



キャベツ畑から 10 年，農学から工学へ

小島悠揮¹

市街地から脇道に入り 10 分ほど山を登ると、見渡す限り一面キャベツ畑が広がっていた。群馬県吾妻郡嬬恋村のキャベツ生産現場は、いくら車で走ってもキャベツ畑しかなく、その規模の大きさに感動したのを覚えている。今から既に 10 年ほど前の話だが、修士課程の 2 年間は研究のためにほぼ毎月のようにこの嬬恋村に通った。

嬬恋村での研究内容は、ICT を用いてキャベツ圃場のリアルタイムモニタリングを行い、圃場の精密管理を目指す、というものだった。今でこそ農業 ICT やスマート農業と呼ばれる ICT を活かした作物栽培が注目を集め、またセンサ同士が無線通信によってつながり圃場内のばらつきを把握するセンサネットワーク技術も広く知られるようになった。しかし当時はまだ ICT という言葉が聞こえ始めてきた頃で、ICT を農業に活かそうという考えは革新的だったのだと思う。私の修士論文では土壌水分量に着目し、土壌水分センサをキャベツ畑に設置し、フィールドサーバと呼ばれる機器によりインターネット回線を介してサーバ上に測定データをリアルタイムで転送した。そしてそのデータを解析して生産者に有益な情報を提供することが最終的な目的であった。当時嬬恋村のキャベツ栽培では、多くの畑が斜面上に存在するために土壌侵食が大きな問題となっていた。また、湿害による生産量減少と、逆に豊作時の価格調整を目的とした廃棄も問題視され、安定的な生産の実現が求められていた。そのため、まずはキャベツ畑の土壌水分動態と水収支を明らかにし、安定生産と土壌侵食防止に向けた基礎的知見を築くことにした（小島ら, 2015）。そしてその翌年には圃場内の多数箇所にセンサを設置し、Bluetooth 通信でデータを回収する土壌水分センサネットワークを構築することで、圃場内の土壌水分量のばらつきを評価した（小島ら, 2016）。更に、当時打ち上げられて間もなかった人工衛星 ALOS に搭載された合成開口レーダ PALSAR を用いて、キャベツ圃場内の土壌水分分布を空から推定する取り組みも行った（Kojima et al., 2016a）。

嬬恋村での 2 年間を通して、いくつかの知見を得るこ

とができた。嬬恋村のキャベツ畑では降水量が蒸発散量を大きく上回っており、高い土壌水分量が栽培期間を通して維持されていた。このことが湿害を高頻度で引き起こす原因であると考えられた。加えて夜間の結露によって土壌に水分が供給されている可能性や、冬季積雪下にある未凍結土壌の水分量が日変動を示すという興味深い現象も発見できた。また、フィールドサーバによって撮影される圃場のリアルタイム画像はデータ解釈に役立ち、ICT が農学研究において有効なツールであることを示すことができた。その一方で、回収したデータを生産者の役に立つ形で提供することの難しさも感じた。水収支や土壌水分動態を明らかにしたが、それを土壌侵食問題やキャベツ安定生産にどう役に立たせられるかはわからなかった。また、当時は機器が高額で、簡単に営農に導入できるような技術でもなかった。

昨年度、最新 ICT を用いて低コスト土壌水分センサを開発するプロジェクトに従事した。印刷技術を応用して薄膜フィルム上に作成した電極とスマートフォンやタブレットなどに使用される静電容量測定回路を用いて土壌水分プロファイルプローブを開発し、土壌水分センサの低コスト化に成功した（Kojima et al., 2016b）。10 年前は高額過ぎて生産者による活用が非現実的だった農業 ICT 技術は、多数の企業が参入するビジネスチャンスとなった。私の参加した研究プロジェクトでもベンチャー企業が立ち上がり、開発した土壌水分センサの商品化を進めている。しかし、センサの低コスト化が進んだとは言え、直接的に生産者に役立つデータの利用は現在でも課題であると感じた。土壌水分量を測って何に使うのか。灌漑計画に役立てたい、という声を良く聞くが、土壌の乾燥状態は土壌水分量のみでは知ることができない。圃場の精密管理は、マトリックポテンシャルや蒸散量など、包括的な測定ができて初めて実現するのではないだろうか。そう考えると農業 ICT の導入コストは未だに高く、費用対効果をこれからどのように向上させていくのかが重要な課題である。

ところで、前回土粒子（小島, 2015）を執筆した時の私は米国で博士課程の学生をしていた。あれから 2 年が経ち、今回土壌物理学会賞を頂いた縁で再び執筆の機会を

¹ 岐阜大学 工学部
2016 年 2 月 8 日受稿 2016 年 2 月 9 日受理

与えて頂いたが、その間に大きな環境の変化があった。アイオワ州立大学卒業後、東京大学の溝口勝先生の下で研究員として前述のプロジェクトに従事した。そしてその 10 か月後の平成 28 年 4 月から、縁あって岐阜大学工学部の教員として着任し現在に至っている。以前の土木工学にあたる社会基盤工学分野の教員である。学部時代からずっと農学部所属してきた私が、工学部の教員になるとは思ってもいなかった。しかし考えてみれば博士論文では作物を扱っておらず、自分は農学というよりも土壌物理学に魅せられており、土壌物理学研究ができれば何処でも大丈夫だと特に気にすることなく岐阜にやってきた。実際これまでのところ問題なく業務に取り組んでいるが、それでも一つだけ気になったのが研究への考え方の違いだった。米国で土壌科学という“科学”を名前に含む専攻で 6 年間過ごしてきた私は、研究とは人類の発展のために知識を積み重ねてゆく作業であり、今すぐに役に立つことでなくても研究成果が論文として保存されることが重要と考えていた。日本に帰り、久々に農学の研究発表を聞いた時、ずいぶんと実学的だと感じた。しかし、実学的だと思っていた農学より、工学は更に実学的だった。実用的・実務的であることが重要で、現象の理解はそこまで重要視されていないようにも感じた。どうしてそうなるのか、が知りたい私としてはモヤモヤすることもあったが、それでも新しい環境に身を置くと勉強になることが多く、選んだ道を後悔はしていない。土壌汚染や廃棄物処理、堤防・斜面の安定性などの研究発表を聞く度に、こんな研究があるのか、ここに土壌物理学が活かせるかもしれない、と興奮することが多い。自分の世界が広がってゆくのを楽しめるように感じながら、日々楽しく仕事ができている。

最後になるが、今回岐阜大学に来るきっかけとなったのは、約 8 年前の米国土壌科学学会大会でのこの就職をお世話頂いた方との出会いだった。そのとき一度しかお会いしていなかったのも、まさか覚えて頂いているとは思わなかった。もしくは覚えていたのではなく、2 年前の土粒子を読んで思い出して下さったのかもしれない。そ

う考えると、2 年前まだ学生だった私に土粒子を執筆する機会を与えて頂いたことには感謝が尽きない。また米国留学中、当時学会員ではなかった私に「日本へのアピールも忘れてはならない。土壌物理学学会の会員になり、日本の情報を得て自身のことを発信しなさい」とアドバイス下さった三重大大学の取出伸夫先生にも御礼を申し上げたい。私は学会での活動によって今の仕事に就けたと思っている。以前ある学生から「学会に出る意義はネットワーキングだと言うが、出たところで知り合いが増えない」という声を聞いたことがある。思い返してみると、私が学会で多くの研究者の方々に出会うことができたのは、やはり指導教員の先生方が学会中に私を連れまわして知人を紹介して下さいたからであった。研究者を目指したい、という学生がいたら、これからは私が連れまわして彼らのネットワークを広げる手伝いをしたいと考えている。そうすることが学会を盛り上げることにつながるであろうし、ひいては土壌物理学分野の若手研究者が仕事を得る一助になるかもしれない。取り留めのない話になってしまったが、今回貴重な機会を与えて下さった編集委員の皆様に感謝し、結びにしたいと思う。

引用文献

- 小島悠揮 (2015): アイオワでの学生生活を振り返って. 土壌の物理性, 129: 51–53.
- 小島悠揮, 三石正一, 溝口 勝 (2015): 気象・土壌観測データと現地画像をリンクした農地 ICT モニタリングの有効性 — 高冷地キャベツ畑における解析事例. 土壌の物理性, 131: 5–13.
- 小島悠揮, 山下彩香, 伊藤 哲, 三石正一, 溝口 勝 (2016): フィールドルータを用いたセンサネットワークシステムによる畑表層の多点土壌水分測定. 土壌の物理性, 133: 19–27.
- Kojima, Y., Oki, K., Noborio, K. and Mizoguchi, M. (2016a) : Estimating soil moisture distributions across small farm fields with ALOS/PALSAR. ISRN, Article ID 4203783.
- Kojima, Y., Shigeta, R., Miyamoto, N., Shirahama, Y., Nishioka, K., Mizoguchi, M. and Kawahara, Y. (2016b) : Low-cost soil moisture profile probe using thin-film capacitors and a capacitive touch sensor. Sensors, 16(8): 1292.