

農業分野における地域単位での気候変動対策

—急がれる品目転換による適応—

創発戦略センター コンサルタント 前田 佳栄

目 次

はじめに

1. 顕在化しはじめた気候変動の農業への影響と現状の対応策

- (1) 気候変動の影響による品質・収量の低下
- (2) 栽培技術の工夫・改良による適応

2. 日本の農業を襲う非連続な変化

3. 『品目転換』による新たな適応策

- (1) 農業者ごとに取り組む事項
- (2) 地域全体で取り組む事項

4. 地域単位での品目転換の推進

- (1) 自治体による品目転換の実行タイミングの決断
- (2) 地域協議会での検討と地域を越えた引き継ぎによる知見獲得

5. 地域に必要な支援

- (1) 2030年までの制度設計
- (2) 農業のDXによる品目転換の推進
 - A. 環境・作況データの収集・活用
 - B. 気候変動による作物への影響予測ツールの開発
 - C. 地域を越えた引き継ぎに向けた無形資産・有形資産のパッケージ化
- (3) 品目転換を進める三つの政策
 - A. データ蓄積を促す補助・優遇策
 - B. 官民連携による研究の推進
 - C. 省庁横断型の検討体制の構築

要 約

1. 気候変動による作物への影響が拡大している。温暖化による高温障害や病害虫被害の発生などが相次ぎ、収量や品質の低下が全国的に問題になっている。今後も気温上昇は進む見通しで、気象庁の予測によれば、日本国内では21世紀末までに20世紀末比最大4.5℃までの気温上昇が想定され、それへの適応策を検討していかなければならない。
2. 気温の上昇に対して、国内では栽培方法の工夫や品種改良などの日本の高い技術力や緻密な栽培管理手法に基づく対策を行い、付加価値の高い作物の生産方法を確立してきた。しかしながら、急速な気温上昇に対して、従来の方法では限界があり、既存の作物が栽培できなくなる可能性があることを認識しなければならない。すべての品目で生物の種としての限界を超えて人工的な改良を続けるのは困難であり、一定の気温を境に、どれだけ工夫を加えても不作を免れなくなる分岐点が訪れる危険性がある。
3. 分岐点を乗り越えるためには、環境の変化に合わせて栽培する品目を変える『品目転換』という不連続な変化が必要となる。品目転換を行う場合、農業者は生産、販売、経営の各側面で様々な検討が必要となり、大きなハードルを目の当たりにすることになる。また、地域全体では農業インフラや共有設備の整備、地域ブランドの再編などが求められ、食品加工などの地場産業にも影響を与える。地域の農業や関連産業全体の衰退を防ぐため、自治体やJAなどがリーダーシップを発揮して、農業者をサポートし、品目転換に向けた検討を推進していくことが求められる。
4. 気候変動には幅があるため、最終的な品目転換の実行のタイミングについては、全国一律の意思決定ではなく、地域を主導する役割を担う自治体が地域の有力プレーヤーによる地域協議会での検討結果を踏まえて、責任をもって決断すべきである。これまでに国内で蓄積されてきた無形・有形の資産をセットにして、地域から地域へ引き継いでいくことで、作物の生産や流通に必要な高度な技術・知見・ネットワークを存続・活用することができ、新たな品目に取り組む際の地域の負担が軽減される。
5. こうした検討には国のサポートが不可欠であり、政府は世界的に気候変動対策の一つの節目とされている2030年までに制度設計を行うべきである。政府は、全国数カ所指定する気候変動適応地域での検討を通じた品目転換プロセスの確立、および検討過程で表出する課題に対する法改正などを実施し、全国の地域が品目転換に取り組みやすい環境を整備していかななくてはならない。円滑な品目転換のためには、農業のDX（デジタルトランスフォーメーション）による、環境・作況データの収集、気候変動のシミュレーションツールの開発、地域を越えた引き継ぎに向けた無形・有形資産のパッケージ化等が有効である。こうした施策を実現していくためには、データ蓄積のための補助・優遇策、官民連携での研究の推進、省庁横断型の検討チームの組成などが求められる。気候変動を悲観視するだけでなく、影響が小さい間から攻めの対策を講じ、新たな品目を取り入れることで地域を生まれ変わらせることができる。

はじめに

地球温暖化による気温の上昇が世界的に問題になっている。IPCC（Intergovernmental Panel on Climate Change：国連気候変動に関する政府間パネル）の報告によれば、陸域と海上を合わせた世界の平均地上気温は1880年から2012年の間に0.85℃上昇した。日本でも同様に気温の上昇が観測されており、1980年代後半から急速に顕著となり、現在までに100年当たり1.21℃の割合で気温が上昇してきた。さらに、このような連続的な変化（定常変化）に加え、特定の地点と時期においてまれにしか起こらない極端な気象現象（極端現象）の変化も問題となっている。自然環境と密接に結び付いている農業では、気温上昇をはじめとする気候変動の影響が特に深刻になると懸念されている。

気温上昇のトレンドは今後も継続していくと見込まれている。IPCCでは、1986年から2005年の世界地上平均気温を基に、21世紀末（2081～2100年）までに世界の気温が何度上昇するかの予測を示している。温暖化の進行具合によって四つのシナリオ（RCP〈Representative Concentration Pathways：代表濃度経路シナリオ〉）に分類されており、緩和策を講じて最も温暖化を抑えたRCP2.6シナリオであっても0.3～1.7℃、最も温暖化が進んだRCP8.5シナリオでは、2.6～4.8℃もの気温上昇が見込まれている。日本国内に関しては、IPCCの報告を基に気象庁が将来予測を行っている。地球温暖化予測情報第9巻では、IPCCが示したRCP8.5シナリオに基づいて予測が行われており、その場合、21世紀末（2076～2095年）には、20世紀末（1980～1999年）と比較して、日本の年平均気温は全国平均で4.5℃上昇するとみられている。高緯度地域の方が上昇幅は大きく、例えば東日本太平洋側に属する東京では、21世紀末には4.3℃の上昇が見込まれている。1981～2010年の年平均気温が15.4℃であることから、東京の気温は21世紀末には19.7℃となり、現在の屋久島（年平均気温19.4℃）と同程度の値となると予測されている。

日本の気温上昇は確実に進行しており、最大4.5℃の気温上昇までを想定して、農業においてどのような影響が及ぶのか検討し、適応策を講じていく必要がある。本稿では、その具体的なシナリオを提示したい。

1. 顕在化しはじめた気候変動の農業への影響と現状の対応策

(1) 気候変動の影響による品質・収量の低下

作物の品質や収量の低下といった影響がすでに顕在化し始めている。水稲では全国で一等米の比率低下も確認されている。水田の約半数の茎で穂が出る「出穂期」以降の高温によって、でんぷんの蓄積が不十分となり米粒が白く濁って見える白未熟粒、胚乳部に亀裂がある胴割粒などが確認されており、粒の充実不足や生育不良も見られている。また、冬期の気温上昇により、害虫が死滅せず越冬することによる虫害の多発も報告されている。果樹では、強日射による果実の日焼け、高温によるぶどうやりんごの着色不良・着色遅延、果実肥大期の高温・多雨によるうんしゅうみかんの浮皮（果皮と果肉の分離による品質低下）などが報告されている。野菜では、トマトの高温による着色不良や生育不良、レタスの急激な成長による結球不良や奇形球、抽だい（とうだち）の発生などが見られている。これ以外の品目や、花きや畜産においても様々な影響が確認されており、農林水産省が公表する地球温暖化調査レポートにて状況がまとめられている。

(2) 栽培技術の工夫・改良による適応

収量・品質の低下に対する一般的な対策として、栽培技術の工夫や品種改良が挙げられる（図表1）。例えば、種苗に関しては高温や乾燥に対して耐性のある品種を開発する取り組みが広く行われている。水稲では、農研機構（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構）九州沖縄農業研究センターが、九州のブランド米「ヒノヒカリ」に代わりうる品種として、2004年に高温に強い「にこまる」という品種を開発し、西日本を中心に栽培が広がっている。

作型の見直しも効果的で、作業時期の変更や、農薬などの散布によって被害を抑えることができる。例えば、先述した米の胴割粒の発生を防ぐための対策として、田植えの時期を遅らせることによって、気温の高い時期以降に種子の発育・肥大の時期にあたる「登熟期」を迎えるように調整する方法が採られている。確立された気候変動への適応に関する技術は、マニュアル整備が進められており、うんしゅうみかんの浮皮については、ジベレリンとプロヒドロジャスモンの混合液を散布する方法、りんごの日焼け果の防止については、果実に遮光資材をかける方法がまとめられている。

現在の日本の栽培技術は、こうした技術の工夫や改良の積み重ねによって築かれたものである。顕在化しつつある収量・品質の低下に対しても、農業者、研究機関、資材メーカーなど、農業に関わる様々なプレイヤーが、試行錯誤を行っている。国や自治体でも、栽培技術の改良を支援しており、気候変動による影響を軽減するための重要な施策となっている。

（図表1）栽培技術の工夫・改良による適応策

種類		内容
資材	品種	耐熱性、耐乾性、耐病性などの向上 着色不良への対応
	農薬	病害虫対策（病害虫の北上に伴う新規対策） 成長促進剤の使用
	その他	遮光資材 雨避け（笠掛けなど）
機械		農機導入（作型変更のため新たな作業に合わせた農機を導入）
設備		雨避け設備、排水設備などの導入 灌漑設備の導入 冷暖房設備の導入（細霧冷房、パッド&ファン、循環扇、ヒートポンプなど）
作型		作業計画見直し（作業期間・時期変更など） 作業方法見直し（機械化など）

（資料）日本総合研究所作成

2. 日本の農業を襲う非連続な変化

このような様々な工夫により、それぞれの環境に最適な栽培技術を組み上げてきたが、急速に温暖化が進行する中、今世紀中には従来の方策では対応しきれない事態が起きてしまうことが危惧される。前述の通り、今世紀末には日本で最大4.5℃までの気温上昇が予測されている。現状の対応策の一つに、気温の上昇に合わせて作付けの時期を遅らせるという方法があるが、上昇幅が一定の範囲を超えると、極端に作付け時期を遅らせることの副作用として、作物の生育に必要な日照時間が確保できないといった問題が発生する。ほかにも、降水・降雪パターンの変化や生育の障害となる病害虫の発生などの問題

が併発する。そうした状況では従来の方策は限界となり、既存の作物の栽培自体ができなくなる可能性があることを認識しなければならない。

すでに、うんしゅうみかん、りんご、ぶどう、もも、おうとうなど、一部の果樹については既存の主要産地が栽培適地ではなくなる可能性について言及されている。杉浦ら（2004）によれば、農林水産省の果樹農業振興基本方針（2000年）にて示されている、うんしゅうみかんの栽培に適する地域の年平均気温は15～18℃であり、2060年代には現在のみかんの主力産地の多くが現在よりも栽培しにくい気候となる可能性が示唆されている。同様に、りんごは、年平均気温6～14℃が栽培に適するが、2060年代には東北中部の平野部までが栽培しにくい気候となる可能性が示唆されている。

果樹経営の特徴として、樹木を資産として、植え付けから植え替えまでの長期スパンで収益を得ていくことが挙げられる。果樹は、植え付け時の幼木から十分な収量が確保できる成木になるまでに一定の時間がかかり、成木になった以降に本格的な生産が始まる。例えば、うんしゅうみかんでは、植え付けから3年目頃から収穫ができるようになり、30年から40年頃をピークとして、徐々に収穫量は減少し、50年頃には植え替えの適齢期となる。植え付け後に、気候変動によって栽培適地から外れてしまうと、樹木の最盛期であっても十分な収量が得られず、経営に大きなダメージを受けることになる。こうした理由から、果樹では気候変動に対する研究が他の作物に先行して進められている。

しかしながら、果樹に限らず、今後は一年生の野菜などでも栽培適地が移動していくことを考慮し、現段階から品目横断的な検討を行わなければならない。前述の通り、品種改良などの栽培技術の工夫・改良によって、ある程度の変動であれば影響を抑えることはできるが、国内のすべての品目に対して、生物の種としての限界を超えてそうした改良を続けていくには限界がある。

このまま気温の上昇が続けば、あるタイミングを境に、どれだけ工夫を加えても高温障害などによる不作を克服できなくなる危険性もある。この分岐点に差し掛かったとき、対策を行わないままで既存の作物の栽培ができなくなると、農業者は農業経営の継続を断念せざるをえないケースに陥る。地域の農業者の多くがそうした状況に直面すれば、地域の農業全体が崩壊してしまう。これを防ぐためには、栽培品目の転換という、現状の延長線上にはない大胆な変化が求められる。

3. 『品目転換』による新たな適応策

こうした変化の進行に対する適応策として重要なのは、温度上昇に合わせて別の作物を栽培していくこと、つまり『品目転換』である。来るべき分岐点を乗り越えるためには、品目転換という非連続な変化への備えが不可欠である。例えば、気象庁の観測データによれば、1981年から2010年の山梨県（甲府市）の年平均気温は14.7℃であり、21世紀末には最大4.5℃上昇するとすれば年平均気温は19.2℃となる。マンゴー産地である宮崎県（宮崎市）の年平均気温が17.4℃であることから、山梨県のぶどう農家がトロピカルフルーツであるマンゴーを栽培するような、現在の感覚からすると突拍子もないような大幅な変化が求められることすら想定しなければならない。

ただし、気温上昇の影響は負の側面だけではない点に注意が必要である。例えば、北海道で気候変動を活かした新たな特産品の確立に成功したように、品目転換をポジティブに捉えた戦略をとることも可能である。北海道は、従来は品質の高い米を栽培することが困難な地域とされていたが、温暖化および

品種改良などによる技術の向上により、ゆめぴりか、ななつぼしなどのブランド米が確立され、今では全国有数の米どころとして知れ渡るようになってきている。また、日本ワイン人気の高まりもあり、ワイン産地としても注目されている。その理由の一つとして、温暖化等の影響により、仏高級ワイン用ブドウ品種として有名なピノ・ノワールの栽培が可能になったことが挙げられる（広田ら、2017）。道内では、今後のさらなる気温の上昇を見越して、シャルドネ、ソービニョンブラン、メルローなどのさらに生育に温度を必要とする品種の栽培の取り組みも増えており、気候変動をチャンスと捉えた積極的な検討が進んでいる。気候変動を悲観視するだけでなく、このように前向きに活かすことによって地域に新たな魅力を生み出すこともできる。

品目転換は従来の同一品目内での品種の変更以上に大きな変化を伴うものであり、農業者ごとの取り組みと地域ぐるみの取り組みの2段階の対策が必要となる。

(1) 農業者ごとに取り組む事項

品目転換の場合、農業者は生産面・販売面・経営面ともに一から計画を練り直し、ノウハウを蓄積する必要がある（図表2）。これは農業者にとって、新規就農にも匹敵する高いハードルである。例えば、生産面では新たな品目に関して、年間の作業の内容と流れ（作型）や、発生しやすい生理障害や病害虫とその対処方法といった、栽培管理方法の習得が必要になる。実際の栽培作業では、そうしたノウハウを基に、作物の症状をみて、どのような作業が必要かを判断していく。栽培管理は収量や品質の向上に不可欠であるが、習得には10年以上の経験が必要と言われることもあり、すぐに身につけられるものではない。また、必要な機械や設備が大きく異なる品目を選択する場合には、新たに調達するための資金準備なども必要になる。不要になった機械や設備の処分にも手間とコストがかかる。

販売面では、新たな販路開拓が必要になる。現状の農業者の主な出荷・販売先としてはJAへの出荷、直売所への出荷、インターネット販売、契約栽培での販売などがあるが、品目を変更した際にこれまでと同じ販売先を選べるとは限らない。JA出荷の場合、地域で扱う品目が限られており、新たな品目については取り扱ってもらえないことも予想される。契約栽培の場合、加工品の原料となることも多いため、品目を変更すると契約自体ができなくなることもある。販売先が見つかったとしても、販売価格、規格、ブランディング、輸送方法など、様々な検討が必要になる。

経営面では、営農計画として資金・農地・生産品目・規模・労働力・機械・設備・販売・収支などの項目をまとめていく。地域で一般的な品目であれば、経営モデルが構築されていることが多く、アドバイスも受けやすいが、新たな品目の場合には他地域のモデルを参考にしながら自身で計画を立てる必要がある。また、新たに農地を取得する場合の農業委員会への申請、認定農業者の場合には経営改善計画の修正といった各種申請にも対応しなければならない。品目が変われば、雇用にも影響が出る可能性があり、慎重な検討が必要とされる。

このように品目転換を行うには、農業者は多岐に亘る検討が必要になる。栽培ノウハウ、流通、法制度、資金調達など、それぞれの分野の専門知見を持つ人材がサポートすることで、農業者の負担を軽減し、経営安定までの期間を短縮することができる。

(図表 2) 品目転換時に農業者が取り組むべきこと

分類	項目	品目転換時に必要な対応
生産	農業生産の基礎知識の習得 (土壌、植物生理、植物栄養・肥料、 病害虫、機械の扱い方など)	基礎知識として習得できていれば特 に問題なし
	作物別の栽培管理方法の習得	変更した品目に関して新たに栽培管 理方法を習得する必要あり
	土地の確保、土壌改良(土壌の物 理・化学・生物的改善)	変更した品目に合わせて土壌改良を 行う必要あり
	機械・設備・資材などの調達	変更した品目に合わせて調達する必 要あり
流通・ 販売	マーケティング (販路、流通、価格、規格、ブラン ディングなど)	変更した品目に合わせて見直す必要 あり
経営	就農計画策定 (品目、土地、住居など)	変更した品目に合わせて計画を見直 す必要あり
	営農計画策定(生産、販売、資金)	変更した品目に合わせて計画を見直 す必要あり
	人材雇用	生産規模に応じて変更の必要あり
	法規制への対応	新たに農地を取得する場合などに必 要あり
	各種申請・申告の実施	新たに認定農業者の認定を受ける際 などに必要あり
	資金調達	機械・設備の購入などに必要あり

(資料) 日本総合研究所作成

(2) 地域全体で取り組む事項

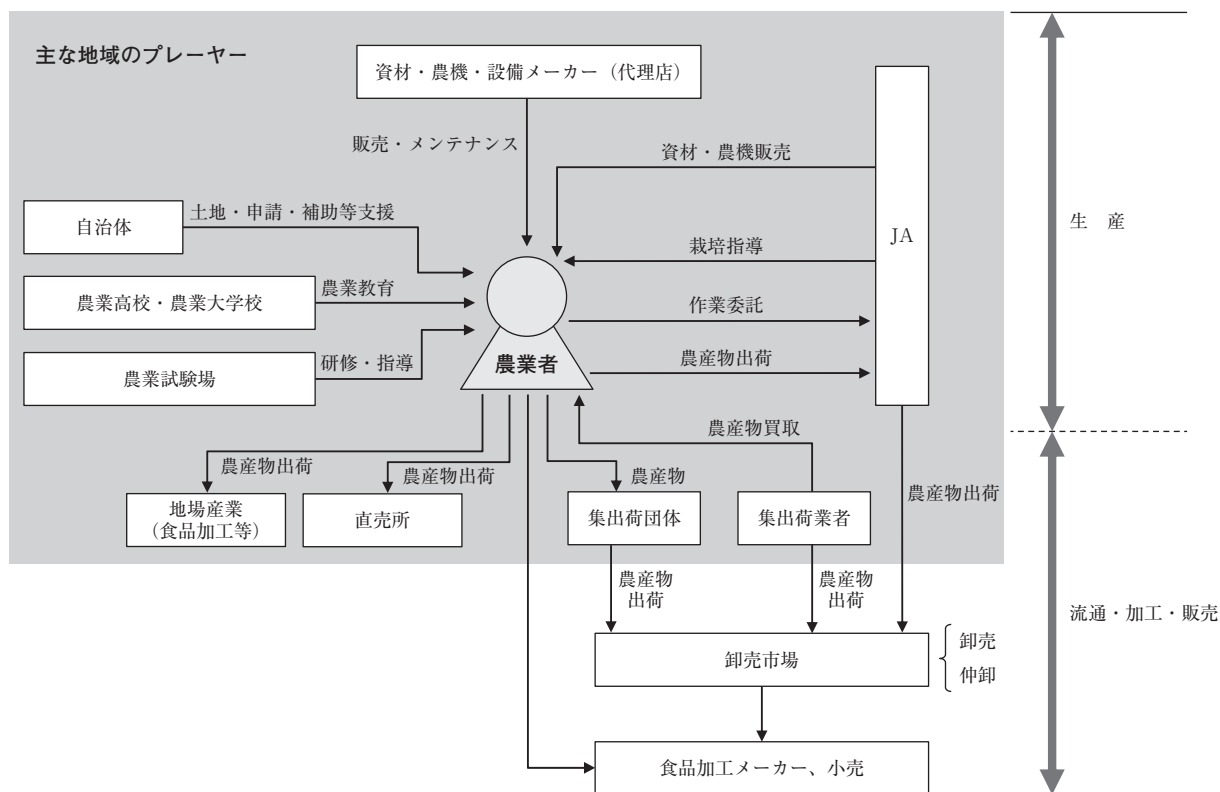
地域の農業を存続させるために必要な方策は、農業者ごとの個別の品目の変更にとどまらない。作物の生産から販売までには、選果場・加工施設・倉庫といった施設・設備、ブランド、ロジスティクスなどを含めた地域としての機能が必要である。農業者が品目転換を行う場合、個人レベルではなく地域全体としてそれに合わせた変化が求められる。地域には農業者以外にも、様々なプレーヤーがいる(図表3)。品目転換が上手くいかない場合、地域のビジネスに関わるすべてのプレーヤーが危機に瀕することになる。農業者だけが気候変動のリスクを背負うべきではなく、地域のビジネスに関わる全員が連携してリスクに対応すべきである。

現在の品目は地域の伝統や環境条件に合わせて長く栽培されてきたものであり、地域の食文化や地場産業とは切っても切り離せないものとなっている。地域に根差した品目からの転換を図るには、地域を包含した形での合意形成が不可欠である。農業者だけではなく、流通や加工に関わる事業者など、多くのステークホルダーが関与した合意形成には時間を要するため、地域協議会を組成し、今すぐ検討を始めなければならない。

地域の主要品目の栽培ができなくなることによる、地域全体の衰退を防ぐためにも、農業者だけではなく、自治体やJAなど、地域の核となるプレーヤーが協力して品目転換を進めていくことになる。とくに、全国組織と地域組織の多層構造からなるJAは、地域を束ねて牽引すると同時に、全国の地域・需要家とのネットワークを活用し販路開拓を行うなど重要なプレーヤーとなる。

地域の特産品を作ろうとするとき、生産者、JA、自治体が協力して新たな品目を取り入れ、栽培方法やマーケティングについて一から検討を行う場合もあれば、従来からある品目について、先行する農

(図表 3) 地域の農業に関わるプレーヤー



(資料) 日本総合研究所作成

業者の栽培方法を地域全体に普及しつつ、JAや自治体を中心となって加工施設の整備や商品開発などに取り組む場合もみられる。例えば、宮崎県の完熟マンゴー「太陽のタマゴ」は、売れるものを作ろうと農業者、JA、県が一体となってブランド化に取り組んできたものである。宮崎県でのマンゴーの栽培は1984年にJA職員が当時の主産地であった沖縄県から苗木を取り寄せたところから始まっている。初期は生産者同士で栽培方法に関する情報交換を行っており、JAの参画後には県内で勉強会や研修会を行い、さらに県も参画して栽培方法の確立と販売拡大を推進してきたことで、現在のブランドが確立されている。気候変動下での品目転換においても、同様に地域一体となった対応が求められる。

なかには、特定の品目の指定産地として国が定めている地域もある。指定産地では、販売した野菜の平均販売価額が保証基準額（過年度の市場平均価格の90%）を下回った場合に、平均販売価額と保証基準額との差額の一部を補てんする指定野菜価格安定対策事業などを活用できるメリットがある。しかしながら、品目転換を行うと、こうした制度の適用外になってしまうため、品目転換を抑制する要因とならないように、制度の見直しも必要である。

4. 地域単位での品目転換の推進

(1) 自治体による品目転換の実行タイミングの決断

品目転換の分岐点は流動的である。IPCCの気温予測でも緩和策の実施状況に応じて気温の変化に4

つのシナリオがあるように、今後の対策の状況次第では、品種の変更だけで済む場合もあれば、大至急品目転換を進める必要が出てくる場合もあり、国内でも地域によるばらつきが発生する。気候変動の進行をただ眺めているだけではなく、影響が小さい間から、緩和策の実施状況のモニタリング、地域への影響の把握、影響の大きさに応じた適応策の類型化、適応策を実施するためのコストの試算、適応策を実施する際の手順の検討、地域での意思決定のための枠組みづくりなどを行っておき、いざというときに迅速に対応できるように準備をしておかなくてはならない。

品目変更は早すぎても遅すぎても地域に負の影響をもたらし、地域の農業や食品関連産業全体を再生するには、自治体を中心に、さらに多くの負担が発生してしまう。そのため、最終的な品目転換の実行のタイミングは、国が全国一律に決めるのではなく、地域を主導する役割を担う自治体が責任をもって決断すべきである。

(2) 地域協議会での検討と地域を越えた引き継ぎによる知見獲得

品目転換にむけた地域での検討として、まず、農業者、自治体、試験場、JA、大口需要家など、地域の有力プレーヤーからなる地域協議会を設立し、検討および意思決定のための枠組み作りを行う。

そのうえで、地域協議会を中心に品目の選定と計画策定を実施する。地域協議会において将来的にその地域で栽培できる可能性の高い品目をリストアップし、リストアップした品目ごとに、必要な無形資産（農業者のノウハウ：作型、栽培の難易度、病害虫の種類と対策方法など）、有形資産（インフラ、機械、設備、資材など）、農業経営のモデル（面積、収支、作業時間など）、販売方法（需要、販路、価格、ブランドなど）についての調査や試験栽培を行っていく。さらに現時点での資産の有無や準備に必要な資金・時間などについても確認し、検討結果を基に地域の品目転換計画を策定する。そして、上述の通り、自治体の判断により、然るべきタイミングで品目転換を実行していく。

品目転換には地域を越えた引き継ぎが有効である。日本では、農業者や農業関連企業などの試行錯誤によって全国各地で栽培に関する知見が蓄積され、人や流通のネットワークが構築されている。日本の技術力を活かした、機械、設備、各種資材なども多く使用されている。日本の農業を支える基盤であるこれらの無形・有形の資産を絶やすことなく、地域を越えて引き継いでいくことによって、作物の生産や流通に必要な高度な技術・知見を存続・活用することができる。新たな品目に取り組む地域にとっては、こうしたノウハウは地域の発展のための救世主となる。例えば、地域を跨いだ環境データや作況データの共有は、気候変動の影響を数値から客観的に理解するのに役立つ。また、地域から地域への、無形資産である栽培ノウハウの継承や、機械・設備など有形資産の有償譲渡などを通じて、地域の作型の確立や農業経営の安定化までにかかる時間を削減することができる。その際、販売先の紹介も合わせて実施することで、初期の販路開拓の負担も軽減される。

5. 地域に必要な支援

(1) 2030年までの制度設計

こうした検討は、一つの地域だけで完結できるものではない。地域を越えた連携にはステークホルダー間の調整や合意が必要であり、データの共有を行うにはシステム構築なども必要となる。また、地

域だけでは十分な検討が行えない点に関しては、研究機関や民間企業などの専門的な知見を取り入れることが効果的である。そのため、国を中心に、地域の検討を適切にサポートするための制度設計を行うべきである。そうした検討は、世界的に気候変動対策の一つの節目とされている2030年までに終えなければならない、私たちに残された猶予期間は残り10年しかない。

国がまず実施すべきは、品目転換のモデル確立に向けた全国数か所の『気候変動適応地域』の指定である。地域を中心とした品目変更には、自治体、JA、中核農業者などによる強いリーダーシップが欠かせない。そのため、当初から、全国で品目転換計画策定を義務化するのは得策ではなく、代表となるいくつかの地域を国が指定して品目転換の成功モデルを策定し、地域での検討の方法論を確立することが先決である。地域指定は、地方と品目を分散させることで、環境変化の振れ幅に対応できるようにしておく。また、先行して協議会を設置する地域に対して、国はシステム開発・外部機関の活用のための資金補助や気候変動適応特区の設置などの集中的な支援を実施すべきである。そうした検討を通じて、全国での品目転換に向けて、国として検討が必要な法改正などの課題およびその対応策を明確にすることが有効である。

さらに、気候変動適応地域における検討結果を受け、国は2030年までに地域での検討の方法論をとりまとめた『気候変動適応のための地域における品目転換検討ガイドライン』を策定すべきである。これにより、どのような検討過程を経て、どのような施策を打つべきかという意思決定プロセスの見本を全国の地域に示す。策定にあたっては、後発で品目転換に取り組む地域では、食料安全保障や需給バランスの観点から、国が参入する品目の制限をかけるなどの対応を実施し、リスクをとって品目転換に取り組んだ気候変動適応地域に不利益がないように配慮する必要がある。

(2) 農業のDXによる品目転換の推進

品目転換を行ううえで、大きな課題が二つある。それは、気候変動の変化の幅に応じて適切な選択をしなければならないこと、新たな品目に対する知見や設備などを地域として一から蓄えなければならないことである。こうした課題の解決には、農業全体のデジタルトランスフォーメーション（DX）が有効である。DXとは、2004年、スウェーデンのエリック・ストルターマン氏によって提唱されたもので、「ITの浸透が、人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させる」という概念を指す。スマート農業の普及に合わせて、農業生産や農産物流通でもIoT・AI・データの活用が急速に進んでいる。そうした機会を活かし、気候変動の状況把握や機器管理等もデジタル化することで、品目転換のハードルを下げるができる。以下、農業のDXを通じた品目転換の推進策を示す。

A. 環境・作況データの収集・活用

気候変動の状況と農業への影響の把握には、環境や作況に関するデータの収集が不可欠である。環境データについては、自治体がつまみ気象や河川水量などのデータに加え、農業者が保有する、圃場据付型の気象、土壌、水田の水位などの環境センサーのデータを組み合わせて活用することが重要となる。農業者のデータを活用することで、地域内のより細かい単位で状況を把握し、対策を検討することが可能になる。作況データについては、農業試験場での栽培試験の結果や、国や自治体の統計調査を活用する。

統計調査では、農業者が記録する作業日誌のデータを活用することにより、地域の巡回などの手間が削減され、効率的にデータを得ることができる。その一例として、最近ではドローンによる作況調査サービスも普及し始めており、そうした事業者と連携して地域全体の状況を把握することが有効である。ドローンを活用することで、最終的な収量や出荷量だけでなく、生育途中の状況も画像なども用いて正確に把握することができる。

データの収集に当たっては、官民データ活用推進基本法に則り、農業者向けにサービスを提供するシステムとのシステム間連携によって、こうしたデータを農業データ連携基盤などの国のデータベースに蓄積していく。農業者参加型のデータ収集により、公的なデータに加えて、全国の農業者のデータが網羅的に集約されている状態を実現する。

B. 気候変動による作物への影響予測ツールの開発

作物の収量や品質などの予測に関しては国内外のデータを基に品目横断的な研究が必要となるため、地域単位では取り組みづらい。そこで、日本の最先端の知・技術を結集させ、大学、研究機関（農研機構など）、民間企業などからなる、「気候変動×農業」に関する研究グループを設立することが不可欠である。国内だけでなく、海外の研究機関との連携なども検討すべきである。研究グループにて、2020年から2020年代後半にかけて、上記Aで農業データ連携基盤などに集約した地域や農業者のデータを活用し、気候変動に合わせて作物の生育や収量の予測を行うツールを網羅的に開発する。ツールでは、現在日本で栽培されている品目や、気温が上昇した際に栽培可能になる亜熱帯作物、熱帯作物などを網羅し、当該ツールに地域のデータを当てはめることで、将来的に栽培できる可能性の高い品目を示す仕組みを確立する。

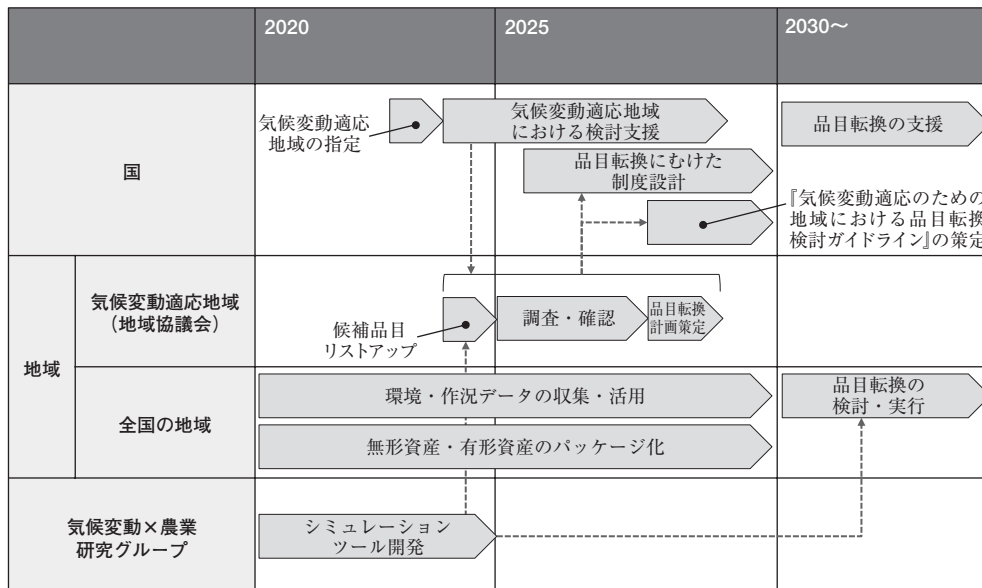
C. 地域を越えた引き継ぎに向けた無形資産・有形資産のパッケージ化

地域を越えた引き継ぎでは、無形資産と有形資産の両方をパッケージ化して引き継ぐことが求められる。無形資産については、農業者および研究機関・民間企業が協力して、上記Aで集約したセンサー、作業日誌、画像などのデータを、AIなどを活用して解析し、地域別・作物別のノウハウ集をデータベース上に構築する。これにより、長年の経験に基づく農業者のノウハウを形式知化して集約できている状態を実現する。

有形資産については、自治体が一括して地域の機械・設備を管理し、受け渡し先との調整を行うことで、マッチングや事務手続きを効率化することができる。そこで、メーカーやリース会社と協力し、機械・設備の導入時やメンテナンスのタイミングに合わせて、農業者に対して、自治体が新たに整備するデータベースへの機械・設備の登録を促すことで、地域内の機械・設備の管理のデジタル化を進める。自治体のデータベース上で、農業者の保有する機械・設備のID、使用者、使用場所、型番、使用期間、価格、状態などを把握できている状態を実現する。

以上の内容をまとめたロードマップを示す（図表4）。

(図表4) 品目転換に向けたロードマップ (大枠)



(資料) 日本総合研究所作成

(3) 品目転換を進める3つの政策

最後に、ロードマップの達成に向けて、三つの政策を提言する。

A. データ蓄積を促す補助・優遇策

今後のスマート農業の普及により、センサーなどのデバイスの設置が進み、農業者が取得できるデータは増えていく。必要なのは、農業者の手元にあるデータを、個人情報に配慮して匿名化した上で農業データ連携基盤などの公共のデータベースに蓄積していくことである。

方法としては、農業者から直接データを受け取る方法と、サービスを展開する事業者からデータを受け取る方法がある。前者の場合、強い農業・担い手づくり総合支援交付金、農業経営基盤強化資金(スーパーL資金)などを活用して農業者がスマート農機を導入する場合に、農業データ連携基盤への気候変動に関するデータの提出を義務付ける、または、データを提出する農業者には収入保険の保険料率を下げる、国が農業者のデータを買うなどの方法により、農業者ヘインセンティブを付与する方法が考えられる。後者の場合には、補助金を利用して技術開発を行う企業に対して、当該サービスの普及時にデータ提出を義務付ける、積極的にデータを提出する企業には農業データ連携基盤の利用料を割引くなどの方法が考えられる。

いずれの場合であっても、データの所有者である農業者の理解が不可欠となる。先行的な事例として、農林水産省が2019年度から実施しているスマート農業実証プロジェクトでは、採択されたコンソーシアムに対して、参画する農業者の作付面積、損益計算表などの会計記録、収入・経費・労働時間の明細などの経営データの提出が義務付けられている。当該事業は、スマート農機の導入による経営効果を実証するものであり、その解析に必要なデータを提出することになっているが、農業者にとっては、利用目

的が分かりにくいこと、提出するデータが多岐に亘ること、データの加工や提出に手間がかかることなどがハードルとなっていた。気候変動対策の場合は、取得するデータは環境や作況に関するデータが多くを占め、プライバシーに関わるようなデータは少ないため、農業者の懸念は払しょくしやすい。「農業分野におけるAI・データに関する契約ガイドライン」に準拠し、目的、用途、取得するデータの範囲などを明確に通知し、システム間連携によりデータ提出の手間を削減することで、農業者の協力が得られやすくなる。

B. 官民連携による研究の推進

気候変動下での作物の生育に関するシミュレーションには、官民の連携が不可欠である。気象や農学の専門家はもちろん、スーパーコンピューターやデータサイエンスなどの先端技術の知見をもつ専門家を含めた体制の構築により、品目横断的かつ複雑な条件でのシミュレーションを実施することができる。

これまでに、作物の生育や病害虫の発生などに関するシミュレーションや栽培方法の工夫に関する研究は多数実施されてきたが、それぞれがばらばらに実施されており、成果についても個別の論文や報告書として発表されているために、農業者や関係する事業者が活用しやすい形になっていないものが多くあった。そのため、今後の研究に関しては、気候変動×農業に関する研究テーマに関して、適切な目標設定の下で課題を統合し、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）のような大規模なプロジェクトとして一括で管理・推進することが求められる。成果の社会実装についても、研究論文だけではなく、地域で使える適切なツールやマニュアルとしてとりまとめ、積極的に情報発信を行うことを基本とし、当初からマイルストーンとして組み込んでおくことが重要である。

C. 省庁横断型の検討体制の構築

品目転換には、農業生産だけではなく、流通やインフラ管理などの幅広い検討が必要となる。農林水産省では、大臣官房政策課環境政策室や生産局農業環境対策課などが気候変動対策に取り組んでいるが、具体的な検討を進めていくうえでは、気候変動対応の専門部署を設置することが有効である。

また、気候変動は農業に限らず、様々な産業や防災などにも跨るテーマである。気象庁や農林水産省だけではなく、内閣府、文部科学省、環境省、国土交通省、総務省、経済産業省、防衛省などの関係省庁が積極的に情報を共有し、足並みを揃えて対策を行うことで、国際的な動向も踏まえながら、効果的な予算の活用によりすべての産業および国民生活を守り、発展させることができる。すでに、「気候変動適応法（平成30年法律第50号）および気候変動適応計画（平成30年11月27日閣議決定）に基づき、関係行政機関相互の連携協力の確保の下、気候変動適応に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため」の組織として、環境大臣を議長とする「気候変動適応推進会議」が設置されている。会議における省庁間での情報共有に加え、具体策の検討に向けた農業分野の分科会の立ち上げや省を跨いだ人事交流の推進などにより、省庁横断型の専門家集団が一丸となって取り組むことが求められる。監督省庁をまたいだ効果的なデータ収集においては、設立が検討されているデジタル庁のリーダーシップも期待される。

品目転換は、一朝一夕に達成できるものではなく、今から十分な時間をかけて計画的に進めることで地域のプレーヤー全員が納得できる理想形を実現することができる。品目転換の検討が遅れると、ある分岐点を境に農業生産が大幅に落ち込み、地域の農業や地場産業に大きな損失が発生する。影響が大きくなる前に、農業者・地域全体で危機意識をもって地域の未来を考えなければならない。気候変動をただ悲観するのではなく、先行して対策を実施し、新たな品目を取り入れることで地域を生まれ変わらせることができる。ここで得られた地域のデータの活用先は農業生産にとどまらない。農業分野における気候変動への適切な対応だけでなく、水利などの地域のインフラ整備、防災、高齢者の健康管理、住民の生活の質の向上にも活用することができる。分野横断での長期的かつ大胆な予算措置が重要となる。

(2020. 9. 24)

参考文献

- ・石川県農林水産総合研究センター農業試験場、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹茶業研究部門、富山県農林水産総合技術センター園芸研究所果樹研究センター [2018]. 『被覆資材によるリンゴ日焼け軽減マニュアル』
- ・環境省 [2014]. 『気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第5次評価報告書 第2作業部会報告書 (影響・適応・脆弱性) 技術要約』
- ・環境省 [2014]. 『IPCC第5次評価報告書の概要－第1作業部会 (自然科学的根拠)－』 2014年12月版
- ・環境省 [2018]. 『気候変動適応計画』 (2018年11月27日閣議決定)
- ・気象庁 [2015]. 『気候変動に関する政府間パネル 第5次評価報告書 第1作業部会報告書 政策決定者向け要約』
- ・気象庁 [2015]. 『異常気象レポート2014』
- ・気象庁 [2017]. 『地球温暖化予測情報第9巻』
- ・気象庁 [2019]. 『気候変動監視レポート2018』
- ・杉浦俊彦、横沢正幸 [2004]. 「年平均気温の変動から推定したリンゴおよびウンシュウミカンの栽培環境に対する地球温暖化の影響」『園芸学会雑誌』 2004年73巻1号 p.72-78
- ・独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所 [2014] 『浮皮軽減のための技術情報 (2014.12改訂版)』
- ・農林水産省 [2008]. 『農業新技術2008』
- ・農林水産省 [2019]. 『平成30年地球温暖化影響調査レポート』
- ・農林水産省 [2020]. 『農業分野における気候変動・地球温暖化対策について』 2019年8月
- ・広田知良、山崎太地、安井美裕、古川準三、丹羽勝久、根本学、濱寄孝弘、下田星児、菅野洋光、西尾善太 [2017]. 「気候変動による北海道におけるワイン産地の確立—1998年以降のピノ・ノワールへの正の影響—」『生物と気象』 17巻 p.34-45
- ・フーズチャンネル [2015]. 『特産品ブランド化のお手本。「太陽のタマゴ」が全国区になったワケ～太陽のタマゴ (JA宮崎経済連)』 (<https://www.foods-ch.com/shokuhin/1433831771916/?p=1>)