

ウェアラブルカメラを活用した篤農技術の映像化による 技術継承研究の提案

後藤 一寿

我が国の高度経済成長を支えてきたのは、製造業における高度な技術とそれを支える職人の技である。これらの技術は技術者の経験やノウハウなどが活かされており、この技術を継承する事の重要性が指摘されている。しかしながら、個人の経験や独自のノウハウを効果的に伝えることは難しく、熟練の技が失われつつある中で、その継承方法の検討は緊急の課題ある。

そこで、本稿では農業の現場をモデルに農業の現場が抱える問題点と解決策を整理した上で、技術継承研究の重要性を指摘し、特に篤農技術についての検討を加える。さらに、経営学により発展している知識創造理論から暗黙知、形式知、実践知の概念を紹介し、これらの継承手段として、ウェアラブルカメラの活用方法を提案する。

農業が抱える問題

少子高齢化社会の到来を受け、日本の産業競争力の弱体化が懸念される。特に我が国の高度成長を支えてきた方々がリタイアを迎え、産業発展を支えてきた方々の膨大な「経験と知識」の喪失が懸念される。農業生産の現場でも同様に、さまざまな問題を抱えており、「経験や知識」をいかに次世代につなぐかが緊急の課題となっている。表1に代表的な課題を例示した。

特に、篤農技術の暗黙知の消失は大きな問題であり、緊急かつ迅速に対応しなければならない課題である。

篤農技術とは

職人の持つ経験や勘に基づく優れた技術は一朝一夕に身につくものではなく、多くの時間と経験、体験により習得されるものである。このような技術は匠の技とよばれ、多くの優れた職人が技術立国である我が国の製造業を支えてきたと言っても過言ではない。農業においては経験や勘に基づく優れた農業生産技術を持つ生産者のことを篤農家とよび、彼らの技術を篤農技術と呼んでいる。

表1 農業の抱える課題

農業生産者の高齢化（農業者251.4万人、65才以上 65.8%）
輸入農産物の増加（7兆9,178億円）
デフレ化による低収益化
異常気象の多発による低収益化
耕作放棄地の増加と農地の荒廃（耕作放棄地40万ha）
篤農技術の暗黙知の消失 など

篤農技術には、優れた農産物の栽培を作物との対話により実現していたり、「雨の匂いがする」などと空気の匂いや空の色を見て天候を予測したり、土の味や香りで土壌の状態を把握するなど言葉では表現できないような経験や知識が高い農業生産性を生んでいる。特に技術継承が難しい技術として「果樹の剪定」「水田の代かき」などがあげられる。果樹の剪定では、樹木全体を眺めながら、どの枝を残し、どの枝を切るのかを瞬時に判断し、剪定していく。一見すると適当に切っているように見えるが、切る枝を選ぶ瞬時の判断には、残した枝の成長をイメージして樹木全体にあたる日光の加減を想像するなど、多くの経験に基づく暗黙知が活かされている。また、米作りの成果を左右する代かきもまた熟練の技が必要である。水田全体を眺めながらトラクターを走らせ、均等にならしていく。優れた大型トラクターの操縦技術もさることながら、機械を自在に操り、圃場全体の土塊をならし、保水性の高い水田圃場条件を整えていく。このように熟練の優れた技を「農業技術の匠」と認定しその技術を次世代へつなぐ事業も展開されている¹⁾。

暗黙知を継承するために

農業生産者の高齢化による篤農技術の消失が深刻である。篤農技術（経験や勘に基づく優れた農業生産技術）の多くが「暗黙知」であり、これらを「形式知」（誰もが理解できる知識）に変換し、わかりやすく次世代へつなげる事が必要である。ここで、暗黙知、形式知、実践知など経営学において整理されている知識の考え方について紹介する。

経営学において知識（ナレッジ）の重要性を最初に喝破した論者は野中である。野中は1996年に発表した「知識創造企業」のなかで知識を「正当化された真なる信念（Justified true belief）」と定義し、個人の信念が人間によって「真実」へと正当化されるダイナミックなプロセスと見ている²⁾。また知識は基本的に目に見えにくく、表現しがたい暗黙的なものとして、非常に個人的なもので形式化しにくいので、他人に伝達して共有することは難しい主観に基づく洞察、直感、勘などが含まれ、さらには個人の行動、経験、理想、価値観、情念などにも深く根ざしている²⁾、と指摘し、技術的側面でのノウハウなどもこれにあたるとしている。野中らはこの暗黙知を形式知へ表出化するスパイラルを図1に示すSECIモデルとして理論化した。金井³⁾の解説によると暗黙知と形式

知は次の4通りの変換によって知識が創造されるとしている。すなわち、1) 人は仕事の場において、共通の実戦経験を通して暗黙知を獲得し、共有する。2) 暗黙知を他者に伝えるときには、形式知に変換して表出化する必要がある。ここでは比喩や類推が用いられる。3) 形式知同士は、帰納や類推によって連結化され、新たな知識が生まれる。4) 学校、研修や本で体系的に学んだ形式知は、現場での経験と省察を通して、内面化し、暗黙知に変換するという知識の変換が重要であるとし、実践知を提唱している。

金井による実践知 (Practical intelligence) とは、熟達者 (Expert) がもつ実践に関する知性であるとし、熟達者とは、ある領域の長い経験を通して、高いレベルのパフォーマンスを発揮できる段階に達した人としている³⁾。まさに篤農技術を持つ熟練の農業者は農業の世界において培ってきた暗黙知・実践知を有する貴重な人材である。この暗黙知・実践知を継承するためのノウハウを形式知化するため、金井は1) 行動観察法、2) インタビュー法、3) 質問紙法、4) シミュレーション法、5) 実験法を提案している³⁾。行動観察法は仕事の現場での自然な状況での行動観察を行い、録画、録音、発話録などを収集分析するなどして、多元的に観察・分析する方法である。インタビュー法は卓越した熟達者に対して質問の仕方などを工夫した回想的インタビューなどを行い、暗黙の実践知とその獲得過程を過去にさかのぼって明らかにする方法である。質問紙法は知識や能力を客観的に測定するための重要な方法であり、実践知に関わる知識、態度や行動を測るために構成された質問紙などを用いる。シミュレーション法は架空の状況で判断を求める方法であり、現実場面と類似した状況を想定してもらい、決められた時間内での反応 (行動や応答、判断など) を求める。実験法は実験室において実践知に関わる代表的な実験課題、たとえば操縦士におけるコックピットに似せた仮想環境などを設定し、熟達者のパフォーマンスやスキルの

獲得などを測定する方法である³⁾。

農業の分野でいち早く暗黙知の継承の重要性を指摘したのは門間である。門間は野中の提唱した暗黙知と形式知の間に准暗黙知があるとし、農業経営・農業技術で考えた場合には、作物の栽培管理技術、農業機械の操縦技術などで形式知化されていない新しいノウハウなどについては、言語、映像、データなどで伝えることが可能な知と定義している⁴⁾。熟練の技である暗黙知、実践知の効果的な継承方法が求められている。

ウェアラブルカメラの活用による知の映像化

そこで篤農技術を持つ篤農家の技術を最新の映像記録技術を用いて撮影し、視覚的なマニュアルを作成することを試みた。近年テレビ番組などではさまざまな場面で体験者の視野映像を撮影し、視聴者が疑似体験できる視覚効果を狙った撮影方法が用いられている。たとえばバンジージャンプをするタレントに小型カメラを付け、同じ視野を視聴者に体験してもらう手法などである。これらの撮影技法は使用するカメラの軽量化、高性能化、高画質化により実現可能となっている。これらはウェアラブルカメラ、またはアクションカメラなどと呼ばれ、スポーツレジャー市場などを対象にさまざまなメーカーから製品が発売されている。このウェアラブルカメラを技術継承の場面で活用する事を検討した。図2は技術継承研究で実際にテストしたウェアラブルカメラである。これらはいずれも市販されており入手可能である。実際にテストを進める上で、作業者の意見などを参考にカメラ選定の基準として、以下の条件を設定した。すなわち、軽量であること、防水仕様であること、広角撮影が可能なこと、高画質であること、高音質記録が可能なこと、手ぶれ補正機能がある事、操作が簡単である事、長時間記録が可能な事、交換式バッテリー、マイクロSDカードなどのメディアに記録が可能なこと、防水リモコンなどがある事、映像確認ビューアがある事などである。これらの条件が必要な理由は、自然を相手に作業をする農業者の作業環境を考えると、防水性、簡易操作性などの機能が必要不可欠となる。さらに、剪定などの作業では視認性を良くするため頭部の機敏な動きを伴う農作業であり、カメラのぶれが想定されるため手ぶれ補正機能が求められる。また、熟練の技をもつ篤農家は高齢者でもあるため、複雑な操作を依頼するのは難しい。そこでボタン一つで撮影が開始・終了することができるなどの簡易操作性もポイントとなる。

篤農技術の記録方法は以下の通りである。まずウェアラブルカメラを用いて普段の作業の映像 (作業記録・撮影動画データ) を撮影記録してもらおう。次に、作業者にウェアラブルカメラの映像を確認してもらいながら、作業のコツやポイント、映像だけではわからないノウハウなどのインタビューを行い、映像と一致させる。その上で、映像編集の際に画面上に小さな画面を重ねるワイプや、

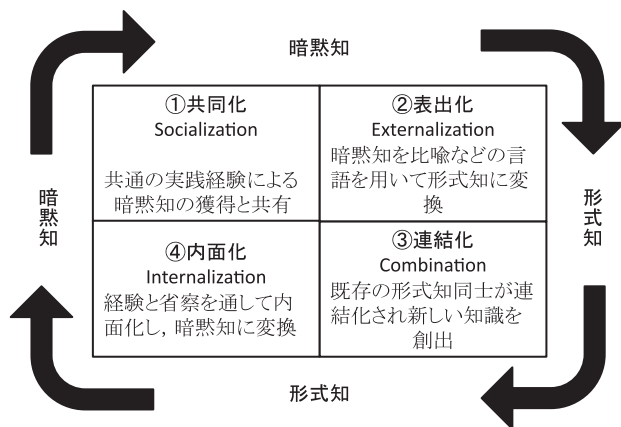


図1. 組織的知識創造理論における4つの知識変換モード。(出所: 野中・竹内 (1996), 金井 (2010) より引用)



図2. 技術継承研究に用いたカメラ

技術のポイントなどのインタビュー内容をテロップなどを活用した編集手法を用いて、動画マニュアルの作成を行う。これにより、文字を中心にした作業マニュアルや教科書では伝わらない篤農技術のノウハウを視覚的にわかりやすく伝える事が可能となる。図3は筆者が試験的にウェアラブルカメラを装着し、キャベツの収穫マニュアルの作成を試みたものである。右下の画面がワイプで実際の動作が撮影されている。左の画面がウェアラブルカメラ映像で、作業のポイントがテロップとして表示されている。また図4はトラクターのロータリー作業（耕耘作業）のマニュアルである。ウェアラブルカメラの映像から、作業者の視野映像が確認でき、バックミラーや作業機の状態を確認している様子が視覚的にわかる。また、動画で撮影した場合、写真と違って音声や作業機械の作動音が記録されているため、作業機の音の変化による操作の必要性などが理解できる。たとえば、ロータリー作業をしている場合、トラクターのエンジン音から作業機に過剰な負荷がかかっている事などの判断ができ、次にすべき操作が判断できる。このように、映像による作業マニュアルにはさまざまなメリットがあり、篤農技術を次世代へ継承する手段として有効である。

今後の活用場面として、農業に限らず伝統技術を継承しなければならない場面で大いに活用が期待される。本特集の課題である薬用作物の生産現場においても有効と考えられる。生薬の元となる薬草は伝統的な栽培技術により非常に少ない生産者（篤農家）により守り続けられている。また、野生種の確保には採薬方の熟練度が必要であり、山野を歩きながら瞬時に薬草を見分け採取する熟練の技が必要不可欠である。たとえば、茯苓（ブクリョウ）はサルノコシカケ科のマツホドの菌核を基原とする生薬で、野生のものは松の木の周辺の土の中に生じるため、採集は「茯苓突き」といわれる特殊な道具で突きながら地下を探り、その感触で探し当てる熟練の技が必要⁵⁾で、これら熟練の技の継承に有効であると考えられる。



図3. キャベツ収穫の映像マニュアル



図4. トラクター操縦のカメラ映像

おわりに

本稿では、高齢化の波に押され失われつつある熟練の技を次世代へつなぐため、ウェアラブルカメラを活用した技術継承研究について提案した。特に熟練の技の本質である暗黙知・実践知に関する経営学的な位置づけを示した上で、これらの形式知化を実現する手法の提案を行った。熟練の技を身につけるには、熟達者に師事し技を目と体験で会得するという手法が有効であるが、これらを映像記録として効果的に次世代へ残し、確実に継承していくことこそ若手世代に課せられた重要な使命と思われる。優れた日本の生産技術を活かして、農業生産の高度化、生薬生産の効率化を実現し、生薬自給率の向上を目指す必要がある。

文 献

- 1) 全国農業改良普及支援協会：平成21年度現場創造技術（匠の技）活用・普及支援事業報告書「つなぐ「匠」の技・心」（2010）。
- 2) 野中郁次郎、竹内 弘：知識創造企業，p. 401，東洋経済新報社（1996）。
- 3) 金井壽宏：実践知，p. 343，有斐閣（2012）。
- 4) 門間敏幸：知識創造型農業経営組織のナレッジマネジメント，p. 231，農林統計出版（2011）。
- 5) 御影雅幸・木村正幸編集：伝統医薬学・生薬学，p. 321，南江堂（2013）。