

土木工学・建築学委員会 気候変動と国土分科会（第25期・第8回）

議事要旨

日時 令和4年7月7日（木） 9:30～12:00

会場 遠隔会議(zoom)

分科会出席者（敬称略）：天野，沖，池田（委員長），大原，岡部，小松，小森，清水（幹事），田井，田村（和），塚原，永野，持田（幹事），望月（副委員長），安福

講演者（敬称略）：釜江

オブザーバー：若干名

議 題

- 1) 前回の議事概要について
- 2) 大気の川による近年の豪雨事例と今後の見通し（釜江 陽一 筑波大学生命環境系助教）
- 3) 見解の発出に向けて（望月委員）
- 4) 意見交換
- 5) その他

議事概要

◇議事1) 清水委員より前回議事録についての確認を行った。

◇議事2) 釜江氏より「大気の川による近年の豪雨事例と今後の見通し」の説明がなされ、その後、質疑が行われた。その概要は次のとおりである。

小松：①大気の川と大型の線状降水帯との関連はどうなのか。②九州では線状降水帯が東西方向に発達する例が多いと思うが、説明図では大気の川は南西方向からの流れとなっている。③「キャパシタ効果」のキャパシタとは何か。←（釜江）①平成30年7月豪雨時に線状降水帯が複数発生した一因は大気の川による大量の水蒸気輸送だったと考えている。大気の川によって線状降水帯の強度の増大や巨大化が起こるかどうかにについての研究は進んでいないが、線状降水帯の発生頻度は高くなると理解している。②令和2,3年の豪雨では南西方向から大気の川が流れ込んでいる。ただし大気の川の向きと線状降水帯の向きはスケールの違いから必ずしも一致しない。③太平洋で冬にエルニーニョが発達し、その後衰退すると、春から夏にかけてインド洋で水温が上昇する。この時間差を持った作用を“吸収してため込む”という意味からキャパシタと呼んでいる。

沖：①2018, 2020, 2021年の豪雨は梅雨前線によるのではないか。梅雨前線と大気の川との関係如何。また、湿舌との関係はどうか。②北米や欧州の場合も日本の梅雨と同様にジェット気流の蛇行と関連しているのか。←（釜江）①西太平洋，南シナ海から流れ込んできた対流圏下層の強い水蒸気の流れを大気の川と呼んでいる。梅雨期に発生する大気の川の多くは梅雨前線が強まった状態に対応していると解釈することができる。また、中国大陸から来る湿舌と重複してこれを含むような事例もあるので整理が必要である。一方で、春季の大気の川は、梅雨の無い欧州や北米の大気の川と同様、発達した温帯低気圧に関連した水蒸気の流れである。②ジェット気流の蛇行と関連している。ただし、日本の停滞前線のような大気の川の事例は日本や東アジアに特有のものである。

池田：大気の川の現象は水平渦によるものではないか。そうであれば大量の水蒸気はこの渦によって運ばれていると考えて良いか。←（釜江）中緯度を中心として大気の渦が発生する。渦は偏西風とともに東に運ばれ、そのときに、南からの水蒸気を巻き込んで細長い領域で輸送されていく。そのようなものを大気の川と捉えている。

清水：大気の川は空間スケールの大きなものであるから全球大気モデルでも良く再現できており、地域気候モデルでは空間解像度を上げて線状降水帯を計算するという理解で良いか。←（釜江）基本的にはそれで良い。温暖化予測に使われている気候モデルで大気の川の振る舞いを捉えているが、降雨が問題となる線状降水帯の予測では20km解像度でも粗く、さらにダウンスケールが必要である。

田井：説明図によると、4月～6月と異なり、7月～9月の大気の川による豪雨の発生回数が九州南部で減少しているのは何故か。←（釜江）説明図は過去の再解析結果によるエルニーニョの半年後の降水の特徴である。エルニーニョの半年後の高気圧の張り出し方の違いにより、4月～6月は南西側から、7月～9月はやや北側から水蒸気が入り込み易い傾向が見られる。水蒸気の流れ込む向きが関係する。

安福：カリフォルニアでは大気の川が干ばつを解消させるとのことだが、大気の川という事象を活用して干ばつを分析することはあるのか。←（釜江）大気の川の通過頻度が減少すると大干ばつを発生させる可能性が高まるので、大気の川が上陸し難くなる原因を探るといようなことも考えられる。

岡部：①地球温暖化に伴って大気の川の通過頻度が高くなるのは何故か。②2020年7月の海面水温偏差を見ると、北半球で水温上昇が生じ、南半球では低下しているが、この理由は？←（釜江）①温暖化によって水蒸気量が増加し、中緯度の渦が通過するときの強い水蒸気の流れ込みという現象の頻度、すなわち大気の川の頻度が増加するという結果が出ている。②長期的な海面水温の上昇速度には地域差がある。南半球の中高緯度の地域では海洋の影響もあって一般的に上昇速度が遅いことに起因している。

田村（和）：水蒸気量の強さと降雨強度の関係図に「経験したことのない大雨」と記された部分がある。より温暖化が進んだときには、この中のプロットが右の方にシフト（水蒸気量の強さが増大）していくという理解で良いか。←（釜江）基本的にはそれで良い。この図は大気の流れの変化など様々な要因をまとめた結果として、温暖化とともに水蒸気流れの強さが高まる効果が良く見えてくる図となっている。

永野：①大気の川による降水量を示した日本地図を見ると、関東平野では少なく地域差があるように見える。温暖化により降水量は均一に増大していくのか、あるいはより特定の地域に集中して地域差が大きくなるのか。②大気の川による最近の大雨が降水量総量ランキングでも上位を占めているとのグラフがあったが、上位には2000年以前の降水量総量のデータも散見され、温暖化との関係はどのように説明できるのか。←（釜江）①この図は過去50年程度の期間に大気の川が通過したときの降水量分布を集計したもの。地形との対応関係が明瞭で、地形の西～南斜面で集中している。温暖化しても同様の傾向と思われる。②このグラフは日本列島全体の大きな時空間スケールで見たときのもので、ローカルな地点のものではないが、ランキング上位の最近の豪雨は温暖化傾向の中で生じたとしても言い過ぎではない。

望月：大気の川は、今のところ、鉛直方向積算水蒸気量を用いて把握されているので、大気下層部の水蒸気量が影響する豪雨発生との関係は明確ではないが、少なくともポテンシャルとして大きな洪水に結びつく可能性を把握するツールとしては良いものだと思う。実際に生じた豪雨時の水蒸気量や移動速度等を用いて、豪雨に結びつくようなポテンシャルを持った大気の川を抽出し、その発生頻度を見ることは可能か。現地で起こっている災害とリンクした形で大気の川を捉えることが重要である。←（釜江）鉛直方向積算水蒸気量の他、とくに大雨が生じやすい水蒸気流の特徴、例えば、どの高さの水蒸気の流れが強いか、また、上空の寒気による不安定度等を組み合わせると、豪雨発生のポテンシャルに適した指標になると考える。今後の課題として重要である。

小松：今の質問に関連して、水蒸気量とともに、熱量フラックスも重要であると考えられるがどうか。←（釜江）ご指摘の通りで、温かい大気の流れ込みは不安定化に寄与するので、水蒸気と温度など複数のファクターを考慮することが豪雨発生の検討につながる。

◇議事3) 望月委員より、「見解の発出に向けて」の説明がなされ、その後、質疑が行われた。その概要は次のとおりである。

沖：全部をカバーするような書き方をすると、逆に抜けているところが問題になる。今、どんなリスクについて重点的に社会に伝えたいかをシャープに言う方が良いのではないか。提案の緩慢、急速洪水は新たな概念の提示として良いと思う。←（望月）書きすぎた部分もあるので、その扱いについて検討する。

天野：沖先生と同様であるが、例えば、土砂災害と高潮の2つとしてもかなり広範に扱うことになるので、ポイントを絞った方が分かりやすいものになると思う。←（望月）どのように絞ったら良いのか考えがあれば？（天野）高潮災害は新しい視点であり、それに絞った方がグローバルな話になると思うが、参加されている委員が一番意見を言いやすい中でまとめるのが良いと思う。←（望月）社会全体で取り組まなければならない中で、どうやったら社会全体が変化を理解し対処することにつながるかということが重要になる。そのためには、気候モデルの予測だけではなく、実測値を如何に整理して年を追うごとの変化を捉えるかが大切である。この点がポイントだと考えている。

小松：コントロールできることと、できないことを区別する時期に来ている。できないことは受け入れざるを得ない。それを前提に物事を考えることを打ち出したらどうか。また、気候変動が顕在化すると上下流問題が起こるので、事前に上下流の交流を通じて信頼関係を作ることが大切でこうした観点も入れたい。←（望月）日頃の信頼関係構築に資する知見について述べるのは今回の見解では困難ではないか。

池田：レビューの中で少し的を絞ってほしいと言われるかもしれない。例えば、前書きで何が問題になっているかをまとめて、今回はとくにこの部分を扱うという書き方はどうか。地域についての具体的な解決策を考えるプロセスを見せて、まずは査読に回すのが良いのではないか。←（望月）基本的なスタンスとしては、課題認識は持っているが流域治水を進める具体的な解決策はそれぞれ別の主体が考えるべきことであって、それを支援するためにどのような科学・技術が必要かという立場で検討したい。（池田）

社会・科学的な解決の意識も必要で、住宅の問題に関しては重要なパートになると考えている。

大原：①若い世代にどう教育し、伝えていくか、が重要である。とくに気候変動については、厳しい将来の話はどう前向きに捉えて力が湧いてくるようにするのが大切で、工学だけではなく教育学等他の分野との議論を通じてそれを掘り下げるものが良かった方がよい。②地域での被災レベルに応じて何をどこまで守るのかの戦略が重要で、そのための合意形成が必要となる。←（池田）①教育についてはこれまでも議論しており重要な課題と認識しているが、教育、合意形成に関しては今回の分科会ではあまり議論していないので、書くのは難しいのではないかと。

持田：タイトルを考えると絞り込めるのではないかと。氾濫を前提とした治水対策として「氾濫前提」を前面に強く出すのが良いのではないかと。←（池田）これまでの分科会からの発信では氾濫前提を具体の提言事項としたものはないのでインパクトはある。←（望月）現在進められている流域治水においても氾濫を前提とした対策を考えているところ。一方で、氾濫をできるだけ防ぐという観点もあるので、まとめ方が難しい。

清水：提案のように、社会全体での取組を進める上で何が足りないかを整理し、それについて科学技術がどう貢献すべきかの観点が、対策まで踏み込まなくても大切であると思った。今回、命を守るという視点とともに資産を守る視点が出てきており、土地の扱いが重要になってきた。これを社会全体で考えるための、提案された項目は良い。ただし、耐水建築については対策の話で、ここで4つのうちの1つの項目として取り上げなくとも、小委員会が中心に検討しているので良いのではないかと。←（池田）小委員会での検討は外に発信できないので、この分科会で挙げて置くべきであるし、議論したものとしても重要であると認識している。

田村（和）：4つのうちの1つとして住宅の耐水対策を「対策」として記述するのはすわりが悪いような感じもする。小委員会における検討では、今まで経験的にやってきたことを、データを集めて整理し、科学的にシステム化して伝えていくことが大切と考えている。また、水害による廃棄物の低減、住宅の長寿命化にもつながる面があるので、耐水対策は適応策であり、緩和策でもあるという位置づけで考えている。

◇議事5) その他

望月副委員長より、見解を発出することについては異議がなかったので事務手続きを進めることとし、本日いただいた意見を踏まえて委員長、副委員長、幹事で見解骨子等の修正を検討の上、結果は委員長に一任してほしいとの発言がなされ、了承された。