

## 第22回 環境サイエンスカフェ

テーマ 砂漠化問題と向き合うー西アフリカにおける地域開発と砂漠化抑止ー  
 講師 田中 樹さん(総合地球環境学研究所 准教授)  
 日時 2013年9月3日(水) 18:30~20:00  
 会場 サロン・ド・富山房 Folio  
 参加者 38名



日立環境財団・サイエンスカフェ(2014年9月3日) 1

### 砂漠化問題と向き合う

ー西アフリカにおける地域開発と砂漠化抑止ー

**総合地球環境学研究所**  
**田中 樹**

研究プロジェクト「砂漠化をめぐる風と土と人」

2

### 自己紹介

**氏名:** 田中 樹 (TANAKA Ueru)  
**出身地:** 北海道 1960年産  
**専門分野:** 土壌学、境界農学、地域開発論

**経歴:** J. Kenya農工大学・講師(ケニア, 1983-1987)  
 京都大学・農学部・助手/助教(1990-2001)  
 京都大学・地球環境学堂・准教授(2002-2011)  
 総合地球環境学研究所・准教授(2011-)  
 ベトナム国・フエ大学・名誉教授(2012-)

**活動地域:** アフリカ(ニジェール、ブルキナファソ、ザンビア、ナミビア)、インド、ベトナム

**フィールド調査を行った地域**  
 (ブルキナファソ、マリ、ニジェール、ザンビア、タンザニア、ザンビア、ケニア、インド、ベトナム、日本)

**予備調査で訪れた地域**  
 (ベナン、トーゴ、ナミビア、セネガル、スーダン、インドネシア、スリランカ、フィリピン、ラオス、カンボジア)

**連絡先**  
 総合地球環境学研究所  
 「砂漠化をめぐる風と土と人」プロジェクト  
[fanaka.ueru@chikyu.ac.jp](mailto:fanaka.ueru@chikyu.ac.jp)

皆さん、こんばんは。このたびは、大変よい機会を頂きました。こんな大勢の方の前で話をすることは大学での講義を別にしてめったにないので、ちょっと緊張しております。お手柔らかにお願いします。自己紹介は次のスライドでしますので、さっそく話題に入りたいと思います(図1)。

今日の話は「砂漠化」です。砂漠化問題と向き合うということで、特に私がメインに活動しています、西アフリカでの砂漠化対処の取り組みを話題にしたいと思います。

話を始める前に自己紹介をさせてください(図2)。

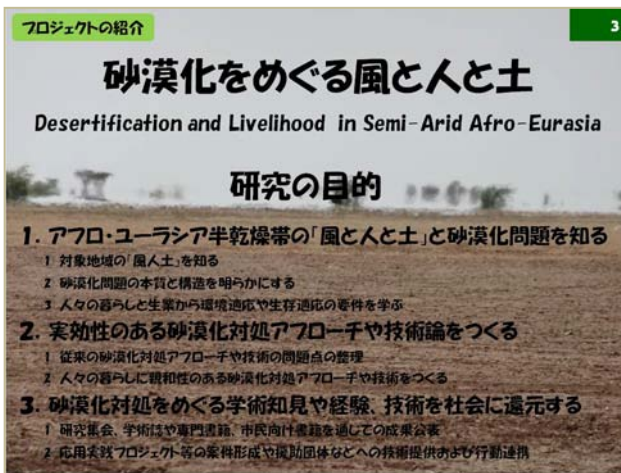
私は田中樹(たなかうえる)といいます。名は体を表すのでしょうか、農学関係の仕事に就いています。専門分野は、もともと土壌学で、その後、境界農学に転じ、在来の技術(例えば、人はなぜ土を耕すか、インドやアフリカで使われている農具から人と土の関係を知るなど)の研究をやってきました。それと地域開発の実践的な研究にも関わっています。アフリカやインドあるいは東南アジアをフィールドにして、在来の資源や知識を活用し、人々の暮らしを向上させる生業活動を通じて、同時に、資源・生態環境の保全や荒廃地を修復する方法を考えるというような欲張りなことを

やっています。

あまり長々とは話しませんが、経歴にちょっと触れます。私は学部を卒業した後、青年海外協力隊からケニアのジョモケニヤッタ農工大学に派遣され3年半ほど滞在していました。社会人デビューが「ケニアへの出稼ぎ」と冗談で言っています。勉強不足を痛感し、帰国後に大学院に入り、それで大学教員や研究員を稼業にしてきました。そのためか、学術研究の「学」と「術」のうち、人びとの暮らしにより近い「術」の方に関心が向いています。

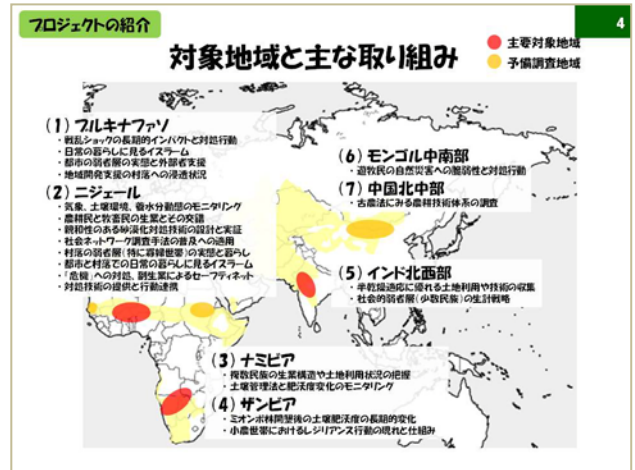
これまでの主な活動地域は、アフリカやインドの半乾燥地が中心で、東南アジアまでを含んでいます。税金を使っているんなところに行っていますね。そろそろ社会にキッチンとお返しをしなければなりません。本日の環境サイエンスカフェがその機会の一つになることを願っています。

### 1. 「砂漠化問題」について

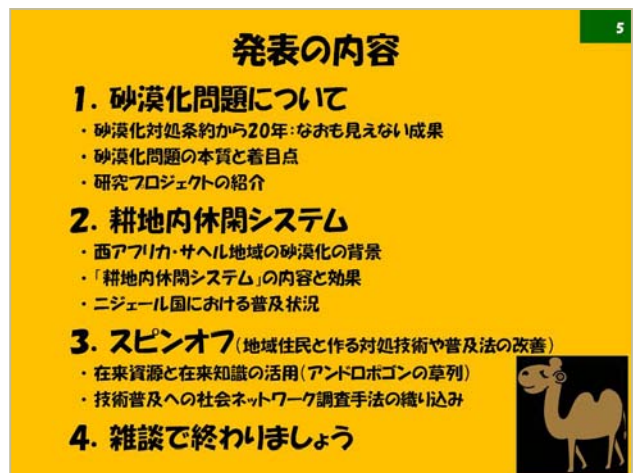


総合地球環境学研究所では、「砂漠化をめぐる風と人と土」という研究プロジェクトに取り組んでいます(図3)。文学的な香りがしないでもないですが、なぜ「風と人と土」かについては、この発表の最後に私の思いを込めて紹介したいと思えます。プロジェクトの英語名「Desertification and Livelihood in Semi-Arid Afro-Eurasia」からわかるように、アフリカやアジアの半乾燥地の砂漠化と人々の暮らしについて考えてみようという仕事です。目的の一番目は、まず砂漠化地域の風土を知ること。次いで、砂漠化に焦点を当てて、具体的にどうすれば人々の暮らしが改善されて、なおかつ砂漠化問題が軽減されるかについて具体案

を出すことです。三番目は、研究論文を書いておしまいにするのではなく、あるいは何らかの提案をするだけでなく、得られた知見や経験、技術を対象となる地域社会にしっかりと還元することを意識して取り組むことです。プロジェクトの対象地域は、主に西アフリカ、南部アフリカ、ナミビア、ザンビア、それからインドの半乾燥地、それと中国とモンゴルが含まれます(図4)。

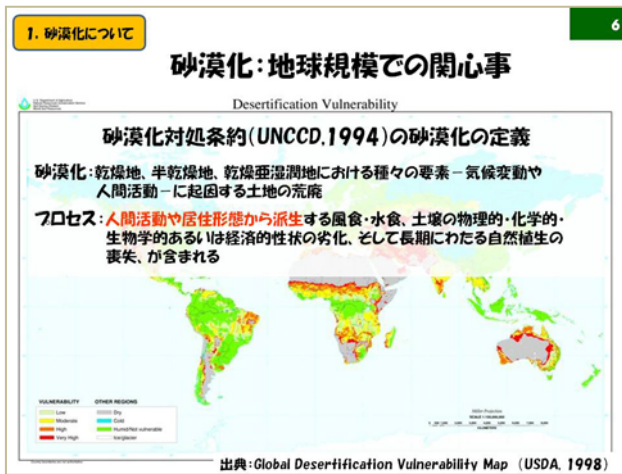


発表の内容をかいつまんで紹介します(図5)。



まずは「砂漠化問題とは何か」という話をします。国連砂漠化対処条約は、批准してから20年が経つのですけれども、なかなかこれといった成果が見えないことが指摘されています。それについて話をします。次に、砂漠化プロセスの一つである風による土壌侵食を防止しながら、なおかつ作物の収量を上げるという技術を開発しました。「耕地内休閒システム」といいます。これがメインの話となります。さらに、対象地域の住民と一緒に対症技術をつくるという取り組み(アンドロポゴンの草列)を紹介します。そして、技術の普及法

あるいは住民参加アプローチを改善できるような手法についても紹介します。最後の「雑談で終わりましょう」というのが、私の思いを乗せた皆さまへのメッセージです。なるべく1時間ぐらいで収めたいと思います。



では、「砂漠化について」から始めます。砂漠化というのは地球規模での関心事です。このスライド(図6)は、アメリカ農務省(USDA)が出した砂漠化の影響を受けやすい場所を示した世界地図です。赤や黄色っぽく塗られたところが砂漠化する危険度の高い地域です。1960年代ぐらいから「砂漠化」という言葉が使われ始めて、実態調査や国際会議を経て1994年に砂漠化対処条約が提案されました。日本は2年遅れて1996年に署名しました。そこでの定義は、砂漠化というのは、「乾燥地、半乾燥地、乾燥半湿潤地域における様々な要素、特に気候要素や人間活動に起因する土地の荒廃」とされています。この定義を裏打ちする砂漠化のプロセスは何かというと、「人間活動や居住形態から派生する諸々の不都合なもの」とされています。



この定義ができたとき、気候変動への関心が高まり、その文言が入ったのですが、本来的には人間活動に原因する荒廃現象というのが砂漠化の正体だということを強調しておきたいと思います。

砂漠化対処条約が作られてから20年が経ちます。どのくらい進捗したのでしょうか?2012年にTollefson&Gilbertという二人の方が『Nature誌』に「Rio Report Card」という記事を書きました(図7)。「Rio Report Card」と打ち込んでネット検索をすると読むことができます。そのなかで砂漠化対処の進捗には「F(落第点)」が付けられています。この記事に対して、研究者あるいは実務者から大ブーイングが浴びせられていますが、西アフリカの半乾燥地でフィールド調査をしている者として、私はこの記事に近い実感を持っています。このレポートに賛成の立場です。国連環境計画(UNEP)も似たような達成状況の評価をしています(図8)。Global Environment Outlook 5(UNEP 2012)で見ることができます。

目的	成果指標	全体の目標	達成レベル	達成期限
啓発や教育	情報と認識	地球の全人口の30%が砂漠化や土地劣化や干ばつについて気候変動および生物多様性との相互関係を知る	25%	2018
政策	国家行動計画の策定と実施	砂漠化地域の国々の80%が策定あるいは更新	5%	2014
	リオ条約による共同計画	砂漠化地域の国々の100%がこれに加わる	72%	2014
科学技術の知識	乾燥地モニタリング	砂漠化地域の国々の60%がモニタリングシステムの設立や支援をする	38%	2018
能力強化	乾燥地での能力構築	砂漠化地域の国々の90%が乾燥地特有の能力の構築を行なう	71%	2014
資金と技術移転	投資枠組みの統合	砂漠化地域の国々の50%が投資枠組みを統合する	15%	2014

Global Environment Outlook 5(UNEP, 2012)を改変  
メモ: 具体的な「対処技術の形成」が組み込まれていない!

砂漠化対処にあまり進捗が見られないのは何故でしょうか?その理由の一つとして、「砂漠化」の認識にブレがあるのではないかと考えています。それを実感して頂くために、これから皆さんを騙してみます。注意深く見て聞いてくださいね。このスライド(図9)は、アフリカの乾燥地の写真です。大きな砂丘の近くに、木々が生えていますね。畑もありそうです。家もどうもありそうです。この砂丘は、移動砂丘といいます。これが農耕地を埋め、井戸を埋め、最後には村を飲み込んでしまおうとしています。信じましたか?ところが、この写真は砂漠化した場所ではなく、サハラ砂漠で撮った砂丘の風景です。ここ人は住んでいません。砂丘の近くに木々が生えているだけです。巷

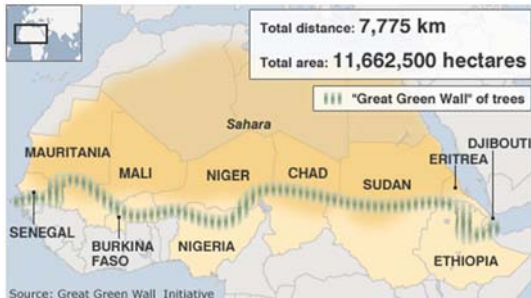
砂漠化のイメージ: 移動砂丘に飲み込まれる村



には、このようなイメージが氾濫しています。他には、池が干上がってひび割れた土の表面の写真を「ほら干ばつだ、ほら砂漠化だ」と見せられた経験もあると思います。私たちは知らず知らずのうちに、そういったイメージ操作をされているということをまずお伝えしたいと思います。

砂漠化という言葉をもう一度見直してみましょう。日本語では「砂漠化」という1つの用語なのですが、英語あるいはフランス語で言うと2つの用語に分けられます。それは「Desertization」と「Desertification」です。Desertizationというのは、気候的要因による砂漠あるいは砂漠的景観の広がりというふうに言えます。これは自然要因です。タイムスパンとしては10年とか20年ではなく、数十年、数百年あるいは数千年のスパンで変動する気候的要因なのです。一方、Desertification—これは砂漠化対処条約でも使われている用語です—は、人間活動による荒廃地の形成あるいは荒廃地景観の広がりを意味します。Desertificationは、決して砂漠ができることではなくて、人間活動に原因して砂漠のように見え

砂漠化認識の混乱に原因する対処行動の例  
Great Green Wall Initiative



「Desertization」の認識に立つ計画。作業仮説は適切か？  
現場認識は適切か？実現可能性は？地域住民のニーズは？

る荒廃景観ができるという意味です。ですから、この2つを区別しないで砂漠化の議論をしたり、あるいは対処を考えたりするとどうしても混乱が起こってきます。例えば、Desertizationの認識に立つと、西アフリカでは砂漠化というとサハラ砂漠が拡大することというふうに思ってしまい、それを防ぐことが砂漠化対処だとなってしまいます。

この混乱が、でも後を引きずってしまっていて、いまだにDesertizationの認識に立ち、砂漠化対処をしようという動きあるいは国際的な努力があります。スライド(図10)は、「Great Green Wall Initiative」といって、2007年ころからアフリカ連合が主導して進めている計画です。どういう計画かというところ、サヘル・サバンナあるいはスーダン・サバンナに位置する国々を東西に貫くように植林帯(グリーンベルト)をつくって砂漠化を防ごうというものです。現地政府による真剣な取り組みを揶揄するつもりはありませんが、砂漠化認識の混乱が、見当はずれの技術論を導いているように思えてなりません。私は、「Great Green Wall」がこれらの地域の砂漠化(Desertificationの認識に立つもの)や貧困削減に向けた地域開発支援の取り組みを総称するものであって欲しいと思っています。

砂漠化問題の本質と着目点



砂漠化対処に進捗が見られないことにはもう一つの理由があります。砂漠化問題の本質に注目してみましょう(図11)。砂漠化の原因は、先ほど触れましたように、人々の暮らしそのものです。特に西アフリカのサヘル地域では、煮炊きするための燃料を得ることによる木々の伐採、家畜を飼うこと、それから作物をつくること、こういった日々の暮らしや生業活動によって砂漠化問題が起

こっています。雨が降る降らないというのは、原因と言えなくもありませんが、むしろ誘因あるいは背景的なものだと思います。日常の暮らしが砂漠化の原因であるという事実は、砂漠対処を難しいものにしています。つまり人びとは日々の暮らし—砂漠化の原因—を維持しながら砂漠化対処をしなければならないのです。それから、何かしようにも労働力や資金、そして土地資源が不足しています。労働力の不足と言うと「えっ？」と思うかもしれません。「アフリカって人口爆発が起こっていて多くの労働力があるんじゃないの」と思うかもしれませんが、それは違います。都市への人口集中が進み、農村部ではいわゆる「三ちゃん農業化」が進んでいます。年配の方には懐かしい言葉ですね。過疎化が進んでいるのです。労力が足りず予防措置が講じられない状況にあります。それから、ご存知のように不確実な降雨条件。そして、家畜飼養や農耕、薪炭材の採集にしても、周辺の土地資源に依存する生業がほとんどです。暮らせば暮らすほど、人間活動が拡大すればするほど砂漠化が加速するという悪循環に入っているのです。

さらにもう一度、「砂漠化とは何か」を見直してみしましょう。私たちはともすると「砂漠化」を土地資源や生態環境の劣化というふうに捉えがちです。つまり、物理的な事象として捉えているのですが、実は貧困問題を内包しているのです。貧困が土地資源や生態環境の劣化を生んで、さらにそれがまた貧困につながっていくという連鎖の構造があります。この問題は、それ故に、人間に視点を当てて考えないと解決の糸口はつかめないだろうと思います。つまり、原因を成すものは人間、それを利用するのも人間、それを修復し保全するのも人間ですから、人間中心に、人間に焦点を当てる必要があると考えます。

説明が長くなりましたが、以上の話をまとめますと、砂漠化対処に求められるのは、まずは人々の暮らしが先です。人びとの暮らしあるいはニーズを充足させること、そのための活動を通じて結果としてあるいは間接的に資源・生態環境の修復だとか劣化の予防ができるという、そういった考え方に立って技術開発をします。つまり環境保全だとか砂漠化対処が目的化してはダメなのだろうと思います。砂漠化対処には、暮らしを向上させ

ることあるいは貧困問題を解消するということを目的に据えて、その営為の中に荒廃の修復だとか予防を可能にする仕組みや機能を織り込むというような、「設計思想」というと大げさですけども、そのようなことが必要だろうと考えています。

ここまでよろしいですか。だいぶ早口でしゃべりましたが、こんな感じで進めます。ここまでで何か質問はありませんか。

## 2. 耕地内休閒システム

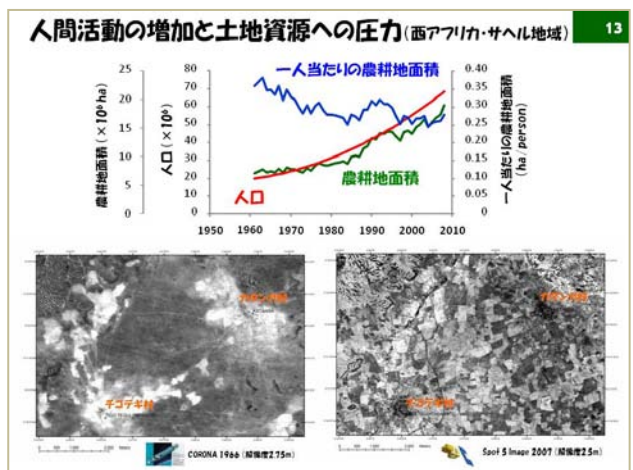
12

### 2. 耕地内休閒システム



- 西アフリカ・サヘル地域の砂漠化の背景
- 「耕地内休閒システム」の内容と効果
- ニジェール国における普及状況

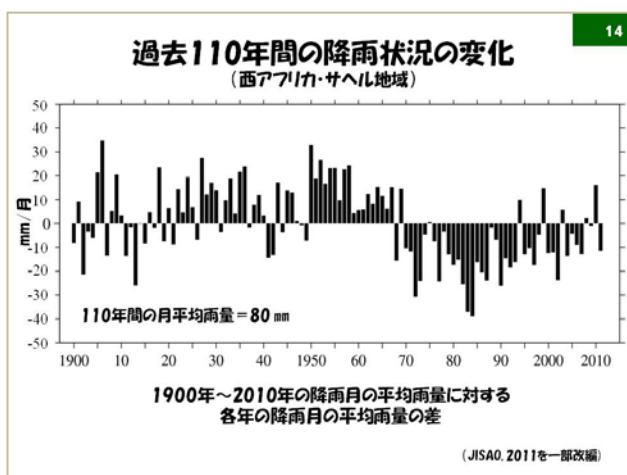
次は、「じゃあそこまで言うからには、あなたは何をしたのですか」というのに答えたいと思います（図 12）。暮らしをまず優先させ、その結果として砂漠化の抑制が本当にできるのかについて話します。まず西アフリカ・サヘル地域の砂漠化の背景にサラッと触れて、その後、私たちが開発した技術の紹介をします。



まず背景としてこんなデータがあります（図 13 上）。1960 年からの人口と農耕地面積と一人あたりの耕地面積をプロットしたものです。FAO のデータから取ったものです。だいたい 60 年代から右

肩上がり人口が増えていきます。これに対応するように農耕地面積が増えていっています。農耕地面積を人口で割ると、一人あたりの農耕地面積となりますが、これは減少傾向にあります。これは何を意味するかというと、土地に対する人間の利用圧が高まっているということになります。

同じような情報を衛星画像で見えます（図 13 下）。これは西アフリカ・ニジェールの西部の村を撮った衛星画像です。コロナという衛星が 1966 年に撮ったものです。白いところが、人が住んでいる居住区とか畑になっていたところ。この黒々とした部分は自然植生だとか休閑地植生です。畑は、数年間作付してその後 10 年とか 15 年とか休ませる、そういう土地利用をしていました。それが 2007 年になりますと、同じ村なのですが、全部不自然なというか機械的な区割りになっています。つまり全部畑になってしまったのです。これまで土地を休ませていた自然植生だとか長期休閑植生が、全部畑になってしまって年中使われるようになりました。これが、人口だとか生産活動が拡大した結果です。こういった状況で何が起こるかについては後で説明します。



加えて、雨の話をして。西アフリカ・サヘル地域は、独立前ぐらいは結構雨が多かったようです（図 14）。植民地政府は、落花生や綿花を栽培して儲けていたのですが、とても残念なことに、独立直後から乾燥期に入ってしまう。特に 1970 年代初めの干ばつ、それから 80 年代中盤の干ばつは、「環境難民」が出るぐらい大変だったようです。ということで、ここ数十年にわたる乾燥傾向が砂漠化に拍車をかけてきたという見方ができます。

会場：スライドの図にあるマイナスの降雨というのはどういうことですか。

図の見方を説明していませんでしたね。すみません。これは 110 年分の降雨のデータを基にしています。降雨月の平均雨量が 80 ミリ (mm) ですが、この数値を基準に、各年の降雨月の平均雨量をプロットしています。ですから、そこを基準に多ければ湿潤年、少なければ乾燥年となります。これを見ると、1960 年以前は、時々乾燥年を挟みますが、概ね湿潤期にあったことがわかります。同様に、1960 年以降は乾燥期に入ったというふう読み取ることができます。蛇足ですが、砂漠化が意識されたのと干ばつが頻発した時期が重なってしまったので、砂漠化が気候的な要因で起きているという認識が強調されてしまったのではないかと思います。

会場：月平均雨量で比較できるということは、雨季と乾季がない気候なのですか、ここは。

いえ、違います。雨季が 4 カ月あります。乾季が残りです。4 カ月の雨季の間の月平均の降雨量です、これは。

会場：4 カ月しか使ってないのですね。

そうです。基本的には降雨に頼る天水農耕ですので、だいたい 4 カ月の活動ということになります。残りの期間は乾季となり、いろいろな生業活動が見られますが、今回は詳しく紹介することはできません。

15

## 何が起きているのか？

1. 在来の休閑システムの破綻  
(農耕地の過剰な利用、肥沃度維持機能の喪失)
2. 土壌表面が風雨にさらされる期間の増加
3. 風や水による土壌侵食の加速
4. 土壌肥沃度や作物の生産力の低下

さて、このように人口が増加し人間活動が拡大することによって、土地が常に利用されるようになり、休ませることができなくなりました。そうすると何が起こるのでしょうか（図 15）。一つは休閒システムが破綻するという事です。土地を使ったあとに数年あるいは十数年休ませて肥沃度を回復させることができなくなりました。また、年がら年中土壌の表面が風雨にさらされる期間が増えました。そうすると風による侵食、水による侵食がどんどん起こります。そうするとまた肥沃度が低下するという、負のスパイラルに入ってしまうわけです。



風による土壌侵食（風食）がどのくらいのものかということ、日本にいと経験できませんので、動画でちょっとお見せします。\*注：ここでは動画ではなく砂嵐の写真を掲載します（図 16）。風食の例として砂嵐は少し極端で、実際にはもっと風力の弱い季節風などでも起こります。



風食の様子を見てみます。このスライド(図 17)は、ニジェールにある国際研究所の試験農場で撮

ったものです。雨季が終わり、作物を収穫して、乾季の初め頃の農耕地の様子です。左側が畑だったところ、右側は休閒地です。畑だったところを見ると、何やら黒いものがずいぶん見られます。これは家畜の糞だとか、作物の切れっ端、昆虫の死骸などです。これらは来年の肥料になるような、養分を含んだものです。乾季が始まると風が吹きます。ハルマタンと呼ばれる季節風です。時々砂嵐が起こります。そして、先ほどと同じ場所が乾季の終わり頃になると、こんなふうになります（図 18）。畑の表面にあった黒いものがなくなっています。風によって肥沃な表土や粗大な有機物が運ばれてしまったのです。



さて、この風食に対してどのような対処があるのでしょうか。定番となっているのは、植林です。とはいえ、西アフリカ・サヘル地域での植林は、必ずしも魅力のある現実的な手段ではありません。というのは、木を植えるときに農作業と労力が競合するのです。種まきや除草の方が大切ですから、木を植えることに労力を回すのは難しいのです。それから、労力をかけて木を植えたとしても、それが何らかの利益をもたらすのは数年先になります。

それでも、どんな方法で風食を抑制できるでしょうか。このスライド（図 19）にヒントがあります。少し丁寧に説明してみます。スライドの左側を見ると農耕地の表面にあった粗大有機物が風によってどこかに運び去られています。その時に私たちはこう思います。「これは問題だ、なんとか食い止めよう」。これは、問題発掘・問題解決型の発想です。研究者や実務者の間でも支配的な発想です。でも、先ほどの砂嵐の映像で見たように、風

## ヒントは身近なところに

19

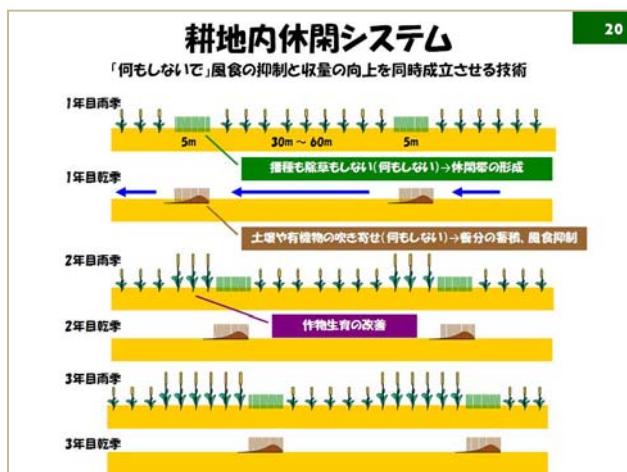


と戦うのは無理そうです。植林もあまり魅力的ではありません。私たちは違う発想に立ちました。スライドの右側の休閑地の方を見てください。上の写真では、休閑地のきわに粗大有機物が吹き寄せられていますね。下の写真（乾季が終わる頃）には、粗大有機物は見えなくなっていますが、草のところに砂が被っています。まさにここが着眼点なのです。当たり前の現象なのですが、この草があることによって粗大な有機物だとか肥えた土がトラップされるのです。風を止めようという発想ではなくて、風は吹くままにしておいて粗大有機物や土壌を止めようという発想です。何らかの潜在性を活かし、あるいはよいところを伸ばして、問題を相殺するのです。戦う砂漠化対処ではなくて、柳に風みたいな、そういう感じでしょうか。

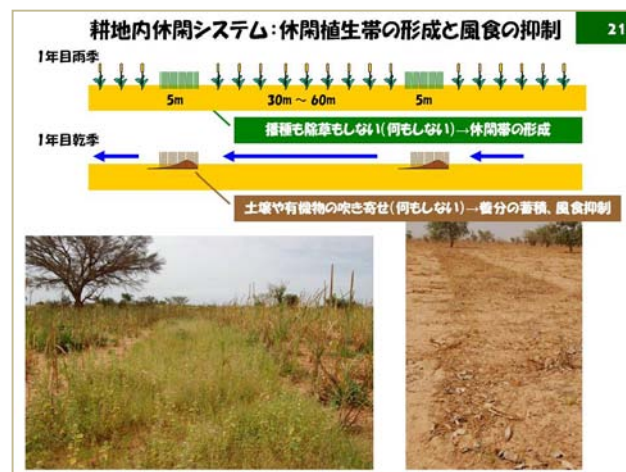
一トルの大きさの農耕地だとします。そこに5メートル(m)幅の草のバンド(休閑植生帯)を2本設けます。この休閑植生帯をどうやってつくるかという、「何もしない」のです。雨季になってもこの部分には種をまかない。種をまかないと除草する必要がないですね、作物がないのだから。播種も除草もしなければ自然に雑草が立ち上がってきて、休閑植生帯ができます。これが何もしないということです。作物は収穫されて、乾季になると風が吹いてきます。そうすると風によって表面に残っていた有機物や土が移動します。で、それらが休閑植生帯にひっかかってたまるのです。これって風食の抑制ですよ。あとでデータをお見せします。

2年目の雨季になると、この休閑植生帯の位置を風上方向にずらします。すると前年度と同じようなことが起こります。さて、前年度に休閑植生帯だったところには養分がたまっていますから、そこに作付すると作物の生育や収量が改善されます。こんな絵を描いて、「ほら、すごいでしょ」といって納得させるのは嘘つきの始まりですから、後で証拠をお見せします。3年目にも休閑植生帯の位置をさらにずらします。このようなことを繰り返す非常に単純な技術です。

休閑植生帯はこんな感じです(図21左)。そして、乾季になるとこんなふうには有機物だとか土がたまります(図21右)。

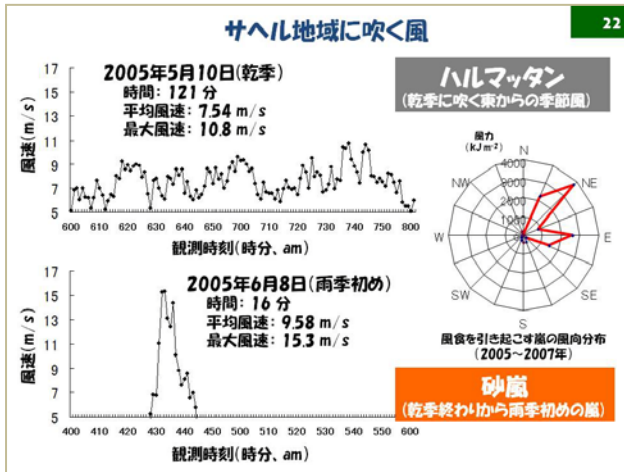


そこでつくられたのが「耕地内休閑システム」という技術です(図20)。いわく「何もしないで風による侵食の抑制と作物の収量の向上を同時に成立させる技術」です。これを聞いて私を「こいつはほら吹きだ」と思う人はどうぞ思ってください(笑)。例えばこの会場を100メートル×100メ

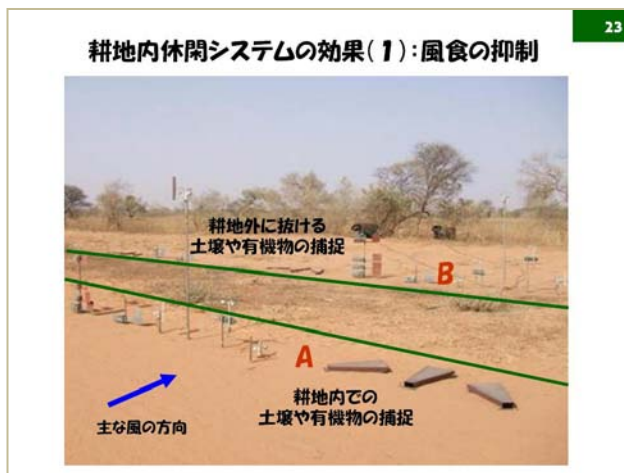


「でも休閑植生帯の向きはどうなの。風ってあちこちから吹くのではないの?」という質問があります。2005年から2007年までの風を計ったところ、西アフリカ・サヘル地域では、だいたい東や北東からの風がほとんどでした(図22右)。ということで、もうざっくりと南北方向に休閑植



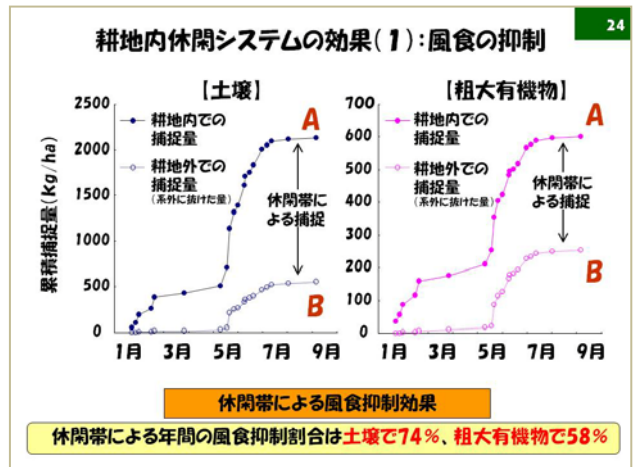


生帯をつくってしまえば、風によって運ばれる粗大有機物や土壌は捕捉されるということになります。風についてもうちょっと言いますと、先ほどお見せしたのは砂嵐で、短い時間に強く吹くようなタイプの風（図 22 左下）で年に数回しか吹きません。サヘル地域によくある風は「ハルマッタン」という季節風です（図 22 左上）。風速にするとだいたい 8m ぐらいの風が息長く吹きます。土や有機物を空高く巻き上げるのではなくて、転がしたりジャンプさせたりして移動させるものなのです。乾季に何度も吹きますので、この風に対する対処ができていれば風食を軽減できます。

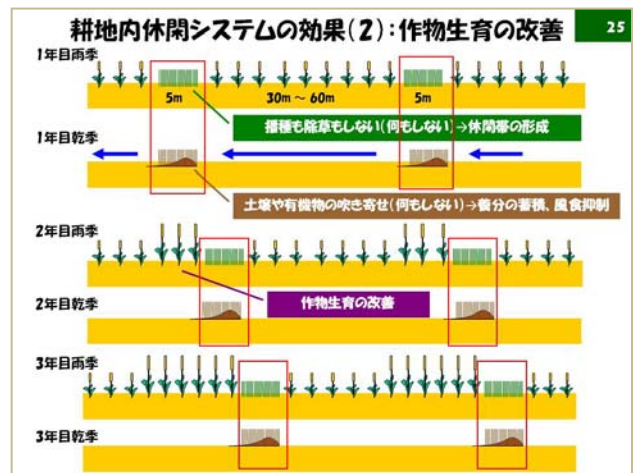


その風食抑制の効果はどのくらいあったかというのを実測しました（図 23）。実は大きな風洞を使い、条件を変えて詳細なデータもとったのですが、この発表では現場で実測したものを見せます。写真の中央にあるのが休閑植生帯です。休閑植生帯を挟んで、いろいろな高さ—例えば、地表面、5cm、10cm、30cm、50cm などの高さ—で移動してくる有機物や土を捕捉する道具を置きます。ちょっと見づらいますが、全部手づくりです。ここの

A のラインで捉えられるものは、畑から風により運ばれてきた有機物あるいは土壌です。休閑植生帯を挟んで、B のラインで捉えられるものは、そこを乗り越えて移動してきた、つまり捉えきれなかったものです。A 引く B は、休閑帯によって捉えられた土あるいは有機物の量ということになります。



スライド（図 24）は、そのデータです。土壌の場合の A-B、粗大有機物の場合の A-B でいうと、土壌で 74%、粗大有機物で 58% でした。100% の風食抑制はできませんが、お金も手間もかけないでこのぐらい抑制効果が得られるのです。



今度は、作物生育や収量の改善の話をしてします。先ほど、休閑植生帯をずらすことによって改善効果が期待できるという説明をしました（図 25）。百聞は一見にしかずといいます（図 26）。この畑にはトウジンビエ（英名：パールミレット）が作付されています。右側は、毎年トウジンビエを作っている場所です。左側は前の年に休閑帯だった場所で、今年作付けしました。同じ時期に種をまいて、同じような管理をしたのですけれども、こ

## 作物生育の改善効果

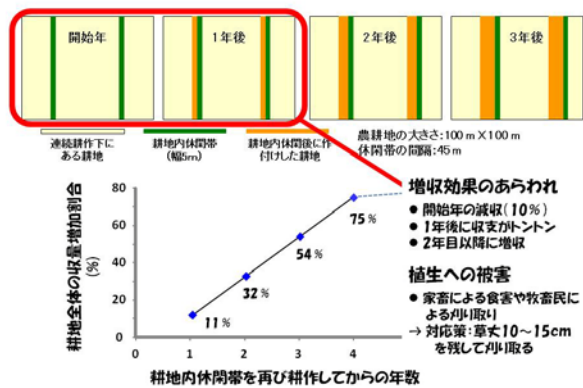
26



んなにも生育が違います。言い方を変えると、耕地内休閑のような何らかの操作をしないと、この土地の作物生産というのは右側のレベルに留まるのです。それが、耕地内休閑システムを使うと作物生育はこのぐらい改善します。これは養分が蓄積したということもありますが、砂がたまることで土壌水分が保全されるためとも考えられます。土壌からの水分の蒸発が抑制されたり、雨水が土に吸い込まれたり、いろいろ説明はできるのですが、そういった総合的な効果の現れです。こんな簡単な発想の、簡単な設計の技術でもこれだけ作物生育の改善につながるという話でした。

## 「耕地内休閑システム」の増収効果と弱点

27



さて、右側と左側の作物生育を単純に比べて「ほらすごいでしょ」と言うのはずるい説明だと思うので、畑全体でどのぐらい収量が改善したかというデータを見せないといけません。計算してみたところ、(図 27) のようになりました。下のグラフを使って説明します。0 年というのは、耕地内休閑システムの開始年にあたり、差し渡し 100m の耕地に 5m 幅の休閑帯一つまり作物を栽培しない場所一を 2 本つくりますから、単純に言うと 1 割の収量減なんです。これがこの技術の普及の難し

さという弱点の一つです。で、次の年から 1 割の増加、そして 3 割、5 割、4 年目になると 7 割ぐらゐの収量改善になります。これが右肩上がりですとずっと続くかということ、そうはなりません。休閑帯に吹き寄せられた養分が枯渇しますので、これ以上は増えません。5~7 割ぐらゐの増収にとどまります。ただ何もしないで 5 割増収するというのは、実は大変なことなんです。また、単に穀実収量だけではなくて、安定して収穫できることを加味するとその効果は大きいと思います。とはいえ、この技術には欠点があります。開始年に減収することや 1 年目で収支がトントンになることを考えると「本当に農民が実行するのかな？」という思いが常にあります。2 年先によい効果が表れたとしても、農民はたぶん受け入れにくいだろうと思います。もう一つは休閑植生帯への被害があります。休閑植生帯をつくっても、乾季になると牧畜民が移動してきて、家畜が草を食べてしまうのです。あるいは牧畜民が家畜市場で売るために草を刈ってしまうこともあります。西アフリカ半乾燥地の農耕地は、雨季の間は農民がその資源を独占しますが、乾季になると農耕地が移動してきて、ある意味コモンズになってしまいます。オープンアクセスなのです。ですからこの休閑植生帯に家畜が入り草を食べたからといって、所有者を責めることは難しいのです。実際にそのような問題に直面しました。その時に面白い解決法が生まれました。それは、地表から 10cm の高さまで残して草を刈り取ってしまうんです。そうすると家畜にとっては全く魅力がない。わざわざ牧畜民もそれを刈ってまで食わせたくない。一方で、10cm の草丈さがあると、先ほどお見せした風食抑制効

## 耕地内休閑システムの普及状況(2010年4月~2013年3月)

28

(JICA草の根パートナー事業:地球・人間環境フォーラム+現地NGOとの協働事業)

### 普及状況(集計)

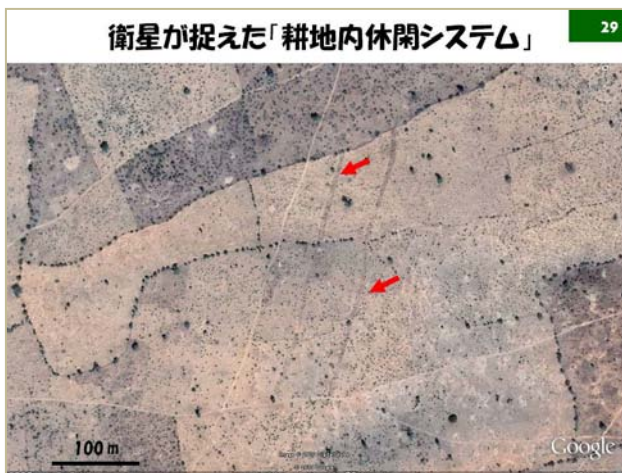
州: 5  
県: 23  
村落: 82  
世帯: 439



ティラベリ州				ドゥソ州				マラディ州			
年度	県名	村落	世帯	年度	県名	村落	世帯	年度	県名	村落	世帯
2010	ナマロ	9	77	2010	コイコロ	14	40	2011	テッサウ	3	54
	シマリ	5	55		ロバ	6	60		アキエ2	2	3
	サイ	1	26		ファウエル	2	20		他8県	19	47
2011	ハムタライ	2	20	2011	ソコルベ	2	20	ザンデル州			
									2011	5県	10

果が出るのです。とはいいいながら、農耕民中心の技術をつくってはダメだということを感じました。牧畜民のことも考えないとうまくいかないぞということが教訓としてはあります。

耕地内休閒システムをニジェールに紹介しようということで、東京の団体（地球・人間環境フォーラム）と JICA（国際協力機構）草の根パートナー事業を行いました。2010 年から 2013 年まで 3 年間の普及活動を行った結果、最終的に 400 世帯余りの人たちがこの技術に取り組んでくれました（図 28）。この数が多いのか少ないのかはちょっと悩ましいところですが、少なくとも紹介された農民は「これはいいね」と評価して採用してくれたということです。ちょっとお遊びですけども、この前、仕事をさぼってネットサーフィンをしていました。秘密ですが（笑）。そうしたら Google Earth に耕地内休閒システムが写っているんです（図 29）。中央の矢印で指名している黒っぽい帯が休閒植生帯です。



会場：すいません。休閒帯に生えた草はラウンドアップ（除草剤の一種の商品名）を使うんですか。

いえ、使いません。

会場：どうするんですか。だって雑草のほうが強いでしょ。

そうでもないです。例えば前の年の休閒植生帯を次の年に耕作したければ「押し鋤」という道具で根際（ねぎわ）を切ってやると除草できます（図 1）。刈られた雑草は、雨季の間、だいたい 1 カ月から 1 カ月半ぐらいで分解してしまいます。あと

は手で除草作業をしますので、除草剤とかを使うことはありません。

会場：雑草と作物との切り替えはそんな簡単にいくのですか。

それは、除草作業という労力を投入することによって行われます。

会場：手作業？

手作業です。というのは、お金がないから農薬は入れない。それから機械を使うのも、燃料を買う金もないということで、基本的には手作業です。

会場：ここに生える雑草はそんな弱っちなんですか。

弱くないです。ですから除草作業というのはとても大変なのです。

会場：メヒシバ（イネ科の雑草）級ですか。

メヒシバがサヘルでどのぐらい強いかわかりませんが、かなり手強いです。ただ、これは地下茎で増える雑草ではなく、タネで増える一年生の雑草ですので、地際（じぎわ）から刈ってしまうとそれ以上生えてきません。種子ストックがなくなるとそれでおしまいです。ただご存知のように、熱帯で天水に依存する農業というのはまさに雑草との戦いであることは確かです。もっと合理的に除草効率を上げるような、そういう技術があるとなおいいとは思いますが、今考えているのは、インドに家畜に引かせる除草技術がありまして、それを西アフリカに紹介しようかと思っています。とはいえ、なかなか受け入れてくれないですね（笑）。

会場：ラウンドアップは禁じ手ですか。

ラウンドアップというのは除草剤のことですよ。それは現実的ではないということです。つまりラウンドアップを使うとお金がかかりますよね。まず買えない。それからラウンドアップはトウジンビエに悪影響があるかも知れません。いずれに

しろ買えないですから。無い物ねだりだと思います。

### 3. スピンオフ

## 3. スピンオフ

30



**親和性のある更なる対処技術の提案**

- 在来資源と在来知識の活用(アンドロポゴンの草列)
- 技術普及への社会ネットワーク調査手法の織り込み

## 飛行機からみえる「集水溝」(ニジェール)

31



一連の活動を通じていくつか思いついたこと、発想したことがありますので紹介します(図30)。

このスライド(図31)は、ニジェールの首都ニアメーに着く一步手前、飛行機から農村を見たところです。スライドの右上に村落があります。スライドの下半分には何か機械的な溝がありますね。これは「集水溝」といって、植生がなくなったところに大きな溝を切って、雨季の雨をためて土の中に水を浸透させて植生回復をしようという試みです。かなり大掛かりなものです。

会場：目盛がなくて分からないです。

ああ、すいません。この溝の長い部分が100mです。ここからここまで、長辺が100mあります。ここが村落ですから、かなり大きいものです。ナス

カの地上絵みたいな感じですね。

会場：どのぐらい掘ってるんですか。

深さはだいたい60cmです。手作業と機械です。FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations: 国際連合食料農業機関) だとか現地政府のお金が注ぎ込まれています。

会場：トラクターだけでいいんですか。

トラクターとかブルドーザーとか。

会場：ユンボは。

ユンボは見かけませんね。大型トラクターやブルドーザーにリップというアタッチメントをつけてガーッと引っ張っているのを見たことがあります。その後、人間が手で跳ね上げて、土手をつかって溝をきれいにするという作業をしています。あるいは、大型機械を使わずに終始人力で作業しているケースもあります。

こういうのって、確かに、溝をつくって、雨水をためて浸透させよう、そうしたら植生が回復するだろうという意味では合理性があるだろうという印象を受けます。同時に、何とも言えない違和感を覚えます。このような大がかりなもので砂漠化対処をしようとしても誰が参加するのだろうか。

## 「砂漠化対処」関連技術の膨大な蓄積

32

テラス、帯状耕作、等高線畝、等高線溝、半月工、土堤、石堤(石列)、草列、土のう、小区画畦畔、防風林、防風垣、植生被覆(マル子)、草方格、砂丘固定(各種)、不耕起、最少耕起、深耕、六耕(サイ、ヒット)、種々の農具、集水溝、集水堤、マイクロキャッチメント、ため池、粘土客土、セオライト、保水ポリマー、間作、アグロフォレストリー、種子団子、植樹・植林、緑肥、家畜糞散布(バルカーシュ、コラリング)、土地回り、かんがい(各種)、地下ダム、マイクロレジット、改良かまど、住民参加アプローチ(各種)、長大なグリーンベルト、干ばつ早期予測 ……

↓

人々の暮らしや生態環境との適合性や親和性はあるか？

- 内省: 私たちの側の「地域理解」や「技術観」の再検証
- 技術の再検証: 対処技術と対象地域の「資源・生態環境との適合性」の評価
- 外部者関与の検証: 人々の「外部依存」や「支援慣れ(スボイル)」について
- 「実施可能性」の検証:
  - 地域の人々が対応できる「労力」、「経費」、「域内の資材」で賄えるか
  - 日常の生業活動のなかで無理なく継続的に行えるかどうか
- 住民ニーズ: 「暮らしや生業」> 「砂漠化対処や環境保全」

砂漠化対処関連技術というのを、いろいろな文献や私が見聞きした範囲で書き出してみました(図32)。たくさんありますね。これはある意味、研究者や実務者が積み上げてきた知的ストックな

のだと思います。ただし、これらをもう少し丁寧に、人々の暮らしとか経済状態あるいは生態環境との適合性や親和性があるかというのを見る必要があると思います。例えば、(図 31)に戻りますが、これは確かに水を集め土地に浸透させるには有効かも知れませんが、「この集落に住んでいる人々が実行できますか？」という話です。土地の人が重機をレンタルして、燃料代を出すことが果たしてできるでしょうか。ここで植生が回復したとして、それが果たして短期的に人々の暮らしに役に立つでしょうか。費用対効果を考えてどうも難しいという感じがしないでもありません。とはいえ、否定する気もありません。むしろ適合性とか親和性を高めるような、人びとの暮らしとのインターフェースをとるような、そういう工夫を考えることが必要だろうと思います。

それからもう一つは、これは少々悪口になりますけれども、特に自分を含む研究者に向けて言いますが、研究者の側が猛反省する必要があるだろうと思います。先ほど砂漠化対処技術の進捗度の評価で「落第点だよ」と言いましたけれども、あれは「土地の人がうまくやっていない」という意味に取るのではなく、「砂漠化対処を進めている外部者の側が本当に適切なことをしているのか」という深い内省が必要だと思います。つまり、アフリカの、半乾燥地の生態環境の特徴をちゃんと知っているのか、あるいは私たちが依拠している技術観が半乾燥地の常識にかなっているかどうか。もしかすると湿潤な温帯の技術をそのまま持ち込んではいまいかということです。これは丁寧に検証する必要があると思います。

### 33 砂漠化対処に用いられるいくつかの代表的な技術の短所

**植林**

- 農作業との競合 (播種や除草の時期と)
- 労力や時間がかかること
- 長い年月がかかること

**侵食抑制のための石堤 (Digueffe)**

- 材料の運搬や作業に経費や労力がかかること
- 外部者 (政府や援助機関) への依存
- かならずしも作物収量の向上に結び付かないこと

**表面水を集める 半月工法 (Demi Lune)**

スライド (図 33) は、サヘル地域での砂漠化対処で定番となっている技術の例です。「植林」につ

いては既に触れましたね。石を並べ土壌侵食を抑制しましょうという技術は「ディゲット」といいます。半月型に溝を切って、土地の表面を流れる水を集め浸透させる「半月工法」というのもあります。これらは、確かに効果はあります。一方で、地域住民がこれを実行するかどうか疑問です。材料の運搬や作業そのものに経費や労力がかかりますよね。もし、外部者 (現地政府や援助団体など) がブルドーザーやトラクターを提供するのであれば、土地の人々は「ああ、これは外部者がやってくれるんだ」と思うかもしれません。つまり土地の人のやる気をスポイルしてしまうことになるおそれがあります。しかも、ここで水をためたとしても、必ずしも農耕地全体の収量向上だとか暮らしの向上には結びつかないという見方もできます。

これらの定番技術に耕地内休閒システムを加えて、労力・経費・資材・依存性 (輸送や機会)・収量向上・侵食抑制のような評価軸を示して比較すると、赤い字で示すような不出来な部分が見えてきます (図 34)。とても単純な比較ですが、人びとの関心や都合に引き寄せた、こういった再評価というのが必要だろうと思います。

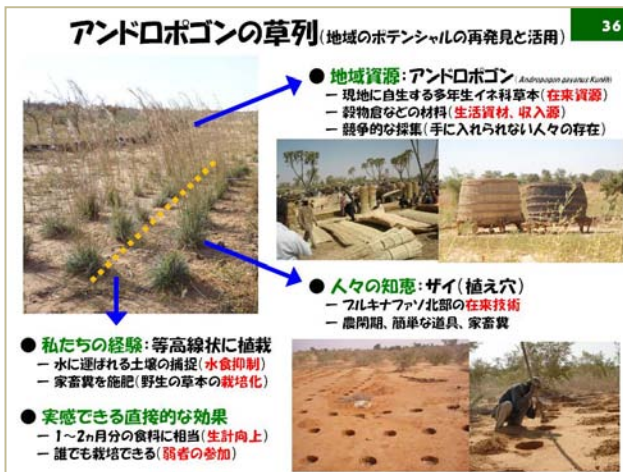
### 34 地域の人々との親和性について

評価のポイント	植林	石堤	半月工法	耕地内休閒システム
労力	農作業と競合	大きい	大きい	不要
経費	少ない	大きい	大きい	不要
資材	苗	岩塊など	不要	不要
依存性 (輸送や機会)	小さい	大きい	大きい	なし
収量向上	なし	限定的	限定的	改善
侵食抑制	効果的	効果的	効果的	効果的

さて、他の対処技術を取り上げてあまりネガティブなコメントをしても建設的ではありません。そのようなことをして、自分の仕事を正当化するような論法は嫌いなので、やめておきます (笑)。先ほどまでは、風による侵食を防止しなかつ作物収量を向上させようという耕地内休閒システムの話でした。今度は、水による土壌侵食をどうやって防止するかという話をします。そこででてきた技術が、アンドロポゴンという草の列をつくることです (図 35)。これは水による土壌侵食の抑



制と生産向上を同時に成立させる簡便技術です。単に草を並べて植えているだけの写真ですが、まさにこれが現地の農民と一緒に作った技術なのです。



このスライド (図 36) を使って説明します。まずアンドロポゴンというのは、現地に自生する多年生のイネ科の草です (図 36 右上)。これを採集して、穀物倉の材料やゴザに編んで様々な生活資材として使います。あるいはマーケットで売られ、収入源となります。ただし自然状態で生えている場合は競争になってしまいます。その土地を持っている人が、まずそれを独占する。その後、オープンアクセスとなり、競争力や余裕のある人がどんどん持って行ってしまいます。ご年配の方々の世帯だとか、寡婦世帯だとか、病気を持っている人たちはこういった資源にはアクセスできません。そういった地域資源です。この草を、ザイという、ブルキナファソに起源する在来技術で植えます (図 36 右下)。乾季の間に簡単な農具で穴を掘って、そこに家畜の糞を放り込んで埋めて、そこにアンドロポゴンの株を植えたり種子を播いたりします。つまりこの技術というのは、土地の人が「あ、

こうだね」と実感できる、「やれるよね」と実感させるような、そういった身近な在来技術です。そして、私たちの経験則として、こういった草を等高線上に植えてやると水による侵食が軽減されることを知っています (図 36 左下)。また、水に運ばれて流れてくる有機物などもここにトラップされますので、アンドロポゴン自体の生育の助けにもなるわけです。面白いのは、「いやあ、こんな野生の草に家畜糞を施肥してつくるなんて思いもよらなかった」と一緒にやっている現地の農民に言われたことです。そういう意味では、農学的には「野生の資源の栽培化」というふうにカッコ付けて言えるな、みたいなことになりました。さて、この技術が、経験則的に水による侵食の抑制に効くだろうなということは分かりますが、では肝心の暮らしの向上はどうなるのでしょうか (図 36 左下)。畑の境界に「100m×3列」に植えると、その時々々の値段にもよりますが、だいたい1~2カ月分の食料に相当する収入が得られます。つまりトウジンビエという作物を植えるかわりにこの草を植えても、それ相当の、あるいはそれ以上の収益が期待できるということになります。ともすると私たちは、農業開発とか援助を考えるとときに作物をたくさん取ることに目が向きがちですけれども、むしろこういった草を侵食防止に役立てながら、それを売ってそれ相応かそれ以上の利益を得るという発想ができるということです。さらに大事なのは、自分の畑にこれを植えることができますので、これはもはや野生の草本ではなく作物あるいは木と同じです。自分の土地にあるものは、他人は伐採することはできません。ということで、もし社会的な弱者ががんばってぼちぼちとこれを植栽していったとしますと、これはオープンアクセスになりませんので、弱い人でもその資源を手にすることができます。弱者が取り組めるような、そういった技術要素を持っているという言い方ができると思います。

では普及の話をしていきます (図 37)。技術自体は、これまで築かれてきたいろいろなストックもありますし、あるいはちょっと発想転換することによって新しいものが生まれてくる可能性があります。一方で、普及する方法にも更なる工夫がないと、技術が広まるのになかなか時間がかかるだろうと思います。それで普及技術の改良に取り組むこと

にしました。

37

### 技術普及への社会ネットワーク調査手法の織り込み

38

### 成功したように見える「耕地内休閒システム」

- 作物収量の向上と風食の抑制を同時に果たす技術
- 「何もしない」：努力や資材、経費の投入を必要としない

先ほど私は大変機嫌よく、「どうだ！」みたいなドヤ顔をして耕地内休閒システムの紹介をしました。確かにこんなスライド(図38)を見せて、「何百軒に普及したよ」と言うで一見うまくいったように見えますよね。それではもう少し細かく見たらどうなのか？

39

### 「耕地内休閒システム」の実践状況を追跡調査してみると...

このスライド(図39)は、フィナレという対象村の例です。だいたい40軒ぐらいの農家が紹介した技術を採用してくれました。1村で40軒という

のは悪くない数字です。ところが、その技術を採用した世帯の分布をGPSで計測し地図に落としたり、こんな風になりました。この限られた範囲(図中赤破線で囲まれた部分)でしか技術が普及されてなかったのです。この周囲の人びとは、耕地内休閒システムのやり方や効果を見てるのにやらないのです。

40

### 社会ネットワーク調査

社会ネットワーク	定義	質問
情報ネットワーク	何らかの伝達手段によって情報が伝達されるネットワークの総称(小木曾1998)	「普段気兼ねなく話ができる関係の人は誰か？」
信頼のネットワーク	人々の信頼関係による結びつきからなるネットワーク	「家庭や仕事、農業、金銭等で何か困ったことがある際に、相談できる人は誰か？」
オピニオンリーダー	集団の意思決定に関して、インフォーマルに影響を与えることができる個人(Rogers 2003)	「あなたから見て、集団の意見や行動、判断に対して強い影響を持つ人は誰か？」

**【特徴や期待】**

- 簡単な質問(→特別な訓練を必要としない、200世帯を対象に10日間以内)
- 情報チャンネルや人間関係の可視化(→普及のアクセスポイントの特定)
- 対話を通しての「本音」(→「動員型のアプローチ」ではできない情報収集)

なんでこうなったのということを調べるために、社会ネットワーク調査というのをしました(図40)。これは1970年ぐらいからずいぶん研究されている手法です。簡単な挨拶だとか会話を通じて得られるような情報と、GPSで計測した世帯の位置を図に落とし重ね合わせます。このことで人びとや情報のつながりが可視化されます。

どんなふうに見えるかというのと、こんな感じですよ(図41)。先ほど見せた村の世帯の分布で、左は情報のネットワーク、右は信頼のネットワーク。こういった図が、簡単な対話を通じた、簡単な質問を織りこませることによって見えてきます。このとき学問的な精度はあまり気にしません。これは地域開発支援の工程の一つですから、時間の経

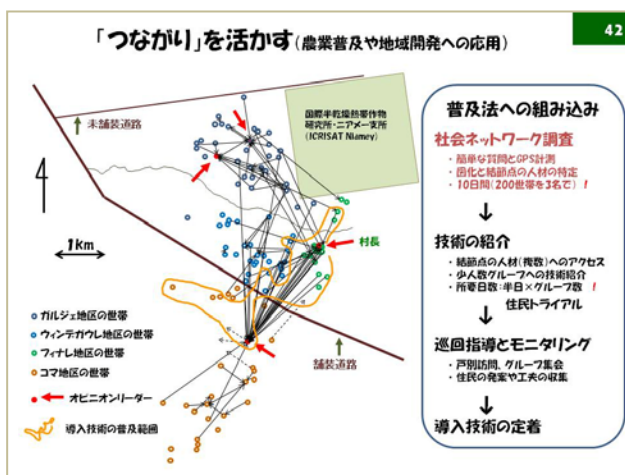
41

### 「つながり」を知る(社会ネットワーク調査から)

済性もありますので、ざっくりと見えるぐらいの粗さでやっています。情報のネットワークを見ますと、情報が集まっている人がいる反面、あまり情報につながっていないあるいは疎外されている人たちがいることがわかります (図 41 左)。信頼のネットワークを見ても同じように、どうも粗密があります (図 41 右)。それは何故かという、これは「一つの村」とはいても民族構成が違うのです。牧畜民、農耕民、それから同じ民族であっても、移ってきて住み始めた時期が違います。そういう意味で一つの村であっても、一枚岩のコミュニティを形成しているというのはいり得ない。流動性の高いアフリカ社会では、むしろこういった不均一というか濃淡のある情報構造や社会構造を持っているのかも知れません。

会場：距離はどのくらい離れてるんですか。

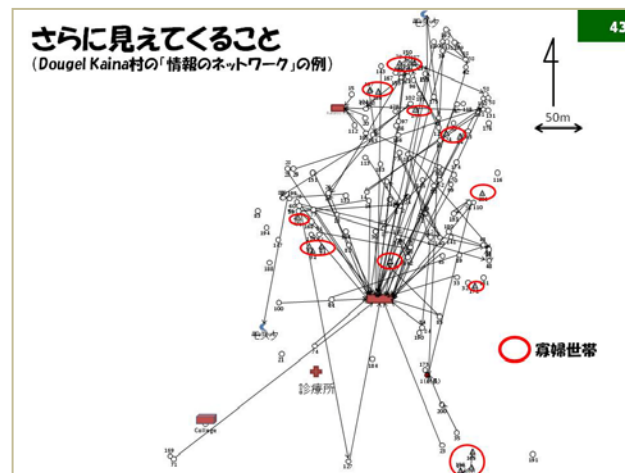
距離ですか。あ、この尺が1キロ (km) です。わかりにくくてすみません (笑)。



さてさて、このような仕事は論文を書いたらおしまいなのですが、これを技術普及に使ってやろうと考えました。スライド (図 42) は、オピニオンリーダーを表しています。村長以外にも線が集中している人がいます。技術とか知識を、従来のプロトコル (つまり村長を窓口にして関心のある人びとを集め技術を紹介する) ではなく、村長の顔を立てつつ赤矢印で示すこういった人たちにも同時に技術を紹介したらおそらくもっと多くの人びとに技術が普及するだろうと考えます。

これを実証しようと思ったのですが、頓挫して

います。言い訳になりますが、2013年から、ニジェールの治安が極端に悪くなりまして、南はボコ・ハラム、北はマリで独立騒ぎを起こしたテロや誘拐を繰り返してしまっていて、現地で活動することが難しくなっています。ということで、従来の普及方法の手順の中に、このような「社会ネットワーク調査」をかませましようという提案をしています。どのようにやるかという、高校を卒業したものの就職がなく村でブラブラしている子に目を付けます。読み書きができるそういった子たちを3人雇って、簡単な説明をして、10日間ぐらい200世帯がカバーできました。特に難しいトレーニングをしなくてもこのぐらいのことはできてしまいます。ですから10日間これぐらいの人材とお金を投資することができれば、これまでの援助で見えてこなかった、可視化できてこなかった情報が得られます。その後、可視化されたオピニオンリーダーを特定して技術紹介すれば、おそらく普及の効率は格段に上がるだろうと思っています。けれども、現時点ではあくまでも「お話」であり、実証してはいません。



「社会ネットワーク調査」を織り込むものもう一つメリットを言います。この技法を使うと社会的弱者が可視化できるのです (図 43)。赤で囲ったのは寡婦世帯です。寡婦世帯の中にはこういった情報ネットワークから阻害されている人たちがずいぶんいます。そして寄り添って暮らしています。こういうのを可視化できると、こういう人たちにケアができます。技術普及にしても何をやるにしても、こういった人たちを意識した普及ができます。なかなかどの世帯が脆弱かというのは見えにくいし調査しにくいのですけれども、こういった簡単な方法によって可視化できますので、



いろいろな手が打てるだろうと思います。

#### 4. 雑談で終わりましょう



これで発表を終わりますけれども、雑談で最後終わりたいと思います(図44)。よろしいですか。たぶん2~3分で。

私は総合地球環境学研究所というところにいるのですが、「そもそも地球環境学とか環境学って何なのかなあ」と考えることがあります。地球環境学のスケールってどの程度なのでしょう(図45)。私は「地球バイアス」とよく言いますが、地球環境学というはどうしてもこんなふうに考えてしまうのですね(図45左上の「地球」)。でもそうじゃないはず。地球環境学というのは、大陸のスケール? そうじゃない。国のスケールか? 私はコミュニティや家族や個人のスケールだと考えています(図45の下半分)。「環境」って、そもそも「私とその周辺が最小ユニット」だと思います。そこから敷衍できるような範囲でやるしかないと思います。その集合が、国のスケールになる



か、全地球的になるか分かりませんが、とにかくこの基本ユニットをないがしろにしたアクションというのはほとんど意味がないと思います。

砂漠化対処もそうですし、地球環境学を目指すものは何かという話をします(図46)。そもそも「環境」というのは無味乾燥な訳語ですよ。文化的なものを背負ったときに、僕らが「なるほどこうだよ」と言える、環境に置き換わる言葉というのは「風土」だと思います。風と土です。人々が暮らしの中で長い年月織りなしてきた、人と資源、環境の関係性、あるいはその結果です。それが、僕らの意味でじっくりくる環境だと思います。この「風土」という言葉の中には「人」が隠れています(図46左)。風と人と土、つまり人間文化を中心に置いた環境学の展開こそが、目指すべき地球環境学だろうと私自身は思っています。つまり「風人土」。それで私どものプロジェクトのタイトルが「風と人と土」なのです。もう一つ私のバックグラウンドは土壌学、土なんです。ですから逆さに読むと「土人風」。「つちびとふう」と読んでください(笑)。ということで、二重、三重に気に入っています。ここは冗談ですが(笑)。



目指すもの、私はこれだと思います(図46右)。ポール・コリアーという人が『最底辺の10億人』という本を書いています。これは訳本ですが、今、世界人口が70億を超えたか超えないかぐらいですが、そのなかの10億人あるいは15億人が最底辺にいられていると言われています。地球環境学、あるいは例えば温暖化対処だとかいったときに、どうしてもこの視点が欠落しがちだと思います。つまり私たちの、いまだに飽食できている人たちの未来をどうするかという議論には熱心ですが、今飢えている人たちをどうするかという議

論が、どうもそういったブームの中にかき消えているのではないかと感じています。このポール・コリアーさんという人もそれを指摘しています。

面白い絵を見つけました(図46右下)。「人類の進化」(笑)。真ん中の人、武器を持っていますね。今まさに中東やアフリカの一部ではこれが起こっています。で、日本含めて欧米では、私自身もちょっとメタボだと言われているので言うのは嫌なのですが、飽食してこんな感じになっています。いずれ右端の動物のようになってしまわずにだろかなという話です。すいません、冗談です(笑)。ただ私たちの努力だとか英知のいくつかの部分、もうちょっとこっち(社会的に弱い立場にある地域や人びと)を見ましようよ、向けましようよというのが最終的なメッセージです。ですから私は、今回発表した技術のなかでも弱者を意識した技術設計をしてきたつもりです。

日立環境財団の集まりのときに私1回話す機会があって、覚えておられますか、「ノーベル賞を取りましょう」と言ったんですよね。みんな笑ってくれましたけれども、私は大まじめです。社会的な弱者に手が届くような環境の取り組みを日立環境財団さんがすれば、ノーベル平和賞取れるだろうと。もう一度、いま一度言います。

ということで今日の発表を終わります(図47)。すいません、だいぶ時間を取ってしましまして申し訳ないです。以上です。(拍手)



<質疑応答>

会場：非常に貴重な話と視点が変わるようなお話をいろいろ聞かせていただいて、ありがとうございます

いました。一つ、耕作地内休閒システムというのは、これは非常に科学的、合理的に考えてやられているわけですが、休閒地というものの機能は、むしろ自給自足だった時代は非常に当たり前とされてきたわけです。そういう場所というのは、先生が具体的に科学的に説明された方法というのがほとんど意識されずに維持されてきて、ある意味では貧しくても平和にやっていたのかなというイメージがあったのですが、それはそういう観点でよろしいですか。

田中さん：そのとおりだと思います。人口が希薄で相対的に資源が使えるような状況にあったときに、私は、かつての休閒システムというのは合理的だったと思うのですが、人口が増えて状況が許さなくなって、もはや機能しないということです。

会場：どうもありがとうございました。私は今、定年後、少しでもそういう環境を良くしたいということのコンサルをやっているのですが。一つのほうは、一応シルクロードの砂漠化になんとか対応できないかというテーマで。もう一つは、2050年に90億の民になったら、結果的に水と食料で戦争が起こるのではないか、だから徹底的に技術を高めて、やはり食物や反収(たんしゅう)が増える方向という。2つのコンサルをやっています。日本の戦後、人口が増えるのに対して食料が足りたというのは、自然農業から有機農業あるいは肥料を。肥料を入れれば、先ほどのように肥料がたまるので作物が採れるようになっていく、そういうところのどのようになっていくのかなど。ずっとこのままのやり方でいいのかどうかという、深く疑問を持ちました。

田中さん：ありがとうございます。特に後半はとても大切な指摘だったと思います。シルクロード、中国の乾燥地の砂漠化対処に関しては、私は今年と去年行ってきたのですが、ずいぶん緑化が進んでいました。要するに国の力が強くて余裕があれば、対処はある程度できるのだらうという感じはします。これは経済性の問題ですし、国のガバナンスがどのくらい地域までいくかによって決まると思います。今日は西アフリカのサヘル地域に限

定した文脈でお話しさせていただきました。

もう一つは、確か 2050 年に 90 億。もっと早くなるかもしれませんね。ネットで見ると、人口何とか時計というのがあって、すごく面白いですね。時々刻々人口が増えていくという、そういうのがありますけれども。本当に 90 億、100 億の人口が食べていけるのか、切実な問題だと思います。確かにそれは考えなければいけないと思うのですが、それに意識を置いたときに、今日紹介した技術というのはおそらく何の役にも立たないと思います。つまりこれは過渡期の技術で、これをすれば砂漠化が防止できて人々の暮らしがずっと良くなるか、あるいは保証されるかというのはないと思います。ただ、よくこれを例えて言うのですけれども、今、この砂漠化地域に住まう人々は崖の縁をフラフラとバランスを崩して歩いているような状態なのです。ですからもうちょっとその崖っぷちから戻して、しっかりと歩く余裕をつけて、そこから編み出されていく自分らの暮らしとか資源をうまく管理していくような知恵の出現を待ちたいと考えています。

それから肥料に関して。肥料がなければ、今の水準の世界人口すら維持できるわけがないんですね。なぜ世界人口がこうやって急増したかという、単純に言うと肥料です。窒素肥料です。それももうそろそろ枯渇するというか、窒素肥料以前におそらくリン肥料とカリ肥料が資源枯渇するだろうと言われていています。ただそうなるともっと賢い使い方というのが生み出されるのではないかという気はします。

会場：簡単な質問なのですが、ここは全部天水だけでやっている？ 井戸を掘るなり、化石水というのはないのでしょうか。周りを見ると大きな木が生えているということは、地下水が結構あるのかなという気がしたんですが。

田中さん：基本的にはここはほぼ天水、4 カ月間の雨季の農業で支えられているところです。一部井戸を掘って野菜栽培をしているところはあります。木のことに気づきですか。さすがです。実は西アフリカのサヘル地域というのは分厚い砂質土壌なので、掘ると水があるんです。木の根っこが及ぶ 30m とか 40m のところは乾季でも水があり

ます。ただ、基本的に自由地下水（雨によって供給される地下水）なので、それを汲み上げてイリゲーション（灌漑）をやるとおそらくすぐ枯渇すると思います。

会場：化石水はないということですか。

田中さん：化石水は、掘ればあると言われてます。実はこの村、自噴井戸があるんですよ。ポンと掘り抜くと水が湧いてくる化石水の層（あるいは水脈）があるのです。ところが、しょっぱいんです。ですからそこを掘ると、おそらく塩類化が起こってしまうとおもいます。できれば細々と自由地下水と天水を組み合わせるような、そういったやり方をするしかないのだらうと思います。

会場：面白いお話を聞かせていただいてありがとうございました。いろいろなアプローチの仕方があると思うのですけれども、一つの極限として、徹底的にエンジニアリングで解決しようという仕方もあると思います。一つの極限として、ですね。そのときにそれがあがる程度見えていけば、もうどんなにじたばたしても壁は越えられないから、別の方向を、さっきの別の縁を歩くことを考えるようにだんだん人間はなってくると思うのですけれども、そういう、言ってみれば作業ということ、サイエンスの部分での作業をやっている方たちはどのへんに存在しておられるのか。そのへんを伺いたいと思います。確かに水はいまに足りなくなるとかいろいろあれしていますが、ある専門家に言わせると、ドリップでもって灌漑していけば、そんなにじたばたしなくてもまだまだやっていけるんだというふうにおっしゃる方もいるんですね。そのへんはどうなんでしょうね。

田中さん：そういう議論はあります。ただ技術だとか取り組みというのは、適用範囲というのがあります。ですから適用範囲と受益者と、あるいは為す人たちを、しっかりと輪郭を見たいうで議論しないとイケないと思います。おっしゃるようにエンジニアリングを使って改善する場面はあると思います。例えばセネガルでいうとセネガル川の水を使ってイリゲーションするだとか、あるいは灌漑域を拡大するためにドリップ技術を使うとい

うのは当然あると思います。ですけれどもそれは経済的にペイすることが前提になります。それが及ぶ地域というのは当然あります。でも及ばない地域というのかなり広くあります。という話になると思います。

会場：経済的なあれは問題だということになるのですけれども。これは、アフリカの北、奥のほうの技術の人が言っていたのですが、水を集めるテクニックというのでしょうか、これというのは砂漠の生きものを見ていると驚くべきものがあると。そこまで徹底すれば、それは結局空気中の水を集めるわけですけれども、まだまだいろいろな可能性はあるので。ただそれを手を出さないでやめてしまうか、それとも可能性を少し追求して、そのうえである意味で量として把握できるような結論を出すかどうか。そのへんが大事なんじゃないかという、まあ素人の感想を持っているのですが。

田中さん：可能性の追求というのは当然あるべきだと思います。ただ、そのときに主体者は誰になるかということは考えなければいけないと思います。確かに外部からの、あるいは政府からのエンジニアだとか研究者がやると、ある限定された場においては可能でしょうけれども、多くの人たちができるようなことを考える必要があると思います。そのあたりの兼ね合いだと思います。ただおっしゃるように、適用可能なところで集約性を上げて、例えば食料生産する、何かの製品を作る。それが回り回ってその地域あるいは国なりの暮らしの安全を保障するという仕組みにつながれば、それはありだと思います。