

タマネギの直播栽培の現状と技術的課題および今後の展望

農研機構九州沖縄農業研究センター
松尾 健太郎

はじめに

タマネギの直播栽培が注目されている。タマネギは、明治維新後の1870年代に日本に導入され、北海道で春まき直播栽培が定着し、本州では大阪で秋まき移植栽培が開発された(小島2019)。その当時の直播栽培は、間引きを行うことが前提で生産も安定しなかったこともあり、その後、北海道でも生産が安定する春まき移植栽培が開発され普及した。しかし、品種改良が進み、種苗会社が保証する発芽率が向上し、さらに、新しい技術が開発され、無間引きのタマネギ直播栽培が可能になり、色々な地域でタマネギ直播栽培の実証が始まっている。

直播栽培が注目されている背景として、水田転換畑における園芸作物の生産振興がある。近年の米価低迷と生産調整の補助金が廃止になったことで、水稲生産者は、園芸作物の導入を検討する必要に迫られている。導入する園芸作物としては、国内自給率が高い園芸作物を導入すると生産過剰になり、価格が低下する可能性があるため、輸出が可能な品目や輸入量が多い品目が適している。また、水稲栽培は機械化が進んでおり、労働時間は、21.6時間/10a(農業経営統計調査参照)と園芸作物と比べて短く、少人数で大面積を栽培している。そのため、稲作を中心とした経営体が、可能な限り雇を増やせずに園芸作物を導入するには機械化が進んでいることも条件にな

る。タマネギは、播種から収穫・調製まで機械化が進んだ園芸作物である。また、上位3道県で8割程度生産され、その他の地域では生産量が少なく、主産地が不作により価格が高騰しやすい状況にある。このために、安定供給が必要な加工業務用として、生鮮タマネギが輸入されている。輸入量は、約29万トン(2015年~2019年の平均、財務省貿易統計参照)で、輸入される生鮮野菜の中でもっとも多い量で、水田転換畑に導入する園芸作物の条件に当てはまっている。しかし、輸入タマネギの輸入価格は50円/kg程度で、国産タマネギの卸売り価格よりも30円/kg程度安い。国産タマネギの価格が高い要因として、育苗期間が2ヶ月と長く、育苗と移植に関わる機械等の初期投資が必要になっていることが挙げられる。そこで、育苗や移植が必要ない直播栽培は、初期投資が少なく済み、さらに、労働時間も削減できることから関心が集まっている。

主要産地における労働者不足や生産費の削減の対応策としても直播栽培は注目されている。主要産地でも農業従事者は減少しており、産地の生産量を維持するためには、経営体の規模拡大

が必要であるが、現状の労働力では規模拡大を行うのは困難である。そこで、労働生産性の高い直播栽培が求められている。

1. 取り組み事例

取組事例をいくつか紹介する。都道府県でもっとも生産量が多い北海道では、平成20年に北海道立総合研究機構が「たまねぎの直播栽培技術」を発行し、その後も研究が進められ、令和2年に、改めて「畑作地帯における加工・業務用たまねぎの直播栽培指針」(北海道総合研究機構 2020)が発行された。北海道の春まき直播栽培は、本州以南の秋まき直播栽培と異なり播種時期の気温が低く、栽培期間中の降雨が少ないため畝を立てない。栽培期間が短いので、出芽や生育を促進させるために、不織布によるべたかけ被覆などが検討されている。また、農研機構北海道農業研究センターでも研究が進められ、生育の促進と減肥を目的として種子の直下にリン酸を局所施肥する技術(以後、リン酸直下施肥技術(図-1))に関する研究などが進められた(白木ら 2015, 2016)。その結果、

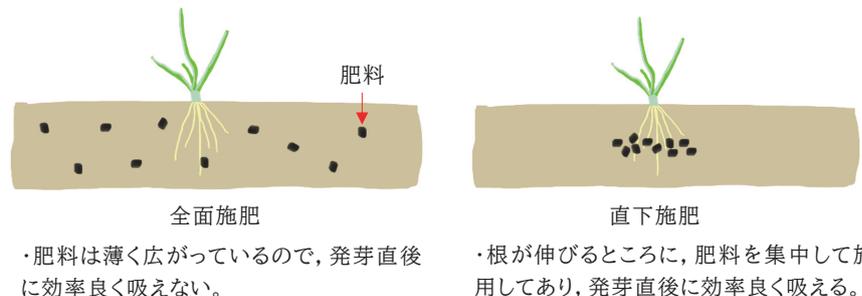


図-1 直下施肥と全面施肥の違い



図-2 たまねぎ直播機



図-3 直播たまねぎ現地研修会の様子
(第2回広島県)



図-4 発生したクラスト例

十勝地域を中心として直播栽培の導入が進んでいる。さらに、北海道のみで使用可能な除草剤の登録があり、直播栽培は先行して進んでいる。

東北地域では、たまねぎがあまり生産されていなかったが、前述したような背景があり、たまねぎ栽培の取り組みが増えている。東北地域の慣行の栽培方法は秋まき移植栽培であるが、冬季の積雪などの影響によって生産が不安定になる。そこで、農研機構、弘前大学、岩手県、千葉県、JA 全農が協力して、冬春まき移植栽培の研究が進められ、平成28年に「東北以南におけるたまねぎの冬春まき栽培マニュアル」(全国農業協同組合連合会2016)が発行された。これを地域の条件に合わせるために、東北各県でさらに研究が進められ、令和2年には、「春まきたまねぎ栽培マニュアル」(岩手県農業研究センター 2020)、「秋田県版たまねぎ春まき無マルチ栽培マニュアル」(秋田県農業試験場2020)が発行された。また、福島県では、農林水産省の東日本大震災の復興プロジェクトである食料生産地域再生のための先端技術展開事業「大規模露地野菜の効率的栽培管理技術の実証研究」の中で、たまねぎ栽培の研究が取り組みられ、令和3年に「福島県を中心とした被災地域における営農再開に向けたたまねぎの新たな栽培技術」(福島県農業総合センター 2021)が

発行された。このマニュアルの中では、直播栽培も取り組まれた。その結果、福島県の相双地域(6市町)は、令和3年にたまねぎの指定産地を受けて、生産拡大を目指し、直播栽培技術の普及促進を図るとしている。このように、東北地域では、たまねぎ栽培に絡む事例が増えており、その中で、直播栽培が取り組まれている。

全農と農研機構は、たまねぎ直播栽培について共同研究を行った。この共同研究や前述の先端技術展開事業および佐賀県などの協力により、本州以南では使用できなかった播種直後の除草剤(ペンディメタリン乳剤が令和2年、シアナジン水和剤が令和3年)が適応拡大された。さらに、農研機構は、出芽と生育を安定化させるための溝畝播種機を開発した(松尾ら2022)。溝畝播種機は、耕うん、畝立て、リン酸直下施肥、溝底播種(小さな溝の底に播種する技術、Ozawa and Okada 1996)を1工程で行う機械である。播種時期や品種および経営評価などの成果を合わせて、全農から「たまねぎの秋まき直播栽培マニュアル」として発行された。溝畝播種機はさらに改良を加えて、令和3年に(株)クボタから「たまねぎ直播機」(図-2)として販売が開始された。これらを用いて、たまねぎ直播栽培の普及を進めるために、令和4年度には、農研機構と全農の共催で、宮城県と広島県で「直播

たまねぎ現地研修会」(図-3)を開催し、全農では5県で栽培試験を行った。(株)クボタも、令和4年度に「たまねぎ直播機」を使った実演・栽培を14県25か所で行っている。また、たまねぎ直播WEBセミナーの開催や「たまねぎ直播機」の動画の公開、WEBサイトでの事例紹介も行った。これらの実演や栽培試験を通して、問題も明らかになっており、全農、農研機構、(株)クボタ、9県の普及員および研究員が参加してたまねぎ直播栽培研究会を立ち上げて、情報共有を行い、問題解決を進めている。令和5年から農研機構九州沖縄農業研究センターでは、技術適用研究チームで、このたまねぎ直播栽培技術の課題解決と社会実装の加速化に取り組んでいる。

2. 技術的課題

各地域で栽培を行った結果、さらに安定したたまねぎ直播栽培にするためには、出芽率の向上、除草対策、べと病の対策が必要であることが明らかになった。

(1) 出芽率の向上

1) 土壌クラスト対策：土壌クラスト(図-4)は、豪雨による水滴の衝撃や濡れによって土壌表面の構造が崩壊し細粒化した土粒子が、密な状態で土壌表面に溜まるか土壌中に流れ込んで孔



・降雨により山が崩れてくぼみに土が流れて、覆土が薄くなり、クラスト発生を抑える。

図-5 山形鎮圧方式

隙を埋めることにより形成された土壌表面の堅密な薄層構造である（田中 1995）。発芽直後の芽が土壌クラスト層を破ることができず出芽率が著しく低下する。土壌クラスト形成を回避する方法として、砕土率を低くして土壌表面の土粒子の細粒化を防止する方法（Bresson 1995）、砂質土の客土によって作土層を粗粒化する方法（竹内・大山 1994; 横井 2006）が検討された。また、有機物施用による土壌物理性の改善効果も示された（橋本 1994）。圃場全体の物理性改善ではなく、種子周辺のみをクラストが発生しない資材（火山性土）を施用することで、出芽の改善効果も示された（竹中 1994）。また、覆土の鎮圧を山形（図-5）にすることによって、クラストの形成を防止する技術（高橋ら 2003）も開発され、タマネギについても北海道で試験され効果が実証された（北海道総合研究機構 2013）。大豆やトウモロコシ用の播種機として、アグリテクノサーチ（株）から販売されている（令和 5 年 6 月時点）。

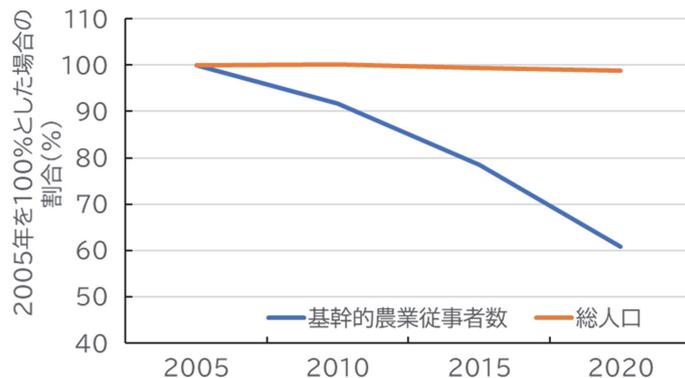
圃場全体の土壌物理性改善は、根本的な解決になるが、数年をかけて行うもので、施工した年にすぐに結果ができるものではない。種子周辺のみ資材を施用する技術でも、施用量が 400L/10a 以上と多く、機械も市販化されていない。これらのクラスト対策技術の多くは、大豆を対象として研究されているものが多い。大豆とタマネギで異なる点として、種子粒径と播種深さが挙げられる。大豆種子の粒径は

7～8mm 程度に対して、タマネギ種子の粒径は 2～3mm（コーティング種子で 4mm 程度）と小さい。適応播種深さは、大豆が 30～40mm に対して、タマネギは 20mm 以下と浅く、上記の対策技術が適応できるか検証する必要がある。また、鎮圧方式については、畝立てをしない場合での結果および播種機であり、畝立て栽培に適応できるかどうかとともに、過乾燥の場合の検証が必要である。

2) 乾燥対策：（株）クボタから販売している「たまねぎ直播機」は乾燥対策として溝底播種技術が使われており平畝に播種するよりも乾燥に強いが、近年の極端な気象変動による過乾燥が発生した場合は、この播種機を使ったとしても出芽率が低下する。乾燥による出芽率の低下には、降雨不足のほかに、播種深さや鎮圧が密接に関わっている。粘土質転換畑において、ダイズの出芽・苗立ちに対しては、播種後無降雨が続く場合には播種深が深い方が良好で、すぐに降雨がある場合には浅い方が良好であった（吉田ら 2013）。播種後の鎮圧によって、下層と播種床の毛管がつながり下層から水分が供給されることで、播種床の乾燥を予防し種子の吸水量が高くなり、耕うんによって土壌の乾燥が加速することから耕うん直後の播種が吸水に有利で、耕うん・播種・鎮圧を一行程で作業する機械体系が吸水促進に効果的であった（高橋ら 2008）。テンサイの直播栽培において、黒ボク土の圃場および灰色低地土の圃場で鎮圧輪の鎮圧圧が

大きいほど出芽率が向上した（稲野 2009）。

本州以南では、湿害対策のために畝立てを行うことがタマネギ栽培の基本である。そのため、播種床と下層まで距離があり毛管が弱く、乾燥しやすい状態であり、鎮圧をしっかりと行うことは重要である。最も効果的な対策は、灌水を行うことであるが、水田転換畑などでは、灌漑施設もなく、タマネギの播種時期には用水も利用できない場合が多いと考えられる。そのため、灌漑施設を使わない効率的な灌水方法が求められる。また、タマネギ種子の発芽の過程には、吸水期、生理的变化期、発芽期、形態的増大期の過程を経過するとされ、吸水期および形態的増大期には、吸水量が増加する（加藤 1973）。播種後から急速に土壤水分が減少した場合、種子が水分を少し吸水して、根を発達させる段階で水分を失い、発芽能力やその後の生育に致命的な影響を及ぼす（Helms *et al.* 1996）。これを回避するために、発芽の過程を事前に発芽直前の生理的变化期まで進めて、一時的に進行を停止させる技術である発芽促進処理技術（以降、プライミング処理）が有効であると考えられる。これまでにプライミング処理に関して、いろいろな植物の種子において報告がなされ、タマネギでは、高分子化合物や無機塩の溶液を利用するオスモプライミングに関する報告が多い（Ali *et al.* 1990; Caseiro *et al.* 2004）。実際に、低温条件下における出芽を安定させるために北海道向



※ 農林水産省「農林業センサス」、「2010年世界農業センサス」および総務省「人口推計」を参照

図-6 日本の総人口と基幹的農業従事者数の推移

けの春まき品種では、プライミング処理済みのコーティング種子が市販されている。秋播き直播栽培の播種時期は、高温で乾燥する場合があるので、効果的な灌水方法を開発するとともにプライミング処理の効果が実証され、秋まき品種でプライミング処理済みの種子の販売が望まれる。

(2) 雑草対策

基本的な雑草対策については、全農の直播マニュアルに記載されている通りであるが、播種直後の除草剤の効果が低い場合や、葉害が生じた事例があり対策が必要である。葉害については、除草剤の注意書き（多湿や砂土の条件で散布は避けるなど）に当てはまる条件で発生している場合があったので、希釈倍率や散布量なども含めて、適切な使用方法を整理する必要がある。また、碎土率が低い圃場で、特に播種直後の除草剤の効果が低い傾向がみられている。ベンチオカーブ剤において、圃場の土塊が大きいほど、微粒剤は土壌の間隙に入り、乳剤に比べて微粒剤は除草効果の到達深度が深く、除草効果が高いことが示されている（森・江戸 1976）。タマネギに使用できるペンディメタリン剤は、微粒剤も販売されているが、タマネギ直播栽培に使われている事例がほとんどなく、土塊が

大きい圃場での除草効果と葉害を検討する必要があると考えられる。また、北海道以外でタマネギ直播栽培に使える広葉雑草に有効な茎葉処理型の除草剤がないので、生育期の雑草対策は、中耕を行い土壌処理型の除草剤を散布することになるが、生育後期には、タマネギの茎葉が大きくなり、中耕を行うことが難しくなるので、広葉雑草に有効な茎葉処理剤の登録が望まれる。

根本的な解決には、播種前に圃場にある雑草種子を減らすことが重要である。2021年に農林水産省は、「みどりの食料システム戦略」を発表して化学農薬の使用量の50%削減を2050年までに目指す姿として示しており、輪作体系の構築などによる総合的雑草管理が今後必要になると考えられる。

(3) ベと病などの病害対策

直播栽培は、移植栽培と比較して在圃期間が長くなるために、べと病などの病害のリスクが高くなる可能性がある。より一層の病害対策が望まれる。べと病の発生要因として、圃場の排水性が挙げられており、水田転換畑などの排水性の悪い圃場では、しっかりと排水対策を行う必要がある。また、タマネギ種子の一部には、苗立枯病対策としてチウラム剤が粉衣処理された状態の種子も販売されているので、直

播栽培ではそれらの種子の利用の検討も必要である。また、キャプタン剤は、キュウリなどのべと病に適応があり、種子粉衣が登録されている。タマネギでは、べと病に登録はないが、苗立枯病に対しての種子粉衣は登録されており、べと病に対しての防除効果の検証が待たれる。

3. 今後の展望

移植栽培から直播栽培への移行については、水稲の事例が参考になると考えられる。水稲では、作業時間の内訳では育苗と田植えの占める割合がもっとも高く、直播栽培技術が求められていた。様々な直播栽培技術が開発され、近年、安定した乾田直播栽培が確立され、栽培面積が増加している。タマネギ栽培は、育苗と移植作業が占める割合は収穫・調製よりも高くないが、安定した直播栽培技術が確立されれば、労働時間や生産費が削減でき、水稲の直播栽培と同様に普及していくと考えられる。先に述べたが、農業従事者数は、総人口数と比較して急速に減少が進んでいる（図-6）。今後も農業従事者の急速な減少が予想され、自給率が比較的高い園芸作物においても自給率が低下する可能性が高い。これは、国策として対策事業を行い、労働力不足

を補う技術を開発・普及していく必要があると考えられる。

おわりに

本記事を執筆するにあたって、(株)クボタの乾忠則氏、安達克樹氏、菊池昌彦氏、全農の渡邊風斗氏、澁谷卓也氏、佐賀県農業技術防除センター木下剛仁氏、福島県農業総合センター八木田靖司氏に、貴重な情報を提供して頂きました。記して御礼申し上げます。

引用文献

- 秋田県農業試験場 2020. 秋田県版タマネギ春まき無マルチ栽培マニュアル. file:///C:/Users/matsuok847/Downloads/%E7%A7%8B%E7%94%B0%E7%9C%8C%E7%89%88%E3%82%BF%E3%83%9E%E3%83%8D%E3%82%AE%E6%98%A5%E3%81%BE%E3%81%8D%E7%84%A1%E3%83%9E%E3%83%AB%E3%83%81%E6%A0%BD%E5%9F%B9%E3%83%9E%E3%83%8B%E3%83%A5%E3%82%A2%E3%83%AB-1.pdf (2023年6月参照) .
- Ali, A. *et al.* 1990. Osmoconditioning of tomato and onion seeds. *Scientia Horticulturae* 43, 213-224.
- Bresson, L.M. 1995. A review of physical management for crusting control in Australian cropping systems. *Research opportunities. Aust. J. Soil. Res.* 33, 195-209.
- Caseiro, R. *et al.* 2004. Comparison of three priming techniques for onion seed lots differing in initial seed quality. *Seed Science and Technology* 32, 365-375.
- 福島県農業総合センター 2021. 福島県を中心とした被災地域における営農再開に向けたタマネギの新たな栽培技術～技術解説編～. <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/433133.pdf> (2023年6月参照)
- 橋本均 1994. 厚い粘質無機層を持つ泥炭土転換畑に対する土層改良(泥炭混層耕)-石狩川下流域の泥炭土転換畑の土層改良(2)-. *土壌の物理性* 70, 43-48.
- Helms, T.C., *et al.* 1996. Soil moisture, temperature, and drying influence on soybean emergence. *Agronomy Journal* 88, 662-667.
- 北海道道立研究機構 2020. 畑作地帯における加工・業務用たまねぎの直播栽培指針. https://www.hro.or.jp/list/agricultural/research/tokachi/develop/technology_info/vegetable/guide_for_direct_sowing_onion_20200513.pdf (2023年6月参照) .
- 稲野一郎 2009. 直播てんさいの出芽率向上のための耕うん・鎮圧技術に関する研究. *北海道立農業試験場報告* 124, 1-70.
- 岩手県農業研究センター 2020. 春まきタマネギ栽培マニュアル. https://www.pref.iwate.jp/agri/_res/projects/project_agri/_page_/002/004/371/harutama_manual.pdf (2023年6月参照) .
- 加藤徹 1973. I 栄養発育の生理. *農業技術大系野菜編タマネギ基礎編*. 第8-2巻, 基15-基17.
- 小島昭夫 2019. 日本におけるタマネギ育種の歴史. *農業技術大系野菜編タマネギ基礎編*. 第8-2巻, 基86の2-基86の10
- 松尾健太郎ら 2022. タマネギ直播栽培のための溝畝施肥播種機の開発. *農作業研究* 57 (3), 155-162.
- 森康明・江戸義治 1976. 畑地除草剤の粒・粉剤化に関する研究 第3報 圃場条件のちがいと微粒剤の除草効果および微粒剤の除草機構について. *雑草研究* 21 (4), 163-167.
- 高橋仁康ら 2003. 大豆播種後の降雨による出芽不良を軽減する山形鎮圧方式. *農研機構九州沖縄農業研究センター成果情報* <https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/karc/2003/konarc03-20.html>.
- 高橋智紀ら 2008. 重粘質転換畑における土壌鎮圧によるダイズ種子の吸水促進効果. *日本土壌肥科学雑誌* 79, 1-7.
- 竹中秀行 1994. ソイルクラスト生成抑制による出芽阻害防止技術(第1報)-出芽促進資材施用機の開発とその性能. *農業機械学会誌*. 56 (4), 101 ~ 105
- 竹内晴信・大山毅 1994. 北海道網走地域の畑地における軽石流堆積物客土の効果と問題点. *土壌の物理性*. 70, 55-65.
- 田中樹 1995. 土壌クラストの形成機作とそれに影響を及ぼす諸条件. *土壌の物理性* 71, 17-21.
- Ozawa, K. and Okada, M. 1996. Furrow bottom seeding under row cover to accelerate vegetable growth in a cold season. *International Society for Horticultural Science* 440, 87-92.
- 白木一英ら 2015. 黒ボク土におけるリン酸の施肥位置と施肥量が直播タマネギ (*Allium cepa* L.) の生育に及ぼす影響. *園芸学研究* 14 (2), 157-161.
- 白木一英ら 2016. 黒ボク土圃場のタマネギ (*Allium cepa* L.) 直播栽培における種子直下のリン酸局所施用がリン酸吸収および初期生育・収量に及ぼす影響. *園芸学研究* 15 (3), 241-246.
- 横井義雄 2006. 砂質火砕流堆積物の客土によるクラスト形成の抑制を主体とした畑土壌の物理性改善技術. *土壌の物理性*. 103, 3-12.
- 吉田修一郎ら 2013. 種時の過湿・過乾燥リスクを伴う粘土質転換畑におけるダイズの適切な播種条件の解析. *土壌の物理性* 125, 17-27.
- 全国農業協同組合連合会 2016. 東北以南におけるタマネギの冬春まき栽培マニュアル. <https://www.agri.zennoh.or.jp/assets/pdf/%E6%9D%B1%E5%8C%97%E4%BB%A5%E5%8D%97%E3%81%AB%E3%81%8A%E3%81%91%E3%82%8B%E3%82%BF%E3%83%9E%E3%83%8D%E3%82%AE%E3%81%AE%E5%86%AC%E6%98%A5%E3%81%BE%E3%81%8D%E6%A0%BD%E5%9F%B9%E3%83%9E%E3%83%8B%E3%83%A5%E3%82%A2%E3%83%AB.pdf> (2023年6月参照) .