

ベドロジスト 土壌学者に聞く 農地の土壌との付き合い方 ～土壌断面調査から読み解く土づくり～

土壌学者(ベドロジスト)はその礎となる土壌調査を行なう土壌のプロフェッショナルだ。土壌に向き合い、その場に人を集めて、その価値を広めるために現場での土壌調査にこだわり続ける大倉利明氏に話を聞いた。「土壌保全基本法」の草案に託したのは、土に対する理解と愛情みたいなものを醸し出してほしいという思いである。そこには、研究者や生産者に限らず、広く一般市民にも土への認識を持ってもらいたいという願いが込められている。

(取材日: 2018年7月24日、取材・まとめ/加藤祐子)

後編

なぜ日本の土壌分析は 進化の歩みを止めたのか

—— 前は現在の化学性ばかりの土壌分析に、物理性などの情報を組み合わせて、より現場の作物生産に関連づけた解釈が重要だということまでお話を伺いました。その続きになります。日本では土壌分析の標準的な方法が確立されてから何十年間もそのやり方が変わっていません。率直にそのことをどう捉えていますか？

大倉利明氏(農研機構・農業環境変動研究センター・土壌資源評価ユニット長)

戦後から1980年代まで国の事業として行ってきた土壌調査だとか、処方箋・施肥基準の策定に関わる調査といった公共事業で培ってきた知見や、諸先輩方がやられてきた業績は大きいと思います。でも、やはり科学ですから、そこで止まってしまう。それだけでは足りないと思うところがあって、私は土壌調査の結果をどう解釈するかという問題に立ち返っているわけです。先人の残したものを引き継いで、その上にどれだけ新しい技術を増み増しできるかが問われている。単に過去の繰り返しをやっているわけではないんですよ。

—— なかでも、変化が必要だと思わ

れるのはどの項目でしょうか？

大倉 とくに変わっていかないといけないと思うのは、リンの形態分析ですね。作物に必要なリンがどれだけあるのかというのと、その土壌がリンを貯められるかどうかというのをきちんと評価する分析手法は未完成だと思います。現在、日本で広く行なわれている分析法は確かにデータが蓄積されていて、経験的な正当性はあるのですが、土壌のなかで起きている化学反応みたいなものの全容が解明されているわけではありません。一般的には議論が終わったように思われていますけれども。

—— その部分を研究されている方はいらっしゃるのですか？

大倉 そういう研究は誰もやりませんよ。分析法の研究というと基礎研究のなかでも、かなり基礎的なところになります。途中で失敗することもありますし、1年や2年で結果が出るものはありません。そういう研究を許してくれるような評価システムになっていないのが、現在の日本の研究機関の姿です。そうすると、世界頼みになるんですよ。よその国で有効な分析法が確立されたら、輸入しようというくらいいのりはあると思いますから。

—— 海外の研究に頼ることで問題は生じないのでしょうか？

大倉 残念ながら黒ボク土のリンの問題を考えるうえで、欧米の研究では埒が明きません。なぜなら、日本では黒ボク土が一番多いのですが、向こうにはないので、黒ボク土に適した分析方法を作れませんからね。

——具体的に弊害は出ていますか？

大倉 ISO（国際標準化機構）の土壌分析に関するところでは、CEC（陽イオン交換容量）の分析方法はむしろ欧米や乾燥地の土壌に適した計測方法が国際標準になりつつあります。その方法で分析すると、日本の土壌のCECは正しく評価できないんです。だけど、日本はその問題にコミットできていません。

——なぜでしょう？

大倉 ISOは経産省の所管ですが、経産省は農地の土壌の問題は扱わないから。逆に農水省にしてみれば、ISOはうちの問題ではないと。そういう縦割りが生じています。いまの研究環境では、土壌学者がそこにコミットできないんですよ。

——もどかしいですね。そういう状況であれば、農家が新しい手法を使

って、自ら土壌分析を行なうようになるという未来も想像できるのではないのでしょうか？

大倉 センサー技術次第でしょうね。圃場で測れるとか、それもリアルタイムで。雨が降る前と降った直後とで、簡単に計測できれば、土壌改良や土づくりに活かせるようになると思います。ただ、現段階ではサンプルを採って、ラボに持ち帰って分析してと時間がかかるので、なかなか普及は難しいでしょう。そういうところにこそ、ICTの技術を手く役立ててほしいですね。

——最近では、いろいろなセンサーが出ています。

大倉 たとえば圃場で土壌炭素を赤外線を用いて測るセンサーをEUは推奨していますね。ほかにもアフリカなどの途上国向けにリアルタイムで土壌のデータを取得できる分析法や分析装置の開発が進行しています。彼らは上手くいけばEU圏内でも積極的に活用するということもやっています。残念ながらそういう取り組みを日本国内ではほとんどの人

が知らないでしょう。

——センサー技術が進展しても、標準的な分析方法の見直しとなるとハードルが高いように感じます。

大倉 日本では現行の分析方法が確立されたものと考えられているので、土壌肥料学のオーソリティとしてお墨付きが出るかというと、難しいでしょうね。農業工学のほうで開発しても、土壌肥料分野の人は誰も使わないとか。この分野に限らず、よく異分野融合という錦の御旗を掲



大倉 利明氏
Ohkura Toshiaki

農研機構・農業環境変動研究センター
土壌資源評価ユニット長

1964年岐阜県高山市生まれ。東京農工大学にて博士号の学位（土壌学）を取得後、95年より国際協力機構（JICA）の専門家としてフィリピンに渡る。02年に農業環境技術研究所（現・農業環境変動研究センター）の主任研究官に着任。学生時代より培った土壌調査のプロフェッショナルを極め、土への理解を広めるために現場主義を貫く。農林水産省農林水産技術会議事務局への出向、同研究センターの連携推進室長等を経て、19年4月より現職。

※大倉利明氏は病氣療養中のところを去る4月30日に亡くなられました。本稿を通じて、心よりご冥福をお祈りいたします。

げたプロジェクト研究があります。分野による縦割りが根底にあるので、独創的なデバイスやツールを開発しても、現場では受け入れられないといったことが日本ではよく起きていますよね。それはもったいないことだと思えますよ。

科学は、世の中の権威や常識への挑戦にある

——土壌の研究は、化学性や物理性に比べて、生物性については世界的

**分野による縦割りが根底にあるので、
独創的なデバイスやツールを開発しても、
現場では受け入れられないこともある**

に到達していないというお話がありましたね。

大倉 まだ発展途上ですね。日本独自の方法が世界標準になる可能性もあるので、その分野の専門家にはぜひそこを目標に研究を進めていただきたいですね。ただ、それ以前に土壌微生物学者や土壌生態学者はそういうニーズに応じていないということとを自覚していないと思いますよ。認識しないまま書かれた論文がどの役に立っているのかは知りません。昇給には役立っているのかもしれませんが。

——そこは黒塗りにしましょうか？
大倉 黒塗りにしたほうが何が書かれているんだろうって、読んでいる人も興味を持つかもしれないね（笑）。でも、大丈夫ですよ。そういうのに影響されない人間ですから。——では、本題を続けさせてください。研究者が現場のニーズに答えられないのは、要するに研究機関の内部評価と社会貢献が一致しなくなっているということでしょうか？
大倉 一致してないですね。日本に

限ったことではないのですが、いか

に組織に貢献しているかという我われの給与体系に直結する評価基準と、自分の研究や調査を通じて社会あるいは国家にどれだけ寄与できているかという話は共存できません。

私は、国策に最も影響を受ける研究機関の内部評価より、研究したことや調査を役立てた側の人間ですから、もっと勉強したいし、もっと伝えたいですね。

——では、土壌分析や土壌診断はどなたの働きかけで変わっていくのでしょうか？
大倉 やはり我われ、土壌学者でしょう。同時に、国際標準の更新をも含む情報を広めて、受け入れられる



▲仲間とともに「とったど〜!!」。ルーマニアでは、チェルノーゼムの土壌断面調査を行ない、土壌モノリスを採取した（2018年9月）



▶チェルノーゼムの土壌断面写真。昔は世界で最も肥沃だと言われてきたが、いまや日本の黒ボク土のほうが肥沃で“メタボ状態”だという

土壌学の世界にもわかっていないこと、わかったつもりでいて実はそうじゃないということがまだまだたくさんあります

という行政の普及のしくみがないとダメでしょうね。あとでお話ししますが、そこに土壌保全基本法の必要性を感じています。

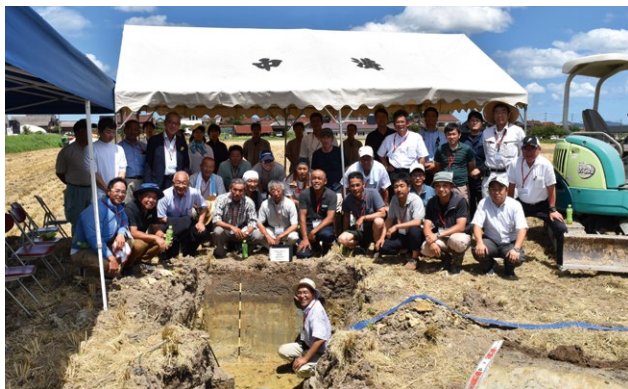
——引がかかるのは、何十年も標準的なやり方を放置しておいて、それが科学的な部分かという部分ですね。

大倉 そうそう。現在の土壌図と本物の土壌とが違っているというところ、全国の至るところにあるわけです。30年前、40年前に調査したときには、そういう土壌だったかもしれないけれど、土壌改良や基盤整備、客土が入ったり、農地でなくなった

り、新たに農地として開墾したり、それによって土は変わっています。いまの状態ではそうしたフォローアップもままなりませんから。

——土壌図のアップデートは急がれますね。

大倉 若くして老成してしまっている人たちが多いでしょう。そこが日本の停滞感や閉塞感につながっているのではないですか。器用に付度できて、波風立てないで、蛸壺にこもって生き延びれば、30年、40年後には管理職みたいな教授になれる……そんなモチベーションしかな



2018年8月の中国四国土を考える会の夏期研修会（島根県出雲市）にて

いところに、科学なんて生まれるわけありませんよ。

——辛口なご指摘ですね。

大倉 いつの時代も、科学っていうのは既得権への反抗なんです。それまで世の中で常識だと言われていたことに対して「違うんじゃないか」と投げかけるときには、物凄い抵抗に遭います。価値観も含めて人格破壊までされたりしてもそれを覆してきたのが、15世紀からの科学の歴史ですから。土壌学の世界にもわかっていないこと、わかったつもりでいて実はそうじゃないということがまだたくさんあります。それに、いつも新しいことを探しているほう

がエキサイティッドでしょ！

日本の土壌学者だから黒ボク土にこだわる

——お話を聞いていると、最近の学生に思うところがありなのではないでしょうか？

大倉 全然期待していないですよ。大学院を出ました、博士号を持っていきますといったこれまでの業績は判断材料にはなりませんからね。自分の研究がもしろいということは素晴らしいことなんだけど、その研究で仕事に就けるのか、飯が食えるのかということなんです。一緒に穴を掘って調査するときのパフォーマンスで判断すると、だいたい落第ですよ。僕が面倒みるので、ゼロからのスタートでいいんですよ。その一方で、日本の大学には危機感を抱いています。人材育成という意味でね。

——何が足りないのでしょうか？

大倉 それは、教える側のモチベーションとプロフェッショナルティです。ね。相変わらず多くの分野で、輸入物の翻訳ばかりやっていますから。日本の学問の基礎を築いた明治の開国初期には、ドイツ語やロシア語、英語の翻訳の上手い人が学者さんになっていたかもしれません。つまり、本当の日本オリジナルの学問ってどれくらいあるのか、という疑

問をすごく感じているんです。

——日本独自の学問……確かにそう言われると、考えさせられます。

大倉 だから、私は黒ボク土にこだわっているし、黒ボク土で勝負できるのが日本の研究者だろ！と言っているんですよ。

土壌は公共財なので公益性を意識してほしい

——土壌調査には多くの方にはぜひ多くの人に立ち会ってほしいとおっしゃっていましたが、その真意をもう少しお聞かせいただけますか？

大倉 土壌調査などの知的成果の受益者は誰かということです。まずは、調査する土地の所有者と生産者。それから生産者に関わっている製造業者、消費者、もちろん同業者も含めて、みんなが受益者だと思っんです。だから、オフレコの部分も含めて、実際の農業の現場とか、農政の現場で起きていることを多くの人に聞いてもらいたい。もっと賢い農業者、賢い消費者、賢い研究者になりましたよ。よ、と言いたいわけです。皆さんを無知のまま放っておくほうが都合のいい人はたくさんいるでしょう。だけど、私はそれが嫌ですから。

——先生の土壌調査に立ち会えた方は、貴重なお話を伺えるというわけですね（笑）。

大倉 ハハハ。土壌調査は公共財だ

と思っていますから、どんな土でも平等に調査します。最近はいろいろなご縁をいただいています。が、現地に行ってみてガツクリするケースもありますよ。

——泥炭地などがそうですね？

大倉 泥炭に限らないです。でも、土壌図で泥炭と分類されていても、実際には泥炭に客土しているのだから、泥炭土で作物をつくっているという言い方は正しくありません。それなのに、どうして土壌図には泥炭土のまま載っているかというと、泥炭土が公共事業の改良対策土壌だから。基盤整備が入って、山土や黒ボク土で客土して畑になっているのに、地力増進指定地域のまま解除していいんです。いつか再び公共事業が復活することを祈って、残しているんですよ。私にしてみれば、サポータージュなんだけど、確信犯的にやっています……。

——そこには利権が絡んでいるわけですね。

大倉 そのあたりはエモーションナルになるところですね。土壌は公共財ですから。改良が必要な土壌に補助はあるべきだと思いますが、それを施策として実施する行政も、受益者として受ける側も、本当にみんなのために感じてもらってほしいわ

けです。ところが、たとえば補助が5%つくからやってみようという工事が多いと聞きます。工事にオーナーシップがないということは、その土地にも、土壌にもオーナーシップを持っていないんですよ！

——鋭いご指摘ですね。最近は無視するほうがスマートだという世の中になってきているように感じます。

大倉 こういうことばかり言うのと、周りが敵だらけになるんだけど、科学的にはちゃんとやったほうがいい。しかも、サイエンスは間違っていることもあって、間違ったときにはちゃんと責任をとって改善策を講じていく、研究を進めていけばいいと思います。人命にかかわらない限りね。言わないほうが正しいってことになる、科学でさえ、ものが言えなくなるんですよ。そうやって欲しくないもので、科学で正論を吐くということを私は続けていきたい。だから、現場のファクト（事実）としての土壌断面を前に話をしたいんですよ。

——先生が土壌断面調査を通じて、筋の通ったお仕事をされていらつしやるのが伝わってきます。

大倉 私に言わせると、世の中には角度のついた土管があつて、ちっとも先が見えないんです。これでもまっすぐ進むようにして、あちこちぶつかりながらやっているんですよ。私

が伝えたいのは、農家の皆さんにも、土地や土壌にオーナーシップを自覚して欲しいということです。

「土壌保全基本法」構想に託した思いとは

——土壌は公共財というお話に関連するところで、土壌を守るという意識を広める構想があるそうですね。

大倉 私はどうしても日本に、「土壌保全基本法」という法律ができてほしいんです。それが制定されるまでは死んでも死にきれないなという思いがあります。

——詳しく教えていただけますか？

大倉 トヨタ財団の研究助成を受けて、土壌学者だけでなく、倫理学に環境思想、それから法学といった文系の人たちにも入ってもらって、土壌保全基本法の草案を作りました。その昔、憲法にも五日市憲法とか庶民がつくった戦後憲法の原案に相当するものがあつたでしょう。それに相当するかなと思っています。

——その草案は、公開されているのでしょうか？

大倉 草案自体は公開されていません。まだ日の目を見ていないですけど、いつか取り上げられることを望んでいます。研究成果は、日本土壌肥料学会（2016年度佐賀大会）で発表しましたし、トヨタ財団の報

私が根源的土壌調査というものをもう一度やり直しているのは土に対する理解と愛情みたいなものを醸し出せればいいと思うから

告にも載っています。（注）

——土壌保全基本法ができると、何が守られるのでしょうか？

大倉 基本法というのは事業が紐づくわけではないので、皆さんあまり興味を持ちません。ですが、憲法に準ずるぐらいのものでしたら、受益者は国民全体を想定しています。生産者、農場主だけでなく、すべての人に土壌のことを知ってほしい。そこで何か変わってくる可能性があるんじゃないですか。

——具体的にはどのような内容が謳われているのですか？

大倉 国はどうしなければいけない、自治体はどうしなければいけない、団体は、個人は——それぞれの努力目標みたいなものを謳っています。まず、そのことが認知される必要なんです。それが知れ渡れば、もっと土を調べようとか、土の価値ってこんなところにあるのか、あるいはこんなに価値があったのかということになるようになるかもしれません。それが本当の国土保全に

つながるのではないかと思います。

——利権に関わらないだけに、制定までには時間がかかるのでしょうか。

大倉 そうですね。だからこそ、清く正しく、理念をしっかりと表明しておかなければならないと思います。

私が根源的土壌調査というのをもう一度やり直しているのは、生産者の人も、彼らに関わる製造業の人も、研究者も、できれば消費者も、土に対する理解と愛情みたいなものを醸し出せればいいと思うからなんです。ラジカルな話のできる農家さんだけでなく、そのお隣の農家さんにもぜひわかっていただきたい。——今日は貴重なお話をありがとうございました。

注 トヨタ財団の2013年度研究助成プログラム『自然資源の持続可能な保全に向けた制度設計——（仮称）土壌保全基本法の制定に向けた制度設計』の概要は下記URLを参照のこと

<http://toyotaforce.com/psaearch/JoselDetail?name=D13-R0053>

イベント
報告

第9回 農業環境インベントリー研究会

「農業生産における土壌情報の利用 ～現状と課題、展望～」

大倉利明氏の
遺した
メッセージ圃場の土壌の成り立ちを理解し持続可能な土壌管理へ
——20世紀の土壌認識論から21世紀の土壌解釈論へ——

去る2月28日に、農研機構・農業環境変動研究センターが主催する第9回農業環境インベントリー研究会がつくば国際会議場で行なわれた。今年の研究会のテーマは「土壌情報」で、おもに土壌資源評価ユニットのメンバーが企画・準備を進めてきた。例年との違いは、行政部局や研究開発機関、大学・民間の研究者らが参集する研究会の場に、農家・農業法人の参加を呼びかけたことだ。研究成果が研究機関あるいは研究者だけでなく、実業に携わる農業経営者にも役立つものであるべきだという発想に基づく。その趣旨に賛同した関東甲信越土を考える会の会員らが、冬期研修会のプログラムとして参加したのである。会場は満員の熱気に包まれることとなった。

6人のスピーカーが登壇し、「土壌情報」に関わる農業施策、自治体や国による情報発信の取り組み、農業経営者による農地管理の事例について、それぞれ発表した。

残念なことに、6人目に登壇した大倉利明氏にとっては最期の講演となった。「土壌インベントリーとは、土壌を資産として記録すること」だという。会場のロビーには、わが国の10種類の土壌モノリスと全長6mに及ぶ巨大なモノリスが展示された。約30分の講演は、近現代の科学だけでなく歴史や思想にも造詣が深いことから、会場に集まった研究者、行政関係者、農業者など土壌に感心を寄せるさまざまな立場の人たちに響くメッセージだった。その一部を抜粋して掲載したい。

■ 農地土壌は自然と人間が
共同でつくってきた

そもそも論として、土壌がどのようにできたのかを知ったうえで、土づくりや作物生産に向かっていく良さが、改めて取りざたされています。約10年ほど土壌調査をくり返しながらか、作土と下層土を合わせた土壌体全身の成り立ちと、人手の関わり方によって土をどう変えてきたのかについて、私との対話を通じて初めて知ったという方が非常に多くおられます。

20世紀の土壌認識論は、近代科学としての道のりを歩んできました。分野を細かく分けて自然現象を解明するのは、線形の数式でモデル化できるものについては有効でした。ところが、土壌は非常に複雑で、とくに日本の農地土壌のように自然と人間が共同してつくってきたものについては、線形の理論ではなかなか片がつかないことがたくさんあります。

■ 土づくりは日本独自概念

言葉の語源ですが、「土（つち）」は表形文字で、地表の植物と表層土、下層土を表しています。一方の「壤（じょう）」は一度耕して盛り上がった土を表しています。英語ではどちらも一言で「Soil」です。こうしたトリビアから気づきを得られることもあるでしょう。

土づくりという農作業行為に該当する英単語もありません。深耕をかけたり、同時に堆肥や緑肥を鋤き込んだり、それをくり返しながらか地力を維持するのは、地域によって土が違うことから生まれた

日本独自の習慣だと思います。

農業の大規模化で生じる生育ムラですが、基盤整備が終わってすぐの圃場で生じるのは、もともとの地形や母材などによる土壌ムラだと思います。ですから、施肥でうまくコントロールするのが農家さんの技術でしょう。また、暗渠排水など土木工事による物理的な改良などの技術も大きく貢献してきました。いずれも、相手である土壌を見て、それに合わせることを考えたほうがいい場合もあると思います。それが本当に持続可能なのか、その部分を視野に入れてやらなければなりません。

■ 経験科学としての土壌解釈論

わが国は戦後、法律を作って、いろいろな土壌調査事業を行なってきました。ですが、21世紀に入ってから考え方が変わってきました。世界的にはFAOが地球土壌パートナーシップを2011年に設立し、国際土壌年2015につながりました。また、国連のアジェンダ2030という持続可能な開発目標にも17ある大項目のうちの2つに土壌のことが取り上げられています。

そのなかで農業の果たす役割も大きく変わってきています。ほかの産業とは違って公共的であることを受益者に知ってもらうための努力が広く求められています。私は経験科学としての土壌調査の意義を実感していますが、土壌断面を介在しての対話を通じて、社会的な関心を高めていくことが、有効であることを確信しています。