

日時: 2023年1月20日(木) 15:00-16:15

会場: 桜木町 ぴおシティ6階 【さくらリビング】 第1研修室

◆ 主催: 防災塾・だるま 総括運営: 鷲山 司会: 山田 記録: 田中(晃)

◆ 談義の会参加者: 33名(会場23名、ZOOM:10名(講師1名含む)) (敬称略)

話題: 「海洋大気の相互作用が招く気象変動」

講師 米山 邦夫氏 海洋研究開発機構地球環境部門
 大気海洋相互作用研究センター長



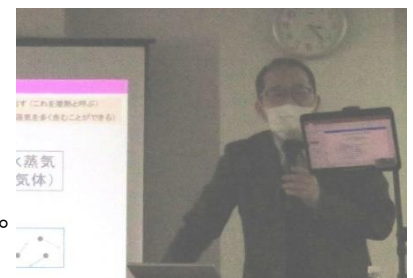
樋口Dサロンリーダー挨拶

異常気象の原因には、海水温度の上昇による水蒸気量の増加で、台風の巨大化や異常な降雨、海岸生物にダメージを与え、私たちの生活を脅かしている。様々な現象の頻発にどう向き合い、乗り越えていったらよいか、ヒントを得たい。

■ 米山 邦夫氏 「海洋大気の相互作用が招く気象変動」

◆ 講演要旨

- ・台風や線状降水帯に伴う豪雨による被害が深刻化している。
 - ・日本に豪雨をもたらす台風や線状降水帯の様子は場所により降り方も違う。
 - ・これらの現象の発生や振る舞いは、熱帯海上でどのようなことが起きているのかを、地球温暖化の影響と共に解説したい。
 - ・東日本では台風で風雨が強くなる傾向も予測されている。
- 未解決の課題も多いが、現状を理解してもらいたい。



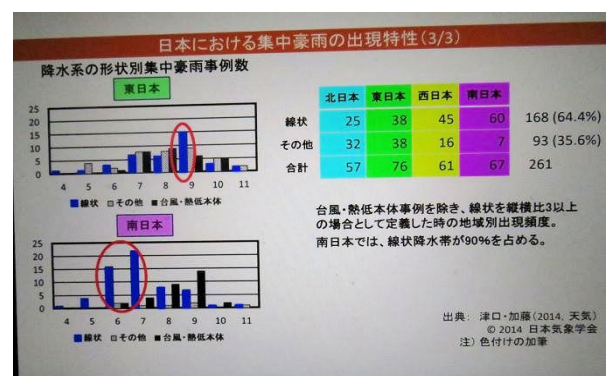
◆ 自己紹介

- ・科学技術庁(当時)にて、海洋地球研究船「みらい」の業務を担当、世界で初めて気象ドップラーレーダーを船舶に常設搭載、MJO研究のきっかけとなった。航海(800日以上)により観測した。放送大学では「ダイナミックな地球」で「大気の循環」を担当した。
- ・2020年~ 世界気象機関・世界天気研究計画・科学運営委員会メンバー(任期4年)
- ・2022年~ 現職、昨今の極端現象とそれに伴う災害の激甚化を受け現所属
- ・専門: 熱帯気象学

◆ 日本における集中豪雨の出現特性

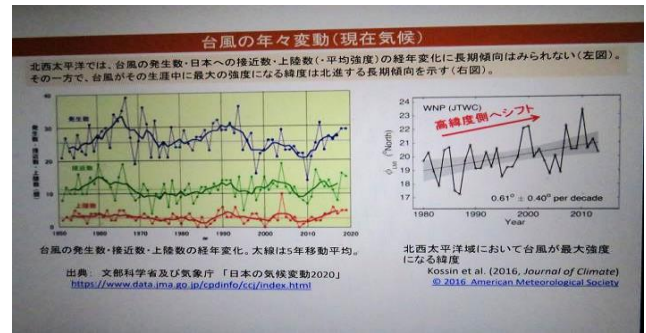
(1) 1995~2009年の4~11月期の386事例を、北・東・西・南日本ごとに分析し、月別展開。

- ・東日本では9月に集中豪雨が多く、台風そのものでなく、中心から500~1500km離れた外側のエリアで起きやすい。
- ・西日本は8月の台風本体(中心内)が多い。南日本では6~7月の停滞前線が多い。線状降水帯は九州に多い。



(2)台風の発生数、接近数、上陸数

- ・経年変化は見られないが、減る方向にある。
- ・最大の強度になる地点は北上する長期傾向が分かってきた。高緯度側にシフトしている。
- ・風は強くなり、激しい雨となっている。
(温度が上がると水蒸気を多く蓄えられる)



(3)全球雲システム解像モデルによる予測

- ・海面温度上昇で水蒸気量が増え、強風域が拡大する関係は

海面水温上昇→水蒸気量増大→壁雲がより高く、より外側に成長→潜熱放出で壁雲圏を温め→気圧の低下→等圧線の間隔が狭い領域の拡大→強風域の拡大、

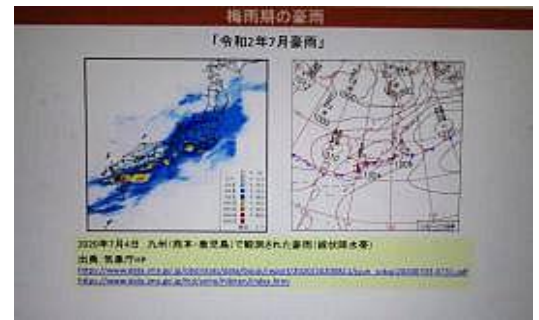
となっている。(右図参照)



- ・令和2年7月豪雨 九州から東北南部に雨雲が広がっている。この時、九州南部には線状降水帯が確認されている。(気象庁のホームページから)

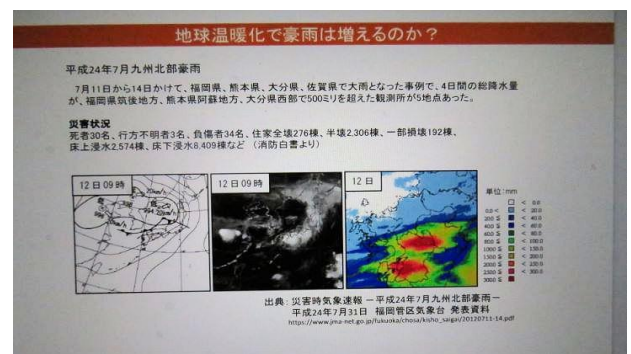
＊「線状降水帯の気象庁定義」

次々と発生する発達した雨雲（積乱雲）が列をなした組織化した積乱雲によって、数時間にわたってほぼ同じ場所を通過または停滞することで作り出される、線上に伸びる長さ50～300 km程度、幅20～50 kmの強い降水を伴う雨域。

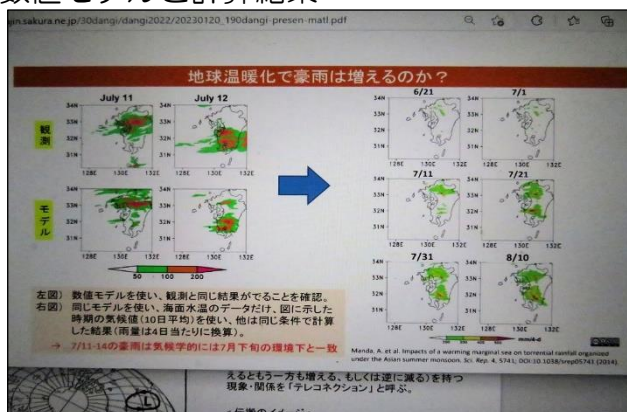


- ・地球温暖化で豪雨は増えるのか？

平成24年7月の九州北部豪雨では4日間の総降水量は500ミリを超えた観測所が5地点あった。万田らはこの事例を使い、数値モデルにより温暖化の影響を調べた。



- ・数値モデルと計算結果



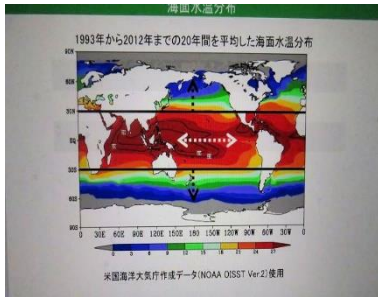
まず数値（左上）と同じ様子を数値（左下）が再現していることを確認し、モデルの妥当性を確認する。

次に、そのモデルを用い、海面水温のデータだけ図に示した日付の値を用いて計算を行う（右図）。

◆ 全球大気大循環と熱帯の役割

- (1) 1993年から2012年まで20年間を平均した海面水温分布
- (2) 大気大循環 地球を巡る主な大気の流れ（上：南北方向、下：赤道付近の東西方向）
- (3) 温度風の関係と偏西風&ハドレー循環と貿易風の関係
- (4) テレコネクション：遠く離れた場所で、ある因子が相関関係を持つ現象・関係のこと。

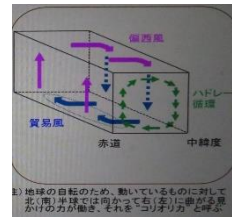
(1) 海面水温分布



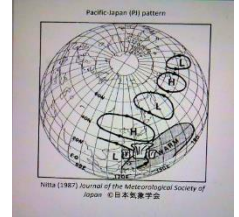
(2) 大気大循環



(3) 温度風



(4) 気圧の正負



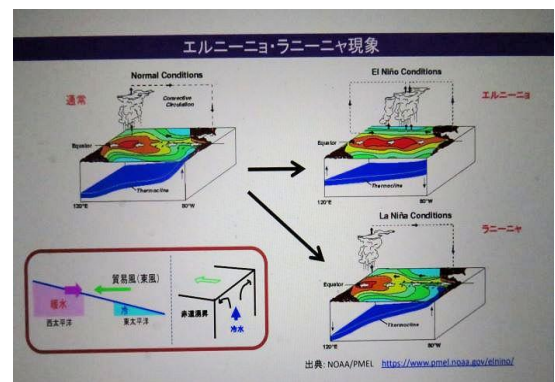
◆ 異常気象を引き起こす様々な現象

(1) エルニーニョ・南方振動現象 (ENSO)

・エルニーニョ現象は東部赤道太平洋の海面水温が平年より高くなる現象。逆に、低い状態が続くことをラニーニャ現象と呼ぶ。

熱帯太平洋の東西で気圧がシーソーのように変化することを南方振動と呼ぶが、これはエルニーニョのためであり。両者を合わせて ENSO (エンソ) と呼ぶこともある。

・世界中の異常な天候への引き金となり、監視活動が行われている。



(2) インド洋ダイポールモード現象 (IOD)

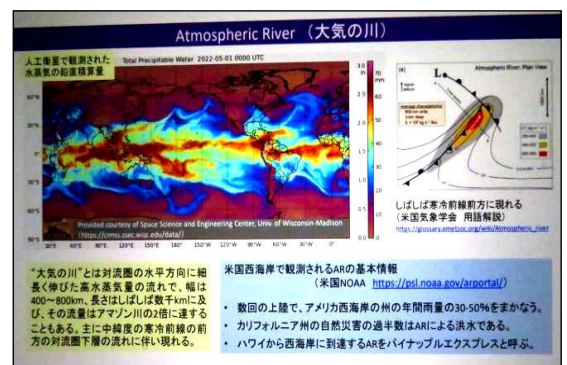
・インド洋版のエルニーニョ・ラニーニャ現象。正/負の IOD 時にインドネシアは干ばつ/豪雨になりやすい。

(3) マッデン・ジュリアン振動 (MJO)

・主にインド洋から太平洋にかけて赤道上を、水平規模約数千 km の雲群が時速 20km 程度で東に進む現象で、40~50 日で地球を一周する。インドネシア多島海で対流活動が弱くなる傾向がある。しばしば熱帯低気圧やエルニーニョ現象発生の引き金となる。

(4) 大気の川

・対流圏に細長く伸びた高水蒸気量の流れて、幅は 400~800 km、長さは数千 km に及び、その流量はアマゾン川の 2 倍に達することがある。
・ハワイ付近から米国西海岸に延びる大気の川をパイナップルエクスプレスと呼ぶが、その振る舞いは MJO の影響を受けている。



◆ 最新の国内・国際動向の紹介

(1) 気象庁が線状降水帯予測を開始

- ・線状降水帯予測精度向上に向けた技術開発・研究をオールジャパンで実施

(2) 台風研究を専門とする研究機関が横浜国立大学内に設立

- ・台風科学技術研究センター：全国からメンバーが終結
- ・台風ショット計画の実現：2050年までに台風の勢力を抑制、エネルギー利用。

(3) 国際動向

・2022年、国連事務総長が世界気象機関に対し、5年以内に早期警戒システムが世界中の誰にでも届くような指針を作成せよと指示を出した。

・早期警戒システムのための価値連鎖・循環・意思決定までに解決しなければならない5つの谷がある。



そして、その達成には以下の努力が不可欠である。

- ① 正しく知る、埋める努力。
- ② 不確実性を含む予測情報の伝達手段の改善。
- ③ 自然科学と社会科学の研究者は研究段階からひざを突き合わせるべき。
- ④ 若い世代を常に論議の中に入れ、次世代リーダーを育てる。
- ⑤ 地域固有（地勢、言語など）の対応と他地域への応用

◆ 結言

・本日紹介した現象は、テレコネクションを通して世界中の天候に影響を与えている。そして、それらはすべて海があるために存在する現象で、海水温分布に大きな影響を受けている。温暖化で海水温分布が変わるとなぜ気候が変わるのか、理解されたと思う。

・研究者は頑張って社会に役立ちたいと思っている。しかし科学的知見の社会への提供が必ずしも意図した通りに活用されず、国際会議でも話題になる課題である。この改善には社会から研究者へのフィードバックが有効で、企画立案から研究結果に対する評価まで両者の協同が不可欠である。

・例えば「防災塾・だるま」は自らが何をすべきかを考え行動するだけでなく、研究者に要求することがその第一歩。そして、その経験を対外的に広げてほしい。

◆ Q&A

Q 台風と降雨の関係を知りたい。レインバンドという言葉があったが、温暖化で台風が大きくなり、これと線状降水帯の関係を教えてほしい。

A 台風の中心に吹き込む部分はレインバンドであるが、帯状になっているだけで線状降水

帯と呼ぶわけではない。線状降水帯はあくまである地域に雨域が線状に出来、かつ数時間にわたり雨が降っている状態を指す。雨の場所が線状になっても、単に通過する場合は違う。ただし、本日紹介したように、東日本では台風の外側のレインバンドから線状降水帯が発生する頻度が高いことを示しており、温暖化で雨域が広がると線状降水帯の発生頻度が上昇することも懸念される。なお、温暖化の影響で発生場所が東にずれるとの予測結果も出ており、今後、西日本よりも関東に影響がでてくる可能性はある。

Q 熱海の土砂崩れでは、台風もどきであったが、秦野では天気図を調べてローカルに注視していた。ローカルな場面も想定できないのか。

A 線状降水帯の定義から外れていると発表すると、それを受けた方が影響が少ないと思込み、被害にあわれる可能性があるので、ある程度幅を持たせた（警報的意味での）発表をしているのが現状だろう。市町村レベルでの細かく、正確な予報の研究はしているので、詳細な予報の実現はいましばらく待ってほしい。

Q 1. 5度の温暖化でさえ植物の生態が変わる。その先には海面が70m上も上がる話も出てきており、世界はどうなっていくか、教えてほしい。

A 1mの水面上昇でも海岸や島も変わり、生態系も変わる。今世紀中に温度上昇を抑えられるかがカギである。水位上昇は陸地減少による経済的な損失が大きいだけでなく、例えば雨の元となる水蒸気は海から陸に向かって輸送され、やがて雨となって川や地下水を通して海に戻る循環をしているが、実はこの水蒸気の半分は、海と陸の境界である海岸付近で降ってしまう。つまり、水位上昇による海岸線の移動は、生態系の移動にも繋がってしまうのである。（後日 IPCC 報告書などで確認したところ、1901年から2018年の海面上昇は20cm。また、今後温室効果ガスの排出が少ない場合は、1995～2014年の平均に比べて2100年には28～55cm、非常に多い場合には63cm～101cmの上昇予測。環境省の資料によれば1m上昇で日本の海岸線の9割が消滅との資産になっている。）

Q 地球温暖化対策に打つ手があれば教えてほしい。

A 一般に言われているように、二酸化炭素などの温室効果ガスを出さないように留意するのが地道に出来ることである。そしてその実現には、まず家族で話し合うことがスタートだと思う。政策的にも色々の提案がされるが、理解して、課題あれば研究者に問い合わせしてほしい。この相互の向き合いが大事なことである。理解されないで過ごすことほど無駄なことはない。

◆ 担当D サロン樋口リーダーの挨拶

情熱ある講演にお礼をします。先生が最後に言われた様に、研究者と政策者、市民の連携が大切と思います。防災塾だるまでも、会員の意見をフィードバックしていきたい。

＜第190回談義の会 感想＞

Aサロン 参加者：高松（リーダー）、荏本、落合、相原、松島（zoom）、田中晃

- ・専門的で気象学上の事が要点を絞って学べてよかったですと思います。
- ・日頃から気象学上の専門用語を調べて疑問があったのですが、そういう点では良く作られていたので私には理解し易かったです。線状降水帯の定義についても、誤解の無いように正確に書いて頂きました。
- ・赤道を中心とした南北の緯度30度付近の海洋と大気の相互作用で生まれる複雑な現象について、理解を深める事が出来ました。
- ・観測の高度化と数値シミュレーションによる解析が現象の解明に大きく貢献し、エルニーニョ現象やラニーニャ現象の発生が、広く地球規模での気候変動に大きく関係し、異常気象を引き起こしている実態は興味深く聞くことができました。

また、新たに マッデン・ジュリアン振動（MJO）という大気の動きが原因で生成される雲の動きが、局所的な豪雨の発生予測に重要であるというお話は、日本では余り聞いたことのない現象のように思いますが、「防災・減災にとっては、大変に有力な情報源になりそうだ」というお話は近い将来に確立されれば良いと期待を持ちました。

- ・横浜国大に台風研究センターが開設され、大変高度な火災級が国や大学など研究機関が集って総合的に調査・研究が進められることになったようで、ますます現象解明に寄与することが期待されるようです。この成果を十分に生かすためには、行政や住民との共通した認識が極めて大事であると米山講師は力説されていました。

このことについては共感する点であり、いくら高度な解明ができたとしても研究者の自己満足では有用な成果にはなり得ず、社会のためには利用価値がありません。

防災・減災に役立つ成果を社会に還元していくには、私達も一生懸命に勉強して理解を深めていく必要が大いにあることを学びました。

- ・（相原）講師の先生への質問は、「熱海土石流災害では線状降水帯の大きさの定義より小規模の降雨帯だったが、それでも災害が起きている」と言いたかったのです。地域に依っては、予報以上に極端豪雨災害が発生することを知っておくべきと考えます。

当時私はレーダー情報をずっとチェックしていました。災害の発生地点を確定して土砂災害ハザードマップの問題点を理解しました。そのころ調べられていた秦野の原田さんの降水量調査で、降水量の分布を的確に捉えているのには感心しました。地元で降水量を把握できることは素晴らしい資料だと思いました。

- ・MJOのような研究方法は、コンピュータがない時代に天気図の切り抜きの時系列変化把握をしたことがあるので、特別新しい手法ではないですね。今だったら教育現場でも地学実習でできそうです。ただし、講演では西風バーストがなぜ起こるか？という疑問が残ったので、あとでお聞きしましたら、暖気（南風）が？前線に向かって進んでくるときにコリオリ力の関係で西風になるとのことでした。コリオリの力はわかるのですが、上空の寒気の動きはどうなるのか、まだよく理解できていないのでもう少し勉強してみたいと思います。

東日本での極端豪雨では、台風が接近するまで500kmのエリアで線状降水帯ができるという話でしたが、このことはこれまで経験的に気になっていました。専門家でも注視しているようなので、疑問が共有できてよかったですと思います。ラニーニャの夏には従来からの一般的なコースを取らずに、東日本を直撃するものが多くなったと言います。ところで、100年前の震災時には8月31日から9月1日には台風は九州から四国、

中部地方から東北に抜ける列島横断型でしたが、その半月後の9月には東日本に3本いきなり襲う台風でした、なにか理由があるのか気になります。

・（ZOOMからお聞きしていましたが）前半は良く説明が聞けませんでした。後半はいろいろな気象学上の専門用語が共有画面とリンクして説明内容がわかってきました。録画をみるつもりです。

・神奈川県では区民の集まりで、風水害について一般的に講演を行いました。

講演は気象予報士の方による「気象災害から身を守る」とものでしたが、近年発生した気象災害、線状降水帯、気象災害から身を守るために等を区民の方に知らせることができました。

身を守る3要素は「その場の災害リスクをしること」、「災害の兆しを見逃さないこと」、「早め早めに避難すること」等でした。「たぶん大丈夫」「ここは大丈夫」と考えがちですが、これは危険なことだと知りました。

神奈川県内の風水害の被害状況や避難場所については、地震と風水害では避難先が違ふことや避難先の管理者も異なってくるなどの情報が得られました。また内水ハザードマップの説明やマイタイムライン・横浜市が出している情報ツールの説明がありました。

・研究者と市民が意見交換しながら研究内容を深める提案は、市民として重要だ。

・台風や気候情報が世界の状況から決まってくるのが分かった。新聞やテレビの情報から、「要注意」し「準備」するのはどんな情報が再整理したい。

B サロンメンバーの感想・意見 参加者：稲垣・荻原・中根・山田(リーダー)

* 米山講師の「海洋大気の相互作用が招く気候変動」の講義は大変勉強になったが、その学んだ内容をどのように地域の防災活動に活かしていけば良いかは、ハードルが高いと感じる。

* 防災だけでなく温暖化などの環境の課題を考えて対策をとっていくことは大事で、自分自身でも暖房の温度を低く抑えるなど地道な努力はしている。

* 地球の歴史を振り返ると恐竜が絶滅したり、氷河期と温暖な期間が交互に繰り返されている。今は氷河も解けてきている。エネルギー問題が課題で、人工的なせいなのか良くわかっていないこともあるが、気候についても長期的な視点で見ることが大事。米山講師は熱帯の研究についても専門家とのことだが寒冷についても調べて教えて欲しい。

* 現在の災害をもたらす気候変動は人間の活動や欲がもたらしていると思う。

「テレコレクション」の説明があったがもっと学びたい。

人間として皆が地球の健全な姿を考えて「足ることを知る」ことが大事。

* 米山講師は大変 熱意をもって「談義の会」で講義して下さい感謝いたします。ENSO、IOD、MJO などの紹介がありましたが MJO(マッデン・ジュリアン振動)周期性の大気振動のことなど新しい知識を得ることができました。

「防災塾・だるま」のメンバーは研究者に要求をしたりして経験を対外的に広げて欲しいとおっしゃっていましたが、あらかじめの質問事項にも真摯に回答を寄せさせていただき時間が少なく申し訳なかったと感じています。

C サロン

海洋研究開発機構（JAMSTEC）地球環境部門 大気海洋相互作用研究センター 米山邦夫先生のご講義をいただくことができました。

「海洋大気の相互作用が招く気候変動」との演題で、特に「異常気象を引き起こす様々な現象」

・ エルニーニョ・南方振動現象(ENSO) ・ インド洋ダイポールモード現象(IOD) ・ マッデン・ジュリアン振動(MJO)

等について、情熱あふれるご講演をいただきました。

全球大気循環の気象学のから、線状降水帯や巨大台風のベースとなるメカニズムについて学ぶことができました。

会員も強い問題意識ももって臨んでおりましたので、それぞれに学ぶことが多く、講演会後のグループ協議会はたいへん盛り上がりおりました。

今後の本会が気象、風水害、温暖化を探究する上で、ベースとなる知識として活用させていただきたいと思います。

最後に米山先生から「防災塾だるまは、自らが何をすべきかを考え行動するだけでなく、研究者に要求することがその 一歩。そして、その経験を対外的に広げて欲しい。」とのお言葉もいただきました。要求というより、今後ぜひ、気象学などの専門の先生との連携と交流をお願いしたいと思います。米山先生の貴重なご講演に心よりお礼申し上げます。（塾長）

D サロン 参加者：樋口（リーダー）、池田、磯野、片山、佐々木、鈴木、中島

*最先端の話を興味深く聞いて面白かった。

*地球規模の話で、我々には未知の世界。

*時間が短すぎて、理解が追い付かない。講師の熱意とサービス精神の賜物だと思うが、盛りだくさん過ぎて消化不良。

*講師から提供して頂いた資料を、じっくりと勉強した上で要点を整理して、「質問会」の形で再度講師をお呼びしたい。

*内容の濃い講演であり、一度だけで終わらせるのはもったいない。

*講師が「だるまに、研究者と社会の架け橋になってもらいたい」と云われていた事が印象深かった。我々が、JAMSTEC の研究内容を市民に分かり易く説明して理解を得る事が出来れば、防災・減災の実現性が増す（研究者が自己満足に陥ることが防げる）という意味だろう（だるまへの期待・エール）。

*もう少し、一般市民が理解できるように話してもらいたい。

*今後 新型コロナ感染症が収まったら JAMSTEC を訪問・見学して意見交換したい。

*ムーンショット計画の話が出てきたが、大雪の減少につながる様な技術があるかもしれない。

*インフラの機能が、気象の激甚化に耐えられなくなっている（例、高圧線用の鉄塔は40m/s で設計されている）→これも考えるべきテーマ