

平成28年度環境カウンセラー研修開催業務 実績報告書



特定非営利活動法人
北海道環境カウンセラー協会

目次

1. はじめに	3
2. 業務の目的	3
3. 業務の内容	3
(1) 研修の企画・調整及び事前準備	3
(2) 研修当日の運営	6
(3) 研修の開催	6
(4) 事後処理	41
(5) 本業務の総括	41
添付資料	
資料1 配布資料	43
資料2 講演資料	44
資料3 基調講演資料	57
資料4 グループディスカッション資料	73
資料5 アンケート	76
資料6 アンケート集計結果	78

1. はじめに

特定非営利活動法人（以下「NPO 法人」という。）北海道環境カウンセラー協会は、平成28年度環境カウンセラー研修開催業務仕様書（以下「業務仕様書」という。）に基づき、本研修の企画・運営を行った。この報告書は、実施した業務内容を報告するものである。

2. 業務の目的

本業務は、環境保全に関する豊富な知識や経験を持ち、環境保全活動に取り組もうとする市民や事業者の相談に対応するとともに、自ら環境保全活動を実践し、環境パートナーシップづくりをすることを期待される人材（環境カウンセラー）を対象として、環境カウンセラーとしての資質・能力の向上や情報交流による環境カウンセラー間のパートナーシップ形成を図ること等を趣旨として開催する「環境カウンセラー研修」（以下、「研修」という。）について、より効果的に行うための検討、企画、調整等の業務及び、研修を運営することを目的とする。

3. 業務の内容

（1）研修の企画・調整及び事前準備

① 研修プログラムの検討・作成

ア) 業務仕様書に基づき、研修会午前の部として、受講者全員（定員 50 名程度）を対象とした講演（ビデオ）と基調講演（どちらも一般公開する）について検討した。その結果、「地球温暖化対策（防止/適応）」とすることとし、講師候補を選定し、実施計画（案）を作成した。

イ) 業務仕様書に基づき、研修会午後の部のグループディスカッションのプログラムを検討し、午前の部の内容をもとに、情報交流によるパートナーシップ形成をより効果的にこなうための実施計画（案）を作成した。

② 講演テーマの設定及び講師依頼

研修の実施計画（案）について、事務所担当者と協議した結果、業務の目的に合致した計画であるとの評価を得、講演・基調講演のテーマについても、事務所担当者と協議の上設定した。選定していた講演候補者に、講演の依頼を行い、快諾していただき、その後、メールによる事前の打合せを行った。

・講師

講演：環境省地球環境局総務課低炭素社会推進室室長補佐 鈴木啓太氏

基調講演：地方独立行政法人北海道立総合研究機構農業研究本部道南農業試験場場長加藤淳氏

③ 研修会場の確保

研修会場は、参加者の利便性を考慮し、札幌駅前にある公共施設「札幌エルプラザ」2階

平成 28 年度環境省北海道地方環境事務所請負業務
の環境研修室を利用することとした。

④ プログラムの確定、資料及びアンケートの作成

講師と会場が確定したのを受け、研修の実施計画（案）と基調講演のテーマをもとに、本プログラムを確定した。（次ページ参照）

研修に使用する資料及びアンケートについては、講演講師及び北海道地方環境事務所と内容を調整し、作成した。

平成28年度環境カウンセラー研修スケジュール（北海道地区）

開催日時：11月13日（日） 9：50～16：45

場 所：札幌市環境プラザ環境研修室（札幌市北区北8西3 札幌エルプラザ2F）

定 員：最大50名

午 前 の 部	9:50～10:00 (10分)	開会・オリエンテーション 主催者挨拶 環境省北海道地方環境事務所 環境対策課 課長補佐 古賀 靖
	10:00～10:30 (30分)	講演（ビデオ上映、一般公開） 「パリ協定と日本の気候政策」 環境省地球環境局総務課低炭素社会推進室室長補佐 鈴木 啓太
	10:30～10:40 (10分)	休憩（講演準備）
	10:40～12:10 (90分)	基調講演（一般公開） 北海道農業に及ぼす気候変動の影響とその対応 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構農業研究本部 道南農業試験場場長 加藤 淳様
	12:10～13:10 (60分)	昼食・休憩
午 後 の 部	13:10～16:40 (210分)	グループディスカッション 基調講演を受けて「環境カウンセラーとして、どう伝え、どう広げる？」 ファシリテーター：NPOファシリテーションきたのわ 橋本正彦様 基調講演を基にワールドカフェ形式で小グループに分かれ、グループを変えながら数回、対話、お話をさせていただきます。 対話の中で、環境カウンセラー同士の経験交流・情報共有も進めます。
		休憩（5分間）
		グループディスカッションの感想（質疑を含めて30分） 出席者各自による発表
		まとめ（10分）
	16:40～16:45	閉会式（修了証交付）、アンケートの記入等 解散

(2) 研修当日の運営

① 会場の設営、受付事務

会場に必要な機材、資料を搬入し、機材の調整、受付の設置、研修会場の机の並べ替え、資料配付等を行う。また、研修出席者の受付を行い、出席者名簿に基づいて、当日の出席予定者の出欠状況の確認を行った。

② 研修の進行管理等

研修会場での進行管理及び講師接遇を行った。また、研修会終了後、受講者に対してアンケートを実施した。

③ 実績報告書作成のための記録等

研修状況の写真撮影、研修内容の録音、研修教材等資料の収集整理を行った。

(3) 研修の開催

■9:00～10:00

開会・オリエンテーション・主催者挨拶

司会

NPO 法人北海道環境カウンセラー協会

理事 江本 匡

主催者挨拶

環境省北海道地方環境事務所

環境対策課 課長補佐 古賀 靖氏



本日は、ご多忙のところ、平成 28 年度環境カウンセラー研修に、ご参加いただき誠にありがとうございます。

また、平成 8 年より始まった環境カウンセラー登録制度につきましては、平成 28 年 3 月末時点の登録者数が、全国 3, 600 名を超えていますが、多くの方々に長年にわたりご協力をいただいているところであり、この場をお借りし御礼申し上げます。

さて、今回の研修テーマは、地球温暖化対策です。温暖化対策は、過激な発言のトランプ氏の今後の動向は気になりますが、昨年のパリ協定によって、新たな局面を迎え、各国合意のもと、CO₂削減に向けて、少しずつですが、着実に進められていくと思います。

しかしながら、今年の 8 月、北海道に大規模な被害をもたらした台風の度重なる上陸や先日ニュースになりました沖縄の珊瑚礁の大規模な白化現象など、日本の北から南まで、気候変動の影響と思われる様々な自然現象が発生しております。

本日は、環境省の低炭素社会推進室、鈴木室長補佐のビデオ講演により、パリ協定を受けて、

日本が気候変動政策に、どう取り組んでいくのかを、解説していただきます。

さらには「北海道農業に及ぼす気候変動の影響とその対応」と、題しまして、地方独立行政法人、北海道立総合研究機構農業研究本部、道南農業試験場、場長の加藤様からは、試験研究の立場から、お話しをしていただきます。

我が国では、2030年に向けて、温室効果ガス排出量を2013年度比で、26%削減する目標を掲げています。

環境省では、「クール・チョイス」、賢い選択をしていこうと、呼びかけながら、国民運動として推奨し、また、平成29年度には、「国連ESDの10年」後の環境教育推進の目玉として仮称ではありますが、地方ESD活動支援センターが、立ち上がる予定です。

地域の方々が参加するESDの推進は、これからの世代に働きかけ、社会全体で、ライフスタイルや社会経済活動を、環境負荷の少ないものに転換していく、きっかけづくりであります。

このためにも、環境カウンセラーの皆様には、自らの経験を生かして地域の環境保全活動やESD活動へ積極的にご参加、ご助言など頂き、地域の環境パートナーシップの形成等に寄与して頂くことが重要であると考えております。

本日の研修が皆様にとって少しでもお役に立ち、各地域において、持続可能な社会作りの輪が広がっていくことを祈念いたしまして挨拶とさせていただきます。

■10:00～10:30

講演（ビデオ上映、一般公開）「パリ協定と日本の気候政策」

環境省地球環境局総務課低炭素社会推進室

室長補佐 鈴木啓太氏

2016年9月30日に札幌市内でNPO 法人北海道環境カウンセラー協会が主催した講演記録を30分にまとめたものを上映。

私からは、パリ協定を踏まえた日本の温暖化対策、気候変動政策を紹介させていただきたいと思っております。「科学的知見のお話」、「世界の潮流」、「我が国の話」と、「今後我が国でやっていく話」の4部立てで行っていきたいと考えてございます。



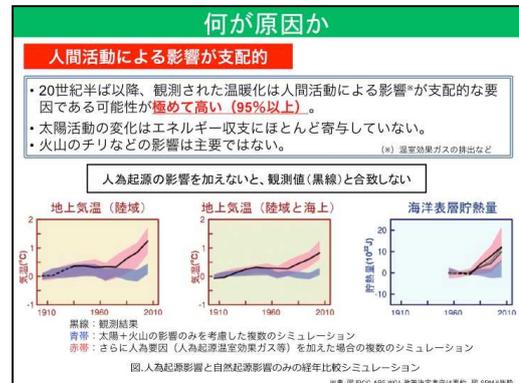
Y1. 地球温暖化の科学的知見

まず、科学的知見でございます。釈迦に説法の部分があるかと思いますが、温室効果のメカニズムでございます。太陽から温かい熱がやってきて、二酸化炭素に代表される温室効果ガスが地球から出ていく熱をキャッチしてくれるために、世界の平均気温は1.4℃となっていますけれども、この温室効果ガスがないとマイナス1.9℃までになり、人間が住めるような環境ではない地球になってしまいます。ですから、温室効果ガスは一定程度必要なものではあります、この濃度があまりに上昇すると太陽の熱をキャッチし過ぎて温暖化が起きてしまうというメカニズム

です。

何が起きているのかというところですが、まず、温暖化が進んでいるという話で、1880年から既に0.85℃上昇しております。海面も19センチ上昇しているということです。

これは何が原因かということですが、結論としては、人間活動による影響が支配的ということです。例えば、これを見ていただきますと、この黒い線が実測値で、モデルを回すと、太陽の黒点活動で温暖化しているのではないかと、火山活動で火山が噴火して粉じんが舞って熱を吸収してしまうから温暖化ではないかと、温暖化懐疑論がたくさんありますけれども、それだけの影響を見てもこのぐらいです。実測値はこのぐらいです。これは、まさに人為的影響を加えないと説明がつかないということで、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）では、20世紀半ば以降観測された温暖化は人間活動による影響が支配的要因に至る可能性が極めて高く、95%以上ということで、ほぼ確定的な話だとしています。科学的知見が確立されていると考えることができます。



次に、これからどうなるかという気温の上昇予測です。今世紀末までに最大4.8℃上昇し、海水も82センチ上昇するという事です。この具体的な例は後ほどご紹介したいと思います。

何が起きるかという、自然環境が影響を受けまして、干ばつによる水不足や、今年、北海道は台風が大きいのが三つ来たと思いますけれども、台風の大きさが大きくなるかどうかはわからないけれども、強さは強くなるということも科学的知見で確立されておりまして、非常に強い台風が予測不可能な経路でやってくるということです。今年北海道に来た台風がどこまで温暖化に起因するかということの科学的因果関係は確立されておりませんが、肌で感じる異常気象がどんどん起きてきます。自然生態系につきましても、固有生物種の減少とか絶滅危惧種の増大、沿岸域については、まさに海岸浸食とか高波が来るということで、自然環境が悪くなると人間社会に影響が出てくるということです。農林水産では、山形で作っているさくらんぼの佐藤錦が10年くらい前から北海道で作れるようになっていて先ほどお聞きしたのですが、これまでの常識であった作物のあり方が変わってきて、品質までも変わってきます。金融業につきましても、保険損害は非常に大きい額になっております。

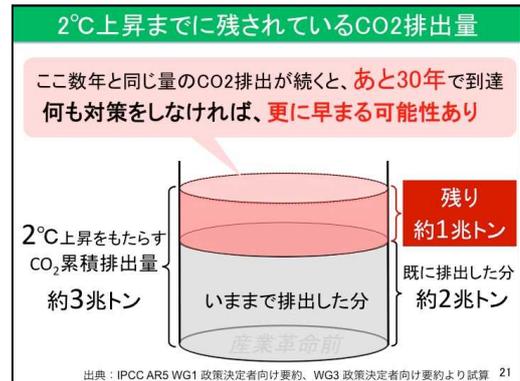
国土保全ということで、水管理システムの影響や途上国、太平洋諸国の島国が沈んでしまうという話が出てきます。産業エネルギーにつきましても、例示として冷房エネルギー需要増と書いてあります。これが結果的にエネルギー需要をふやしますので、温室効果ガスを排出してという負のスパイラルに入ってきます。健康影響ということでは、熱中症と感染症が増えてくるということで、世界レベルで経済、世界の安全、人間の生命という形で非常に具体的に影響が生じてくるということになります。

日本につきましては、100年で1.14℃上昇しておりまして、35℃以上の猛暑日が明らかに増えていると実際に観測されております。

先ほど申し上げた農林水産物の関係では、米や果実がうまく育たなくなってくるとか、異常気

と 2 兆トンと 3 兆トンとありまして、縦軸に気温の上昇幅があって、2℃目標のシナリオはここにあるのですが、2℃以内に抑えるためには、人為起源のCO₂累積排出量を 3 兆トン以内に抑えなくてはならないということがわかります。

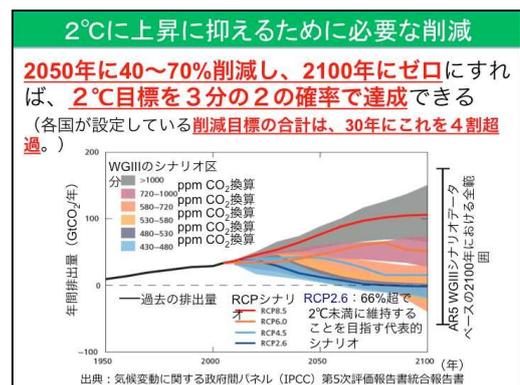
こちらの図は何を言っているかという、2℃上昇まで残されているCO₂排出量は残り 1 兆トンであるということです。2℃以内に抑えるためには 3 兆トンしか出してはいけません。これを、英語ではカーボン・バジェットと言っていますが、炭素予算みたいな考え方になっていて、世界全体であと 1 兆トンしか出せないということになっています。



引き続き同じ排出量で出していくと、あと 30 年で 1 兆トン出してしまおうということ、対策をとらなければさらに早まるのですが、あと 30 年のうちに脱炭素をしなければ、ティッピング・エレメント、2℃以上になってしまいます。そうすると、さまざまな地球環境問題が出てきて、自然環境が壊されるという話だけではなく、我々の実社会に不可避な影響が出てまいります。

ですから、2℃以内に抑えなくてはならないというのがパリ協定の世界の合意です。2050年時点では40%から70%削減して、2100年にはゼロにすると。そうすれば2℃目標を、実は、これは3分の2の確率で達成できるということ、もしかしたら、ゼロにしても2℃目標にならない可能性もあるということです。これは気候感度と言う問題でして、現時点では科学の限界なのですが、ここまで出せば、このぐらい気温が上がるだろうというのは、いわば感度、地球はどういうふうなメカニズムで温度が上昇するか、下がるかというのが解明されていないものですから、あえて幅があるということ、確率としては3分の2が66%の確率で、これだけやれば66%の確率で達成できるのだということでもあります。

また、ここに書いてありますけれども、パリ協定の前に、各国は2030年にこれだけ減らしますという削減目標を提出しているのですけれども、30年時点で40%から70%減らすべきというラインを4割超過してしまっているのです。ですから、日本では2013年度比26%削減しますと言っているのですけれども、科学的なデータを照らし合わせると、削減が足りないという状況にもなっている話です。



こういう状況に関する世界の認識ですが、世界経済フォーラムというものがあまして、ダボス会議は聞いたことがあると思いますけれども、この環境版というイメージですが、ビジネス界や政界、学会、社会のリーダーが参加して、世界の地域、産業のアジェンダを形成する国際機関です。毎年、発生の可能性が高いグローバルリスクの上位5位をあげていますが、毎年、気候変動関係の話が上位にランクインされています。要は、気候変動は差し迫った経済上のリスクであるという認識が共有されているという状況です。

さらに、世界の認識を続けますと、2℃目標を達成するためには、脱炭素と言いましたけれども、化石燃料依存社会から脱しなくてはならないということで、象徴的なのは石炭です。世界の化石燃料はこれだけあるのですけれども、2℃目標を達成するためには3分の1程度しか使えません。全部使ってしまうと完全に2℃を超えてしまいます。1兆トンという炭素予算を使い切ってしまうので、1兆トンという炭素予算の中におさめるためには3分の1までしか使えません。つまり、3分の2は、座礁資産と言いまして、マイナスの価値しか生まなくなってしまうということになっております。

こういったさまざまなリスクがありますので、リスクを回避するためには、CO₂を出さないエネルギー源をふやしていくということしかないと考えております。

再生可能エネルギーの投資につきましてご紹介しますと、2014年における国別の再生可能エネルギーへの新規投資は、中国がトップで、世界の3割強を占めています。ポイントは、世界全体で再生可能エネルギーへの投資は、火力を上回り増加傾向ということで、火力発電関係よりも再生可能エネルギー源への投資が圧倒的に増えているというのが今の足元の状況です。

企業もそういった動きに呼応しているというか、むしろ国を引っ張っているのですが、事業の運営を100%再生可能エネルギーで賄うことを目指す企業の組織としてRE100、リニューアブル・エナジー100が結成されております。ここには、マイクロソフト、イケア、ネスレ、BMWなど、誰もが知っている企業が入っていて、自分の事業に必要なエネルギーを全て再生可能エネルギーで賄うことを目指しています。

これまで、世界の動きとかいろいろ言ってきましたが、実際にビジネスの世界で一番大きく効いてくるのは金融業界の動向です。大手の金融機関、機関投資家、石炭等の化石燃料を座礁資産と捉えて、投融資を引き上げる動きが始まっています。これをダイベストメントと言っているのですが、例えば、ノルウェー公的年金基金、GPF Gが保有する石炭関連株は全て売却するというので、もう石炭関連株は持たないということを意思決定しております。

そのほか、株主の権益として、投資先に気候変動に関する取り組みを求めていくような動き、エンゲージメントが主流ですが、それが大分動いてきて、例えばBPだとかロイヤルダッチシェルに関して、企業活動に伴う温室効果ガスの排出量の管理や、これまで環境報告書の関係もそうなのですが、今、足元でどれだけ出ていますという報告をするのが普通なのですから、そうではなくて、未来、2035年以降を念頭に置いた現存資産構成の有効性分析を行っています。

例えば、2035年になると、石炭火力が動かせなくなってくるような時代も出てくると思うのですけれども、そういうものは座礁資産化しているのです、今の資産構成が間違っているのではないかという形で株主に説明責任を果たせなくなってくるということで、ますます脱炭素化が進んでくるといったことで金融関係が動いてきています。

産業界、ビジネス界はそうに動いてきているので、各国政府としても動いておまして、長期目標という形で脱炭素に向けて2050年を念頭に、どれだけ温室効果ガスを減らしていく



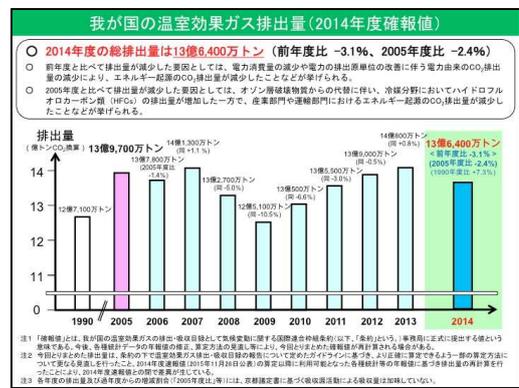
かという目標を設定しております。

先ほど簡単に言いましたけれども、9月3日に米中がパリ協定に批准いたしました。まさに脱炭素競争という文脈から、早く批准してルールメイキングをしたほうが有利になるということで、中国も最大の排出国ですけれども、政策的にもかなり先進的なことをやっていますし、先ほど申し上げたように、圧倒的に一番投資していて、政策面では今一番進んでいます。そこで炭素マーケット市場を作りにかかっているということなので、こういった大きな流れがあるという状況です。

3. 我が国の地球温暖化対策

翻って、我が国の温暖化対策を見ていきましょう。

まず、我が国の排出量としましては13.6億トンということで、世界の3.8%を占めています。排出のピークで言いますと、2007年がピークでして、リーマンショックでぐんと沈んで、2011年に東日本大震災があって、原発がとまって、また火力発電がふえていますので、また上がりどまりになっているという話になっています。

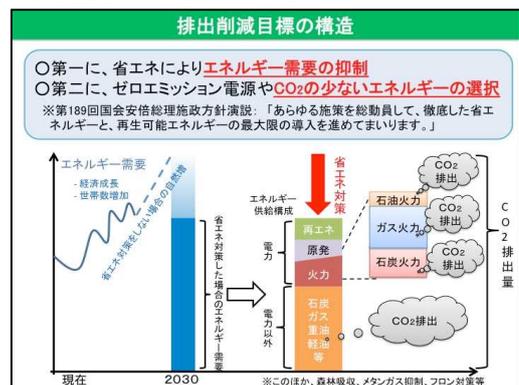


日本の削減は、先ほど簡単に申しあげましたように、2030年に2013年度比で26%減という目標を立てておきまして、この内訳が、先ほど言いましたけれども、エネルギー起源CO₂、まさに化石燃料を燃やして出てくるところは21.9%と。その他温室効果ガスというところで、ごみだとか、農地からもCO₂が出てきますので、こういったものが1.5%ぐらいです。

森林で下げるということで、貢献削減量は26%減ということですが、とりわけ下げなくてはならないという問題意識を持たれるのが、業務その他部分と家庭部門で、それぞれ4割ずつぐらい下げなくてはならない状況になっております。

業務部門とか家庭部門というのは、基本的に建築物対策でありまして、建築物から出てくるCO₂の多く、7割は電力由来ですので、電力の低炭素化をまずしなくてはなりません。これを家庭でどれだけ、例えば、二重窓にしたり高効率のエアコンにしても、電力が石炭を燃やして排出係数の高い電気を我々が使っていると意味がないので、そういう意味では、26%分は電気ですら下げていくということで、電力の低炭素化が必要であるという状況でございます。

26%減にせよ、2050年で80%減らすにせよ、基本的な排出削減の構造は、まず省エネということで、エネルギー需要を減らしていく、高効率なものに無駄のないエネルギーにしていくというのが一つです。その上で、ゼロエミッション電源とかCO₂の少ないエネルギーを選択していくということが基本的な考え方としてあります。



パリ協定を踏まえて、日本の国内対策として地域温

暖化対策計画を今年の 5 月に閣議決定しております。温暖化対策は二つあって、緩和と適応と言いまして、温室効果ガスが排出を減らすという意味での緩和と、温暖化の影響も出てしまっているから、高波が出てくるから堤防をかさ上げせよという話ですね。要は、変化した環境に対して適応するという事で、対策は二つあるのですけれども、今回は緩和の話を中心にしています。この温暖化対策計画は、なるべく CO₂を出さないようにする計画でありまして、まず、中期目標、2030 年目標を設定しまして、26%減ということです。加えて、長期的な目標も設定しまして、2050 年に 80%減ということです。

では、どうやって減らすのかということですが、まず、26%はターゲットですので、必ず減らさなくてはならないということで、具体的な対策はここに積み上げております。一個一個説明すると長くなるので、代表的な例で申し上げますと、例えば、産業部門、まさに経済界というところですけども、低炭素社会実行計画と言いまして、京都議定書時代の自主行動計画ですが、自分でこれだけの目標を立てて、これだけ削減するよう頑張りますという計画です。それは、手前みそにならないようにということで、BAT、ベスト・アベラブル・テクノロジー、その時点で最新鋭の技術を最大限導入して、排出削減を目標設定しますということです。これは、しっかりとフォローアップして行って、産業界の CO₂削減を確実に達成していくということです。

業務部門ですと、建築物、ビルの省エネ対策が非常に重要です。ネット・ゼロ・エネルギービルと言って、CO₂排出をしないビルを推進していくとか、LED 等の高効率照明を 2030 年までにストックでも 100%ということで、全て LED にしていくということを目指しています。

家庭部門も全く同じでして、基本的に建物対策ですので、ZEH、ネット・ゼロ・エネルギーハウスということで、建物から CO₂を出さないという話と、建物で使う機器は極めて高効率にしていくという話で、LED 100%とか家電関係を五つ星のものにしていくとか、そういったものをやっていくということです。

運輸部門ですが、CO₂排出の 4 割は電気ですけども、6 割は石油とか石炭といった燃料として使う生だきの CO₂でして、要は、ガソリン車を使うと非常に CO₂が出るということです。次世代自動車ですと、電気自動車とか水素自動車の新車販売する割合を基本的にふやしていくと。今、2 割ぐらいなのですが、半分以上は次世代自動車を売るといような目標を立てております。

エネルギー転換部門。発電所関係では再エネを最大限導入するという事で、引き続き FIT、固定価格買い取り制度の適切な運用ですね。今日は割愛しますが、いろいろな問題がありますので、適切に運用していくとか見直しをしていくということです。

今までは、部門ごとに具体的な政策をご説明しましたがけれども、部門に関係なく共通的に効いてくる話もたくさんあります。例えば、水素社会とか、金融のグリーン化とか、環境税の話とか、いわゆるカーボンプライシング的な話も入ってきています。

4. 2050年、さらにその先を見据えて

最後は、簡単に、長期目標に向けて今後どんなことをしていくかということで、既に我が国も、ターゲット、ゴールと申し上げましたけれども、2050 年までに 80%削減を目指すという形

で閣議決定しているところでございます。

環境省としては、気候変動長期戦略懇談会が今年の 2 月に提言を公表しました。環境問題、環境問題と言っても、大切なのですけれども、社会は動きにくいということがあります。提言は、環境問題というのは、環境に良いだけではなくて、例えば、少子高齢化社会とか、経済成長とか、地方創生とか、国際貢献とか、環境の取り組みがさまざまな社会的諸課題の関係にも資するということで、まさに同時解決をしていくのだといった環境政策の方針を新たに示したものでございます。まさに温室効果ガスの大幅削減と経済的・社会的課題の同時解決に向けてということです。

これまで日本経済というのは、量の経済というか、中国とか韓国に対してコスト削減合戦をやっている、負けてしまっています。高付加価値化という形で自動車のエンジンなど国内に工場を残して、なるべく高付加価値なところをやっているというかけ声をかけていますけれども、事例によっては実際に上がっているものもあるものの、社会全体としてはなかなかうまくいっていないところがあります。そこで、量から質の経済への転換が必要であるということです。量から質の経済というのは、炭素という観点から見ると、炭素生産性と言っているのですが、あまり化石燃料や資源を使わないで、エネルギー投入を減らして高付加価値のものをつくっていくという経済活動が推奨されるということです。まさに低炭素の取り組みです。これは産業構造転換で鉄をやめるとかそういうのではなくて、きょうは具体例を持ってきていないので、なかなか言いづらいのですけれども、今ある取り組みをブランディングしていくことによって、例えば、一つの同じ農産物を高い値段で売っていく、売れるようにしていくということで、高付加価値化をしていくことによって経済成長していくという方針になっていくと思います。提言には、高付加価値化イコール低炭素社会の生産性を上げるということなので、温室効果ガスの削減にもなっていくということで、同時解決されていくという話を書いておりますが、こういった方針を打ち出しております。

2050年80%削減の方向性とありますが、まず省エネを頑張るということです。エネルギーを有効にきちんと使い、エネルギー自体も低炭素化させていきます。また、電化ですね。電気のほうが圧倒的に効率がいいので、電化を進めていくということで、この3点セットが大きな方向性になっていくかと思っております。

今、環境省は何をやっているかという、まさに2050年80%削減の絵姿を描いて、今後、普通に考えれば2050年80%は極めて厳しい目標でありますので、まさにイノベーションが必要ですので、どのようなイノベーションが必要かということを検討している状況でございます。

非常に粗い説明で恐縮ですが、ご清聴いただき、ありがとうございました。(拍手)

■10:40～12:10 【基調講演】

基調講演（一般公開）

「北海道農業に及ぼす気候変動の影響とその対応」

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構農業研究本部 道南農業試験場 場長 加藤 淳氏

○司会 これから、基調講演を始めさせていただきます。

本日の基調講演は、地方独立行政法人北海道立総合研究機構農業研究本部道南農業試験場の加藤場長からお話をいただくこととなります。

それでは、加藤様からご講演をいただきます。略歴等については、ご自身でご紹介いただけると思いますので、よろしくお願ひしたいと思ひます。

○加藤 皆さん、おはようございます。



ただいまご紹介いただきました道南農試の加藤です。

なぜ、道南農業試験場の人が温暖化の話をするのかというところで、北海道で一番南の地域なので温暖化の影響を受けやすいと思われた方いらっしゃるかもしれませんが、そうではありません。私は、2年前まで、北海道の中央農業試験場の農業環境部長をしております。今日お話しする内容は、取りまとめたのは3年前になりますが、我々道立総合研究機構として、農業試験場、林業試験場、林産試験場や工業試験場が一緒になって戦略研究の地球温暖化というプログラムを立ち上げて、5年間、研究をしていました。

最後の年に取りまとめを行ったのですけれども、そのときに私が取りまとめの責任者をしておりまして、農業、林業、工業でどういったことをこれから北海道でやれるかということと、どういった温暖化の影響を北海道の農林業が受けるのかといったところを取りまとめました。そういった話を、研究成果を中心に1時間ほどお話をしたいと思ひます。

現在、私がおりますのは道南ですので、オープニングの画面にもありますように、駒ヶ岳や大沼公園に車で10分くらいで行けるようなところなんです。これは、きじひき高原という北斗市にありますところから撮った写真です。北斗市といえば、今年、非常に話題になりました北海道新幹線が3月26日に開業したということで、新函館北斗駅が北海道新幹線の終着駅、始発駅ということで、この駅は私がおります道南農業試験場から車で5分と非常に近いところにありまして、札幌に行くにも、東京に行くにも、どちらも非常に便利になったというところにいます。



これは、先ほどのビデオにも出てきましたが、温室効果ガスです。水蒸気、二酸化炭素、メタン、フロンなどがありますが、これは、たまり過ぎると温暖化が進行するということです。もちろん、これがないと、先ほどの話にあったように、地球の平均気温がマイナス19℃になってしまいます。現在、これがあるおかげでプラス14℃に保っていられるということで、太陽光の6

9%を大気、地表で吸収することによって、現在の地球の環境が保たれているということです。



これも先ほどあった図で、計算のもとになっている年が1年ずれているので、数字もちょっとずれていますが、実際に日本でどれだけ温暖化が進んできているのかというデータになります。

我々がまとめたものは、1898年から2011年で見ると100年間で1.15℃ということで、確実に1℃程度は上昇してきていることがわかります。

これを北海道で見えていくとどうなのかという話をしたいと思います。

これは、ちょっと前のデータになるのですが、北海道の農耕期間は6月から9月で、外で食物が育つ期間、作物が育つ期間を九百数十のメッシュで北海道の地域区分をしてみたものがこれです。

赤いところは17.5℃以上で、青いところは12.5℃以下ということで、5℃ほどの幅を持たせてプロットしていくとこういう形になります。

見てわかるように、日高山脈とか大雪とか知床は、青くなっていて、温度が低いです。

逆に、道央地域、今、私がおります道南地域では17.5℃を超えていて、非常に暖かい地域ということがわかるかと思えます。

この中から17.5℃以上だけを抜き出したものがこのような図です。

これは、現在、夏場は17.5℃を平均で超えている地域で、これが農業的にどういう意味を持つのかということですが、この温度があれば安定してお米がとれる地域なのです。逆に、これよりも低いところは、お米をつくることはできるのですが、冷害に遭う危険性が高まってきます。つまり、毎年毎年ちゃんととれるかということ、年によっては、寒さにやられて、お米の収量が減ってしまったり、品質が悪くなってしまったりという可能性のある地域ということです。

つまり、今、ここで赤く出ているところは、安定してしっかりとおいしいお米がとれる地域というふうに農業的には言えます。

では、ここから1℃上がった場合、どこまで地域が広がるのかということ、これです。1℃の影響は農業的には物すごく大きいです。今まではほんのちょっとしかなかったのが、北海道の西半分は羊蹄山麓のふもとを除けばほとんど入ってしまうということで、かなり広がってきます。

では、もう1℃上がった場合、2℃上がったらどうなるかということ、先ほどあったように、山脈のあたりや、道東、道北の一部を除いて、ほとんどが17.5℃以上の地域に入ってくるということで、山岳地帯を除けば、北海道全域のどこでもお米をつくれるという状況になります。つまり、1℃の上昇、2℃の上昇は、ここまで大きな影響を及ぼすということです。

では、少し先の話ですが、我々は2030年代をターゲットにして、どういった変化が起きるのか、どうしたらいいのかということ調べています。

そこで、なぜ2030年代をターゲットにしたのかの一つの理由は、ここに幾つかのシナリオを示しています。A2とかA1BとかB1と書いていますけれども、どういった計算式に基づい

温暖化予測をするかによって、将来的な 100 年後の到達温度はかなり幅があるのです。このオレンジ色は 2000 年の温室効果ガスが同じ濃度で推移した場合はこういう状況です。

2030 年はここです。ここを見ると、どのシナリオを見ても影響予測がほぼ同じになるということで、まず、ぶれが小さいだろうということです。それから、農業的なことを予測する場合は、遠い将来になってしまうと、施策が変わってしまう、または社会構造が変わってしまう、そういったことによる影響が非常に大きくなるので、あまり遠い先になるといろいろと不確定な要素が大きくなってきてしまうということもあり、近未来ということで 2030 年代、このデータをまとめたのは 3 年前ですが、15 年から 20 年先をターゲットにして取りまとめています。

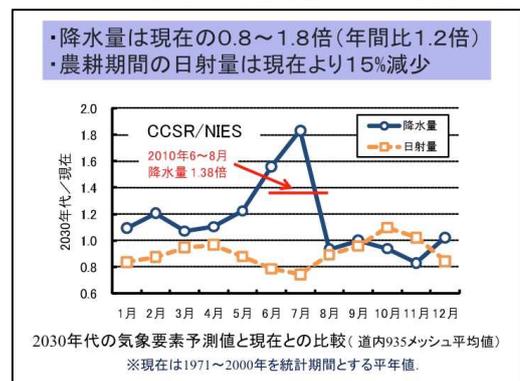
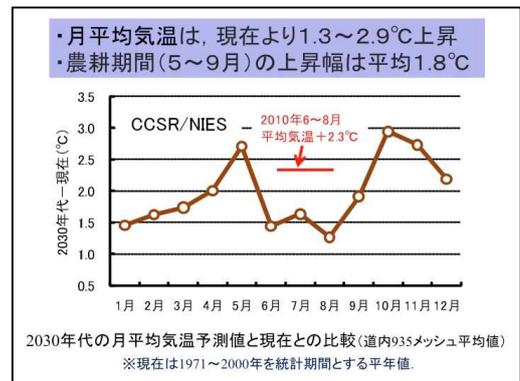
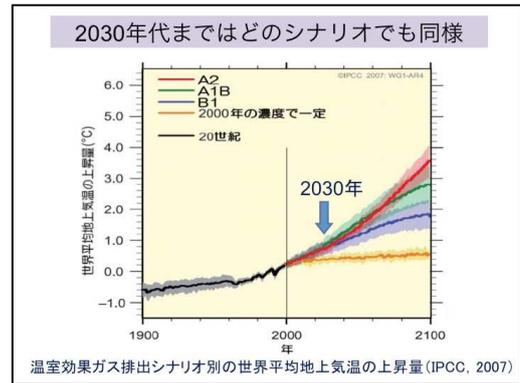
ちなみに、我々が解析するに当たって使用したデータです。これは、横沢らが 2003 年に出した「気候変化メッシュデータ（日本）」というものを使って、そのほかに四つの全気候モデルによる世界の気候予測値を日本付近の 2 次メッシュに展開して、平均気温、最低気温、最高気温、降水量、日射量、こういったものを使って出しています。

我々が使っているモデルは、東大の海洋研究所と国立環境研究所が出したモデルを使って出しております。これに基づいて、北海道が 2030 年代にどうなるのかということ、まず気温から見ていきたいと思えます。

これは、道内 935 メッシュの平均値を月別に見たものです。これは、現在から何℃上がるかということで、縦軸は上昇の温度になります。見ていくとわかるように、ピークは春先にあります。ここは 2.5℃以上上がっています。そして、夏場はそんなに高くなっていないのですが、秋口の 10 月から 11 月にかけて、2.5℃から 3℃近く上がるということで、現在よりも 1.3℃から 2.9℃上昇、特に農耕期間に限ると平均で 1.8℃上昇します。我々は、過去にこういう温度を経験しているのです。それが 2010 年です。今から 6 年前になるので、ちょっと記憶が薄れているのかもしれませんが、非常に猛暑が続いて、9 月になってもずっと半袖を着ていて、9 月の末まで暑かったという年です。覚えている方いらっしゃるかもしれません。

そのときの 6 月から 8 月の平均気温は、平均値です。これは 1971 年から 2000 年を統計期間として平均値として出していますが、そこから比べると 2.3℃上がっていたということで、やはり 2010 年の猛暑というのは、かなり暑い温度になっていたことがわかったと思います。

次に、降水量と日射量です。降水量は、青いほうのグ



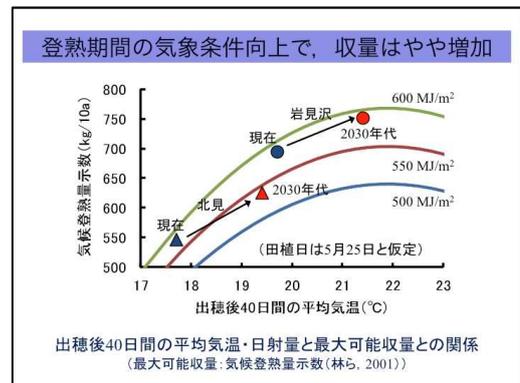
水稲に関しては、北海道ではこういった生育パターンをとるのか、こういった時期が植物に影響が大きく出る時期かということを示しています。

ご承知のように、5月の中下旬から田植えが始まりますけれども、幼穂形成期が6月下旬から7月くらいで、ここで冷害の危機の1回目があります。ここでは、花粉の形成による影響が出るのです。つまり、ここで大きな冷害がくると、花粉ができないので受粉せずにお米が実らないということです。

その後、出水期が8月に来て、8月下旬から9月上旬にかけてが、登熟期間と言って、実が熟して、お米の粒がいっぱい膨らんでくる時期です。

このときに冷害が来ると、今度は収量と品質に影響します。収量が少し減るとか、もしくは品質的に美味しくないのでお米になってしまうということで、9月中旬からの収穫期となります。

我々は、計算式をつくって、お米の収量と品質に及ぼす影響ということで、まずは収量のほうですけれども、ここでは、気候登熟量示数と書いていますが、これは数量と書いてください。反収10アール当たり何キロとれるかということです。これは出穂後40日間の平均気温と日射量、平米当たりをメガジュールで示していますが、これによってある程度推定できるという推定式があります。



日射量によって傾きが変わってくるわけです。それぞれ見ていくと、道央地域の岩見沢は、この期間で日射量が大体600メガジュールあるということで、この緑のグラフになります。現在はこの辺で、出穂後40日間の平均気温が大体20°Cくらいです。これが2030年代になると1.5°Cくらい上がってきていて、ここに来るとということで、当然、収量が増えます。

もう少し北のほうに行くと、北見です。北見ですと、この期間の日射が大体550メガジュールになって、現在の40日間の平均気温17.5°Cくらいが19.5°Cくらいまで上がってくるということで、やはり収量的には増えていくことがわかります。

これが収量の予測の図です。

もう一つは品質の予測です。品質はどう計算できるかということ、今のお米の品質は、全てではないですが、かなりの部分がでん粉に含まれているアミロースの含量とタンパク質の含量の二つでほとんど食味が説明できます。

アミロースが少ないと粘りが増えていきます。アミロースがゼロというのはもち米です。逆に言うと、アミロペプチドが100%ということですが、普通のうるち米ですとアミロースは大体20%くらいです。15%から20%の間に入っているのがうるち米です。それが少な過ぎると餅になってしまうのですけれども、15%から20%の間で少ないほうが粘りがあります。

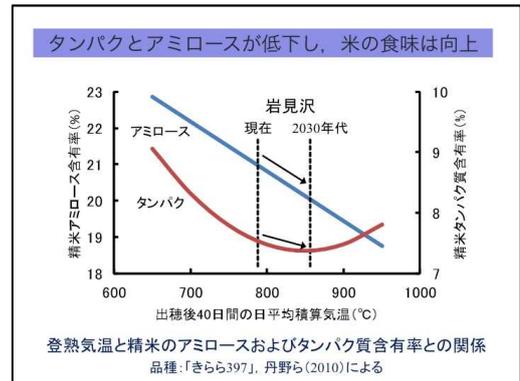
タンパク質は6%から8%の間くらいですけれども、現在のおいしいお米と言われているのは6%台の後半です。タンパク質が少ないと、やわらかいお米になります。タンパク質が高いと、かたくて、ぼそぼそしたお米になります。我々日本人の好みから言うと、アミロースがある程度低い15%から17%くらいがいいのかもしれませんが。タンパクもある程度低くて6%台くらい

で、こういったものになってくると、おいしいお米となります。

これも、出穂後の 40 日間の日平均気温と非常に高い相関があります。

タンパクの場合は 2 次曲線があります。ある程度までは下がってくるのですが、温度が上がり過ぎるとタンパクが高くなってきます。これは、高温障害が出てくるということです。アミロースは、ほぼ直線的に温度が高くなると下がってきます。こういった気象状況の影響があります。

例えば岩見沢で見ると、現在はこの辺にあります。アミロースですと 21%、タンパクですと七. 数%です。ちなみに、これは、きらら 397 で計算した式になっております。



2030年代になると、岩見沢の気温がここまで変わってくるといことで、アミロースは20%まで下がってきますし、タンパク質はというと7%台前半まで落ちてくるということ、きらら 397 で調べたとしても、食味はいい方向に向かっていきます。これは、品種ごとに多少傾きが変わってくるのですが、北海道のお米は大体こういった傾向にあります。

水稻に及ぼす影響を取りまとめてみますと、穂ばらみ期の冷害危険期ということ、気温は現在と大差がないため、不稔の発生による冷害には今までどおり注意が必要ということになります。ただし、田んぼに苗を植えるのではなく、直接種をまく直播栽培という方法がありまして、今、省力化のために全道ではまだ2%くらいしかないのですが、これが増えてくるのではないかとされています。

その有利性というのは、生育期間が長くなって、現在よりも熟期の遅い品種が使えます。直播向けの品種というのは、北海道の場合、熟期が限られてしまうというハンディがあったのですが、そういったハンディが少し克服できます。お米にとってはいい方向性ということがあります。

ちなみに、北海道のデータだったのですが、ほかの府県のデータを拾ってきました。これは、「地球温暖化、日本への影響 2008」という少し古いデータですが、日本全国で見ると、この温暖化はかなり先の話で2050年から2100年というかなり先を見て言えますけれども、どうなっていくかということで、色としては、赤いほうが収量が増えて、青いほうが収量が減っていくということで計算した図になっています。

これを見るとわかるように、北海道はいずれも収量が増えていきます。それに対して、特に先になっていくと、関東以西で収量的にも相当減っていきます。

現在も、九州ですと白未熟と言われるような、高温障害で品質が劣って味が悪くなるということが時々起こっているのですが、これがどんどん進んでいくのではないかとされています。

ここでは、2050年ということ、気温が1990年よりも2.8℃上昇することを前提にして国が計算した図になっております。

次に、秋まき小麦です。これは、名前のおり、秋にまいて、翌年の夏に収穫するので、畑に植わっている期間が物すごく長いのです。これは、ほかの作物とは違います。ほかの作物は春に

植えますけれども、前年の秋、9月に種をまきます。種をまけば、当然、萌芽します。10月、11月と芽が出て少し生育するのですが、この後、北海道は雪が降ります。そうすると、春まで雪の下でじっとしているのです。枯れないのです。病気が発生すると枯れてしまいますが、枯れずにじっと待っていて、春、4月に雪が解けた瞬間、起生期と言いますが、生育がとまっていたものが急激に起き上がって生育を始めます。秋まき小麦というのは、雪の下でもずっと生き延びるすごく強い作物です。

その後、6月になると、出穂期といって穂が出てきます。そして、7月中旬から8月上旬にかけて成熟期で小麦色の穂に変わっていきます。こういう生育パターンをとります。

小麦の場合は、先ほど言ったように、ヨーロッパでつくった作物モデル「WOFOST」があります。この「WOFOST」を北海道用に我々が改良したモデル式を使って生育シミュレーションをしています。

ここに示したのは一例ですが、岩見沢で生育した場合の数字を出しています。

先ほどの起生期ですが、現在、岩見沢の場合は4月13日が、再度、雪が解けて生育が始まる時期です。それから、成熟期です。穂が成熟して水分が30%以下になったときを成熟期と呼んでいます。これが7月18日ということで、最大可能収量、1ヘクタール当たり何トン収穫できるかのポテンシャルですね。いろいろな条件が絡むので、当然、これは変化するのですが、気温と日射量から計算すると最大で7.8トンとれます。ただし、岩見沢というのは低地土で水分が非常に多い土壌なので、土壌水分を考慮すると5.1tトンしかとれないということになっています。

ところが、2030年代になると起生期が10日ほど早まり、それに伴って成熟期も10日早まります。そして、最大可能収量が減ってしまうのです。なぜかというと、雨の害です。夏場の収穫時期に雨に多く当たるので、どうしても雨の影響を受けて収量が減っていきます。ここの「土壌水分条件を考慮」というほうはそんなに変わりません。

トータルで温暖化の影響を見ていくと、6月、7月に降水量が増えるということで、一つは、水分が不足する地域は、雨が降ることで水分の不足は緩和されるのですが、大きな影響は、多雨で発生しやすい倒伏です。雨がだーっと降ると、成熟した麦が倒れてしまいます。そうすると、コンバインでは刈れなくなったり、刈っても品質が悪くなります。

これは、赤かびという病原菌です。かびが発生して品質、収量に影響を及ぼします。

もう一つは、収穫前に余りに雨が降って湿潤な条件が長く続くと、穂発芽といって、種をまいたのではないのに穂の中で芽がでてきてしまいます。こういった障害が起きると、小麦のでん粉が分解されて、小麦粉としては全く使えないものになって、これは家畜の餌にしかならなくなってしまうのです。

こういった障害が起きるとということで、倒伏、赤かび病、穂発芽の三つが多発することが懸念されるので、これをいかに防ぐかが重要になります。

次に、てんさい、ビートです。

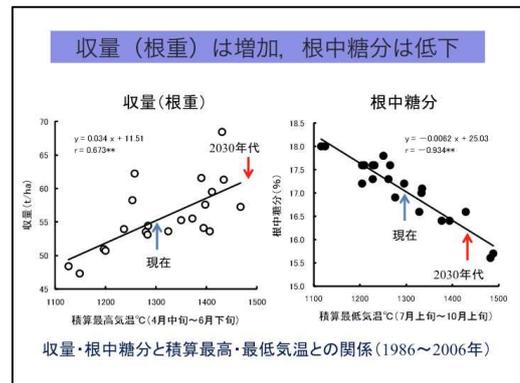
てんさいも、秋まき小麦ほどではないですが、同じ年で生育する作物としては非常に長い生育期間があります。ここでは、畑に植えるところからしか書いていないのですが、種をまくところからいくと、そのもっと前があります。2月の末から3月にハウスの中で種まきをします。

種まきをして、1 カ月ほど苗を育てます。その後、育った苗を移植機という機械を使って移植するのが4月から5月です。ゴールデンウィークぐらいです。

それから、生育中期です。夏場の7月、8月に葉っぱがすごく生い茂ります。ここは、栄養成長期と言いまして、根っこの部分が太って、そこに糖を蓄積する期間です。その後、10月あたりから収穫期になって、11月、今くらいまでまだ収穫がずっと続いています。ことしの場合は、十勝などは台風の影響で畑がかなりやられてしまって、なかなか収穫ができません。水がなかなか引かないとか、畑の地盤が緩んでしまって作業機が入れないということで、十勝ではまだ収穫が全部終わっていないと聞いていますけれども、種まきからいくと3月から11月までかかるという非常に生育期間の長い作物がてんさいになります。

これは、非常に単純な1次式であらわすことができます。まず、収量、根っこの重さですが、ここに書いてあるように、横軸は積算の最高気温で、4月中旬から6月下旬の最高気温で1次式であらわすことができます。

現在の北海道の平均は青い矢印ですけども、これが2030年代になるとここまで増えるということで、ヘクタール当たりで言うと10トン近く増えてくることが予想されます。



それから、根中糖分です。てんさいというのはお砂糖をつくる作物ですので、糖分が非常に重要で、現在も取引するときには糖量という形で取引をしています。ですから、重さだけとれども、糖分が低かったらお金にはならないのですが、根中糖分は、ここにありますように、7月上旬から10月上旬の積算最低気温と1次式であらわすことができるということで、現在は、青い印のところにあるように、17%くらいの根中糖分が平均値です。それが2030年代になると1%近く下がって、16%近くまで落ち込んでくるということで、糖分は下がります。

この理由は、夜温が高いと呼吸量が増えてしまうのです。お砂糖を蓄積するというのは、光合成によって二酸化炭素と水と太陽光線から糖を合成して、ショ糖になって根っこにたまってくるのですけれども、夜温が低いと呼吸によってそれが消費されてしまいます。ですから、最低気温が高いと根中糖分が減るということになります。

てんさいに対する影響ですけども、高温多湿で多発が心配される褐斑病、それから葉腐病です。こういった病気が多くなるということで、水が多くたまと余計に発生が広がるので、畑の水はけをよくする対策が絶対に必要です。

また、生育期間が延長になるので、収穫時期も変わってきますということで、作業体系も見直さなければならないということが想定されます。

次に、ばれいしょ、じゃがいもです。北海道でのじゃがいもの植付期は、ゴールデンウィークが明けた5月下旬です。それから、萌芽期です。品種によって多少前後があるのでありますが、6月の初めくらいに萌芽期

日射量の減少で、収量は低下

「WOFOST」によるばれいしょの生育シミュレーション例(芽室)

年代	萌芽期 (月/日)	生育停止 (月/日)	最大可能収量(塊茎重, t/ha)	
			気温と日射量 から計算	気温から算出
現在	5/30	9/29	65	—
2030年代	5/27	9/18	55	61

<シミュレーションにおける主な設定条件>
①熟期は「紅丸」並、②補付日を5/9(現在並)と仮定、③収量欄の「気温から算出」の場合の日射量は平年値を仮定、④収量(塊茎重)は乾物重での計算結果を乾物率20%として生重に換算。

があって、その後、塊茎肥大期と言うのですが、芋がふくらむ時期が7月から8月の夏場にかけてです。葉っぱも生い茂っているのですが、芋の場合は葉っぱだけが大きくなってもしようがなく、いかに土の中にある塊茎が肥大するかが重要です。8月末から9月に収穫します。もちろん、品質によって時期は多少違うのですが、これが大ざっぱな作業体系です。

ばれいしょの場合も、ヨーロッパでつくった「WOFOST」というシミュレーション式を北海道バージョンに改変したもので、かなりよく当てはまるということで、ここでは芽室地域の例を示しています。現在は、萌芽期、種芋を植えて芽が出てくるのが大体5月30日です。生育停止期は、地上部の葉っぱの生育がとまって、根っこの芋だけが太って、そこに養分がたまり出す時期です。これが9月29日です。

最大可能収量は、気温と日射量から計算すると、現在では1ヘクタール当たり65トンとれるというのがマックスのポテンシャルです。これが2030年代になるとどうなるかというと、萌芽期が3日早まります。生育停止期は11日も早まります。これによる影響としては、最大可能収量が10トンも減ってしまうということです。これは、日射量が減ることが非常に大きいです。日射量を加味しなければ、61トンですから4トン減ということで、いずれにせよ、ばれいしょの場合は収量は減ってきます。もちろん、でんぷんの蓄積も悪くなるので、品質も悪くなります。

温暖化の影響ということで言うと、まず、でんぷん含量は8月から9月の気温上昇で、これも夜温が高くなるということで、呼吸量が大きくなって、でんぷんの蓄積は減ってしまいます。

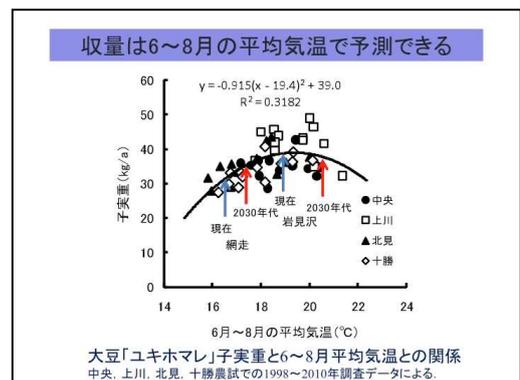
それから、高温多湿で影響が予測されるのは、この写真にあるように、じゃがいも疫病の発生が1週間ほど早まります。じゃがいも疫病というのは非常に怖いウイルス病で、アブラムシが伝搬するのです。アブラムシが飛んできて、じゃがいもの葉っぱや茎を吸います。そうすると、そのアブラムシの体からウイルスが中に放出されて、何も防御をしなければ、それによって収量が大体半分に減ってしまいます。ですから、ちゃんとした防除をする、もしくは、遺伝的に疫病への抵抗を持っている品種も最近では開発されていますので、そういった品種を使うかのいずれかの対策をとらないと、収量は半分になってしまうという影響を受けます。

次に、大豆です。大豆も生育期間が結構長い作物です。種まきというのは5月末です。それから、6月上旬にかけて種をまいて、7月の中旬から8月にかけて小さな白い花を咲かせるのですが、まず、この期間は低温の影響を受けやすいということで、ここで低温に当たると受粉障害が起きて、花粉がつかない、そうすると、実らないということになってしまいます。

それから、成熟期は9月から10月にかけてですが、成熟期前の低温の影響を受けると、ここでもまた収量が減ってしまいます。

収穫は10月下旬から11月にかけてで、現在はほとんどコンバイン収穫が行われております。

大豆の収量です。ここでは、我々は、雪ほまれという、今、北海道で一番多くつくられている品種です。1万ヘクタール以上でつくられている品種ですが、これを使ったシミュレーションを出しています。こういった2次回帰式になります。



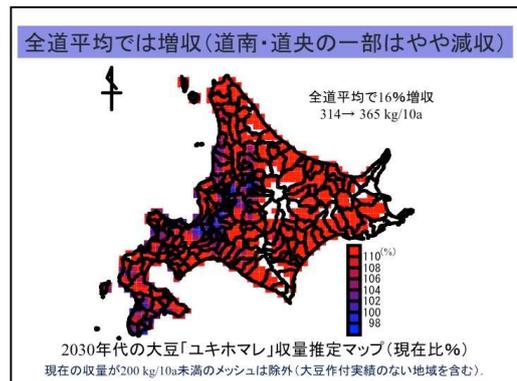
6 月から 8 月の平均気温と、子実の収量、ここではアール当たりのキログラムと出していますが、これを 2 次回帰式であらわすことができます。

見やすいように網かけをします。

まず、現在の網走、北の地域です。少し寒い地域ですと、現在は収量が低いところにあります。温度が上がるとこの 2 次回帰式でいくと上に向かってうごきますので、現在よりも収量は増えます。つまり、網走、道東のような涼しい地域では、気温が上がることによって収量が増えるということがわかります。ただし、岩見沢、道央地域は、この 2 次回帰式のほぼピークに近いところに現在の気温があるわけです。そこから気温がさらに上がってくると、この傾きが下がり出すところに来ます。そうすると、収量的には少し減っていくということで、地域によって受ける影響が違うということです。

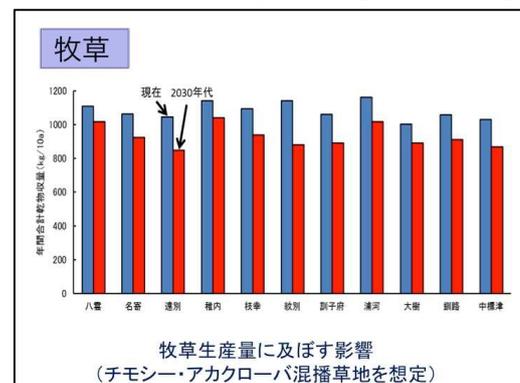
そこで、我々はマップをつくりました。先ほどの九百数十メッシュのマップに落としていっています。

全道的に見ると、増収です。赤いほうが収量が増えて、一番赤いところは 10% の増加です。青いほうは収量が減るということですが、全道平均をみると 16% の増収で、今、平均でポテンシャルとして 314 あるものが、365 まで増えます。これは、実収量ではなく、ポテンシャルの収量です。



こういったことから見ると、プラスになるのかなと思うのですが、いいことばかりではありません。それは何かというと、一つは成熟期が早まるというのはいい方向ですが、品質面で見ると、高温によって、この写真にあるように裂皮粒ですね。表面の皮が破れてしまうと、破れないまでも、しわ粒といって、しわが寄ってしまうということが多発します。

北海道の大豆は、主用途が煮豆なのです。つまり、煮豆というのは、豆そのものを食べるものですから、こういった外観が割れたり破れたりすると、全く取引されません。規格外品といって、二束三文で潰して使う用途にしか使われません。潰して使うのは、国産の大豆は油にはしませんけれども、世界的に見ると一番の用途は油です。国産の大豆の場合は、みそやしょう油、豆腐などに使われます。北海道以外の地域で言うと、豆腐用途が一番の主用途になっています。ただし、北海道の場合は、大豆の成分含量として見たときには、タンパク含量が低目で、糖含量が高いです。これは何を意味しているかというと、糖含量が高いので、煮豆として食べたときにとっても甘みがあっておいしいのです。糖含量が 2% 高いと誰が食べても味の違いがわかります。府県産と北海道産を比べると大体 2% 違います。誰が食べても北海道の大豆はおいしいねとなります。ただし、その裏返しとして、タンパク含量が低いので、タンパクが低いということは、豆腐がつくりづらいです。豆腐というのは、タンパク質を豆乳で抽出して、にがり加えて固めるものです。ですから、府県産の大豆がほとんど豆腐用途というのは、逆にタンパクが高いです。でも、糖含量が低いので、北海道産から比べると、そんなにお



いしくはないです。北海道でも、豆腐用途も大事ということで、豆腐専用品種も今はつくられてきています。ただし、今でも主用途は煮豆と小粒品種の納豆用というのが2大用途になっています。

次に、北海道には酪農地域が非常にたくさんあります。特に、道東、道北に行くと、お米がつかれない、畑作物が余りつかれないといったところでは酪農が中心になります。そこでは、牧草が非常に重要な作物になってきます。牧草にどういった影響があるのかということで、ここでは、チモシーというイネ科の牧草とアカクローバーというマメ科の牧草、これを両方まいている混播草が多いのですが、これを想定してどうなるかというのを地域ごとに見ていっています。

道南の八雲から道東の中標津まで、途中で道北の枝幸などがありますが、どこを見ても、現在が青い棒グラフ、2030年が赤い棒グラフ、いずれも減ってしまうということで、やはり牧草にとっても余りいい影響は出ないです。

一つは、雪解けが早まって気温が上昇するので、一番草の出生時期が早まります。

牧草というのは何回も刈るのです。放置しておくといくるとどんどん伸びて、背が高くなってしまって、かたくなって牛が食べてくれなくなるので、若い、やわらかいうちに刈るのです。ですから、栄養価も高いのです。その刈り取りを1年間で3回くらい行うのですが、その一番草の出生時期が全道平均で13日早まります。早まるのはいいかもしれませんが、年間収量で見ると日射量が減るということで、収量が10%から20%減ってしまうということで、どういう牧草にとっても余りメリットはないということです。

ここまでの我々の出したデータです。

次に、果樹というのも北海道はこれから増えていくのではないかとされていますけれども、実は、我々は果樹のデータは出していません。これは、もともになるデータ数が少な過ぎて北海道だけでは計算できなかったもので、今日は、国の研究所がまとめたデータを持ってきました。

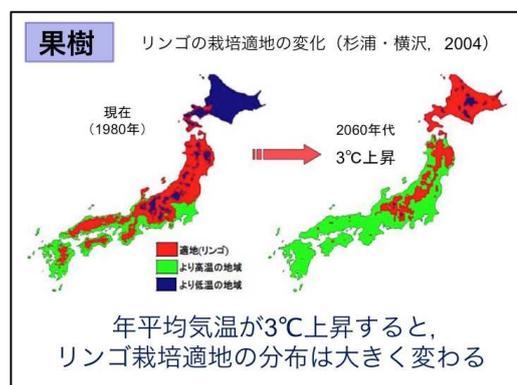
ここでは、リンゴ栽培適地の変化ということで、2004年に出したデータなので若干古いのですが、ここでの現在というのは1990年で、それが70年後の2060年にどうなるかというのを、3℃上昇することを前提にリンゴの栽培適地を見ています。

赤いところがリンゴの適地です。リンゴの適地より温度が高過ぎるとするのは緑、それから、リンゴの適地から見ると温度が低いのが青です。

現在、北海道はほとんどが青で、余市、仁木と道南ですね。七飯町は日本で最初にリンゴが栽培されたところですが、こういった道南地域ですね。今、北海道にはここしかリンゴ

の栽培地として適しているところがなくて、本州の北関東、東北が適地と言われています。2060年と少し先ですが、やはり北海道は山岳地帯除いてほぼ全域が適地になってしまいます。

東北では、逆に北東北、青森とか岩手県と標高の高い北関東しか適地が残らなくて、それ以外は全て適地よりも温度が高過ぎますというふうになります。



ただ、北海道だけを見ていくと、温度的にはこれから果樹の栽培に向いていくとなっているのですけれども、果樹の農家がどうなっているのかを見ると、実は、果樹農家というはほかの作物よりも高齢化が著しく進んでいるのです。ですから、現状で見ていくと、果樹を栽培している農家さんの数は減り続けています。

残っている人も高齢化がどんどん進んでいて、一部、新規参入があるのですけれども、やめていく人たちの数のほうが圧倒的に多いということで、今の状況でいくと、温度的には北海道はリンゴの栽培が向いていくのですけれども、リンゴをつくる農家の数はどんどん減っていくというところが危惧されています。

これは、我々が主要の農作物の影響予測をまとめた一覧表です。お米はというと、収量的に見ると登熟期間の気象条件が向上するというので、やや増加ですね。ここでは、ほぼ中間的な値かなというふうに評価しています。また、先ほど言ったように、アミロース、タンパクが下がって、粘って、やわらかいお米になるので、食味は上がります。

このように、お米の場合は、どちらかというプラスの影響が多いです。

小麦は、先ほどあったように、日射量が8%から18%減少し、さらに収穫時期に雨が降るということで、降水量増で水分不足の地域は若干いいのですが、収量は減ってしまうほうが圧倒的に多いです。品質に関しても、先ほどあった倒伏、穂発芽、赤かび病によって品質が低下ということで、小麦はマイナスの影響しか出てきません。

それから、てんさい、ビートです。こちらは、混重が12%増加するというので、先ほどあった病気ですね。褐斑病とか葉腐病、これを完璧に防除できたとした場合には増収効果が認められます。ただし、根中の糖分含量は0.8ポイント下がります。今、1.7の平均でしたから、1.6.2まで下がってしまうということで、ここはマイナスの影響です。

ばれいしょ、じゃがいもです。日射量が低下するので、15%ほど収量が減ってしまいます。さらに、でん粉の蓄積も下がるので、でん粉含量も下がって品質も悪くなるということで、ばれいしょに関してはマイナスの影響しか出てきません。

大豆は、ユキホマレのようなものでいえば、道央、道南の今ピークに来ているところ以外は増加します。それから、トヨムスメは寒い地域でつくっている品種ですけれども、寒い地域なので、ほとんどの地域で収量は増えます。ただし、収量は増加ですが、品質は裂皮粒やしわ粒が増えます。さらに、防除しなければ、虫の害も出てしまうので収量は悪くなります。

こういったところを考えていくと、余りいい影響は出てこないと総じて言えると思いますし、お米だけが多少プラスの方向となるかと思います。

では、我々は農作物に対してどういった適応策をとっていかなければならないのかということを幾つか考えております。

農業試験場として最初に行うこととしては、品種開発です。当然、温度が高くなるので、高温耐性の品種が必要なのですけれども、本州並みの品種でいいのかということ、そうではないのです。

農作物に対する影響予測のまとめ		適応策
2030年代に予想される現在からの変化（代表的作物を抜粋）		
作物	収量	品質
水稲	やや増加（登熟期の気象条件向上）➡	食味化（アミロース、タンパクの低下）🔴
小麦	8～18%減（日射量低下） 降水量増で水分不足緩和地域も	品質低下（降水量増等で倒伏、穂発芽、赤かび病）🔴
てんさい	根重12%増、糖量6%増 （病害回避前提）	根中糖分0.8ポイント低下
ばれいしょ	15%程度減（日射量低下）	でんぷん含量低下
大豆	「ユキホマレ」道央・道南以外で増加 「トヨムスメ」殆どの地域で増加	裂皮粒やしわ粒の多発
🔴 望ましい 🔴 望ましくない ➡ 中間		

温度というのは、最初の図にあったように、一直線でどんどん高くなっていくのではなく、下がったり上がったりを繰り返しながら、平均を見ていくと徐々に上がっているということです。つまり、気温変動の変動幅は不確実性が高いです。暖かい年もあるのだけれども、例外の年も必ず何年かに一回は出てくるのです。ですから、当面は耐冷性も必要だということで、今よりも育種の方向性が難しくなるのです。暖かい方向だけを目指すのではなく、寒さの耐性も必要な上に高温耐性も必要ということで、もっと幅広い気象変動に対応できるものが必要ということで、非常に難しくなります。高温、湿潤、こういったところで発生が予測される病気ですね。こういった病気に対する抵抗性も絶対に必要になってくるので、この抵抗性もしくはちゃんとした防除ができて初めて収量が増える方向に行きます。病気が発生してしまうと、当然、収量が減るので、対病性の品種を開発することも必須条件です。

今でもそうですが、新しい品種は必ず対病性を持っている品種しか新品種で出てきていません。

次に、栽培技術です。これも農業試験場としていろいろ行っているのですが、播種適期、収穫適期、また、栽培地区分というのは、どの品種がどこの地域に向いているのかを区分して、その奨励品種を決めているのですが、そういったものの見直しや導入品種の検討が必要になってきます。

それから、気象条件ですが、夏場は雨が多くなるとか温度が高くなるということで、施肥体系を見直さなければなりません。雨が多いたとこに肥料をぼんとやっても、全部、地下水に流れてしまって、地下水を汚染するだけで、植物が吸うことができなくなるわけです。そういったことを防いで、植物がちゃんと生育できるように肥料のやり方も変えていかなければならない、肥料の種類も変えていかなければならない、そういったところがあります。

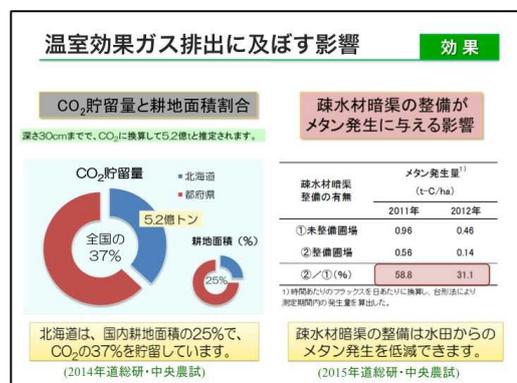
もう一つは、行政との連携になりますけれども、基盤整備事業です。降雨変動に向けた畑地の排水対策です。特に、夏場は降水量が1.8倍も増えるので、そのままにしておくと、今年の台風の影響ではないですけれども、水に浸かってしまうということになるので、そこを防ぐためには、農地基盤整備、排水事業を強化していかなければ、まともな生育が望めないということになります。

次に、新しい話題です。温室効果ガス排出に及ぼす影響で、今度はプラスの影響を農業的に見ていきたいと思います。

これは、一番最新の我々がまとめたデータです。

一つは、農地というのは、二酸化炭素を出したりもするのですが、逆に貯留するということが非常に大きいと言われています。深さ30センチまでに二酸化炭素に換算すると、何と5.2億トン土の中に貯留されていると言われています。

ちなみに、北海道の農地は全国の37%の二酸化炭素を貯留しています。耕地面積で言うと全国の25%しかないのです。つまり、25%の耕地面積の中に全国の37%の二酸化炭素を貯留しているということで、二酸化炭素を農地で蓄えている量ということで見ると、北海道は日本の中で非常に大きなウエートを占めているのです。



これが、私が 2014 年に中央農試にいるときに我々が取りまとめたデータです。

今は畑作でしたが、今度は水田です。水田というのは、嫌気的条件下にあるので、メタンが発生するのです。よく田んぼを見ていると水の中らぼこぼこと泡が上がってくるのを見たことがあると思います。あれはメタンです。メタンというのは非常に大きな温室効果ガスですので、これを減らすことが大事になってきます。

疎水材暗渠というのは、田んぼの中に管を入れて、そこに疎水材の資材を埋め込むことによって水の循環をよくしてやるのです。水はけをよくしてやるということです。特に、田んぼに水を落としたり張ったりということを繰り返すのですけれど、そのときにいかに水をきれいに落としてやるかということが大事になってきます。

疎水材暗渠の未整備のところではメタンの発生量を見ると、2011 年では炭素量で計算してヘクタール当たり 0.96 トン、2012 年では 0.46 トンあったのです。整備したところだと、0.56 トンとか 0.14 トンに減っているということで、ここに出したように、整備することにより 58% もしくは 31% までメタンの発生量を低減することができるということで、疎水材暗渠の整備は水田からのメタン発生を低減できますということを 2015 年に中央農試で私たちがまとめたデータになっています。

このように、温暖化の影響というだけではなくて、いろいろと対策をとることによって温室効果ガスを減らすことができるということです。先ほど言っていた道総研のプロジェクト、林業とか農業とか工業が加わって行ったプロジェクトですが、そこではバイオマスの利用を計算してみました。

その成果を若干ご説明したいと思います。

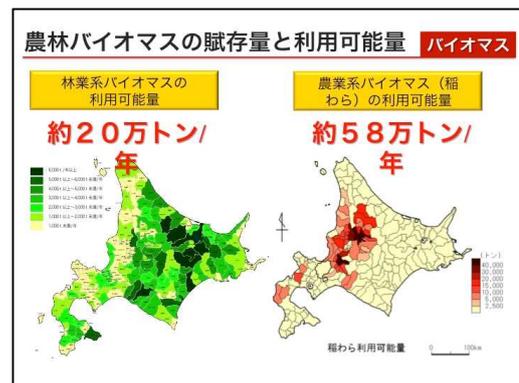
ここでは、林業系のバイオマス、いわゆる木材です。

それと農業系のバイオマスです。これは、稲わらと麦わらがあります。これらについて計算しました。NEDO なども同じような計算をしているのですが、NEDO が計算しているやり方は賦存量という方法をとっています。どのくらい量があるかということです。

我々が計算したのは賦存量ではないです。賦存量も計算していますが、ここに出しているのは利用可能量です。つまり、どれだけ量がたくさんあっても、使えなければ意味がないわけです。実は、ここには稲わらしか書いていないです。麦わらは書いていないです。なぜかという、利用可能量がないのです。賦存量はたくさんあります。北海道は日本全国の 61% の小麦をつくっています。そこから出てくる麦わらは物すごくあります。賦存量はたくさんあります。でも、今、これは全部が家畜の飼料やいろいろな用途に使われていて、特に東日本大震災が起きた後からは、放射能汚染されていない麦わらの家畜の敷きわらとして欲しいということで、東北のほうでもどんどん引き合いがあるのです。

ですから、今、北海道の麦わらというのは、全量使われていて、全く残っていないのです。つまり、利用可能量としては、麦わらはゼロです。

稲わらというのは、水田地帯にしかないのだけれども、使える量は結構あります。それから、林業系のバイオマスです。林地残材ですね。林業系の場合は山に登って行って木を切るというこ



とで、木を切っても、切り株の根っこが入っているようなところと、小さな枝ですね。これは全て払い落として山に置いていきます。持っておろすのは丸太の部分だけなのです。

賦存量ということ言うと、それがたくさんあるのですが、利用可能量という、残った林地残材を運んでくるためには、重機も必要ですし、トラックも必要です。油をいっぱい使いますね。運んでくるのに使う油と持ってきた林地残材を燃やすことによって得られるエネルギーを比較すると、運んでくるほうがエネルギーをたくさん使うということでは意味がないのです。つまり、消費エネルギーに対して生み出すエネルギーが2倍以上ある場合に利用可能だと我々は計算しています。そのために、いろいろな条件をつけて、大きな道路まで山から50メートルしか離れていないところからしか持ってこられないとか、幾つかの条件をつけて計算したのがここでいう林業バイオマスの利用可能量です。

それを見ていくと、北海道全体で年間20万トンが林地残材から使うことができる木材としてのバイオマスです。

それから、稲わらです。稲わらは、本当にお米だけの地域だけなので、限られた地域しかないのですが、稲わらの利用可能量は58万トンです。稲わらは今、使われていない部分が多いのです。一部使ってはいるのですけれども、ほとんど使われていないということで、面積や量からいくと森林のほうがはるかに多いのですが、利用可能量で見ると、ここでわかるように、稲わらのほうが約3倍近く使えるのだということで、の稲わらをもっと有効活用したらいいのではないかとということがここから見てとれると思います。

実際にどういう利用例があるのかを幾つか紹介します。

一つは、農業系のバイオマスの利用ということで、稲わらの利用です。これは、南幌町で実際にやっている事例を調査したデータです。南幌町は、札幌からも近いので行かれた方はいらっしゃるかもしれませんが、水田中心の農村地帯です。ここでは、当然、お米をとった後の稲わらがたくさん出てくるのですけれども、これを畑にすき込んでしまうと、畑からまたメタンが出たり、お米の品質を悪くするというので、畑に戻していくのは余りよろしくないということで、畑から搬出しようということでした。昔は燃やしたりしていましたが、今は燃やしたらだめという指導もしています。

そうすると、これをロールにしていろいろな用途に使うのですが、南幌町の場合は、地元でペレット工場があるので、ここで稲わらをペレットにしています。同じく、この工場の隣には、木を使って教材をつくる会社があるので、そこから木の切りかすが出てくるということで、そのおがくずもペレットにしています。ということで、木材のペレットと稲わらのペレットの両方を南幌温泉の温泉ボイラーでバイオマスボイラーとして使っているということです。非常に少ない量ではあるのですが、現在のところ、年間で129キロリットルの重油が節減になり、二酸化炭素の排出量としては350トン削減できます。

ただ、これはバイオマスボイラーだけで全部を賄っているわけではなく、油を使うほうが多くて、油の値段が高くなったりしたときに、バイオマスボイラーのほうを主力で使い出しているということで、普通の重油ボイラーとバイオマスボイラーの併用で行っております。

そして、ここで稲わらを燃やした後の灰は融雪剤に使えるということで、また畑に水田に還元しているということでうまく循環しているという稲わらの利用例です。

それから、ここに書いてあるように、地域の特性を生かした農林バイオマスの栄養拡大ということがやられています。

もう一つは、林業系のバイオマスです。ここでは、津別町が素晴らしいことを行っております。ここは物すごく大規模です。津別というのは林業のまちです。北海道の中でも有数の林業地帯ということで、大きな製材工場があって、その組合でこれを利用しているのですけれども、木質バイオマスの発電機があるのです。ここでは、まず伐採量の 16% から 28% が林地残材として未利用でありました。これを、全量ではないのですが、集荷して持ってきて、地元の工場ですでにチップにしています。

このチップにしたものを、林業組合の合版工場でバイオマス発電をしているということで、まず、この工場では 100% 自前で電力を賄っています。林地残材をチップにしたもので 100% 賄っています。それ以上、電力に余力があるということで、余剰電力については売電しています。

そして、出てきた灰は、農業のほうに融雪剤と同じように使っているということで、農業や林業に使ったり植林するときに使うということで、こういうふうによく回っています。

特にすごいのは、この工場は 100% 自賄いで電力が供給できています。製造工程では乾燥するのに物すごいエネルギーを使うのです。乾燥するときに熱をかけるので、電力を物すごく使うのですけれども、100% 賄っているということで、化石燃料の代替による温室効果ガスの発生削減効果が重油に換算すると年間 2 万 4,000 キロリットルで、CO₂ に換算すると 6 万 9,000 という物すごい量になります。ここは効果が非常に大きいと思います。

このように、地球温暖化の影響ももちろんあるのですけれども、我々北海道は農業や林業が中心の地域ですので、その中でいかに温室効果ガスの排出を削減するかというところでは、こういったバイオマス利用をコストも考えながら行っていくと、まだまだ使える部分があるのではないかと考えております。

これはまとめの図です。現在、北海道では、地球全体でもそうですけれども、温暖化がどんどん進んできているということで、先ほどあったような林地残材をいかに有効利用するかですね。

また、畑のほうでは、今日は食料生産がこれからどうなるのかという部分しかお話をしなかったのですけれども、我々のプロジェクトではそのほかに二つの研究をしました。

一つは休耕地です。今、農家の人が減ってきているということで、耕作放棄地、作物をつくらぬ畑が増えてきています。もちろん、近隣の農家さんがそれを買い取っての規模拡大もあるのですが、それもだんだん限界にきています。そこで、休耕地をいかにうまく活用するかということで、ここにエネルギー資源になるような資源作物を粗法的につくれないかという研究も行いました。

もう一つは、家畜の餌です。今、濃厚飼料はほとんどをアメリカなど海外から輸入しています。これを自賄いできれば、そこでも温暖化のエネルギーの削減になります。フードマイレージと言われていますが、遠くから運ぶということは、それだけ油を使っています。それを地元でつくろうということです。

飼料作物の生産拡大、さらに今回は TPP がどうなるのかはアメリカの大統領選で変わってきましたけれども、国際情勢にも左右されない作物の自給です。こういうことで、飼料用作物の栽培方法、または栽培に合わせた品種も研究の中で取り組んでいました。

さらに、作物残渣の有効活用や、今回、工業試験場で一緒に検討していたのは、バイオエタノールです。今まで、とうもろこしやてんさいを使ったバイオエタノールは出てきていたのですが、人の食べるものとエネルギーが競合してもしようがないです。そこで、我々が研究したのは木質です。セルロース系です。それも、先ほどあったような林地残材をいかに効率よくエタノールに変えて、車の燃料に使えないかという研究を行っていました。まだ経済的にはペイするところまでいっていませんが、エタノールに持っていくのに非常に効率的な方法です。今、こういったものを学術的に発表しています。実用化にはまだいっていません。こういったことによって、バイオマスエネルギーを利用、活用、促進していきます。

そのときには当然考えなければならないのは、プラスマイナスの環境への影響と、経済性の検証です。経済的にペイしなければ回っていかないので、経済的に合うということを検証した上で、農業の将来像または林業の将来像をつくっていかうということです。これによって、我々の農林バイオマスの特性を把握して、その資源を有効活用する方策をつくっていかうということで、その第一歩を3年前に取りまとめたわけです。

ここにありますように、我々が行ったプロジェクトは地球温暖化戦略研究というものですが、こういうことを通して、地球温暖化に対応した北海道農業の構築をしていかなければなりません。これは、温暖化だけではなく、構造変化もこの研究の中に入っていて、高齢化や農家人口の減少も含めてどう対応していくかということを中心に大きなプロジェクトの目的としてやっておりました。その中から、今日は温暖化に絡んだお話をご紹介させていただきました。ご清聴、どうもありがとうございました。(拍手)

○司会 加藤様、どうもありがとうございました。

まだ時間もありますので、皆さんからご質問をいただければと思います。

どなたかあればお願いします。

○フロア 耕地面積に対する二酸化炭素貯留量という話がありましたが、二酸化炭素は畑とか土壌の中にどういった形で閉じ込められているのでしょうか。耕したときなどにまた出てきてしまうと思うのですが、二酸化炭素貯留量の位置づけはどう考えていいのか、よく理解できないので、その辺のご説明をお願いします。

○加藤 一番大きいのは、炭素としての貯留なのですけれども、有機物です。土の母体は鉱物です。鉱物は黒い色をしていません。土が黒く見えるのは、微生物がそこに含まれている有機物を分解して腐食物質をつくるためです。ですから、火山が噴火して火山灰が積もれば灰色です。これが10年、20年たつとだんだん黒くなります。これは、有機物が微生物によって分解されて腐食物質ができるからです。

有機物というのは、二酸化炭素と太陽で合成されたものですが、これを腐食物質として土の中に蓄えている、これが炭素、CO₂の貯留量になります。それが北海道の場合は多いというのはどういうことかという、もともとの土壌条件もありますけれども、もう一つは、我々北海道にいる、特に農業に携わっている人たちは有機物をちゃんと入れています。例えば、堆肥であったり、作物残渣をすき込むということですが、これは全て二酸化炭素を吸収して育った植物の異体です。これを土の中蓄えているということです。

ですから、それを耕して分解すると畑地から出てきてしまうのですが、それを植物がちゃんと有効利用してくれている分には循環しているわけです。空気中の二酸化炭素を固定した有機物が土の中に入っていて、それをまた植物が利用するというふうに循環しているわけです。

○フロア 今のことに関連するのですが、例えば日本が世界的な公約でCO₂をどこまで削減するかという中で、今おっしゃった数字はカウントされるものなのですか。

○加藤 カウントに入っているかどうか、定かではないです。この辺のデータは本当に新しいもので、国の農業環境研究所でも計算しているので、その数字は国として使っているとは思いますが、それをどこまで使っているかは定かではないです。特に、先ほどもあったように、これは2014年とか2015年のデータですので、ごく最近の研究成果になっています。

○フロア 農林系のバイオマスに対する活用方法に、稲わらのことだけが出てきています。ピートもてんさい糖の葉っぱとか、大豆の茎とか、ほかのものもありますね。そういうものの研究はされているのでしょうか。

なぜそれをお聞きするのかというと、今まで私が経験している中では、賦存量の関係はすごく大事なことだと思うのです。先生がおっしゃいました利用可能量というのは初めて聞いたくらいなのですが、てんさい糖とか、稲わらではないものの研究はされているのかどうかを教えてくださいたいのです。

○加藤 やはり、圧倒的に稲わらです。てんさいの葉っぱとか茎の利用可能量はほぼないです。現状では、全てが畑の中にすき込まれているのです。これは、翌年の堆肥と同じようになって、我々は、すき込んだ量からどれだけの窒素が出てくるのかを全て計算して、翌年にまく必要な肥料の量が100あったとして、すき込むことによって50の効果があるとなると、後から与える肥料は50でいいですよと全て土壌診断をして指導しています。

ですから、検査の計量に関しては、全て使われているということになります。

それから、大豆の茎とか殻については、一部すき込まれているのですが、病気が発生した地域では、それは病気を蔓延させることになるので、持ち出して焼却しようということになっていて、大豆に限らず、豆類はうまく利用することが難しいところがあります。実は、十勝では、小豆の殻を何とか使おうということで、小豆の殻や長芋のネットですね。長芋というのは、土の中に芋が1メートルくらい伸びるのですが、地上部も3メートルくらい大きく粒をまくのです。その粒には、必ずネットを張って、そこに巻きつけます。そのネットをとった後は全部焼却処分していたのです。これも非常にロスが大きいということで、長芋のネットや小豆の殻それをペレットにして使えないかという研究をしています。

○司会 ほかはいかがでしょうか。

○フロア 先ほど麦の畜産への利用ということをお聞きしたのですが、通常、本州ですと稲わらがかなり敷料としてかなり出ています。北海道では稲わらの敷料としての利用はどのくらいあるのでしょうか。

もう一つは、畜産から出てくるふん尿の利用と現在使われている量が過剰になっているのか、なっていないのかということをお聞きしたいと思いました。

○加藤 まず、稲わらの場合は、府県では麦がつくられているものがすごく少ないので、当然使えるものとして稲わらを使っていますが、家畜の敷料としては、麦わらのほうが好まれます。で

すから、麦わらから先になくなっていきまして、麦わらがなくなったら次に稲わらを使うということで、特に北海道で見ると、この図でもわかるように、家畜が多くいるのは道東地域です。道東地域は稲をつくっていないので、稲わらがないのです。道央から道東に運ぼうとすると、今度はコストがかかってしまいます。逆に、麦というのは十勝や北見が主産地なので、たくさんあります。

ですから、ここでは、麦わらが全量使われていて、稲わらは道央地域の石狩などで家畜を飼っているところがありますので、そういったところでは一部使っていますけれども、ほとんど麦わらが中心で、稲わらはまだまだ使っていないのが多いということになります。

それから、家畜のふん尿ですが、これは非常に大きな問題で、我々も畜産試験場も一緒になって有効利用の方法をいろいろと検討したり、国のほうでもいろいろやられています。一つは、バイオマス発電のようなふん尿のエネルギー化をされています。例えば、今ですと、鹿追町では非常に大きく取り組んでいます。そういったプラントをつくって発電用に使おうとか、もともと一番多くやられていたのは堆肥化です。農家が作物残さと家畜ふん尿を合わせて、それを堆肥盤のところに積んでおくことによって、微生物の力で堆肥化していくということです。発酵熱が出ることによって水分が減って、その中で微生物が有機物を腐食物質に変えていってくれて、それを土の中に戻していくというのが基本です。残念なことに、家畜が多くいるのがここです。有機物をたくさん使いたいのは、どちらかというと野菜農家です。畑というのは、入る量が決まっていますので、野菜で多く使いたいのです。野菜が多いのは道央地域や道南地域です。そうすると、家畜のふん尿がある地域と野菜をつくっている地域は離れているのです。そうすると、その輸送がまた一つネックになってしまって、使いたいところがないということで、購入をして使ったりするのですけれども、なかなか自賄いができないといった問題があって、道東の根釧地域ですね。ここは、乳牛、肉牛を含めて牛の数が非常に多いということで、どうしても家畜ふん尿は余剰になっています。ですから、アンバランスが生じているのが現状です。

○司会 ほかにありますか。

○フロア 地球の温暖化によって病害虫などが発生して、大きな動物も含めて、こういう農業被害が予測されるとか、現に起こっていることはございますでしょうか。

○加藤 私は、今年の 4 月から道南農業試験場に行ったのですが、道南農業試験場の病虫部門、病気と虫をチェックしている部門が北海道の中で一番多く新病害を発見しているのです。北海道で出ている新病害の 6 割以上が道南で見つかっています。つまり、暖かい地域のほうが病気も虫も多く発生しています。特に道南の場合は、本州と距離が近いので、虫だと飛来性の害虫といって飛んでくるのです。新たに発生するというより、飛んできてしまうので、向こうで発生したものが、そのまま、もろに影響を受けてしまうということがあります。また、病気の場合には、ここに書いてある赤かび病、てんさいであれば褐斑病などがあります。これは、温度と湿度の両方必要ですが、温度が高くて、湿度が高いということですね。雨が多く降るということです。土がずっと湿っているという状況です。こういう状況になりますと、かびが多く発生しやすくなります。植物の病害で一番多いのはかびによるものですから、かびによる影響は、今後も温暖化が進んで、今まで以上にどんどん増えてきています。

我々としては、育種の場面で抵抗性を持ったものをつくるということです。抵抗性の遺伝子を

持ったものを、交配して、その遺伝子を持った強い品種をつくっていくということです。あとは、モニタリングですね。いかに早く病気が発生しているかということモニタリングして、それに合った防除対策です。人間の場合もそうですね。ひどくなってから病院に行ったのでは手おくれですけれども、ちょっとかかり始めた、ちょっと怪しいなというときに、早め早めに処置をするといくならず済みます。それと同じことを我々はしてしまっていて、植物の病気の場合も、いかに早く発見して、その対策をどうやって打っていくかです。この技術は、今もずっとやっていますが、これからはますます重要になると思っています。

○フロア 今、耐性が強いものをいろいろ育てていくという話がありましたが、そういうものをきちんと見つけて育てていくのにどれくらいの期間がかかるのでしょうか。

○加藤 これは、どんな作物でも大体そうですが、ほぼ 10 年かかります。例えば、昨年、じゃがいもで、シロシストセン虫というものが網走で発生しました。これが非常に問題です。もともと、シストセン虫というのは、北海道で 20 年前前から出てきているのですけれども、その病気のオリジンは南米のチリなのです。南米のチリは、ご承知のように、16 世紀に既にばれいしょの一般栽培が始まっていて、そこからコロンブスが持ち帰って、スペインに広がって、ヨーロッパでばれいしょが作られるようになったのですけれども、種と同時に病気も持ち帰っているのです。ヨーロッパでもシストセン虫が広がっていて問題になっていくのですけれども、その中でも特に厄介なのがシロシストというものです。シストセン虫というのは、目に見えない小さな虫なのですけれども、根っこにくっついて植物の養分を吸ってしまうのです。それによって収量が半減してしまうのですが、シストという固い殻をつくるので、土の中で 10 年から 20 年近く眠っているのです。そして、ばれいしょが植えられて、自分が成育してもいいなと思ったら目が覚めて寄生するのです。ですから、なかなか厄介で、根絶することが非常に難しい病害虫です。

それに対して、シロシストというのはもっと厄介です。シストセン虫の場合は、抵抗性の品種を植えると育つことができなくて、どんどん減っていくのですが、シロシストというのは、抵抗性の品種を植えてもずっと生き延びているのです。ただ、抵抗性の品種の場合には収量が減らないというだけです。しかし、殺すことはできません。ですから、一度入ってしまうと根絶するのが非常に難しいのです。

ただ、シロシストは普通のシストより増殖が少ないので、シストセン虫のマジョリティーを占めているところではシロシストセン虫は余り出ていなかったのですが、やはり、何かにくっついて入ってきて、成育環境がよくなると増えてしまうのです。ヨーロッパでは既にシロシストセン虫が何種類か発見されて報告されていたのですけれども、日本では今まで全くなかったのです。それが昨年に網走で発見されて、調べていくと、増殖の程度から見て、5 年前くらいには既に入っていたのではないかということです。去年、一昨年に入ったものではないなという感じです。そういったものも入ってくるとなると、日本にシロシストの抵抗性の遺伝子がないのです。ですから、ヨーロッパから持ってくることになります。しかし、ヨーロッパから持ってきて、それが北海道のものに合うものかどうかということと、網走ですからでん粉用途が中心ですけれども、でん粉の収量がしっかりとれるのか、網走の気象条件しっかりと生育できるのか、かつ、シロシストの抵抗性の遺伝子を入れてちゃんとした芋が作れるのか、そういったことをやっていくには 10 年かかってしまうのです。

これは、芋でなくても、新しい品種をつくらるとなると、10年くらいかかるので、新たに病気が見つかったとなっても、その病気の抵抗性をつくるのは非常に年数がかかることになります。

○フロア 加藤さんは、ふだん、農家の方と接する機会もあると思いますが、北海道の農家の方たちは、近年の気候変動に関してどのような認識を持たれているのでしょうか。

○加藤 地域によって感覚差がかなりあると思います。私は今まで、中央農試が長かったので、道央地域で言うと、先ほど言った雨の害ですね。道央というのは小麦を多くつくっています。もともとは水田が多かったのですが、水田の転作率が50%を超えて、転換畑で何をつくるかという、一番は小麦です。2番目が大豆です。ですから、道央地域というのは、小麦と大豆が作物の中では非常に多くなっています。

そういうときに、気象の影響というのは、小麦は秋まき小麦が中心ですから、秋に種をまいて夏に収穫します。そして、7月から8月の頭くらいに収穫するのですが、そこで雨に当たってしまうと、倒伏やここに出てくる赤かび病ですね。穂発芽といった問題がどんどん起きてきます。これは、温度が高くなることと同時に、雨の量が多くなります。収穫時期に雨に当たってしまうと、コンバイン収穫ができないのです。刈り取りの適期というのは、水分が30%に下がらなければならぬのです。ですから、いつまで待っても30%に下がらないと収穫時期はどんどんおくらせていきます。おくらせていくと、ますます刈り取る条件が悪くなっていて、品質も落ちてしまう。農家さんはそういう問題を一番感じているところだと思います。

○フロア 疎水材暗渠がメタン発生を抑制するということがちょっとわからなかったもので、簡単に教えていただければと思います。

○加藤 言葉も難しいので、農業を全く知らない人だと説明が少し難しいのですが、暗渠というのは、土の中に土管を入れて、その土管に水を流すことによって排水対策をとるものです。ただ管を埋めているだけだと、その管が詰まってしまって、水が流れづらくなってしまいます。そこで、疎水材ですね。例えば、もみ殻なども疎水材の一種ですが、そういうものを入れておくと、水は流れるのだけれども、詰まらなくなるということがあります。そういう疎水材暗渠をやることによって水の通りがよくなるのです。しかも、それが長く維持できます。せっかく埋めても、詰まってしまったら、例えば10年で使えなくなったら、また10年たったときに掘り返して埋め直さなければなりません。そういうことをせずに済むのが疎水材暗渠です。それを入れることによって、水田の水を切ったときに、きれいに切れるのです。土の中に水分がたまっていないので、土が酸化状態に戻るのです。酸素がちゃんと入ってくるのです。

ずっと還元状態にしていると、メタン発酵菌がどんどんふえていって、また水を張ったときにそいつがメタンをどんどん発生させてしまうということになるのですが、ちゃんと酸素がある状態に戻してやることによってメタン発生菌の量が減って、水を張ったときにメタンが発生する量が少なくなるという効果を生むのが疎水材暗渠になります。

○司会 私から伺いますが、今の話をずっと伺っている中で、2030年まであと12年くらいですね。育種によって新しい種をつくり、耐病性を持たせるのも10年くらいかかり、これからいろいろなものが出てくるかもしれないということですが、想定の中で北海道の農業全体の生産量が2030年にはどうなっていると想像しているのでしょうか。

もう一つは、先ほどのお米の話です。今、日本の南のほうでとれにくくなっているということ

で、沖縄の生産量が高くなっているような記憶があるのですが、あれはまた別な理由かと思っ
ているのですが、もしもわかれば日本全国の状態を、また、今、北海道の自給率は 200% くらい
と言われていますが、その生産量はとなると想定されているか、教えてください。

○加藤 今の質問に対しては、温暖化とは全然違う結論になってしまいます。温暖化の影響だけ
で言うと、お米は収量も品質もよくなります。そして、府県が悪くなっていくので、北海道では
お米をもっとつくるようになると思います。今でも、ゆめぴりか、ななつぼし、ふっくりんこの
3 品種は、穀物検定協会の食味評価で特 A を取っています。特 A というのは、こしひかりの中
でも、魚沼のこしひかりのように、産地も限定した特別にいいものだけがおいしいと評価されるラ
ンクです。今、その特 A ランクに北海道のお米が 3 品種も入っているのです。これは、30 年前
では全く考えられなかったことです。

我々は、1980 年に良食味米開発プロジェクトというものをつくって、そこで道南農試と上
川農試と中央農試で新しくおいしいお米をつくらうということを始めました。それまでは、北海
道のお米は、「やっかいどう米」などと言われて、とても食べられたものではないということで、
当時の食料自給率は 37% くらいでした。今は 90% を超えています。この 30 年間で品種改良
と栽培技術が進んで、北海道のお米は日本のトップレベルになりました。

これからも温暖化を考えていくと、ますます北海道のお米はおいしい方向に行くし、量もとれ
る方向に行くので、プラスにはなります。お米以外ではマイナスの部分もあるのですが、現状で
は自給率は毎年 200% 前後あります。これは、温暖化だけでは説明できないと言ったのは、農
業構造の変化なのです。今後、10 年から 20 年で農家の高齢化の割合が 2 倍にふえていきます。
それから、農家人口の減少です。今、北海道の人口もどんどん減少していっていますが、特に私
が今いる道南地域では、あと 20 年で農家人口が半減するというふうに農業センサスの予測値か
ら求められているのです。そうすると、幾ら温暖化によって北海道に有利な条件が来たとしても、
生産する人の数が半分になってしまい、残っている半分も高齢化率が 50% を超えて、高齢化が
物すごく進んでしまうと、温暖化以上に、いかに農業構造を人が少ない、高齢化が進んでい
るところに合わせていくかということが大事になってきます。我々も今よくやっているのは、ICT
農業などと言っていますが、一番大事なのは省力化です。いかに労力をかけずに生産性を上げて
いくかですね。これをやらないとどんどん減っていく一方だと思います。いかに省力化を進めて、
人手をかけずに、または年をとった方でも労力をかけずに生産性を上げていくか、こういうと
ころの技術開発をしていかないと、温暖化だけの影響よりもそちらの影響のほうが大きいと思っ
ています。

○フロア 今のお話と関係して、今の耕作の仕方を前提にお話があったのですが、もっと企業化
した農業になる可能性はないのでしょうか。

○加藤 今、企業化はどんどん進んでいます。先ほど言ったように、個人の農家は年齢もどん
どん高くなっていて、離農された後の農地を買い足すことによって規模拡大をしています。これ
もいずれ限界にきます。規模拡大だけではもう対応し切れません。そうなったときには、法人経
営しかないのです。現状でも法人経営はかなり進んできていますし、これからはますますふえて
いくと思います。そうやっていかないと、現状での農地の生産性を維持していくのは難しいと思
います。

平成 28 年度環境省北海道地方環境事務所請負業務

○フロア その広がりがどんどん進むのでしょうか。今、T P P への対応でその話を盛んにやっていますが、それが進むのかどうかです。

○加藤 T P P にかかわらず、農業構造の変化を考えていくと、法人化は進んでいくと思います。

○司会 そろそろお時間です。とても皆さんのご質問の内容も幅広くて、カウンセラーとして考えさせられますし、事業部門、市民部門は関係なしに、個人的にもいろいろ考えさせられるお話であったと思います。

最後に、加藤さんに拍手でお礼を申し上げたいと思います。

どうもありがとうございました。(拍手)

■ 13:10～16:30 【グループディスカッション】

基調講演を受けて

「環境カウンセラー」として、どう伝え、どう広げる？」

ファシリテーター

NPO ファシリテーション きたのわ 橋本正彦様



グループディスカッションは、1 テーブル 4～5 人の、ワールドカフェスタイルで実施され、3 回のテーブル移動を通して、意見・情報交換が行われ、各自の学びを深めました。

13:10～13:20：オリエンテーション（カフェルールの説明）

ワールドカフェとは、リラックスした雰囲気の中で、テーマに集中して話し合うものであり、議論ではなく、対話の場であるとの説明がありました。また、「（1）お話は短く、簡潔に。じっくり耳を傾けましょう。（2）書き留めて、相乗効果。話題を広げたり深めたりしましょう。（3）テーマを意識してお話や交流を楽しみましょう。」というカフェエチケットの確認も行われました。

13:20～13:25：グループ分け

「なんじゃもんじゃ」というカードを使ったグループ分けを行いました。これは、自分では、カードを見ることができず、話すこともできないというルールの下、同じカードを持つもの同士でグループになるという、アイスブレイクを兼ねたものでした。



13:25～14:05：ラウンド1（40分）

「名前、所属や仕事、好きな言葉、漢字一字に例えると」という 4 項目の自己紹介の後、「今日の講演を聞いてあなたが思ったことや気づいたことは、どんなことですか？」という題で意見交換を行いました。



14:10～14:50 : ラウンド2 (40分)

ファシリテーターから、アメが配られ、その味によってグループを移動し、「講演や第1ラウンドを経てあなたが気づいたことや考えたことは、どんなことですか？」をテーマに意見交換を行いました。



14:50～15:00 : 休憩

15:05～15:40：ラウンド3（35分）

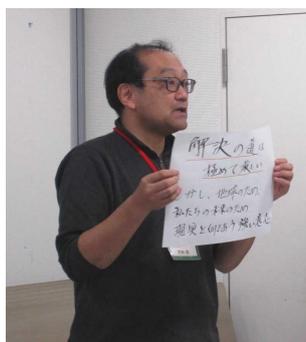
ファシリテーターからの「まだ行ったことがないテーブルに移動しましょう」の呼びかけで、席替えを行い、「今日、考えたことや学んだことを今後の環境カウンセラーの活動にどのように生かしていきますか？」をテーマに、意見交換を行いました。

15:40～16:30：ハーベスト（50分）

元のグループに戻り、各自で「感じたこと、気づいたこと」「印象に残ったこと」「大事だと思ったこと・言葉」「他の人に伝えたいと思ったこと」を付箋に書いた後、一番共有したい付箋を一つ選んで発表し、グループ内で共有しました。



今日の成果を、A3の用紙に自由に表現して、一人1分ずつ発表し、全体共有しました。



書かれた内容は、次の通りです。

- ・同じような思いを持つ人たちと連携・情報交換しながら、粘り強く「お節介」をしよう！時々、カウンセラーの皆さんと経験交流をしながら。
- ・事態は深刻。笑って向き合きましょう。

- ・伝える事はわかりやすく自分も納得して
- ・温暖化のメリットを考え、あせらずに、気楽に省エネ、脱炭素化に取り組もう。
- ・温暖化の影響で、北海道は、ますます日本の食糧基地の中枢になる。そのための準備を怠るな！
- ・解決の道は極めて厳しい。しかし、地球のため、私たちの未来のため、現実と向き合う強い意志を！
- ・難しいけれど、逃げるわけにはいかない。
- ・いままでと同じように CO2 は排出できない。だが、温暖化対策は難しい。今後、画期的な方策が出されるだろう。
- ・日々勉強して、自分も気づきを得つつ、他の人にも伝えていく。それは、具体的にわかりやすく伝え、時には、相手の損得感情に訴える。人は高邁な理念で動くとは限らないから。「気がついたら環境配慮していた」が良い。
- ・再エネの利用策を具体的に考え、わかりやすく伝える
- ・本質を見極め、それぞれと連携をはかる。
- ・本質を見極めた上で、連携・協働と少々のおせっかい
- ・様々な活動を共有したい
- ・未来に向けて何を伝えたいのか考える場を作る
- ・温暖化防止対策と人口増加対策、及び経済問題は根は一つである。
- ・風力発電所（CO2 ゼロ）→水の電気分解→酸素は病院などへ、水素エネルギーの活用→農業・水産への活用→6次産業化→人口問題（解決）
- ・地球温暖化の現状をローカルな視点でわかりやすく子どもたちに伝えたい。何をしたらよいか考え、行動するきっかけをつくってあげたい。

■16:30-16:45 閉会式、アンケートの記載、修了証交付

修了証交付

司会

NPO 法人北海道環境カウンセラー協会 理事 江本 匡

修了証交付

環境省北海道地方環境事務所環境対策課企画係長 矢吹 育夫氏

本日の研修が大変活発に進行し良い成果があった。また明日からのカウンセラー活動に本日取得されたものを活かしてくだされば幸いですと、挨拶の後修了証の交付がされた。

本年度の全課程修了者は17名であった。(欠席者1名)



(4) 事後処理

① アンケートの回収・とりまとめ・集計結果の報告

研修時に実施するアンケートの回収、とりまとめを行い、集計結果を事務所に報告する。

② 講師への旅費、諸謝金の支払い

研修実施に伴い発生する講師の旅費、諸謝金等の支払い事務を行う。

③ 実績報告書の作成

研修終了後、研修プログラムの内容及び、受講者アンケートの結果を含め、担当者とその記載内容を調整した上、実績報告書を作成した。また、実績報告書の内容については、北海道地区で登録されているカウンセラーに対して周知する予定である。

(5) 本業務の総括

以上、業務仕様書に基づき、平成28年度環境カウンセラー研修企画検討等業務を実施したところであるが、当協会において本研修実施に係る総括を次の通り取りまとめた。本研修の次年度以降の実施に当たり、参考になれば幸いである。

- (1) 講演は、当会が2016年9月30日に開催した環境省地球環境局総務課低炭素社会推進室室長補佐鈴木啓太氏による講演会「パリ協定と日本の気候政策」の録画を30分のダイジェスト版にして上映した。また、基調講演は、地方独立行政法人北海道立総合研究機構農業研究本部道南農業試験場場長の加藤淳氏による「北海道農業に及ぼす気候変動の影響とその対応」とした。これらは、今年度の研修テーマ「地球温暖化対策（防止／適応）」に沿い、また、北海道という地域性も考慮して、選定したものである。パリ協定の発効という時宜にかなった企画、また、自分事として考えやすい北海道農業に関する研究や実践の話は、適切であったとの意見が多かった。
- (2) 講演(ビデオ上映)は、研修プログラムの都合上、編集して半分程度の時間で上映したが、フルバージョンでも良かったのではないかと、との声もあった。一方、適切な時間であったという感想もあった。また、9月の講演を聞いていたけれども、再度聞くことで、理解が深まったという意見もあった。
- (3) グループディスカッションについては、カウンセラー活動の情報交換の場であり本年も活発な意見交換がされた。ファシリテーターによるワールドカフェのスタイルについては、「なんじゃもんじゃカード」や「飴の味」を使ったグループ分けなどカウンセラーが実践に使える手法を体験する機会となった。
- (4) 各グループでの話し合いは、ESDの視点（相手に気付かせる、考えさせる、行動に移させる）を取り入れた活動手法の重要性についても改めて確認する機会となっていたことがうかがえた。
- (5) 来年度のテーマ、プログラムについて
・地球温暖化対策特にCO2 排出削減は大きな課題であり、パリ協定が発効したこともあり、環境カウンセラーとしてより積極的に関わっていく必要がある。

平成28年度環境カウンセラー研修

添 付 資 料

資料 1 - 配付資料

平成 28 年度環境カウンセラー研修スケジュール(北海道地区)

開催日時 : 11月 13 日(日)9:50~16:45
 場 所 : 札幌市環境プラザ 環境研修室 (札幌市北区北 8 西 3 札幌エルプラザ 2 F)
 定 員 : 最大50名

午 前 の 部	9 : 50~10 : 00 (10 分)	開会・オリエンテーション 主催者挨拶 環境省北海道地方環境事務所 環境対策課 課長補佐 古賀 靖
	10 : 00~10 : 30 (30 分)	講演 (ビデオ上映)「パリ協定と日本の気候政策」(一般公開) 環境省地球環境局総務課低炭素社会推進室 室長補佐 鈴木 啓太
	10 : 40~12 : 10 (90 分)	基調講演 (一般公開) 「北海道農業に及ぼす気候変動の影響とその対応」 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構農業研究本部 道南農業試験場 場長 加藤 淳 様
	12 : 10~13 : 10 (60 分)	昼食・休憩
午 後 の 部	13 : 10~16 : 40 (210 分)	グループディスカッション 基調講演を受けて「環境カウンセラーとして、どう伝え、どう広げる？」 ファシリテーター NPO ファシリテーションきたのわ 橋本 正彦氏 基調講演を基にワールドカフェ形式で小グループに分かれ、グループを変えながら数回、対話、お話をさせていただきます。 対話の中で、環境カウンセラー同士の経験交流・情報共有も進めます。
		休憩 (5 分間)
		グループディスカッションの感想 (質疑を含めて 30 分) 出席者各自による発表
	まとめ (10 分)	
	16 : 40~16 : 45	閉会式<修了証交付>、アンケートの記入等 解散

※環境カウンセラーの方は、午前・午後の部の一つでも受講されない場合は、終了要件は、満た
 しま

せんので御注意下さい。

資料 2-講演配付資料

環境省
Ministry of the Environment

COOL CHOICE
気候変動対策を推進しよう

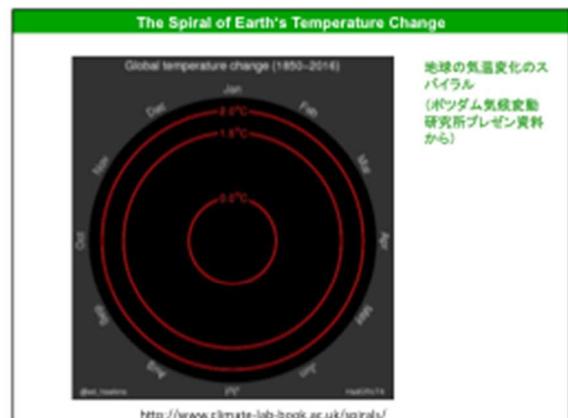
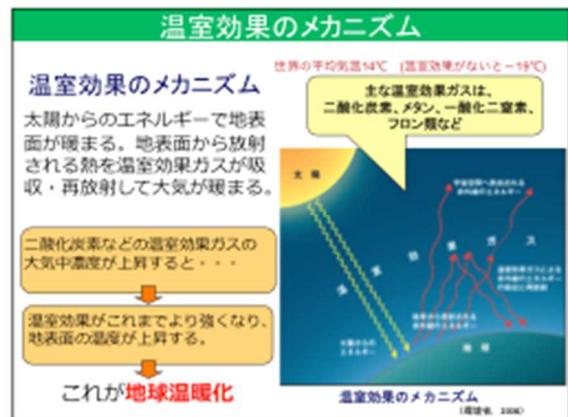
パリ協定を踏まえた 日本の気候政策

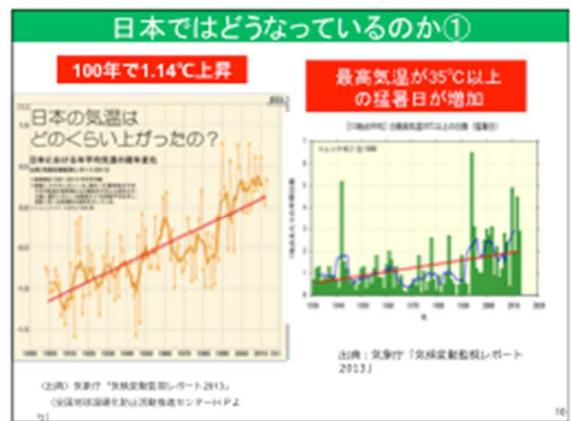
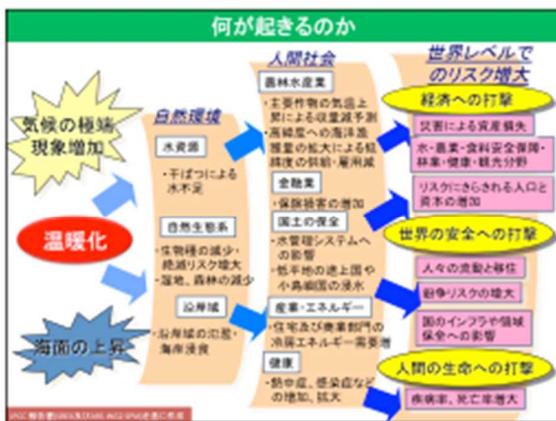
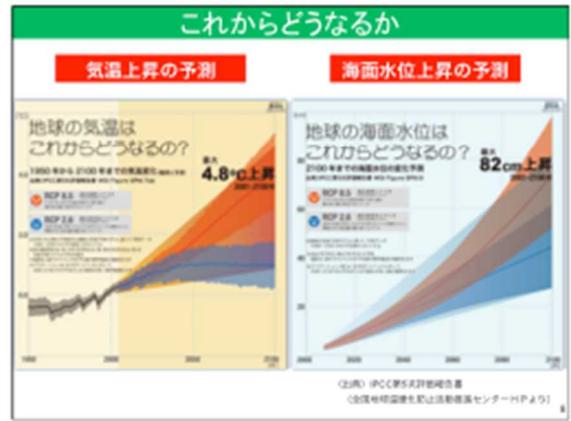
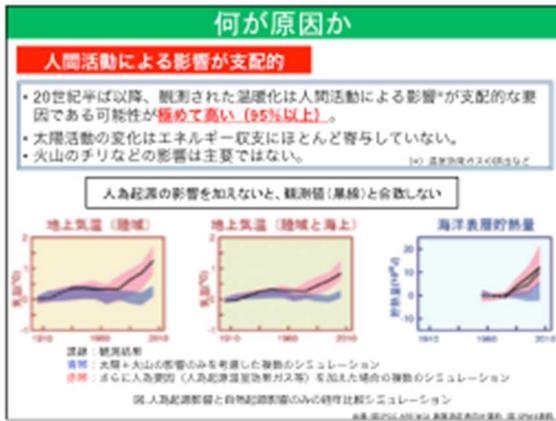
平成28年9月30日
環境省地球環境局低炭素社会推進室
鈴木啓太

目次

1. 地球温暖化の科学的知見
2. 世界が合意したCOP 21と世界の潮流
3. 我が国の地球温暖化対策
4. 2050年、さらにその先を見据えて

1. 地球温暖化の科学的知見





日本はこれからどうなるのか

現状以上の温暖化対策をとらなかった場合、21世紀末には最高気温が30℃以上となる真夏日の日数が増加

参考都市例	増加日数	現在の日数
全国	約53日	
北日本 日本海側	札幌 約39日	約8日
北日本 太平洋側	釧路 約35日	約0日
東日本 日本海側	新潟 約54日	約34日
東日本 太平洋側	東京 約58日	約49日
西日本 日本海側	福岡 約66日	約57日
西日本 太平洋側	大阪 約69日	約73日
沖縄・奄美	那覇 約87日	約96日

出典：環境省(2014)「日本国で広がる気候変動による北半球の国々での気候変動予測について」(2014年)

科学的なシナリオ分析

IPCC第5次評価報告書の主なポイント（将来の気候変動、リスク及び影響）

- 将来の気候変動、リスク及び影響について、将来予測では4つの代表的なシナリオがあり、厳しい温暖化対策をとったシナリオでは、気温上昇は0.3~1.7℃、海面上昇は0.25~0.55m、現状を上回る温暖化対策をとらなかったシナリオでは、気温上昇は2.6~4.8℃、海面上昇は0.45~0.82mの範囲に入る可能性が高い。
- 世界平均地上気温の上昇に従って、ほとんどの陸上で極端な高温の頻度が増加し、中緯度の大陸のほとんどと温帯熱帯域において、今世紀末までに極端な降水がより強く、頻繁となる可能性が非常に高い。

【世界平均地上気温変化（1986~2005年平均との差）】

何が起きるのか（ティッピング・エレメント）

• Schellnhuber氏（ポツダム気候変動研究所所長）らの研究では、気温上昇が2℃未満に抑えられたとしても、いくつかの主要なティッピング・エレメントの個失または変化が生じるとされている。

※ ティッピング・エレメント（Tipping element）とは、気候変動が進行してある状態を越えた時点で、平準化によってよりよいような状態に変化するまで、回復して大規模な急激な変化を生じさせる可能性があるような気候変動の要素を指す（環境省環境研究所編『SDG 13気候変動対策2013 リスク管理の観点による気候変動の適応計画』（2013）より）

【気温上昇とティッピング・エレメントの変化の関係】

2. 世界が合意したCOP21と世界の潮流

世界のエネルギー起源CO2排出量の推移

◆ 米中2カ国で世界の40%以上を排出。
◆ 気候変動枠組条約締結国195カ国中、我が国は第5位の排出国。
◆ 今後の排出量は、先進国は数増に対し途上国は急増する見込み。

1990年

206億トン

2013年(現状)

322億トン

2030年(予測)

348億トン

※AF CO2 emissions from Eurochem 2013 / World Energy Outlook 2013 / Schellnhuber 著「COP21 気候変動対策」

気候変動枠組条約及び京都議定書の概要

1. 気候変動枠組条約(1992年採択)

- ▶ 大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させることが究極の目的
- ▶ 「共通だが差異ある責任」等の原則、先進国・途上国の義務を規定
- ◆ 具体的な削減目標について規定なし

2. 京都議定書(1997年採択)

- ▶ 先進国全体で1990年比で少なくとも5%の削減を目標
- ▶ 先進国に対し、法的拘束力のある数値目標を設定

	第1約束期間	第2約束期間
期間	2008年～2012年の5年間	2013年～2020年の8年間
基準年	1990年※	1990年※
削減目標	日本＝6%、米国(米削減＝7%)、EU＝8%等	EU＝20%、量＝0.5%等 (日本、露、NZは参加せず)

※1992年、1994年が基準年となる。

◆ 中国を含む途上国には削減義務なし。米国は批准せず。カナダも2012年に離脱。

すべての国が参加する
2009年以降の新たな法的枠組み（ポスト京都議定書）の合意へ

COP21におけるパリ協定の採択

- COP21（2015年11月30日～12月13日、於：フランス・パリ）において、「パリ協定」（Paris Agreement）が採択。
- ✓ 「京都議定書」に代わる、2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組み。
- ✓ 歴史上はじめて、すべての国が参加する公平な合意。

気候変動と安全保障

米国

- 国防総省が、第次の「4年ごとの国防費支出(GDR)」、「気候変動適応ロードマップ」等において、気候変動が米国の安全保障に与える影響を分析、対応のための行動・計画を取りまとめる。
- ホワイトハウス「国家安全保障戦略(2015)」において、気候変動を8つの最重要戦略的リスクの1つに挙げ、「気候変動は、自然災害の増加、難民の流入、食料や水等の必需品を巡る衝突を引き起こす。国家安全保障への緊急かつ増大しつつある脅威である。」と記述。

英国

- 2007年の国連安全保障理事会における議論を主導。
- 「国家安全保障戦略」において、気候変動が、世界の安定性と安全保障、そして国家の安全保障への最大の脅威となる潜在的可能性がある旨を記述。
- 2015年11月23日に、下院で「国家安全保障戦略および国家安全保障・防衛戦略大綱」を発表。重要で対応が必要なリスクの1つとして記述。

マルチのフォーラム

- 国連では、2007年に安全保障理事会が初めて気候変動をテーマに議論。以降、隔年で総会又は安保理において、テーマ別討議等が実施されている。
- 2015年のG7外相会合コミュニケに基づき、G7「気候変動と経済性」作業部会を設置。作業部会が2016年4月に公表した報告書では、シンクタンク等の研究チームによって気候変動性リスクを外交政策の優先課題とすること等を提言されていたことも受けて、G7各国が自国政府内の能力構築や移行機動的な取り組みを促進すること等を提言。

世界の再生エネ投資動き

- 2014年における国別の再生可能エネルギーへの新規投資は中国がトップ(約1300億ドル。前年度比17%増)で、世界全体の36%を占める。
- 世界全体で再生可能エネルギーへの投資は、火力を上回り、増加傾向。

国別の再生可能エネルギーへの新規投資

発電種別の投資量

(出所) Global Trends in Renewable Energy Investment 2015

世界の再生エネ投資動き

○世界の再生エネへの投資は既に火力を上回っている。
○IEAの見通しでは、主要国は、2030年までに再生エネ電に火力発電の3倍近く投資(電力料金等の負担はあるが、コストをかけた投資)

日本

中国

米国

EU

(出所) World Energy Investment Outlook (WEIO, 2014)

世界の企業動向例

[RE100]

- 事業運営を100%再生可能エネルギーで賄うことを目指す企業組織として2014年に結成。
- 2016年7月現在、RE100には製造業、情報通信業、小売業などに属する全69社が参加しており、欧米諸国に加えて中国・インドの企業も含まれる。
- 各社は再生可能エネルギーへの導入実績を毎年、CDP気候変動開示書を通してRE100に報告。その結果が「RE100 Annual Report」に公表される。

[RE100に参画する主な企業のアプローチ]

企業名	所属	再生に312%を占める割合	達成率(2014年)	アプローチ
Microsoft	IT	2014年	100%	データセンタープロジェクト(データセンター、TSMC)の完全な購入など
WALMART	小売	2020年	47%	世界の10カ国に177カ所以上の大規模な再生可能エネルギー
Nestle	食品	-	4%	スイス国内の工場全体の電力需要の30%を賄う再生可能エネルギー
EMER Group	エネルギー	-	43%	スイス国内の工場に再生可能エネルギーの導入
PG&G	IT	-	-	ジョージア州の工場に再生可能エネルギーを導入
Elion Resources Group	エネルギー	2009年	27%	国内の工場に再生可能エネルギーを導入、全電力を再生可能エネルギーで賄う
Infiniti	自動車	2016年	30%	国内の工場に再生可能エネルギーを導入

(出所) RE100ホームページ (http://re100.org) 及び RE100 Annual Report 2016より作成

世界の金融業界の動向

- 大幅削減が前提となれば、化石燃料への投資は価値喪失となるリスクがある。
- 海外では既に、大手の金融機関、機関投資家等が、石炭等の化石燃料を「価値喪失」と捉え、脱炭素を引き上げる動き(ダイベストメント)や、保有株式等に付随する権利を行使する等により脱炭素企業への取組に影響を及ぼす動き(エンゲージメント)を開始。

ダイベストメント

- 2015年6月5日、ノルウェー公的年金基金(GPFG)が「保有する石炭関連株を売却する方針を、ノルウェー議会が正式に承認。
- 約104兆円(平成27年3月末時点)の資産規模を有する世界有数の年金基金。我が国の年金積立金管理運用独立行政法人(GPIF)の資産規模は、約13兆円。

エンゲージメント

“Aimika for A”

- 109の機関(英国地方自治体・英国教会・基金・保険会社・運用機関・アセットオーナー等)によるエンゲージメント活動。
- BP、ロイヤルダッチシェルの対して、「企業活動に伴う温室効果ガス排出量の管理」「2035年以降を念頭に置いた既存資産構成の有用性分析」等に関する情報開示を要請。
- 2015年の株主総会で株主提案、BP 98.3%、ロイヤルダッチシェルの96.9%の賛成で可決。

気候変動リスクを踏まえた世界の動向

- 中期的な投資リスクを回避するなどの観点から、企業の環境配慮等の要素を考慮して投資を行う「ESG投資」が世界的に急速に拡大。
- 世界のESG投資運用額は、2012年の13.3兆米ドルから2014年には21.4兆米ドルへ、2年でおよそ61%も増加。

地域別のESG投資運用額

(出所) Global Sustainable Investment Review 2014 (GSIR) より作成

セルロースナノファイバー

鋼鉄の5分の1の軽さで5倍以上の強度

水
1000年
樹木の成長

水
1000年
樹木の腐敗

セルロース
ナノファイバー

水
1000年
樹木の腐敗

水
1000年
樹木の腐敗

水
1000年
樹木の腐敗

ZEB (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)

政府目標 2020年までに新築公共建築物等の、2030年までに新築建築物の平均をZEBにする(国の温暖化対策計画)

次世代人検知センサーによる照明、空調 固定式自然採光システム

創エネ (有機薄膜太陽電池を壁面適用)

京都議定書締結当時に見込んでおらず、その後大きく普及した省エネ技術の例

- ハイブリッド車(1997年販売開始)
- 電気自動車(2009年i-MEV販売開始)
- LED照明(1994年青色LED開発)
- 高度道路交通システム: ETC (2001年一般利用開始)
- 家庭用燃料電池: エネファーム (2009年 新売開始)

得になる対策の多くが未着手

メリット (エネルギー費用削減) がコスト (初期投資) を上回る多くの対策が未着手。

主要な排出削減対策のコストと実施率

- 断熱材を用いた工場の導入による断熱保温
- コンプレッサ排熱の有効利用
- 潜熱回収小型ボイラ
- 吸気式冷温水種の高効率化
- CO2濃度機器による外気導入制御
- ボイラブロー水の断熱回収(給水予熱)装置
- 台数制御装置のパラメータ変更等の運用改善

具体的な対策例②再生可能エネルギー

再生可能エネルギーとは

- 発電時に二酸化炭素を排出しない電源
- 枯渇せず、海外に依存しない (化石燃料の価格変動リスク+国産産出を促進)

固定価格買取制度 (FIT) の施行以降、開発・設置期間の短い太陽光が拡大

今後は... バイオマス、風力、中小水力、大規模地熱の導入拡大

近年の再生可能エネルギーの導入状況

- 固定価格買取制度開始以降、太陽光を中心に再生可能エネルギーの導入が大幅に拡大
- 2013年度は前年度比で32%増加

【再生可能エネルギー導入量(千トン)による発電容量の推移】



再生可能エネルギーに関する取組

多様な再生可能エネルギーの導入

- 浮体式洋上風力や潮流などの **新たな再生可能エネルギー源の開発・実証**
- バイオマス発電や地熱利用の促進

再生可能エネルギーの有効活用

- **再生可能エネルギーなどから水素を製造し**、燃料電池や燃料電池車・船舶に利用する技術の実証・導入支援
- **蓄電池を用い効率的に変動を抑制し**、再エネ導入の可能量の拡大と経済性の向上を図る技術の実証
- **蓄電池や自営線等の設備を活用し**、再エネを地域で最大限利用する技術の実証

地域の再生可能エネルギー導入を支援

- 低炭素まちづくりに戦略的に取り組む **自治体への支援**
- 民間資金を呼び込む **環境金融の拡大（グリーンファンド等）**

CO2ゼロ水素の利用拡大

- 水素は、**利用時にCO2排出をしない。**
- 一方、**化石燃料から製造するのでCO2を排出。**
- **再エネから水素を製造する方式を増やす必要。**

環境省の取組例ー北海道における実証プロジェクト

事例：北海道網走市-白糠町
燃料電池自動車
燃料電池
温水プール
燃料電池自動車
燃料電池
燃料電池

※燃料・目的では、風力発電でつくった水素を市場や産業のフォードリフトで利用

具体的な対策例③低炭素な地域づくり

「地球温暖化対策の推進に関する法律」に基づき、地方公共団体は「地方公共団体実行計画」を策定。

事業事業に関する計画	地域の温暖化対策に関する計画
地方公共団体自らの事業・事業に伴い発生する温室効果ガスの排出削減等に向けて、計画期間に達成すべき目標を設定し、その目標を達成するために実施する措置の内容を定めるもの。 (すべての自治体で策定義務付け。) <策定率 (H26.10.1現在)> 都道府県：100% 政令市：100% 中核市：100% 特別市：100% 特別市未満：79.8%	地域の温暖化対策に関する取組についての計画策定(都道府県、政令市、中核市、特別市に策定を義務付け)。 ・自然エネルギー導入の促進 ・地域の事業者、住民による省エネその他の排出削減の推進 ・公共交通機関、緑地その他の地域環境の整備・改善等 ・循環型社会の形成 <策定率 (H26.10.1現在)> 都道府県：100% 政令市：80.0% 中核市：97.7% 特別市：90.0% 特別市未満：34.8%

地方公共団体が主導する低炭素なまちづくり①

地球温暖化対策計画に位置づける「地方公共団体が主導する低炭素なまちづくり」に関して、次のような事項が挙げられている。

- 再生可能エネルギー等の導入拡大、気候変動と省エネルギーの連携
- 地域の多様な課題に応える **低炭素型の都市・地域づくり**の推進

⇒ これらに関連する優れた先行事例が、以下のとおり各都府県で続々と形成されつつある。

事例：北九州市
「北九州市低炭素なまちづくり計画」(中期)

事例：高山市
「高山市中心市街地低炭素化基本計画」(中期)

地方公共団体が主導する低炭素なまちづくり②

事例1 北見市庁舎
【北見市庁舎を「低炭素建築物」に改修】

改修前の庁舎は2007年竣工。改修後は、省エネ設備の導入、断熱性能の向上、自然採光の活用などにより、CO2削減効果が期待される。

事例2 釧路市庁舎
【釧路市庁舎を「低炭素建築物」に改修】

改修前の庁舎は2007年竣工。改修後は、省エネ設備の導入、断熱性能の向上、自然採光の活用などにより、CO2削減効果が期待される。

具体的な対策例④電力の低炭素化

エネルギー起源CO2排出量 (億t-CO2)

	2013年度	2030年度
CO2排出量合計	12.95	9.27
05年排出量比	+1%	▲24%
13年排出量比	-	▲25%

電力由来エネルギー起源CO2排出量 (億t-CO2)

	2013年度	2030年度
CO2排出量合計	5.48	5.90
05年排出量比	+18%	▲22%
13年排出量比	-	▲34%

出典：高炭素エネルギー需給調整関連資料、平成27年6月資源エネルギー庁

燃料種ごとのCO2排出係数(発電量あたりのCO2排出量)

● 同じ発電量で、石炭は0.71～0.867kg、LNGは0.320～0.415kg

出所：平成27年度 環境白書

石炭火力の設備容量とCO2排出量について

2030年のエネルギーミックスでは、石炭火力のCO2排出量を約2.2～2.5億トンに削減する想定。これを、発電容量ベースに割り戻すと、約4600万kW程度に相当する。

現在、石炭の新増設の計画は約1946万kW(平成27年10月現在)。全て実行されると、老朽火力が平均45年で廃止するとしても、2030年には約5600万kW(発電効率や稼働率がミックスの想定通りになるとしても、CO2排出は約2.8～2.9億トン)。2030年の削減目標を約0.6億トン超過することになる。

出典：環境省「エネルギーミックス」に関する資料、2017年10月現在

電気事業分野における地球温暖化対策①

- 東京電力の火力電源入札に関する関係長会議取りまとめ(平成25年4月)**
-国の目標と整合的な形で電力業界全体の実効性ある取組が確保されることが必要。
- 電力業界の自主枠組み(平成27年7月)**
-大手10電力、電源開発、日本原電、新電力有志23社が参加。
-目標として、政府が示すエネルギーミックスから算出した、2030年度におけるCO2排出係数0.379g/kWhを目標とする。
-参加事業者は、目標達成に向け取組むとともに、実施状況を毎年フォローアップする。
-参加各社それぞれの事業形態に応じ、原子力発電の活用、再生可能エネルギーの活用、火力発電の稼働効率化等に努める。
- 電力業界の計画に関する環境大臣発言(平成27年9月14日)**
-目標達成の努力を評価。その上で、核心なのは掲げられた目標をいかにして確実に達成するか。
-明時点で公表されている内容については、実効性の観点から、例えば、
①目標を達成するために、石炭火力のCO2排出量をどのようにして削減するのか、
②運用管理(OPDC)をするなかで、全体のCO2排出量が目標どおりにおさまらない場合にどのように対応するのか
など、詰めるべき課題がある。
-環境省として、経産省と連携して電力業界の検討に最大限協力するが、電力業界には課題をきちんと認めていただきたい。事務局には、責任を持って、しっかりとその動きを注視し、政策的な対応についても検討するよう指示した。

電気事業分野における地球温暖化対策②

- 2030年目標達成に向け、①電力業界の自主枠組みと②省エネ法等の政策的対応により、電力業界全体の取組の実効性を確保する。さらに、③毎年進捗をレビューするほか、引き続き平成25年の「局長談話とりまとめ」に沿って実効性ある取組に取り組む。(平成26年2月環境大臣・経産大臣発言)
- 中長期的に、石炭火力発電への投資には、追加的発電の導入等に伴うリスクがある。

①電力業界の自主枠組み → 引き続き実効性・透明性の向上等を促す。

②政策的対応 → 省エネ法・エネルギー供給構造高度化法に基づき、エネルギーミックスと整合的な取組を設定し、これを実施・検証・勘別・命令を目的適切に運用
→ 検証、訂正により、電力業界全体の取組の実効性を確保する。

③毎年進捗をレビューし、省エネ法等に基づき必要に応じて指導する。目標の達成ができないと判断される場合は、取組の実効性等について検討する。

東京電力の火力電源入札に関する関係長会議取りまとめ(平成25年4月25日)

- 2030年度の低炭素化を目指すCCS等の投資動向の加増は、行政側が調査・検討を前提に、2030年までに石炭火力へのCCS導入を検討、CCS Ready(将来的なCCSの導入に発電機があらかじめ備えておくこと)の早期導入の検討。
- 2030年までの稼働が想定される発電設備について、二酸化炭素削減政策の実効性に向けた技術開発を促す、今後の等効的な排出削減対策についても積極的に検討を進めることとする。

我が国の金融業界の動向①～公的年金によるPRI署名～

●平成27年9月16日、年金積立金管理運用独立行政法人（GPIF）が**国連責任投資原則（PRI）**に署名。
●今後、国内の他の年金基金にもこうした動きが広がる可能性。



平成27年9月27日 国連サミット
官報総務大臣ステートメント（抄）
…この度、世界最大、1兆ドル規模の年金積立金を運用する我が国のGPIFが、国連の責任投資原則に署名しました。これは、持続可能な開発の実現にも貢献することとなるでしょう。

は典、外務省のホームページ

【PRI署名の年金基金投資規模】

1. Government Pension Investment	Japan	\$1,221,361
2. Government Pensions Fund	Norway	\$656,448
3. AEP	Netherlands	\$415,300
4. National Pension	South Korea	\$405,721
5. Federal Retirement Trust	U.S.	\$375,388
6. National Public Employees	U.S.	\$215,288
7. Canada Pension	Canada	\$208,775
8. Local Government Officials	Japan	\$179,620
9. Pension Fund Association	Japan	\$171,028

注：単位は10億米ドル
出典：PRIウェブサイト

【PRIとは？】
●投資家の意思決定プロセスにESGの視点を組み入れるための原則。2006年に、UNEP-PRIと国連グローバル・コンパクトが主導して策定。
●PRI署名機関は、2016年6月末時点で1,512機関（うち日本1245機関）となり、さらに増加中。

我が国の金融業界の動向②～21世紀金融行動原則～

●環境省の支援のもと平成23年10月に採択された「**21世紀金融行動原則**」には、現在、229の金融機関等が署名。5つのワーキンググループの活動等を通じ、環境金融の取組の輪を広げる。

【21世紀金融行動原則】

1. 白らが果たすべき責任と役割を認識し、予防的アプローチの視点も踏まえ、事業を通じ最善の取組を推進
2. 金融商品・サービスの開発・提供を通じ、持続可能なグローバル社会の形成に貢献
3. 地域コミュニティの持続可能性をサポート
4. 多様なステークホルダーが連携において主体的な役割を担う
5. 環境負荷の軽減に積極的に取り組み、サプライヤーにも働き掛ける
6. 取組みの情報を開示する
7. 投資員の意識向上を図る



【平成27年度定時総会の様子】

●こうした機関投資家や金融機関の動きは、金融を通じて、投資先企業の行動を環境に配慮したものにへ変化させる強力なインセンティブとなる。

4. 2050年、さらにその先を見据えて

我が国の長期目標

第4次環境基本計画（2012年4月閣議決定）
産業革命以降と比べ世界平均気温の上昇を2℃以内にとどめるために温室効果ガス排出量を大幅に削減する必要があることを認識し、2050年までに世界全体の温室効果ガス排出量を少なくとも半減するとの目標をすべての国と共有するよう努める。
また、**長期的な目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す。**

地球温暖化対策計画（2016年5月閣議決定）
我が国の地球温暖化対策の目指す方向
長期的な目標を見据えた戦略的取組
パリ協定を踏まえ、全ての主要国が参加する公平かつ実効性ある国際枠組みのもと、主要排出国がその能力に応じた排出削減に取り組みよう国際社会を主導し、地球温暖化対策と経済成長を両立させながら、**長期的目標として2056年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す。**このような大幅な排出削減は、従来の取組の延長では実現が困難である。したがって、抜本的排出削減を可能とする革新的技術の開発・普及などイノベーションによる解決を最大限に追求するとともに、国内投資を促し、国際競争力を高め、国民に広く知恵を求めつつ、長期的、戦略的な取組の中で大規模な排出削減を達成し、また、世界全体での削減にも貢献していくこととする。

気候変動長期戦略懇談会

Ⅰ. 懇談会の設置
○ 長期における温室効果ガスの大幅削減と、我が国が直面する構造的な経済的・社会的課題の同時解決を目指し、我が国の新たな「気候変動・経済社会戦略」の考え方を議論するため、平成27年10月に設置。
(座長 大西 隆 豊橋技術科学大学学長)

Ⅱ. 懇談会の提言
○ 平成28年2月26日に提言を公表。<https://www.smx.go.jp/press/102179.html>
○ 提言は以下で構成。
気候変動問題 1. 気候変動の科学的知見と国際社会のコンセンサス
経済・社会的問題 2. 温室効果ガスの長期的削減の検証とその道筋
3. 我が国の経済・社会的課題と解決の方向性
4. 「温室効果ガスの長期的削減」と「経済社会的課題」の同時解決に向けて

気候変動長期戦略懇談会からの提言（概要）①

1. 気候変動の科学的知見と国際社会のコンセンサス
○ 科学的知見：
● 気候に対する人為的影響は明らか、**長期的大幅削減が必要**。
● 長期的大幅削減についての国際コンセンサス：
● G7/8では気候目標の「クールアース50」（2007）が目標。
✓ 世界全体の排出量を現状に比して2050年までに半減することを提案。
● COP21の「パリ協定」は歴史的集大成、**長期的大幅削減を実現すべし**。
2. 温室効果ガスの長期的大幅削減の検証とその道筋
● 2050年80%削減が実現した社会の経営（一例）
① 可能な限りのエネルギー需要を削減（高効率電機・LED照明・都市計画の改善等）
② エネルギーの低炭素化（電力は再生エネルギーを9割以上とし排出はゼロ）
③ 電化の促進
✓ 経営実現のためには**社会構造のイノベーションが必要**。
✓ 技術に加え、**社会システム、ライフスタイルを含む社会構造全体を新しく作り直すような抜本的イノベーション**。自身体で起きないため他業による連携が不可欠。
3. 我が国の経済・社会的課題の認識と解決の方向性
● 現在我が国は様々な課題に直面
✓ かつて経験したことの無い人口減少・高齢化社会
✓ 長らく経済の成長停滞
✓ 地方の課題
→ 人口減少・高齢化進行、産業の衰退、市町村の財政、コミュニティの衰退など
✓ 国際的な課題
→ 国際的なガバナンスの低下、安全保障上のリスクが多様化
↓
● 気候変動の低炭素化方針策定：新しい成長軌道に向け「イノベーションを次々と生み出す社会へと変革する」
● 経済・社会的課題解決のためには**社会構造のイノベーション**が必要。（次頁に続く）

気候変動長期戦略懇話会からの提言（概要）②

4. 「温室効果ガスの長期大幅削減」と「経済・社会的課題」の同時解決に向けて

○「温室効果ガスの長期大幅削減」のための**社会構造のイノベーション**は、「経済・社会的課題」の解決のための「きっかけ」に。

（1）【経済成長】「グリーン新市場の創出」と「環境価値をデコとした経済の農村設備強化」を通じて、**経済成長を推進**
 <取組例>カーボンプライシング（例：法人税減税、社会保険改革と一体となった大企業系統、環境価値を顕在化させた企業生産性の向上と経済全体への付加価値創出を講究）、イノベーション・ターゲットを定めた期間的的手法の活用、「ライフスタイルイノベーション」実現のための情報的手法・国民運動、環境金融の推進

（2）【地方創生】再生エネルギーと地域の「自然資本の活用」を通じて、「エネルギー産業の属数化」等を図り地方創生を推進し
 <取組例>地域エネルギープロジェクトへの支援、生産性向上等のための低炭素都市計画の推進、自然資本を活用した地域経済の農村設備強化

（3）【安全保障】世界の気候変動対策への貢献を通じて、エネルギー安全保障を含めた「気候安全保障」の確立と国益の確保 → 「新たな環境ブランドでの国際的競争優位性」「エネルギー安全保障の強化」「世界のグリーン新市場へのアクセス」
 <取組例>気候安全保障に関する国際的連携の推進、我が国の貢献による海外からの推進と国際的リーダーシップの発揮

○このような社会構造のイノベーションの推進を明確化するためにも、2050年に向けた長期戦略を策定の同時に、**社会構造のイノベーションを推進するため、上記のような適切な政策を実施**

GDP当たりの温室効果ガス排出量と経済成長

図1 GDP(実質)とCO2排出量(実質)の推移(1990年=100)

国	1990年	2015年
日本	100	105
米国	100	115
EU	100	105
中国	100	150
インド	100	120
韓国	100	110
台湾	100	105
香港	100	105
シンガポール	100	105
オーストラリア	100	105
ニュージーランド	100	105
カナダ	100	105
ブラジル	100	105
ロシア	100	105
南アフリカ	100	105
インドネシア	100	105
タイ	100	105
マレーシア	100	105
フィリピン	100	105
インドネシア	100	105
中国	100	105
インド	100	105
韓国	100	105
台湾	100	105
香港	100	105
シンガポール	100	105
オーストラリア	100	105
ニュージーランド	100	105
カナダ	100	105
ブラジル	100	105
ロシア	100	105
南アフリカ	100	105
インドネシア	100	105
タイ	100	105
マレーシア	100	105
フィリピン	100	105

○ 注：日本は「GDP成長率」を争っており、上に行くほど成長率が高い国となっている。
 ○ 横軸は「GDPあたりの温室効果ガス排出量」を示しており、右にGDPとGDPあたりの排出量が増えたと見られる。
 ○ 表はエネルギー消費とCO2排出量の推移を示している。CO2排出量は、エネルギー消費の増加に伴って増加している。CO2排出量は、エネルギー消費の増加に伴って増加している。CO2排出量は、エネルギー消費の増加に伴って増加している。

2050年80%削減の方向性

○ 2050年80%削減の方向性

1. 可能な限りのエネルギー需要を削減する（省エネを進める）
 (例) 高効率（省エネタイプ）の電化機器・照明機器を利用、都市構造の変革等

2. エネルギーの低炭素化を進める
 (例) 電力・再生エネルギー、原子力、CCS付火力等の低炭素電源を9割以上（CO2排出をほぼゼロ）
 熱（バイオマス、地中熱、太陽熱など可能な限り再生エネルギーを利用（CO2排出を削減）

3. 電化を促進する
 低炭素電源の拡大や効率的なエネルギーの利用によりCO2をより大きく削減することが可能であるため、熱から電力への転換を促進（例）ワシリン自動車から電気自動車、暖房・給湯のヒートポンプ利用

2050年の具体的な絵姿の一例

家庭部門・業務部門 ○住宅・建築物 ・ 断熱性の向上等の省エネルギーの工夫、省エネ機器の利用等により、無駄を省き必要最小限のエネルギーを利用 ○利用エネルギー ・ 低炭素化した電力や水素、再生可能エネルギーの利用によりCO2削減 ○再生エネルギー ・ 蓄熱蓄電装置とヒートポンプ式給湯機等の活用により再生エネルギーの活用を促進するシステムを構築	運輸部門 ○自動車 ・ 乗用車ではモーター駆動の自動車が主流でそのエネルギー源は電力や水素 ・ 貨物車では燃費改善やバイオ燃料・天然ガスの利用、モーター駆動自動車（電気、水素）の普及、先進的貨物運送手段等を通じた風量削減等 ○交通 ・ 都市構造の変革や効率的な輸送手段の組み合わせ等により人や貨物の移動が大幅に合理化 ○再生エネルギー ・ 電気自動車のバッテリーや燃料電池自動車が開発される水素は電力供給の調整力としても機能
エネルギー転換部門 ○発電 ・ 再生可能エネルギー等の低炭素電源が大量に導入され、火力発電所はCCSが設置 ○再生エネルギー ・ 高度効率化された燃焼システムが双方の性能から、集約化に応じた調整力の確保、双方に存在する蓄電装置の効率的な稼働、廃水発電や火力・水力発電所の調整能力を活用等	産業部門 ○エネルギー多消費産業 ・ 革新的技術の開発・普及、新たな素材生産プロセスの確立、供給社会を支える製品の開発・供給 ○産業構造の転換 ・ 高効率機器の普及、産業用ヒートポンプの導入、低炭素燃料への転換等 ○CO2大規模発生 ・ 産業用CCS

【6】長期低炭素ビジョンの策定

背景・意義

- G7伊勢志摩サミットにおいて、2023年の期限に十分先立って今世紀半ばの温室効果ガス排出削減のための長期戦略を策定し、通報することにコミット。長期戦略は、パリ協定の長期目標及び今世紀後半の温室効果ガスの人為的な排出と吸収のバランスを達成するために不可欠な手段。
- 我が国においても、長期の低炭素戦略を率先して策定することが必要。
- 社会構造の低炭素化は、「気候成長」以来の大事業であり、国としてのビジョンが必要。目標すべき社会像を提示し、国民・企業の行動を喚起するとともに、内外の投資を呼び込む。

長期低炭素ビジョン（低炭）の策定

- 技術のみならず、ライフスタイルや経済社会システムの変革をも視野に入れ、**社会構造のイノベーションの総動員として、長期低炭素ビジョン（低炭）を策定**。
- 絵姿の実現に向けて必要な対策・施策について、早期に着手すべきものは何かといった**熱視線も意識しながら検討**。
- 今後、**中央環境審議会地球環境部会**の場も含め、検討に着手。
- 政府全体での議論の土台とし、**長期低炭素戦略のできるだけ早期の提出につなげる**。

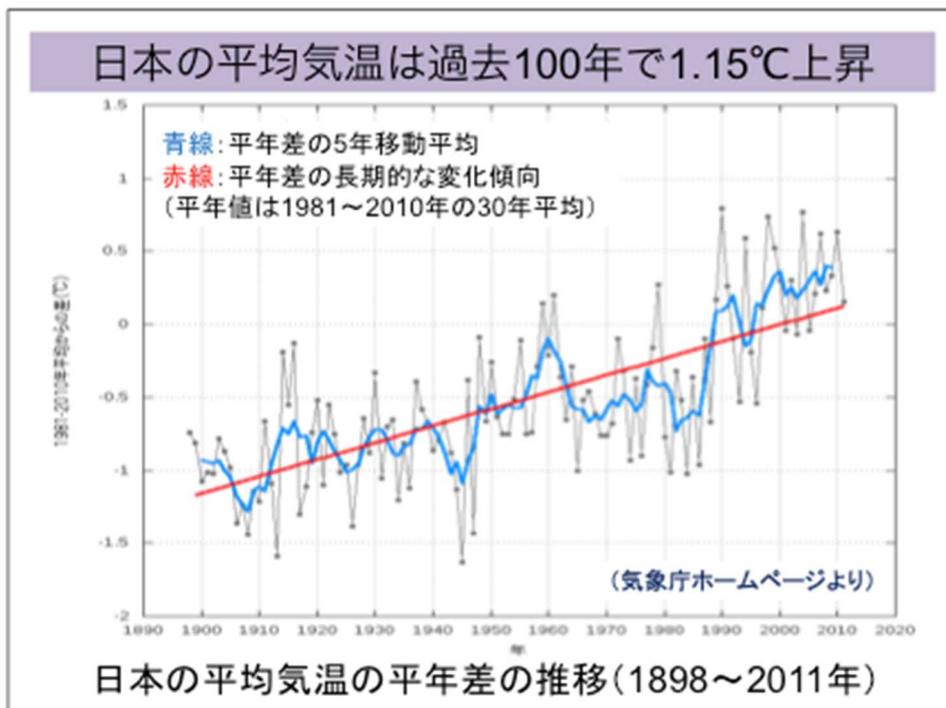
○ビジョン実現のために長期的視点から検討すべき取組の例

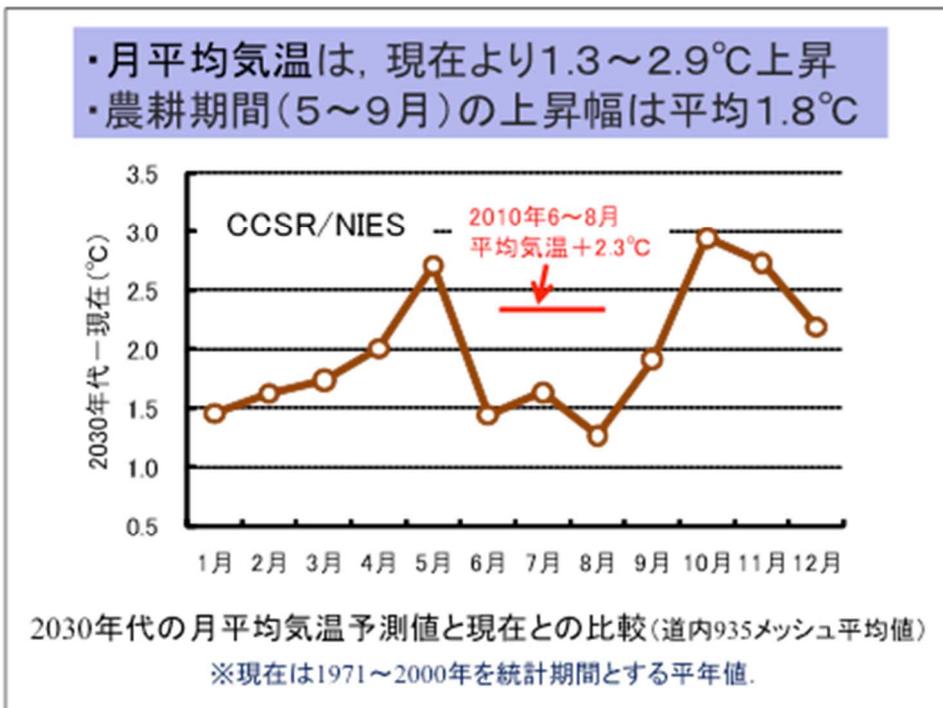
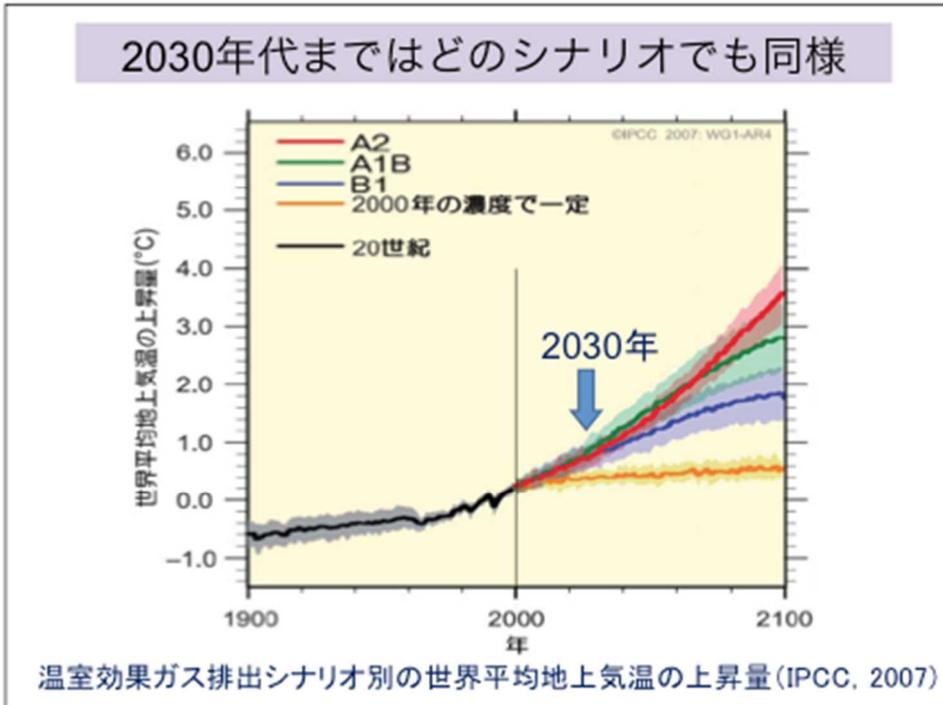
- ・カーボンプライシング・地域主導のエネルギープロジェクトへの支援
- ・環境金融の推進・環境・経済・社会を一体的に考えた土地利用計画 など

未来のために、いま選ぼう。

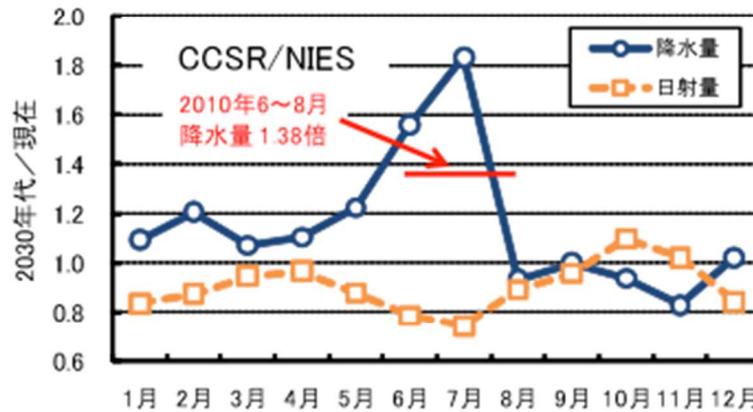
御清聴ありがとうございました

資料 3 - 基調講演配付資料



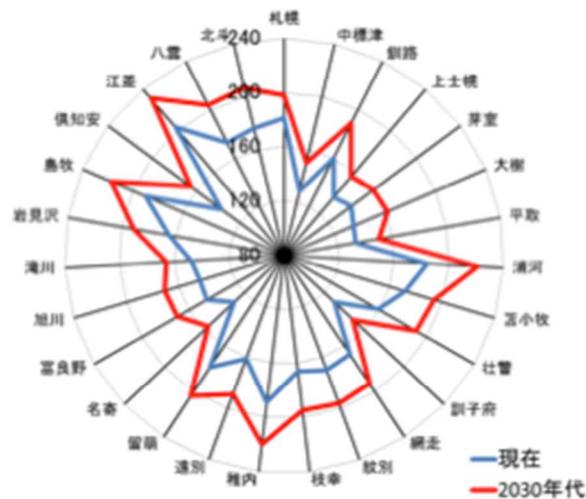


- ・降水量は現在の0.8～1.8倍(年間比1.2倍)
- ・農耕期間の日射量は現在より15%減少

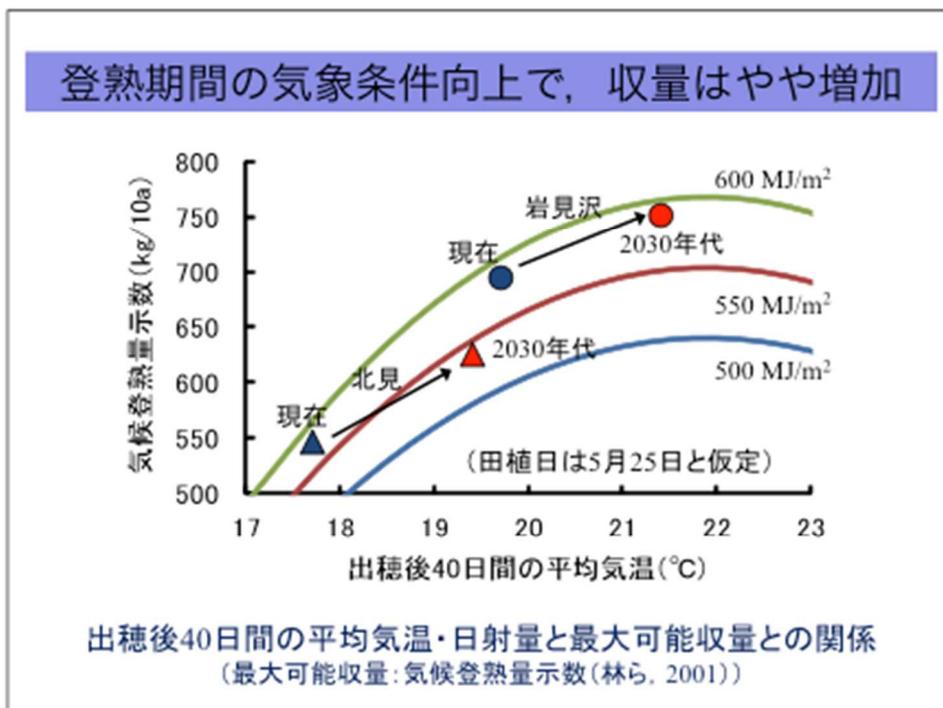
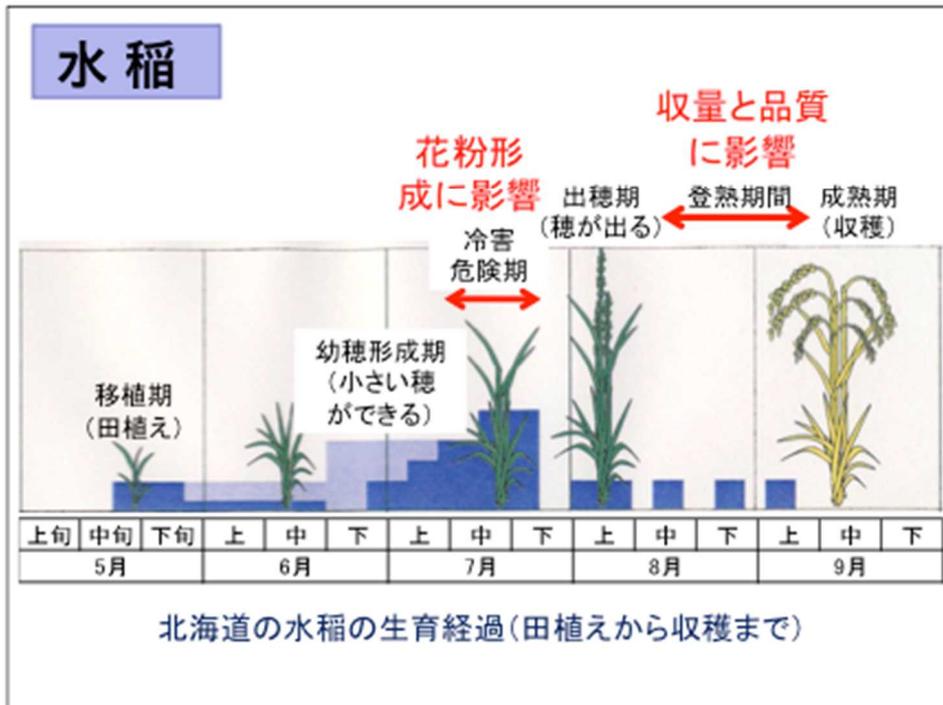


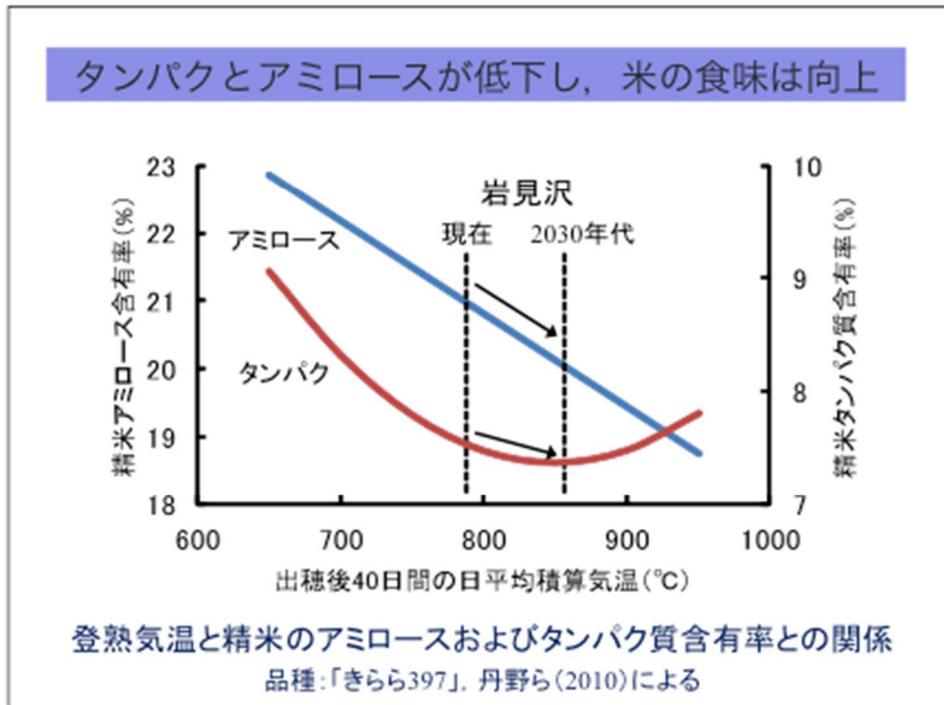
2030年代の気象要素予測値と現在との比較(道内935メッシュ平均値)
※現在は1971~2000年を統計期間とする平年値。

- ・春の晩霜日は早く, 秋の初霜日遅くなる
- ・無霜期間は16~37日長くなる



各地の無霜期間の変化(数値の単位は日)

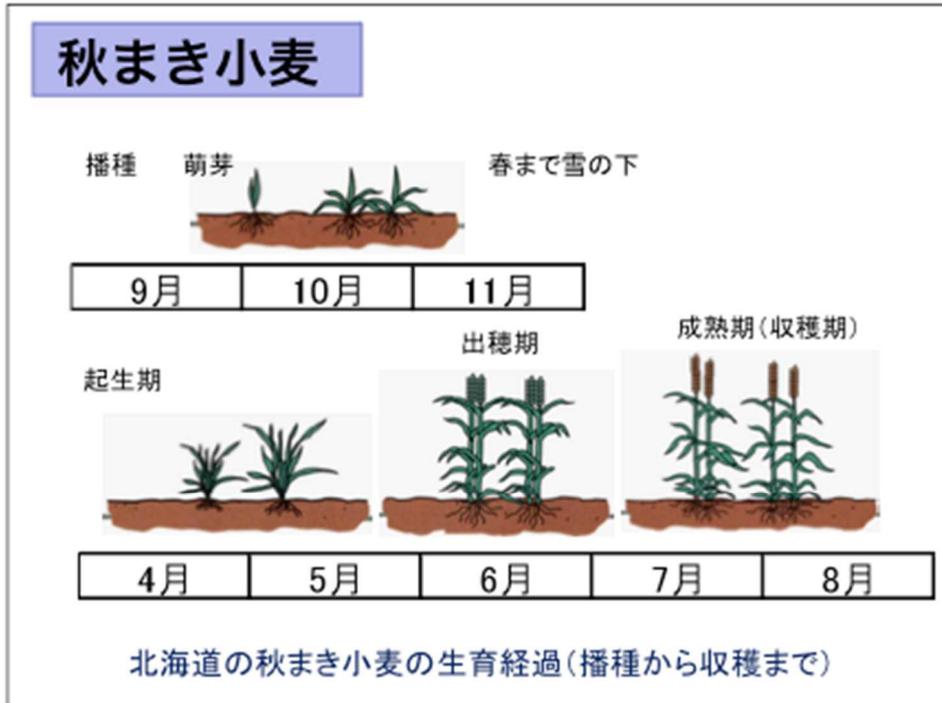




● 「水稻」 温暖化影響

- 冷害危険期(穂ばらみ期)の気温は現在と大差ないため、不稔籾の発生による冷害には今までどおり注意が必要。
- 直播栽培(田んぼに直接籾を播く栽培法)では生育期間が長くなり、現在よりも熟期の遅い品種が使える。





日射量の減少で、収量は全般にやや低下

作物モデル「WOFOST」による秋まき小麦の
生育シミュレーション例(岩見沢, 低地土)

年代	起生期 (月/日)	成熟期 (月/日)	最大可能収量(t/ha)	
			気温と日射量 から計算	土壤水分条件 を考慮
現在	4/13	7/18	7.8	5.1
2030年代	4/3	7/8	7.2	7.1

<シミュレーションにおける主な設定条件>
 ①作物パラメーターは「ホクシン」並, ②起生期は長期積雪終日の7日後, ③「土壤水分条件を考慮」の場合は, 有効土層を40cmとして計算.

● 「秋まき小麦」 温暖化影響

➤6～7月の降水量が増え、水分不足が緩和される地域もあるが、多雨で発生しやすい倒伏、赤かび病、穂発芽などの障害の回避が必要。



倒伏



赤かび病



穂発芽

てんさい

生育初期



生育中期



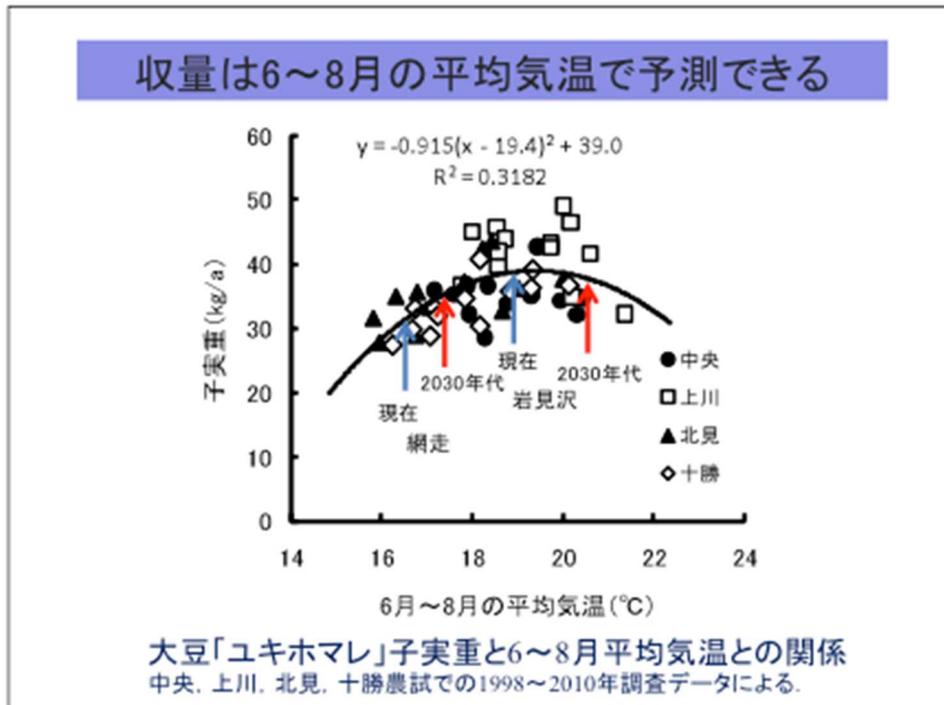
収穫



移植期 ← 栄養生長期(根重増大, 糖分蓄積) → 収穫期

4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
----	----	----	----	----	----	-----	-----

てんさいの生育経過(苗の移植から収穫まで)



● 「てんさい」 温暖化影響

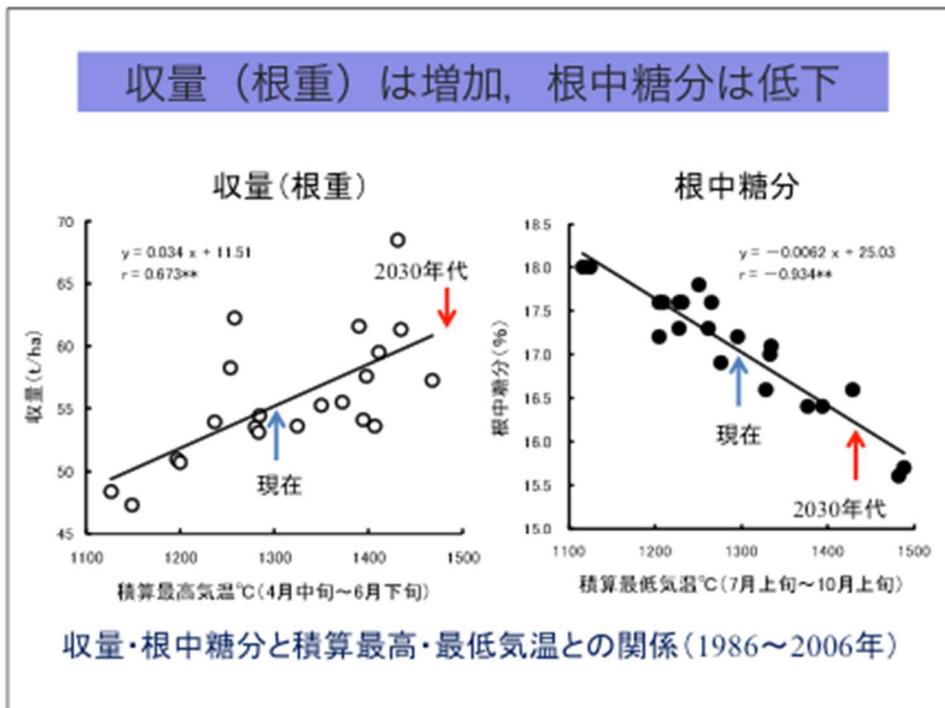
- 高温・多湿で多発が心配される褐斑病，葉腐病などへの対応や，畑の水はけを良くする対策が必要。
- 生育期間の延長による収穫時期の見直しも。



収穫風景



褐斑病



● 「ばれいしょ」 温暖化影響

- ▶ でんぷん含量は8～9月の気温上昇で低下。
- ▶ 高温・多雨でジャガイモ疫病の発生が1週間ほど早まる。



ジャガイモ疫病

大豆

低温の影響を受けやすい期間



播種期



開花期



成熟期



収穫期

5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
----	----	----	----	----	-----	-----

北海道の大豆の生育経過(播種から収穫まで)

日射量の減少で、収量は低下

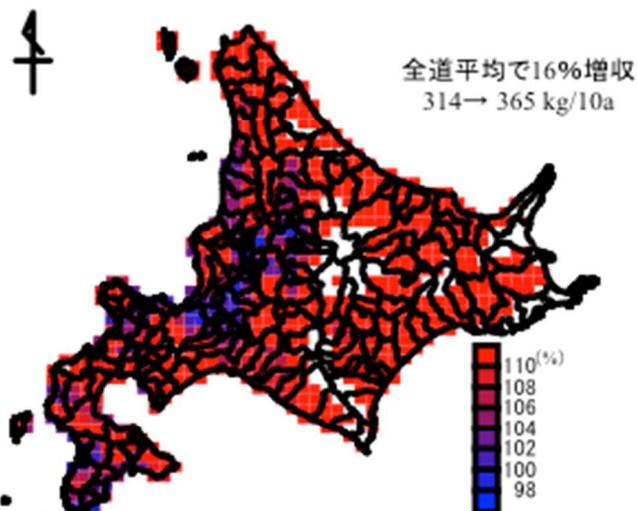
「WOFOST」によるばれいしょの生育シミュレーション例(芽室)

年代	萌芽期 (月/日)	生育停止 (月/日)	最大可能収量(塊茎重, t/ha)	
			気温と日射量 から計算	気温から算出
現在	5/30	9/29	65	—
2030年代	5/27	9/18	55	61

<シミュレーションにおける主な設定条件>

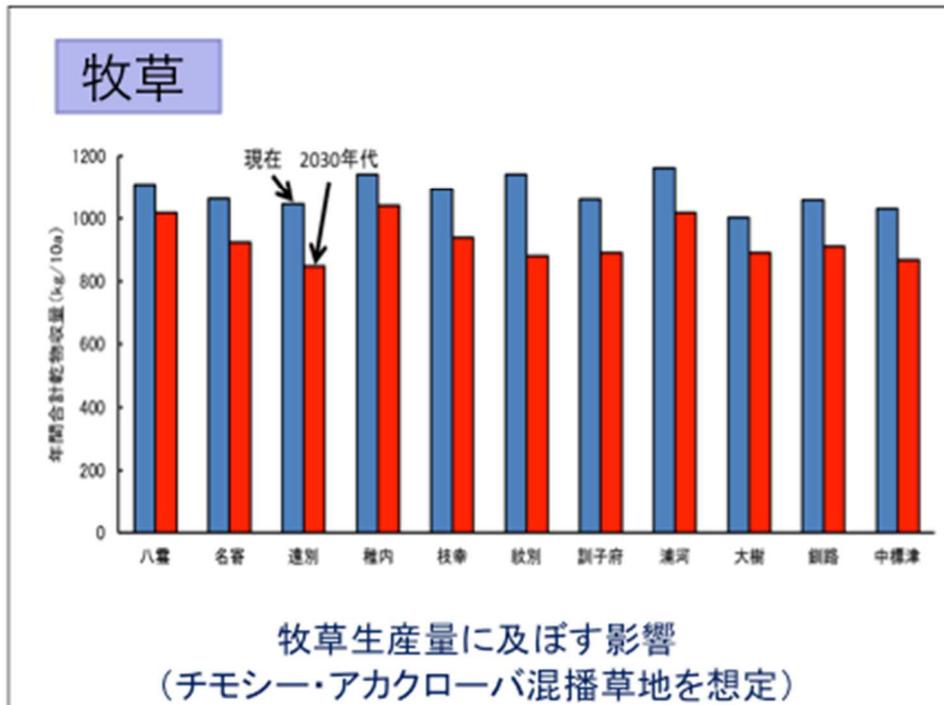
①熟期は「紅丸」並, ②植付日を5/9(現在並)と仮定, ③収量欄の「気温から算出」の場合の日射量は平年値を仮定, ④収量(塊茎重)は乾物重での計算結果を乾物率20%として生重に換算.

全道平均では増収(道南・道央の一部はやや減収)



2030年代の大豆「ユキホマレ」収量推定マップ(現在比%)

現在の収量が200 kg/10a未満のメッシュは除外(大豆作付実績のない地域を含む).



● 「大豆」 温暖化影響

- 開花期や成熟期は6～9日早まる。
- 品質面では、高温による裂皮粒(表面の皮が裂ける)や、しわ粒の多発が心配される。



裂皮粒

● 「牧草」 温暖化影響

- 雪解けの早まりと気温の上昇で、1 番草の出穂期が全道平均で13日早まる。
- 年間収量は日射量の減少で、10～20%低下する。



ペレニアルライグラス「ポロコ」

農作物に対する影響予測のまとめ

適応策

2030年代に予想される現在からの変化（代表的作物を抜粋）

作物	収量	品質
水稲	やや増加（登熟期の気象条件向上）➡	良食味化（アミノ、タンパクの低下）➡
小麦	8～18%減（日射量低下） 降水量増で水分不足緩和地域も ➡	品質低下（降水量増等で倒伏、 穂発芽、赤かび病） ➡
てんさい	根重12%増、糖量6%増 （病害回避前提） ➡	根中糖分0.8ポイント低下 ➡
ばれいしょ	15%程度減（日射量低下） ➡	でんぷん含量低下 ➡
大豆	「ユキホマレ」道央、道南以外で増加 「トヨムスメ」殆どの地域で増加 ➡	裂皮粒やしわ粒の多発 ➡

➡ 望ましい ➡ 望ましくない ➡ 中間

農作物に対する対応方向 適応策

2030年代に向けた対応方向

【品種開発】

- ◆高温耐性品種の開発（気温変動幅の不確実性が高いため、当面は耐冷性付与も必要）
- ◆高温・湿潤環境下で発生が予想される各種病害虫に対する抵抗力の強化

【栽培技術】

- ◆播種適期・収穫適期・栽培地帯区分・導入品種等の見直し
- ◆気象条件に合致した施肥体系の再構築

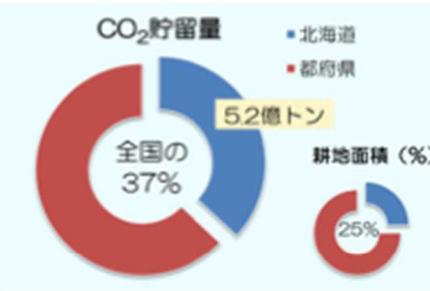
【基盤整備】

- ◆降雨変動に向けた畑地排水改良等の農地基盤整備の強化

温室効果ガス排出に及ぼす影響 効果

CO₂貯留量と耕地面積割合

深さ30cmまでで、CO₂に換算して5.2億tと推定されます。



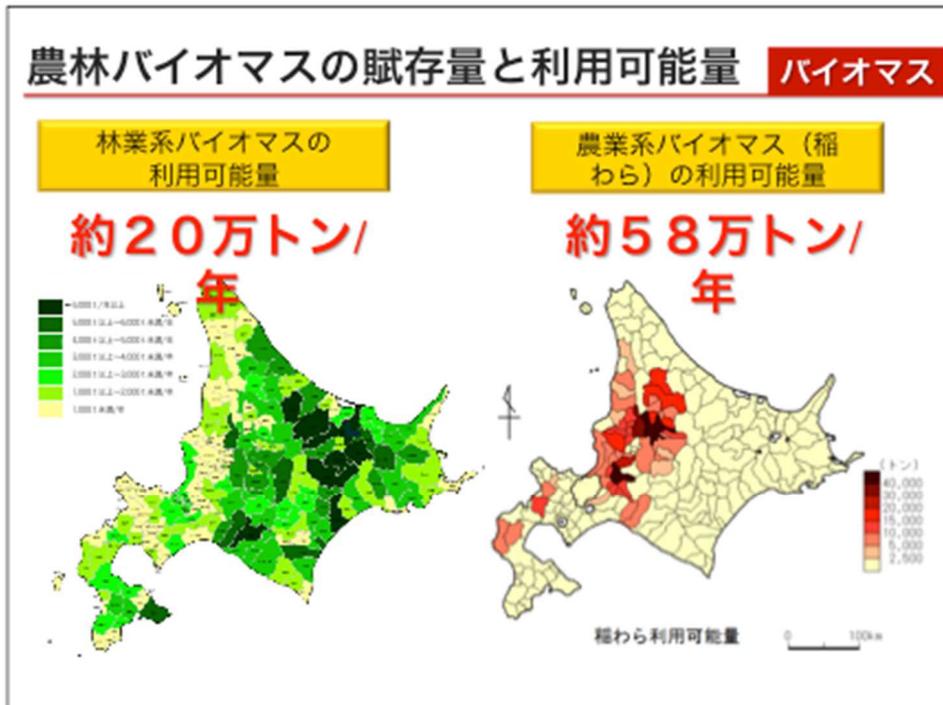
北海道は、国内耕地面積の25%で、CO₂の37%を貯留しています。
(2014年道総研・中央農試)

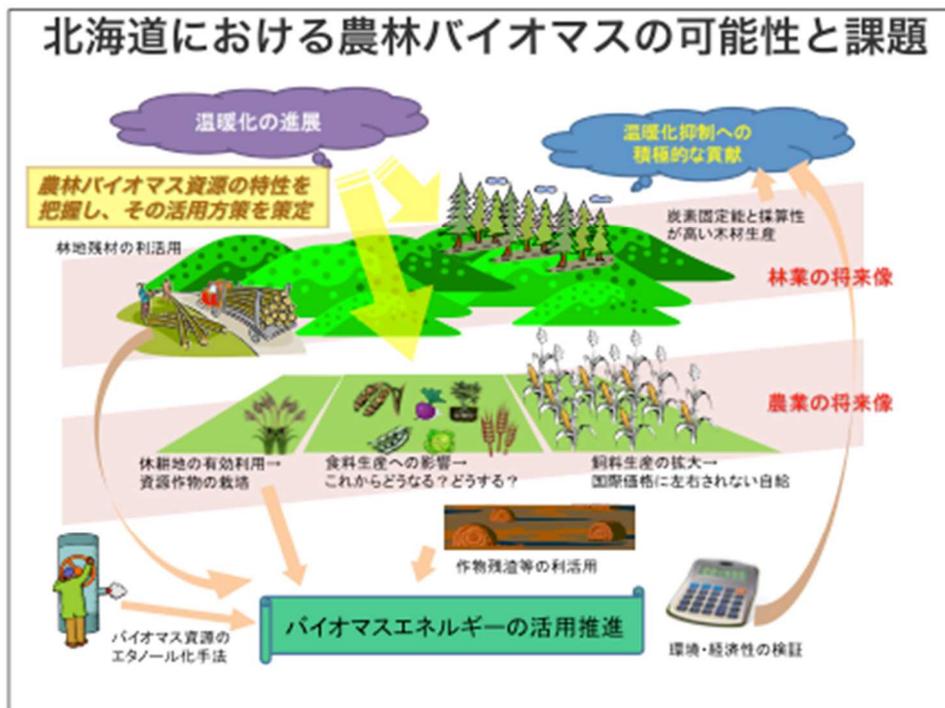
疎水材暗渠の整備がメタン発生に与える影響

疎水材暗渠整備の有無	メタン発生量 ¹⁾ (t-C/ha)	
	2011年	2012年
①未整備圃場	0.96	0.46
②整備圃場	0.56	0.14
②/①(%)	58.8	31.1

1) 時間あたりのフラックスを日あたりに換算し、台形法により測定期間内の発生量を算出した。

疎水材暗渠の整備は水田からのメタン発生を低減できます。
(2015年道総研・中央農試)





資料 4-グループディスカッション資料

環境カウンセラー活動を
よりよく進めるために

**グループで
意見交換しましょう！**



2

ワールドカフェとは？

■ カフェのような
リラックスした雰囲気の中で
テーマに集中して話し合います

× 『議論』
○ 『対話』



3

カフェエチケット

- ① お話は短く、簡潔に
じっくり耳を傾けましょう
- ② 書き留めて、相乗効果
話題を広げたり深めたりしましょう
- ③ テーマを意識して
お話や交流を楽しみましょう



3

カフェエチケット

書き留めて、相乗効果



4

進め方

第1ラウンド
↓
第2ラウンド ← 席替え
↓
第3ラウンド ← 席替え
↓
ふりかえり・まとめ

全員の気づきが共有できる！

5

はじめる前に

環境カウンセラー同士の
交流や、
情報交換も楽しんで！

それでは良い旅を！



6

移動タイム

なんじゃもんじゃで
グループ分け



3

はじめる前に……

時間の合図を確認



4

自己紹介

お名前	所属や お仕事
好きな言葉	漢字一字 に例えると

6

第1ラウンド

Q: 今日の講演を聞いて
あなたが思ったことや
気づいたことは、
どんなことですか？



10

移動タイム

あめの味は
何を選びましたか？



11

第2ラウンド

Q: 講演や第1ラウンドを
経て、あなたが
気づいたことや
考えたことは？



12

移動タイム

まだ行っていない
テーブルに
移動しましょう！



13

第3ラウンド

Q: 今日、考えたことや学んだことを
今後の環境カウンセラーの活動に
どのように生かしていきますか？



14

移動タイム

元のグループへ
帰りましょう



15

移動タイム

～ 休憩 ～
○時○分まで



16

ハーベスト

収穫の時間です



お互いに何を体験したのか成果を「収穫」

17

ハーベスト

感じたこと
気づいたこと

印象に
残ったこと

1枚に
一つ

大事だと
思ったこと
・言葉

他の人に
伝えたいと
思ったこと

何枚
でも

18

資料 6-アンケート集計結果

平成 28 年度環境カウンセラー研修(北海道地区)アンケート

平成 28 年度の研修は、環境カウンセラー17名、一般参加者9名の合計26名で開催された。環境カウンセラー17名の受講者中アンケートを提出された方は17名であった。(本年の回収率は、100%、前年は89%)

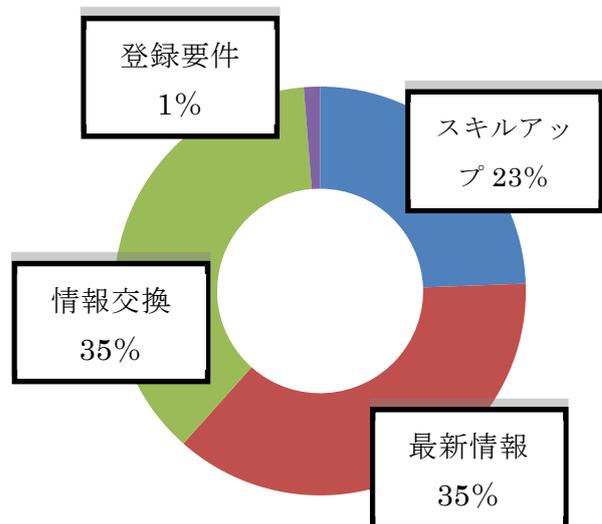
なお、本年は道外からの参加者はなく全て北海道在住の方である。

□登録部門及び登録年度は次のとおりであった。

登録部門	市民部門：5名、事業者部門：10名、両部門：1名
登録年度	1996年度：3名、2000年度：2名、2001年度：4名、2004年度：2名、2010年度：1名、2012年度、1名、2013年度：2名、2014年度1名

1. 参加目的について

最新情報、情報交換がともに35%、スキルアップが23%で登録要件6%(1名)だった。(昨年は、情報交換41%、スキルアップ35%、最新情報24%)
年1回の研修であるが、情報交換を中心にスキルアップ最新情報を求めて参加していることが鮮明に見える。



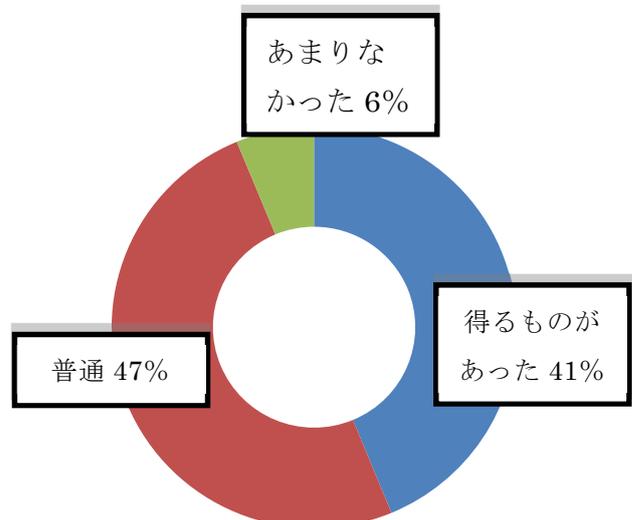
2. 研修プログラムについて

i) 午前の部 講演(ビデオ上映)「パリ協定と日本の気候政策」

①ご自身の活動に得るものがありましたか

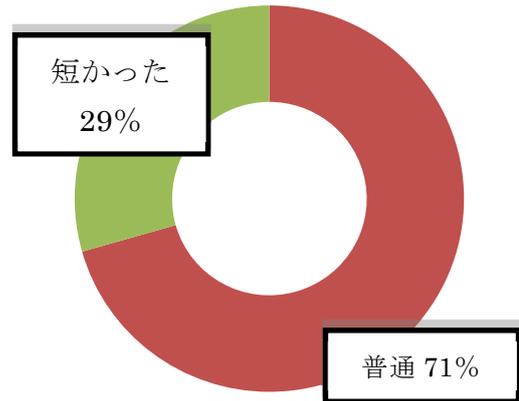
9月30日に開催した内容をビデオ上映したものであるが、当日の参加者も数名あり普通53%、得るものがあった41%、あまりなかった6%(1名)であった。

感想によると、パリ協定、地球温暖化に関する意見が多くあり、適切なプログラムであったことがうかがえる。



②時間について

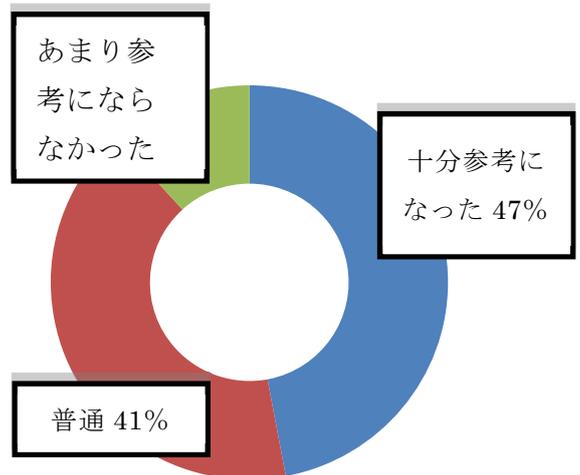
研修プログラム構成上、上映スピードを早めたが、フルバージョンでも良かったとの感想があり、71%が適切な時間と答え、短かったという回答も29%あった。



③講演内容はカウンセラー業務の参考になりましたか

十分参考になった47%と普通41%で88%が評価している。あまり参考にならなかったも12%あった。

2回聞くとまた新しい発見があるという感想も数名の方から聞こえた。

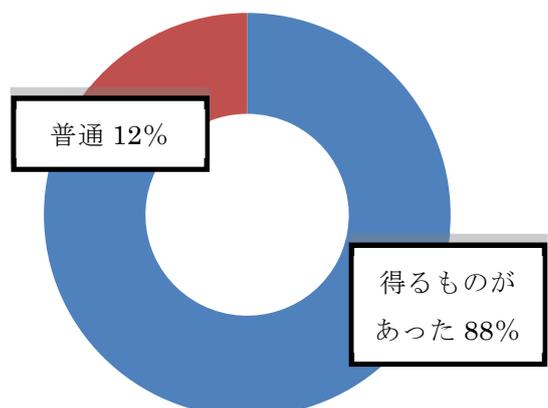


ii) 午前の部 基調講演 「北海道農業に及ぼす気候変動の影響とその対応」

④ご自身の活動に得るものがありましたか

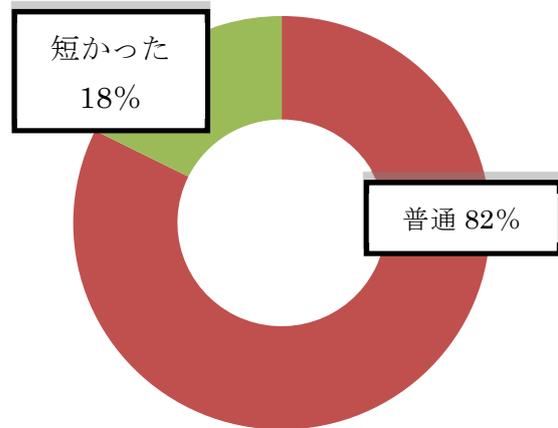
身近な地域を対象にした研究成果の発表であり、乾燥にも述べられている通りほぼ参加者全員が評価している。

得るものがあった88%、普通12%に明確に表れている。



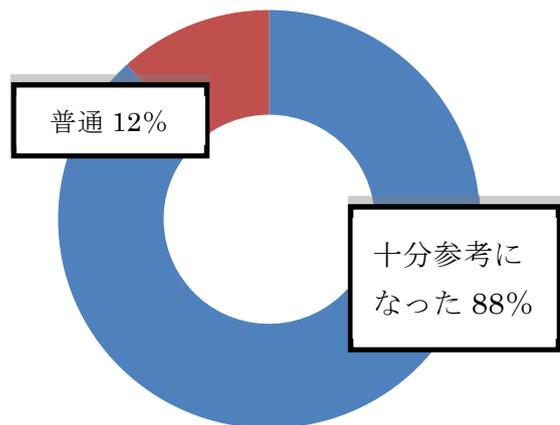
⑤時間について

短かった 18%、普通 82%と
参加者全員が、講演内容を評価
されている結果が伺える。



⑥講演内容はカウンセラー業務の参考になりましたか

十分参考になった 88% 普通 12%と
④の設問と同様の結果になっている
パリ協定と日本の気候政策は
得るものがないという意見もあるが
両テーマともに聞きたい情報だった。
また、例年と違い面白かったと
の感想もあった。



□午前の部感想

- ・ビデオ上映、カットしないでフルバージョンでもよい
- ・大学研究所等からの環境研究成果の発表報告等
- ・基調講演は興味深かった
- ・参考になりました
- ・基調講演は研究者によるわかり易い説明であり、有意義な内容であった
- ・収量の増が必ずしも品質と比例しないことを認識できた、疎水材暗渠の整備効果でメタン発生を低減できることも認識できた、温暖化による新病害が道南から始まっていることを認識できた
- ・1. 日本としてどのような政策をとるかが具体的に述べられていると良い。①エネルギーの低炭素化のためには再生可能エネルギー政策が必要 ②省エネはいずれ限界になる。日本のパリ協定批准遅れに、日本政府のおよび腰の姿勢がみられるのではないかと？ 成立しそうにない TPP とパリ協定とどちらが大切なことか？ 政治家の感度が低すぎる。

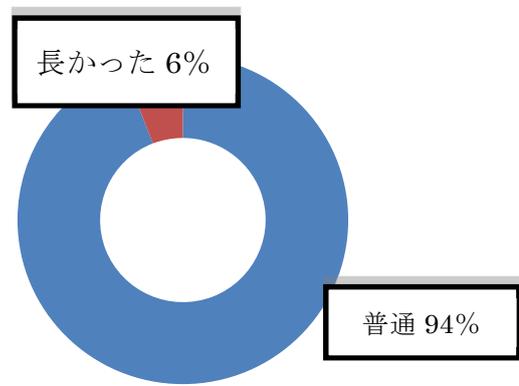
2. 前に講演を聞いたことがあり、新味はなかった。ただし Q&A は有益な議論があった。

- ・ 講演ビデオ上映で、パリ協定と日本の気候政策についてお話がありましたが、時間が短すぎて何をポイントとして聞けばよいのか困りました。説明資料が多すぎです。的を絞ったわかり易い解説 にしてほしかったです。
- ・ パリ協定と日本の気候政策は得るものがなし。
- ・ 両テーマともに聞きたい情報だったのでとてもよかった。
- ・ 研究に基づいた話で大変良かった。北海道の温暖化の進行について、農業から具体的に知ることができた。
- ・ 例年と違って面白かった。地球温暖化を違った見方ができた。北海道オリジナル(全国と一緒にじゃない。)

iii) 午後の部 グループディスカッション

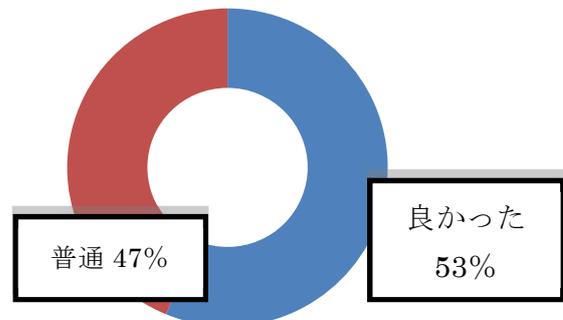
①時間について

普通 94% 長かった 6% (1 名) で
大部分が適正に感じている。
昨年は、普通 59%、長い 23%、短い 12%
だった、テーマにもよるが本年は
集中して取り組んだ様子が伺える。



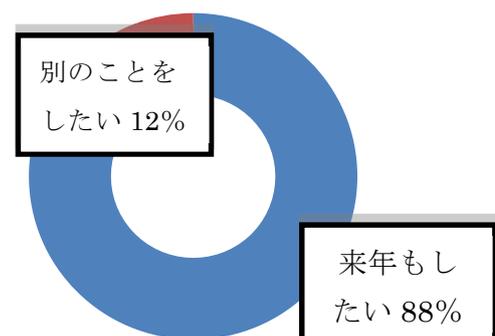
②進行について

良かった 53%、普通 47% で
昨年の良かった 53%、普通 35%
と同様な回答だった。



③ディスカッションについて

同じ形式で来年もしたい 88%
別のことをしたい 12% で、昨年はそれぞれ
65%、23% だったので、本年は時間・進行
ともに評価された結果が伺える。



平成 28 年度環境省北海道地方環境事務所請負業務

- ・一人一人の活動を共有する場を設けてほしい
上

以

平成28年度環境省北海道地方環境事務所請負業務
平成28年度環境カウンセラー研修開催業務実績報告書

2017年 2月

特定非営利活動法人 北海道環境カウンセラー協会
〒060-0808 札幌市北区北8条西3丁目札幌エルプラザ2階
札幌市市民活動サポートセンター内事務ブースNo. 2
TEL 011-737-8505 FAX 011-737-8505
URL : <http://www.ec-hokkaido.com/>

リサイクル適正の表示：紙へリサイクル可

本冊子は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準に従い、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料のみを用いて作成しています。