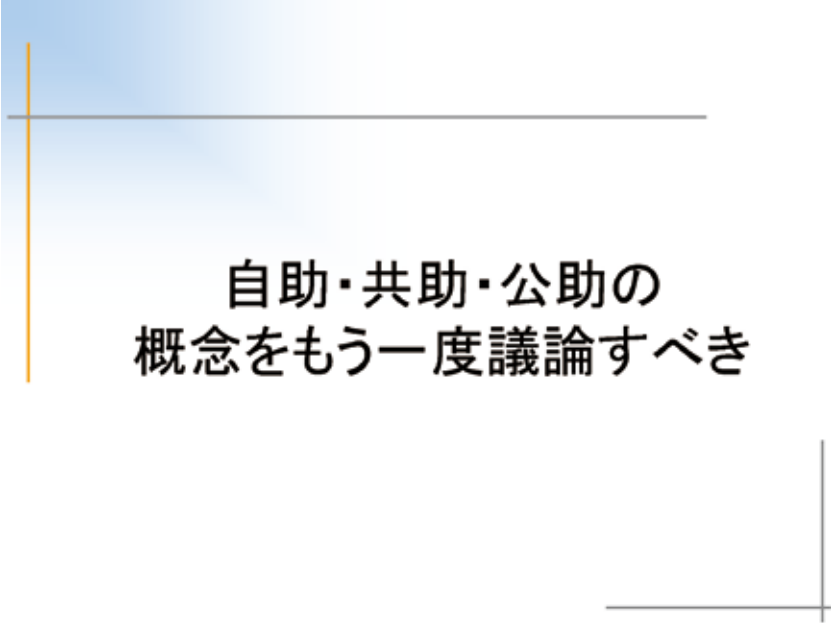


資料1-17



資料1-18

うのを議論するべきではないかと思っています。以上です。



自助・共助・公助の
概念をもう一度議論すべき

資料1 - 19

2. 東京の暑熱環境と熱中症搬送者数

登内道彦（財団法人気象業務支援センター）

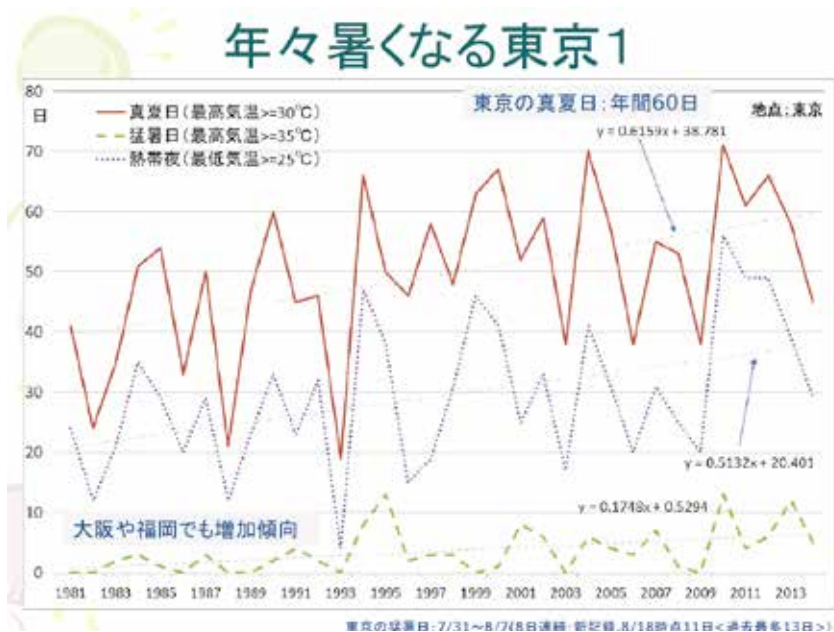
登内：気象業務支援センターの登内と申します（資料2-1）。私は、熱中症の情報システムを担当しており、データに一番近いところにいます。そのあたりをご紹介させていただこうと思っています。先ほどの大岡先生のお話のなかで、東京が非常に暑い、地点が変わったら暑くなったというお話がありました。昨年秋に、観測地点が変わりましたが、2年ほど並行観測をしており、最高気温はあまり変わっていないのですが、最低気温が今度の地点は1～2度低くなっています。日中の高温については、日だまり効果ということで、東北大学名誉教授の近藤純正さんが簡単なレポートをまとめているので、そちらを見ていただければと思います。



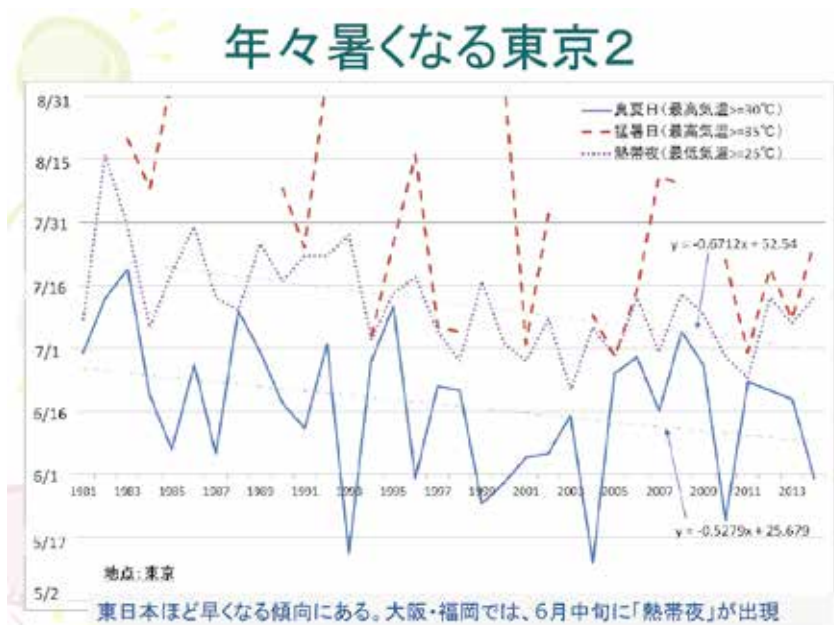
資料2-1

最初に、年々暑くなる東京、という話です(資料2-2)。いかに暑くなっているかというのを、オープンになっているデータで示しました。赤いのは真夏日、最高気温が30度以上です。猛暑日は35度以上、熱帯夜は25度以上です。いずれも順調に増加しています。一次式が載っていますが、1年あたり0.6から0.5ですので、単純に言うと10年間で5～6日、熱帯夜とか真夏日が増えてきています。これからは、どちらかというこの猛暑日のほうがどんどん増えてくるという傾向にあります。

こちらは日数です(資料2-3)。毎年春先に、今年はやたら暑いという話がよく出ます。単純に、真夏日、猛暑日、熱帯夜がいつ最初に出るかというのをプロットしていくと、やはりだんだん早くなっていく傾向になります。今のところ真夏日は、10年で大体5日ずつぐらい早まり、熱帯夜は6日です。猛暑日は、今まで出ない年があったので変化率は分かりませんが、大体同じぐらいです。現在の全国的な状況で見ると、東京とか北日本は明らかに早くなってきていますが、西日本は今少し止まっています。おそらく、将来的にはもっと早くなっていくと思います。東日本、北日本を中心に夏の暑い期間が延びていて、かつ日数が増えているというのが現状です。



資料2-2



資料2-3

熱中症については、皆さんご承知の方も多いと思うのですが、おさらいとして少しお話をさせていただきます（資料2-4）。熱中症は、先ほどエス・イー・ティー・スター（SET*：標準新有効温度）のお話がありました。いろいろな体感指標のなかで、日本ではWBGT（湿球黒球温度：暑さ指数）というのを使っています。熱中症に効くのは気温、湿度、放射、輻射と風です。それが全部入っています。WBGTの善し悪しについては、またいろいろと議論があるので少しおいておきます。どこで主に使われているかと言いますと、日本ですと体育協会が1994年に採用しました。その後、2006年に労働基準局通達ということで、労働衛生関係に通達が出ています。海外では、ISO7423という労働者用の指標でも使われています。どちらかという、労働者や運動など、いわゆる運動

暑さ指数(WBGT)

- 湿球黒球温度
- (Wet-Bulb Globe Temperature)

$$WBGT = 0.7 \times T_w + 0.2 \times T_g + 0.1 \times T_a$$

T_w :湿球温度、 T_g :黒球温度、 T_a :乾球温度[気温]



暑さ指数(WBGT)
気温、湿度、風、日射、輻射の
気象情報を反映

日本
日本体育協会「熱中症予防運
動指針」(1994)
日本生気象学会「日常生活に
おける熱中症予防指針」
「熱中症の予防について」(基
発第329号、2006、労働基準
局長)
海外
ISO7243として、労働者向け
、運動場面での労作性熱中症
対策の指標として活用

資料2-4

して倒れるタイプの熱中症に使われる指標です。

この WBGT—暑さ指数と呼んでいます—については、このようなカテゴリー分けがされています (資料2-5)。運動の場合だと、気温 31 度以上は禁止となっています。体育協会から、熱中症の運動のための指針が出ていて、日本生気象学会 (健康と気象、生物と気象、生命と気象、生活と気象を考える地球環境問題や健康福祉科学など) からは、一般の生活における指針が出ています。ちなみに気象庁は、最高気温が 35 度以上となる日に高温注意情報という情報を出しています。気温の 35 度以上というのは、暑さ指数でいうと 31 に相当にします。NHK で紫が出て「明日は熱中症がとても危険です」というのは、35 度とほとんどイコールです。熱中症情報でオレンジの 28 度

暑さ指数(WBGT)

- 湿球黒球温度
- (Wet-Bulb Globe Temperature)

$$WBGT = 0.7 \times T_w + 0.2 \times T_g + 0.1 \times T_a$$

T_w :湿球温度、 T_g :黒球温度、 T_a :乾球温度[気温]

暑さ指数 WBGT (°C)	乾球温度 (°C)	湿度基準	注意すべき生活 活動の目安	熱中症予防のための 運動指針
31	35	危険		運動は原則中止
28	31	嚴重警戒	すべての生活活動 でおこる危険 性	嚴重警戒 激運動中止
25	28	警戒	中等以上の生活 活動で起こる危 険性	警戒 積極休憩
21	24	注意	強い生活活動で おこる危険性	注意 積極水分補給 ほぼ安全 適宜水分補給

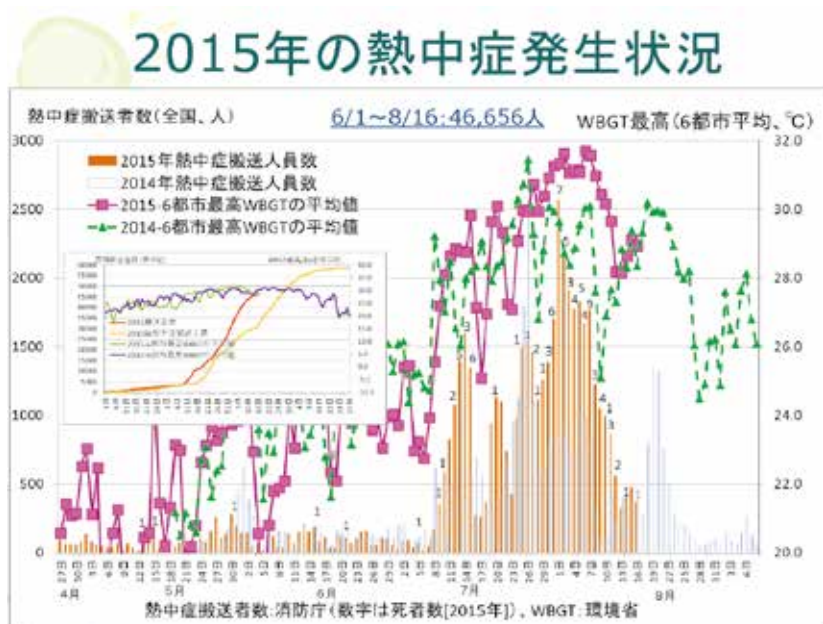
日本体育協会
「熱中症予防運動指針
(1994)
日本生気象学会
「日常生活における熱
中症予防指針」
Ver.3(2013)

「高温注意情報」
(気象庁)
全国の都道府県を対象
に、翌日又は当日の最
高気温が概ね35°C以
上になることが予想さ
れる場合

資料2-5

というのは31度なので、真夏日より少し暑いぐらいという意味です。日本人の感覚としても、それほど悪くないかというように思っています。

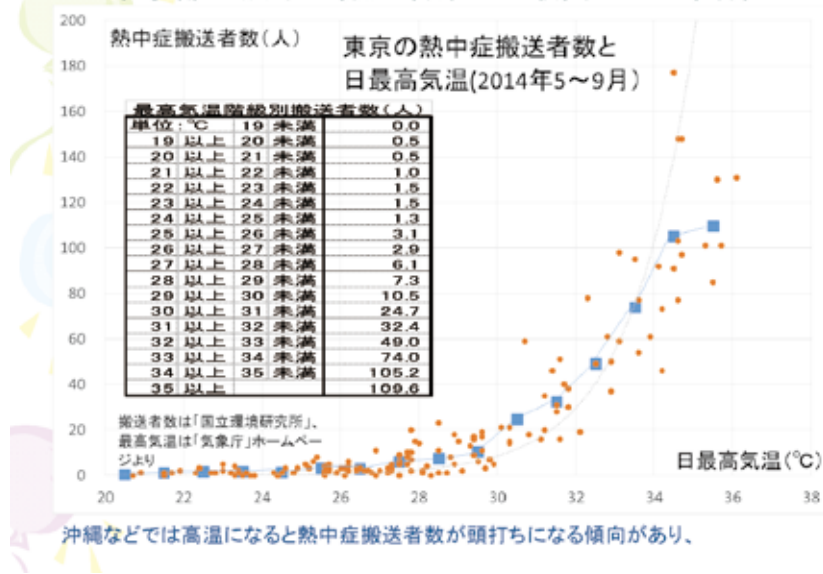
この熱中症情報というのは、2006年ごろから始まっています（資料2-6）。消防庁からは、2008年か2009年から搬送者情報が出されています。週1回火曜日、1週間分の搬送者情報が出ています。熱中症のWBGTは、環境省のサイトで随時公開しています。熱中症予防情報サイトを見ていただくと、過去データまで含めてさかのぼって出てきます。図は東京、大阪、名古屋、新潟、広島、福岡の6都市での最高WBGTの平均と熱中症搬送者数をプロットしたものです。今年の搬送者数は、昨日の日曜日までで4万6,656人で、過去最多のペースです。黄色が2010年で、今までで2番目に多かったのですが、その年を明らかに上回っています。このまま暑いと、たぶん最高を更新するかと思われます。熱中症は、梅雨明けが最も危険です。後ほど、将来推測のために作ったプロットでご説明しますが、温度が上がると指数関数的に搬送者が増加します。今年はまだ明確ではないのですが、2010年の場合は、熱波（連続した暑さ）が2回、3回ときました。そのときに、一番危険なのは1回目の熱波です。例えば同じ温度でも、この辺りはピークが少しだけ高く、同じ暑さでも搬送される方が多い、重症者が多くなるという特徴があります。重傷者率は、平均で2～3パーセント前後ですが、2010年のとき、最初のピークは6パーセントぐらいになりました。第2のピークになると、それが少しずつ下がっていくという傾向があります。また、暑さの長い期間があると、高齢者の率が増えてきます。また死者は、一番暑い日が必ず多いかというとはなく、パリ、シカゴの熱波でもそうなのですが、ピークよりもちょっとずれる傾向があります。



資料2-6

次は、将来の気候変化で熱中症がどうなるかという話です（資料2-7）。本当はWBGTがいいのですが、将来気候変動をやるときにWBGTの計算は非常に面倒なので、単純に最高気温にしました。国立環境研究所のホームページに搬送者数が載っていますので、東京都の2014年5～9月までのデータと、気象庁の観測データをプロットするとこのような図になります。ご覧いただくと分かりますように、気温の上昇と共に急に搬送者が増えます。どこまでも指数関数的に増えるか

東京都の熱中症搬送者数と日最高気温の関係

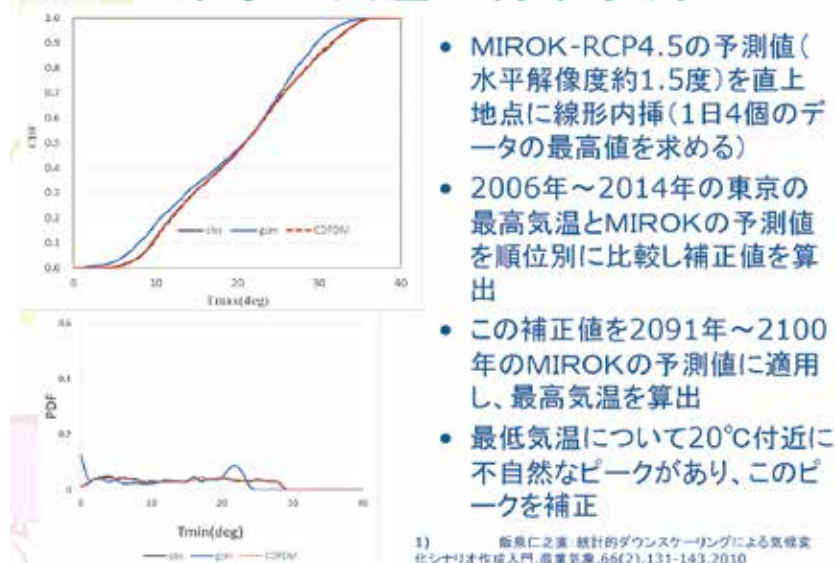


資料2-7

はデータがなく分からないので、35℃以上はまとめて、各温度帯別に平均の搬送者数をこのように求め、将来も同様の熱中症搬送者があるとして推定してみます。このあたりは、理学的には少し疑問もありますが、大ざっぱな傾向として見るには良いと思います。

将来の気温予測をどうやって出すかという話です(資料2-8)。東京大学で計算されている気候モデルMIROC (Model for Interdisciplinary Research on Climate) のRCP4.5と8.5(「政策的に温室効果ガスの削減が行なわれること」を前提とした将来の温室効果ガス安定化レベルと、そこに至る経路のうち、代表的なものを選んだシナリオで、4.5は、2100年以降に放射強制力が安定化する「中位安定化シナリオ」、8.5は、2100年以降も放射強制力の上昇がつづく「高位参照シナリオ」)

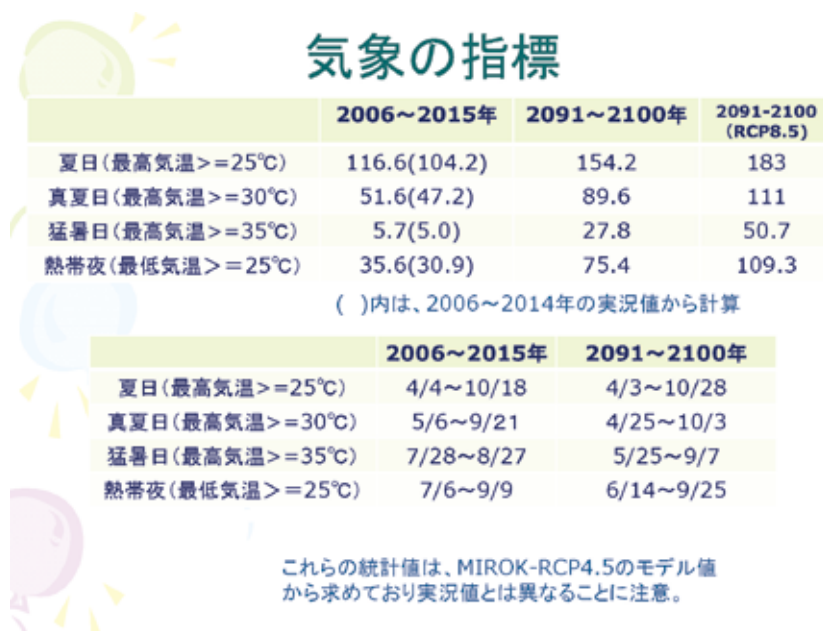
東京の気温の将来予測



資料2-8

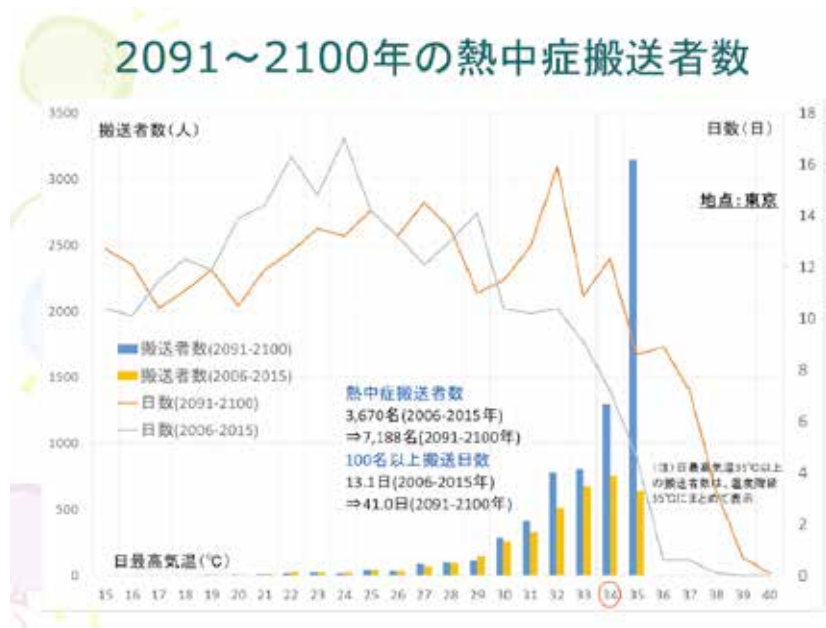
のデータを持ってきました。水平解像度が1.5キロで約150キロです。1日4回、6時間ごとのデータがありますので、そのなかから最高気温を抜き出しました。推定方法は数学的には多少課題がありますが、農業環境技術研究所の飯泉さんが用いられたノンパラメトリックの方法で、暑いほうから全部順番に並べて観測値と予測値の誤差を求めます。そして、将来も分布パターンが大きく変わらないとして、将来予測に誤差を加えるという方法です。1つだけ、MIROCのデータで見えて疑問があります。この青色がGCM (The General Circulation Models)、MIROCのデータです。最低気温については、上のほうにストッパーがかかっている不思議なピークが出ています。こういうことは実際にはあり得ない、その分だけ補正してあります。

さきほどのノンパラメトリックの方法を使った場合の予測です(資料2-9)。今、夏日は116日なのですが、2091年は154日です。真夏日は51日から89になり、猛暑日は5から28になります。熱帯夜は35から75になります。一番大きく変わるのは、猛暑日の日数が圧倒的に増えます。それから、熱帯夜の日数も非常に増えます。そのため、今は猛暑日が今年は8日続いたと言って大騒ぎになっていますが、おそらくそれが標準になって、8月はほとんど毎日猛暑日というレベルになりそうです。個人的にもっと気になっているのは、最低気温の暑い日数が倍になることです。実はこの原稿を書かせていただいたときに、私はジャカルタにいたのですが、日本よりもずいぶん涼しいという感じを持っていました。昼間は暑いのですが、朝はそんなに暑くなくて、帰ってきてクーラーを入れなくても寝る事ができました。朝の気温が下がらないと、1日中クーラーを使わなければいけません。先ほど高齢者の話をしたのですが、暑さが続くと特に高齢者を中心に病人が増えるにもかかわらずクーラーが嫌いな方が多いのが実情です。そのため、これからますます高齢者の熱中症患者が増えていくということが一番気になっています。



資料2-9

熱中症が今増えていますけれども、おそらくほかの健康被害も増えていると思います(資料2-10)。東京にとっては、夜が厳しくなってくるということが、一番大きな問題ではないかと私は思っ



資料2-10

ています。おそらく昼間は世界中あちらこちらでも暑いのですが、これだけ不快な夜が長く続く都市は、もしかすると、今も東京が一番で、将来はもっと暑くなるかもしれないと思っています。ちなみに、RCP8.5でやるともっと増えます。熱帯夜は3倍になります。期間も夏日と真夏日はそれほど変わらないのですが、猛暑日の期間と熱帯夜が増えます。

おそらく東京は夜がさらに不快になってくると思いますので、どうしたら、健康も含め、レジリエントな都市になるのかというところに、ぜひ皆さんから示唆をいただけたらと思っています。以上です。

3. 東京におけるヒートアイランド対策の経過と課題

堀 茂樹（東京都環境局）

堀：東京都環境局の堀と申します（資料3-1）。よろしく申し上げます。ヒートアイランド対策の担当をしております。お配りしているレジメに沿って説明していきたいと思っております。

東京都では、平成15年3月、ヒートアイランド対策の方向性を取りまとめた、ヒートアイランド対策取組方針を策定しました。現在、庁内各局および市町村、事業者と協力して、各対策を実施している最中です（資料3-2）。

東京におけるヒートアイランド 対策の経過と課題

堀 茂樹

（東京都環境局地球環境エネルギー一部環境都市づくり課）

資料3-1

1. はじめに

東京都では、平成15年3月、ヒートアイランド対策の方向性を取りまとめた「ヒートアイランド対策取組方針」を策定し、現在、庁内各局及び区市町村、事業者が協力して、各種対策を実施している。

資料3-2

これまでの主な取り組みとしまして、いわゆる都道のほうで遮熱性舗装や保水性舗装を実施しております(資料3-3)。これは26年度の見込みが累計84キロに及びます。緑化対策としまして、海の森や都市公園の整備、校庭の芝生化等、7年間で625ヘクタールの新たな緑を創出しております。先ほど説明もありましたとおり、大規模な再開発におきまして緑化への誘導を行っております。こういった結果により、平成25年にはみどり率というものが増加しました。いわゆる東京都23区内における緑の率が、わずかながら25年度にV字カーブになったというのが実際のところですが、ほかに、気候変動対策としまして、人工排熱対策にも関連するキャップ・アンド・トレード制度の施策を展開しております。このキャップ・アンド・トレード制度というのは、一定規模以上のエネルギー起源のCO₂を排出するビルに対して、エネルギーの削減義務を設けております。こうした制度を活用して、2012年度の都内における最終エネルギーが、2000年度比で約16パーセント減少しております。

2. これまでの主な取り組み

東京都における率先行動や民間と協働した施策を推進。

【都道】遮熱性舗装や保水性舗装を実施(累計84km(平成26年度見込み))。

【緑化対策】海の森や都市公園の整備、校庭の芝生化等(7年間で約625haの新たな緑を創出)。大規模な再開発における緑化の誘導を行い、平成25年にはみどり率が増加した。

【気候変動対策】人工排熱対策にも関連するC&T制度などの施策を展開し、2012年度の都内における最終エネルギーが2000年度比で約16%減少。

資料3-3

2020年の東京大会に向けまして、マラソンロードや競技場における暑さ対策を推進することはもちろんのことながら、観客や観光客の感じる暑さを緩和して、熱中症の予防を図っていくことが必要となっております(資料3-4)。さらには、これは外国人等へのもてなしにもなりますし、環境と調和した都市東京をアピールすることにつながります。こういった需要を満たすため、東京都では長期ビジョンという、いわゆる東京都の展望を策定しております。

このなかに、ヒートアイランド対策として、以下のような取り組みを実施しております(資料3-5)。1つ目が、ドライ型ミストの設置や、花や緑の整備などに積極的な市町村および事業者へ支援をして、クールスポットの創出を支援しております。これは何をしているかという、クールスポットを創出していただいた場合に、500万円までですけれども半額の補助を行っております。クールスポットは、いわゆるひさしだとかドライ型ミストを想像されるのですけれども、花や緑等の緑化につきましても、その経費の一定額の補助をしております。それも半額もしくは5分の3に

3. 2020年東京大会に向けて - 1

2020年東京大会においては、マラソンロードや競技場における暑さ対策を推進することはもちろん、観客や観光客の感じる暑さを緩和し、また、熱中症の予防を図っていくことが必要となる。さらに、暑さ対策は外国人等への「おもてなし」となり、環境を調和した都市東京をアピールすることにも繋がる。

このような需要を満たすため、都では「東京都長期ビジョン」を策定し、ヒートアイランド対策(暑さ対策)として、以下のような取組を実施。

資料3-4

3. 2020年東京大会に向けて - 2

- ・ドライ型ミストの設置、花や緑の整備などに積極的な区市町村や事業者を支援し、クールスポットの創出を促進。
- ・民間の最新技術を盛り込んだヒートアイランド対策ガイドラインの改定。
- ・地域との連携による打ち水の活用拡大など、暑さ対策を社会に定着へ。
- ・センター・コア・エリアを中心とした重点エリアに、日中の路面温度の上昇を緩和する遮熱性舗装や保水性舗装を都道で毎年約10kmを整備。
- ・都道の街路樹や公園の樹木を適切に維持・管理を行う。

資料3-5

なります。続きまして、民間の最新技術を盛り込んだヒートアイランド対策のガイドラインを改定することとしております。ヒートアイランド対策のガイドラインは、従来から策定しております。これは、建物の建築や改修にヒートアイランド対策に取り組んでもらうために、熱環境マップ、地域の特性別対策メニュー、もしくは建物用途別対策メニューを入れ込んでおりました。これを来年度改定しようと考えておまして、最新技術や先行事例を紹介します。それと同時に都民や行政の方々にも分かりやすいものを策定しようと考えております。ほかに、地域との連携による打ち水の活用拡大など、暑さ対策を社会に定着しようと考えております。ほかに、センターコアエリア、いわゆる東京都の中心部分とさせていただければ幸いです。ここの重点エリアに、日中の路面温度

の上昇を緩和する遮熱性舗装や保水性舗装を、毎年約 10 キロ整備しております。これは 2020 年までには、136 キロの遮熱性舗装、保水性舗装が完成する予定です。そのほか、ざっと書いてありますが、都道の街路樹や公園の樹木の適切な維持管理を行います。これも重要なことです。

ここに書いていないのですが、都市のスマートエネルギー化を推進することで、都市の人口排熱を抑制することに東京都は力を入れております。例えば、近年話題の燃料電池自動車というのは、走行時に CO₂ を排出しないです。温暖化抑制につながることはもちろんのことながら、排熱・排ガスについても従来の車よりも少ないです。東京都は、燃料電池自動車に対しての補助を行っていて、この普及促進をしております。

最後になりますが、東京都のヒートアイランドの現状は十分とはいえないと思っております（資料 3-6）。2020 年の東京大会を契機として、レガシーを形成して、魅力ある都市東京を実現していくために中長期、短期を問わず、さらなる施策の展開が求められていると考えております。以上になります。

4. おわりに

東京都のヒートアイランド対策は十分とは言えない状況にある。

2020年東京大会を契機として「レガシー」を形成し、魅力ある都市東京を実現していくためには、中長期・短期を問わず更なる施策の展開が求められている。

資料 3-6

寺田：ありがとうございます。時間を短縮していただいてありがとうございます。ここのタイミングで堀先生にご質問のある方いらっしゃいますか。

山室：今日のこの対策は、例えばホームページなどで一覧が見られるものですか。それとも、それぞれにひいていかないといけないですか。一般の方にはこういうことは知られていないと思います。

堀：正直に言ってしまうと、ホームページで一括して見られるものではないです。東京都といっても、環境局でやっていることはこう、都市整備局でやっていることはこう、というかたちでバラバラになってしまうのです。ただ、いわゆる長期ビジョンには整理して書かれておりますが、ここまで集約して書いてあるかは定かではないというところです。

山室：ありがとうございました。

鎗目：細かいことで恐縮ですが、キャップ・アンド・トレード制度でエネルギー消費が約16パーセント減少したとありますが、実際にトレードされた分の量というのは、その減少した分のどの程度の割合を占めているのでしょうか。

堀：正確な数字は、今手元に資料がないので分からないのがあります。自力達成できる見込みの事業所は9割程度であっているようです。トレードした部分は、第1期につきましてはとても少ないということはお聞きしております。

鎗目：とても少ないというのは、数パーセントとかですか。

堀：1割とか、2割だと思います。数字は、今ははっきり申し上げられませんが、少ないという話は確かだということです。

寺田：そのトレードについては、私が参加している東京都の検討会のなかで、キャップ・アンド・トレードのトレードがないと寂しいという話もありましたが、東京都のほうは、削減ができるのが一番だという姿勢なのです。なので、非常に実質的な削減ができた制度で、たぶん世界で一番成功したキャップ・アンド・トレードではないかと言われています。

鎗目：実際にトレードされていないということは、個別にやったターゲットみたいなのが非常に厳しかったので、自力でやってしまった分がかなりあったのでしょうか。

堀：正直に言いますと、最初に制度を始めた設計当時は、こんなものができるかという声が大きかったのです。できないというところに限って、実は削減対策をきちんとやっていないところが多くて、1件1件、われわれも回りました。こういうところから削減できるのではないかというアドバイスをした結果、多くのところで自ら削減できてしまったというのが実態です。何件か、やはりとても無理でトレードしたところもあるというふうにお聞きしております。

大岡：実際にわれわれのキャンパスだと、やはり3.11は大きかったです。あれでガクッと減って、その後ジワジワと上がってきたのだけど、その前よりはだいぶ減ったので、結局トータルの期間で減らすことができました。

堀：幸か不幸か、震災の影響も大きかったというふうにお聞きしております。

4. 本邦における熱中症患者の現状と課題

三宅康史（昭和大学）

三宅：昭和大学の三宅です。私は純粋な臨床医で、救命救急センターで働く医者です（資料4-1）。ずっと救急医として、外傷であるとか、中毒であるとか、高齢者の病気をみています。

ワークショップ
地球温暖化が東京に与えるリスクの現状と対策
主催)日本学術振興会多国間国際研究協力事業TRUCプロジェクト
共催)RISEジャパンコラボレーション委員会
後援)PwCあらた監査法人

本邦における 熱中症患者の現状と課題 —東京についても検討を追加—

三宅 康史
昭和大学医学部救急医学
昭和大学病院救命救急センター

資料4-1

救急医の集まりで日本救急医学会という学会がありまして、2005年に初めて熱中症に関する委員会を立ち上げました。熱中症そのものが、日本の救急医療にとって大きな問題になることを予想して設置したということです。熱中症というのは、実は昔は熱射病とか日射病とか、いろいろな呼ばれ方をしていただいたのは皆さんもご存じだと思います。最近では、マスコミも含めて熱中症という表現をしています。熱射病、日射病、熱疲労、熱けいれん、熱失神、どれが重症でどれが軽症で、どれが病院に連れていかなければいけないか、非常に分かりにくいのです。これは、医療者にとっても分かりにくいです。特に開業医の先生とかにとってです。ですから、熱中症という診断名に統一して、たとえば松竹梅のように日本人は3つに分けるのが好きなので、1度、2度、3度と分けて熱中症にしましょうと、2000年ぐらいから厚生労働省とか環境省を含めてそう表現にするようにしてもらっています。今日は、われわれが今までどのようなことをしているかということをお話します。

熱中症の患者発生の情報源として、先ほど登内さんが発表されました、消防庁が救急車の搬送数を5月から9月ぐらいまで毎週統計しているものがあります（資料4-2）。今マスコミが一番使われているのがこの搬送者数です。これは、「私、熱中症かもしれない」といって電話をかけて救急車を呼んだ人の数であって、かつ、病院に来てすぐ、医療者がこの人は熱中症であると推測して救急隊の持ってきた搬送票に記載したデータが集計されています。そのため、その後、検査などにより実は別の病気だったときには、熱中症ではない患者もカウントされてしまうというのが一つの問題点です。重症者は非常に少なく、数パーセントしかいません。つまり、元気で救急車を呼べる人が熱中症としてカウントされます。そのため、数そのものは、表現が悪いですが非常に

本邦における熱中症の発生頻度

◆マスコミでも良く利用されるリソース

- 総務省消防庁の救急車搬送数
- 厚生労働省の即時発生状況
(Heatstroke FAX2015)
- 人口動態統計からの熱中症死亡者数

◆医療機関から発行される診療報酬明細書のビッグデータを厚労省から審査を受け、熱中症関連の10の請求コードが付いた症例に関しその実態を5年にわたり調査

資料4-2

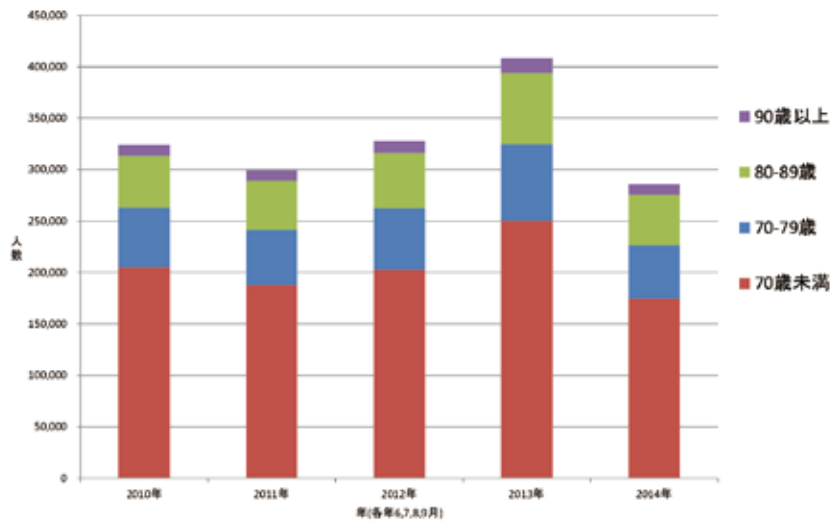
軽症をたくさん含んでいるということを知っておいていただく必要があります。厚生労働省の即時発生状況は、ホームページに出ているもので、これも、実はわれわれ救急医学会がからんでいます。全国の救急医療施設に来て、「これは熱中症です」という診断をして入院した方だけの数です。ある一定以上の重症度のある方のみをファックスでカウントしてもらって、翌日の午後には厚生労働省のホームページにその数が出ます。最大でも毎日50人ぐらいです。つまり、本当の発生数に比べて非常に少ないです。後で比べていきますが、これ以外にも、人口動態統計、われわれが何の病気で死んだか、なぜ死んだかというようなことが出ている統計から、熱中症の死亡者数を出しているというデータもあります。これらの他に、昭和大学でやっております診療報酬明細書、いわゆるレシートのように医療機関に受診すると最後にもらうレセプトという診療報酬明細書のデータが厚生労働省に登録されています。夏期4カ月だけ5年間、そのデータをもらって調べたデータをお見せします。

こちらが2010年から5年間です(資料4-3)。登内さんが先ほどおっしゃいましたように、2010年と2013年が暑かったです。夏季4カ月だけですけれども、70歳以上と80代がほぼ同数、90代がかなり減ります。60代を入れますと症例数の半分です。これは、確実に熱中症であるとお医者さんが診断をつけた症例数です。2013年、おととしの夏期4カ月で扱ったのは40万人です。夏場だけで40万人かかっているというのが熱中症です。もちろん、熱中症になったのだけれども、医療機関に行かずに自分で治した、あるいはもう現場で死んでしまった患者さんはここには入っていません。少ない年は去年で、28万人程度となっています。

資料4-4は、10年から14年まで月別になっています。多かったのは2010年と2013年、やはり8月の症例数が多いと、その年は暑くなるという特徴があります。2013年は7月が暑かったです。梅雨が早く明けて、7月の患者が多かったです。2014年は残暑が厳しくて、この紫ですけれども9月が暑かったということで患者数が増えています。

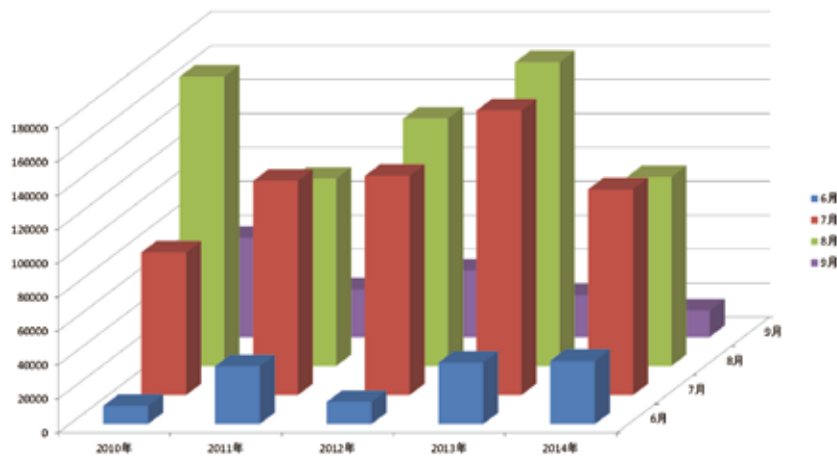
資料4-5では、重症度を、外来診療のみ、外来点滴、入院、死亡で分けて年ごとに集計してい

年別・年齢層別の推移 2010~2014年6,7,8,9月分



資料4-3

全年齢層の年別・月別の推移 2010~2014年6,7,8,9月分

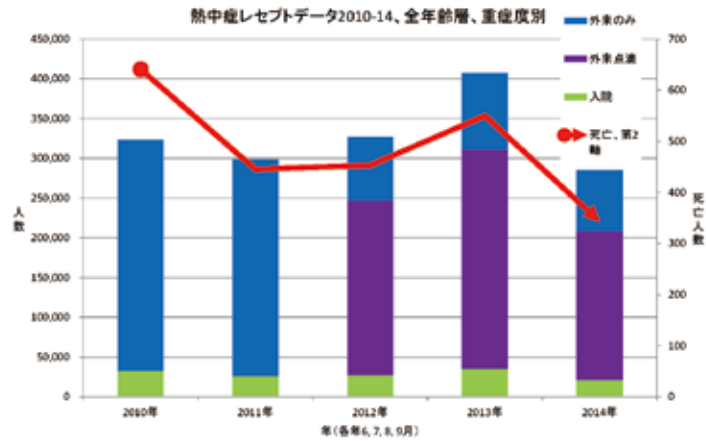


資料4-4

ます。死者、亡くなった方は右のスケール（100人単位）で赤の折れ線グラフにしています。

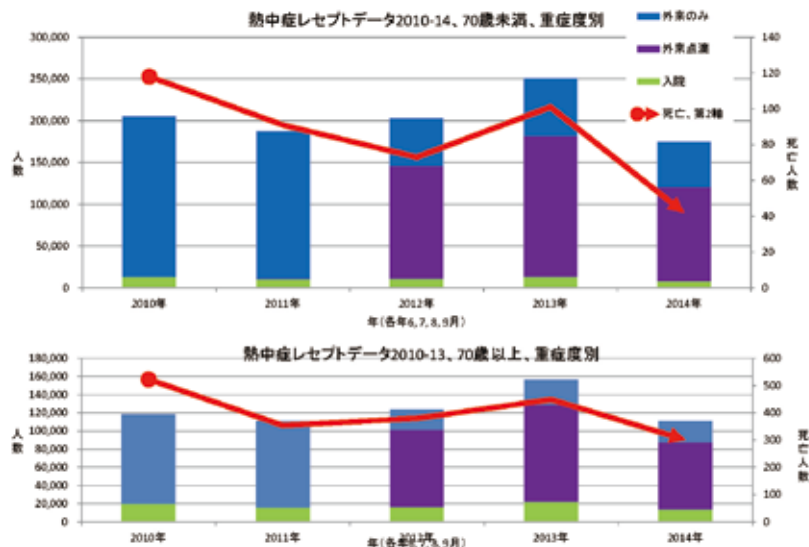
資料4-6にはデータが全部出ています。70歳で分けていますが、毎年毎年、重症化率、いわゆる入院している方の割合、あるいは死亡者の割合というのは、暑さにかかわらず減ってきています。暑い年は症例数が増えます。死亡者数も増えますし、入院者数も増えるのですが、率そのものは少しずつですけども有意に下がっています。軽症患者が病院にかかるようになって薄まった、という意味があるかもしれないですが率としては徐々に、徐々にですが、ヒートアイランドが進んでいるにもかかわらず、あるいは高齢化が進んでいる、孤立化が進んでいる、場合によっては貧困

重症度別症例数(全年齢層) 2010~2014年6,7,8,9月分



資料4-5

年別・重症度別症例数(70歳未満vsそれ以上) 2010~2014年6,7,8,9月分



資料4-6

化も進んでいるけれども、重症化率、すなわち死ぬ人の割合、入院する方の割合は少しずつだけ減ってきています。これは何らかの対策が打たれている事を示唆しています。医療的な対策もありますし、行政が行っている予防策などが効いている可能性があります。

資料4-7は70歳以上と未満で分けています。どちらで分けても、ともに徐々にですけど下がっています。高齢者ですら下がってきている状況があります。

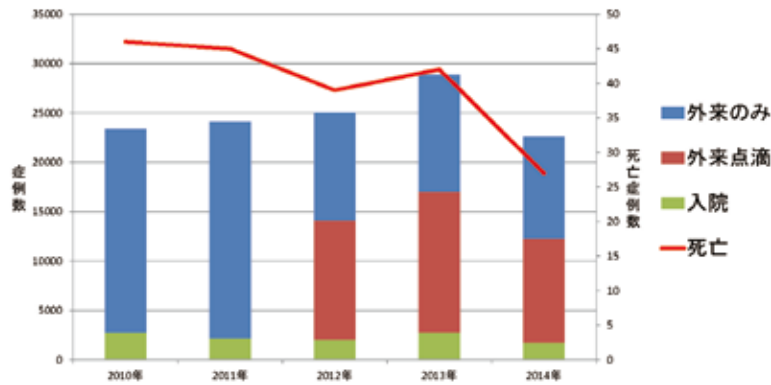
資料4-8は東京都のデータを示しています。レセプトデータは実は、県別にデータをもらっています。私は東京都だけで見るとか、そういった認識がなかったので、今回初めて出しました。1,200

年別の重症度別症例数、入院者数(率)、死亡数(率)
2010~2014年6,7,8,9月分

	症例数(%)	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
全年齢層	死亡(%)	641(0.20)	445(0.14)	453(0.14)	550(0.13)	343(0.12)
	入院(%)	33217(10)	26234(8.8)	27273(8.3)	35021(8.6)	21660(7.6)
	外来点滴	80	230	220015	275972	187120
	外来のみ	290134	272224	79808	96405	76701
	計	324072	299133	327549	407948	285824
70歳未満	死亡(%)	118(0.057)	91(0.048)	73(0.036)	101(0.040)	42(0.024)
	入院(%)	13316(6.5)	10333(5.5)	10669(5.3)	12860(5.1)	8112(4.6)
	外来点滴	56	132	135181	169102	112724
	外来のみ	191759	177252	57115	68748	53918
	小計	205249	187808	203038	250811	174796
70歳以上	死亡(%)	523(0.44)	354(0.32)	380(0.31)	449(0.29)	301(0.27)
	入院(%)	19901(17)	15901(14)	16604(13)	22161(14)	13548(12)
	外来点滴	24	98	84834	106870	74396
	外来のみ	98375	94972	22693	27657	22783
	小計	118823	111325	124511	157137	111028
計		324072	299133	327549	407948	285824

資料4-7

熱中症レセプトデータ2010-14 各年6~9月 東京都、重症度別

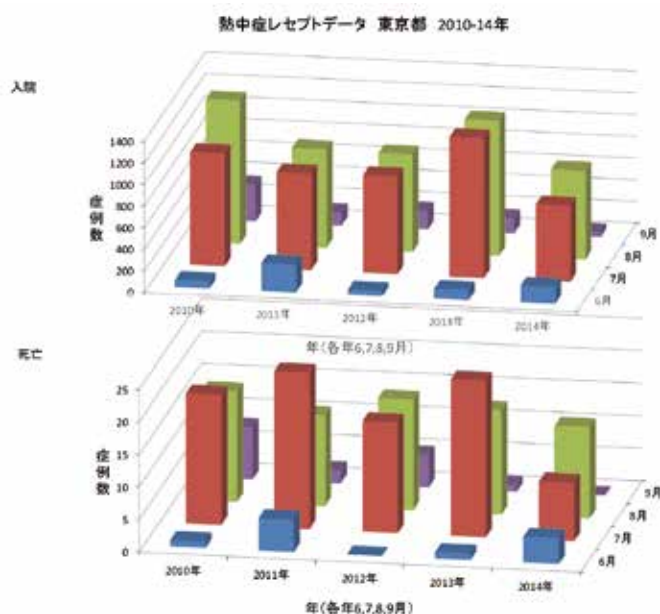


資料4-8

万人が東京都民だとすると、国民の10分の1いるはずですが、それよりも少し割合が低く10分の1以下なのです。そのため、東京は全国平均に比べると少し数が少ないです。老人の数は多いのですが、きっと若者の割合が多く、若者というのは高齢者に比べると、熱中症にかかりにくいし、かかっても軽症で済みます。2012年からは、外来で点滴をして帰った人と、外来だけで点滴しないで帰った人を鑑別できます。東京は点滴している人の割合も非常に少ないです。点滴をしなくても、経口補水液を飲みなさいとか、スポーツドリンク飲んで元気になりました、じゃあ帰りましょうという患者さんが実は多いです。ですから、このあたりが東京都においても、

全国平均にすれば思ったより重症でないという特徴になります。

こちらはその月別です（資料4-9）。死亡のほうの症例数と入院した数の症例数の月別です。上に比べて下の7月のほうの壁が高く感じるのは、先ほど登内さんもおっしゃったように、暑熱順化、7月の梅雨明け直後というのが、一番熱中症患者が発生し、かつ重症化しやすいです。われわれは医者なので分かるのですが、大体7月下旬にドッと、高齢者の熱中症の重症入院患者が増えます。その人たちは入院してしまうと8月もずっと入院しています。その後、ほとんど来なくなるのです。8月暑くなっても、そういった重症の高齢者の患者は来ません。なぜかという、たぶん最初の熱波で、暑さにやられるような人はほとんどやられてしまって、どこかに入院されているか、最悪の場合亡くなっていて、8月に残っているのは、ある意味元気な人だけが残っているということもあります。暑さ慣れする、マスコミが騒ぐ、対策がとられるということで、軽症化していくということも言えるのかもしれませんが。



資料4-9

私は、日本救急医学会の熱中症に関する委員会の委員長をやっています（資料4-10）。それで、ただの救急医の私がこういったところでお話させていただいています。世界的にもガイドラインはないのですが、われわれは世界のデータとかペーパーを集めてきて、エビデンスレベルを決めて、推奨度を決めて、この3月に熱中症の診療ガイドラインを作りました。こちらは、ホームページから無料でダウンロードできます。最近はやりのクリニカルクエスチョン方式で、11の質問に対してアンサーを書いて、そのエビデンスを出しています。

日本独自の診断・重症度基準を（資料4-11）に示します。こちらは、1度、2度、3度に分類しています。海外では熱けいれん、熱失神、熱疲労、熱射病です。1度は現場でOK、2度は医療機関、3度は入院しようとなっています。1度と2度の見極めは、現場にいる一般の方々が行ってください。病院に行った患者さんを入院させるかどうかの2度、3度の見極めはお医者さんがやりますというような細かいことも書いてあります（資料4-12）。



資料4-10

日本救急医学会熱中症分類2015

	症状	重症度	治療	臨床症状からの分類
I度 (応急処置と見守り)	めまい、立ちくらみ、生あくび 筋肉痛、筋肉の硬直(こむら返り) 意識障害を認めない(NCS=0)		通常は現場で対応可能 →冷所での安静、 体表冷却、経口的 に水分とNaの補給	熱けいれん 熱失神
II度 (医療機関へ)	頭痛、嘔吐、 倦怠感、虚脱感、 集中力や判断力の低下 (NCS≦1)		医療機関での診察 が必要(体温管理、 安静、十分な水分 とNaの補給(経 口摂取が困難なと きは点滴にて))	熱疲労
III度 (入院加療)	下記の3つのうちいずれかを含む (C)中枢神経症状(意識障害 NCS≧2、小脳症状、痙攣発作) (B)心・腎機能障害(入院経過 観察、入院加療が必要な程度の 腎臓病は腎臓病) (D)血象異常(急性期に診 断基準(日本救急医学会)にてCBC と診断)⇒III度の中でも重症型		入院加療(場合に よって集中治療)が必要 →体温管理 (体表冷却に加え 体表冷却、血管内 冷却などを追加) 呼吸、循環管理 DIC治療	熱射病

I度の症状が徐々に改善している場合のみ、現場の応急処置と見守りでOK

II度の症状が出現したり、I度に改善が見られない場合、すぐ病院へ搬送する(周囲の人が判断)

III度か否かは救急隊員や、病院到着後の診察・検査により診断される

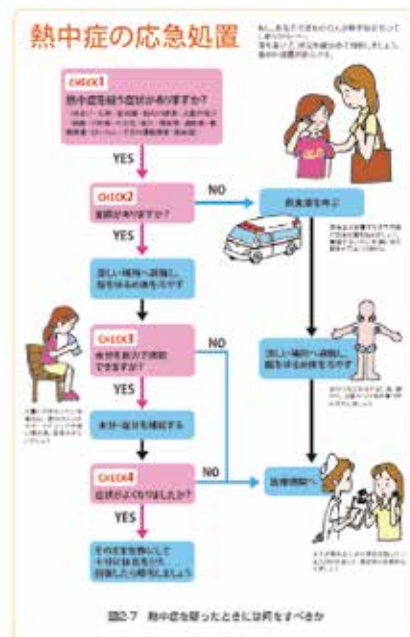
資料4-11

環境省の環境保健マニュアル、これは登りさんも関わっていますし、私も関わっています(資料4-13)。その27ページの応急処置のところ、いくつかチェックがあって、左のコラムに残れば1度です、右に移動するような人は2度ですから医療機関に行きましょう、これは現場で皆さんが判断してくださいというフロー図になっています。従来のものは、体温が何度の場合には重症、軽症という話になっていますが、現場で体温はほとんど測れません。それも、深部体温を正確に測るとするのは不可能です。体温は関係なく、対処法ができるかどうかということに仕分けています。

(続き). 付記 (日本救急医学会熱中症分類2015)

- 暑熱環境に居る、あるいは居た後の体調不良は**すべて熱中症の可能性**がある。
- 各重症度における症状は、よく見られる症状であって、その重症度では必ずそれが起こる、あるいは起こらなければ別の重症度に分類されるというものではない。
- 熱中症の病態(重症度)は対処のタイミングや内容、患者側の条件により**刻々変化する**。特に意識障害の程度、体温(特に体表温)、発汗の程度などは、短時間で変化の程度が大きいので注意が必要である。
- そのため、予防が最も重要であることは論を待たないが、早期認識、早期治療で重症化を防げれば、死に至ることを回避できる。
- I度は現場にて対処可能な病態、II度は速やかに医療機関への受診が必要な病態、III度は採血、医療者による判断により入院(場合により集中治療)が必要な病態である。
- 欧米で使用される臨床症状からの分類を右端に併記する。
- III度は記載法としてⅢC, ⅢH, ⅢHK, ⅢCHKDなど障害臓器の頭文字を右下に追記
- 治療にあたっては、**労作性か非労作性(古典的)**かの鑑別をまず行うことで、その後の治療方針の決定、合併症管理、予後予想の助けとなる。
- DICは他の臓器障害に合併することがほとんどで、発症時には最重症と考慮して集中治療室などで治療にあたる。
- これは、安岡らの分類を基に、臨床データに照らしつつ一般市民、病院前救護、医療機関による診断とケアについてわかりやすく改訂したものであり、今後さらなる変更の可能性がある。

資料4-12



資料4-13

熱中症というのは、おそらくヒートアイランドの1つの結果で起こるものです。先ほど言いましたように、対策が打たれると、いろいろなことによって結果が少し変質しています。先ほど、登内さんは、暑くなればなるほど患者が増えてきて、暑くなりすぎると最後に患者がポツッと減少すると言われました。おそらく、暑すぎると外で働く人がいなくなるなどといったことで少し変化が出てくるのかもしれませんが。われわれとしても、それなりに手を打っておりますので、その成果もあって少しずつ予後が良くなってきたということもあるかもしれません。以上です。

5. 温暖化が東京の電力需要に与える影響

井原智彦（東京大学）

井原：私からは、温暖化が東京の電力需要に与える影響を報告いたします（資料5-1）。普段、私はライフサイクルアセスメント（LCA）という、環境影響評価手法を研究しております。リスクには、一度に来るショックとじわじわダメージを与えるストレスがありますが、LCAでは、通常、ストレスのほうしか議論しません。おそらく、今日のテーマはストレスのほうではなくてショックのほうではないかと思います。過去1回だけそういう研究をやったことがあるので、それを紹介させていただきます。

温暖化が 東京の電力需要に与える影響

TRUCワークショップ
2015年8月19日

井原 智彦



資料5-1

温暖化というのは、冷房に対するニーズを増大させて、電力量を増大させる可能性があります（資料5-2）。需給がひっ迫すれば、計画停電が導入される恐れもあります。

こちらは電力の需給の今日の状況で、本当は直前にデータを取りたかったのですが、3時ぐらいにとったものです（資料5-3）。電力の需給が、実際に本当にひっ迫しているかどうかについて東京電力が毎日公開しています。例えば今日ですと、約80パーセントです。実際どうなっているか分かりませんが、もうピーク電力を過ぎているころだと思います。たぶん、今日のピークは4,000万キロワットぐらいです。一方で、ピーク時供給力というのは5,100万キロワットあります。80パーセントぐらいなので特に問題ないだろう、というように予想しています。おそらく、予想通りになっているのだと思っています。

ちなみに今、5,153万キロワットと話しました。これはどういうものかといいますと、毎日、供給力というのも計算しています（資料5-4）。今、原発が全部止まっていますので、原子力は0万キロワットです。あとは、火力、水力、揚水、自然エネルギーと他社受電などを入れて、合計5,153万キロワットです。これは、きちんと毎日計算しています。火力発電所というのは、ほとんど新聞に載りませんが、実は頻繁に事故を起こしてしまっていて、結構停止しています。点検のために長期計画停止などで発電できなくなることもあります。また、原子力発電所は先ほど話しましたように、

1 はじめに

- 温暖化は、冷房に対するニーズを増大させ、電力需要を増大させる。需給が逼迫すれば計画停電が導入される恐れもある。

2015/08/19

TRJCワークショップ

2

資料5-2

2 気温上昇による電力増

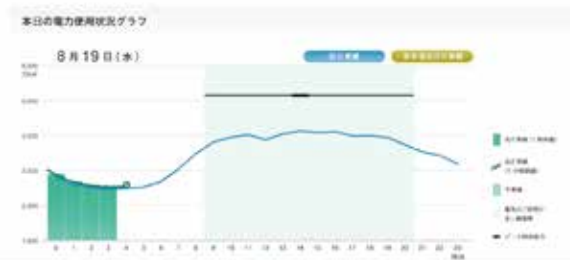
東京電力、てんき予報

<http://www.tepco.co.jp/forecast/forecast.html>

◆ 電力需給逼迫の可能性

てんき予報

TEPCO WEATHER FORECAST



2015/08/19

TRJCワークショップ

3

資料5-3

ずっと長期停止中です。これらが削られて、それでもなお5,153万キロワットあるということ、東電は示しているわけです。今後の情勢はまだ分かりませんが、もし原発が再開されれば供給力が増加すると考えられます。過去、計画停電が議論になったときにどれくらい供給力が小さかったかというと、2011年、地震が起こった際は、福島原子力発電が止まっただけでなく、常陸那珂（ひたちなか）火力発電所を始め、多くの発電所が被災して止まりました。そのとき、東京電力は3,850万キロワットしか供給できませんでした。そうするとかなり需給が厳しかったため、実際、3月下旬に計画停電が導入されました。その後、火力発電所の復旧作業がかなり進みました。5月13日に発表した7月末の予想値というのが5,200万キロワットになっていて、最近と大して変わらないレベ

2 気温上昇による電力増

東京電力、ピーク時供給力の内訳

<http://www.tepco.co.jp/forecast/html/toppage/todayofchuyaku.html>

◆ 電力需給逼迫の可能性

・ 電力供給(東京電力) 2015年8月19日

電源種別		供給力
自社	原子力	0万kW
	火力	3,433万kW
	水力*	115万kW
	揚水*	692万kW
	地熱・太陽光・風力	2万kW
他社受電		911万kW
	融通(再掲)	0万kW
合計		5,153万kW

- 上記は、火力発電所の事故に伴う停止や計画停止、および原子力発電所の長期停止などを盛り込んだ値(原発が再開されれば、供給力は増加する)。
- ちなみに、2011年は、3月24日時点で3,850万kW、5月13日に発表した7月末の予想値は5,200万kW。

2015/08/19

TRJCワークショップ

4

資料5-4

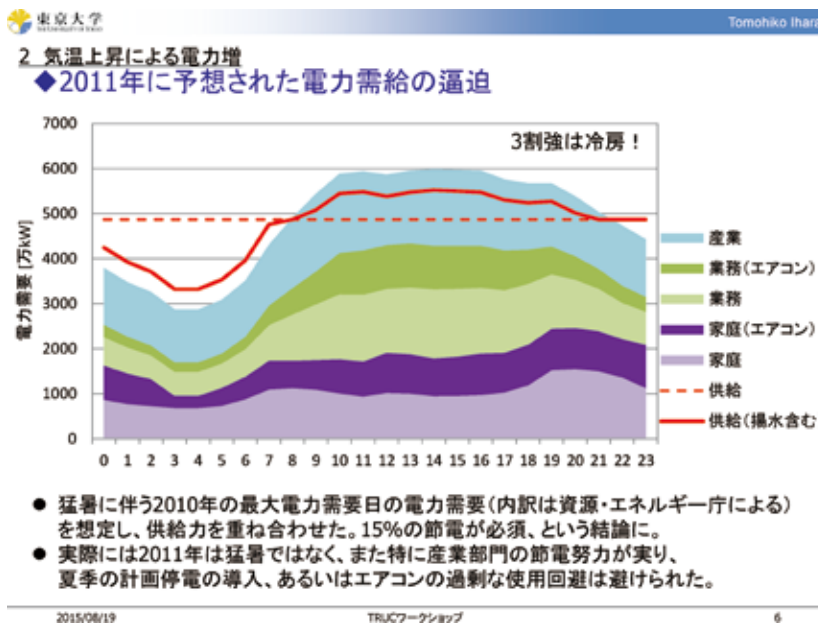
ルです。結局、そのときは夏に計画停電は導入されなかったわけです。

では、今年は何のぐらいが最大電力実績かと、少し調べてみました(資料5-5)。今年、7月27日が一番電力を使った日で、4,729万キロワットのピーク電力がありました。この、丸で囲まれているのは使用率という値で、これは需要を供給力で割ったものです。ピーク電力の最大だった日が使用率も最もギリギリなのかというと、実はそういうことにはなりません。ピーク電力が大きくなることは、東電も予測しています。それに向けて、揚水とか火力とかを事前にきちんと調整して、ここはたくさん供給力を持たせています。あとは、前日は土曜日とか日曜日であまり電力を使わない日だったので、それに向けてきちんと蓄えることができました。結果としては、この日は最も電力需要が大きかったのですけれども、使用率が最も高かったかということはありませんでした。むしろ、もう少し少なかった7月13日や14日のほうが、使用率は高くなっています。

では、2011年には、どういうことが予想されたのでしょうか(資料5-6)。これは、2011年に予想された電力需給のひっ迫状況を示したものです。当時、どういうことが考えられたかということ、資源エネルギー庁は、2010年はかなり猛暑で電力需要が大きく、それぐらいの猛暑が来たときには電力供給力が足りなくなることを危惧したわけです。具体的にどうなっていたかということ、紫の部分が家庭部門、緑の部分が業務部門、水色の部分が産業部門、(エアコン)と書いてあるのがエアコンという構造になっています。ピーク電力というのは、夕方に発生するときもあれば午前中に発生することもあるのですが、大体は14時から15時に発生することが多いです。大体32~33パーセントがエアコンで占められています。実際に2010年の需要を持ってきて、2011年の被災後の電力供給力と合わせてみると、15パーセントぐらい節電しないと厳しく、停電に陥ってしまうかもしれないと、彼らは危惧していたわけです。では、どうなったかということ、実際には2011年は猛暑ではありませんでした。さらに、業務部門や家庭部門に対して、節電しましょうと呼びかけ、実際に皆さんすごく節電されていると思います。それ以上に産業部門がかなり努力して、強制的に節電させられるという状況もあったと思います。結果として、夏季の計画停電は導入されず、エアコ



資料5-5



資料5-6

ンの過剰な使用抑制も、場所によってはあったかもしれませんが、社会全体では避けることができました。

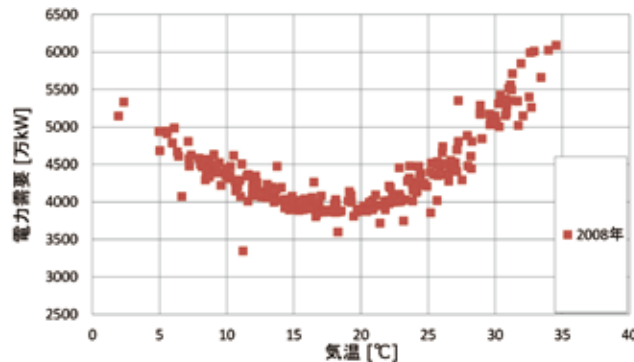
猛暑だと電力需要が増えると話しましたように、気温と電力需要は大体相関しています。その関係を見ると、気温がどのくらい上がったら電力需要がどのくらい増えるか分析することができます。これは、2008年における東京電力の総電力需要と気温をプロットしたものです(資料5-7)。

横軸が大手町で気象庁が計測している気温、縦軸が東電管内の電力需要です。2008年はこういう絵です。35℃ぐらいになると6,000万キロワットを超えてしまうのではないかと予想されます。

2 気温上昇による電力増

◆2008-2014年の東電管内の気温と電力需要(平日14-15時)

土曜日、日曜日、祝日および年末年始・盆休みを除外した。



- 2011年の震災以降、ベースロードが1割以上削減されている。2012年、2013年、2014年と経過しても、元に戻っていない。気温上昇時の増分もやや小さくなっている。
- 供給力が大幅に低下しない限り、電力需要が2010年並みに達することはなさそう。(ただし、電力自由化により供給力が低下する可能性はある)

2015/08/19

TRUCワークショップ

7

資料5-7

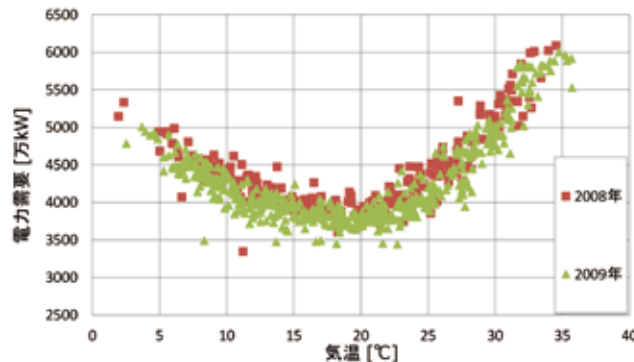
これが2009年で、なぜか2008年よりも小さいですが大体同じ状況です(資料5-8)。

2010年ですと、35°Cなどのレベルで、やはり6,000万キロワットをギリギリ超えてしまうということで、これを資源エネルギー庁は危惧していたわけです(資料5-9)。

2 気温上昇による電力増

◆2008-2014年の東電管内の気温と電力需要(平日14-15時)

土曜日、日曜日、祝日および年末年始・盆休みを除外した。



- 2011年の震災以降、ベースロードが1割以上削減されている。2012年、2013年、2014年と経過しても、元に戻っていない。気温上昇時の増分もやや小さくなっている。
- 供給力が大幅に低下しない限り、電力需要が2010年並みに達することはなさそう。(ただし、電力自由化により供給力が低下する可能性はある)

2015/08/19

TRUCワークショップ

7

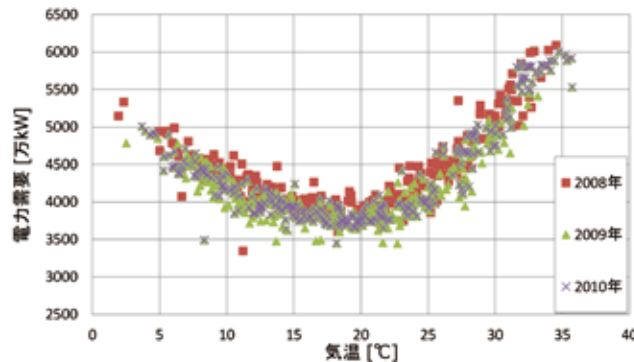
資料5-8

2011年はどうなったかという、冬の間はまだ地震が起きる前です(資料5-10)。このあたりは普通に電力を使っていたのですが、その後地震が起こった後はみんな電力が使えなくなったので、5~15°Cあたりで外れているプロットは3月です。供給力がないから需要もないというような状況ですけれども、このような感じに抑えられています。夏場も、みんなすごく頑張って節電したおかげで、こんなに電力需要が下がったわけです。

2 気温上昇による電力増

◆2008-2014年の東電管内の気温と電力需要(平日14-15時)

土曜日、日曜日、祝日および年末年始・盆休みを除外した。



- 2011年の震災以降、ベースロードが1割以上削減されている。2012年、2013年、2014年と経過しても、元に戻っていない。気温上昇時の増分もやや小さくなっている。
- 供給力が大幅に低下しない限り、電力需要が2010年並みに達することはなさそう。(ただし、電力自由化により供給力が低下する可能性はある)

2015/08/19

TRUCワークショップ

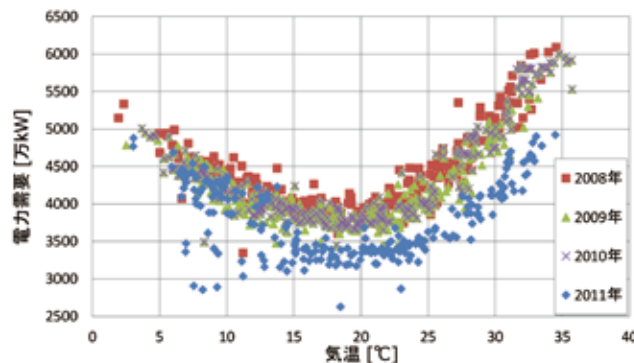
7

資料5-9

2 気温上昇による電力増

◆2008-2014年の東電管内の気温と電力需要(平日14-15時)

土曜日、日曜日、祝日および年末年始・盆休みを除外した。



- 2011年の震災以降、ベースロードが1割以上削減されている。2012年、2013年、2014年と経過しても、元に戻っていない。気温上昇時の増分もやや小さくなっている。
- 供給力が大幅に低下しない限り、電力需要が2010年並みに達することはなさそう。(ただし、電力自由化により供給力が低下する可能性はある)

2015/08/19

TRUCワークショップ

7

資料5-10

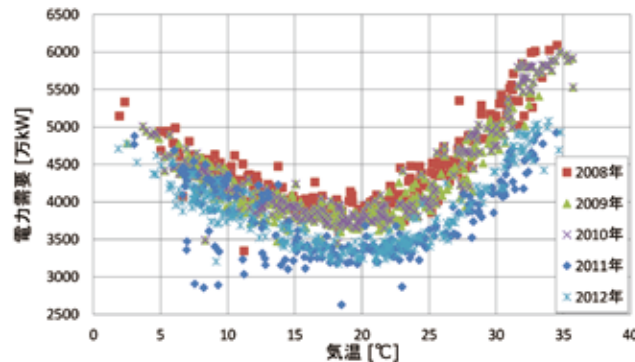
2011年は下がったけど、2012年は元に戻っているのではないかと思う人もいるかもしれません(資料5-11)。実際には、多少しか増えていません。2012年は、気温が35℃になってもせいぜい5,000万キロワットを少し超えるぐらいです。5,500万キロワットにもなかなか行かないぐらい、低いレベルに抑えられています。

2012年だけではなくて、2013年もそうですし(資料5-12)、去年の2014年もこのような感じ(資料5-13)。電力料金が上がったからかもしれないですけども、節電しているおかげです。今、原発が止まって供給力が小さいですけども、気温が上がったら電力需給がひっ迫してしまうかという、そういう状況にはなりません。2011年の震災以降、ベースロードは大体500万キロワッ

2 気温上昇による電力増

◆2008-2014年の東電管内の気温と電力需要(平日14-15時)

土曜日、日曜日、祝日および年末年始・盆休みを除外した。



- 2011年の震災以降、ベースロードが1割以上削減されている。2012年、2013年、2014年と経過しても、元に戻っていない。気温上昇時の増分もやや小さくなっている。
- 供給力が大幅に低下しない限り、電力需要が2010年並みに達することはなさそう。(ただし、電力自由化により供給力が低下する可能性はある)

2015/08/19

TRUCワークショップ

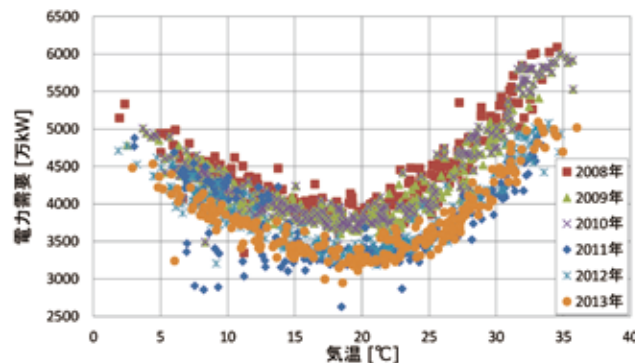
7

資料5-11

2 気温上昇による電力増

◆2008-2014年の東電管内の気温と電力需要(平日14-15時)

土曜日、日曜日、祝日および年末年始・盆休みを除外した。



- 2011年の震災以降、ベースロードが1割以上削減されている。2012年、2013年、2014年と経過しても、元に戻っていない。気温上昇時の増分もやや小さくなっている。
- 供給力が大幅に低下しない限り、電力需要が2010年並みに達することはなさそう。(ただし、電力自由化により供給力が低下する可能性はある)

2015/08/19

TRUCワークショップ

7

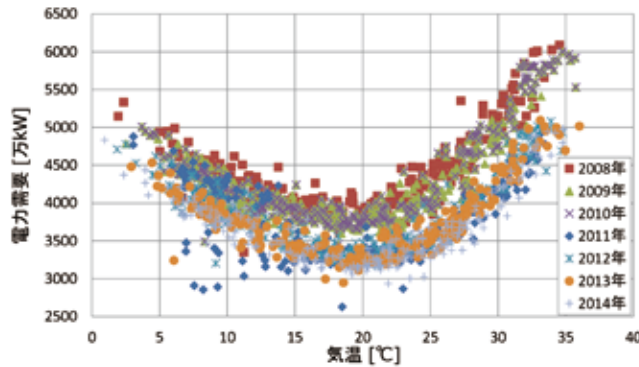
資料5-12

ト以上です。ベースロードというのは、冷房も暖房も付いていない、15～25℃あたりの電力需要がベースロードです。ベースロードで1割以上削減されています。2012年、2013年、2014年と時間が経っても、電力需要は元に戻っておらず、ずっと節電されている状況が続いています。気温上昇時の電力需要の増分がエアコンです。これは、傾きがほとんど同じですけど、きちんと分析すると最近のほうが、傾きが微妙に緩やかになっています。どういうことかということ、気温が上がったときのエアコンの需要というのが、少し小さくなっています。私見ですが、供給力が大幅に低下しない限りは、電力需要が2010年とか2008年並みにひっ迫することはたぶんないのではないのでしょうか。ただ、今後電力自由化がもっと行われるようになって供給力が低下することがあれば、余分な施設は持たなくなっ

2 気温上昇による電力増

◆2008-2014年の東電管内の気温と電力需要(平日14-15時)

土曜日、日曜日、祝日および年末年始・盆休みを除外した。



- 2011年の震災以降、ベースロードが1割以上削減されている。2012年、2013年、2014年と経過しても、元に戻っていない。気温上昇時の増分もやや小さくなっている。
- 供給力が大幅に低下しない限り、電力需要が2010年並みに達することはなさそう。(ただし、電力自由化により供給力が低下する可能性はある)

2015/06/19

TRUCワークショップ

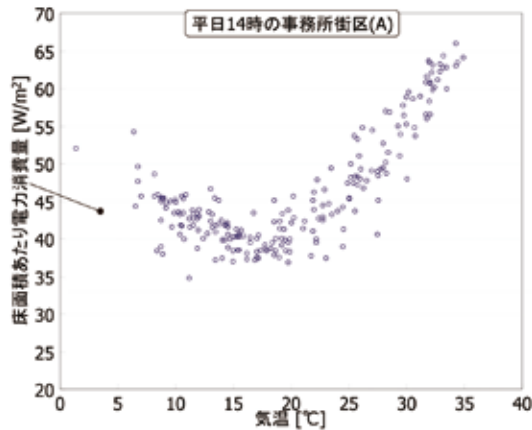
7

資料5-13

てしまいます。そういうことがあれば、もしかしたら供給力が低下するという可能性は考えられます。

先ほどは、東京電力管内でまとめたものです。実際にエアコンが発生する業務街区や住宅街区を分析するとどうなるかということ、これは2002年の東京の、都心のある事務所街区の電力需要データを電力会社からもらってきて、それと気温の関係をプロットしたものです(資料5-14)。

2 気温上昇による電力増



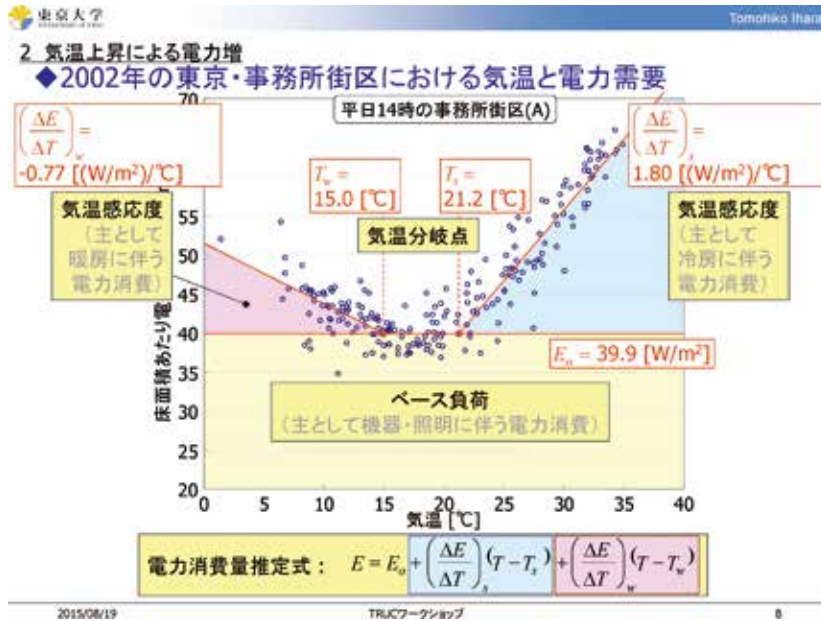
2015/06/19

TRUCワークショップ

1

資料5-14

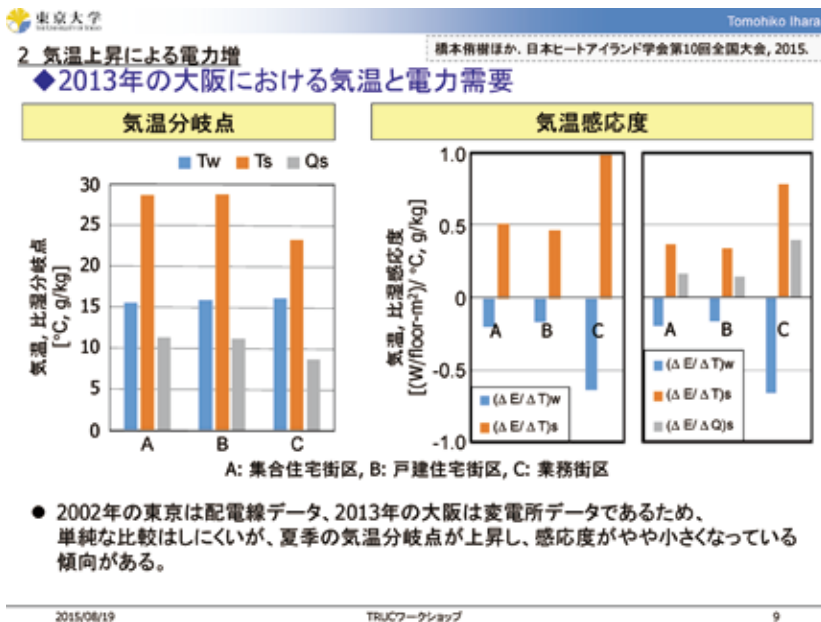
これは、折れ線線形回帰モデルといいます(資料5-15)。折れ線線形回帰モデルでこういう分析をすることが、われわれは多いです。こうすると何が分かるかということ、例えば気温が21.2℃を上回ると電力がこれだけ増える、あるいは気温が15℃を下回るとこれだけ増える、エアコンとかを付けなくて、気温が上がっても下がってもベースロードというものには常に39.9キロワットは使



資料5-15

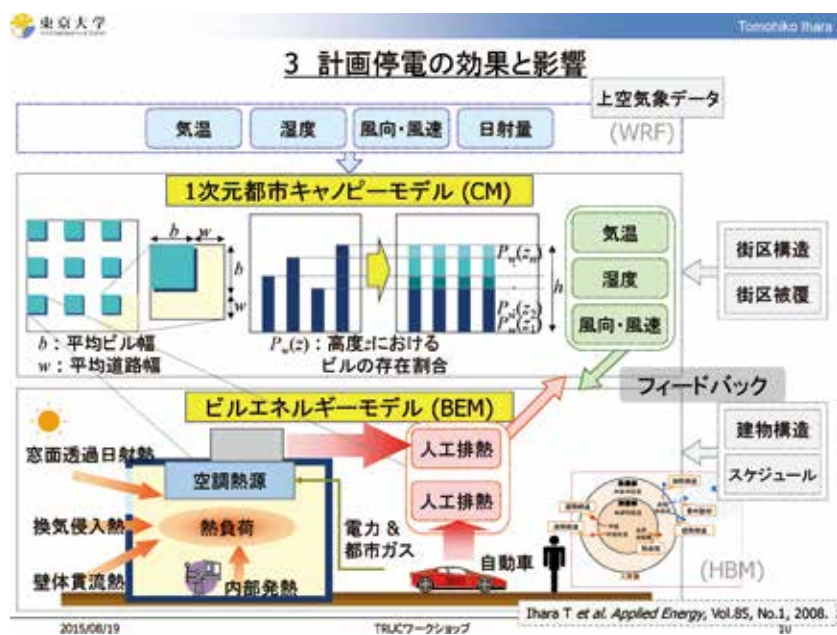
われているとか、こういう分析をすると分かってきます。

最近、地震が起こった後に同じような分析を大阪で行いました(資料5-16)。2013年なので、これは震災後です。同じく気温と電力需要を評価しました。グラフが全然違うので分かりにくいのですが、Cが業務街区で、気温分岐点を見ると、2002年の東京は20°Cぐらいから電力需要が増えるようになっていました。今は、23°Cぐらいにならないと電力需要が増えません。気温感応度というのは、1°C気温が上がったときにどれだけ電力需要が増えるかという指標です。気温感応度も、やや小さくなっています。そういうことから、住宅街区と業務街区でも、一定の節電が行われているということが考えられるわけです。



資料5-16

以上を踏まえると、現状ではただちに計画停電のことを考えなくてもいいような気はしますが、もし計画停電が起こった場合、どうなるか？を評価しました(資料5-17)。これは、われわれが使っているシミュレーションモデルです。気象モデルとビルのエネルギーモデルが一緒になったモデルです。気象モデルで気温、湿度、風向、風速を計算しています。ビルのエネルギーモデルでエネルギー需要、人工排熱を計算しています。2つのモデルが連成されているので、エアコンの使用に伴う悪循環を評価できます。具体的には、気温が上がるとエアコンをつけて、エアコンをつけると人工排熱が増える。人工排熱が出るとまた気温が上がるという、フィードバックが評価できます。



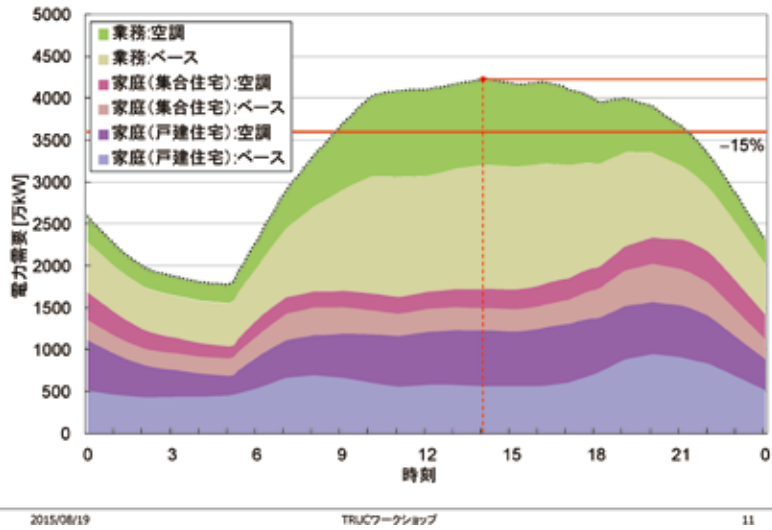
資料5-17

このモデルを使って、東京都全体を評価してみました(資料5-18)。これは、2011年、夏が来る前にやった計算です。そのときに、まずわれわれの計算が資源エネルギー庁による電力需要の推計結果を再現できるかどうかということの評価をしました。この通り、大体再現できました。われわれは、産業部門は評価しないので、家庭と業務だけです。なんで家庭と業務だけでいいかというと、家庭と業務での、気温上昇による電力需要の増分が大きいので、そこだけやっていけばいいという判断です。こういう感じで、大体合っています。

地上気温とかもこのような感じで、東京都だけですけれども計算できます(資料5-19)。

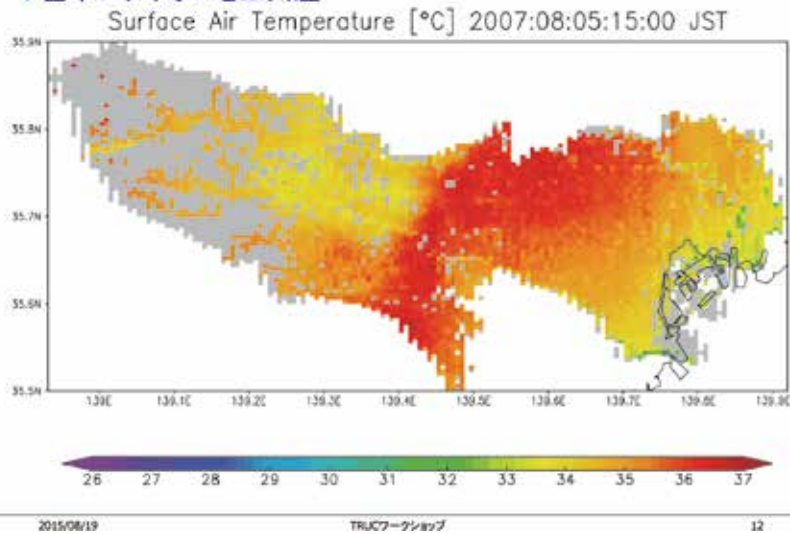
では、計画停電を導入するとどうなるでしょうか(資料5-20)。当時、夏前に想定された計画停電はどのようなものかということ、東電管内を5つのグループに分けます。そして、各グループ2時間ずつ停電しようということが検討されていました。実際、想定されていた計画停電を導入するとピーク電力がどれくらい下がるかということ、実は20パーセント下がるわけではなくて、1パーセントしか下がりませんでした。なぜかということ、停電に入ったグループは、2時間経つと部屋の温度がすごい暑くなっています。そこでエアコンをかけるので、こうやってピークが出てしまいます。一番ピークなのはいつかということ、20時になりました。なぜかということ、最後のグループの停電が終わる一方で、20時から停電に入るグループがないので、20時が一番ピークになってしま

3 計画停電の効果と影響
 ◆ 基準シナリオ: 電力需要(家庭・業務のみ)



資料5-18

3 計画停電の効果と影響
 ◆ 基準シナリオ: 地上気温

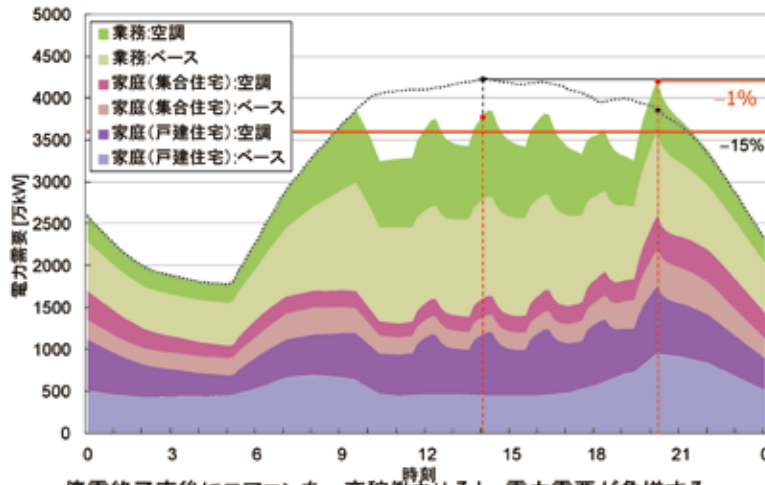


資料5-19

うということが分かりました。

では、実際に部屋の温度はどのぐらいになってしまうかというと、これは第1グループとって少し分かりにくいのですが、10時から12時に停電したグループの空調室のものです(資料5-21)。本来だったら空調をかけているべき部屋の室温が、どのぐらいあるのかを示したものです。都心や臨海部は涼しそうに見えますが、実はこの青色は28°Cを意味します。都区部の住宅地域は29°Cです。多摩の住宅地域は非常に温度が高くなっていて、35°C、36°C、高いところでは37°Cまで室温が上がってしまいます。なぜかというと、熱容量が小さいとすぐ室温が上がってしまうので、木造の戸建住宅街区では、それが、すごく問題になってしまうわけです。熱中症の統計を見ると、

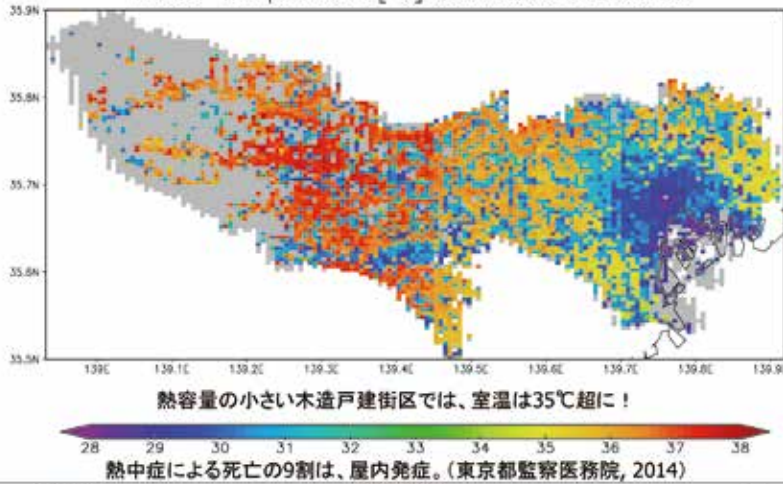
3 計画停電の効果と影響
 ◆(0-2) 計画停電



2015/08/19 TRUCワークショップ 13

資料5-20

3 計画停電の効果と影響
 ◆(0-2) 計画停電: 第1グループの12:00の空調室の室温
 Indoor Temperature [°C] 2007:08:05:12:00 JST



2015/08/19 TRUCワークショップ 14

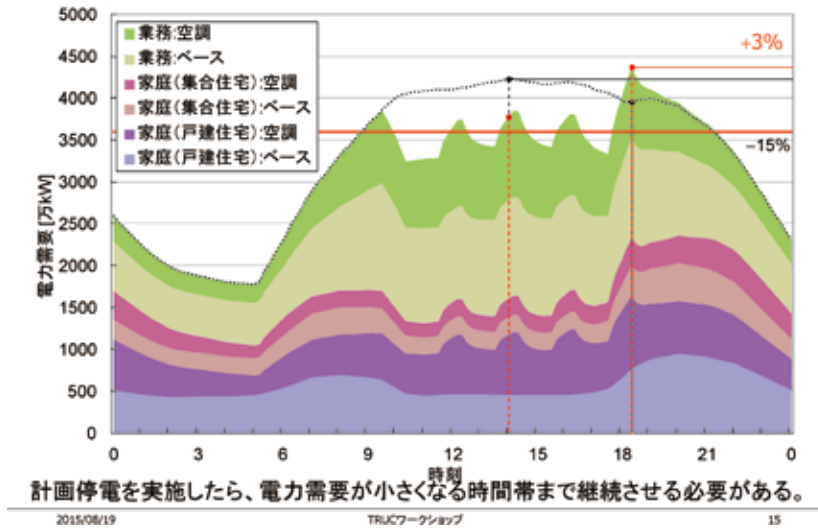
資料5-21

熱中症の死亡の8割は屋内発症です。こういうのが熱中症のリスクにつながる可能性があるということが考えられるわけです。

あとは余談です(資料5-22)。計画停電は、昼間に状況が改善したら、夕方まで続けずに途中で打ち切ることは考えられるかという、そういうことは全然考えられません。なぜかという、計画停電をすると必ずその後にピークが出てしまいます。例えば、最後の計画停電グループに計画停電しなくていいとか言ってしまうと、ピーク電力は3パーセント増となってしまう、かえって増えてしまいます。そのため、計画停電の途中打ち切りはあり得ないということが、分析の結果分かってきました。

3 計画停電の効果と影響

◆(0-3) 計画停電を途中で打ち切ったら...



資料5-22

最後にまとめです（資料5-23）。温暖化によって電力需要が増大するのは明らかで、これに対して緩和策、適応策の双方が望まれます。震災以前の電力供給体制が維持される限りにおいては、——現在は震災以前の電力供給体制が維持されていないのですけれども——温暖化に伴って計画停電を導入しなければならない事態は考えにくいと、私個人は考えております。ただし、電力自由化によって供給力が変化する可能性があります。また、もし計画停電が導入されると、特に木造戸建住宅街区で室温が急上昇して、熱中症による死亡をかなり増大させる恐れがあります。熱中症死亡の8割が屋内なので、そういうところでたくさんの方が亡くなってしまいます。また、復電時のエアコンによる電力消費の影響も考える必要があります。要するに、2時間も停電していれば、

4 おわりに

- 温暖化によって電力需要が増大するのは明らかであり、緩和策・適応策双方が望まれる。
 - 震災以前の電力供給体制が維持される限りにおいては、温暖化に伴って計画停電を導入しなければならない事態は考えにくい。
 - ただし、電力自由化は供給力を変化させる可能性がある。
 - 計画停電が導入された場合、特に木造戸建住宅街区で、室温が急上昇し、熱中症による死亡をかなり増大させる。また、復電時のエアコンによる電力消費の影響が大きいため、計画停電を導入しても、思ったほど電力需要は削減されない。

資料5-23

それを取り戻すために相当エアコンをかけなければいけません。そこで電力需要が上がってしまつて、計画停電を導入してもうまく運用しないとされたほど電力需要は削減されません。これが最後のまとめです。以上です。

寺田：ありがとうございました。非常に面白いご発表で、私も参考になりました。結局のところ、もとの設備の容量があるから目先は大丈夫だろうという話ですね。ただ、それは根本的な解決にはならないということなのだろうと、私は理解しました。皆さまのほうから何かご質問はございますか。

三宅：門外漢なのですがそれでも。暑さにもかかわらず、ベースロードが毎年毎年下がってきているというのは、これはもう LED 電球とかそういう省電力化が進んでいるということなのですか。

井原：そうです。そういうことだと思います。特に産業部門のほうはいろいろな取り組みをしています。なぜかという、やはり電気料金が本当に上がってきているのでそれを削減したいのです。東大も、今一生懸命削減しようとしています。そういうところで、どこを下げてもいいので、ここが一番下げやすかったらここを下げるということです。

三宅：逆に、温度が上がっても上がる率もそのまま下がっていますよね。ということは、エアコンとかの機能そのものも進んで、省電力化が進んでいるということなのですか。

井原：エアコンに関しては、新型エアコンなどはヒートポンプが高いから、それがどんどん導入されたというよりも、たぶんみんなの我慢に応じている部分が多少あるのではないかと思います。我慢というのは変ですけども、28 度にするとかということですか。

三宅：そうすると、20 度から変換していたのが 23 度から上がり始めると、先生がさっきおっしゃっていました。それも我慢なのですか。それとも、クールビズになったとかですか。

井原：私がやった分析は、地域全体でやっています。本当はもう少し細かく見たいと、今はそれをやっています。ある部分は我慢かもしれないし、ある部分はクールビズとかで、不快感をもたらさないように各自でやられているのではないかと思います。

大岡：今までの無駄が見直されたということもあると思うのです。またうちのキャンパスの話です。下げるために、いろいろな共用施設の電球を 1 回抜いたのです。それが、いわゆる電力危機が去ってから戻していないのです。だから、そういう意味でベースが下がっているということはあると思います。

三宅：先生、それが下がり続けていくということはどういうことなのですか。

井原：下がり続けてはいなくて、10 年から 12 年に一気に下がって、その後はずっと変わっていないです。

三宅：そこでずっとジーンとしている。では、そのまま戻していないというように考えるほうがいいということですね。

寺田：それでもやれるということに気が付いたのですね。

大岡：今までは、そういうのを気にせず無駄なところがいっぱいあって、見直してみたら「無駄なところがいっぱいあった」その分を減らして、それがそのまま維持されているということです。

三宅：あと、屋内死亡が 90 パーセントというのは間違いです。あれは異常死体で、家に帰ってみたらおじいさんが死んでいたとか、道路上で誰かが死んでいたといったものは、東京都監察医務院

というところが全部解剖するのです。室内の人は死んでも見つかりにくいです。外の人は倒れた瞬間に誰かが見つけてくれて救急車を呼ぶので、異常死亡にならないのです。

井原：では、別にカウントされるのですか。

三宅：もう亡くなっている方というのは、医療機関には来ません。たとえ来たとしても、すぐに解剖して死因を調べる監察医務院というところで解剖されてしまうのです。そういうところに集まる症例は、やはり9割は屋内発症というだけなのです。ですから、屋内、屋外の発症のどちらが多いかという、屋外のほうが圧倒的に数は多いです。最近、高齢者は半分以上が屋内で発症していると言われています。見つかりにくいという表現のほうがいいと思います。

井原：ありがとうございます。

6. 屋外作業時間に及ぼす温暖化の影響

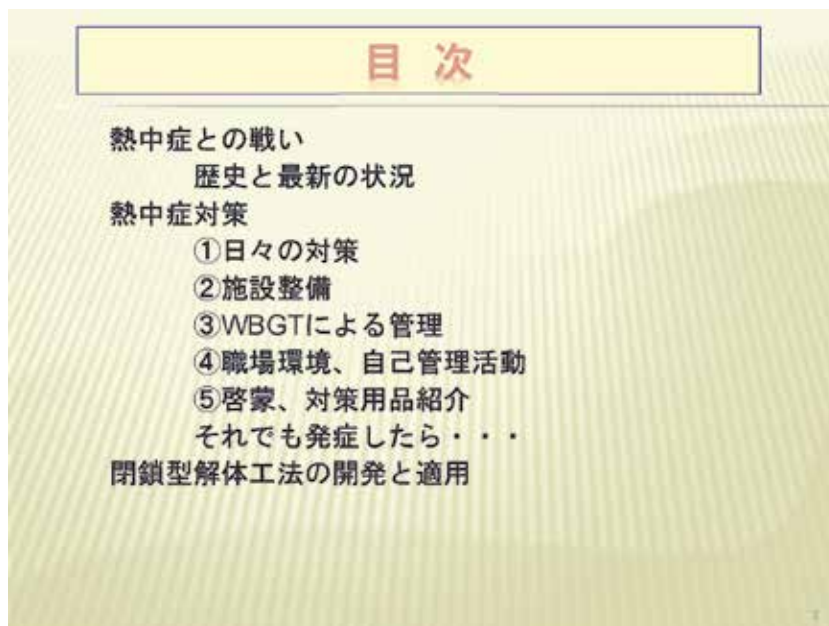
上野 純（大成建設株式会社技術センター）

上野：はじめまして。大成建設の上野と申します（資料6-1）。私 25 年間現場のほうで勤務した後、今は、研究所におります。その経験も踏まえて話をさせていただきたいと思います。よろしくお願ひします。



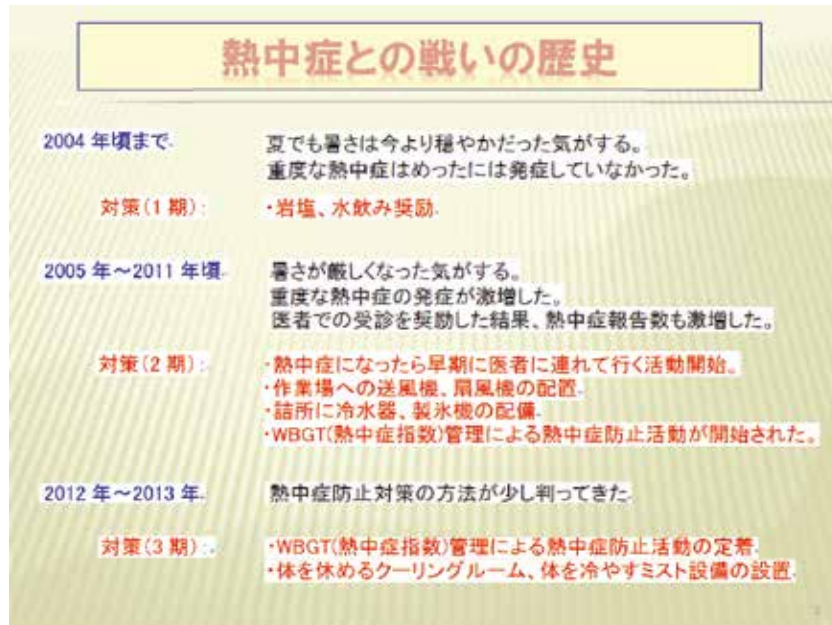
資料6-1

今日の話は、今までの建設業における熱中症との戦いの歴史と最新の状況、そして、その対策も含めてご説明させていただきたいと思います（資料6-2）。



資料6-2

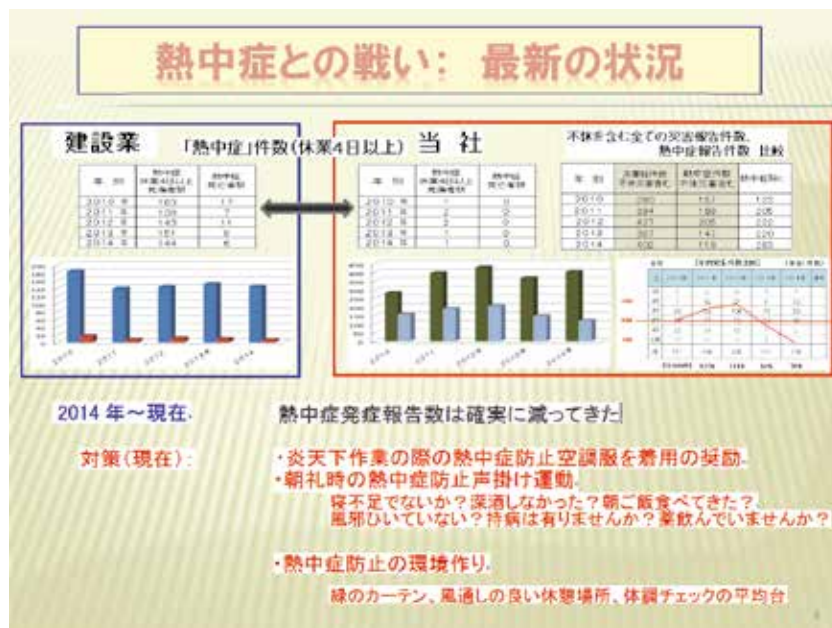
まず、皆さんおっしゃられているとおり、10年ぐらい前までは建設現場でもあまり熱中症で倒れる方はいませんでした（資料6-3）。



資料6-3

ただ、やはり暑いときは水分、塩分を摂るように勧めていました。ところが、ここ10年ほどは非常に倒れる方が増えてまいりました。これはいけないということで、会社としても業界としても、いろいろな対策をとってきました。具体的に、いろいろな設備の検討あるいは啓蒙活動を行ってきております。そしてここ数年、やっと発症する方が減り始めたというのが現状です。

建設業全体の熱中症の数が出ております(資料6-4)。実はこれは、休業4日以上となっております、



資料6-4

病気などが発症して4日間休まないと労災としてカウントされません。ですから、ここで熱中症でカウントされている方というのは相当重症なのです。そのため、休業4日以上ということでカウントしますと、弊社ではここ5年間で実に全部一桁なのです。まして、死亡者はゼロです。では、実際にその日のうちに治った、せいぜい一晩で治ったという人を入れますと、表の右側の数字になります。不休災害（業務遂行中に業務に起因して受けた負傷又は疾病によって、医療機関や事業所内の診療所等で医師の手当てを受け、被災日の翌日以降1日も休業しなかった（休業が1日未満のものを含む）労働災害）と申しますが、これは数が非常に多くなっております。ただ、現状ここ数年は、努力の甲斐あって下がってきております。

何をしているかと申しますと、まず日々の対策としては、原始的なものです（資料6-5）。冷水機を置く、製氷機を置く、送風機を置いています。それから、結構効果があるのがメットカバーです。屋外作業で首を温められるとあつという間に人間はやられてしまいます。そこにカバーを付けて、中に保冷剤を入れられるようになっているのです。こういうのをヘルメットの後ろにぶら下げて首元を冷やしているだけで、屋外作業での熱中症の発症というのは相当防げております。



資料6-5

それから、とにかく皆さんに知ってもらいます（資料6-6）。熱中症には気を付けろと、いろいろ知らせています。まず、WBGT（暑さ指数）です。われわれが朝、いろいろなニュース等で調べて、「今日は気を付けろ」、「今日は大変だよ」というのをお伝えします。それ以外には、ミストを噴霧したり、作業員詰め所にはほとんどエアコンが入っています。それから、冷蔵庫なども完備しています。万が一発症した時には、すぐ応急措置ができるようにクーリングルームというのを設けています。こちらは、20度ぐらいまでキンキンに冷やしています。疑わしい人はこの中に搬送して、体を冷やして氷を体につけて、とにかくここで一時処置をします。これで回復してくればいいのですが、先ほど三宅先生からもお話がありましたけど、それでも駄目な場合はすぐに救急搬送をお願いいたします。



資料6-6

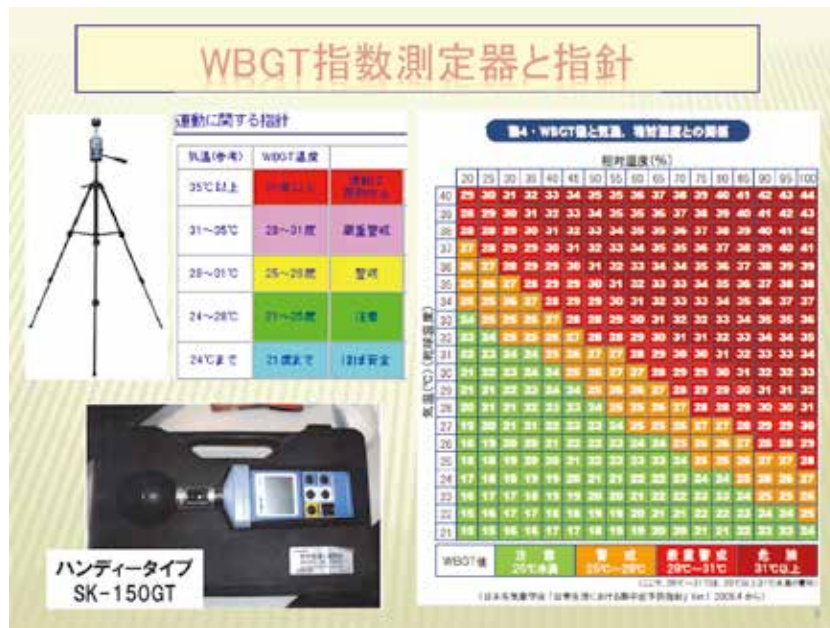
WBGT については、皆さんお話されていたので特にご説明しませんが、とにかく皆さんに知ってもらおうことです（資料6-7）。建設業の人は皆さん、体が丈夫だという自信があるので、辛いとか、あまり自分で言わないのです。ビルができてきてからの内装も、完成するまでは空調が効きません。温室の中で働いていますので、内外ともに熱中症の危険性があります。そういうことを良く知ってもらうために、これらのことを一生懸命教え込みました。



資料6-7

こちらの写真のような、ちょっとしたハンディタイプの計測器なども置いて、実際に特殊な環境の時に、測って確かめて、そのあたりで作業している人には「危ないですよ」と伝えております（資

料6-8)。



資料6-8

それから、先ほどお話ししました休憩所です（資料6-9）。これは大きな作業所なので模範的ですが、グリーンカーテンあるいは屋根をかけて、大きな扇風機を置いています。あるいは、昼休みに本当に大丈夫かどうか渡り棒1本歩いてもらい、本人に確認してもらっています。このように、危険性のある人にはとにかく気を付けなさいということを知させます。

熱中症対策④：職場環境、自己管理活動

現在、熱中症は自己管理で防げる災害と認識された。

朝礼での意識向上活動

- ・寝不足でないか？
- ・深酒しなかったか？
- ・朝ご飯食べてきたか？
- ・風邪ひいていないか？
- ・持病はありますか？



休憩所の緑化活動

2015年度 熱中症防止活動

自己管理よし!

知って防ごう熱中症

熱中症防止期間
2015年6月1日~9月30日

大塚建設株式会社 安全衛生推進課 作成



ミストと緑のカーテン



健康管理活動

資料6-9

こちらは、啓蒙です（資料6-10）。徹底的に、ありとあらゆるものを教え、伝えます。とにかく



資料6-10

く倒れたら自分がいいことないのです。職人さんというのは働いてなんぼのものなので、サラリーマンと違って休んでいるとその分給料になりません。彼らの働きたいという気持ちに訴えるのです。働くためには、まず自分の体を守りなさいというのを、徹底的に伝えております。特に前日寝不足の人、それから深酒した人というのは、たいてい次の日駄目です。よく私も病院についていきましたが、「二日酔いです」と言われた方がよくいました。

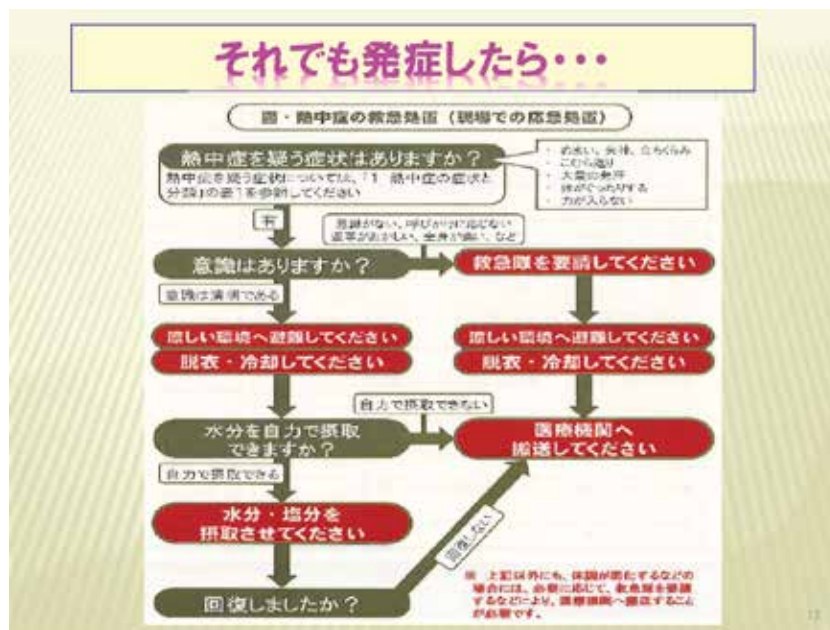
最新は、レーザーなどが利用する空調服というファンで中に風を送るものがあります（資料6-11）。これは非常に効果が出ているのですが、いかせん少し高額なのと、やはり建設作業だとすぐ引っかけ破いてしまうのです。そのため、これはまだ普及はしていませんが、今は、このよう



資料6-11

な取り組みも始めております。

先ほどの三宅先生のご発表にもありましたが、まず、最初に意識があるか、という確認をします(資料6-12)。救急車を呼ぶにしても呼ばないにしても、まずは、先ほどのクーリングルームに連れて行って体中を冷やします。とにかく回復を待ちまして、それである程度様子を見て、やはり呼ぼうと判断したとき、すぐに救急搬送をお願いします。ただこれも、当然暑いとき皆さん電話されているでしょうし、いたずらに建設現場に救急車が来ると不安ですよ。それプラス、作業自体もまたそこで止めるようなことになりますので、判断は結構難しいです。ただ、やはり人の命がかかっていますので、できる限り早く判断をして、呼ばないと手に負えないと思ったときはすぐにお問い合わせしております。



資料6-12


ここでピーアールをさせていただきます(資料6-13)。赤坂プリンスホテルの解体のときにやった、弊社の上からカバーをかぶせて解体する方法です。こちらは、2件実施をしております。実は屋根を仮設の柱で支えてカバーを作って、そのままこの屋内で解体するという作業です。解体作業が一番てっぺんから壊しますので、天日にさらされてやるのです。もともとの目的は埃を外に出さないということだったのですが、それプラスカバーリングすることで非常にいい環境のなかで解体作業が進められるということで開発したものです。

こちらの大手町と赤坂の物件で2件実施しております(資料6-14)。

実際にこのなかで、WBGTの2程度あたりをターゲットにして温熱環境等を測りました(資料6-15)。

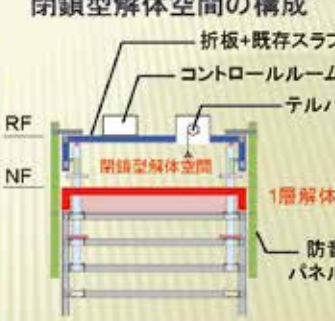
これは、実際に計測したところ(資料6-16)。サーモカメラで撮りますと、この外壁の天日にさらされているところは見てのとおり赤くなっています。しかし、部屋の中は日陰になりますのでクールな状態で、壁に面したところだけが赤いような状況です。これは真夏の写真ですけども、それでもこのような状況で作業ができます。解体作業のなか、熱中症で倒れた作業員の方

閉鎖型解体工法の開発



閉鎖型解体空間(内観)

閉鎖型解体空間の構成



① 既存躯体を利用した屋根	③ 仮設鉄骨支柱 (ジャッキ装置組込)	⑤ 荷下ろし開口 (自然換気の給気ルート)
② 外部養生足場と防音パネルによる壁	④ 天井走行クレーンと発電機能付テルハ (垂直搬送機)	⑥ 仮設屋根外周部の換気開口 (排気ルート)

資料6-13

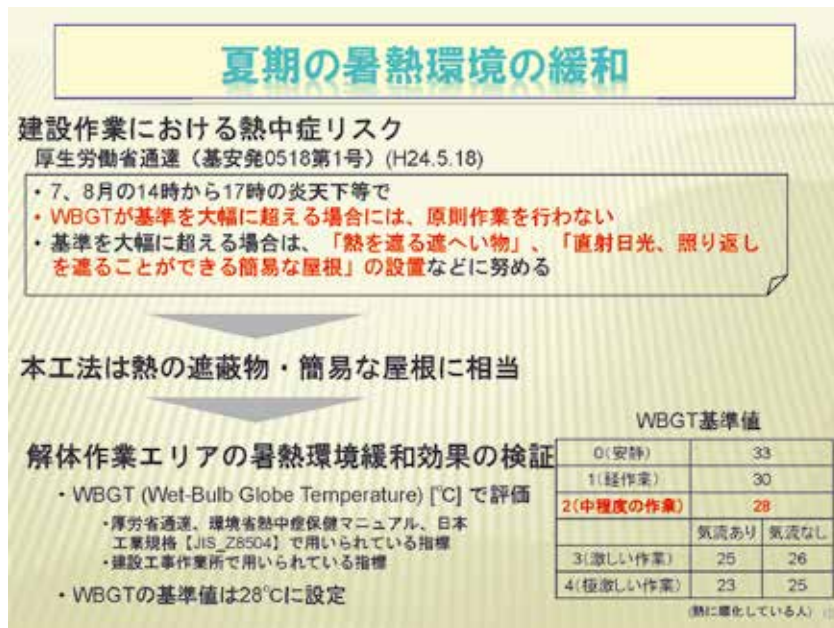
閉鎖型解体工法の適用例

	Fビル(事務所)	Aビル(ホテル)
階数	地上24階、塔屋1階	地上39階、塔屋1階
最高高さ	105m	139m
構造	鉄骨造	鉄骨造
外観写真		

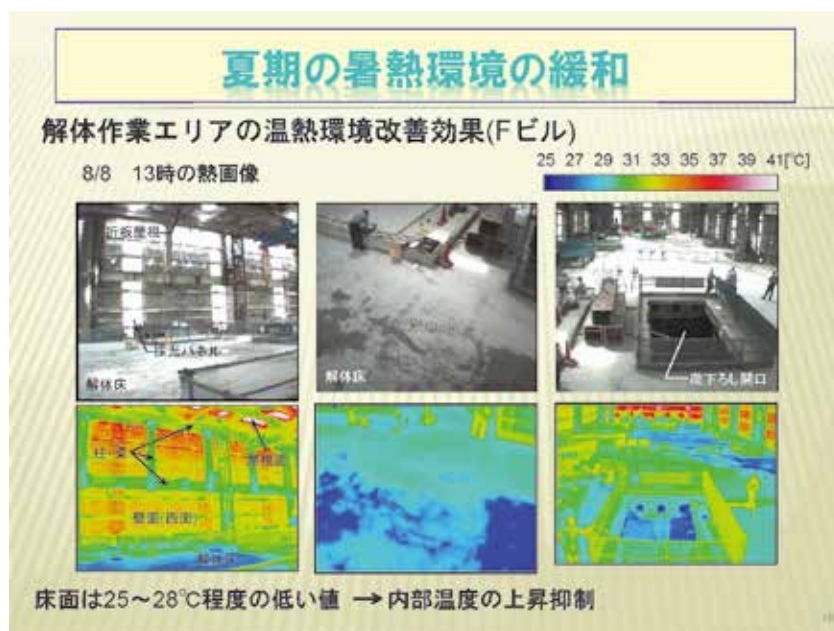
資料6-14

はいらっしゃいませんでした。

こちらにも実際に測ったものです(資料6-17)。屋外のWBGT測定器を使って屋内で測ったものですが、大体WBGTでマイナス2~3落ちています。これも熱中症対策につながった方法です。ご静聴ありがとうございました。



資料6-15



資料6-16

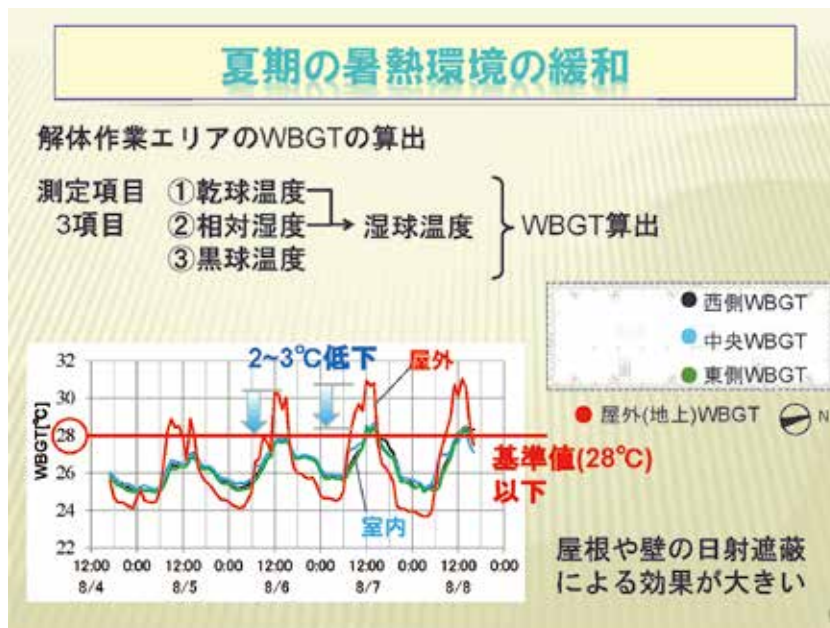
寺田：ありがとうございました。先ほどの上から順番に解体していく工事について、視点が違うのですがアスベストなどは大丈夫なのですか。

上野：アスベストは、解体工事を始める前にもう全部取らなければいけないのです。

寺田：壊していく順番に中で出てこないのですか。

上野：間違っても飛散できないので、建物のアスベストを全部取ってから本体を壊さないといけません。これは法の縛りがございます。

寺田：ありがとうございます。皆さま、何かご質問等ありますでしょうか。



資料6-17

登内：2つあります。1つは、建設現場でWBGTを測ったときに、わりと上のほうは風通しがいいので意外と低くて、下の資材置き場とかそういうほうが良くないということを知りました。実際の環境としてそんなのかという話と、実際に倒れる人はどういう現場か、という質問です。もう1つは、先ほど保冷剤を首の裏に当てるという話がありました。ある研究者の人たちで、それは脳をごまかしているのか、かえって熱中症のリスクを高めるのではないかという意見もあります。本当に現場でそれが有効なのかどうかということコメントいただければと思います。

上野：まず1つ目です。建物で、上のほうの本当に天日にさらされている部分、例えば鉄骨とかで骨ができて、まだ壁もついていない状態がたぶん一番風通しが良く、あのフロアにいる方たちが作業しやすいです。一番上は本当に太陽にさらされて暑いんです。外壁がついてしまうと、今度はもう温室の中です。ですから、それぞれに合った対策をしているということです。倒れる方は、やはり屋外の作業に慣れている方のほうが意外と少ないんです。温室の中でやっている内装の方、仕上げをしている階のほうが多いです。あとは、朝から晩まで完全に外でやっている外構工事などでは、たまに出ます。ですから、鉄骨とびさん、大工さん、鉄筋屋さんというような方々というのは、もともと強いのであまりないです。

それと、首を冷やすことですが、私もその話を今初めてうかがいました。私たちは、もうこれで明らかに数を減らしておりますもので、有効だろうということで続けております。

三宅：おでこはそういう作用があると言われてます。出典は「ためしてガッテン」です。「ためしてガッテン」で、ここを冷やしたら被験者は一時的に気持ち良くなったなと感じるのだけど、脳のほうには「もう冷えたな」という感覚が伝達されて汗が止まってしまう、血管拡張が止まってしまう、結局良くないということのようです。おでこよりも、むしろ後頭部とかを冷やしたほうが良いという、医学的な推奨はあります。あとは、日射ですよ。日射を遮るという意味はあると思うんです。

上野：かなり大きいと思います。

三宅：あれは日射病と言われるもので、頭に日が当たっておかしくなるというものです。

大岡：首は、やはり動脈を冷やしているので、一応全身に循環するのではないですか。

三宅：本当を言えばここの頸静脈なのです。動脈は静脈に比べ補足血流も早いので、体表から伝導で冷やすのは非効率的です。その点、頸静脈というのは、大量の血液がゆっくり流れるので効率的です。体の深部に帰っていく静脈血を冷やすことで体の中から冷やすのです。後頭部を冷やすというのは頭自体を冷やすことになると思うのです。頭は、脳自体も頭皮も血流そのものが多いのです。ロシアの人がみんな頭に帽子かぶるのは、頭からどんどん熱が失われてしまうからです。頭は外径も内径も血流が多いのです。だから、逆に頭を冷やすというのは意味があると思います。おでこはそういう作用があるとは言われています。頸静脈というのは首の前側にあるので首を冷やす場合には両側の前頸部です。腋の下とか、鼠径部といって足の付け根の前面などです。赤ちゃんが熱出るときにそこを冷やすと、非常によく下がります。それは、太い静脈に血液がゆっくり大量に循環していて、かつ体表に近いのです。ですから、外から冷やす効果が出るとは言われています。

7. 屋外学習時間に及ぼす温暖化の影響

小谷知弘（小田原市立富水小学校）

小谷：皆さんこんにちは（資料7-1）。9月からは普通の6年生の担任の、一介の先生です。よろしくお願いします。今日は、具体的な子どもの話ができればと思っています。私が話しそびれていること、疑問に思ったことなど、子どものことに関してはお話できるかと思います。よろしくお願いします。今回は、神奈川県小田原市のデータをもとにご説明させていただきます。そのため、東京とは少しずれてしまうところがあるかもしれません。都心から少し離れている小田原でも、いろいろな影響が出ているという観点で見ただけであればと思います。



資料7-1

こちら目次にある3つのお話させていただきます（資料7-2）。

まずは、子どもたちに影響がどのように出ているかという実態です（資料7-3）。平成26年度、去年のデータで、月別の最高気温と中央の値は、保健室での処置数です。頭痛と体調不良についてまとめてみました。見ていただくと分かる通り、6月、7月、9月と、少し人数が多くなっています。最高気温が30度を超えたあたりから、子どもたちの調子も悪くなっていることが分かりました。9月に特に増えているのは、富水小学校では運動会を9月の終わりに行いますので、その関係があります。子どもたちの話を聞くと、夏休みはあまり外に出ずにクーラーの中において、学校に来て急にクーラーがない状況で学習をするということがあがあるようで、そのためか、体調を崩す子どもが多かったように感じます。

こちらは、小田原市の先月7月のデータです（資料7-4）。12日ぐらいから一気に気温が30度を超えたあたりに注目して見てみました。

その1週間前、7月6日です（資料7-5）。最高気温が25度前後となっています。そのときには日照時間も少なかったため、頭痛や体調不良を起こす子どもも0人、1人で、頭痛、体調不良は少なかったです。下の黒い表が13日、次の週です。最高気温が30度を優に超える週には、1日に



資料7-2

1. 実態 子どもたちへの影響

平成26年度 保健室での処置人数

	最高気温 (°C)	頭痛(人)	体調不良 (人)		最高気温 (°C)	頭痛(人)	体調不良 (人)
4月	25.0	17	7	10月	31.2	20	17
5月	28.8	17	22	11月	24.3	18	7
6月	30.3	17	37	12月	17.9	22	12
7月	35.5	30	14	1月	16.5	17	29
8月	36.1	夏 休み		2月	20.0	17	16
9月	31.3	29	35	3月	22.3	7	11

資料7-3

10人近くの子どもたちが保健室に処置を受けに来ているということになります。全校児童数は558人なので割合としては少ないのですけれども、担任のほうではかなり配慮をしながら学習活動を進めています。そのような状態でも体調不良が出てしまうのは、やはりなかなか暑さに対応できない子どもも増えてきたのではないかとこのところ少し心配しています。

子どもたちの学習環境です(資料7-6)。現在、普通教室に空調設備のある学校は0校です。もしお子さんがいらっしゃって学校に通われていて、教室にクーラーがあるというのはすごく幸せな環境だと思います。しかし、小田原市のなかでも学校によって、保健室やパソコン室、特別教室な

1. 実態 子どもたちへの影響



資料7-4

1. 実態 子どもたちへの影響

7月の気温と保健室での処置数 全校児童558人

	最高気温(°C)	日照時間(時間)	頭痛(人)	体調不良(人)
6月	20.4	0	1	1
7月 火	23.0	0	0	1
8月 水	24.0	0	0	1
9月 木	21.9	0	0	0
10月 金	26.9	7.8	1	0

	最高気温(°C)	日照時間(時間)	頭痛(人)	体調不良(人)
13月	33.9	8.4	6	2
14月 火	34.6	10.9	5	2
15月 水	30.9	12.9	4	3
16月 木	26.5	0	2	1
17月 金	31.7	3.2	1	1

資料7-5

どにはついてはいます。小田原市ではありませんが、真鶴町立まなづる小学校は、全教室完備されています。また、湯河原町でも完備されています。横浜市のようなお金に余裕があるような大きな都市については、ヒートアイランド現象などで気温が上がって子どもがもう学習ができないと判断が下された場合であれば設置されるのだらうと思います。こちらの写真のように図書室には家庭用のエアコンがつけました。このように、ご寄付でいろいろいただける場合もあるので、学校がいろいろ助かっているという事実があります。しかし、図書館がとても大きいので全然効果はなかったです。

次は、子どもたちの学習環境について、体育以外ではどのような活動があるのかをまとめました(資料7-7)。年にいろいろ体育以外でも屋外で行う活動があります。赤く書き記したところが、

1. 実態 子どもたちの学習環境

小田原市内

普通教室に空調設備のある学校 0校

保健室・パソコン室 図書室



本校では寄付で家庭用のエアコンが設置されています。

資料7-6

1. 実態 子どもたちの学習環境

〈屋外で行う学習活動〉

	行事		行事
4月	春の遠足 ふれあい体育	10月	陸上競技大会 ※保冷剤・テントの用意
5月	田植え	11月	稲刈り
6月	修学旅行	12月	長縄大会
7月	宿泊学習 ※保冷剤の用意 体育朝会 ※気温に配慮	1月	持久走記録会
8月		2月	
9月	運動会 ※保冷剤・テントの用意 運動会の練習	3月	

資料7-7

暑さへの配慮をしている活動です。宿泊学習は、長い道りを歩きますので、キャンプ場に保冷剤を用意します。また、運動会では、テントの準備をして少し囲いを作るなど、体を冷やす準備はしています。

こちらが4月から7月の体育学習の計画になります（資料7-8）。こちらは見にくいので、プリントを見ていただいたほうが分かりやすいかと思います。黄色で塗りつぶしてあるところが、外での体育になります。緑で記したところが、体育館やホール、広い屋内スペースでの活動になります。水色はプールの学習になります。本校富水小学校では、暑くなる6月7月のときには外で活動

1. 実態 子どもたちの 学習環境 体育科年間指導計画

■ 屋外での体育
■ 屋内での体育
■ プール学習

全学年で水泳の学習は7時間
 6年生
 ダンス 6時間
 保健 1時間

4月から6月までに屋外で行う学習を済ませておく。

学年	4月	5月	6月	7月
1年	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ②	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ③	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ④	水泳① 水泳② 水泳③ 水泳④ 水泳⑤ 水泳⑥ 水泳⑦
2年	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ①	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ②	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ③	水泳① 水泳② 水泳③ 水泳④ 水泳⑤ 水泳⑥ 水泳⑦
3年	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ①	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ②	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ③	水泳① 水泳② 水泳③ 水泳④ 水泳⑤ 水泳⑥ 水泳⑦
4年	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ①	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ②	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ③	水泳① 水泳② 水泳③ 水泳④ 水泳⑤ 水泳⑥ 水泳⑦
5年	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ①	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ②	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ③	水泳① 水泳② 水泳③ 水泳④ 水泳⑤ 水泳⑥ 水泳⑦
6年	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ①	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ②	体育の基礎 走・跳・投 マット運動 ③	水泳① 水泳② 水泳③ 水泳④ 水泳⑤ 水泳⑥ 水泳⑦

資料7-8

することはなるべく控えるようにしています。もし水温、気温の関係で体育の水泳の学習ができない場合は、体育館でマット運動、跳び箱だとか、あとはダンスの学習を取り入れながら、なるべく屋外で暑い時期の活動を控えるようにはしています。

あと、こちらは小田原市教育委員会からの通達になります（資料7-9）。熱中症の好発条件などは今まで先生方に話していただいていますのでご覧ください。

2. 対策 市教委からの通達 〈熱中症の好発条件〉

- ①屋内活動時であっても、急な温度湿度の上昇(25℃～30℃)多湿(湿度60%以上)で大量の発汗、不感蒸泄により、血液中のミネラルバランスが崩れることにより発生しやすい。
- ②体調がよくない、睡眠不足、朝食の未摂なども体温調節機能がうまく働かない原因となり、①と同様な症状が発生しやすい。

資料7-9

さきほど三宅先生のほうからもお話ありましたけれども、1度、2度、3度で分けられているということで、1度、2度だと各自で判断してということでした（資料7-10）。今回は養護教諭、

2. 対策 市教委からの通達

分類	症状	重症度と対応
I度	めまい・失神 筋肉痛・筋肉の硬直 大量の発汗	・現場で応急処置のできる軽傷 ・生理食塩水(0.9%食塩水)を補給する。 ・涼しい場所で休ませる。 ・回復しない場合は受診する。
II度	頭痛・気分の不快・吐き気 嘔吐・倦怠感・虚脱感	・中等症 ・水分(0.2%食塩水、スポーツドリンク) を補給する。足を高くして寝かせる。 ・回復しない場合は救急搬送。
III度	意識障害・痙攣 手足の運動障害	・救急要請 ・救急車到着までできるだけ迅速に体 温を下げる。 ・仰臥させ、頸部、腋下、太もも付け根をア イスノン等で冷却する。

資料7-10

保健室の先生のようにかなりデータはもらっています。養護教諭として救急車を呼ぶときに、この2度ぐらいのときにどうしようかという判断はとても困るといっていました。なので、こういうところを後で三宅先生にいろいろとお話いただけたらと思います。また、個人的にも教えていただきたいと思います。

こちらは、運動会についての本校の対応です(資料7-11)。今から1カ月後ぐらいに運動会があります。3年前は1週早かったですが、その時に、あまりにも気温が高すぎて少し危険を感じました。そのため、全児童700人を覆うぐらいのテントを借りてきました。大変な思いをしてテントを立てたのですが、太陽の動きが変わって、日なたがどんどん移動してしまうのであまり効果がありませんで

2. 対策 富水小学校の対応

〈運動会について〉

今年の開催日 9月26日(土)

3年前よりも1週間遅らせた。



前年度、気温が高すぎて危険を感じたため。

テントを全児童分設置したが、太陽が動き、椅子の移動ができない児童にとっては効果が薄かった。

〈運動会の開催時期〉市内小学校25校

春 4校 16%

9月 9校 36%

10月 12校 48%

中学校 全11校

全てが5月開催

秋には文化祭や演奏会、地域の行事も多いため。

※地域との行事の関係や運動場の土日使用割り当ての問題で小学校側だけで判断して動かすことは難しい。

資料7-11

した。次の年からは、もうこれでは駄目だということで、非常に大変な思いをして開催を1週遅らせたのです。あとからお話ししますが、運動会の時期をずらすということは大変難しいです。隣の幼稚園、中学校の行事と重ならないか、あるいは、土日であれば会場をいろいろなスポーツ団体が使うのでそちらの大会が入っていないか、という様々なことがからんでくるので、大きく動かすのが難しいのです。話が前後しますが、小田原市は25校中4校が春開催です。だからといって、「暑かったから春ね」というかたちは難しいのが現状です。9月開催は、本校も含めて9校です。10月開催は多くなってきており12校で、全体の半分ぐらいは10月開催です。中学校は全てが5月開催です。それは、文化祭などいろいろな行事が多いため、かなり以前から5月開催になっているようです。

次は、運動会の練習に向けてです(資料7-12)。毎年変わりませんが、日なたにテントをつけて、保冷剤や冷えピタのような体温を下げるためのものを用意しています。給水、休憩は、20～30分おきにとるようにしています。また、短時間で効率よく終われるように、自分たちがしっかり計画を立てるようにしています。一番重要なのは臨機応変な対応です。屋外での練習になりますので、暑すぎたら中でやるようにするなど、そのような対応は必要だと考えております。

2. 対策 富水小学校の対応

〈運動会の練習にむけて〉



日向にテント

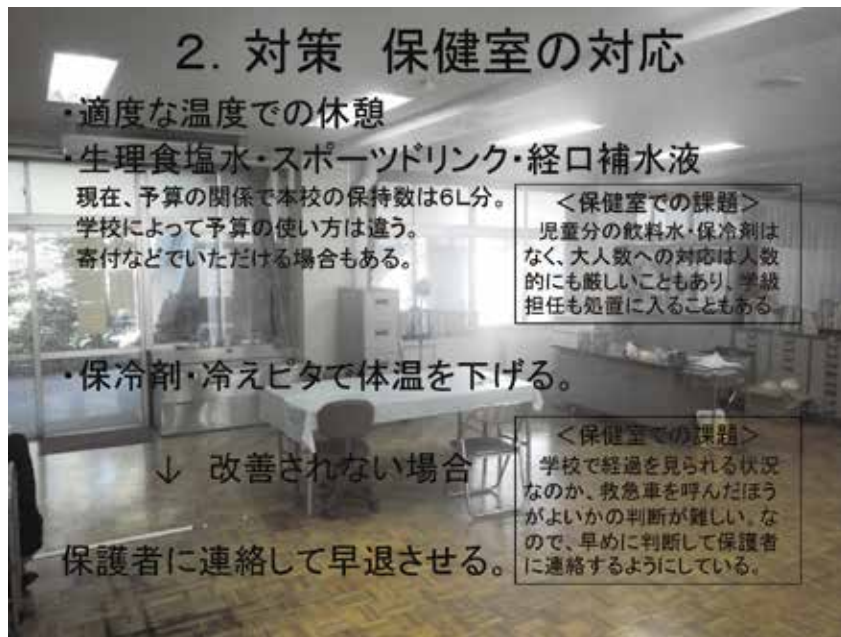


体調が悪くなったときのために

- ・給水・休憩 20～30分おきに時間を確保する。
- ・短時間で効率良く終われるような計画する。
- ・臨機応変な対応 気温が高すぎる場合は屋外練習を中止させる。

資料7-12

こちらは、保健室での対応です(資料7-13)。適度な温度での休憩、スポーツドリンクなどの給水をしています。さきほどのご発表でもお話がありましたけれども、保冷剤で大きな動脈、血管を冷やして体温を下げる努力はしています。改善されない場合は、保護者に連絡をして早退をさせるという処置をとっています。本校は550人ぐらいいるのですけれども、本校の食塩水の保持数を調べてみたところ6リットル分ぐらいしかありませんでした。おそらく、1人コップ1～2杯ぐらい、200～300ミリリットル飲むので、20～30人ぐらい来たら終わってしまうと思うので、非常に少ないと思いました。これは学校の予算で買っています。学校によって予算は使い方が違いますので、本校ではなかなかそこまで予算が回らないという実態もあります。寄付などでいただける学校もあるみたいです。ある年には、ダンボールでスポーツドリンクの粉が届いたという学校もあるので、



資料7-13

やはり地域によるのかと思います。保健室の課題は、右側に2つ記させていただきました。さきほどもご発表でお話しができましたが、救急車を呼んだほうがいいのか、学校で処置できるのか、このまま親に帰して平気なのかなどの判断はまず養護教諭と管理職、普段の様子を知っている担任の3人で話をして処置をするようにしています。ここがやはりなかなか難しいです。

あとは、今後の対策です（資料7-14）。

3. 課題 今後の対策

・空調設備の整備

・基準の作成

資料7-14

4年前に、扇風機は4つ付きました（資料7-15）。今後、小田原市は、空調設備は付かないと

3. 課題 空調設備の整備

現在 → 扇風機の設置

(教室の天井に4ヶ所)



今後、空調設備の整備は難しい。

〈小田原市への要望〉

- ・個別支援員の増加
- ・プール
- ・トイレ・雨漏り



空調設備よりも優先される項目が多い。

資料7-15

思われます。それは、校長にいろいろ聞きました。小田原市では、いろいろな要望はできます。なかでも学校側としては、個別支援員とって、発達障害を持っているお子さんの支援をするために、個別に対応する人を増やしてほしいという要望が一番強いです。他には、プールが壊れているので学習にならないからなんとかして欲しい、トイレが壊れている、あるいは、和式を洋式にしたいなどです。それ以外にも、本校には、雨漏りがひどくて体育館が水浸しであるなどいろいろな問題があります。これらの要望を小田原市にしていくと、空調設備にまではなかなかたどりつかないという問題があります。さらにいえば、小田原市側としてもかなり強い要望を受けて、数年かかってやっと扇風機を全学校の各教室4台ずつ付けたという状況なので、今度は空調設備か、となるだろうということもあるのです。小田原市側も予算があればいいのですけれども、なかなかそうではないようなので、空調設備を整備するのは難しいと言われているようです。

それならば、もう学校独自の基準を作ろうという話です(資料7-16)。学校の実態として、保護者の意識が薄く、共働きでなかなか連絡がつきにくいということがあります。そのため、子どもたちに自分たちが早めの判断をして、「早退させる」あるいは「救急車を呼ぶ」などの対応が求められてくると思います。また、学校としての対策では、例えば、さきほどもご発表でお話のあった曝露可能時間で考えれば、外で遊びすぎると危ないという場合には「今日は15分間だけにしましょう」など、といった制限をする必要があるのではないかと思います。それから、運動場に木陰がほとんどありません。さきほどのご発表で芝生のお話も出ていましたが、小田原市では芝生のある学校は2校しかありません。なかなか芝生化も進みません。木陰や休むところがないので、休憩できる場所があるといいと思いました。また、水道場が遠く充実していません。それから、飲料水の所持を多くする必要があります。今回の発表をまとめていくなかで一番大切だと思ったのは、親御さんの意識を高めることだと思いました。学校の方だけがいろいろいっただけではなく、親御さんのほうでしっかり学校と共通理解をして頂いて、子どもたちが安全に安心して学習できる環境を作っていないといけないと思いました。以上です。

3. 課題 基準の作成

〈現在〉

市教委からの通達はあるが、予防するための基準は十分とは言えない。
学校の実態にあった基準も独自に考える必要があると考えられる。

熱中症に対する
保護者の意識が薄い
連絡がつきにくい

〈今後の対策〉

現在は各担任の配慮で熱中症患者が出ていないが、今後、熱中症患者が出て具体的な対策が作られるようでは遅いと思われる。子どもたちに影響が出ている現状もあり、早急に対策を考えてもらいたい。

〈学校としての具体策〉

- ・気温や湿度から外遊びや学習を制限する対応。
- ・運動場に木陰や休むところも少なく、休憩できる場所の確保。
- ・水道場の充実させる。
- ・スポーツドリンクなどの所持数を多くする。(予算の配当を増やす)
- ・保護者の意識を高めていく。

資料7-16

寺田：ありがとうございました。小谷先生のお話しに何かご質問ありましたらどうぞ。

井原：熱中症に関して、子どもに対する教育などはないのですか。

小谷：すみません。そこを飛ばしてしまいました。あまり多くはないですが、服装の工夫で、家庭科の学習で取り扱っています。あとは、生活リズムを整えると気持ち良く生活が送れるということで、5年生や6年生の高学年で結構取り扱うことがあります。こういう症状が出ると危ないからこういう処置をしていきたいと思いますというかたちで、低学年の場合は担任が、高学年の場合は学習で身につけさせようと思います。

井原：たぶん、子どもが教育をされたらそこから親に伝わるのかと、素人考えですけどそう思いました。

小谷：私たちもそれを目指しています。自分の力不足もあるのですが、なかなかそこも。なかには、先生が「ハンカチを持ってくるとこういういいことがあるよ」と教えてくれたからといって持ってくるなど、変わっている子どももなかにはいます。そういうことに配慮をしていただけない家庭とその子どもは、やはりなかなか難しいのが実情です。

8. コメント1：市橋 新（東京都環境研究所）

市橋：東京都環境科学研究所の市橋と申します。コメントとして、温暖化対策の基本的な考え方、どのような情報が共有されるべきか、どのような協働が望まれるのか、というお題をいただいています。今日は、7つの現場、そして、かなり現場に近いところから具体的な報告がありました。

温暖化対策の基本的な考え方として、気候が今までは一定であったものが変わってくるということがあります。気候のリスクは今までもあって、既に様々な対策がとられています。そこに気候が変化することにより、気候変動リスクが新しく出てきたということをまず認識すべきでしょう。これがきちんと認識できていないと、熱中症対策や治水対策など、今やっていることと温暖化適応策の違いがよく分からなくなってしまうのです。一定のリスクへの対応と、変化するリスクへの対応は決定的に違うということを、まず認識しないといけないと思っています。

温暖化の影響の特徴を治水対策の例で説明すると、同じ雨が降っても、スライド（資料8-1）の写真のように、あまり離れていない場所で、ほとんど氾濫せずに影響を受けないところと影響を受けるところがあります。

温暖化の基本的考え方



資料8-1

同じ浸水箇所でも、1階に機械類がある工場と、1階が駐車場の工場では影響の出方が全然違うのです。さらに、学校のように若い人がいるところと、老人ホームのように寝たきり状態などの老人たちがいるところなど、利用者によっても影響の受け方が変わってきます。つまり、影響は個別具体に出てきて、対策も個別具体になるということです（資料8-2）。

また、温暖化影響は変化するリスクですから、未だかつて経験したことの無いことが起こり、これに対する対策を講じなくてはならないという難しさもあります。どの様な情報が共有されるべきかという意味では、温暖化対策は、個人のレベルから考えなくてはならないことだと思います。このまま気候が変動していくと、30年に1回の浸水が数年に1回になるかも知れません、これを許容するかどうか、どのような対策をどこまでやるか、どうやって逃げるか、さきほど言ったように、

温暖化の基本的考え方

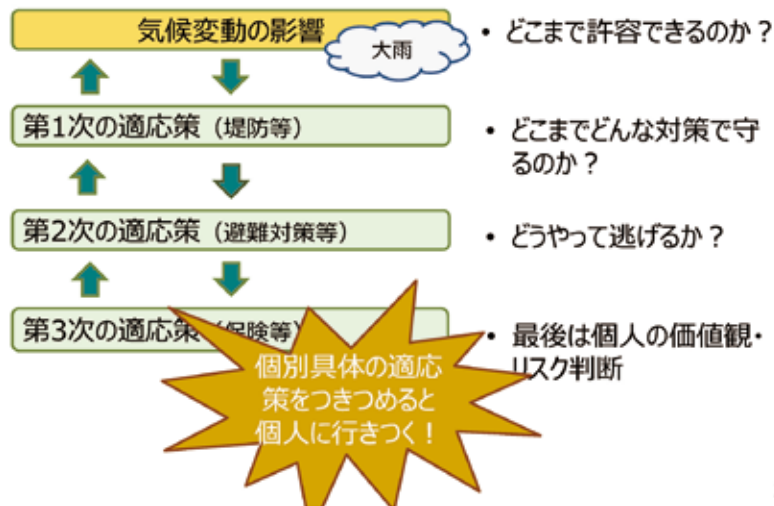


資料8-2

老人と若者では全然違うはずですが。一人一人が考えなくてはならない問題です。

最後は、やはり個人の価値観やリスク判断になってきます（資料8-3）。そこで、ボトムアップの流れが重要になってきます。

個人の立場から適応策を考える



資料8-3

こちらは、滋賀県県民宣言です。（資料8-4）。智恵を広める、人をつくる、仲間をつくる、組織をつくる。これは、どこかの自治体で作った防災対策の標語ではないのです。流域住民が自ら作ったものです。

地域のことは地域で守ろう（資料8-5）。住民自らがハザードマップを作り、図上訓練を行う。

市民思考の重要性

滋賀県県民宣言

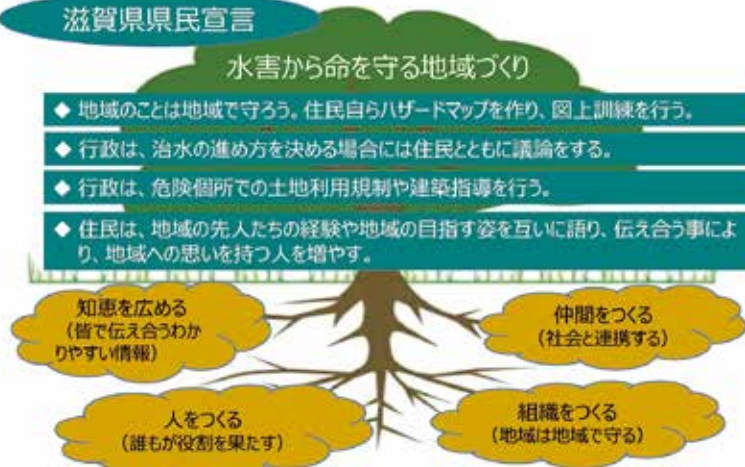


水害から命を守る地域づくり 滋賀県県民宣言 滋賀県流域治水検討委員会（住民会議）より市場修正 38

資料8-4

市民思考の重要性

滋賀県県民宣言



水害から命を守る地域づくり 滋賀県県民宣言 滋賀県流域治水検討委員会（住民会議）より市場修正 38

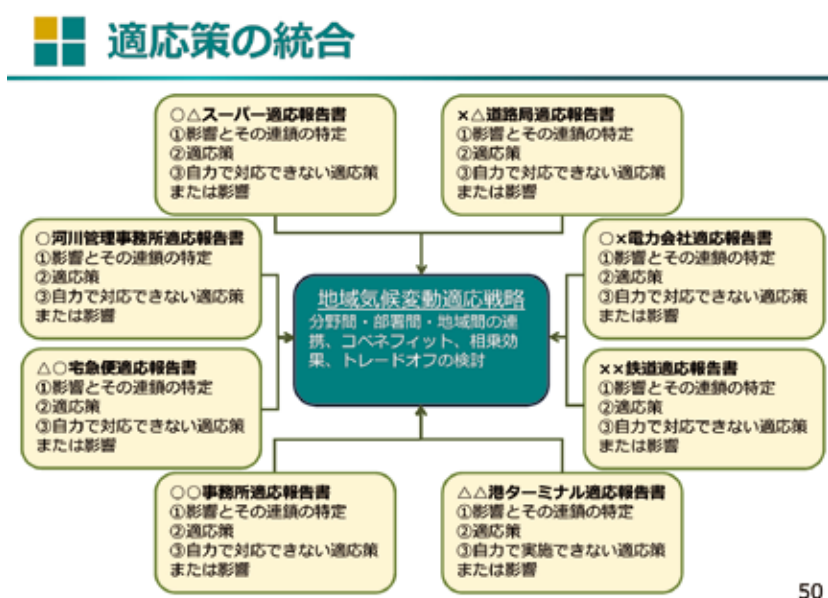
資料8-5

住民が自分たちで考え、自分たちがどう逃げるか考えています。次は治水を進めるにあたって、どこまでどんな対策で守るのか住民の意見を聞けということです。そして、行政は、危険個所での土地利用規制とか建築指導を行えと。住民側から規制しろと言っているのです。最後は、地域の先人たちの経験や、地域の目指す姿を互いに語り伝え合うことにより、地域への思いを持つ人を増やすという、コミュニティを強化しましょうという話です。個人の避難対策から最後はコミュニティの強化、都市政策にまで統合されています。こういう下から上への動き、市民目線の意見が重要になってきます。

地球温暖化対策は、非常に複合的な課題です。単純に縦割りで、熱中症だけで考えていても、もう解決しなくなっています。住民は、その地域をいかによくなるか、より良い地域をどう次の

世代に渡すかを考えています。非常に複合的、統合的にものごとを考えています。

こちらは市民目線による統合的なプロジェクトの事例です（資料8-6）。生活協同組合が実施した事例です。産直電気という言い方をされていて、地方でバイオマスや小水力発電をして、東京の自分の事業所で太陽光発電をしています。グループ事業所で使うエネルギーの8割ぐらいは、再生可能エネルギーでやっているという事例です。緩和策に貢献するだけでなく、地方経済と農業の活性化による地方の自立と、多くを移入に頼る東京のような都市の安全まで視野に入れた事業です。地方の自立なくして都市のレジリエンスというのはあり得ないのです。都市の中の分散型電源は災害時のエネルギー供給の安定性に寄与しますし、都市と地方のコミュニティの活性化もまた、災害時の安定性に寄与します（資料8-7）。



資料8-6

このように市民の目線で運営されている組織と行政が協働するという事は非常に重要ではないでしょうか（資料8-8）。行政は縦割りで、協働することがとても下手なのです。できるだけ横串を通して他部署と協働しようとはしていますがあまりうまくとは言えません。こういった生活協同組合のような、市民の意見で動いている組織をうまくサポートする、協働することを考える必要があると思います。市民意見をうまく吸い上げる方法を工夫する必要があると思います。滋賀県の県民宣言の様に行政が持っているネットワークを活かすという方法もあります。

ここまで、悪い影響に対応する話をしてきました。民間企業の方は、悪い影響の対応を考える事はもちろん大事ですが、そういうところでうまく稼ぐことも考えてください。温暖化適応策は日本の得意分野なのです。日本国内はもちろん、海外にも膨大な需要があると思います。世銀や国連でも適応策のためのお金を用意しています。日本の技術で世界の適応策に貢献し、日本経済の活性化にも寄与すると、元気が出てくるのではないのでしょうか。以上です。

■ 気候変動適応策を越えて

バイオマス発電
 ◆ やまがたグリーンパワー（株）山形県村山市
 バルシステムグループ事業所 27カ所に供給
 874万kwh (再生可能エネルギー率79%)

小水力発電
 ◆ 野川小水力発電所 山形県長井市
 発電能力：1,770kw

太陽光発電
 ◆ バルシステム東京多摩センター
 ◆ バルシステム神奈川ゆめコープ
 宮前センター・横浜中センター
 ◆ 小川町市民共同発電所（埼玉県）
 ◆ (株) エコサポート杉戸センター（埼玉県） 41

◆ 百村第一・第二発電所
 ◆ 壺沼第一発電所 栃木県那須塩原市
 発電能力：480kw

発電能力：588kw

出典：生活協同組合バルシステム東京HPより市橋作成

資料8-7

■ 気候変動適応策を越えて

バイオマス発電
 ◆ やまがたグリーンパワー（株）山形県村山市
 バルシステムグループ事業所 27カ所に供給
 874万kwh (再生可能エネルギー率79%)

市民思考による協働で持続可能でレジリエントは社会へネットワーク化

- ▶ 産直による食の安全の確保
- ▶ 地方経済と農業の活性化による地方の自立
- ▶ 分散型電源
- ▶ 都会と地方のネットワーク化
- ▶ 再生可能エネルギーの貢献
- ▶ 再生可能エネルギーの進による脱原発
- ▶ 国のエネルギー政策への提案

◆ 壺沼第一発電所 栃木県那須塩原市
 発電能力：480kw

◆ 宮前センター・横浜中センター
 ◆ 小川町市民共同発電所（埼玉県）
 ◆ (株) エコサポート杉戸センター（埼玉県） 41

出典：生活協同組合バルシステム東京HPより市橋作成

資料8-8

9. コメント2：野田健太郎（立教大学）

野田：立教大学の野田でございます。（資料9-1）今日は各先生方に貴重なお話をいただきまして、ありがとうございました。今回のワークショップを別にしましても、個人的にも夏の暑さ対策などを含めて、健康面でも非常に勉強になったと感じています。私は今、立教大学におりますが、その前は日本政策投資銀行にいました。そこは環境の格付け融資、健康の格付け融資という、企業の環境対策、もしくは従業員の健康を支援するような支援制度を作って運用しています。今回は温暖化、都市の問題についてのいろいろな貴重なデータ、知見というものが得られました。そして、そのような制度を作る際には、制度をあまり厳しくしすぎますと、なかなかインセンティブになりません。企業やいろいろな組織がやってくれそうなギリギリの上限というか、そのレベルをうまく考えて制度を作っていくことが大切です。今回のいろいろな新しい知見というのは、そういうところにも生かされていくのではないかと思います。制度を作る際には、やや思い込みで作っていることが多くあります。今回のコメントのなかでも、屋上の緑化対策の話など、いくつかの新しい知見が生かせるのではないかと感じました。制度などを作る際には、やはり経済性と社会性がトレードオフになっています。もしくはそのいろいろな政策のなかにも、必ずトレードオフというのが出てくるものです。今回のなかでは、そのトレードオフをどう考えるかという観点からも、ヒントになる点があったのではないかと感じたところです。以上が、感想というかコメントです。今日の話は、少し話が大きくなりすぎますので、聞き流していただければと思います。最近感じていること、少し関係のあるテーマで情報を提供させていただきます。

TRUC ワークショップ

地球温暖化が東京に与えるリスクの現状と対策 へのコメント

2015年8月19日

立教大学

野田 健太郎

資料9-1

今までの政権では様々な成長戦略が出てきています。安倍政権でも、成長戦略が出されました。これは、企業とか持続的成長とかコーポレートガバナンス評価を通じて成長させようということが中心にやられています。そのなかでは、クリーン経済エネルギー、水素社会、環境エネルギーなど、これらの問題が当然出てきてはいますが、若干インパクトが弱いのではないかとという声があります。

やはり環境問題とか、温暖化の問題を完全に包含しないような成長戦略というのは、今後うまくいかないのではないかと思います。そういった観点からも、今回の視点が重要なのではないのでしょうか。

近年、アメリカのマイケル・ポーター教授らがCSV（Creating Shared Value、共有価値創造）を提唱しています。従来、社会的価値と経済的価値というのは、トレードオフでなかなか両立しないと言われていました。近年は、むしろ社会的価値を追い求めることが新たなビジネスチャンスにつながっていくという考え方が少しずつ出てきています。そういう意味では、本当に10年後、20年後になると、この考え方がメインストリームになっていくのではないのでしょうか。さまざまな環境問題を考える立場にとっては、追い風になっていくのではないかと思います。

その議論のなかで、最近日本は孤立しているのではないかと指摘もあります（資料9-2）。日本は、環境対策の先進国だと言われてきました。一方で、経済大国であり、排出量も多く、今出されているさまざまなCO₂問題の対策などは、ほかのヨーロッパなどに比べても、少しインパクトが弱いのではないかと指摘があります。日本の責任という観点から言うと、孤立するようなリスクを負っていると報告しているものも、最近出ています。

孤立する日本

■米国、中国、英国、ドイツ及びメキシコを含む、他の国々が気候変動対策で先頭に立って活動する中、世界第3位の経済大国であり、世界第5位の排出国である日本が努力を怠れば、貿易、投資、安全保障及び外交政策といった、益々重要になっている議論において、日本は孤立することになる。

■日本政府は2030年までに、2005年又は2013年基準の24～26%程度の排出削減目標を考えているとようだ。この目標値は、米国やEUが約束したものよりも低く、日本の長期的な脱炭素目標の一貫性を損なうものでもある。EUは、人口が増大しつつあり、日本に比べて1人当たり排出量は低いにもかかわらず、より大幅で迅速な排出削減を約束している。日本がもっと積極的な提案をしない限り、パリの国際気候変動会議で自らの立場を孤立させるリスクを負うことになる。

（出所：ESG 報告書 2015年4月）

4

資料9-2

日本は太陽光発電とか風力発電、技術的にも量的にも今まで結構取り組んできたと言われていた時代もありました。風力ひとつをとって見ても、中国は規模が大きいということがあったとしても、日本は順位を下げています（資料9-3）。必ずしも環境先進国だとは言えない部分が出てきていると思います。また、視点が変わりますが、CO₂の制約という問題があります。従来の化石燃料については、商社、石油関連の企業、エネルギー会社とか、世界的にも大企業、非常に時価総額の大きな企業がたくさんあります。これらの企業の価値はエネルギー問題の関係で、世界的にも非常に価値が高いわけです。しかしながら少し先を見ても、これらのCO₂の問題などがさらに顕在化してくれば、せっかくこういう埋蔵量を持っていても全部使用できない可能性があります。そうすると、現在の時価総額あるいは価値というのが、大半が実際には使えなくなる可能性もでてきます。長期

風力発電各国比較

2014年末 風力トップ10

順位	国名
1	中国
2	アメリカ
3	ドイツ
4	スペイン
5	インド
6	イギリス
7	カナダ
8	フランス
9	イタリア
10	ブラジル
：	
19	日本

(出所：<http://www.globalnote.jp/post-3244.html>)

5

資料9-3

的な視点で、10年、20年を見て考えないと、市場の大失敗につながるという可能性も指摘されています。そのなかでも、CO₂の制約というのが、非常に大きな制約として出てくる可能性があります。

その関係で言うと、社会性、環境問題をきちんと考えて、いろいろな金融機関とか投資家がそういう分野への投資をしましょうということです（資料9-4）。責任投資原則とされています。

また、日本でもコーポレートガバナンス・コードという、企業の活動をいろいろなステークホルダーと協働で考えていかなければいけないという話がつい最近出ました（資料9-5）。

責任投資原則

責任投資原則

PRI: Principles for Responsible Investment

- 2006年、国連環境計画・金融イニシアティブ(UNEP FI)が提唱
- 私たち機関投資家には、受益者のために長期的視点に立ち最大限の利益を最大限追求する義務がある。この受託者としての役割を果たす上で、(ある程度の会社間、業種間、地域間、資産クラス間、そして時代毎の違いはあるものの)環境上の問題、社会の問題および企業統治の問題(ESG)が運用ポートフォリオのパフォーマンスに影響を及ぼすことが可能であることと考える。さらに、これらの原則を適用することにより、投資家たちが、より広範な社会の目的を達成できるであろうことも認識している。したがって、受託者責任に反しない範囲で、私たちは以下の事項へのコミットメントを宣言する。
- 1383機関が署名 (2015年7月現在)

(出所：www.env.go.jp/council/02policy/0211-04/ref01.pdf)

7

資料9-4

これには、株主の権利とか情報開示とか、いろいろな視点があります。必ずしも環境問題、社会

コーポレートガバナンス・コード

2015年6月1日から適用

【株主の権利・平等性の確保】

1. 上場会社は、株主の権利が実質的に確保されるよう適切な対応を行うとともに、株主がその権利を適切に行使することができる環境の整備を行うべきである。

また、上場会社は、株主の実質的な平等性を確保すべきである。

少数株主や外国人株主については、株主の権利の実質的な確保、権利行使に係る環境や実質的な平等性の確保に課題や懸念が生じやすい面があることから、十分に配慮を行うべきである。

【株主以外のステークホルダーとの適切な協働】

2. 上場会社は、**会社の持続的な成長と中長期的な企業価値の創出は、従業員、顧客、取引先、債権者、地域社会をはじめとする様々なステークホルダーによるリソースの提供や貢献の結果であることを十分に認識し、これらのステークホルダーとの適切な協働に努めるべきである。**

取締役会・経営陣は、これらのステークホルダーの権利・立場や健全な事業活動倫理を尊重する企業文化・風土の醸成に向けてリーダーシップを発揮すべきである。

【適切な情報開示と透明性の確保】

3. 上場会社は、会社の財政状態・経営成績等の財務情報や、経営戦略・経営課題、リスクやガバナンスに係る情報等の非財務情報について、法令に基づく開示を適切に行うとともに、法令に基づく開示以外の情報提供にも主体的に取り組むべきである。
その際、取締役会は、開示・提供される情報が株主との間で建設的な対話を行う上での基盤となることも踏まえ、そうした情報(とりわけ非財務情報)が、正確で利用者にとって分かりやすく、情報として有用性の高いものとなるようにすべきである。

(出所:コーポレートガバナンス・コードの策定に関する有識者会議資料)

8

資料9-5

性の問題だけに特化しているわけではないのですが、このような視点が強くなってきています。

次は、SRI（企業が「社会的責任を積極的に果たしているか」を判断材料として行なう投資方法）という投資についてです。社会性や環境問題に配慮した投資をしているかどうかということです。この投資の割合は、ヨーロッパは5割を超えていますし、アメリカも結構高くなってきています（資料9-6）。そのなかでアジア、これは主に日本ですが、非常に低いです。実態の面もありますけど、認識という視点から、まだまだ日本は低い部分があります。ただ、将来的には当然これを高めていくという世界的な流れがあります。このように投資の分野からも、環境問題、社会性の問題というのが非常に重要になってきていることがうかがえます。

SRI投資の割合

Table 1: Proportion of SRI relative to total managed assets

	2012	2014
Europe	49.0%	58.8% ⁴
Canada	20.2%	31.3%
United States	11.2%	17.9%
Australia	12.5%	16.6%
Asia	0.6%	0.8%
Global	21.5%	30.2%

(出所: The Global Sustainable Investment Review 2014)

9

資料9-6

今日のシンポジウム、ワークショップから若干離れてしまうかも知れませんが、私が言いたい点は、今後10年、20年を考えていきますと、環境問題、社会問題が完全にメインストリームになっていくということが1つです。それから、インセンティブの制度です。例えば、私がいた銀行でやっています格付けの制度、それからグリーンビルディングの認証というようなことです。これは、都内のビルなどで、環境問題、それから屋上緑化も含めていろいろな対策をとっているビルディングを、非常に素晴らしいと認証して、その不動産価値を上げるという制度です。これらのいろいろなインセンティブ制度をどうやって作っていくかというのが大変重要になってきます。そのなかで、環境問題、社会性の問題で、なかなか今すぐに現実的にはできないという問題もおそらくたくさんあるとは思いますが。しかしこれらが、10年、20年のことを考えて、将来メインストリームになっていくという流れが出てきている以上、かなり思い切ったいろいろな情報の提供、データの提供を、かなり先進的に自信を持って進んでいくということが、重要になってきているのではないかと感じています。

今日の非常に細かい専門的な内容からは、若干大きなテーマになりましたが、私の今感じたことです。以上です。ありがとうございました。

参考文献

■末吉竹二郎 COP21が変えるビジネス環境 日本政策投資銀行
社会的共通資本研究会 2015年7月15日

10. コメント3：鎗目 雅（東京大学）

鎗目：東京大学の鎗目と申します（資料10-1）。今日は皆さんの話をおうかがいしまして大変勉強になっておりますが、私自身は熱中症に関する専門家ではありませんので、今回の特定のテーマに関してお話できることはあまりございません。ただ、これまでレジリエンスということに関して議論してきましたので、それから何か参考になることがあればと思っています。気候変動に関して、皆さんご承知の通り、緩和・ミティゲーションの問題と、アダプテーション・適用の問題があります。もちろん、ミティゲーションはいろいろな意味で国際的な制度も進んで、今年末にかけてまた新たなスキームが決まる予定になっています。今日のテーマからいうと、恐らくミティゲーションというよりはアダプテーションをどうするかということになると思います。



Resilience in Climate Change Mitigation

YARIME Masaru 鎗目 雅

Science, Technology, and Innovation Governance (STIG), Graduate
School of Public Policy, University of Tokyo

Department of Science, Technology, Engineering and Public Policy
(STeAPP), University College London

yarimemasa@gmail.com

Workshop on Climate Change Risks in Tokyo
PricewaterhouseCoopers Aarata, Tokyo, Japan
August 19, 2015



資料 10 - 1

まず、気候変動に関して、どういう政策的なアプローチがあるかということをご紹介したいと思います（資料10-2）。伝統的には炭素に価格をつけるということで、税金やエミッション・トレーディングの導入がありました。そういうインセンティブを経済的な手段によってつけるということで、これが伝統的にはよく主張されてきました。それに対して、一方でサプライ・サイドの技術をどうやって開発するかというのがもう1つ重要な政策としてあります。これは経済的なインセンティブを正しくつければそれで充分であるということに留まらない部分があります。

これは、いわゆるデモンストレーション・プロジェクトとか、堤防を作るとか、スマートシティみたいなかたちでそういうデモンストレーションをやって、技術に関する情報をできるだけ皆さんに伝えて、それで理解を深めるということです（資料10-3）。それに対して、特に近年は需要者サイドとかユーザーサイドで、特に人間の行動みたいなものが従来の経済学的なもので想定していた、利益の最大化に向けて行動するという前提というのが、実際はかなり違ってくるという議論があります。行動に関するいろいろな制度、もしくは市場以外のもの、この場合は恐らく何がいかということに関する規範などがあると思います。あとは、ある種のアーキテクチャーというも

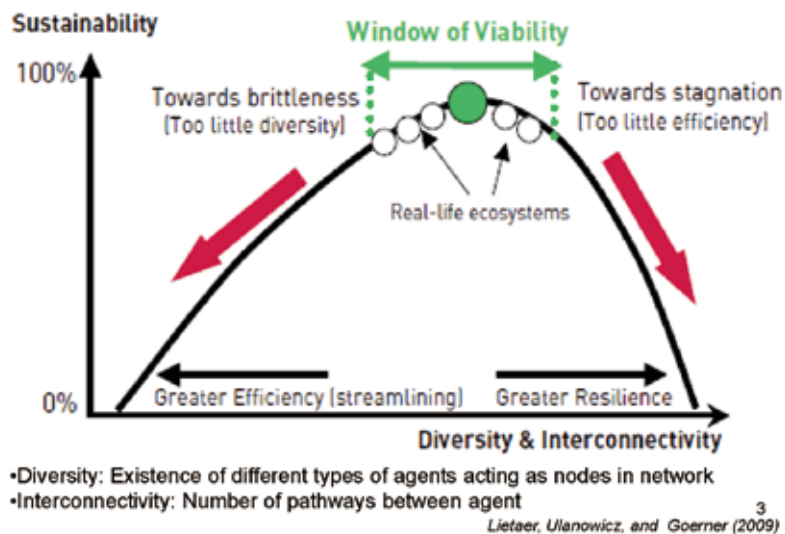
Framing of Current Climate Change Policies

Policy area	Theoretical Framing	Example policy	Example target
Carbon pricing	Neo-classical economic theory	EU Emissions Trading Scheme (ETS)	21% reduction in EU ETS sector emissions by 2020 (compared to 2005)
Support for R&D, demonstration projects and early commercialisation of clean technologies (Supply-focused)	(Neo-classical) innovation theory/ (evolutionary) innovation systems theory	Feed-in tariffs for renewable energy technologies in many EU countries	20% share of final energy from renewables by 2020
Overcoming institutional and non-market barriers to deployment (Demand-focused)	Behavioural economics	Incentives to take up (cost effective) energy efficiency improvements	20% reduction in energy consumption by 2020

Adapted from Foxon and Andersen (2009) 2

資料 10 - 2

Sustainability as a Balance between Efficiency and Resilience



資料 10 - 3

ので、本人がそうであると明示的には意識していなくても、そういうふうに行動してしまう、そのような様相を考えることが恐らく重要だと思います。特に適応の話になってくると、ある特定のアクターがどうすればいいというだけではなく、普通に住んでいる人がどう行動するかということが重要になるので、そのあたりしっかりと考えていく必要があると思います。

こうしたテーマに関しては、ここにいるスティーブンさんともいろいろと研究を行っています。(資料 10 - 4, 5) サステナビリティという概念をどう考えるかという取り組みです。

これは非常に単純なのですけれども、エフィシエンシー・効率性、とレジリエンスとのバランス



資料 10 - 4



資料 10 - 5

でサステナビリティを考えるとということです（資料 10 - 6）。

基本的に今のマーケット・システムにおいては、エフィシエンシーをどんどん上げる方向にドライブがかかる傾向があると思いますが、その一方で、例えば何らかの災害とかそういう予期していないことが起こったときに、そのシステム自体が非常に脆弱になってしまう可能性があります。したがって、いかにレジリエンスを上げるかということも重要で、そのバランスをどう取るかということが非常に大事になってくると思います（資料 10 - 7）。やはり現状のビジネスもそうだと思うのですが、どうしてもコストを削減するとか無駄を省くとかいう方向に行きがちで、短期的な視点で経営を行うインセンティブが働く傾向があるということです。そのバランスをどうやって担保できるような制度

Defining and Measuring Efficiency and Resilience

- Efficiency
 - Conventional measurements
- Resilience
 - Short-term adjustment of the operation for coping with abrupt events
 - Long-term transformation for dealing with structural changes

6

資料 10 – 6



資料 10 – 7

を作るかということが、特に適応に関しては重要で、いろいろな災害とか気候変動による予期していない不安定性や混乱などが起こった場合にどうするかということが、恐らく非常に重要になると思います。このあたりの話は、現在いろいろな分野が出てきています。いわゆるフェイル・セーフの議論、特に原子力の安全性に関して、従来フェイル・セーフと考えられていたシステムが、どこのフェーズでも止まらなくて、結局最後のメルトダウンまでいってしまったというような問題です。

フェイル・セーフの議論というのは、なかなか難しいところがあると思います。(資料 10 – 8) 例え失敗しても最悪の状態までには至らないという、そのような発想で考えることも重要ではない

Principles for Building Resilience in Social-Ecological Systems

- Maintain diversity and redundancy
- Manage connectivity
- Manage slow variables and feedbacks
- Foster complex adaptive systems thinking
- Encourage learning
- Broaden participation
- Promote polycentric governance systems

(Biggs, Schluter, Schoon, 2015)

8

資料 10 – 8

かと思えます。

具体的にどのようなものが考えられるかということで、リダンダンシー、モジュール化、ダイバーシティ・多様性を増やすとか、そういった議論がいろいろ出てきているという状況です(資料 10 – 9)。

Maintain Diversity and Redundancy

- Diversity and redundancy provide options for responding to uncertainty and surprise.
- Systems with many different components (e.g., species, landscape types, knowledge systems or institutions) are generally more resilient than systems with few components.
- Redundancy provides “insurance” within a system by allowing some components to compensate for the loss or failure of others.
- Redundancy is even more valuable if the components providing the redundancy are themselves diverse, and thus react differently to disturbance.

Hill Clarvis, Bohensky, and Yarime (2015)

9

資料 10 – 9

レジリエンスに関して、今日皆さんがおっしゃったように、短期的に現状の制度とか構造がそのままであるときに、とりあえず何かあったときに元に戻るようにするという対策はもちろん重要です。さきほど特に熱中症のところであったと思いますが、それぞれ各分野のレベルでしっかりと対応するということです(資料 10 – 10)。

一方、気候自体がそもそも大きく変動してしまうという構造的な問題に対して、例えば都市の仕組みを変えるとか、エネルギーの供給構造を変えるとか、新しい条件に対応してどう構造的に変化するかという、そういうレジリエンスの部分も重要です。それをどう組み合わせるかということが適応の大きな課題ではないかと思います。

Manage Connectivity

- **Connectivity is the structure and strength of ecological and social interactions. High levels of connectivity can facilitate recovery after a disturbance, but can also increase the potential for disturbances (such as disease) to spread across the entire system so that all components of the system are impacted.**
- **Connectivity can therefore both enhance and reduce the resilience of social-ecological systems and the ecosystem services they produce, and thus needs to be well managed.**

Hill Clarvis, Bohensky, and Yarime (2015)

10

資料 10 - 10

これは直接的にはつながらないのですが、今ちょうど研究を行っていることは、こうしたレジリエンスのアイデアを、どうやったらファイナンスにつなげられるかということです（資料 10 - 11, 12）。基本的には、多様性を増やすとか、冗長性を増やすとか、結合性をどうマネージするか、フィードバックの問題をどうマネージするかなどの問題です。

あとはラーニング・学習をどのように促進するかです（資料 10 - 13）。

さらに、どうやって参加を広げることができるかという問題です（資料 10 - 14）。

それから、恐らくダイバーシティとも関わりますが、意思決定の仕組みを、ある程度いくつか持っておくような、そういうシステムの冗長性を増して、いろいろな条件にも対応できる、そういうポリセントリック・ガバナンスという議論が最近非常によくなされているように思います。（資料 10 - 15）。

非常に抽象的ではありますが、そういう原則をどうやってレジリエンス、特にファイナンスのところに落とし込んで実行できるかという問題があります（資料 10 - 16）。

これは PWC も最近レポートを出しているし、ワールド・バンクなどいろいろな国際機関も最近議論しているところです（資料 10 - 17）。

ちょうど今年 3 月に仙台で開催された第 3 回国連防災世界会議でのディザスター・リダクションの話と、クライメイト・チェンジの問題がだんだん統合されてきて、それをどのようにファイナンスできるような仕組みができるのかという話が、現在議論されているところです（資料 10 - 18）。

やはりファイナンスに関しても、民間銀行のようなどころから、チャリティをする団体まで、い

Manage slow variables and feedback

- SES tend to exist in different configurations of regimes, each of which provides a unique set of ecosystem services.
- Changes in the underlying slow variables govern shifts in the system from one regime to another (such as when a clear lake becomes polluted).
- Managing slow variables and feedbacks is often crucial to keep social-ecological systems “configured” and functioning in ways that produce essential ecosystem services that people depend on.
- Shifts into a different configuration or regime can be extremely difficult to reverse.

Hill Clarvis, Bohensky, and Yarime (2015)

11

資料 10 – 11

Foster complex adaptive systems thinking

- Complex adaptive systems (CAS) thinking is a mental model for interpreting the world that appreciates the complexity of SES.
- Acknowledging that social-ecological systems are based on a complex and unpredictable web of connections and interdependencies is often essential for designing management actions that can foster resilience.

Hill Clarvis, Bohensky, and Yarime (2015)

12

資料 10 – 12

ろいろな組織や機関があります（資料 10 – 19）。ファイナンスのリターンを強く求める機関や、社会的なニーズへの対応を重視する機関などを含めて、いろいろな役割分担がありうると思います。さっき言ったレジリエンスのどの原則に関して、どのような機関がどのような側面に対してよりサポートできるのかについて、議論を始めたという状況です。それぞれいろいろな特徴があって、なかなかうまく議論するのが難しいですが、をこうした課題を、これからアダプテーションに関しても議論していくことが重要だと思います。今日のお話のなかで、どのように知識や情報を共有して、そういう仕組みができるのかという議論があったと思います。

これは今日のテーマとは直接は関係ないのですが、リン資源をどうやってマネージにするかとい

Encourage Learning

- Because knowledge of SES is always partial and incomplete, learning and experimentation through adaptive and collaborative management is an important mechanism for building resilience in social-ecological systems.
- Learning ensures that different types and sources of knowledge are valued and considered when developing solutions, and leads to greater willingness to experiment and take risks.

Hill Clarvis, Bohensky, and Yarime (2015)

13

資料 10 – 13

Broaden Participation

- Participation, or the active engagement of relevant stakeholders in the management and governance process, can support transparency, enable knowledge sharing, build trust, create a shared understanding and uncover perspectives that may not be acquired through other scientific processes.
- Participation can also promote understanding of system dynamics and facilitate collective action to implement or respond to SES change.

Hill Clarvis, Bohensky, and Yarime (2015)

14

資料 10 – 14

う研究も行っています。リンのフローのマップその上にアクターを重ねて、どういうアクターがどういうリンの利用のフェーズにいるかというものを合わせることで、どういうメジャーなアクターがいて、それがお互いにどのような関係にあるのかということ表すことができます。ヒートアイランドの問題もあると思うのですが、どういうメジャーなアクターがいて、それがお互いにどういう関係性にあって、どういうインセンティブで動いているのかということを図示化・可視化するようなことがもしできるのであれば、非常に有意義ではないかと思っています。そういうプラットフォームというかたちで明確にできるかどうかはちょっと分かりませんが、それができた場合に、

Promote Polycentric Governance Systems

- Polycentricity is a governance system comprising multiple autonomous governing bodies, which interact with one another both horizontally and vertically.
- Collaboration across institutions and scales improves connectivity and learning across scales and cultures.
- Well-connected governance structures can swiftly deal with change and disturbance because they are addressed by those with the greatest agency and capacity to respond in a particular place and time.

Hill Clarvis, Bohensky, and Yarime (2015)

15

資料 10 – 15

Disaster and Climate Resilience (DCR) Interventions

Preparedness or Response Stage	DCR Interventions
Reduce Hazards and Exposure	Awareness Disaster loss accounting systems; building institutional capacity; risk assessment and identification; early warning and prediction systems; advocacy, education and awareness raising; climate change modelling; seasonal climate forecast models; climate change allowances for structures.
	Prevention Land-use planning; catchment & ecosystem management; community relocation; contingency planning; hazard zoning & hot spot mapping; water demand management and efficiency; rain & groundwater harvesting/storage systems; structural and non-structural flood controls (grey and green, <i>i.e.</i> , mangrove planting, forest & wetland management); disaster proof livelihoods against unpredictable disasters and changing climates.
	Preparing/Reduction Preparing evacuation plans; incentive mechanisms for individual actions to reduce exposure; preparing evacuation plans; improved agricultural and pastoralist techniques and diversification; strengthen alternative and resilient livelihoods.
Respond and Repair	Response Establishing branch disaster response teams; tracking displacement during crises; managing evacuations to reduce impacts of disasters; evacuation planning; relief supplies.
	Repair Post disaster planning; post-disaster livelihoods support and recovery.

Hill Clarvis, Bohensky, and Yarime (2015)

16

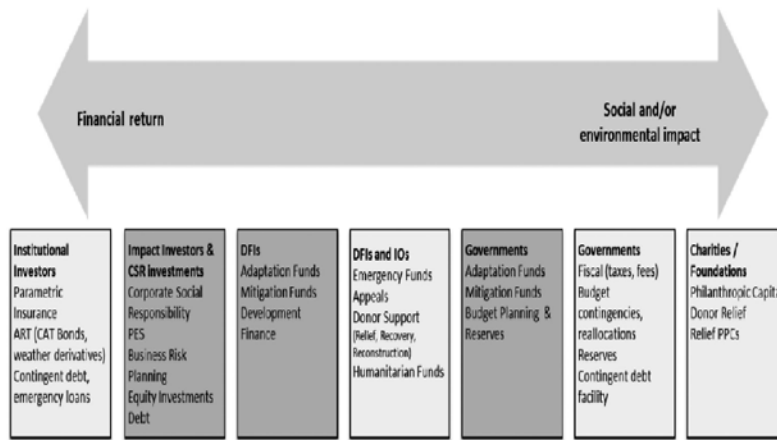
資料 10 – 16

そのプラットフォームはいろいろな機能を果たすことができ、どのような未来のビジョンを描くことができるのか、どのようなゴールを設定することができるのか、どうやってシナリオを共同作っていくか、などを検討することが可能になるのではないかと思います。

あとは、全体的にそのデータをとったり分析したりという機能と、それによって社会における正当性を獲得するという機能です（資料 10 – 20）。

特に地方自治体、企業、大学、地域コミュニティが共同して行うことによって、社会における認知とともに、正当性が認知されるという効果が非常に大きいのではないかと思います（資料 10 – 21）。

Investor Priorities Aligned with DCR Financing Instruments



Hill Clarvis, Bohensky, and Yarime (2015)

17

資料 10 – 17

Financial Institutions, Instruments, and Risk-Reward Requirements 1

Investors	Risk-Reward Requirements	Potential Instruments and Specific Options for Resilience Investments	Addressing Resilience Principles and Financing Requirements
Charities, Foundations, NGOs, CSOs	No expectation of recovery of principle	<ul style="list-style-type: none"> Grants, donations Seed capital Venture philanthropy Project & early stage finance 	<ul style="list-style-type: none"> Technical seed funding for disaster action plans in collaboration with private sector investors. <p>Structure resilience-supporting assets that can be matched with revenue-generating mechanisms.</p> <ul style="list-style-type: none"> Do resilience programs embody ideas of adaptive management that allow trial-and-error approaches? (6) Do resilience programs involve and integrate actors and institutions across scales, so that they match scales of problems and solutions? (7) Do they invest in multi-scale governance and multi-scale resilience-building, and consider how investment at one scale can flow to others? (7)
Towards Commercialisation and Scale			
Development Finance Institutions	<ul style="list-style-type: none"> High risk Illiquid Long to medium term investment horizon 	<ul style="list-style-type: none"> Risk finance Up-front finance, seed capital Project & early stage finance 	<ul style="list-style-type: none"> Risk finance/guarantees for climate resilience bonds. <p>Create general replicable models from individual projects with multi-stakeholder buy-in to leverage larger scales of investment.</p> <ul style="list-style-type: none"> Are multiple elements of the system able to respond independently or perform similar functions? (1) Are resilience activities being designed to be replicable across different contexts, while also enabling unique rather than "one size fits all" approaches? (1) Has the balance between openness (allowance for re-use, flexibility and customisation) and modularity (independent programme components, the containment of disturbance by compartmentalising different SES system components) been considered? (2) Are resilience activities programme focussed, with a systemic view of interconnections, rather than implemented project by project? (2)

Hill Clarvis, Bohensky, and Yarime (2015)

18

資料 10 – 18

それを大学や学術機関のようところがプラットフォームとして提供するようなかたちであれば、制度化という点でも非常に素晴らしいと思います（資料 10-22）。これを実際にアジェンダセッティングとして、地方、国もしくは地球レベルにおいて提案していくような機能も考えられるのではないかと考えています。

非常に抽象的なところがあつたかもしれませんが、以上が私からの話題提供です。

Financial Institutions, Instruments, and Risk-Reward Requirements 2

	Investors	Risk—Reward Requirements	Potential Instruments and Specific Options for Resilience Investments	Addressing Resilience Principles and Financing Requirements
Towards Commercialisation and Scale	Investment & Asset Managers	<ul style="list-style-type: none"> Medium-high risk Medium-term investment horizon Stable returns High IRR on exit 	<ul style="list-style-type: none"> Micro-credit Venture capital Private Equity Alternative bonds (green bonds) 	<p>Monitoring and evaluation frameworks must support the involvement and integration of actors and institutions across scales, so that they match scales of problems and solutions.</p> <ul style="list-style-type: none"> Do activities support both physical and social networks and linkages? (2) Do they include monitoring and evaluation to assess second-loop (are we asking the right questions?) and triple-loop learning (how do we know we are asking the right questions?)? (5) Do approaches to resilience enable meaningful consultation and participation of diverse stakeholders with diverse knowledge in decision-making, with a view to building common understanding? (7)
	Commercial Banks	Low risk	<ul style="list-style-type: none"> Alternative bond issuers (e.g., diaspora bonds, green bonds) Credit, micro-credit 	<p>Give consideration to interlinkages, connectivity and causal relationships between system drivers to avoid superficial and myopic outcomes that are harmful in the medium to long term.</p> <ul style="list-style-type: none"> Do resilience activities allow subsets of the system to be insulated so that shocks cannot spread? (1) Are quick-fix responses being implemented that lead to superficial or harmful outcomes in the long run? (3)
	Investors (e.g., Pension Funds, Insurance)	<ul style="list-style-type: none"> Low risk/compatible risk Long term, stable returns Liquid 	<ul style="list-style-type: none"> Market instruments: alternative bond offerings (e.g., green bonds), equities. Securitised cash flows 	<p>Match yield and maturity requirements, without taking a reductionist approach to CAS properties, e.g., recognising high levels of interconnectiveness, potential for non-linear change, and inherent uncertainty and surprise.</p> <ul style="list-style-type: none"> Are response strategies also considering rebuilding resilience against possible future disturbances? (3) Do resilience actions/programmes support long-term thinking and planning processes, including consideration of system drivers and causal relationships? (3) Do resilience activities allow longer-term, systemic issues to be taken into account? (4)

Hill Clarvis, Bohensky, and Yarime (2015) 19

資料 10 – 19

Science and Public Policy 41 (2014) pp. 151–179
Advance Access published on 11 August 2013

doi:10.1093/spp/041.014

Beyond the third mission: Exploring the emerging university function of co-creation for sustainability

Gregory Trencher^{1*}, Masaru Yarime², Kes B. McCormick³, Christopher N. H. Doll¹ and Steven B. Kraines⁴

¹Graduate Program in Sustainability Science, Graduate School of Frontier Sciences, University of Tokyo, Kashiwanaka 5-1-5, Kashiwa, Chiba 277-8581, Japan

²Graduate School of Public Policy (GruSPP), University of Tokyo, Faculty of Medicine Building 1 Room S307, Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan; Email: yarime@gru.spp.u-t.ac.jp
³International Institute for Industrial Environmental Economics (IIIEE), Lund University, P.O. Box 196, 22100 Lund, Sweden; Email: kes.mccormick@iiiee.lu.se

⁴United Nations University Institute of Advanced Studies, International Organizations Center, Pacific Yokohama 4-1-1, Minato-ku, Yokohama 226-8502 Japan; Email: sbk@iias.unu.edu

⁵Future Cities Initiative, Graduate School of Frontier Sciences, University of Tokyo, Tokyo, Japan; Email: skh@cas.u-t.ac.jp
*Corresponding author; Email: trencher@sustainability.k.u-t.ac.jp

This paper explores a global trend where universities are collaborating with government, industry and civil society to advance the sustainable transformation of a specific geographical area or social sub-system. With empirical evidence, we argue that the function of 'co-creation for sustainability' could be interpreted as the seeds of an emerging, new mission for the university. We demonstrate that this new mission differs significantly from the economic focus of the third mission and operational technology transfer practices, which we argue, should be critically examined. After defining five channels through which a university can fulfil the emerging mission, we analyse two benchmark transformation institutions engaged in co-creating social, technical and environmental transformations in pursuit of realising sustainable development in a specific city. This study seeks to add to the debate on the third mission and top-down practices. It does so by incorporating sustainable development and place-based co-creation with government, industry and civil society.

Keywords: sustainability; co-creation; university mission; transformation; collaboration.

1. Introduction

If you want to go fast, go alone. If you want to go far, go together. (African proverb)

Approximately 15 years ago, Etzkowitz (1998) and Clarke (1998) alerted the world to the emergence of an 'entrepreneurial university'. In this establishment, a 'third mission' of contributing to economic development had emerged alongside the 'first mission' of teaching and

the 'second mission' of conducting basic research. Epitomised by institutions such as MIT and Stanford (Etzkowitz et al. 2000), for the entrepreneurial academy:

...identifying, creating and commercialising intellectual property have become institutional objectives.

Such activities may be undertaken with the aim of:

...improving regional or national economic performance as well as the university's financial viability and that of its faculty. (Etzkowitz et al. 2000: 313)

© The Author 2013. Published by Oxford University Press. All rights reserved. For Permissions, please email: journals.permissions@oup.com

20

資料 10 – 20



資料 10 – 21

Functions of Universities-Stakeholder Platforms for Sustainability Innovation

- Creation of future visions based on science
- Setting of concrete and practical goals and targets
- Joint scenario making with stakeholders
- Promotion of active participation and engagement of various stakeholders
- Data collection and analysis on societal needs
- Development of new technologies and systems through social experimentation with university as a platform, living laboratory
- Impact Assessment, with transparency, objectivity, practicality
- Legitimation of innovation in society
- Effective feedback to decision makers in the private & public sectors
- Incorporation into institutional design
- Agenda-setting at regional, national, and global levels

Yarime and Trencher (2014) 22

資料 10 – 22

総合討論

山室：今回はコメントーターの先生も含めまして、実際にそれぞれのご専門からだけではなく、特に熱中症に集中して、もしくはその周辺に関連した電力背景とか、いろいろな情報提供だけではなく、ではどうしたらいいのかというご提案も含めて、非常にオリジナルな情報をいただいたと思います。

まず、この情報に対するご質問などがありましたらそれもいただきたいです。あわせて、いただいたご提案に対するコメントとかご意見もありましたら、どうぞご自由に。先ほど、電力が3.11以降ずっと低いままというのも本当に新鮮な驚きでありました。いろいろと新たな情報がありましたので、もう少し確かめたいということもあると思います。どうぞご自由に質問、コメントいただけたらと思います。

後藤：今日、オブザーバーで参加させていただいた三井住友信託銀行の後藤です。なかなか普段こういう熱中症とかという観点ではビジネスでは見ていないものですから、非常に新鮮なところがありました。各現場とかいろいろあって大変だなというのを理解しました。

どちらかという気候変動というより、気象の問題にも見えますが、「今日暑いね」ではなくて、もうベースとして暑い。そういう時に医療現場がどう変わるのかとか、そういうところに関心を持ちましたし、新たな視点を得ました。気候変動で真夏日がもう普通になってしまうようなときが来れば、需要として社会としての電力量も絶対上がるでしょうし、社会が変わるということに関心を持ちました。意見というかコメントです。

山室：ありがとうございます。ほか、ご意見、ご質問ございませんでしょうか。

野田：鎗目先生の図のなかで、サステイナビリティを縦軸にして、横軸がエフィシエンシー、ダイバーシティという図（資料10-3）がありました。これはエフィシエンシーを優先してレジリエンスを上げていくと、サステイナビリティがある程度まで上がっていくのだけれども、それ以上レジリエンスを強化し続けると、コストの問題とかいろいろな問題で、サステイナビリティも下がっていくというイメージですか。

鎗目：おっしゃる通りです。

野田：3軸ではないですけど、三元的にとらえて一番中心的なところを探すという、そういうイメージですか。

鎗目：そうです。これは実証的にはいくつかの実際に自然界に存在して、ずっと続いているエコロジカルなシステムを見てみて、それをある種のやり方で測ってみると、ちょうどあるレベルのところでそのシステムが維持されるようになっているようです。これも完全に確立されたわけではないのですけれども、社会自然システム、例えば、気候変動問題は社会的な問題と自然の問題が両方組み合わされているシステムだと思えますが、そうしたシステムが、例えばサステイナブルな領域にあるのかどうか、持続している自然システムと比較してみました。基本的には、おっしゃる通りリソースが限られているので、ある程度はエフィシエンシーを上げないとそのシステムを維持できないということです。しかしながら、それをやりすぎると、ある種の冗長性やダイバーシティがなくなるので、何かあったときに一気にシステムが崩壊してしまう可能性があります。これは、今回の

地震や、タイの洪水でサプライチェーンが深刻な影響を受けたという話があったと思います。ある種の冗長性を持っていないと生き残れないという、バランスみたいなものがたぶんあるのではないかと思います。

野田：ありがとうございます。

大岡：よろしいですか。今の、システムが生き残れないという話をしたときに、今のシステムのあり方みたいなものを維持した場合の話ですよ。そうしたときに、エフィシエンシーを上げないと生き残れないということです。そもそも、今のシステムを維持する必要があるのかという議論もしないといけないと思うのです。こういう適用の問題を考えると、今後暑くなったときに、本当に暑い中で仕事をしなければいけないのか、今までわれわれの生活のスタイルがあったり、仕事をするパターンがあったり、それを今後も維持していくのでしょうか。あるいはもっと熱帯の地方だと、そもそも昼に活動していないです。彼らはずっと昼寝をしていますよね。そういうスタイルに移行していくという、そういう選択肢もあるはず。そういう選択肢のなかで社会がどうなっていくのか、最適点がどこにあるのかというのは、また別の議論になると思います。

鎗目：それはおっしゃったとおり、非常に重要なところだと思います。たぶん、短期的な回復の問題と長期的に構造転換していった新しいところはどう合わせていくかというのを、たぶん両方を考慮してやらないといけないと思います。そのときに、ある種のトランジション・パスというか、どうやったらうまくスムーズに新しいところに行けるのかというところが、たぶん非常に大きな課題なのではないかと思います。

大岡：そうですね。無理にするとハードランニングになってしまうので、そこで一気に崩れてしまうということはある得ます。うまく考えてやらないといけないと思います。

鎗目：そうですね。日本の場合、これからかなりいろいろな条件が厳しいと思いますので、そのようなパスが非常に狭いというか難しい状況になるのではないかと思います。

寺田：今のお話をうかがっていて、例えば大成建設さんのような民間企業が、今の大岡先生のおっしゃったような話、暑いときに本当に働かなければいけないのかという議論がどのように受け止められるのか、それに非常に興味があります。いわゆる外部性の話を企業でどうこなしていくのか、根本ではそういう話だと思います。

まさにそこで、今、民間企業は悩まれていると思います。実際に現場ではもう休ませないといけないけれど、そうすると作業効率が落ちる、納期、工期が延びるとか、そうしたことは企業にとって非常にゆゆしき問題であり、今の株式会社制度の中では、とても悩ましい話だと思います。これは個人的なご意見で構わないので、ぜひ上野さん。

上野：やはり人が第一なので、人が倒れたらどうしようもないです。もう、どうしても時間は詰めなければなりません。そうすると、やはり建設業で一番遅れている機械化ではないかと考えています。機械を導入することによって、人間の動きが半分になっても同じ量の仕事をこなせばいいということで、そこではないかと私は考えております。

大岡：それは、鎗目先生の言ったエフィシエンシーを高めるという話ですよ。

鎗目：もう一つの可能性としては、そういう情報をできるだけ開示して、こういうことが人間にとっても、社会にとっても良いことであるということをオープンにして、それを利用者が評価して、た

とえ高くなったとしてしっかりと許容していくとすることができるかもしれません。

上野：そうですね。ただ、いかにせん競争になりますので、たぶんお金には跳ね返らないと思います。同じ値段で同じ工期で、ましてや建設業は人が極端に減っております。実は労働人口の減った分、そっくり建設業が減っているのです。それくらい減っているのも機械化はもう大きな課題なのですが、それがまさしくここに生きてくるのかなと。先日、先生とお話ししたときの後に、時間をどうするのかということ考えたときに、やはりここだなというのが、私が率直に考えたところ。本当はコストアップとかを認めていただけるといいのですが、なかなか厳しいです。

大岡：本当は、認めていくように社会のなかでコンセンサスを得るような方向に進むというのが健全だと思います。いまある境界条件のなかでいくら競争しても、最後は限界があるような気がします。

登内：すいません。ヒートアイランドの話で1つ質問です。先ほどお話したように、気候的には夏はすごく暑いわけです。もう限界にきていて、労働環境としても最悪だし、極端な話、東京ではこれから空調を24時間やらないともう住めなくなってくると思うのです。そう考えたときに、逆の見方になりますが、ヒートアイランドは本当に悪なのかと考える見方もあります。

極端な話、東京一極に熱を集めてしまったほうが、全体としては対策が効率よくなる場合もあるように思えます。全てを解決するのは限界にあって、ここまではもう仕方ないという議論をしていかなないと。さっきの労働の話も含めて、今のままやっていくのは無理ではないかと思えます。極端な考え方ですが、東京だったらもう23区に全部人を集めて、全部空調を入れて、そこだけで暮らしていれば、対策の効率だけ見ればOKという議論もありかなと思っています。熱中症だけに注目すれば、空調ですべて管理してしまえば、熱中症は発症しないし、当然外の温度も一切関係しない、リスクはほぼゼロになります。

寺田：そういう暮らしを皆さんが望むかどうかですね。

登内：そうです。

リスクで評価すると、このまま暑くなって行って、人が普通に暮らせない状況になります。緑化をやっても緑化造成をやっても、それで解決するレベルではないと思うのです。そのときに、すべてを解決する解を求めなくて、どこかは解を求めないということも考えておく必要があると思うのです。

大岡：そこを何とかしようとするから、コストがうなぎ登りになっていくのだと思うのです。諦めるところは諦めないといけないと、私も思います。

市橋：そういうドラステックな議論をする場というのがなかなかないですね。先ほども言いましたが、例えば墨田区ゼロメートル地帯で海面上昇したら、あそこに住み続けるのかという議論ができるかということ。

登内：暑さのコントロールも、ゼロメートルの話も、住民の方々が同意できない部分が残るので、たぶんレジリエンスのほうが落ちるといえる話になると思います。

市橋：ただ、先ほど示したような滋賀県の例などは、そういう危ないところに住むこと自体を住民側から規制しろという言い方をしています。本当に、全ての人がそこに住むことを良しとするかどうか議論していないので分からないです。皆さん結構分かってきていて、このままではまずいのではないとか、意識はあるのではないかと思うのです。

野田：だから、ハザードマップがどんどん開示されている話とか、BCP（緊急事態に事業資産の損害を最小限にとどめつつ、中核となる事業の継続あるいは早期復旧を可能とするための事業継続計画）とかレジリエンスという概念が出てきたので、堤防だけで守るのではなくて、避難で守るとかささまざまなレベルの議論が少しずつ出てきているとは思いますが。昔よりは、本当に大丈夫なのかという議論がやりやすい環境になりはじめたというところでしょうか。

大岡：市民参加というと批判する人も多くて、大衆民主主義であるとかそういうことをいう人も多いです。私は、学習能力はあるし、時間がかかってもきちんと理解していただけると思っています。先ほどの、たぶん暑いなかで不平を言うかもしれないですけど、それを解決するにはこれぐらいのコストがかかりますということが分かれば、やはりそのなかで妥協点をみんな見出していくと思うのです。だから、そういうのが嫌な人は郊外に行くし、それでも経済的なところを追求する人は暑くても都市に住むだろうし、というところで分かれていくのではないかなという気がしています。

あと、やはり議論する場がないというのは、これだけの話ではなくて、自分の好きな話だけをする、やはりある社会資本が限られていて、それをどう分配するかという議論を、一今日は、小学校の先生がいますが一われわれ小学校のときはやっていないです。

欧米では小学生から、税金がこれだけある、それを何に使いますかという議論を学校の授業でしているといます。だから、例えば小田原市でお金がこれだけしかないのだったらそれを何に使いますかというのを、小学生のうちから議論をしておく大変いいのではないかな。

小谷さん、文科省にもっと怒っていいような気がします。概算みたいなものですけど、今1学年100万人ぐらいですよ。6学年で600万人ぐらい、すでにエアコンが入っているクラスもたぶんあると思います。40人クラスとして概算して、各教室に1台エアコンを入れると、大体500億ぐらいです。新国立は2,500億、大成さんがいらしていますが、2,500億とすると、逆に文科省におかしいのではないかといいような気がします。

小谷：先ほどの話ですけど。今から暑くなっていくと、「先生暑くないですか」と、保護者の方が学校にいろいろなことを言ってきます。学校側としては、教育委員会に対して一番効くのは保護者の声だから、学校側が委員会に言うとはやはり効果は薄いです。なので、声を大にして保護者から市教委とか文科省に直接言っていただくような活動が大きくなると、やはりそこは変わっていくのかなと思っています。

やはり現場の声というのは、さきほどの要望の話ではないですけど、なかなか要望が通りにくいというのがあります。

大岡：それは、やはり小学生の皆さんに自由教育でも何でもいから議論してもらって、それから井原先生が言っているように親を逆教育するということはあるのかなという気がします。

小谷：それは本当に、もう究極に目指すところです。子どもを教育して、それを自分の暮らしや将来に結びつけてほしいというのを私たちは願ってやっている、そのように精進していきたいと思っています。

山室：今の問題は、実は文科省ではなくて、例えば東京都だと、東京都の23区内はたしかエアコンがついています。でも、それ以外は自治体の裁量のようなのですが。

大岡：たしかに自治体ですが、管理省庁は文科省です。自治体によって、享受するメリットが当然異なるというのは一方で分かります。ここまで暑くなると、それはもう基本的人権の問題になるので、社会権なのか文化権なのか分からないですけど、やはり国がきちんと管理しないといけません。1つ市を超えると、要するに受けられる教育のレベルというクオリティが全く違ってくるといことになるわけです。それはやはりおかしいのではないかと、声を大にして言っていると思います。

山室：たぶん、例えばA市の父兄が文科省に文句を言ったら、「それは自治体です」と言われて終わりだと思うのです。そういう自治体がたくさん出てきたら、先生がおっしゃったようなことになると思うのです。そのときに、どうやって情報を共有化していくかというのもひとつです。先ほど、こういう議論をしたことがなかったというお話もあったと思うのですが、そういう意味ではそういう場の提供みたいなものも重要なのかと思いました。

もう1つ、先ほどいろいろ言っていくといったときに、実は一番被害を受ける方が一番何も言わないということです。例えば熱中症ですと、亡くなっているのは60歳70歳以上のご老人だけども、ご老人というのはたぶん暑さを感じないうちにいつの間にか死んでしまっているみたいなことが多いわけです。そういう、本当に被害を受ける、声を上げるべきなのだけど、子どもなり老人なり、上げ方が分からないという人たちのメリット、デメリットを、どうやって社会が顕在化させて議論に乗せていくかというのもまた、ご提案とかご意見をいただけたらと思います。

市橋：先ほど話しましたが、1つはNGOといった人たちの声をうまくすくい上げている組織を協働するというのは、行政的にはあり得る話です。

登内：いろいろな取り組みを見ていますと、熱中症対策に重要なのは、コミュニティ力ではないかと思います。また、高齢者を含め健康な方が増えれば、熱中症にかかる人も減って生きます。健康年齢を延ばす取り組みが沢山ありますが、健康な高齢者づくりと、健全なコミュニティづくりというのが、熱中症対策の究極な目的だと思います。いわゆる熱中症対策というのは、いろいろな先生のおかげでだいぶ進んできていますが、今後は、強いコミュニティづくりにだんだんシフトしていくことが重要なと感じています。そうすると、レジリエンスのほうに非常に近くなりますね。

三宅：実際、その高齢者の熱中症というのは、そういう社会の一面がこの暑さによってあぶり出されてきただけです。そういう1人だけで住んでいる高齢者の独居の方が東京にたくさんいるし、夫婦だけで片方が認知症にかかっているようなところで支え合いながら2人だけで生きています。それは、場合によっては社会から無視されながら、我々の隣人として生きている人がたくさんいます。これが暑さによって明らかになってきたというだけです。

先ほど、どこにどれだけ資本を投下するかという意味で、そういった高齢者全てを助けていくのでしょうか。昔は、寒い冬に高齢者がたくさん亡くなったのです。それは、一冬越せないほどに弱った高齢者、そこまでは頑張れた高齢者が一冬越せませんでした。

今は“一夏”越せない高齢者が出てきています。その人たちも、救命救急センターに運び込んで集中治療をして、障害は残ったけど助かったねという立場でやっていっているのかということも、ある意味議論する必要があります。これだけ特に高齢者にお金、医療費、介護も含めて大量にかかっている、そのシステムそのものをなんとかするという必要は必要になってくると思います。

学校だったら、例えば運動会を冬にやるとか、夏休みを3カ月にするとか、それは教育上きつと良

くないのだとは思いますが、そういったことでとりあえず対応はできます。たまたま熱中症の話だけですけれど、熱中症だけではなくて、食中毒、デング熱、いろいろな感染症、海には鯨が出てきて鯨に食われたなんていう人が出てくる可能性もあります。そういったことを考えると、もう熱中症なんていうのはほんの一面でしかなくて、医療そのものはものすごくいろいろ影響が出ると思います。

では、冬はその分暖かくなるかということも冬も寒く、振り幅がひどくなってきているだけです。災害も増えてきているとなると、いろいろな問題があります。それを付け焼き刃的に我々が手を打っているような感じがします。

これだけ高齢化、孤立化が進んでいくと、どこで諦めるのかということもそろそろ必要になってくるのかもしれませんが。コミュニティといっても、コミュニティそのものが年を取っているなど、いろいろなこともあります。熱中症は、たしかに複合的な問題なので、こういった議論も必要になりそうな感じはします。

山室：ありがとうございました。たぶん、皆さまに最後に議論していただいたことが、最初にクレイネスのほうから言ったトランスフォーメーションにつながるのかなという気がいたしました。

閉会の辞

宮村：PWC あらたの宮村と申します。今日は、暑いなかご足労いただきましてありがとうございます。冒頭に寺田のほうからご案内させていただいたとおり、私ども PWC あらた監査法人は、国連さんと協力して RISE という災害リスク対策の取り組みを行っております。その関係で、この TRUC の活動も連携させて頂こうということで、今回こういう場を提供して議論させて頂いたということでございます。

これまでの議論をうかがっているなかで、レジリエンスなどの議論が、私どもが今メインでやっております災害リスク対策の議論のなかでの話の内容と、非常に似通っている重要論点があると思いました。

例えば、リスクへの対応を検討する場合に、1つのハザードだけに着目して対応するというのは、社会効率的にも良くないという論点があります。いかにして複合的な視点、マルチハザードで検討していくかというポイントは、非常に重要な論点であるかと改めて感じたところです。

また、今日のワークショップでは、ボトムアップで取り組むべきとの議論と、トップダウンで取り組むべきとの議論がありました。様々なステークホルダーがいるなかで、実際のリスクがどのようにボトムに影響するのか、具体的にボトムで想定されるリスクが様々なステークホルダーにどう影響していくのか、またリスク対応コストはどのような流れで調達・提供されるのか、そういった社会の構成要素間の関連をいかに関係者間で共有できるかというところが、リスクへの対応を進めるうえでの重要なポイントとなるということ、ワークショップを通じて再認識しました。

以前、地域社会における環境対策活動について、横浜国立大学さんとお話させていただいた機会があります。その活動では、地域コミュニティのメンバーの方々と横浜市さん、それと大学、企業が連携し、ボトムアップのアプローチで、実際の現状と課題を地域コミュニティメンバーからボトムアップで吸い上げます。吸い上げた現状と課題に対して、基礎研究活動を大学と自治体とが連携しつつ、企業からのサポートを受けながら進め、その課題解決が事業化になりそうな見込みがついた後の事業は、企業に渡していくという活動に取り組まれています。こういった実例がだいぶ出てきている状況です。こういった境界を越えたマルチステークホルダーでの社会課題の解決活動を推進しようとしている方々を、我々 PwC あらた、あるいは RISE ジャパンとしては、うまくつなげて、推進して行きたいと思っています。

また、もう1つの論点として、今までの取組や仕組みを継続的に実行しながら、効率よくレジリエンスを高めていくというアプローチと、継続的な改善の限界を超えるべく、今までのやり方を一旦否定することから始めるという論点が、ワークショップの中で挙がっていました。後者は“From disruption”というアプローチと言えらると思います。PwC では、昨今、この“From disruption”のアプローチも活用し、今までの流れのなかからのみ次のオプションを考えるわけではなくて、いったん今までのやり方が駄目になるという仮説をおき、戦略オプションを考えるという取り組みを進めています。

こういった“From disruption”を含めた話ができる場、様々なステークホルダーの方々とそのような議論をしていただける場を、どのように作っていくか？ということも、今回のワークショップをきっかけに、実現に向けて取り組んでいきたいと思っています。

まとまりのない話になって大変恐縮ですが、われわれ PwC あらた、RISE Japan は、今回の

TRUC のワークショップを、国連 RISE とうまく連携させ、より価値ある取り組みにつなげ、継続的な取り組みにつなげていきたいと思っています。本日の機会に限らず、今回ご参加いただいた皆さんにご協力いただきながら、TRUC、RISE のような取り組みをより良いものとし、参加いただく皆さんにとってより有意義な活動となるよう、昇華させていきたいと思っています。引き続きのご協力をお願いしたいと思います。本日はまことにありがとうございました。

