

シンポジウム講演録

自然を 活かして 防災する

— 災害と恵みのかかわり —

主催

環境省環境研究総合推進費

「ハビタットロスの過程に着目した生態系減災機能評価と
包括的便益評価手法の開発」研究グループ

環境省環境研究総合推進費

「人口減少、気候変動下におけるグリーンインフラ
— 生物多様性・防災・社会的価値評価」研究グループ

総合地球環境学研究所

「人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した
防災減災(Eco-DRR)の評価と社会実装」研究グループ

自然環境は、さまざまな恵みを私たちの暮らしや社会にもたらしています。

自然の恵みの一つに自然災害の抑制があり、

「生態系を活用した防災減災」のアプローチが近年注目されています。

日本は、古くから多くの自然災害を経験してきましたが、気候変動が進むと、

さらなる自然災害が引き起こされると懸念されています。

さらには、人口減少や財政問題などの社会的課題は、

これからの防災減災のあり方にも影響します。

本シンポジウムは、自然災害と自然の恵みのかかわりを国内外のさまざまな事例に学びながら、

これからの人と自然のかかわり方について共に考える機会をつくるために実施しました。

公開シンポジウム **自然を活かして防災する** —災害と恵みのかかわり—

日時 2018年2月10日④

午後2時～午後5時20分（開場 午後1時30分）

会場 福井県立三方青年の家 多目的ホール（福井県若狭町鳥浜122-27-1）

主催 環境省環境研究総合推進費

「ハビタットロスの過程に着目した生態系減災機能評価と包括的便益評価手法の開発」研究グループ

環境省環境研究総合推進費

「人口減少、気候変動下におけるグリーンインフラ —生物多様性・防災・社会的価値評価」研究グループ

総合地球環境学研究所

「人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）の評価と社会実装」研究グループ

目次 | シンポジウム講演録

開催趣旨 総合地球環境学研究所・東京大学大学院総合文化研究科 准教授 **吉田 丈人** …… 1

講演 「東日本大震災における気仙沼市の被害と
舞根地区における地域主体の復興」
慶應義塾大学 環境情報学部 教授 **一ノ瀬友博** …… 1

「自然豊かで安心安全な地域づくり
——国内と海外の事例から」
北海道大学大学院農学研究院 教授 **中村 太士** …… 7

「三方五湖流域がもたらす
自然の恵みと自然災害のかかわり」
総合地球環境学研究所・東京大学大学院総合文化研究科 准教授 **吉田 丈人** …… 14

総合議論 司会 **吉田 丈人** …… 20



1. 開催趣旨

総合地球環境学研究所・
東京大学大学院総合文化研究科
吉田丈人 准教授

今回のシンポジウムは、「自然を活かして防災する」をテーマにした研究プロジェクトの一環として企画しています。環境研究総合推進費の2つのプロジェクトでそれぞれ代表をされている、慶應義塾大学の一ノ瀬先生と北海道大学の中村先生にもお越しいただいて、講演をお願いしています。

自然環境は、さまざまな恵みを私たちの暮らしや社会にもたらしてくれます。自然の恵みの一つに自然災害の抑制があり、近年、生態系を活用した防災減災というアプローチが注目されています。振り返ってみると、日本は古くから多くの自然災害を経験してきました。そして現在、また、さらに気候変動が進むと、より多くの自然災害が引き起こされるのではないかと心配されています。また、人口減少の問題や財政的な問題も、これからの防災減災に重要なかわりを持っています。今日は、自然災害と自然の恵みのかかわりについて、国内や国外も含めてたくさんの事例に学びながら、人と自然のかかわり方について、皆さんと一緒に考えたいと思います。

それでは早速、最初の講演です。「東日本大震災における気仙沼市の被害と舞根地区における地域主体の復興」という題で、一ノ瀬先生にお話しいただきます。



シンポジウム会場



2. 講演ー1

「東日本大震災における気仙沼市の被害と舞根地区における地域主体の復興」

慶應義塾大学環境情報学部
一ノ瀬友博 教授

皆さん、こんにちは。慶應義塾大学の一ノ瀬と申します。私は、環境省の通称推進費の研究代表を務めております。今日は、その研究の中身全体というよりは、東日本大震災の気仙沼市の例についてご紹介します。



スライド 1.1 被災した気仙沼鹿折

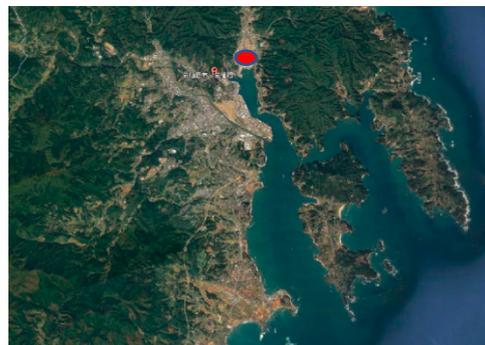
東日本大震災があった2011年から随分年月が経ち、あまりニュースでも東日本の被災地の現状は出てこなくなりました。このスライドは気仙沼市の鹿折という地域です（スライド1.1）。気仙沼湾は津波の影響で火災があり、2～3日くらい街の中心部が燃えました。特にこの鹿折は火災が酷かった所です。津波の影響ももちろんあるのですが、津波がきていなくても燃えて焼け落ちてしまった所もある状況で、このスライドは私たち慶應義塾大学のチームが震災1か月後に、現場に入った時の写真です。この時はまだ警察と自衛隊が捜索をしているような中でお邪魔をした時の様子です。

気仙沼市は、宮城県が一番北東にあります。実は私は子どもの頃仙台市にいたのですが、気仙沼市は仙台からも非常に遠い、かなり離れた所です。一方で、皆さんご承知のようにサンマやフカヒレをはじめとする海産物が非常に有名な街です。次に、津波の様子を見ていただ

うと思います。これは、私たちがプロジェクトをやっていた時に学生が地域の方から頂いた映像です。ここで、もう火災が起きているのが分かるかと思います。船の燃料のタンクが流されたことによって、湾の入口で火災が起ってしまった。気仙沼では今御覧いただいているように、最初は非常にゆっくりとした津波がきています。一気に大きいのが“ドン”ときたわけではなく、徐々に水位が上がった感じです。ここで今ようやく逃げている方たちは、警戒にあたっていました。最初徐々に津波の高さが上がってくるのですが、水深が50~60cmになると車はすぐいとも簡単に流されてしまいます。こういう中では、ほとんど歩くことが難しい状況です。もうだいたい1階が水没するくらいですね。バリバリ音がしているのは、家が流されたり水の圧力で家が壊れたりしているためです。この映像を撮っている方は大体11~12mくらいの少し崖状の高台にいます。ここは鹿折地区の一番南で、気仙沼湾の北の辺りになります。運よく皆さん岸に辿り着けて、この後助かりました。この日はものすごく寒く雪が降りましたので、この後も相当大変だったのではないかと思います。木造の家屋は1階が完全に水没してしまうと、家が流出をし始めます。家が流れ始めているところですが、もう2階部分に水がきています。実はこの高台に避難している方は、結構たくさんいらっしゃいます。最初は大きな津波がくると思っていないので、ちょっと物見遊山的に写真を撮ろうと思ってきましたりしています。その後何mまで津波がくるか分からない状態です。この映像の中で撮っている方が「実はここも危ないかもしれない。」と喋っていますが、ここの皆さんは逃げていないです。したがって、見物をしていて流された方たちも結構います。この船が鹿折で取り残された共徳丸という船で、カツオを捕る比較的大きい漁船です。この高台でもかなりすぐ足元の所まで水がきているという状況です。映像が残っているのはほとんど初回の第一波ですが、地元の方に聞くと津波は大体8~9回、一晩中続きました。2回目以降にやられた方はかなりいます。というのは津波が引いた後に、家は大丈夫か、家族はどうか、車はどうしたかとかを見に行ってしまうためです。警報は出てい

ても、津波の高さはきてみないと分かりません。家は大丈夫かと気になったりして見に行った間に、第二波、第三波にやられてしまう。またさらに大事なことは、100回くらい注意報や警報が出てもまず津波がこないことです。実は三陸地域は何回も津波がきている所です。30~60年くらいの周期できています。そういう地域で過去の津波の歴史を知っている方たちでもやはりこんなものがくるとは思わなかったとなるわけです。

簡単に気仙沼市の被災状況をまとめますと、市全体で1,000人以上の方が亡くなっています。直接死が1,000人くらい、被災した住宅が15,000~16,000棟くらい、被災世帯が8,500です。地域の年間生産額の半分くらいを失っています。ここは、水産加工業が盛んな所ですが、それが集積していた地域が一気に被害を受けたということです。雇用の1/3を失ったといわれています。先程の鹿折がこの地域です(スライド1.2)。映像を撮ったのがこちらから海の方に向かってです。



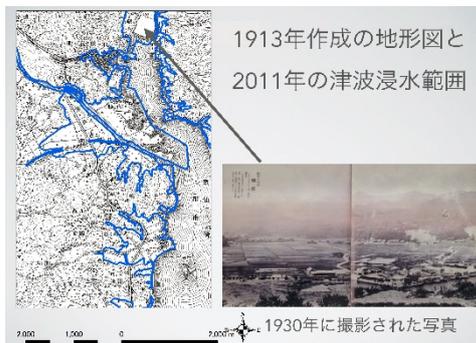
スライド1.2 鹿折地域の位置

こちらにも被害の大きかった南気仙沼と呼ばれる地域で、この鹿折の南側と南気仙沼の南側に水産加工業が集積しており、大きな被害を受けました。去年の9月に三陸の沿岸を研究チームでまわってきました。これは南気仙沼の少し前の様子です(スライド1.3)。未だに区画整理事業中です。もちろん一部再建されてもう稼働している工場もあるのですが、実はかさ上げしないで始めた所もあって、後からまたかさ上げの工事をしました。空き地や工事現場だけでした。まだこれでも気仙沼は良い方で、2020年の3月に終わるといわれていますが、10年



スライド 1.3 2017年9月の南気仙沼

になってもあまり変わってない様子が分かると思います。かつての塩田の後に湿地になった所があります。一部都市が広がっている所がありますが、まだごく僅かです。これが、1979年、高度経済成長期以降になると真っ赤になっている様子が分かるかと思いますが（スライド 1.7）。もう埋め立てを終了し、全て工場などに開発をされています。わずかにまだ水田が残っている所もあります。そういう所や南の方は、2011年までに開発をされてきました。



スライド 1.4 被災地の過去の地形図

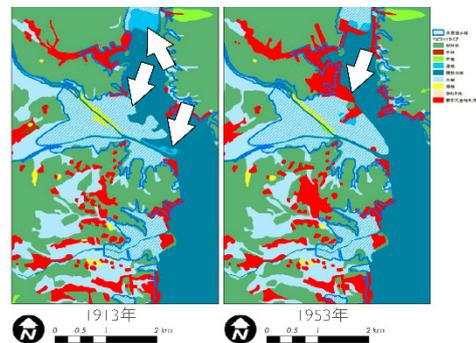


スライド 1.5 2001年撮影の空中写真

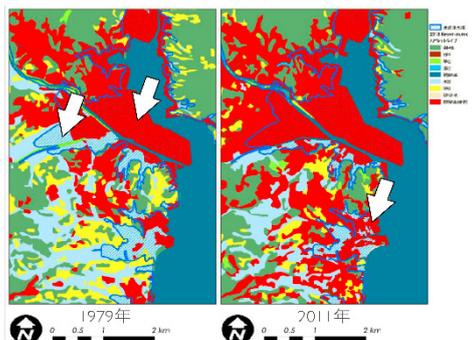
くらいかかります。陸前高田は、もっと悲惨な状況です。まだ全然かさ上げも終わらないという状況です。被災地の皆さんにとっては、まだまだ東日本大震災がついこの間みたいな感覚です。この古いスライドの左側は大正時代の地図です（スライド 1.4）。青い線が東日本大震災の津波で影響を受けた範囲です。この辺りが埋め立てられた様子がよく分かると思います。右側は、1930年の鹿折の写真です。ここには水田が広がっていました。それよりも前は塩田だったそうです。戦前は、低地はほとんど塩田や水田という土地利用でした。それで、どういう風に土地の、都市の開発がされてきて、そのことがどんな風に2011年の被害につながったのか、ということの研究をしています。

これは2001年の航空写真です（スライド 1.5）。低地に工場や住宅が建っている様子が分かると思います。

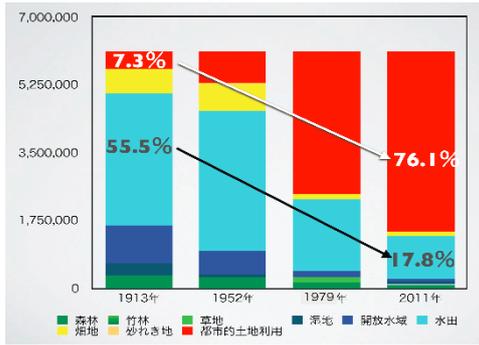
これは大正時代の1913年の様子です（スライド 1.6）。ハッチがかかっている範囲が津波がきた所で、水色が水田、赤色が都市です。また、黄色が畑地、緑が湿地です。1953年、戦後



スライド 1.6 1913年-1953年の土地利用



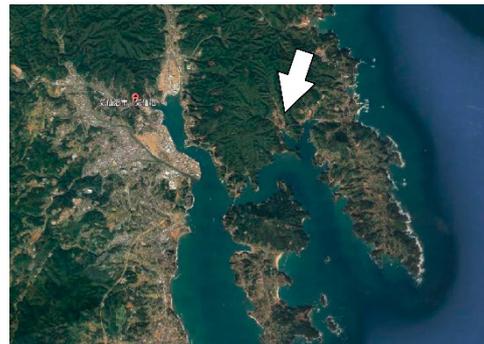
スライド 1.7 1979年-2011年の土地利用



スライド 1.8 浸水範囲の土地利用推移

それを棒グラフにしてみると（スライド 1.8）、大正時代には地域の半分以上だった水田が 100 年間で 17% くらいに減っています。もう一方で、都市の部分というのは 7% しかなかったのですが、100 年経って 75~76% くらいになりました。三陸地域は、1960 年にもチリ地震でチリから津波がきています。その時、気仙沼はあまり被害を受けませんでした。この土地利用の変化と被害がどういう関係にあるのかということなのですが、気仙沼市全体で 2,300 億円くらい被害があったというのが、七十七銀行の推計です。これを使って土地利用に被害按分すると、こちら側が実際の被害の推計ですが（スライド 1.9）、都市的な土地利用をしている所、気仙沼市中心部に関しては、1,000 億円以上の被害があったということです。それに対して、農地は被害が大きくなり、7,000 万円くらいです。昔と同じ様な土地利用だったらどうだったのかということは、単純に土地利用の面積で計算ができます。100 年前はほとんど農地です。農地はそんなに大きな被害にはならないのですが、それでも 2 億 3 千万円くらいの被害になります。都市の部分に関して

は 100 億円くらいです。逆にいうと、100 年間でこういった開発をされることによって実際に被害が 10 倍くらいになったという様子が分かります。これは推進費の研究で行っていて、こういった推計を他の災害についても行っています。ただ、「三陸は平場がないからしょうがない。海を埋め立てるしかなかった。」という風にいわれるのですが、気仙沼に関して言うと必ずしもそうではなかったです。実は、津波の被害を受けていない部分はたくさんあり、そういった所に水産加工場もありましたが、当然被災はしませんでした。気仙沼に関しては 1980 年に人口が最大になりました。ところがその後も都市はどんどん拡がり続けています。だから、震災前は開発をされたものの空き地ばかりの場所があちこちにありました。当初低地の方が初期投資が低かったので、水産加工業などは低地に集中しました。後から参入した企業は丘の上に工場をつくらざるを得なかったわけです。



スライド 1.10 舞根地区の位置

今度は集落の方の小さい漁村地域、漁村集落の事例を見ていただこうと思います。舞根地区というこの入り江にある地域です（スライド 1.10）。気仙沼の中心部から 10 km くらいの所です。この舞根地区は非常に有名な集落で、「森は海の恋人」運動が始められた場所です。震災よりも前から、この運動で小学校の道徳にも載っているそうです。漁師である畠山重篤さんが海のために山に木を植える活動をしています。小さな集落で震災前に 160 人、52 世帯しかありませんでした。この湾の所で、52 世帯中 44 世帯が被災して 4 名の方が亡くなりました。津波の一か月後の航空写真では、ほとんど流されてしまって、もう何も残らないというか、掃除したみたいに家も流れてしまっています。私た

仮想被害額の変化

	浸水範囲内被害額推定（年間生産額：億円）			
	1913年	1955年	1979年	2011年
農業	2.34	2.50	1.15	0.69
二次・三次産業	107	195	890	1127
合計	109.34	197.50	891.15	1127.69

現在の貨幣価値で、過去の土地利用で被災した場合
 ・都市的土地利用の増加に伴い被害額は10倍近くになった
 ・農地面積が広くても仮想の被害額は2億3千万円程度
 →初期投資が多少高くても危険性が低い立地であれば失う必要がなかった被害

スライド 1.9 気仙沼市の被害推計額

ちがこの地域に入り始めたのが2011年12月のことです。高台移転のお手伝いをして欲しいといわれてここに入りました。その時の様子ですが、地盤沈下しています(スライド1.11)。道路は水没してしまっている様子が分かると思います。やっと最近この道路が新しくなって、去年くらいに通れるようになりました。70cmくらい沈下したということです。



スライド1.11 2011年12月の舞根地区

先程映った所の上に高台移転が終了しています。基本的には高台移転のお手伝い、それから津波の被害があった低地の生物相の調査をしてきました。高台移転に関しては、地域づくりを私たちがデザインしたりするわけではなくて、色んなお話を地域の方に伺う中で適宜必要があればお手伝いをしてきました。私たちはそれを寄り添い型支援と呼んでいます。色々お話を聞いたり、地域のことを調べたりしたものをこのような冊子にまとめています(スライド1.12)。これを外で発表するというよりは、地域の方にお返しをするようにしてきました。その活動を通して地域の皆さんに地域づくりを考えていただくということをしてきました。これは最初に出した冊子ですが、当日どのように地域の皆さんが避難したのかまとめています(スライド1.13)。この地域では津波防災訓練をしており、決められていた場所に声かけをして避難するということが決まっていました。まず、地震があった時には津波がくるかもしれませんので、この湾の水位を見るのが大事です。だから皆さんまず、舞根湾を見に行きました。この湾の水位がだーっと、もう底が見えるくらい引いてしまいました。これは大変だというわけで、皆さんすぐそれぞれ近所に声かけをして当初から決められた何か所かに避難しました。

高台のそれぞれ三か所くらいの所に避難したそうです。その後最終的には避難所に移るわけですが、舞根集落はあまり太い道路がなく、細い道路3本で他の地域とつながっているため、どこも瓦礫が集まってしまったりして道路で出ることが非常に難しく、尾根を越えて山道を抜けた人たちもいました。一隻だけ沖出しをして残った漁船で、最後ここに集まった人たちが隣の集落に移動し、小学校に避難しました。とんでもない津波が何回もきた海の上を避難する勇気を持つというのはとても大変だったそうです。かつ、動き出した船ももう燃料が本当に底をつきそうで、何とかそれにみんな乗って2回に分けて避難されたそうです。それぞれ何か所かに分かれて避難をしていて、集落の中にいなかった方もいますので、実は当日誰がどう動いたかは皆さん他の方のことはあまり分からなかったそうです。そういうことも皆さんの記憶が新しいうちにできるだけ掘り起こし、記録にまとめてきました。

この舞根集落が一躍注目されるのが、地震の後に2回ありました。一つは、高台移転を最も早く決めた集落ということです。高台移転



スライド1.12 地域の話などをまとめた冊子



スライド1.13 震災当日の避難記録

を決めたのは2011年3月末で、地震があったその月です。集落の方が避難所に集まった時点でもう移転すると決めました。まだ国の方針なども全然出ていなくて、当時、菅元首相が「高台移転をやるぞ。」というのは一応言っていたのですが、それをうちがやるというのをすぐ言い出し、4月にはもう市長に陳情しています。それがあまりにも早かったので全国のニュースになりました。もう一つが、この舞根湾に5mの防潮堤をつくるということになった時です。これは宮城県のプランですが、そんなものはいらないと言って、防潮堤建設を最初に拒否した集落でもあります。「森は海の恋人」の活動もあるので畠山重篤さんの存在ももちろん大きいわけですが、この時はそのNPO法人が前面に出るというよりは、地域の方がこぞってそんなものをつくられたら大変だということになりました。自分たちは高台に移転するわけだから低い所には住まないわけです。そういう議論が巻き起こって、市長に防潮堤建設反対と陳情したことも大きなニュースになりました。三陸海岸では、1960年にチリ地震の津波があり、1933年の昭和三陸津波の後に高台移転をあちこちでもしています。その前が過去最大の被害であった1896年の明治三陸津波です。こういう津波の被害を度々受けているわけです。地震があったら海を見に行くので、彼らが口々に言ったのは、「その海が見えなくなったら大変だ、防波堤で津波がいつくるかこないかが分からなくなってしまう。」漁業をしている方もいらっしゃいますが、地域としてはそういったことよりもこの海が見えない、そして景観の重要性をいわれる方が非常に多かったです。全世帯で署名をして、防潮堤反対を市長に申し出たところ、気仙沼市の市長はこれに理解を示しました。しかし、宮城県知事は「建設の方針は変わらない。」ということで、大きな議論になったのですが、知事自らこの集落まで来て、最終的に当初計画の防潮堤はつくらないことになりました。そして、「森は海の恋人」運動の畠山重篤さんは、東日本大震災後の2012年にフォレストヒーローズとして国連で表彰されて、ニューヨークまで招待されていました。彼はあまり地域の中では前面に出るわけではなくて、地域の外で舞根地区の知名度を上げることに

貢献しました。地域の中では、重篤さんの従兄弟にあたる畠山孝則さんが高台移転の期成同盟会の会長として地域の復興に尽力しました。

これは高台移転した住宅地から撮ったもので、ここが舞根湾です(スライド1.14)。津波で被害があった所に湿地があちこちにはできたのですが、ここだけNPOが買い取って、自然再生をしています。本当は低地全部を湿地にしまおうという話が、一時期地域の方で盛り上がったのですが、農地は皆さん個別の財産なので、それぞれの所有者が復旧を判断することになりました。復興の集中期間であれば、個人負担もなく復旧できるということで、次々と復旧工事が始まってしまいました。私たちはずっと調査に入っていたのですが、「気が付いたらいきなり工事が入った。」という状況でした。当時は高台移転の支援に注力していたのですが、農地復旧についてあまり情報を持っていませんでした。地域では高齢化が進んでいますので、復旧された農地が耕作放棄されてしまう心配もあります。この農地復旧によって、津波後に形成されていた湿地の多くは失われてしまいました。



スライド 1.14 高台から見た舞根地区

気仙沼の歴史を振り返ると、災害の危険が高い低地を開発したために東日本大震災の津波で大きな被害を受けました。仙台湾などは1,000年に1回という話もあるのですが、三陸地域は30年から60年に1回津波がきます。気仙沼市の中心市街地では数年に及ぶ議論の結果、防潮堤に囲まれた産業集積地を復活させることになりました。市の経済を支える水産加工業の中心地であるので、市としては当然の判断なのですが、今後の人口減少も考慮しなければなりません。つまり、人口減少していく中で

災害リスクが高い場所を使い続けることが本当に賢いのかということです。これはこの若狭町でも同様です。災害リスクの高い土地は、先程の舞根地区のように、自然再生をし、本来ある生態系をつくりつつ、リスクの低い場所で人口減少に対応した街を再構築していくことが大事なのではないかと思います。

以上で私の話題提供講話を終わります。どうもありがとうございました。

吉田准教授：

一ノ瀬先生、どうもありがとうございました。それでは続いて、「自然豊かで安心安全な地域づくり—国内と海外の事例から」という題で、中村先生からお話しいたします。



3. 講演—2

「自然豊かで安心安全な地域づくり
—国内と海外の事例から」

北海道大学大学院農学研究院
中村太士 教授

こんにちは。札幌からまいりました。

今日は私のプロジェクトでやっている内容も含めて、ちょっと幅広にお話ししたいと思います。僕も59才になり、今年還暦を迎えるにあたりまして、昔の自然はどうだったんだろうということが随分気になっていて、それをお見せしたいと思います。

これは、東京に住んでおられる方にとっては馴染みの深い奥多摩の昔の状況です(スライド 2.1)。こういう森がかつて日本にあったということを多分ほとんどの方がもう知らなくなっていると思います。現在どうなっているのかというと、緑が蘇っています(スライド 2.2)。現在、皆さんが見ている山にはこうした森が成立していると思うのですが、かつて日本の森がどれだけ使われてどんな様相だったかということが忘れ去られているように思います。戦後もしくはこの100年くらい、も

っと言うと江戸時代から、化石燃料に頼る前の里山というのは、ハゲ山だらけだったと思いま



スライド 2.1 1949年の奥多摩の状況



スライド 2.2 1985年の緑が蘇った奥多摩



スライド 2.3 1911年の滋賀・立石



スライド 2.4 2009年の滋賀・立石国有林

す。次にこれはこの辺の近くですが、どこか分かりますか？(スライド 2.3) これは滋賀の写真ですが、これが今どうなのかというと、100年かかるとここまで戻るといことです(スライド 2.4)。

かつてハゲ山だらけの時には、川もきっと違っていたと思うのですが、川の写真はあまり見つかっていません。これは吉野川の支流だと思のですが、ほとんどの川の水は伏流してしまって、瀬切れと言いますが、地下を流れてしまって表面には出てこない(スライド 2.5)。それぐらいんこもりの土砂があったということです。その当時の海岸はどうだったかという、これもすさまじい写真だと思のですが、庄内平野が見えて、多分右側に海があります(スライド 2.6)。

飛砂によって砂丘がつくられ、人が住めるような状況ではないほど、家が砂で埋まっていく状況がかつてあったということです。この当時、オーバーユーズと言って森林資源を使い過ぎた結果、自然や自然の生態系が持つ機能がある意味衰えて、どんどん侵食が進み、人間が住めるような環境がなくなっていました。そ



スライド 2.5 かつての吉野川支流



スライド 2.6 1933年の山形県の海岸

の後、多くのハゲ山で緑化工が実施されることによって、先程のような緑が蘇ってきました。

襟裳もかつて襟裳砂漠といわれました。とても風が強い場所で、海岸林を伐採して燃料として利用した結果、植被を失って襟裳砂漠になりました。今で言うと国内外来種になりますが、クロマツを植えて、何とか森を蘇らせることができました。植樹当初はいつ行っても葉が枯れて真っ赤なクロマツだったのですが、今は徐々に成林し始めました。ただ、これも人間がつくった単一の樹種の森なので、そこにカシワやミズナラといった元々あった樹種を混ぜる形で徐々に復元しています。このように、森や川や海岸の歴史的变化から分かることは、一旦自然を壊すと手痛いしっぺ返しを受けるという事実です。そして、なるほど自然というのは重要だったなど失って初めて分かるものという感じがします。大体大事なものは皆そうです。健康も失うと初めてその重要性が分かるように、自然生態系の恵みというのも、そういうものであると思います。ただ昔の人たちはよく分かっていて、保安林と言って私有林であっても、人が勝手に森を伐採してしまうと、結果的に土砂が崩れたり、侵食したりといった問題を起こしてしまいます。森林法が定められた明治30年より、もっと前の江戸時代から掟的なものはありました。伐採時に侵食が起こったらまずいような場所や、崖崩れしそうな場所については伐採規制を設けて、私的所有権はあっても、それに制限を加えてきました。保安林は17種類あります。日本の特徴は、この水源かん養保安林と土砂流出防備林を合わせて90%以上を占めていることです。そういう意味では、日本の森林保全は、水と土砂の保全に重きを置いてきた歴史だったように思います。国有林の管理が一般会計に入れられて以降、保安林がどんどん増えています。国有林では90%以上が保安林化されていると思います。

さて、そういう形で今蘇ってきた緑なのですが、木材自給率は低いです。今だと30%くらいあったかもしれませんが、かつては20%切るくらいでした。戦後に植えた人工林が1,000万haくらいあります。人工林は伐期といって収穫してもいい時期にはきていますが、海外から輸入した方が安いという理由で、日本の森林

は守られてきて、今、緑がこう蘇っている状況です。

しかし、新たなリスクを我々は抱えつつあります。これから世界で起こる気候変動のリスクです。これは鬼怒川災害の映像です(スライド 2.7)。堤防は一つの既存インフラではありますが、越流といって堤防は頑丈でそれを超える水のみ溢れるならそれほど大きな被害にはなりません、堤防が切れてしまうと川の水が一気に入り込んでしまい、大きな災害になります。北海道でも 2016 年に 4 つの台風による豪雨災害があり、今でも復旧工事が終わっていないほどの大きな災害がありました。これは、今年の九州北部の災害の様子です(スライド 2.8)。

私は森林科学科にいますのですが、日田という地方は、どちらかというと木材の生産地であって、きちんと管理してきた場所だったはずなのです。私の学生時代は木を伐ったらどれだけ山が崩れるかという研究が多く実施されました。せっかく保育して非常に太くなった木が、ものすごく大きな雨が降ったことで、成林したものが崩れたり、テレビで映るようなとんでもない量の流木が流れてくる流木災害が起こるなど、災害が大規模になってきました。将来的



鬼怒川洪水災害

スライド 2.7 鬼怒川災害の様子

2017年九州北部豪雨災害
(アジア航測提供)

スライド 2.8 九州北部豪雨災害の様子

に、そういった森林を気候変動に対してどういう形で管理していくべきかは、今徐々に議論されるようになっていきます。

また、過去 50 年以上はどちらかというとオーバーユーズという資源を使いすぎた時代でしたが、今は、資源があるのに海外から輸入したりすることも含めて、国内の資源はアンダーユーズといってほとんど使わなくなりました。人口減少も一つの大きな理由だと思います。本州にいくと里山に拡大する竹林ということで、かつては地域の中で利用されながら資源として回転していた時代がありましたが、今は暴れるようにほとんど管理されていない状態です。



放棄人工林における土壌侵食

スライド 2.9 侵食が起きた放棄人工林

一旦放棄された人工林も大きな問題で、これからはずっと続いていくと思います。植林ではヘクタールあたり 3,000 本くらい植えて、普通は数百本に減らしていく管理を人間がするのですが、管理を放棄すると、結果的に最多密度と言って最も密度の高い状態を保つように森林は移行していきます。その最も高い密度の林分の樹木はヒョロヒョロの背だけが高くなってしまふようなモヤシのような細い木で、しかも、林床は真っ暗になってしまいます。真っ暗になると林冠から落ちた雨滴が“ポト”と落ち、下草が生えていないので侵食を起こし、こんな形で掘れてしまうのです(スライド 2.9)。人間が手をかけることを約束した森は、きちんと管理を続けていかないと大きな問題を起こします。これも日本が抱える大きな問題です。人工林はそういった非常に密度の高い状態だと、葉っぱは下の方にほとんどつかず、てっぺんに付いている形になります。上の方に重心があるものですから、風が吹くと、モーメントといって非常に大きく揺れ出します。そうして集

团的に倒れることで、最近では北海道で起こった災害をみても、きちんと管理されていない人工林は風害に非常に弱いことが分かります(スライド 2.10)。こうなってしまうと、またもう一度新たな緑の生態系を取り戻すためにたくさんの方の努力をしなければいけません。



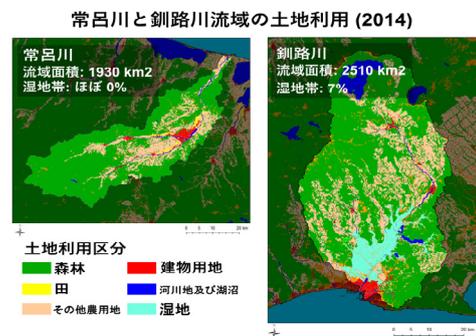
スライド 2.10 台風による人工林の倒壊

また、先程の一ノ瀬先生の話にもあった、放棄された農地もたくさんあります。北海道の場合は元々湿地だった場所が多く、放棄されても外来種がたくさん繁茂するといった問題はそんなに起こっていない気がします。ただ本州の場合は、やはり放棄されてしまうと植物の多様性が減るという問題があるようです。

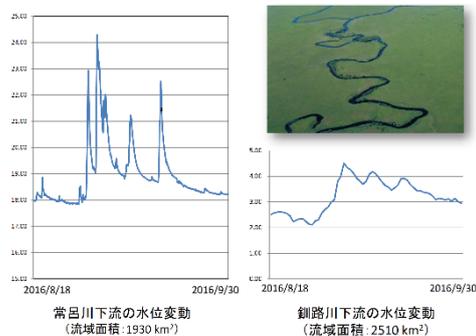
さて、これから述べるグリーンインフラというのは生態系のインフラと考えてください。自然をどう活かすかという考えです。日本の歴史を振り返ると、人口は江戸時代からずっと増えてきて、我々は近年初めてこの減るフェーズに入っています。今まで経験したことのない時代です。北海道も今後 30 年で人口が 40% も減ります。30 年で 40% 人口が急激に減った時にどうやって自然と折り合いをつけていくかが重要な観点になってくると思います。それから社会資本の老朽化。2037 年、今の税収が変わらないと仮定すると、今までつくったインフラを維持管理するためにこれまでインフラに投入してきた税金を全て使わないとなくなる年です。つまり、これ以上新規のインフラをつくってしまうと、そのメンテナンスは赤字となります。人口も減り税収も減るという時代にさらに新たなインフラをつくっていくことはどう考えても無理ではないかと思えます。だからこそ生態系を活かそうという考えが重要です。それから集中豪雨が増えると予測されていま

す。人口も都市はある程度維持されるのですが、やはり地方は人口が減っていくという問題を抱えます。

NHK で国立公園の防災力、釧路湿原の防災力を取り上げてくれました。2016 年、北海道で多くの災害があった時にずっと気になっていたことは、釧路地方からは災害が起こったということが何も聞こえてこなかったことです。他の所はたくさん災害が起こっているのに、釧路で災害が起こらないのはきっと湿原のおかげだろうと私は思っていました。まだ証拠はきちんと示せていないのですが、少しだけデータがあり、NHK 報道後、釧路の湿原にあまり興味のない人も「あぁ、釧路湿原というのは大事ですね、先生。それが今回の災害を守ってくれたという風に分かりました。」と言ってくれました。これは常呂川という流域で、もう一つは釧路川で末端に釧路湿原という日本最大の 20,000 ha の湿原があります(スライド 2.11)。流域面積は多少釧路川の方が大きいのですが、大体土地利用的に見ても似ていて、最も違うのがやはり末端に大きな湿原があることです。これが常呂川の水位の変動です(スラ



スライド 2.11 常呂川と釧路川流域



スライド 2.12 常呂川と釧路川の水位変動

イド 2.12)。3つの洪水が急激に上がって急激に下がっています。それに対して釧路湿原、釧路川の水位は同じ時間幅でとっていますが、ただらと3つくらいの波しかありません。しかも非常に低くピーク水位がおさえられる形になっています。つまり、急激な出水が起こっていないのは、釧路湿原が一旦スポンジのように水を蓄えて徐々に出していく機能を持っているからです。その湿原の機能をこういう形で説明すると「ああなるほど、湿原を守ることが自分たちを守ってくれるんだ。」とその時感じていただきました。

海外でも我々と同じような心配や議論は起こっています。これは米国で起こったものですが、海岸ぎりぎりまで宅地開発されると、このように高潮の時に大きな被害を受けます(スライド 2.13)。防災のために大きな堤防を築くのも一つの選択肢ですが、もう一つの選択肢として、前浜部分をもっと広げるということです。海岸線近くのぎりぎりまで家を建てないという土地利用の考え方が重要だと思います。結局前浜を塩性湿地にしてこのように有名な渡り鳥が飛んで来る場所として利用していくと、



スライド 2.13 米国でのグリーンインフラ事例



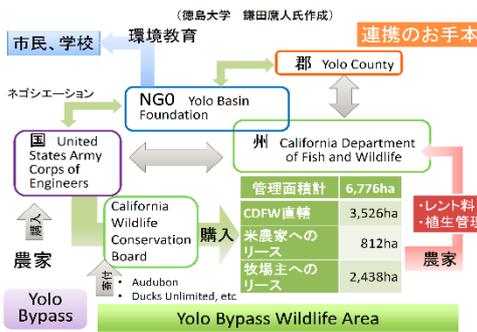
スライド 2.14 リッチモンド市の堤防

同時に防災として機能するのです。

日本では、地球温暖化による海の水面上昇をあまり心配していませんが、海外では非常に心配しています。ここはカナダのリッチモンド市です(スライド 2.14)。たくさんの住宅や人口が増えている場所で、ここでは高潮の被害について心配されています。人が歩いている所が堤防になっています。ただ将来予測をすると、この堤防は3mのかさ上げをしなければならない。しかし、そうすると堤防末端の台形底辺は相当長くしなければ安定性を確保できません。それでは人間が住んでいる側の土地を堤防敷地として潰さなくてはいけないし、自然の側の塩性湿地も潰さなくてはいけない。本当にそれが良いことなのか、それしか選択肢がないのかということで、川が砂を運んでくるのでそこに湿地帯をつくること、ある意味高潮の威力を弱めるような形で機能するのではないかということになりました。今は試験段階ですが、ダックスアンリミテッドというNGOとリッチモンド市が協働して、そういった方向をまず検討しようとしています。要は一つの選択肢ではなくて生態系を活かした選択肢も含めて検討していこうということが重要です。残念ながら日本の場合は、東日本大震災の時も、突貫工事で防潮堤しかないみたいな形になってしまい、故郷の田園風景を壊すというか、戻る気持ちにならない地域をつくってしまっているように感じます。人が住まないインフラというのはインフラとして意味がないのです。その部分が重要なんだと思います。

また、米国では、YOLLOバイパスといって、サクラメント州を守るためにいわば放水路的なものをつくっています。これは人為的なものですが、ある一定の水位がくると、周りの農地に氾濫するような管理の仕方をしています。重要なのはこの地域の産業を壊さないことです。YOLLOバイパスを通すのですが、そこは農業としても大事なわけです。同時にやはり渡り鳥も含めた自然豊かな湿地帯を再生したいというさまざまな用途を上手く組み入れています。それからこういった自然の生態系は放っておいてもいい場合と、樹木が生えてきてしまう場合があります。樹林化すると、水の疎通が悪くなる。樹林化を防ぐために、家畜を飼うことに

よって何とかそれを抑えようという考え方が出てくる。湿地帯をつくって、牛を入れて農業として利用したり、ある時はガン・カモ類のハンティングとしても使ったり、そんな複合的な管理をしています。この地域の管理は、農家からまず土地を国が買う。ここではNGOがキーになっています。こういった国とか州とかNGOが中心になっていわゆる共同管理の協議会をつくりました。協議会は地域の一部をこういった形で貸し出す、購入して貸し出して利用する、利用することによって逆に維持管理費にまわしていくというような連携によって、生態系を活かしたインフラを維持管理していくという考え方です(スライド2.15)。さらに学校の教育でも使っているということで連携のお手本のような考え方だと思います。



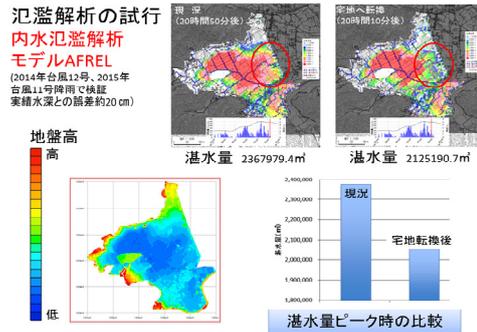
スライド 2.15 YOLOエリアの管理方法

これは我々のプロジェクトで、鎌田先生がサブリーダーをされている徳島のナベヅルの生息の様子です(スライド2.16)。これは阿南市ですが、徳島大学の武藤先生のグループが試行



スライド 2.16 徳島のナベヅル

的に水理計算をしてくださいました(スライド2.17)。現況のものからこの丸で囲ってある部分が宅地に転換された時に、どの程度湛水量(注)が減ってしまうか。水田は元々人間が利用するものですが、いわゆる洪水を一旦遊ばせる機能を持っています。宅地開発してしまうと湛水量が減るとということが物理的なシミュレーションで分かってきました。



スライド 2.17 宅地転換による氾濫解析

また、東邦大学の西廣先生が研究されている、静岡市の駅の近くに巴川の麻機遊水地があります。ここでも、特に人間とのかかわりの中でさまざまな研究を実施しており、大変興味深いです。水田として利用する前、植物が5種類くらいしかなかったものが、耕作をすることによって5倍くらい多く出現したという話を聞きました。その中には絶滅に瀕する種もありました。水田として利用するというにはある意味かく乱を与えるということです。その結果、さまざまなかく乱に依存した種が出てきて、良い循環が芽生えているという感じです。

それから人の心の問題です。ここは病院や障害のある子供たちの学校があります。そこでこういった遊水地を歩くことでどんなふうに変化が起きるかということを探りました。事前と事後を比べたところ、不安や落ち込みや怒りが、こういう所を歩くことによって改善し、精神的にも非常に安定した状態として保たれることが分かってきました。

それから北海道の事例ですが、これは遊水地といって石狩川と千歳川の合流点近くにつくられている防災施設です(スライド2.18)。石

(注) 湛水量：土地利用空間に水が貯まる量。

狩川の水位が高い時に一旦ここに水を貯めて洪水になるのを防ぐ装置です。ここは非常に大きく、周囲は皇居の周りくらいの約4 kmあります。これだけ大きな場所をただ遊水地としてだけ使うのはナンセンスだということで、湿地帯としても検討したらどうかと地域の皆さんと議論し始めています。ミズアオイがたくさん咲いたり、これはハクチョウですが、ガン・カモ類やチュウヒといった希少種も徐々にこの辺で生息しだしています(スライド2.19)。例えば、こういう遊水地にどういう生物がいるのかを他の水域、つまり遊水地以外の水域と比べて調査した結果があります。それによると遊水地は、魚類や鳥類、水生の昆虫や植物といった、ほとんど全ての分類群で非常に高い多様性を持っていることが分かりました。人為的に、洪水の防御という目的で建設されましたが、それ以外の付加的な効果としてたくさんの種類の生物が生息できています。現在はバードウォッチャーに知れ渡ることになり、たくさんの人たちが来始めています。丁度、千歳空港から車で15分ほどで来られる場所なので、そういう意味ではこういった生物がきちんと生息できる

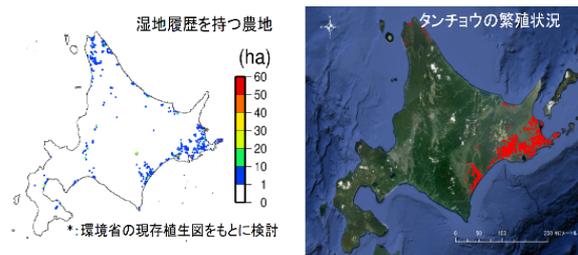


スライド 2.18 北海道の遊水地



スライド 2.19 遊水地に生息するハクチョウ

地域、長沼町というのがブランド化されて、コウノトリの例のように、産業として結び付いてくるといいなと思います。あともう一つ、北海道を象徴する種としてタンチョウがいます。タンチョウは千数百羽までいって一応安定した個体数にはなってきましたが、遺伝的な多様性は極めて低いです。元々三十数個体まで減っていますので、ボトルネックといいますが、その個体群をもとに広がってきているものですから遺伝的な多様性というのはどうしても小さいのです。そういう意味で、タンチョウは釧路湿原だけにいるのではなくて釧路湿原以外に分散させたい、というのが環境省も含めた本音です。できれば東北まで飛んで行って欲しいと思っています。タンチョウはかつて日本全国にいたということです。ここで見ていただくと、湿地の履歴を持つ農地がこう分布しています(スライド2.20)。

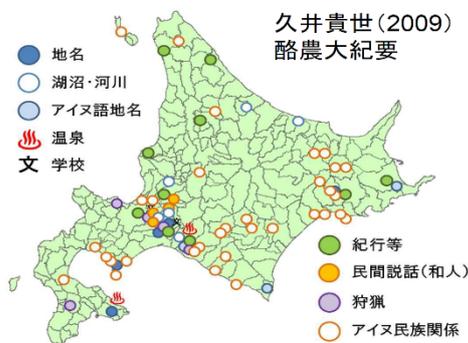


スライド 2.20 農地とタンチョウの分布

実際に、今釧路だけではなくて、さまざまな場所にタンチョウが分散しています。また、この両方の分布を見ると非常に似ています。つまり、タンチョウは元々湿地だった農地を知っていて、そこに渡ってエサを捕ったり、ある時には営巣したりということがもう既に起こっているということです。この30年で40%くらい、人口は減ってしまいますから、放棄という問題を逆手にとって、仮にそれが湿地として機能して、そこに彼らが飛んで来てくれれば、地域の一つの財産として付加価値を持つと思います。先程の遊水地がある場所は、石狩低地帯という場所です。かつて酪農大学におられた久井さんという人が、過去タンチョウのいた場所を歴史的な書物から読み取りながら地図化してくれました(スライド2.21)。

その図をみると石狩低地帯に集中していま

す。かつて札幌の近郊というのはタンチョウがたくさんいたと思われます。そうすると遊水地にタンチョウを呼ぼうということになります。また、釧路では米をつくることができないので、長沼町でタンチョウ米をブランド化するといっているのではと思っています。タンチョウはこの数年飛んで来てはいるのですが、釧路の方で給餌をしているので元に戻ってしまいます。できればこの遊水地の中に営巣をしてくれて、周りでエサが捕れるようになればきっとここで繁殖するはず。つがい子どもを産んで、この地域でタンチョウが見られるようになるのではないかと考えています。



スライド 2.21 過去のタンチョウ生息地

今、吉田先生や一ノ瀬先生、メンバー全体の中でやはり将来、街づくりを考えていきたいという話をしています。さまざまな省庁が海岸とか水田とか色々な管理をしていますが、できれば既存のインフラとつなぎながら、気候変動に対しても何とか耐えていき、生物多様性が蘇る仕組みをつくりたいと思っています。地域は人口減少や高齢化の問題を抱えてしまうので、それを逆手にとって、管理放棄される場所を再生し、できれば観光や地域産業が再生された生態系とつながりながら、より付加価値を持つような方向で街づくりの総合計画までやっていけるようになれば良いと思います。

最後になりましたが、環境は当然重要ですが、やはり気候変動の時代において防災と社会経済もこの中に取り込んだ形で将来を見据えていくべきであると思います。ご清聴、どうもありがとうございました。



4. 講演—3

「三方五湖流域がもたらす自然の恵みと自然災害のかかわり」

総合地球環境学研究所・
東京大学大学院総合文化研究科
吉田丈人 准教授

それでは、この三方五湖流域について話題提供させていただいて、また後で総合議論という形で、皆さんと議論できればと思っています。



スライド 3.1 三方五湖流域の写真

これはいつもよく使う写真ですが、三方五湖があって、私たちは今ここにいます(スライド 3.1)。ここは湖の近くの場所で、三方湖という一番上流の湖があり、はず川という一番大きな川が流入しています。この上流に、街があり農地があり人が住んでいます。三方湖の水は、すぐ隣の水月湖、菅湖、そして浦見川という運河を通して久々子湖に流れていき、その先に日本海があります。それとは別に日向湖があり、この5つの湖で三方五湖と呼ばれています。この地域は、非常に豊かな生物多様性があります。海水から汽水や淡水と塩分濃度の違いや、森も川も湖も海もあり、多くの生き物がいて、その恵みを活かしながら縄文時代から人が住んでいます。すぐ隣には縄文博物館がありますが、貝塚などからは昔の暮らしの様子が見えてきます。この地域の昔はどうだったのかというと、縄文時代までさかのぼるとなると遺跡の情報しかないわけです。昭和の時代は、研究が十分

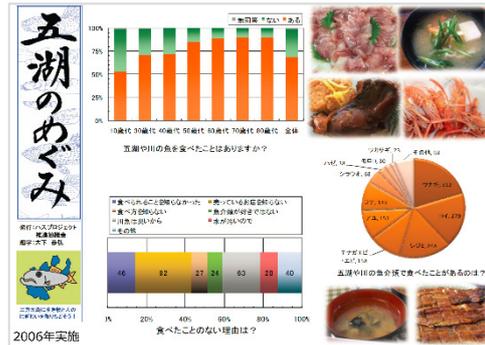
にできるような時代ではなかったのですが、
 どのような自然の様子だったのか、どのような生き物が
 住んでいたかは、実は皆さんの記憶の中にた
 くさん蓄積されています。地元のハスプロジェ
 クト推進協議会が、皆さんの記憶の中にある昔
 の水辺の風景について、子供たちがおじいちゃん
 おばあちゃん、あるいはお父さんお母さんに
 インタビューし、昔の水辺がどのような環境だ
 ったのか、どのような生き物がいたのかというこ
 を絵にするという取り組みをされています(ス
 ライド 3.2)。こういう絵を見ていくと色々な
 生き物がみられるのですが、今実際にそういう
 生き物があるのかと思って川や湖に行ってみ
 ても、なかなか見ることができません。数も少
 なくなり、他の外来生物も増えてきています。
 多様な生き物のいる自然の記憶をつなげてい
 こうという、一つの取り組みだと思えます。



スライド 3.2 子供たちが描いた水辺の風景

つきつめて考えると、私たちの暮らしが、ど
 う成り立っているのかを考えることにもなる
 と思います。自然の恵みには、例えば、食糧で
 あったり水であったり、気候の調整や洪水の調
 整であったり、あるいは、レクリエーションや
 癒しになっていたり美しい景観であったりで、
 そういうものが人間の暮らしを、実は影から支
 えています。それには値段が付いていないかもし
 れないし、タダでいつでもあると思うかもし
 れないですが、もしかすると、なくなってみな
 いと分からないような、そういう恵みもたくさ
 んあるでしょう。それらの自然の恵みによって、
 人間の生活が支えられているのです。それらを、
 自然の資本、自然が人間の生活を支えている資
 本なんだと改めて認識されるようになってい
 ます。

これもハスプロジェクト推進協議会が 2006



スライド 3.3 地元の環境保全体が
 まとめた「五湖のめぐみ」資料

年につくられた「五湖のめぐみ」という資料で
 す(スライド 3.3)。食の恵みでは、色々な魚
 やエビが食べられています。年代別に聞いてみ
 ると、年配の方たちはほとんどの方が湖や川の
 魚を食べたことがあります。若い方たちにな
 るとどんどん減っていきます。これが 2006 年
 の状況ですから、今はもう少し減っていると思
 います。この地域で、地域の食文化として育ま
 れたものが、もしかすると何世代か後にはな
 くなってしまおうというような心配が出てきま
 す。「なぜ湖や川の魚を食べたことがないの
 ですか」と聞いてみると、「食べられる場所を
 知らなかった」とか、「売っているお店を知ら
 ない」とか、「食べ方を知らない」という回答
 が出てきます。先程の昔の水辺の風景画もそ
 うですけど、どうやって地域の文化を次世代
 につないでいくか、ということも自然を守っ
 ていくためには大事だと思います。

福井県は、2016 年の幸福度ランキングでも
 1 位でした。こういう幸せだなという感覚がど
 こからくるのかというと、一つの理由は自然
 の豊かさです。そういう環境で暮らしているとい



スライド 3.4 三方五湖自然再生協議会
 の自然再生全体構想

うのは大事なことだと思います。これは、三方五湖自然再生協議会で作られた全体構想です（スライド 3.4）。この地域の自然をどういう風にしていこうかという目標です。自然を再生すると生き物がたくさん戻ってくる、あるいは、守られるということだけではなく、自然を活かして地域の賑わいを再生していきましょうという目標です。生活の中で受け継がれてきた、食文化やお祭りなどの文化を伝承していきましょうというのも、自然再生の目標になります。だから、自然再生というのは、自然を再生するというだけではなく、その地域の暮らしに必要な自然資本を守り育てていくことであるということが、この協議会の理念となっています。それを具体的に色々な活動で実現しようと、今進めているところです。

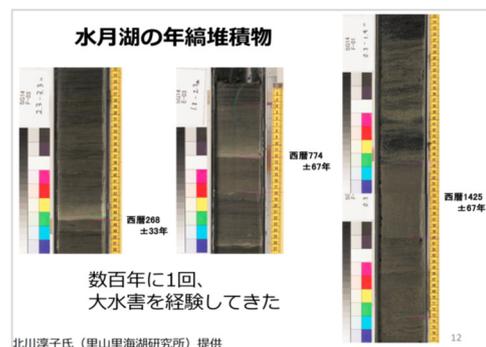
今日のシンポジウムは、自然を活かして防災するという一方で、自然を上手く利用していくだけではなく、防災に対しても考えてみるということです。この地域を振り返ってみますと、平成 25 年 9 月の台風 18 号の時は、記録的な大雨で、気象庁から特別警報が出ました（スライド 3.5）。この近くの水田は水浸しになって、湖と陸地の境界線が分からないくらいになり、土砂崩れも起こり、土石流も場所によっては起こりました。昨年の秋にも台風の影響があって水がつかまりました。すぐ隣にある縄文博物館で、2014 年に、大雨と洪水の歴史というパネル展がありました。ここには色々な情報や歴史がまとめられていました。平成 25 年だけではなく、平成 16 年、平成 11 年、平成 10 年、平成 2 年と、平均すると約 5 年に 1 回の洪水が起きているのです。昭和の時代にも、数多くの洪水をこの地域は経験してきました。昭和の時代

から、もっと古くは、古文書を紐解いていくと明治時代から江戸時代までずっとさかのぼって、最終的には縄文時代までたどれます。遺跡が残っていますので、縄文時代の頃から、この地域は洪水などの自然災害につき合ってきた、そういう歴史の中でこの地域に人間が住んできたということが分かります。

この資料は、水月湖でとられた年縞です（スライド 3.6）。年縞の中にも、大雨が降って流れ込んだ土砂が何 cm かの層になって見えます。そういう洪水の跡が、西暦 268 年頃や 774 年頃や 1425 年頃に見られます。数百年に一回、先程の 5 年に 1 回のようなレベルの洪水ではなく、もっと大きな洪水が起きていることが見えてきています。これは、縄文博物館の中にある鳥浜貝塚の地層です（スライド 3.7）。断面をはぎとって展示されていますが、この貝塚からシジミなどの貝類がたくさん出てきます。その上にあるのが土石流の跡です。5800 年前に鳥浜貝塚の近くに人々の暮らしがあり、そこに土石流がやってきました。土石流が発生した後、鳥浜貝塚にいた人たちは田井野の近くに移住をしていたということが分かっています（スライド 3.8）。この時代は非常に温暖で北側に



スライド 3.5 三方五湖周辺での自然災害



スライド 3.6 水月湖の年縞



スライド 3.7 鳥浜貝塚の地層断面

行っても寒くない生活だったようですが、200年経った5600年前頃、今度はこの田井野の地区から、ユリ遺跡とか北寺遺跡とかの辺りに人が戻ってきていたということが分かってきています（スライド 3.9）。これはおそらく場所によって違い、この北側の所は緩斜面で大きな川がなく、標高が少し高いため大雨が降っても大丈夫な所ですが、北側の斜面のため寒い時代になると風が強くてなかなか過ごしにくい所です。一方で、こちらの鳥浜貝塚、ユリ遺跡、北寺遺跡は、雨がたくさん降ると災害に遭いやすい。ところが、寒い時代になれば、南側なので比較的暖かい。こうやって工夫しながら移住しているというのは、実は縄文時代からあるということが観察できて、非常に面白いことだと思います。



スライド 3.8 5800 年前の居住場所



スライド 3.9 5600 年前の居住場所

1600 年代初めの頃、この三方五湖の中には島がありました（スライド 3.10）。田井島と虹岳島は、今でも地名として島と残っていますが、今は島ではなくて陸続きになっていますが、その頃水はどうやって流れていったかという、三方湖から水月湖を通過して菅湖に行き、菅湖から気山川を通過して久々子湖に流れていったわけです。けれど、小浜藩の政策により、新田

開発をするということで浦見川は掘り始められていました。ここにきて1662年に、この断層が動いて気山川が隆起して川が流れなくなってしまったために、より大きな資金や労力をかけてこの浦見川が掘られて、今ではここを通るわけです。1600年代につくられた運河で、今も水が流れています。歴史的な資産ではありますが、そういうものが今使われているわけで、久々子湖を通過して日本海を流れていくという水の流れになっています。その結果として、実はこの赤く塗られた場所、菅湖の東側、虹岳島の所、久々子の南側東側のこの赤い所が干上がって陸地になった所だということが分かっています（スライド 3.11）。この田井島と虹岳島は、今は島ではなくて陸続きになっています。海から海水が浦見川を通過して、上流の湖にも流れ込むようになりました。

それで何か起きたのか。一つは田んぼが新しくつくられました。逆にいうと、元々あった湿地のような場所がなくなって陸地になり水田になったということが、実はこの時代に起きているのです。そういう湿地は、色んな生き物が住む場所として大事な場所です。久々子湖では、シジミの分布域が小さくなりました。それ

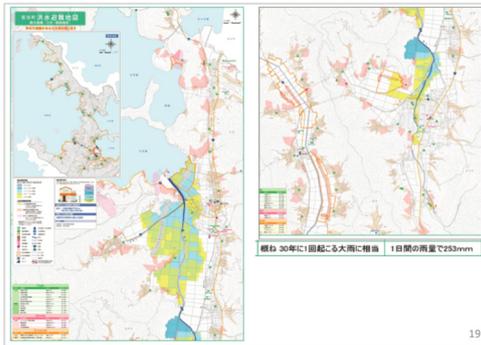


スライド 3.10 1600 年代の三方五湖



スライド 3.11 河川改修による影響

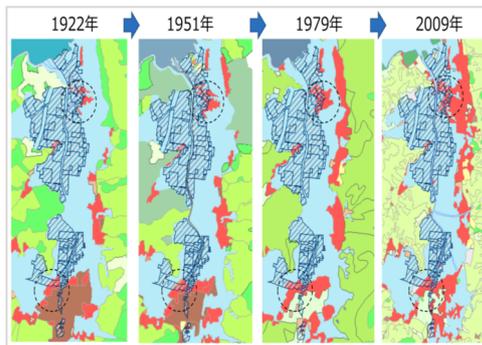
から三方湖でも、魚類の産卵場所としての浅場は、比較的大きな面積であったものがなくなったということが分かります。逆に、こうしてできた陸地は洪水のときに浸水しやすく、自然災害のリスクは増えました。



スライド 3.12 若狭町ハザードマップ

これは皆さんの自宅にも配布されているハザードマップです（スライド 3.12）。どういう場所が浸水しやすいのか、あるいは実際浸水したことがあるのか、土砂災害はどの場所で起こりやすいのかを示しています。はず川の流れに沿って浸水しやすい場所があり、山の急な所に土砂災害が起きやすい場所があります。断層が走っているすぐ近くに集落があります。

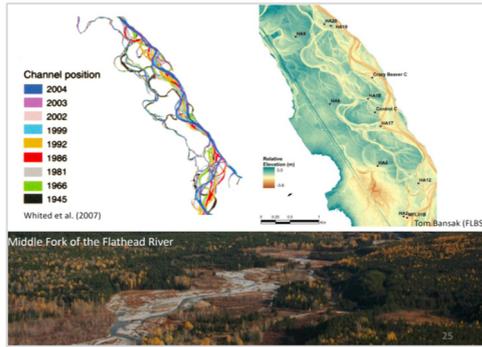
昔の地図を見てみると、1920年代から約90年間の間に、どういう風に地域の土地利用が変わってきたのかが見えてきます（スライド 3.13）。水田が水色、宅地が赤色ですが、網かけの浸水ハザードがかかっている所で水田がどんどん宅地に変わってきたことが見えてきました。これをもとに、もし自然災害が起きたらどれだけの資産価値が失われるかという、被害推定の計算をすることができます。1920年代に、浸水ハザードがかかっているような場所



スライド 3.13 土地利用の歴史的变化

で実際に浸水が起きたら、大体15億円くらいの被害が推定されました。ところが、2009年になると、約35億円くらいの被害推定になります。若狭町の全体、上中地区も三方地区も入られて、町の年間予算は100億円くらいですが、その1/3にあたるくらいの被害が起きてもおかしくないということです。これは、一つには人口が増加していることが関係しています。しかし、1979～2009年にかけては、人口は減少しています。それでも災害リスクが増えているというのは、世帯数が増えているからです。3世代で住んでいたのが2世代になり、核家族で住むようになって世帯数が増えているのです。これから先、この地域でも人口が減少していく中で、どういう風に住んだらいいのだろうかということを考えていく必要があると思います。そういう中で、地域の自然と災害の歴史を学ぶことは非常に大事なことであり、昔の水辺の風景から見えてくるものがたくさんあります。これは子供たちが直感的に感じることで、大人と違うような価値観があると思うのですが、子供たちが書いた感想は率直です。例えば、雨が降った時に昔は橋を取り外せたとか、川の水が溢れて田んぼや畑に水と一緒に魚が入ってきたとか、フナなどが田んぼに入ってくるのを捕まえて食べたとか、大雨が降ると土がたくさん川に流れて、川に土が溜まると魚の隠れ家になるので、大雨も魚にとっては良いことなんだろうなという感想があります。昔は雨はしとしと降って山や地面に浸み込んでいたのが、今は水が一気に流れてくるようになったのではないとか。大雨の時田んぼに被害がないようにコンクリートの川になったけれども、大雨の被害がなくて魚もいっぱい住んでいるような川になるといいとか。こういう自然の恵みと自然の災害がどう上手く折り合えたらいいかということ、非常に直感的に書いてくれていると思います。これをどういう風に大人が考えたらいいかということですね。

自然の川の流れは、もう今の日本ではほとんど見られなくなってきています。これはアメリカのモンタナ州に流れている川で、ここは中流域のゆっくりした流れの場所です（スライド 3.14）。どういう風にしてこの川の流れが変わってきたのかを、写真を使って調べた研究があ



スライド 3.14 モンタナ州の川の流れの変遷

ります。1945年には黒い線の川が流れていて、2004年には青い線の所を流れていました。よく見ると、川はどんどん動いているわけです。もっと精細な測量をすると、昔の川がどこを通過していたかということが、ある程度見えるようになります。

川というのは、本当はもう少し広い場所を動くというのが自然の流れなわけです。それが、災害を防ぐために、ある場所の決まった所をできるだけ早く流そうという形で、治水工事が進んできたわけです。実際、動きのある川を空から見たらどうか。これは本流が流れている所ですが、そこ以外にも水が流れている所がいっぱいあります(スライド 3.15)。土砂が溜まった所もあれば草地の所もあり、陸上の生き物もいるし水の中の生き物もいる。そういう陸とも水ともつかないような環境が、川の中でつくられてきたわけです。これが本来の川が持っている自然の姿です。



スライド 3.15 上空からの川の様子

三方五湖自然再生協議会の中に、自然護岸再生部会があります。自然護岸の再生とは何をするのか。治水機能を保ちながら多様な生き物を育む自然豊かな水辺を取り戻したい。先程の子

供たちが昔の水辺の風景画で描いてくれたような、災害もないけれども自然の恵みも受けたい、両方欲しい、それをどうしたら実現できるかということ、皆で考えているところです。ワークショップとか現地の視察をしたり、議論をしながら、昔の湖がどういう湖だったのかというようなことを、皆で確認しながら取り組みを進めているところです。

人間の暮らしは元々自然の中にあるものだという理解は、これまでどちらかというところ不足していた考え方ではないかと思えます。自然がなくても、人間の中だけで社会・経済・暮らしはまわっているんだという感覚があるわけですが、そうではなくて、やはり生態系や生物多様性の自然の資本があって、その中に私たちの暮らしがあるんだという意識が必要です。こういう考え方を持てば、何をしたらいいのかということがおのずと見えてくるのではないかと思えます。自然の資本という考え方を広げ、自然を活かして防災する、自然のことも守り育てながら災害のことも防いでいくにはどうしたらいいかということ、皆さんと議論しながら、子供たちが育っていく、次の世代がこの地域で続けて暮らしていけるには、何をしたらいいかということを考えていきたいと思えます。高度経済成長の時代は、防災と環境というのは、どちらかというところ敵対関係にあって、防災をしようと思うと環境が失われ、環境を大事にしようと思うと防災ができない、そういう二元論的な考え方が中心だったと思えます。しかし、環境と防災を両立できるやり方があるということは、国内と外国の事例も含めて、今日のシンポジウムで見えてきました。実際にどうしたらいいかというのは非常に難しい問題です。今までずっと環境か防災かでやってきましたから、それを両立させようとしても、行政の方でも環境を担当する部局と防災を担当する部局は全く違います。しかし、地域の中の暮らしというのは、環境も防災も両方あるわけです。それをどうつなげていったらいいかというのを、ぜひ考えていきたい。その時には、歴史がどうだったのかを振り返ることが大事だと思います。歴史をかえりみつつ、将来のために何ができるだろうかということ、自然再生協議会の自然護岸再生部会でも議論をしています、より広く

地域全体でこういう議論を進めていただければと思います。以上にしたいと思います。どうもありがとうございました。



5. 総合議論

— 総合議論は、吉田准教授の進行で会場から寄せられた質問アンケートに演者らが答える形式で進行されました。—



総合議論

■質問アンケートから（１）

「地域の主体を引き出すために、外部からどのような支援をされたのでしょうか。もう少し具体的にお聞きしたい。」

一ノ瀬教授：

実は舞根地区に関して言えば、私が何か引き出す必要は全くなかったというのが実情です。他のNPOを介して支援のお話を頂いたんですが、最初に舞根地区を訪問した際に、助けて欲しいことは助けて欲しいのだけど、それ以外のことにはあまり口を挟まletakないといわれて随分面喰いました。舞根地区は非常にまとまりの良い地域で、それが実はすごく大きなことになったと思います。何か災害みたいなものが起こった時、それ以前の地域活動が非常に重要だということを痛感したところでもあります。ただご承知のように他の地域が皆そんなわけは全くなくて、舞根地区は正式には舞根2区と言いますが、1区の方は高台移転の議論もすごく時間がかかりました。最初に申し上げたように、今回舞根地区に関して言うと、私が何かやったからまとまったわけで全くありません。も

う一方でそうやってまとまらない地域をどうしたら支援できるかというのは、気仙沼に入っている専門家、大学の関係者、それからコンサルタントの方を含め実はネットワークを立ち上げて随分議論をしました。一つの場所に何団体も支援に入っている場合もあれば多分誰も行ってないだろうという集落もある。その時に向こうから声もかかってこないような地域にどのように支援に入れるか、どのように入ったらいいか市役所の方も含め議論しましたが、なかなか難しかったです。最初に誰と話をするのかというのも非常に難しいですし、集落によっては区長さんが亡くなったりしている場合もあったり、あるいは区長さんも実は仙台に移りたいとか、なかなか切実だったりするのです。そういうところを専門家がどう上手くプッシュするかというのは、難しいというのを痛感した次第です。

■質問アンケートから（２）

「舞根地区の復興にあたって、農地として使われる可能性が低い場所を農地として復旧させた県の部局と地元の方の考えを知りたい。グリーンインフラを進める上で、科学的な視点と地域住民の思いと行政の考えの共有が不可欠なのに、それができていなかったのではないか。その理由を知りたい。」

一ノ瀬教授：

東日本大震災に関していうと色々な問題が起こったのは、お金の使い方が大きかったと思います。集中復興期間であれば多くのものを国が負担するので、早く決めなければならず、十分な議論ができないこともあったのです。高台移転は国が100%負担し、市が間に入って調整をしたのですが、農地に関しては県の事業でした。高台移転では期成同盟会ができて随分議論をして移転場所を検討したりしてきましたし、私たちもその場に毎回参加していました。一方で、農地復旧は個人の判断なので、県が一軒一軒あたっていくような形で復旧が決まってしまったわけですね。当時博士課程の学生であった板川さんを始め学生たちは毎月というくらい地域にも入っていて、そのことを地域の方も知っていました。ただ、私たちは農地復旧につい

て全く情報を持ち合わせていませんでした。そのことを議論する場もなかったからです。県にしてみても、何か議論する場をつくる必要もありませんでしたし、また県の事業とはいえ、集中復興期間は全て国が負担するのでできるものは早くやってしまいたいと考えていたでしょう。これは防潮堤も同様だったのですが、県としても復興事業により雇用の機会を創出する意図もあったでしょう。農地復旧がなされてしまってから、地域の方からは、あれだけ慶應の学生さんとか先生が生き物を調べていたのに申し訳なかったといわれました。私たちももっと積極的に情報収集しておくべきだったと思っています。もう一つ、グリーンインフラみたいな意味合いで言うと、必ずしも地域の皆さんにグリーンインフラやEco-DRR^(注)を体系的に理解していただいて、舞根であいうことが進んでいるわけでは全くありませんでした。地域の皆さんとしては、仮設住宅暮らしが長くなっていくので、とにかく早く高台移転して自分たちの家に住みたいという思いが最優先でした。よって、私たちは新しい家の確保だけでなく、もう少し地域のこと考えましょう、とお話しし、色々お手伝いをしてきました。森は海の恋人運動の影響も大きく、震災以前から地域に多くの方が視察に來たりしていました。よって、津波の被害があった場所を湿地にしようというような言葉がNPOと直接関係のない住民の方からも出てきたりしていました。しかし、農地復旧に際しては、「隣もやるからうちもやろうかな。」という感じで進んでしまいました。私たちも油断をしていたところかなと思っています。

■質問アンケートから（3）

「災害のリスクがある場所に工場や住宅などが広がっているのは、短期的な経済上の理由からそうなっていると思うのですが、長期的な経済の視点に立って自然面と防災面で望ましい位置に工場や住宅などを誘導するためには、誰

がどのようなことをするのがいいのでしょうか。」

一ノ瀬教授：

そういう意味では私も東京、神奈川県などで、いわゆる都市計画にかかわるようなこともやっています。日本が急激に経済成長をして人口が膨張する中ではそれを追いかけるのが精一杯で、逆に自然の保護の側面から言うと、とにかくどうしたら農村地域が都市にならないようにできるかというのを行ってきたのが20世紀の都市計画、土地利用計画だと思います。一方で、頑張っただけで計画したのは大都市圏周辺のいわゆるニュータウンで、これはかなり計画的にされています。かつ今から考えても比較的防災上もいい場所であり、崩れる心配もない丘の上に立地しているのではないかと思います。ただし、大規模な盛り土による危険性が指摘されている地域もあります。こういったかつてのニュータウンは現在高齢化と人口減少に苦しんでいるのですが、既にインフラが整っている場所ですし、もっと有効に使うべきであるし、その方法もあると思います。ただ今使っているものをいきなり移すのは難しいことだと思います。南海トラフ対策で、静岡県は津波リスクのある低地から内陸に土地利用を誘導しようとしています。第二東名高速ができたので、できるだけ工場地帯などももう少し内陸側に移したいと考えています。しかし、住民にとっても企業にとってもコストがかかることなので、インセンティブとタイミングも重要だと思います。

中村教授：

広島での災害の後の報道を見たときに、色々考えさせられました。新規に家を建てた場所は沖積錐とって、いわゆる土石流扇状地の上なのです。ほとんどそれは報道されずに、急斜面を非常に土石流が早く通過しました、そういう議論しかしなくて、その後の報道は住民もぜひ、上流に大きな砂防ダムをつくってください、そ

(注) Eco-DRR : Ecosystem-based Disaster Risk Reduction 生態系を活用した防災・減災。自然災害に脆弱な土地の利用を避けて、生態系が持つ多様な機能を活かすことで自然災害に強く持続可能な社会を構築しようとする手法。グリーンインフラを構成する手法の1つ。

うすればもう少し安全な場所が確保できるはずですよといった、先程の議論でいうとグリーンインフラに頼った形です。仮にそういうものをつくったとしても計画規模以上の災害は起こります。全ての構造物というのは計画規模を前提として建設されています。例えば川の堤防で言うと100年に1度の大雨には耐えますが、それ以上は実は何も防御されていないです。そこがきちんと伝わっていないことが問題です。土地をきちんとみて自分の住みかを買うべきなのに、そういうことをやっていないのです。私は空中写真で見るとはいいんですけど、今だったらグーグルで見ることができます。自分の家を買うときに周りの地形や地質、土地利用がどうだったかということを中心にチェックすることが重要です。例えば、35度以上の斜面が背後にあるということはもう土砂が安定している安息角以上になってくるということで、最も崩れやすい場所であることが分かるはずですよ。そういうことをきちんと伝えていないのと、自分で土地をみて判断するトレーニングもしていないものから、全て安全だと思ってしまう。一旦宅地造成されたら全ての安全度は平等になっているはずだと勘違いをしてしまう。だからそういった危険地帯が土地価格に反映されないことが一番まずいと思います。災害が起こった時に元々の土地の成り立ちはどうだったか、それを伝えないということは逆に法的に訴えられる可能性があります。そんな所を開発したこと自体行政の問題ではないかと必ず騒がれます。そういうリスクを抱えるとなかなかそれは表に出ていかない。例えばハザードマップという川の氾濫図があります。これもある一か所だけ堤防を切ったら、そこが弱いということが分かっているということで、そういう風にしていない。あらゆる所を切ってるんです。つまり、皆さん平等であるからこそ安全だというふうに勘違いしている。本当は不平等なんです。不平等を土地の価格とか政策の中に埋め込めればいいんですけど、日本人はリスクを極端に嫌いますからしません。もし自分の場所がレッドゾーンだったら早くブルーゾーンにしてください、グリーンゾーンにしてくださいとお願いして、より構造物を強くしていくという議論にいつてしまう。先ほどお話ししたように、将

来税収が減っていく中でこれまでと同様な方法でやることは不可能です。維持管理だけでほとんどの税金を使うので、どこかで我々も不平等を受け入れる必要があります。不平等の場所は土地価格が安くなります。一方で家屋の構造自体を災害が受けにくい、例えばピロティ建築にして許可する。ヨーロッパでやっていることです。危険な場所は建築条件みたいなものをつけて、例えば土石流や洪水が1階部分を通り抜けるとか、そういう形の条件設定をしています。そして、建築条件を満たすならばこのゾーンに建ててもいいですよという議論をしています。だから本当に平等なのか、全てを平等にしていけるかいいことなのか、ということ議論していくことが重要だと思います。

■質問アンケートから(4)

「自然の多様性が災害を防止する考えや事例などは、その通りだと思いました。しかし、実践するとなると、期間やコストなどがイメージできません。具体的なことについて教えていただければと思います。」

中村教授：

これも難しい質問ですが、1980年代に近自然河川工法という言葉、日本は多自然型川づくりという言葉を使ったのですが、当時80年くらいから90年にかけてたくさんの研究者や技術者がヨーロッパに行きました。いわゆるコンクリート構造物とは違って、自然にマッチしたような河川工事をみると、ちょっとしたカルチャーショックを受けました。実際行ってみると分かるのですが、人間が本当につくったのか自然がつくったのか分からない。日本のように大きな看板をつくって宣伝するのではなく、自然と間違えるほどある意味デザイン的にも洗練されていました。私は当初そういうことをやるのは環境を戻したいというヨーロッパ人の強い希望でやっているんだと思ったのですが、調べてみて分かったのは、ほとんどのケースは災害があった後にやっているということです。もしくは災害があって改修工事をしなくてはいけない時に合わせているのです。何が言いたいかというと、今ある現状の構造物を、例えばグリーンインフラに全て入れ替えるというこ

とはまず無理だと思うんです。そういうことにはならない。まずは、きちんと今の構造物を使っていくという方向だと思うんです。ただ1960年代、高度経済成長期につくったものは今50年以上の年月を迎えており、ほとんどの構造物について維持管理に経費をかける必要があります。ということは何かと言うと、老朽化した場合、構造物を立て直さなければならないことになります。でもその時はチャンスなんです。それをまた同じようなハードなお金をかけた構造物でメンテナンスコストをかけていくのか。人が減っていく環境を活かしながらより自然生態系の防災機能に重点を置いていけば、その部分が緩衝地帯として機能を発揮するという形に移れるかもしれない。だからできれば今なんです。災害が起こってしまうと皆、突貫工事になってしまいます。激甚災害特別措置によって地域指定を受けると、5年間で工事を終えるという議論になってしまいますから。何も起こっていない今こそ、仮に起こったとしたらどんな将来像を目指すのかという共通の認識を持っていることが大事です。いわゆる「事前復興」というか、事前にそういう議論をしておいた方がいいと思います。本当に起こってしまったらもう遅いので、そういう地域の設計図があるといいと思います。なければ、先程の東北で起こったことと同様に、突貫工事で皆、金太郎飴みたいな形の防災対策になってしまいます。ぜひとも今こそ、ここは大事だよねとか、こういう災害が起こったらこういう方向に自然を活かした街づくりをしていけば田園風景も壊れないね、といったような、そういう議論をしていけば何とかいけると思います。

■質問アンケートから（5）

「自然再生が何かということについて、地域の方に理解してもらうことはとても大変な気がします。目先の生活であるとか、ものの豊かさに目が行ってしまって、生物多様性への関心はとても少ない。そういう時に、どう地域の人に理解してもらうのでしょうか。」

中村教授：

釧路湿原は自然再生推進法のモデル、それまでの活動自体が法の制定モデルになったとい

われています。ただ一方で、町のスーパーで釧路湿原でされた自然再生を知っていますか？と釧路の人に聞くと、9割方知らないです。実際は、もっと知らないかもしれません。実は釧路市の人にはあんなに近い釧路湿原でもわざわざ行かないです。それが現実だということをまず受け止めることが重要です。生物多様性であったり、ある生物が自分にとって大事だと思える人というのは、実は少数で、大多数は今のご質問にあったとおり、私の生活に何の関係もないからという風に思ってしまう。しかし、逆に、先程の湿原の例のように、洪水の防御に機能していることを示すと、たくさんの人たちが釧路湿原が大事だということが分かってもらえるのです。あれだけタンチョウとかキタサンショウウオとか、湿原を修復しようとかさまざまなことを言ってきたけど、大事だという理解が浅かったのです。一方で、生活につながった形で生態系の恵みを伝えることができれば、その恵みを発揮する生物多様性の重要性というのがきっと理解されると思うのです。それが生態系の恵みであったり、自然の恵みであったり、時に生態系サービスということだと思えます。だから今世界でも生物多様性とサービスを分離しては議論しません。多様性が守られることによって自然の恵みが発揮できるんだという風に伝えています。私は正直いうと、子育てをされている女性の方々の感覚というのが一番重要だと思っています。例えば福島の震災があった時に、若い奥さんが自分はこの水をすぐ飲むけど、子どもには絶対飲ませたくないといって飲み水をみんな買いに行くわけです。あの感覚が一番切実で、日本人は特に水に対してデリケートで、いわゆる安全な水を飲めることが重要で



中村太士教授

す。もう一つは食です。この三方五湖の素晴らしい食もそうですけど、やはりそういうものがあるということは、大きな自然の恵みを支える健全な生態系を持っていると解釈できます。だから、生態系サービスの中でも自然の恵みの中でも食と水、そして今回の防災みたいなものが最も強く住民には響くと思います。こうした機能を保全することは同時に生物多様性も保全することだという流れで説明すると、きっとある程度理解が広がってくるのではないかなと思います。

吉田准教授：

どうもありがとうございます。私が話をさせていただきました「三方五湖流域がもたらす自然の恵みと自然災害のかかわり」にも、いくつかご質問を頂きました。自然の恵みが私たちの暮らしを支えているということが、目に見える形になっているかという、見えないんですね。気付こうとすれば見えるんですが、例えば、地図の上にはこの場所にはこういう価値がありますよ、この地域にはこれだけの自然の恵みがあるんですよということが、見える形になっていない。それが見える形になれば、行政の中で何か計画をつくったり、地域の中でこれを大切にしていこうと考える時の基盤情報になると思うのですが、そういうものが今はない。例えば、ここにこれだけの資産があってこれだけの固定資産税が課税されるという情報や、ここに農地があってこれだけのお米がとれるという情報はあるかもしれませんが、それだけではないはずなんです。今日のポスター発表でもありましたが、生態系サービスの評価をもっと発展させていかないといけない段階です。自然の恵みが一目で分かる地図をかくというのは、日本でまだちゃんとできていません。それをぜひ研究プロジェクトで取り組んでいきたいと思っていますし、その成果を見ていただく機会をまたぜひ設けたいと思っています。

私の話に、「三方五湖で過去に起こった最大規模の災害を想定してはどうでしょうか。そういうものが三方五湖周辺の土地利用について、ビジョンを示すきっかけになるのではないかな。三方五湖では何回もそういう災害を経験しており、それをどうしていったらいいんだろう

か。」というご質問を頂いています。先程お見せしたハザードマップは、国で統一された方法にしたがつくられたハザードマップです。30年に1回くらいで起こる大雨が降ったらどうなるか、1日の雨量で280mmぐらいの大雨を想定しています。ですが、気候変動が進むと、もっと激しい大雨が降ってもおかしくない。そうしたらどうなるのか。おそらく、はず川は決壊します。そういうときにどうやって命を守るのか、どうやって減災、つまり防災はできないかもしれないが災害の規模を減らしていくことができるのか。例えば何年かに1回起きる規模の災害を目標に防災対策をすると、そこまでの安全は確保できますが、その規模を超える災害に対して何ができるかという減災の方は、まだ十分に検討できていない。だからこそ、広島や鬼怒川で起きた災害のような、色んな大きな災害が起きているわけです。明日は我が身で、いつどの地域にやってくるかも分からないわけです。そういうものに対してどう対応していくのか、その時に従来のやり方でいいのか、またそれにかかるお金は誰が出すのか、という議論があるわけです。土地利用を上手く工夫して防災減災をする中で、災害も防ぎながらも、平常時には自然の恵みも受けることができるような地域のあり方を考えていくことが大事です。自然を活かして防災するということは、元々は古くからあった考え方とも言えますが、今改めて認識され重要であると考えられるようになりました。ぜひこの地域でもこれを考えていただきたいということで、今日の公開シンポジウムを企画させていただきました。

それから、自然再生のことについてもご質問頂きました。「三方五湖自然再生協議会の課題と今後の展望を教えてください。」という質問です。「具体的な取り組みを実施するためには何が必要でしょうか。」ともあります。自然再生協議会が2011年5月に設立され、約1年かけて全体構想がつくられ、その全体構想にもとづいて、もう1年かけて事業実施計画がつけられました。2013年から自然再生事業が動き始めて、2018年までの5年間には、ものすごくたくさん取り組みが進んできたと思います。自然護岸再生部会でも、何かが起きてから自然護岸を整備する計画をつくるのではなくて、事

前に計画をつくっています。そして、もし予算が付いたらこういう風にやりましょうという議論が進んできています。ゆっくりだけれども確実に自然再生協議会の取り組みは前に進んでいると思うのですが、自然再生協議会の全体会議などには、いつも決まったメンバーしか来られません。では、地域の他の人たちはどう考えているのか、自然再生協議会にかかわっていない多くの人たちは自然再生協議会をどう見ているのか、そこがまだ十分に検討できていないのではないかと思います。もしかすると、それを検討することで、さらに前に進めるヒントやきっかけになるのではないかと感じています。

それから、3人の講演者全員に答えて欲しいということで、「グリーンインフラが防災減災の主流になっていくとまではいかななくても、もっと重要な位置付けになるためには何が必要なんですか。」「これまでのセメントとかコンクリートなどをたくさん使ったようなやり方を、どういう風に改めていくのか、そこでもう少し、自然を活かして防災するとか、あるいはグリーンインフラという考え方、生態系を資本にして人々の暮らしをつくっていくという考え方がもう少し大事な位置付けになるためには、何が必要でしょうか？」というご質問を頂いています。まず一ノ瀬さんからお願いします。

一ノ瀬教授：

はい、そうですね、私は非常に楽観的です。都市の中でグリーンインフラの施策を展開するようなことがどんどん始まっています。もう既にそう言えるものがすごくたくさんあります。こういう新しい言葉が出てくるとアメリカやヨーロッパではこんなに進んでいるという話になるのですが、海外でもほとんど今まで違う言葉でやっていたものが、「あ、これグリーンインフラです。」という話になっています。例えばエコロジカルネットワークと言っていたものが、グリーンインフラと読み替えられたりしています。そういうことは海外の人たちは上手だなと思うのですが、日本でも霞堤

や信玄堤、命山など歴史的なEco-DRRと言えるものがたくさんあります。そのように、今動いている施策ややってきていることの中にもグリーンインフラが多いので、掘り起こすのが大事かと思っています。今神奈川県や東京でも色々な自治体のお手伝いをしており、ポジティブに評価できるものはどんどんリスタートしていきましょうよ、というようなことをしています。グリーンインフラといっても大丈夫なものを見つけていくことが大事なと思います。もう一つは、グリーンインフラの経済効果が非常に重要だと思います。例えば、グリーンインフラの導入により都市の価値が上がり、地価が上がるとか、それにかかわる企業の株価が上がるといったことです。近年注目を集めているESG投資ですが、企業はEnvironment環境とSocial社会とGovernance統治の3つに対応する必要があります。ESG投資の割合は世界的に増加していて、企業にしてみればその対応をおろそかにすることは、企業価値を低めることになるのです。そうすると民間企業は環境に対して何をしたらいいかという状況になってきていて、グリーンインフラにしてもEco-DRRにしても大きな追い風かと思っています。上手くそういったお金が動いてくるような仕組みを考えながらかつ民間企業とお付き合いすることが重要だと思っています。



一ノ瀬友博教授

中村教授：

国際的な流れといえば、この前NHKスペシャルでSDGs^(注)の話題が紹介されていて、

(注)SDGs : Sustainable Development Goals 2015年9月に国連サミットで採択された持続可能な開発目標。

ここまで変わるんだ、といった感じで日本の企業がびっくりしている状況が放送されていました。私もグリーンインフラだけを切り分けて特筆するのではなくて、国際的な目標の中でグリーンインフラを使えばこういった目標が達成できますよという感じで伝えていくべきと思っています。お金のない、税収が上がらない中でどうしなければいけないか、を国は絶対に考えざるを得ないので、そこでも我々の議論が適用される可能性は大だと思っています。ただなるべくぎりぎりまで行く前に何とか早く、そちらの方向に向かいたいのので、その努力はさまざまな形でしようと思っています。この前も我々のグループの努力で、例えば国土形成計画にグリーンインフラを入れ込むことができました。また、北海道の国土審議会の中でもそれを将来のモデル目標に入れ込みました。さらに去年の11月から、国土交通省でもグリーンインフラをどうやって国土計画の中で位置付けていくかという議論をセミナーという形で始めました。このように国や都道府県レベルで計画論として検討されたり、建設会社の方々ももう限界が見えているので、早くそちらの流れを取り込みたいと考えています。どちらかというところでは、建設会社つまりゼネコンみたいなどは、要素技術という個別グリーンインフラの構造や施工に興味があり、既存の構造物にグリーンインフラをくっ付けるとこれくらい安全度が上がるといった、具体的な技術を編み出しています。その辺の議論は徐々に仲間の中では広がりつつあるので、それをスピードアップするために今回のシンポジウムも含めて、活動していくべきだと思います。

吉田准教授：

ありがとうございました。一ノ瀬先生もお話しされた、経済活動にどれだけグリーンインフラが大事なのかをきちんと見せることが大事だと思います。経済活動というのはお金だけではなくて、本来は人間が幸せに生きていくためにはどうすべきかという問題です。だから、お金だけではなくてお金の換算できないことも経済の中に入っていて、そういうものに、どうグリーンインフラが関係しているかを、きちんと目に見えるようにする必要があります。生態

系サービスや自然の恵みを見える形にする、あるいは、お金の換算したらこれくらいの価値があるんですよ、ということを示していくことがまず大事だと思います。それからもう一つ、色々な協議をしていく時に、できるだけたくさんの方の声を聞いていくというプロセス自体が、非常に大事だと思います。そういうプロセスを、自然再生協議会の中でこの地域が実現しているということは、素晴らしいことだと思います。先程は子どもを持つ女性の話がありましたが、女性の声であるとか子供たちの声であるとか、あるいは、将来の人たちがどう考えるかを意識しながら、検討していくことが大事です。特に将来世代が、まだ声が出せない人の声をどうやって聞くかということが、実は世の中の仕組みとしてまだないわけですが、一つの社会的な技術として、フューチャーデザインと呼ばれるようなやり方も検討されています。そういう方法を取り入れながら、多様な人の声を聞くことが大事なことかと思っています。



吉田丈人准教授

古谷知之教授（慶應義塾大学環境情報学部）：

慶應義塾大学の古谷です。一ノ瀬先生と一緒に研究させて頂いています。我々のグループは、例えばドローンとか新しい技術をどうやって防災に活用するかということをやっとやっております、この秋もドローン防災という形で、仙台でシンポジウムをやらせて頂きました。その時にも色々思ったのは、例えばドローンや自動運転車両というような新しい技術を使って災害が発生した後にデータを取ることは非常に重要なことになりつつありますが、災害が発生した後にドローンを使って地図をつくらう

としても地元の方々が許してくれないということです。自治体の方々の許可が得られないという形で、新しい技術が使えるような場ができていませんでした。それでも最近は神奈川県藤沢市などの自治体とドローン防災協定を結ぶようになり、新しい技術を使って災害発災時あるいは減災の場面で使えるようになりました。自治体や、地域の協議会とあらかじめ協定を結んでおくことで技術を活用できる場面もできつつありますので、また機会がありましたらそういった話もできればなどと思っています。併せて、大事にしているのは地域の人材育成です。こういった地域で、例えば高校生などにドローン防災の授業をして、高校生が自主的に防災の場面で、新しいドローンのような技術を使ってみることもできると思います。地域の科学技術教育、防災教育にも役立つところで、今、福島とか広島県もやっています。高校生をそういった場に引っ張り出してくるには、例えばその新しいツールを使わせてみるといったようなことが、ヒントになるのではということで、一つ話題提供としておきました。ありがとうございます。

鎌田磨人教授(徳島大学大学院社会産業理工学研究部)：

徳島大学の鎌田と申します。初めまして。グリーンインフラを社会の中に入れ込んでいこうとする考え方の背景には、例えば、洪水災害に対して、今までは堤防という「線」で守ってきたのですが、洪水の規模が大きくなるにつれて、「線」では守りきれなくなっている、ということがあります。水が溢れることを前提にして、その水をどのようにして「面」で受け止めるか、そのために暮らし方も変えていく必要があるという考えになってきているのだと思います。水害に対しては、水田が受け皿になり得ます。まずは、水田の貯水量、どれくらい水を貯えられるのかを、河川工学や水文学の先生と一緒に定量的に明らかにしていこうとしています。一方で溢れ出す農地を持っている農家さんたちは、水田で水を受けるために農業をしているわけではありません。なので、溢れた時に受ける被害を保証していくためのシステムをつくっていかないといけないと思っています。

す。ちなみにオランダでは、既に、農地に洪水が溢れることを前提にした国土管理を行っていて、溢れた場合は国が全部補填する、あるいは補償するというような制度がしっかりできているのだと聞いています。税金をハード対策にかけていくのか、あるいは保険・補償にかけていくのか、選択していくことが必要だと思えます。

徳島にはとても丁寧に森づくりされた人工林があって、徳島大学の水文学の先生が観測を行っています。その結果、降雨後の水の出方が、他の普通の人工林よりも少なくなることが分かっています。森づくりの場では、森林環境税というのができて、間伐をどんどん進めることになってきていますが、普通に間伐をどんどん進めるよりも、丁寧な森づくりをして、林床に植生を保持する森づくりをする方が、流出量を平準化できて洪水の緩和に役立ちます。森だけでダムの代わりにはならないですけども、ダムを守るような機能を森に持たせることができると思います。そのような、丁寧な森づくりをしっかりとやる人、森林環境税を振りあてられるような仕組みがあったらいいなど、個人的には思っています。

流域の入り口の森林と、出口の水田とを一体的に活用しながら水害に備えていく土地施策が必要です。徳島県では、流域水管理条例ができていて、気候変動の適応策として流域全体で考えていきたいと思いますということになっています。ちなみに、滋賀県がそうした考え方のトップランナーとして動かしていますし、兵庫県にもそのような条例があります。県あるいは自治体で、こういう条例を持って、示していくことも大事だと思います。できたからといってすぐに何か進むわけではないのですが、方向性をしっかりと示していくことは大事だと思います。

最後に、今、ビジネス界、証券業界も含めて、生物多様性やグリーンインフラへの投資、お金が流れる仕組みが注目されるようになってきています。彼らは「あたたかいお金が流れる仕組み」という風に言っていますが、そういう動きが日本の中に生まれつつあります。ビジネスとして、適切な投資先があることをしっかりと示すことが必要です。あるいは、仕組みを動かすのに非必要な資金を明確に示すことで、

証券業の人たちと具体的にアイデアを話し合うこともできるようになります。「何かこうしたい」といった抽象的な提案ではなくて、足りないところとやるべきところを明確にして、具体的な提案を世の中に問いかけていく必要があると、自分も反省しながら進めようとしているところです。今まで、「株」は無関係な世界だと思っていましたが、実はそうではないのだと、教えられています。これから、グリーンインフラ投資等によって、地方にお金が落ちてくるようになることもあり得ると思います。地方は、そういう波に乗れるよう表現していくことも大事だと思います。

吉田准教授：

どうもありがとうございました。これで今日の公開シンポジウムを終わりにしたいと思います。研究プロジェクトはまだ続いていきますので、今日のような機会をまた持ちたいと思います。

本日は、足元がわるい中をご出席いただき、どうもありがとうございました。

—終わり—

講師プロフィール

吉田丈人

総合地球環境学研究所・東京大学大学院総合文化研究科 准教授

さまざまな生き物や生態系にみられる多様さや複雑さについての研究と、人と自然の関わり方の理解とその持続可能なあり方についての研究に取り組んでいます。専門分野は、生態学と陸水学。総合地球環境学研究所「人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）の評価と社会実装」プロジェクトリーダー。

一ノ瀬友博

慶應義塾大学 環境情報学部 教授

都市における生態的ネットワーク計画手法、持続可能な農村地域の再生、日本におけるグリーンインフラストラクチャーのあり方などについて調査研究を行っています。専門分野は、景観生態学、農村計画学。環境省環境研究総合推進費「ハビタットロスの過程に着目した生態系減災機能評価と包括的便益評価手法の開発」プロジェクトリーダー。

中村太士

北海道大学大学院農学研究院 教授

森林と川のつながりなど、生態系間の相互作用を土地利用も含めて流域の視点から研究しています。また、釧路湿原や知床世界自然遺産地域の自然再生にも取り組んでいます。専門分野は、生態学、地形学、生態系管理学。環境省環境研究総合推進費「人口減少、気候変動下におけるグリーンインフラ—生物多様性・防災・社会的価値評価」プロジェクトリーダー。

シンポジウム講演録

自然を 活かして 防災する

— 災害と恵みのかかわり —

発行日 2019年3月21日

発行 総合地球環境学研究所
〒603-8047 京都市北区上賀茂本山457-4
TEL 075-707-2100(代表) / FAX 075-707-2106(代表)

編集 株式会社 BO-GA
〒914-0132 福井県敦賀市御名15号21番地の1
TEL 0770-24-2365 / FAX 0770-24-2366

印刷 株式会社 ハクケン
〒914-0811 福井県敦賀市中央町2丁目6-26
TEL 0770-25-8416 / FAX 0770-23-4312

ISBN978-4-906888-55-9



この作品はクリエイティブ・コモンズ表示・非営利・改変禁止
4.0国際ライセンスの下に提供されています。

ISBN978-4-906888-55-9

総合地球環境学研究所

シンポジウム講演録

自然を 活かして 防災する

— 災害と恵みのかかわり —



大学共同利用機関法人 人間文化研究機構
総合地球環境学研究所