

平成 22 年度九州・沖縄地方の地球温暖化影響・適応策情報共有会（第 1 回）議事録 < 暫定版 >

日 時：平成 22 年 12 月 17 日（金）13:30～16:20

場 所：（財）九州環境管理協会 1 号館地下会議室

1．開会

事務局 九環協 内田部長

ただいまより平成 22 年度、本年の第 1 回目になります九州・沖縄地方の地球温暖化影響・適応策情報共有会を始めさせていただきたいと思います。

本日は年末の大変お忙しい中、またお寒い中を当協会までお運びいただきまして本当にありがとうございます。昨年度に引き続きまして私ども（財）九州環境管理協会が事務をお手伝いさせていただくことになりました。本年度もどうかよろしくお願いたします。

（配布資料の確認）

2．環境省 九州地方環境事務所長あいさつ

神田 所 長

九州地方環境事務所の神田でございます。今回会議の開催にあたりまして一言ご挨拶を申し上げます。本日は師走の大変押し迫った中、ご多忙中遠路からこの会議にご参加いただきまして誠にありがとうございます。

さて、今日は大変寒いですが、先月末から今月 10 日までメキシコのカンクンで大変熱い議論がなされたことはご案内のとおりでございます。気候変動枠組条約第 16 回締約国会議「C O P 16」が開かれたわけでございます。先程の資料の中にその成果についての資料が入っておりまして、いろんな議論があったようですが、かいつまんで総括してしまえば、すべての主要排出国が参加する公平かつ実効的な国際枠組みを構築するための前進の足場が固められたというような評価ができるのではないかと考えております。

そういったことで温暖化の緩和策というものについて、国際的枠組みの中でしっかりやっていくことが重要である一方で、これもまた重要な取り組みと言われておりますが、適応策というのも重要なポイントでございます。全ての国際的な対策が進んで効果を上げたとしても、今世紀末で例えば 2 あるいは 4 というような気温上昇が予測される中、やはり適応策というものも平行的にやっていかなければならないということでございます。

私ども環境省の本省では、そういったことを受けまして、今回参加いただいております福岡先生あるいは田中充先生にもご参加いただきまして、今年度、適応の方向性についての検討会というのをやってきております。先般 11 月にその検討報告書がまとめられたところですが、その中で、基本的な対応の方向性の項目のいくつかとして「情報の整備」と「意識の向上」があげられています。基礎となる研究技術開発というのを前提としての話ですが、こういった情報整備、意識向上ということが重要とされています。本会議につきましては、まさに九州が温暖化の影響を受ける最前線になるだろうということで、それを先取りする形で昨年度から開催さ

せていただいているという位置づけができると思っております。そういった意味で、まさにフロントランナーとして始めた会議でございます。この会議の成果、地域のニーズを踏まえ、この結果を広くまとめ、発信していきたいと考えています。特に今年度は、情報の発信というところにもかなり重きをおいて取り組んでいきたいと考えています。本日、皆様方の活発なご議論の程どうぞよろしくお願いを申し上げます。

3．委員紹介

事務局

(各委員を紹介)

4．座長選出

事務局

(浅野委員を座長に推薦 ~ 各委員了承)

座長 浅野

それでは前年に引き続いて座長を勤めさせていただきます。

先程、九州環境事務所長からお話がありましたように、カンクンであったC O P 16の成果の報告の紙をお配りしていますが、これは実は公式なものではないという意味で取り扱い注意をお願いをしたい。公式なものは、いずれまた外務省から出てくる。ただ、この中で2頁目を見ていただくと、決定の概要の中でかなり大きなウェイトを占めているのが適応ということであり、ようやくこういう時代になったのかなと思う。今のところ、まだどちらかというと最貧国、途上国への対応ということが国際的には中心になっているが、地域センター等を活用した情報共有の促進と出ており、この問題を真剣に考えなければいけないという時期にきているということが国際的にも確認されていると思う。

しかしながら我が国では、残念ながら温暖化の問題は6%達成できそうだということだけで完全に終わったような印象を与えてしまっているし、国際的な合意がなかなか進まない中で、なんとなく主要な政策アジェンダから落っこちてしまっているというような気がしてしょうがない。こんなことをやっている内に時間だけがどんどん過ぎていくということになって、最終的には、もう緩和の問題は手のつけようがない、適応だけということになりかねないという大変怖いことだが、真っ先に影響を受けるのが九州・沖縄になるので、やはり今から備えておかなければいけないということがあり、前から適応についての検討をまじめにやらなければいけないと言っていたところである。ようやく、環境省でも研究費をつけ、施策も考えるということで、今後ともこの問題については情報を敏感に把握する、更にそれを多くの県民の方々にも発信してご理解いただくということが必要ではないかと思うので、よろしくお願いたします。

5．議事

(1) 検討の背景と目的 【資料1】

座長 浅野

それでは今回初めてご参加の方もいらっしゃるので、この会がどういうことを狙いとしており、どういうことを目的としているか、この点について、まず環境省からかいつまんで説明を頂きたい。

事務局 九州地方環境事務所 野本調査官

資料1について、九州地方環境事務所からご説明いたします。今回、平成22年度九州・沖縄地方の地球温暖化影響・適応策情報共有会ということで開催しております。検討の背景ですが、昨年の5月に地球温暖化の影響に関する全国的な検討結果が公表され、そこで地域ごとに様々な異なった影響が出てくることが明らかになりました。その報告書の中で、特に九州・沖縄地方に関しては、台風の来襲の増加による高潮被害や、熱ストレスの死亡リスクの増加について大きな影響があることが明らかとなりました。また、九州・沖縄地方は本土の南端に位置しており、以上から、九州・沖縄地方が他の地域に比べても、温暖化の影響に関して大きな影響が出てくることが考えられ、環境ハザードの最前線に位置していると認識しております。従いまして、昨年度から検討会を実施して検討を行っています。今年の11月に本省から「気候変動適応の方向性」という資料が発表されており、本日の参考資料として配布しております。

本会議の目的は、九州・沖縄地方で発生する地球温暖化の影響適応策について、地域のニーズに関して情報収集するとともに、有識者による最新の検討・研究結果を情報発信し、九州・沖縄地方の地方公共団体や企業・市民の皆様幅広く発表することです。本年度の事業実施の内容としては、このような形の会議を、今回を含め2回開催します。委員の皆様からは最新の研究結果などをご発表いただき、まず情報共有を図っていきます。さらに九州の各団体でも地球温暖化の影響適応策の取り組みを行っている機関がありますので、その方にヒヤリングや会議に招聘させていただきたいと思っております。

次に、集約した情報に関してパンフレットを作成し、それを広く情報発信していきます。更に、詳細は別紙に記載していますが、「EPO九州環境政策セミナー2011 in 沖縄」ということで、温暖化の影響と生物多様性について一般向けのセミナーを来年の1月に開催します。この際、パネリストとして堤先生にもご参加いただく予定です。最終的には、確定したパンフレットなどの情報発信に関しましては、九州地域エネルギー温暖化対策推進会議や沖縄地域エネルギー温暖化対策推進会議に報告したいと思っております。

座長 浅野

ありがとうございました。説明に対して質問や要望はあるか。つまり、ここが直接研究をするような機能は持っていないが、多くの情報を持っておられる方にお集まりいただき、情報が共有できるようにしようということ。昨年のこの検討会では自治体の取り組みあるいは関心ということについても、かなり温度差があるかなという印象があったが、できるだけその温度差を縮めていくということも必要ではないかと思うし、この適応の問題が深刻な問題だとしっかり認識するということが、また同時に緩和の問題に取り組まなければいけないと一層の努力を促すということになると思うので、そういう意味では自治体としても話を持っていたらいいと思っている。

(2) 国の総合的研究(S-8研究)の概要説明 【資料2】

座長 浅野

さっそくですが、国では地球研究の予算の中で特別の研究枠をつくっており、S-8 と言っているが、その中での総合的な適応策に関する研究が行われている。その研究内容について約 30 分程度ということになると思うが、脇岡先生と田中(充)先生、白井先生から、現在までの研究内容について概要をご説明いただきたい。どうぞよろしくお願いいたします。

地球環境研究総合推進費「温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(S-8)」

委員 脇岡

国立環境研究所の脇岡です。私の方はこの S-8 という研究の大きな枠組みについてご紹介させていただき、このあと田中先生の方から、その中の重要なチームである自治体班の研究についてご紹介いただけたらと思う。

S-8 という名称だが、8 というのは 8 番目ということで、もともと S-1 からずっと始まっているが、この S-8 の母体となる S-4 というものが日本全体の温暖化の影響を見たいということで平成 17 年から 5 年間やっている。それが昨年度で終わり、その成果をもとにやはり適応が大事だろうと。残念ながら S-4 というものでは、日本全体で温暖化するなかでどういう影響が出るのか総量をつかみたい、更には被害がどの程度起きているのか、コストはいくらかということに関しては研究成果として発信することができたが、では一体全体影響を軽減するためにどういう適応策を講じればいいのか、更にはどれくらい効果はあるのかということに関しては研究することはできなかった。ということで、この S-8 というものは適応を中心にやるということになった。5 年だが 3 年目に中間評価があり、それで継続するかどうかは検討されるわけだが、研究体制は S-4 に比べてほぼ倍になっている。7 課題から 12 課題、14 機関が 30 機関、40 数名から 93 名。ただ、この研究参画者というものは登録している人数で、これプラス 例えばそれに関連する研究者というのはほぼ倍ぐらいということで、前回の影響評価のチームよりもほぼ倍、予算も倍ぐらいになっている。

目標は、繰り返しになるが、適応策の評価をするためにモデルを開発する。さらに前の 5 年間で使われているものは IPCC 第 4 次報告書の気候シナリオと言われるもので、細かくても 100 km、気象系のモデルはもうちょっと細かいものがあつたが、世界を覆うのは 200 km とか 300 km のもので、九州とか茨城県となると 2 つ 3 つの県を 1 つになってしまうので、じゃあその中の気候の違いがなかなか捉えづらいというレベルだった。しかしながら今準備されている第 5 次評価報告書用の気候シナリオというものはもっと解像度が高い。例えば 20 km、30 km、100 km を切るようなものも提供されていると聞いているので、そういうものは、より我々の自治体レベルでの評価、更には適応策を検討する時に非常に有効であろうということで今研究が進んでいる。そのような最新の気候シナリオを使って、影響の評価さらに適応策の効果を評価することを本研究の大きな目的としている。

さらには、このような S-4 でやってきたような定量的な評価に加えて、今回はその評価をしっかりと自治体に使えるようにしていくということで田中先生のチームに入らせていただいている。さらには我々の研究成果を途上国に発信したり、途上国のチームと意見交換をして、どういう風に適応策を講じ、研究を進めていけばいいのかということも考えるような仕組みになっている。

テーマは大きく 3 つに分かれており、全国的な評価をする、モデルをつくるという定量的な評価をしたいというのがテーマ 1。このように出てくるような成果にプラスして、やはり全国一律に評価したもので、各県各自体で使うと不十分になるし、同じような適応策を同じよ

うにつくるわけにはいかず、やはり特徴を考えてやらないといけないということで、自治体班に入っていただくのがテーマ2。さらにはアジアとのリンクということでテーマ3。このようにA R 5（2014年出版予定）に科学的に貢献してこうということで研究を進めている。

全体図でみると、もともとあった5分野の影響評価を行っていた。今までは全国一律で日本地図を出すと、そもそも全国どうなるかというものが、なかなかなかった。S-4 というものができたが、それだけでは、その中である県を切り出して、本当にその中の分布を見られるのかということに踏み込んでいきたいということで、より精緻なモデルをつくっていく。その上で、適応策をいくつか考えて、こういう適応策を講じたらどれくらい軽減する、この適応策を組み合わせてもなかなかこの分野では影響を軽減することはできない、そういう評価をしたい。そこは一般的にモデルを作る。このような成果をテーマ2に提供する。さらにはこの中で何が必要かというフィードバックすることで自治体レベルに使えるような評価をしたいと考えている。さらには、もちろん日本だけに留まっているのは面白くないので世界の評価もするし、アジアのチームとも組んで影響評価・適応策も検討してみたい。ということで、このように大きくテーマ1というのを、S-4 というものはそもそもここしかなかったわけだが、さらにはテーマ2、テーマ3と広げたということになる。

研究の組織というのは12課題あり、我々国環研をはじめ、田中先生のチームが10番、九州大学のチームが11番ということで、上から9つくらいまでは各部門、例えば健康影響、自然植生、経済的な評価などがあり、われわれが総括する。そこに自治体班が加わり、あとはアジア。

研究の目的だが、S-8-1 というのは繰り返すが、定量的な評価をして影響の全体像を把握したい。分野別の物理的かつ経済的影響、コストはいくらくらいかかるかということも考えていきたい。さらには影響評価だけには留まらず、しっかりと適応策の効果を考慮する。その分野別の評価というものを一つにまとめるような統合評価のモデルをつくらうと考えている。

S-8-2 というのは田中先生から発表があるが、そのような全国一律でやるような評価をさらに一步踏み込んで、自治体版をつくっていく。自治体はどういうことを考えているかということ吸い上げていただいて研究することになっている。

S-8-3 というのはアジア。やはりいろんな国がいろんな課題を抱えている。もちろん環境問題、温暖化問題だけではない様々な環境問題があるので、そういうところもしっかり考えながら我々の知見を提供したり、向こうからも教えていただきたいということで進めたいと考えている。

進め方だが、もともとS-4 というのが母体なので、定量的なモデルをつくるということは引き続きやっていく。さらには適応策をどう具体化していくかということのモデルをつくる。もちろんモデルをつくる時でも、いろんなモデルがばらばらとでてくるので統合化することも考えている。これが自治体班の方だが、モデルをベースとして実際の自治体に使ってもらおうというのが目的。さらにはこれはアジア班でやっているが、アジアのところは適応策の評価を定量的にしたり影響評価をすると人数的に難しいので、具体的に指標というものを使ってどの地域が危ないのかというのを大まかにつかみたいということを目指している。

S-4 では全国的な影響がどれくらい出るのかというのを省いたが、できれば実際に国全体を概観して、どのような社会にすれば、我々は安心・安全社会をつくれるのか、そのためにどういうことを講じなければいけないのかということ提言的にも出していきたいと考えている。

最後に、ちょっと細くなるが、今まであったA R 4 やその前の第3時報告書の気候シナリ

オに加えて、文部科学省がつくっている非常に高解像度の気候シナリオだったり、それをもとにさらにもっと細かくするような S-5 というのと組んで、世界中の気候シナリオ AR5 というようなものは我々のチームで全て集めて気候シナリオのデータベースをつくるということによって、気候シナリオは非常にばらつきがあったり同じ安定化においても雨の降り方が違ったり日本の中でも九州でも気温の違い等が出てくるわけだが、そういう不確実性もしっかり取り込んで、気候シナリオというものをデータベース化したい。こういうことをプロジェクトでやることによってチーム全体において任意に使える、非常に容易に使いやすくなるということがある。気候シナリオというのは普通の方は使いづらい。例えば基準のデータと過去のデータと過去のデータを再現したモデルが結果と合わなかったりする場合、バイアスをどう補正するのか。そもそも非常にたくさんある数をどう使っていけばいいのかなどを一緒になって考えて、他のチームとも S-8 に留まらず S-5 だったり各チームとも組むことによって、日本全体でどういうふうに使っていけばいいのかを議論しながら影響評価していきたい。そういうものを簡易的に返してもらって国環研でつくる評価モデルに組み込んだり、さらには自治体班に使えるようなモデルを S-8 で開発して、自治体班と組んで、より実践的に使えるようなことも考えている。

あともう一つ今回組み込もうと思っているのは、S-4 というものは現状の土地利用とか現状の人口分布に対して将来気候のインパクトを与えて影響度を計算するわけだが、日本は人口が減っているということもあるし、土地の利用度も一定ではないので、そういうところもシナリオとして一部考えようとしている。IPCC の活動にしても今年の夏くらいまでに RCP と言われる安定化のシナリオに対して社会経済がどうなるかという研究が動いているので、やはりこの辺もしっかり考えないと、ただ危ない危ないと言うのではなくて、どういう社会に変化していったら悪影響が軽減できるのかということも研究したいと考えているので、こういう新しい気候シナリオを使うということと、社会経済シナリオもいくつか組み込んで将来の影響と適応策がどうあるのか考えたい。ということで活動を続けている。

「地域社会における温暖化影響の総合的評価と適応政策に関する研究」

委員 田中(充)

法政大学の田中です。今、肘岡先生から、S-8 という今年から始まった5カ年の研究プロジェクトの紹介があったが、その中の地域班ということで、テーマ2を担当しているので、その紹介をしたい。実質的には6月くらいからプロジェクトを立ち上げており、一定の中間的な研究成果も出てきたので、そのあたりも今日の報告資料に一部入っている。

まず位置づけだが、多分野にわたって温暖化影響評価を行い予測モデルをつくる全国班と、アジア太平洋地域での影響・適応を考えていく国際班があり、この間に地域班が位置づけられている。地域班は、法政大学を中心とした地域の総括グループと、具体的に関東中部地域を対象とする東京農工大学を中心とし東京・埼玉・神奈川・長野の4つの都県が参加するグループ、さらに九州大学が地域班に位置づけられており、特に水災害分野に携わっていただいている。こういうチーム構成で現在進んでいる。

地域班のテーマだが、法政大学を中心に取り組んでいる内容は四つある。一つ目は、データベースやプラットフォームをつくること。地域の研究機関が行っている適応研究あるいは自治体が行っている適応策に関する受け皿になるようなプラットフォーム機能を作るのが一つ。二つ目は、地域社会の暮らしやまちづくりにおいて、どういった適応策を考えていけばよいかという総合的な適応政策の構築に関する研究。三つ目は、温暖化影響対策における市民参加、住

民参加であり、市民参加型の適応策の合意づくりをどのように進めればよいかという点。四つ目は、具体的なフィールドとして関東中部地域において温暖化影響と適応策をどう展開するか。この四つのテーマから構成されており、具体的なアウトプットとしては、一つは、受け皿として温暖化影響・適応策の情報プラットフォーム機能を備えたコンソーシアムを形成する。もう一つは、自治体の温暖化適応戦略のガイドラインをつくる。こういう二つの方向性について進めている。

受け皿のイメージだが、自治体コンソーシアムとは、温暖化研究地域センターのような、全国でも多分野にまたがって始められた温暖化研究・適応策の取り組みに関して情報交流を行えるような協議組織を立ち上げるということ。また、それに付随する機能として、温暖化影響・適応研究に関する情報データベースをつかって情報発信のツールにしていってはどうかと考えている。この二つを受け皿として整備しようと進めている。

地域班の研究達成目標だが、2カ年の中間達成目標をどこまでできるかというところで進めており、資料のような項目を法政大学・電力中央研・関東中部地域グループで検討している。大きく分けてAからCの三つに整理しており、Cは、繰り返しになるが、データベース構築とコンソーシアムの実現。Bは、具体的な適応ガイドラインをつくるということで、簡易予測のツールを使い、モデル地域やモデル自治体において、具体的に影響予測と適応策の検討をしてみようというものである。その成果として適応政策ガイドラインを作成するという目標としている。Aは、住民参加、市民交流を念頭に置き、市民参加型のモニタリングと影響指標の開発をするというもの。今年度、それぞれ一定の取組課題のところまで実施してきており、この後、その内容についてご紹介したい。

温暖化影響指標の中間成果についてだが、温暖化の影響や適応を考えていくときに、指標というものが必要となる。指標という馴染みがない面もあるが、温暖化情報や温暖化データを把握して評価する一種のデータセットが必要ということである。指標は階層的に構成されており、たとえば第一段階の(1)のところは、具体的な現在および短期的な気候変動の影響を把握するデータが必要ということになる。その場合は、自然系と人間系がありそうで、その両者に目配りをした指標データが必要になる。それは既存データであったり、場合によっては計測をしたり、参加型のモニタリングをしたりということになる。(2)は長期的な把握のために必要なことをモデル的に書いているが、20年後、50年後あるいは80年後といった将来、気候変動が生じて、その結果外力が入ってきて地域が大きな影響を受ける。その時に地域が持っている感受性あるいは感度と、地域が本来備えている抵抗力の両方の要素がかみ合っ、具体的に地域への気候変動の影響が生じてくるということである。従って、影響の発生の仕方には不確実性もあるし、地域における脆弱性や適応力によって影響も異なってくる。こうしたことに着目する指標、データづくりが必要と考えている。最終的には(3)になるが、具体的に適応策を制定する、適応ガイドラインを示すことになる。その際に地域ごとにどのような適応策を立案したらよいかということで、適応策の合意づくりや優先順位付けを地域ごとに把握しなければならない。そのために適応策の効果を把握する指標が必要となる。このような分析枠組み、研究枠組みを設定した上で現在作業を進めており、黄色で着色した文字の項目は今年度着手をしているものである。例えば、「地域影響のモニタリング指標の検討」、「脆弱性関連指標の収集」、「適応策に関する実施アンケート」などである。

本日は、その中の一つの報告ということで、「自治体の適応策・適応研究アンケート」について、これが最新のニュースなので報告する。地方自治体と研究機関に対する詳細なアンケート

調査を、9月末から10月半ばにかけて全国の都道府県と政令指定都市に実施した。また、研究機関については、全国の試験研究機関名簿に掲載された公設試験研究機関500機関のうち、8月のプレ調査で温暖化影響や適応策研究を実施と回答した131機関を対象とした。11月末時点で、地方公共団体は、配布数：72、回収数：45で回収率がまだ6割程度なので今後督促をしていく。試験研究機関は、配布数：131、回収数：70で回収率5割強と、これもなかなか上がってこない。このような対象において「どのようなニーズがあるか」、「どのような形で適応策を実施しているか」、「実施上の課題」などを分析している。スライドに掲載している数値は中間段階のものであり、取り扱いについては、今回の会議資料限りとして頂きたい。いずれ正式にまとめれば、きちんとした形で公表する予定である。

ポイントのところを紹介させていただくと、例えば「適応策の必要性の認識」については、「大変必要性がある」、「必要性がある」との回答が8割以上だが、分野によってかなり差があり、一番高いのが森林分野で、次いで農業・食料分野である。

実施率が相対的に高い適応策としては、やはり「普及啓発」であり、6割以上となっている。一方、「具体的な適応策の検討や計画づくり」といったものは3割強にとどまり、いまだ自治体レベルでは適応策についての取組は始まったばかりといえる。

分野ごとの取組状況だが、最も具体的な適応策が実施されているのは、やはり農業・食料分野である。一方、健康分野は、従来の保健・健康施策として実施しているのであって温暖化適応策として実施しているのではないということで、回答は認められなかった。農業・食料分野での具体的な適応策としては、高気温に対する耐性のある品種の改良、ヒートアイランド対策といったものがあげられた。

モニタリングという実際の観測をどうしているかについては、ほとんどの自治体はそういったところまで行っていない。このことを踏まえると、ともかく自治体レベルで温暖化影響を正確に把握していく、場合によっては、今回の研究プロジェクトで開発する簡易予測ツールを使用して将来の影響動向をきちんと見えるような形にすることが、今後の適応政策のきっかけになるのではないかと、ということがこのデータから見て取れる。

温暖化・適応研究への期待については、「将来予測」や「現在の影響の評価」といったことに関心が大きい。従って、われわれの研究の役割の一つは、将来の影響をわかりやすい形で見せるツールを提供することであると理解している。

施策実施上の課題については、「情報がない」、「技術・ノウハウがない」ということで、特に情報の不足が大きい。今回、九州・沖縄地方でこうした情報共有の場がもたれた意義として、このような課題に対応しているということが言えるだろう。

次に、自治体の適応策の実施状況を分析してみた。主成分分析を2つの軸で行ったところ、全国で回答された40数個のデータから見ると、第一因子は、「影響をどのように把握しているか」であり、得点が高いのが、把握度が高いグループである。第二因子は、「具体的に取組みを始めているか否か」であり、得点が高いのが、適応策の実装度が高いグループであると解釈できる。以上から、自治体ごとの影響の把握度と適応策の実施状況をみると、このようなグループに分かれるということで、例えば大分県や鹿児島県が両方の因子で得点が高くなっている。これは研究の中間段階の結果であるので、もう少しデータを重ねて精査していきたいと考えている。

次に、本研究プロジェクトの一つの出口ということで、データベースとコンソーシアムへの関心についても質問した。温暖化影響の把握や適応策実施の取組はまだ緒についたばかりとい

うことで、情報共有の受け皿ということでこれらを提示したわけだが、幸い自治体の中では関心が高く、それなりの参加意向が示されている。利用については、データベースについては7割以上、コンソーシアムについても参加意向が6割以上となっている。

具体的にどういうところがどんな関心があるかについては、「コンソーシアムから提供される情報・イベントを活用していく」、「コンソーシアムへ情報・研究成果を提供していく」、「コンソーシアムの運営にかかわっていく」のうち、実際の参加については低かったが、情報の活用については自治体の6割近くが参加意向を示している。

今回は、研究機関にもアンケートを行っており、温暖化影響や適応策の関連研究をどれくらいやっているかを聞いたところ、圧倒的に多かったのは、やはり農業・食料分野であった。それに次ぐのは、かなり少なくなるが森林・生態系分野であった。コンソーシアムについては特に研究機関からすると、発表、ワークショップ、共同研究などへのニーズが高いといえる。

このようなことを受けて、2月下旬に、自治体コンソーシアムの準備会を、全国の自治体等に呼びかけて開催予定である。行政機関プラス研究機関で関心のあるところにお集まりいただき、こういった形で情報共有などの場をつくっていくかを協議する場を一度設定してみたいという趣旨である。内容は、大学側から温暖化影響と適応策の研究成果をお話した上で、自治体や研究機関のニーズなどをあげてもらいたいと考えている。また、研究機関を対象に何かできないかということで、ワークショップも開催する。関東中部班の研究グループに加えて、全国の関心ある研究機関の参加で行う。特にここでは、全国対象の各分野の研究チームとの交流なども行っていただく予定である。

もう一つ、当初の研究テーマになかった課題として考えているのが、「伝統文化・暮らし・地域産業への温暖化影響」についての分析である。温暖化影響というと、どうしても、食料や災害や水などの自然系分野が中心となるが、住民の生活にどのように関わってくるかという観点で、文化、暮らしをキーワードに情報発信すると関心が高いのではないかと考えている。これについても今年度研究準備を進め、来年度以降取り組んでいきたいと考えている。最終的には、例えば、「温暖化適応市民プラン」とか「市民カルテ」といったようなアウトプットができないかとも考えている。

座長 浅野

どうもありがとうございました。現在国が進めている S-8 研究についてお二方からご発表いただいたわけだが、何か特に質問があるか。

行政機関 九州経済産業局

自治体アンケートの対象部局はどこか。

委員 田中(充)

窓口になっていただいたのは、環境政策課とか温暖化対策課といった環境部局。そこから、庁内の関係部局に照会をお願いした。ただ、どうしても多くの分野にまたがるので、手が回らないということで断られたところもある。できるだけ庁内の実態を捉えてほしいとはお願いした。

(2) 委員等からの情報提供 【資料2】

座 長 浅野

それでは、本日ご出席の委員、招聘委員から情報提供をいただきたい。まず、福岡管区気象台の吉松課長からお願いしたい。

気象・温暖化影響

九州地方の地球温暖化予測

福岡管区気象台 吉松

福岡管区気象台気候・調査課の吉松です。よろしく申し上げます。本日は情報提供ということで、気象庁・気象台における九州地方の温暖化予測について最新の検討状況をご紹介したい。

気象庁が出している地球温暖化監視・予測情報をまずご紹介したい。気象庁では異常気象レポートを出している。これは、5～6年くらいに一度提供しているものだが、過去から現在までの温暖化の状況および気象庁の予測情報を統合的な情報として提供しているもの。過去から現在については、気象庁ホームページあるいは、気候変動監視レポートという形で、毎年情報提供をしている。また、将来予測については、地球温暖化予測情報ということで、2～3年に一度、気象庁ホームページ上あるいは刊行物の形で提供している。こういった温暖化の情報については、様々な地球温暖化に関する検討、白書での引用、農業や森林など様々な影響評価に利用されている。

これまで地球温暖化予測情報としては、平成8年に、「予測情報第1巻」を提供し、その後モデルの改良あるいは日本域の予測といったものも付け加えながら提供してきた。最新版としては、平成19年度に提供した第7巻があるが、これは冬季を中心とした予測情報で、通年を通じた最新の予測情報としては平成17年に提供した第6巻となる。現在は、全球予測結果をもとに地域予測を5kmで行って、その情報を第8巻として提供したいと考えている。

これからお話しするのは、その新しい研究の一端であり、最終的には今後、本計算を行って情報が提供される予定である。

図は全球を20kmで覆ったモデルだが、これを境界条件として、水平解像度5kmの予測情報を計算することによって、短時間強雨あるいは地形の影響を受けた降水分布予測が可能になってくると考えている。

20km解像度と5km解像度のモデルで、2030年前後の近未来と現在気候との差をとった降水分布図を見ると、5kmの方がより地形の影響を細かく反映している。

5kmのモデルはこれから計算することになっているが、そのもとになる20kmのモデルで今のところ分かっている状況についてご説明したい。日平均気温は、アメダスデータ実測値（黒線）に対し、モデルで再現した現在気候（青線）は気温の季節変化をかなりよく再現している。このモデルを用いて将来気候の予測を行うと、21世紀末の日平均気温（赤線）は、20世紀末と比べて2～3℃上昇すると予測される。

次に、日平均気温3℃ごとの度数区分ごとに年間の出現日数がどれくらい変わるかを示すと、現在気候（青グラフ）に対して、将来予測（赤グラフ）は、例えば日平均気温27～30℃の日数は現在の1.6倍に増える。また日平均気温30～33℃の日数は、現在のほぼゼロから年間24日程度に増えると予測されている。すなわち1ヶ月間くらい30℃以上の非常に暑い日が続いてしまうことになる。

年間の日降水量の変化の予測を見ると、降水量は再現が難しいのだが、アメダスデータ実測値（黒線）に対して、モデルで再現した現在気候（青線）は、ある期間の降水量の強まりや全

体的な変化傾向をある程度再現している。ただ、梅雨時期の降水量の多さや7月末の降水量の多さなど若干再現がうまくいっていない部分もある。このモデルを用いて将来的な降水量の予測というのを計算すると、一つ特徴的なこととして、降水のピークがずれているということがあり、8月になっても降水量が多い状態が続いている。21世紀末の雨の降り方として、入梅が遅れ、梅雨明けが不明瞭になるという傾向が見られる。

雨の降り方をもう少し見てみると、日降水量1mm未満の「無降水日」は、将来的には増える予測。逆に1mm～30mmの日数は若干減る。30mm以上の日数を見ると、いずれの階級においても日数が増加するという傾向が見られるということで、雨の降り方自体も変わってくる可能性がある。

結果をまとめると、九州の21世紀末の気候は、平均気温が2～3℃上昇し、特に日平均気温が30℃を超える非常に暑い日が増加する。さらに、今まで以上に8月にも雨が降るということで梅雨明けが明瞭でなくなるおそれもある。また、雨の降り方として、無降水日数(1mm未満)及び50mm以上の雨日数は増加する傾向があるだろう。こういった高解像度の領域気候モデルによる計算を始めたばかりだが、これにより、地形の影響を受けた降水分布の予測が可能になり、5kmメッシュの地域気候モデルの結果は、これまで以上に影響評価の研究に貢献すると期待される。

最近の沖縄の気候的特徴

委員 堤

琉球大学の堤です。最近の沖縄の状況ということでいくつか当たり、特徴的なものは台風かと思い、台風についてまとめようとしたのだが、どれが温暖化の影響というのはよく分からず、台風に近い話として豪雨がなかったので、豪雨について考えようと思い資料をまとめている。

雨が降っている沖縄の写真を見るとわかるとおり、雲から雨の柱が垂れ下がっているように見えるものすごい豪雨が時にあった。

記憶に新しいと思うが、新聞記事をいくつかピックアップしてきた。台風の発生の話が一つ出ている。今年は台風の数は割合少なめだったが、変なところから来るものがあった。進路が多少変わっていた。普通台風は大体先島の方を回って西側から沖縄本島に向かってくるものが多かったのだが、今年は太平洋側から東側から直撃する台風が3つほど続いたという特徴があった。それについて資料をまとめたのだが、送付を忘れ欠落しているので説明は省略したい。

また、海面気温の上昇というニュースが一つ載っていた。

今日話したいのは、つい最近、石垣島で非常に大きな水害をもたらした雨がかった。72時間で538mmという一まとまりの雨としてはかなり大きな量を降らせている。経済損害として6,253万円という数字が挙がっている。

赤土の流出。沖縄の場合は雨が降ると、それに伴って細かい粒子の赤土が溶け出して海面に流れ出すというのが非常に多発するので、これは海ではないが、こういう泥水がサンゴを覆い、サンゴの白化を招く可能性があるという状況をもたらしている。

次に、お隣の奄美大島でもものすごい水害があったのは新聞等でご存知だと思うが、これもかなりの雨量がまとまって降っている。それも何日間続いた。被害状況も記事のとおり出ている。沖縄ではないのだが、お隣ということで比較的近い状態とお考えいただきたい。

石垣と奄美の名瀬市の気候の今までの状況を少し見直してみた。表の上が石垣島。最近の1時間降水量で記録をたどってみると、2010年の記録が第7位にあがっていた。24時間降水量

を見ると、今年の10月22日に2位の記録があり、ここ10年の記録としては、2002年、2008年が入っている。月積算の降水量でいうと、やはりこの10月の降水量が非常に大きく、1ヶ月に933mm降っている。ここ10年間では、2001年、2002年、2008年というそれぞれ三つの記録が残っている。次に気温の方も温暖化の影響を調べてみると、日最低気温の上昇がかなり顕著であり、今年の記録が二つ、それから2007年が三つ、2003年がひとつと最近顕著になっている。また、年平均気温は軒並み2000年に入ってから記録だし、一つだけ1998年があるが、すべて1990年以降の記録がずっと並んでいる状況。同じく鹿児島県奄美大島の名瀬市を見てみると、似たような傾向があり、24時間降水量で今年の10月20日に第1位となる647mmを記録した。月の積算降水量でも944.5mmと第4位を今年の10月に記録している。そういうことで、温暖化の影響が降水の急激化、集中化という形で明確に現れてきている。

そのほか、温暖化の対策の方では、いくつか動きはあったのだが、今、宮古島市では、環境モデル都市ということで低炭素化社会を目指して動きが出ている。同様に久米島町でも、オーテック、海洋温度差発電を中心とした動きが出てきている。また、つい最近の動きでハワイと沖縄で新エネルギータスクフォースをつくるというものがあり、これは温暖化と直接には関わらないが、新エネルギーをこれから島嶼環境に合わせてどう開発するかという動きが出てきている。

防災・水資源分野

ゲリラ豪雨の予測手法の開発（S-8研究）

委員 松永

九州大学の松永です。S-8の温暖化影響協評価の総合的研究について、田中先生からご説明があった。自治体レベルでの影響評価と総合的適応策に関する研究というグループの中でサブテーマ2である「亜熱帯化先進地九州における水・土砂災害適応策の研究」が行われている。私は、更にその中のサブサブテーマとして「ゲリラ豪雨の予測手法の開発」を行っている。

サブテーマ2の代表は、今日欠席の九州大学・小松利光先生で、その中には、5つのサブサブテーマがある。その一つは、「災害免疫力の素因の抽出ならびにその体系化」で、小松先生によって災害免疫力を高めるための適応策について提案される予定である。次が、私が担当している課題「ゲリラ豪雨の予測手法の開発」。これは、福岡都市圏を対象として、福岡市と共同で進めていきたいと考えている。このほか、「台風並びに高潮の高精度推定モデルの開発」は、有明海の高潮災害を対象とし、高潮の推定に大気海洋総合結合モデルを使い解析するもので、橋本先生のグループが実施している。「斜面安定化ならびにその評価法の開発」は、沖縄における土砂の流出を対象として、安福先生のグループが取り組んでいる。「河川災害適応策のための要素技術の開発」と「都市災害適応策のための要素技術の開発」は、小松先生のグループが行っている。

本日は、私が担当している「ゲリラ豪雨の予測手法の開発」についてお話ししたい。都市型集中豪雨を正確に再現できるメソスケールモデルの開発と降雨強度や雨域スケールの定量的評価、そして都市高温現象とゲリラ豪雨発生の因果関係を本研究において明らかにしたいと考えている。

まず、ゲリラ豪雨というものは、気象学的に正しく定義されているものではないのだが、今や市民権を得ており、言葉として定着しており、1、2時間程度継続する集中豪雨であると考えられている。最近では1時間に100mmを超えるケースが増えているが、都市空間におけるゲ

リラ豪雨が大変問題である理由は、都市には貯水能力が無いという点である。雨水が溢れ出すと、低地に一度に集まる。面的に降った雨が一点に集まることで、大変な都市型災害を引き起こす事になる。現在、温暖化によって九州をはじめわが国は亜熱帯化していく傾向にあるが、そうすると海水温が上昇する。それに伴い大気中の水蒸気量が増加する。都市の高温化と相俟って、強い上昇気流によって積乱雲の巨大化が引き起こされ、集中豪雨になると考えられる。

繰り返しになるが、本研究の目的は、福岡都市圏を対象として、ゲリラ豪雨と都市高温化現象の関係を解明すること、そしてゲリラ豪雨の発生日、発生時刻、降雨強度を高精度に予測するシミュレーションモデルを構築することである。

図は福岡都市圏を示している。面積約 780 平方 km、人口 200 万人、人口密度は 2,660 人 / 平方 km である。北側は玄界灘に面しており、三郡山系、脊振山系という 1,300m 級の山に囲まれ、そこに海風などの局地風が入ってくると、これらの山によって海風は絞り込まれる。絞り込まれたところで上昇気流が起こる。このため、鳥栖・基山周辺で激しい雨が降ることになる。また、福岡都市圏では、非常に安定した海風が吹き込むことが知られており、それが集中豪雨を生むことになる。豪雨形態が都市高温化現象によってどうなるか、あるいは温暖化によって海水温が上昇し、大気がより多くの水蒸気を含んだ場合、どのような問題が起こるか、そして、福岡都市圏の都市災害がどのように変化し、どのように災害免疫力が低下していくのかなどについて明らかにしていきたい。

福岡管区気象台のデータを見ると、1900 年から 2000 年の都市の高温化現象がどのように進行しているかが良くわかる。これらは、日最高気温、日平均気温、日最低気温のそれぞれ年平均値の経年変化で、ここで見ていただきたいのは、1985 年以降の 20 年間に、それぞれ 0.47 、 0.46 、 0.5 気温が上昇していること。これは、地球温暖化による気温上昇である 100 年間 0.74 の上昇と比べると、7 倍ほど大きいことがわかる。我々は、2003 年から 2006 年にかけて小学校の百葉箱 71 地点に温度計を設置し、福岡都市圏のヒートアイランド構造を明らかにしたが、このような大掛かりな観測は今までなされていない。

図は、2003 年 7 月 18 日～9 月 13 日の観測データを示しているが、日中は、福岡都市圏は全体的に 30 くらいの気温に達している。ところが、夜間になると郊外の放射冷却と中央部の排熱と余熱が複合的に重なって、沿岸部都市の特有のヒートアイランド構造が形成される。これらの調査を通して、福岡都市圏のヒートアイランド構造、ヒートアイランド構造の季節変化や日変化、福岡都市圏に入ってくる海風進入速度の定量化や、熱輸送量の評価、海風進入による気温上昇の抑制効果などを 2003 年から 2006 年にかけて明らかにした。図は、その一例。海風進入前はまだ午前 8 時くらいなので、都市圏は全体的に加熱されていない。9 時、10 時になると、日射により都市は加熱されるが、海風進入の冷却効果によって冷えていることがわかる。この図は、海風進入時刻を 0 時刻にとって温度の系時変化を調べたものだが、海風が進入し、気温上昇がストップしている。その結果、2 ～ 3 の気温低下が生じている。

観測だけでなくシミュレーションも行っており、観測結果と計算結果を比較してみた。2003 年 8 月で、夜中の 0 時、4 時、8 時をみると、夜中の 0 時は、郊外の放射冷却による温度低下がおおむね再現されていることがわかる。昼の 12 時になると福岡都市圏は一樣に 34 くらいの気温になっている。若干温度の違いはあるものの、海風が南よりに入ってくるという現象は良く再現されている。シミュレーション結果がどれくらい福岡管区気象台のゾンデによる高層気象観測結果に適合しているかについて調べたところ、朝の 9 時と夜中の 9 時において、かなりの精度で風速、気温について再現できていることがわかる。

このように観測結果を精度よく再現できるモデルができたので、さまざまな仮想計算をしてみた。都市圏を完全に草原に置き換えた計算を行い、都市化によってヒートアイランド構造がどのように形成されかを調べてみた。また、海風進入が都市熱環境に及ぼす効果についても調べた。都市が発達している場合、海風の進入が抑制されるが、草原の場合は海風がスッと内陸に向かって抜けていくのがわかる。都市が発達している場合、海風のフロントの進入は遅くなる。また、都市が発達すると、このように強い上昇気流が時空間的に不規則に発生する。つまり、ヒートアイランド現象を伴う都市空間では、上昇気流が不規則に発達し、それが予測不可能なゲリラ豪雨が発生させるのではないだろうか。

断面図を見ると、海風前線では上昇気流が強くなっている。現況計算では、不規則な強い上昇気流が、フロント前面に3本くらい立ち上っている。一方、草原の場合は、海風は早く進入し、海風フロントの移動速度は大きくなる。

ゲリラ豪雨の予測手法開発の流れとしては、これまでの実績をもって、ゲリラ豪雨を正確に再現できる予測シミュレーションを構築し、それに対して様々な感度実験を行い、地球温暖化と都市の高温化の影響を調べ、福岡都市圏におけるゲリラ豪雨の発生要因や、ゲリラ豪雨の強度の低減策を検討していく予定である。

現在、福岡市教育委員会にお願いして、2003年と同じく再度2010年9月から、市内の小学校の百葉箱78地点に温度計を設置させてもらい、気温の測得を行っている段階。間もなく、2010年9~11月のヒートアイランド構造が明らかになると思う。

2008年8月に福岡市にものすごい集中豪雨が降ったが、その時のシミュレーションを行ってみた。雲物理過程を考慮したWRFモデルを用いて解析したもの。福岡管区気象台のレーダーアメダスによる観測結果に対して、われわれが行ったシミュレーション結果は、雨域が狭く、雨量強度が小さい。最大降雨が発生した時間帯も今のところ1時間ほどずれている。そういう問題を今後改善していく予定。

座長 浅野

ありがとうございました。ただいま三つほど気象に関するご報告をいただいたが、吉松課長から松永先生の報告に何かコメントがあるか？

福岡管区気象台 吉松

非常に興味深く発表を聞いた。気象台のほうでもヒートアイランド現象については研究しており、九州北部についての情報を今年発表したばかりだが、こういった雨の状況については気象庁ではまだ実施していないので、福岡都市圏についてこのような解析がされていると知り興味深かった。

座長 浅野

最後のスライドを見ていると、実感とかなり合致する。福岡空港の周りはずっと雨が強いというのはよく感じることで、西区では何ともないなどというところがきちんとモデルで出ていた。他に何か質問はあるか？

行政機関 九州森林管理局

異常気象が増えているという話は最近よく聞くが、異常気象の数が増えることも問題だが、

予測できるかできないかという点についての方が大きな問題と思っている。予測手法の精度は以前に比べてかなり向上しているので、質問するのはナンセンスかもしれないが、気象予測に携わられていて、以前に比べて、予測しづらい現象が増えているという実感があるか？

福岡管区气象台 吉松

30年間で1回あるかどうかというものを異常気象というが、特に気温が上昇するということになれば、それに伴って異常高温が起きやすい状態になっているとは感じている。ただ、降水量という点でも雨の降り方が変わってきており、大雨の降り方が若干増えてきていると感じている。それをきちんと予測するのはなかなか難しい。

座長 浅野

傾向としてはある程度のことと言えるということか？

福岡管区气象台 吉松

具体的に、何時いつというのは、その時その時の直前の天気予報で、大雨が降りますよということは言えるが、数年後や10年後にどれだけ増えるかというのは、まだ研究段階。今のところ気象庁で出しているのは、100年後の将来予測と比較してどれだけかということ。

座長 浅野

他に何か質問はあるか？

委員 脇岡

地球温暖化情報第8巻についてお教えいただきたいのだが、公表の時期と、出てくる時間は2100年まで通年ずっと出てくるのか？また、実際九州などで使う場合、バンド点の問題などが出てくると思うが。

福岡管区气象台 吉松

第8巻については、今年から、本計算が始まったばかりであり、5kmメッシュはかなりの計算量になるので、だいたい2年くらいかかるのではないかと考えている。今のところ、平成24年度中には出したいということは聞いているが、計算の内容によってはもう少しかかるかもしれない。今のところ、100年後との比較という形で提供されると聞いている。

委員 脇岡

100年後ということは、後半の20~30年分が出るということか。あとは、時間の間隔、例えば1時間とか、1日とか、どの程度の解像度が出るのか。

福岡管区气象台 吉松

100年後の20~30年分の計算が行われる予定である(100年間の通年ではない)。時間間隔については、まだ詳しい状況は分からないが、地形の影響も考慮したものになるので、日平均よりも細かいものになるのかなと考えている。

座長 浅野

まだご質問はあるとは思いますが、まだ発表が多く残っているので、次に農業関係の発表を田中委員からお願いしたい。

農業分野

乳牛の酸化ストレス低減に関する飼養管理技術

委員 田中(正)

私の研究内容は非常に個別具体的なので、頭を切り替えて、顕微鏡でのぞくような気持ちでお聞きいただければと思う。

私の研究対象は、目の前に 700kg から 800kg の乳牛がいて、それを相手にする農家や法人の現場の方が、暑いときにどうやって牛をケアするかというような技術開発である。いろいろな方向からのアプローチがあるが、今日は、その中の一つ、牛の体の中がどういう風になるのかということ調べ、その変わった部分を元に戻してやれば暑さへの影響はある程度緩和できるのではないかと進めている研究があり、まだ具体的に技術開発というところまで至っていないが、途中経過を報告したい。

今年は特に暑かったと言われているが、高温によって、まず家畜の生産性が落ち、最終的には死ぬ。家畜が死ぬと、農家が生産手段そのものを失うことになるので、その被害は非常に大きい。牛が暑くて死ぬ前には、ヒトもそうだが、体の中では酸化ストレスが強烈に高まっているということが分かった。その酸化ストレスを弱くしてやるにはどうすればよいか、家畜なので費用はあまりかけられないという制約の中で、身近な酸化ストレス対策の方向性について紹介したい。

ちなみに写真は、今年 6 月半ばに気温と湿度が上がり、牛は普通、開口呼吸はしないが、座り込んで犬のように開口呼吸をして「暑いよ。暑いよ」と言っている様な状態のものである。

グラフは農林水産省ホームページから数字を取ったもので、H22 と H20 の 7 ~ 9 月期の暑熱において全国で牛などがどれくらい死んだかを比較したものである。乳用牛は H22 の方が約 2 倍であり、肉用牛、豚についても増えている。死なないまでも生産性は落ちるので、いかにカバーするかの技術が重要になっている。

次のグラフは、熊本県の乳牛の乳生産量の月別経年変化だが、8 ~ 10 月の暑さの影響を受けている月が H22 など量は落ちていて、質も落ちる。牛乳は大雑把に言って 1 kg で 100 円前後の収入になるので、これだけ落ちると農家の収入も大きく減衰するというので、これをできるだけ平均化するあるいは元に戻すことが重要である。

そうした時に牛の体の中がどうなっているかということだが、グラフは、泌乳牛の血漿中のビタミン C 濃度の月別推移で、7、8、9 月は、やはり統計的に有意に下がっている。牛の場合は人間と異なり、体の中でビタミン C を合成することができる。しかしながら、暑さの影響で肝機能に多少の影響が出ているのかもしれないが、血中のビタミン C も下がってくる。これを元の状態に戻してやれば、暑熱による酸化ストレスへの適応策となる技術に至るのではないかと考えている。

次のグラフは、ビタミン C 以外のもう一つの抗酸化成分、還元性成分であるチオール基濃度の季節変動であり、これも夏に下がって冬に上がるという変化を示すので、やはり酸化ストレスが、牛をある意味錆らせるという代謝の低下を招いていると言える。

次は、暑いときのビタミン C 濃度と生産量の関係性を調べたものである。一番ダイレクトに収

入につながる泌乳量とビタミンC濃度は正の有意な相関がある。すなわちビタミンC濃度が低い牛は乳量や乳成分の質も低いということが分かるので、ビタミンC濃度を高めてやるような何らかの方策が見つければ乳量の改善につながるのではないかと考えている。

次は乳用牛にとって最も致命的でかつ最もポピュラーな病気である乳房炎についてである。乳房炎になるとその牛の乳牛はすべて破棄しなければならないし、牛の治療費もかさむという事で、大きな問題となっている。チオール基濃度が低いほど乳房炎の罹患率が高いことを示しており、疾病という面からも、酸化ストレスの低減は、生産性の向上に寄与するといえる。

ヒトでも夏に酸化ストレスが亢進することが知られている。ヒトの場合は家畜よりもかなりコストを度外視したケアができるということで、巷間には、多くの種類の抗酸化サプリメントというものが非常に氾濫している。戦略としては、牛にも、このようなサプリメントを与えれば酸化ストレスを低減できるのではないかと考えられるが、いかんせん、高額の費用をかけることができない。

ちなみに試験的にコストを度外視してビタミンEなどを大量投与した結果がこれである。なぜビタミンEかというと、過剰症が今のところまだ知られていないということで手軽に使えるということである。多量に投与すると血中濃度が約4倍に増加するという事で、やることに対してまるっきり意味はないということはない。

この時の血中の酸化成分を見ると、泌乳量には効いていないが、チオール基濃度、ラジカル消去能力、ビタミンC濃度は若干増えるということで、全体的に酸化ストレスが低減されていると考えられる。

産業の現場では、そのような高価なものを長期間使うことは現状では考えられないので、身近にどういうものがあるのだろうかということで、例えば、九州では食品加工産業が非常に盛んであり、あるいは天然の抗酸化成分を含んだ産業廃棄物といったものも大量にある。代表的なものをいくつか並べてみたが、温州みかんの搾り粕（ジュース粕）の中には抗酸化成分であるペータクリプトキサンチンが多量に含まれている。こういったものを牛の餌にいくばくか混ぜて給与することが考えられる。これほど大量には出ないが、ニンジンジュース粕もあり、鎮圧して空気をできるだけ抜き、ビニールをかけて空気を遮断して長期保存するサイレージ調製を行えば、少しずつ餌に混ぜて給与することが可能になる。もう一つ、九州で今でも割合あまっているものが焼酎粕の廃液である。米焼酎粕、麦焼酎粕、いも焼酎粕など、これらは発酵の過程で抗酸化成分が増えてくると言われている。このようなものにも注目していかなければならない。また、最近では、量は少ないが菜種油粕がある。耕作放棄地に菜種を植えて菜種油を絞るといような規模の小さな取組もいくつか芽生えてきており、そういったところから菜種油粕を提供してもらおう。これについては従来、1960年代かそれ以前には農家の方は身近な飼料として給与していたのだが、アメリカ、カナダ、オーストラリアの穀物が安く入ってきたことで、こういったものが見放されてきた。今また機能性の問題、穀物価格の上昇の問題から、見直されてきており、特に夏場給与することによって、酸化ストレス低減に効果を発揮するのではないかとということで、どういう風に他のものと分けて栄養計算して給与すればよいか、あるいは給与したときに牛の状態がどうなるかといったことの科学的なデータの裏づけをセットにして農家に提示していくことが考えられる。

これからだが、こういったジュース粕以外に、安価な抗酸化飼料の開発が求められている。また、その効果的な給与方法も重要な問題となる。コストバランスを限界近く行っている産業なので、必要なときに必要な成分をどれだけやればよいかということが分かれば、費用対効果

が最大になり、役に立つ。特に最近の研究では、安価な抗酸化飼料の開発ということで、私は安価と思っていたが、テレビCMで盛んに流れているトレハロースを微量牛の餌に混ぜてやると抗酸化成分として機能し、乳量もわずかな増加をもたらすという報告も出ているようである。

まとめとして、涼しいときは牛は非常に元気だが、暑いときは体内の酸化ストレスが亢進し、乳量も減るし、牛そのものも参ってしまう。全体的に錆びた状態になる。そこに抗酸化飼料を混ぜるということによって元の状態に戻すことができないかということで、われわれの所では高温対策という言葉を使うが、この会議でいうところの温暖化適応策のひとつになるのではないかと考え、研究を進めているところである。

温暖化により多発する水稻白未熟粒の発生予測方法

招聘委員 脇山

スライドは配付資料とタイトルが違っているが、ご容赦頂きたい。スライドは、「早期警戒システム構築のための白未熟粒発生予測モデル」としている。

今年度、全国的に気温が高くなり、一等米比率が低下したことが、新聞をにぎわわせた。特に新潟県で一等米比率が20%を切るなど、東北、北陸などで被害が大きかった。九州は悪い状況が続いていて、今年も悪かった。

今回は、白未熟粒がどのような状況で発生するかの予測方法を検討した結果を発表したい。

モデルをつくり、白未熟粒の発生を前もって行う。気象庁で異常天候早期警戒情報といった2週間先程の気象データを出しており、これから暑くなる、寒くなるといった予報を出しているが、これの白未熟粒版ともいべき予測モデルをつくっている。

まず、予測した基礎データを用いて白未熟粒がどれくらいでそうかという予測をする。そして、早期警戒情報を発令する。白未熟粒が多発しそうなので対策を行いなさいという予報を出す。それを受けて現場では対策を行うことになる。そのようにして高温登熟障害 = 白未熟粒の発生を軽減するというストーリーである。

登熟期の「出穂してから20日間の気温」と「乳白粒という白未熟粒の一種の発生率」の関係を見てみると、気温が高くなるに伴って乳白粒の割合が高くなっている。2007年と2008年に九州のヒノヒカリという品種を使って調査した結果だが、単純に気温と発生率の関係では説明することはできず、両者の決定係数も0.29と低くなっている。

白未熟粒は、今までの研究から、発生要因によって2タイプに分けられると分かってきた。タイプ1として、背白粒や基白粒といった単純に出穂してから20日間くらいの平均気温と発生率の相関が高いものがあり、タイプ2が、乳白粒や心白粒で、これらの発生率は、気温との相関も高いが、図に示したとおり気温だけだとバラツキが見られ、この他、登熟期の日射量、籾の数、葉の色(クロロフィル含量)との相関も認められる。

タイプ1について、横軸に気温を取り、縦軸に基白粒発生率をプロットすると、多少のバラツキは見られるが、2007年と2008年の決定係数を見ると0.72と高い値が得られている。よって、タイプ1については、単純に、出穂後20日間の平均気温と発生率の回帰式をもって発生予測モデルを作成した。

タイプ2については、主な発生原因として、日射が少ない場合、高温になった場合、籾の数が多かった場合、葉身中の窒素が少なかった場合などがあげられる。これをモデルの説明変数として、登熟期の籾あたりの同化産物供給量(DMG)の評価式を作成した。DMGは日射量

などに左右されるが、このDMGが低いと乳白粒発生率が高いと分かった。このような考え方から、DMGを出穂後25日間の日射量(SR)、群落の日射吸収率()、日射利用効率(RUE)、 m^2 あたりの籾数(gr)で評価する式をつくった。また、気温とRUE(登熟効率)の関係をプロットすると、気温が高くなるにつれてRUEは低くなる傾向になることが分かった。SPADというのは、葉の色を表す指標だが、図中では葉色が濃い場合(白丸)、葉色が低い場合(黒丸)と分けている。葉色が濃い方が登熟効率は高いと分かる。また、葉色が高くて気温が高くなるとRUEは低下している。こういったRUEの評価式も使って、籾あたりの同化産物供給量を算定した。

次に、登熟期の籾あたり乾物生産量を横軸にとり、乳白粒発生率を縦軸にとると、バラツキは見られるが、決定係数は0.65であり、単純に気温と発生率の関係を見たときよりも高くなっている。このように、籾あたり同化産物供給量を用いることによって、2007年と2008年の2カ年の分布が一致し、相関係数も高まったことから、両者の関係式を乳白粒発生予測モデルとした。

このようなモデルを用いて、今年は暑くなりそうだから、日射量が少なくなりそうだから、乳白粒が増えそうだと発生予測を行う。そして対策をとらねばならないが、よく取られている対策に「かけ流し」というものがある。私たち九州沖縄農業センターの水田での実験結果を資料に示している。こういった大きさの水田があり、幅が10m、長さが50mである。水口から水温21℃の水が出てきて、流していると、水尻に近づくにつれて水温が高くなるが、その途中の6点で、正常なお米(整粒)の割合を取ってみた。水口から近いほど整粒の割合が高く、水尻の方では50%くらいまで下がる。低水温の水を流すことによって、ある程度白未熟粒の発生を防止することができると言える。

この他に現場ではいろいろな対策が取られており、例えば、移植時期をずらすことによって、登熟期の温度を低くする晩期化という方法。水管理で掛け流しの他に、水をずっと張っていると根が腐ってしまうが、登熟期に水を常時張るのではなく落としたり引いたりする間断灌漑という方法。収穫時期になると機械を田に入れなくてはならないが、水をいつまでも張っていると機械が入れないので水を早めに落としてしまう場合があり、そうすると根が弱ってしまうので、そのような早期落水の防止。また、籾数が多いと白未熟粒が多くなるが、穂肥を適正量、施用する、同じく田植え時の基肥は適正量を施用する、移植密度は疎植とするなどの方法が実施されている。

早期警戒情報を受けてこれらの対策を実施することで効果が上がるのではないかと考えている。

話は変わり、九州沖縄ではないが、今年は新潟で一等米比率が非常に低かった。新潟における出穂後30日間の気温と日照時間を見ると、気温の平年値26.0℃に対し、2010年は29.1℃と3℃も高かった。同じく全国的に猛暑となった2007年の新潟の気温は0.5℃くらい高かった。また、日照時間の平年値204時間に対し、2010年は263時間と日照時間は十分にあった。モデルに照らして考えると、気温が高いのだから背白粒や基白粒が多かったのではないかと予想できるが、聞き取りをしたところ、実際に背白粒や基白粒が多かった。新潟県において何故このように品質が悪くなったかということだが、詳しく見ると、生育の前半である7月上旬までは気温が低く推移していて、草丈が高く葉色が濃かった。北陸地方ではコシヒカリが多くつくられるが、コシヒカリは草丈が高くなりすぎると倒伏してしまう。そこで、この段階で現場では、穂肥の量を減らした。また、生育を抑えるため、中干しという作業を行った。このような作業

を行ったが、出穂期以降高温になってしまい、これにより窒素不足となってしまった。高温と窒素不足によって背白粒や基白粒が多発したと言われている。

対策技術として既存の方法を述べたが、今後の開発としては、窒素動態モデルを使った土壌中の無機体窒素の発現速度、稲体中への窒素の取り込み等の既存モデルの利用または高度化。実際の施肥方法の検討。発生メカニズムの解明や、NSC の動態解明などの基礎的な知見の蓄積（新たな技術の開発）があげられる。

森林・水産・生態系分野

熊本県の海域環境の変化と水産業の現状

招 聘 委 員 熊本県農林水産部水産振興課 木村課長補佐

熊本県は、有明海、八代海、天草西海という性格の異なる三つの海を持っている。有明海は、ご存知のとおり干潟が非常に発達している。特徴的なのは、閉鎖度指数（開口の大きさ、深度、面積で求める）をみると、有明海は 12.9、八代海は開口部が非常に狭いので 32.5 と、日本で一番閉鎖度指数が高い海となっている。この二つの海域で漁業生産が行われている。閉鎖性が高いということは、気温の影響も受けやすいと言える。

熊本県は、漁業就業者数は全国第 8 位で、9 千人弱の方が働いており、熊本は農業県ではあるが、水産もなかなか頑張っていると言える。

熊本県の「獲る漁業（船で出かけて網などで獲る漁業）」の生産量推移を見ると、1977 年に 13 万トン位の収量があったが、それ以降右肩下がりで、5 分の 1 程度に減少している。たくさん獲れていた時代を支えていたのは、有明海の干潟で獲れていたアサリと、天草西海で獲っていたイワシ、アジ、サバといった浮き魚と呼ばれる資源である。イワシ、アジ、サバについては地球を一つの環境としてみたときの要因によって増減が決まってくるといわれており、人為的にどうこうしようということは難しい。アサリは、生産性が非常に高い水産物であったのだが、近年、獲りすぎたということもあり減少している。アサリは、船も要らないし、歩いて行って獲れるので、漁師さんの収入源としては非常に有効であった。そこで、新しく砂を入れてアサリを育てるようなことをやっている。減少の理由として、アサリは年 2 回産卵するが、夏前に産む春産卵群と、冬前に産む秋産卵群がいる。従来資源量が多かったときには、春産卵群の残りが非常に多かったが、現状では、春産卵して夏を越せないままに死んでしまうということで、2 回あるうちの 1 回が生産に結びついていないのではないかとされている。しかし、本県の研究者も、それは温暖化の影響があるのだとは、なかなか言えないので、「こういう傾向がある」ということだけお伝えしておきたい。

獲る漁業の方は、このように非常に減少したが、それに代わって海面養殖業が増えている。1994 年には、養殖生産量が獲る漁業を超えている。すなわち熊本県の水産業は養殖漁業で支えられている状況。

平成 20 年の本県漁業生産量は、9 万 1 千トンであり、海面養殖業は 69% を占めている。金額でも 265 億円で 72% を占めている。このうち、マダイとブリの養殖で約 100 億円、ノリの養殖で約 100 億円。つまり有明海のノリ養殖、八代海のマダイ・ブリの養殖はそれぞれ 100 億円産業で、熊本県は養殖県である。

温暖化の影響が、養殖業にどのような状況をあらわしているのかについてお話ししたい。

水温の上昇が水産業に与える影響として推察されることが四つほどあるが、特に養殖漁業においては、ノリ養殖期間の短縮化、高水温の継続による疾病や赤潮発生の頻発化による生産効

率の低下が予想される。

水産研究センターでは、30年間に渡り、月に1回朔の大潮の時に、有明海18地点、八代海20地点で水温測定を行っている。30年間の移動平均を取ったところ、気温は右肩上がりですり上がり、それに引きずられるように水温の方も有明海で上昇している。その傾向は八代海においてもほぼ同じである。

外海の東シナ海（天草西海）においても、気象庁の資料によるとやはり右肩上がりである。すなわち、熊本県の周囲の海で、ここ数年、水温が上昇している。

それを水深ごとに見てみると、当然、表面の水温の平均が高いということだが、変化は、水深の深いところの方が大きい。また、春夏秋冬で見ると、冬場ほど水温上昇の幅が大きくなっている。

自動観測ブイを熊本県下5箇所に浮かべているが、それによる結果でも、水温の右肩上がりの上昇が見られる。

もう一つの特徴的なこととして、透明度の経年的変化を見てみると、これも右肩上がりですり上がっている。すなわち、年々透明度が高まり、澄んだ海になってきている。有明海というのは、泥の海と呼ばれており、泥が生産性を高める一つの要因であるのだが、透明度が高まってきている状況である。

あと一つ、八代海の方では、ブリ・マダイなどの魚介類の養殖が盛んであるということ、そこに投餌されるエサ、魚から出されるフンが海底にたまり、総硫化物を上げてしまう状況があった。養殖業の生産量の増大に比例して海底にたまる泥の総硫化物量も上昇していた。水産用水基準があり、最低の硫化物として0.2程度が基準となっているが、生産が上がった時期は、それを超えていた。しかし最近、エサが高いということもあり、生産量もある程度落ちてきたこともあり、いい状態が保たれてきている。

水温などの環境変化が、どのような影響を養殖業に与えているかだが、有明海でのノリの養殖については、ノリは10月頃に種を取って、網に種をつけて一部は凍らせ、凍らせた状態でいける。それを育成して伸びてきたところで機械で切って、陸揚げして乾燥機で加工して出荷するという作業が3月まで続く。途中で、ノリ網を何回も切っていると痛んでくるので、冷凍していたものを再度展開して養殖を行う。

従来は10月の中旬に最良の水温帯になっていた。そのあたりでノリ網に芽をつけると後の生育がいいのだが、これがどんどん後半に持ち込まれてきている。つまり、適正水温まで降下するのに時間がかかるようになってしまった。高水温の時に芽をつけると、健全な芽がつかないので、この後3月までの養殖全体が不調に陥ってしまう。

2000年の有明海異変の時は、小雨・好天・高気温というのがあったが、12月に珪藻プランクトンが大量に発生して、海域中のノリが育つための栄養塩を吸収してしまう。その結果、ノリの色落ちが発生した。

従来の養殖期間としては、9月の終わりから始めて3月の終わりまで。これで、熊本県は10億枚、100億円の収益を上げていたのだが、現在では、水温が高いときに採苗するとあまりよくないということで、水温の下降を待ってから生産をはじめるということを、行政と試験場で強く指導してきた。その結果、10月の後半から2月の終わりくらいまでで集約的な生産を行ってしまおうという形になってきた。従来より前後合わせると1カ月くらいの短縮となり、8億枚、80億円産業まで減少した。ということは、20億円程度が、地球温暖化に伴う水温上昇に影響を受けたのではないかと考えられる。このあたりは、他の生産県である福岡県、佐賀県と

も比較していきたいと考えている。

ノリ養殖はいろいろな技法の開発によって生産量を伸ばしてきた。大きく下がっているのは、平成12年(2000年)の有明海異変の時で、これからまた回復して、なんとか生産してきたが、将来的には、10億枚にいかない8~9億枚の間程度で生産が続くものと予想している。

今年も既に12月に入って1回目の入札があったが、今の所非常に好調。しかし、赤腐れ病菌というノリを赤くする病気が出ており、第1回目の撤収が早々に行われるのではないかと予想している。

もう一つの問題が、赤潮の発生。今年の夏も100万尾が死んでしまい16億円の被害が出た。約100億円だから、16%の被害が出たということになる。昨年も10億円近い被害が出ているので2年連続で養殖漁業が赤潮の被害を受けたことになる。

近年の傾向としては、1回発生した後の発生の継続日数も延びているし、発生件数そのものも増えている。要因としては、長期的な水温の上昇が発生を早期化させる。赤潮が発生するのは積算水温に依存したところがあるので、長期的に水温が上昇すると早め早めに発生する。透明度の上昇もあり、光制限の緩和による増殖の促進が行われる。また、富栄養化や貧酸素水塊の発生といった底泥からの栄養塩や鉄の溶出があって、発生の条件が揃ってしまう。あと、浄化能力の低下、すなわちアサリ等の二枚貝が減少することによって、それらが吸収していた栄養塩が吸収されなくなったことにより富栄養化が進んでいるのではないかと。あと、有明海では5%程度の潮流低下が言われており、それにより赤潮生物が停滞することによって発生期間が長期化しているのではないかとされている。

すなわち、「透明度の上昇」「高水温の継続」「海底の底泥中の栄養塩の存在」「潮流速の低下」等によって二つの有害赤潮が発生して、今後も漁業に悪影響を与えるのではと懸念している。特に「シャットネラ アンティーカ」というプランクトンは、シストという休眠孢子で越冬する。1回発生すると、このシストが全海域にばらまかれることになるので、大きな台風等のイベントがない限り、有明海や八代海の外に出て行くことはないので、来年の6月もこのシャットネラの赤潮が発生して、また被害を与えるのではないかと危惧される。ということで、今年から来年の6月にかけて様々な対策を国と県とでとろうということで話が進んでいる。

赤潮対策としては、資料にあるようにいろいろなものがあるが、これらを総合的に組み合わせ、海そのものを変えるわけにはいかないのだから、被害の防止と軽減に努めていきたい。

まとめだが、水温については、有明海、八代海ともに上昇している。透明度も上昇。栄養塩等については横並びの傾向で、潮位は上昇傾向。赤潮については、発生件数も平均の発生継続日数も上昇しているということが、水産研究センターの長い調査結果から分かってきている。これらについては、水産研究センターニュースがホームページで公開されている。

対策としては、養殖ノリは、品質向上による単価アップを図るしかない。生産期間が短くなると、どうしても生産枚数が減るので、高品質のノリをつくり、一枚の値段を上げるしかない。また、高齢者も増加しているので、協業化による生産の効率化を進める。魚類養殖については、海域のモニタリングの継続的实施を続けていく必要がある。また、監視体制の強化、効果的駆除・対策の開発も必要。

新聞報道によると、地球は当面寒冷化して、イワシが増えるのではないかと嬉しい話もあり、水産庁の報告でもイワシの資源量が増えつつあるのではないかと話もある。

最後に、熊本県では、農業に負けないよう17種類を「くまもと四季のさかな」と位置づけて宣伝しているので、時には、魚を食べるときに思い出して頂ければと思う。

林産物への温暖化影響の評価及び適応策など

委員 清水

「農林水産技術会議による温暖化対応プロジェクト」が全国規模で行われており、全国対象なので、この地域独自のというのはなかなか無い。昨年度までで農林水産省の温暖化プロジェクトが、第1ステージを終え、今年から第2ステージに入ったが、これに森林総研も参加しており、それについての説明を最初に行いたい。

「農林水産分野における地球温暖化対策のための緩和及び適応技術の開発」という農林水産省全体のプロジェクトとなっている。その中で森林関係は、「森林及び林業分野における温暖化緩和技術の開発(森林-緩和技術系)」、「地球温暖化が森林及び林業分野に与える影響評価と適応技術の開発(森林-適応技術系)」という二つの大きなサブプロジェクトとなっている。

緩和技術系の方は、基本的に、木材生産物、林産物の使用方法で炭素の固定を進めていくということで、主に林業、木材関係の研究となっている。九州地域の分についてだけピックアップしたものを資料に掲載している。林産物(シイタケ)についてだが、シイタケは菌床栽培と原木栽培の2種類があるが、温暖化に関係するものは原木栽培に関わる野外での害菌、害虫問題がある。九州は先進地域なので、これについての研究課題が始まっている。また、温暖化問題に関してはこの害菌害虫の問題の他に温度特性に関するものがある。先程、農産物についてもあったが、温度特性が変わると生産に影響が生じる可能性があるため、こういう背景で研究課題が立ち上がっている。具体的な背景例として二つ資料にあげている。一つは鹿児島県関係のシイタケ栽培をしている人へのアンケート調査結果のグラフである。「発生量が減った」「品質が低下した」等と回答した人が93%を占めている。もう一つの大分県関係の資料は、天候不順で収量が平年の6~7割に落ちているという新聞報道である。

次に「防災林とその機能の適応策」ということで、全国課題ではあるが、主な担当者が支所にいるのでピックアップした。昨年も多少説明したが、海岸林について、マツ林が主だが、大型の台風などの襲来に対応した海岸林の機能強化、都市近郊林の温熱環境の機能を評価する技術の開発などがある。また、全国課題で適応技術系から引き抜いたものを資料に掲載している。ここにあげたような、観測から安心・安全に関わる部分、樹木生理、炭素循環、育種関係といった課題があり、研究が進むと地域課題として上がってくる可能性がある。

二番目にシカの害を載せている。シカも全国的な問題になっている。シカがどうして増えているかに関して、温暖化が直接的に原因だと言える状況にはなっていないが、いくつかある要素のうちの一つにあげられている。影響として言われているのは、冬季の越冬頭数が増えていることである。シカの増加による問題としては、スギ・ヒノキなどの造林木への食害(新芽や若葉の食害、樹皮の剥皮等で枯れていく)、林床の希少植物への食害(一部の地域でササ類がほとんど無くなったりとか)、農産物の食害などがある。また、踏圧で部分的に土壌が硬くなり、侵食されやすくなることなどがあげられている。

座長 浅野

農業、森林・水産分野についてのご発表だったが、何か質問はあるか。

行政機関 長崎県

脇山先生へ、二件おたずねしたい。

一つ目は、お話しの中で、九州産の一等米の比率が恒常的に悪くなっているというコメントがあったかと思うが、しばらく前から「にこまる」という高温耐性の強い品種が出回ってきて主力になりつつあるのかなと感じているが、そういったものに移行しながらも、一等米の比率がいまもって悪いという理解でいいのか。

二つ目は、対策技術をいろいろ仰ったが、それらの対策技術をとれば十分に適応可能と考えてよいか、もしくは、それだけでは十分ではなくて、さらに品種改良が必要だということなのか。

招 聘 委 員 脇山

「にこまる」という品種がつくられており、高温登熟耐性がある品種で評判もよいようだ。各県で奨励品種などになれば栽培面積が増える。現在、ヒノヒカリが主流だが、ヒノヒカリは高温登熟耐性は弱いと言われており、にこまるが、どんどん栽培面積が増えていけば、高温障害が減り、一等米比率が増えると考えられる。今の所、長崎県くらいでしか奨励品種に指定されておらず、まだ、栽培面積は小さいという状況。これから広がっていくのではないかと考えている。

先程述べた対策技術については、例えば、水のかけ流しといった技術で水温を下げると一等米比率は高くなると思うが、水が得られやすい地域と得られない地域があるので、全部の地域に適用するのは難しい。このかけ流しの他に登熟期間の水管理や肥培管理を行うことで、ある程度の向上は見られるが、一等米比率が70%、80%になるような革新的技術は難しい。品種改良も「にこまる」でもよいと思うが、さらに気温が上昇傾向にあるので、次にまた新たな品種をつくらなければ難しいのかもしれないと考えている。

健康分野

平成21年度 健康分野 WG での検討結果

座 長 浅野

昨年度の健康分野ワーキングの検討結果を報告する予定だったが、本日は、平山先生がご欠席であるし、会議時間も超過しているので、資料をご一読頂くということで、省略したい。

(3) 情報発信の内容について意見交換 【資料3】

座 長 浅野

情報発信をしたいという環境省の意向もあり、パンフレットをつくらうということになっている。パンフレットに掲載する事項などについてご意見を頂きたい。まず、パンフレットの骨子について事務局から説明を。

事 務 局 九環協 藤川

お手元の資料3に記載のとおり、4頁もののパンフレットを作成し、情報発信の主要ツールの一つにしていきたい。

パンフレットの作成コンセプトは、自治体や地方支分局のご担当者一人ひとりが、「温暖化の影響は既に起きているんだ」「適応策を現時点から企画し、実施していく必要があるんだ」と感じて頂けるようなインパクトのあるものにするということである。また、各担当者が適応策を企画する際、参考になる情報も入れていきたい。

という趣旨で、主要な内容としては、本日各委員からプレゼンテーション頂いたような最新の情報を分野別にまとめることと、もう一つ、骨子案で『 県（市）における先進的な適応の取組』と掲げているような、九州・沖縄地方における先進事例を掲載したい。

座 長 浅野

このようなパンフレットをつくりたいということであり、今後の作業を進める上で、先進事例として、どこを載せるかを選定する必要がある。立候補などがあれば承りたい。突然聞かれても答えようがないかもしれないが、もし何もなければ、事務局としては、何を載せようと考えていたか説明を。

事務局 九州地方環境事務所 野本調査官

先進事例として事務局で検討していたのは、松永先生からもご発表があったが、福岡都市圏における取組で、例えば、ゲリラ豪雨への対応などを含めた遮熱対策などを載せたいと考えている。また、他の自治体の取組も、可能であれば幅広く載せたいと考えており、皆様から、「このような対策を行っている」というようなご提案を頂ければ有り難いと考えている。

座 長 浅野

ということだが、いかがか。最も対策が進んでいるのは、一次産業系ということは分かっているが、例えば「乳牛の暑熱対策としてクーラーをつけている」といった対策を掲載しても、一般向けの情報としてはインパクトが弱そうだ。自治体や出先機関で、「うちは、こんなことをやっている」ということはないか。あるいは、次回会議で、こんな話を聞いてみたいとか、こんな話題を発表したいという希望はないか。農政局、林野庁は何かありますか？

行政機関 九州農政局

レポートなどは出しているが、すべて本省レベルでのことなので、農政局レベルでということとは、ございません。

行政機関 九州森林管理局

林野庁も、局としての温暖化適応策の実施はなかなか難しいところがある。すべて本庁で実施。森林総研の清水委員の発表にあったような、シカが増加による被害への対策くらいしかない。

座 長 浅野

シカは、知事会でヒヤリングしたときは、栃木県が同じ問題を抱えていて、奥日光に行くはずのシカが行ってくれず、年中里地にいるので食害があるということ聞き、これは温暖化の影響だと話した。

経済産業局はいかがか。緩和策は得意だが、適応策の方はまだまだだろうか。

行政機関 九州経済産業局

仰るとおりであり、緩和の方は、本省でいろいろなエネルギーの計画を策定し、取り組んでいるが、適応の方は、取組が無いのが現状である。

座長 浅野

運輸局も同じですか。

行政機関 九州運輸局

交通運輸系なので、エコ教室くらいしかない。

座長 浅野

九州地方整備局はいかがか。河川を抱えているので、無いとは言えない気がするが。

行政機関 九州地方整備局

参考資料の「気候変動適応の方向性 - 要約 - 」の裏面に載せて頂いている「土地利用一体型防災事業」のような事業展開は始まってきてはいるが、九州での実施事例はまだ無い。温暖化のためにやっているというのは、なかなか言いづらい。

座長 浅野

別の目的でやっていることが、結構効いてくるというのはある。費用節減のために大変努力しているが、例えば、排水ポンプをあちこちばらまかないで配置するというのは、ゲリラ豪雨対策にもなる。また、松浦川のように、片側しか堤防をつくらず、片側は氾濫させるというのも、適応策の先駆事例と言えなくもない。実施している側は、適応策のつもりはなく、単に経費節減のためにしていることなのだろうが、見れば、無いわけではないと思う。一度、局の中で話し合ってみて下さい。

行政機関 九州地方整備局

仰ることは分かるが、費用のことも当然だし、片方だけ流すなどの考え方も確かにあるが、局として、片岸だけでよいというのは、なかなか言いづらい。

座長 浅野

気象台は何かありますか？

行政機関 福岡管区気象台

気象台は、適応策や緩和策を行う機関ではないが、温暖化の進行状況などに関しては、何かできることはあるのではないかと考えている。

座長 浅野

今日は自治体からも来て頂いているが、順に聞いていきたい。福岡県どうぞ。

行政機関 福岡県

先程からいろいろな話を聞き、乳牛だとか有明海の問題など、かなり影響があるんだなと思っており、適応策を何か今から考えていかなければならないなと感じた。確かに各部で事業をやっているのは、地球温暖化対策にもつながってくるというのはあるのだと思うが、そういう

位置づけとしては、まだなされておらず、環境部として、今後何とかしなければならないとは思いますが、このパンフレットに載せるようなものがあるかという、難しい状況。

行政機関 佐賀県

佐賀県も同様で、農業関係については、試験研究機関などでも適応策を行っているようだが、その他の防災などは、温暖化対策として何かを行っている状況には至っていない。

行政機関 長崎県

同様であり、適応策については、環境部以外の土木や農林など個別の所で独自に行っているという理解。環境部としては、緩和策で今の所手一杯という状況であり、全体をコーディネートする場が必要という思いは別途ある。適応指針を環境省で作成するというので、それが出てくれば、長崎県版をつくるということも検討してみたいと考えている。

行政機関 宮崎県

他県と同様であり、環境対策ということでは様々なことを実施しているが、適応策に特化したことは思いつかない。今後、地域のニーズにあった適応策が必要と感じたので力を入れていきたいと思う。

行政機関 沖縄県

環境の取組としては、やはり緩和策が中心であり、適応策の取組としては、農林や土木などの他部局で行っていると思うが、情報を持っておらず、何とも言えない。今日の会議のように「九州ではこのような適応策が取り組まれている」という情報発信が必要と感じた。

行政機関 北九州市

北九州市は環境モデル都市ということで、地球温暖化対策を積極的に進めているところではある。今日いろいろと話を聞き、適応策に関しては、持ち帰って、次回、何かいい話ができるように探していきたいと思う。

行政機関 福岡市

適応策としては、環境部局がメインとなって行っていることはなかったが、一方では、先程からお話しになっているように、道路や下水道の部分で、例えば昨年度あたりから、天神の一部で遮熱性の舗装の実験をしているとか、下水の関係ではゲリラ豪雨対策ということで、浸水対策の一環であるが、野球場の地下に雨水を一時貯めておく貯留池を設けたりとかしている。そういったものが、地球温暖化適応策と言えるのであれば、そういったものも載せられるのではないかと考えている。

座長 浅野

一渡り行政機関にご発言頂いたが、せっかく内閣府沖縄総合事務局からおいで頂いているので一言頂きたい。

行政機関 内閣府沖縄総合事務局

宮古島ではエコ住宅ということで、沖縄の気候に適した住宅づくりを行っている。例えば、省エネでいえば、窓の断熱だとか、経済産業省に特化しているが行っている。各関係機関や市町村に依頼すれば結構情報が出てくるのではないかと思う。赤土対策などもある。今日はいきなりだったのでまとめていないが、今後、情報提供していければと考えている。

座長 浅野

赤土の問題は、先程堤先生からもあったが、ゲリラ豪雨的な降り方になれば、在来の赤土対策では間に合わない面があるかもしれない。

委員 堤

環境影響評価もやっている関係で、雨の降り方について大きな心配を持っている。全国的にも同じだと思うが、例えば、今、30年確率で雨が降ったときの赤土等の流出について設計されているところが多いと思う。しかし、既に30年確率ではなくなっている可能性が非常に高い。よって、基準だけの見直しも大事なポイントになってくると思う。設計雨量そのものの見直しが遅れている状況だと思うので、この辺から手をつけてもらって、対応策という形に持ってってもらえれば有効ではないかと考えている。

座長 浅野

私は九州地方整備局に頻繁にそういうことを言っていたのだが、そのような議論はまだ始まっていないか。九州固有の確率というのを考え直さないと、今までの30分の1、50分の1という確率ではもたないのでは。

行政機関 九州地方整備局

30分の1というのは河川の流出の話でしょうか？

委員 堤

雨量の問題。雨量強度の話として、30年確率くらいで設計するわけだが、それが既に30年確率の雨量が毎月起こるといって話が出てきてしまうと、30年確率ではなくなっている。その見直しが多分遅れているのだと思う。

行政機関 九州地方整備局

それが、河川の分野ではないものですか。

委員 堤

河川も関係すると思うが。

行政機関 九州地方整備局

河川の場合は、仰るように確率論で、地域によって若干違ってくるところはあるが、雨量確率の30分の1というのは、河川では全くそういった話はないので。治水議論ベースでいくと、100分の1とか、150分の1とかになる。30分の1というのは小さいなと思いながら聞いていた。

座長 浅野

委員の方々からは何かございますか。今日は、せっかく松永先生おいでになりましたが。

委員 松永

私自身、適応策と対応策の違いを明確に区別できていない点があるが、ヒートアイランドに係る対策としては、福岡市は打ち水運動を行っている。また、建物や道路を白くするなどアルbedo値を上げるという対策もある。つまり、可視光で入ってきた太陽光を、可視光の周波数帯でそのまま宇宙空間に放射しようというもの。また、屋上緑化を行い、建物の上に植生を配するというのもよく行われている。

逆に、適応策と対応策の違いについてどのようなお考えをお持ちだろうか。

座長 浅野

オーバーラップするところがある。今まではどちらかということ、適応というよりも、温暖化対策だという考えでいたものを、ある面で見れば、適応策だということはあると思う。よって、それはそれで意義があるという発信をしていくということは意義があると思う。

(6) まとめ

座長 浅野

予定の時間を大分超過している。今日は、情報提供を頂いたということと、パンフレットをつくりたいということで、環境省の意向をみなさんにお伝えして、内容についてのご意見も伺ったわけですが、特段無いようでしたので、福岡市の例を取り上げることになるかと思えます。そして、ここにあります項目については、今日頂いたご報告や、今後さらに関係機関に情報をいただき、まとめていくことにしたいと思います。

6. 今後の予定

座長 浅野

では、今後の予定及び次回会議の開き方について、みなさんにお諮りすることがあるので事務局から説明を。

事務局 九環協 藤川

次回、第2回会議は来年1月31日13:00から15:30に、今回と同じく、ここ(財)九州環境管理協会で開催させていただきます。

事務局 九州地方環境事務所 野本調査官

事務局から一点ご相談がございます。温暖化影響・適応策というものを、少しでも多くの方に幅広くご理解頂く趣旨でこの会議を行っているが、もし、みなさんのご賛同が得られれば、次回の会合を公開で行えないかと考えている。ご意見をお伺いしたい。

座長 浅野

いかがでしょうか。私は何の抵抗もないわけですが、特に不都合な方がございますか。公開といっても、ここでやる以上は、そんなに多くの方が来るとは思えないが。よろしいですか？ それでは、次回は主にマスコミの方々が来て下さるといいなという希望もあるようなので、公開でということにさせていただきます。

7. 閉会あいさつ

事務局 九環協 内田部長

本日は長時間に渡りまして誠にありがとうございました。来年1月までに、本日ご提供頂いた情報や適応策の事例をもとに、パンフレットの素案を作り上げたいと考えております。その際に、委員の先生方や各自治体の方々にヒヤリング等でお世話になると思いますが、どうぞ宜しくお願い申し上げます。これで閉会致します。

座長 浅野

どうもありがとうございました。

以上