

科学技術と日本の将来 「日本の食、世界の食を救う芋類」

東京大学
農学部 応用生物学専修 3年
田口 一輝

1.日本の農業の危機

昨今よく耳にするのは日本の農業は弱い、将来はないといった悲観的な言葉だ。たしかに日本の食料自給率は38パーセントを割り込み、耕作放棄地は日々増え続け（参考文献3）、農業従事者の高齢化は進んでいる。人々は言う、もし万一輸入が止まれば日本は終わりだと。では、本当に日本の農業に、食にもう未来はないのか？私はそう思わない。私はこの日本の危機に一筋の光を見出した。それは芋である。

2.食の救世主“芋”

芋類は世界中で人類の食が脅かされるたびにその危機を救ってきた作物である。例えば日本では戦時中にサツマイモを食事に多く組み込むことで多くの人が飢餓から守られたし、ジャガイモを作付けすることで北海道開拓民は食をつなぐことができた。食料自給力という指標がある。これは我が国農林水産業が有する食料の潜在生産能力を表す指標であり、現在存在する耕作可能地域に最も生産力の高い作物を作付けした場合に食糧需要のどれだけの賄えるかという数値であるが、驚くことにこの値は100パーセントを超えている。（参考文献4）そして、この最も生産力の高い作物というのが芋類なのである。つまり多くの障壁があるにしても、日本全土で効率的に芋類を栽培することで、たとえ輸入が止まったとしても国民の食料を養うことが可能であると考えられる。

3.芋類研究の現状

これほど優秀な作物であり、緊急時には国民の食を支えるであろう芋類であるが、残念なことに穀類に比べてはるかに研究が遅れているといわざるを得ない。例えば、穀類ではもはや当たり前となりつつあるゲノム育種が芋類ではほとんど行われていないことはおろか近年作物の育種を行うのに非常に有効な全ゲノムも穀類では解読が完了しているのにサツマイモ栽培種では完了していない。（参考文献1）麦やイネがゲノム育種によって収量を最大化することに成功し、食糧増産を実現した緑の革命は記憶に新しいが、倒伏の問題や一穂粒数の限界でこれ以上の食糧増産を望むことはできない。一方で世界人口は2050年には90億人を超えろといわれ、急速に増加し続けている。ジャガイモ、サツマイモ、キャッサバ、ヤマイモ、タロイモといった芋類は世界中で食べられていて、特に人口増加が激しいアフリカやアジア地域、南アメリカなどで主食として食べられているため、芋類の研究によってこれらの作物の収量を大幅に伸ばすことができれば日本だけでなく世界の食糧問題を解決へと導くことすら期待できると考える。さらにこれからの時代、どんな産業も持続可能であり、

環境負荷が小さいことが求められてくる中で、従来の穀類栽培のような化学肥料・化学農薬を多用することによって多収を実現する食糧生産を続けることは難しい。その点から考えても環境適応性が高く、粗放的な栽培に適している芋類の栽培を促進することには大きなメリットがある。

4.芋類研究の展望

では実際にどのように研究をすすめることで芋類の潜在能力を引き出すことができるのか、これを考察するにあたって緑の革命での反省点を加味する必要がある。それは各地域の栽培環境や文化の違いを無視して一様に少数品種の作物の栽培を農薬や化学肥料の使用を前提として、まるまる持ち込んだことである。地域の環境の違いや文化的な背景を無視することによって環境への負荷は増大し、食の多様性は失われ、化学肥料や農薬を使用できる農民だけが潤い貧富の差が拡大するという負の結果を招くことにつながった。こうした反省を生かして、また芋類が地域ごとに比較的多様であることを生かして、地域の気候や栽培方法、食文化にあわせて個別に育種を行っていくということが重要であると考えられる。例えば日本ではサツマイモやジャガイモ、サトイモ、ヤムイモといった幅広い芋類が生産されているため、これらの芋類の低環境負荷、悪環境下での収量増加を実現するために遺伝子レベルでの解析及び交配育種・ゲノム編集・遺伝子組み換え育種などの様々な育種の方向性を視野に入れながら育種を行っていくことになると考えられる。一方でアフリカのサブサハラ地域などではキャッサバ・サツマイモ・ヤムイモなどが主食として消費されているためこれらの作物を標的として乾燥耐性や悪環境下での収量増産、栽培の簡易化などを目的に育種を行っていくと考えられる。(参考文献5)

5.新技術の利用と責任

いずれにしてもゲノム情報が少ない作物に関してはゲノム情報の収集、全ゲノムの解読が最も性急な課題である。単にゲノムを解読するといっても、サツマイモやサトイモの栽培品種のように高次倍数性を持つ種類も多く存在し、その解読は容易ではないが、解析手法の工夫と近縁品種ゲノム情報の利用や次世代シーケンサーの技術的なブレイクスルーによって今後芋類全般のゲノム情報を利用可能にしていく必要がある。さらに、ゲノム編集や遺伝子組み換えといった技術は日本では特に世間からの安全に対する懐疑的な意見が強く、導入や研究の大きな障壁となっているが、こうした意見に寄り添い、より安全性が保障されたシスジェネシスなどの研究を進めつつも、こうした革新的な技術を有効に活用し、遺伝情報を最大限に生かすことが日本に限らず、世界の食の安全を守るためには必須であると考えられる。新しい技術を導入する際には慎重になることは重要であり、有用であるから手放しに利用することは危険であるが、これまでの研究者が積み上げて確立した有用な技術をリスクにとらわれて利用しない、生かさないという選択をするのは危機に立たされた私たちの姿勢として適切なのかは疑問である。研究に従事する有識者は新たな技術の利点とリスクを把握した上で、それを適切な知識として大衆に提供し、懸念事項を一対一対応で解決し、説明責任を果たしていくことが重要であると考えられる。

6.まとめ

このように、芋類のゲノム情報を明らかにし、それらの情報を利用することによって交配育種、ゲノム編集、遺伝子組み換え育種などを利用して地域の環境条件や土壌の状態、文化、栽培方法に合わせて収量増産を行っていくことが日本の食の安全保障だけでなく、今後迫りくる人口爆発とそれに伴う食糧問題から人類を守ることにつながると考え、芋類の遺伝的な研究を推進していくことを提言する。

引用文献

<論文>

1. Isobe, S., Shirasawa, K., & Hirakawa, H. (2019). Current status in whole genome sequencing and analysis of *Ipomoea* spp. *Plant Cell Reports*, 38(11), 1365–1371.
2. Isobe, S. N., Monden, Y., Ishikawa, G., & Sese, J. (2019). Application of Next Generation Sequencing (NGS) technologies for polyploid crops. *Breeding Research*, 21(1), 55–60.

<WEB>

3. 「農林水産省ホームページ-」 https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/011_1.html 1/27 閲覧
4. 「農林水産省ホームページ-耕作放棄地の動向と担い手への農地利用集積の促進-」 https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h18_h/trend/1/t1_2_2_03.html 1/27 閲覧

<書籍>

5. アフリカの芋類 社団法人国際農林業協力・交流協会 2006年3月発行 p1-p10