

## 令和4年度東海大豆現地検討会 in 愛知（令和4年11月1日開催）室内検討概要

### 1. 地産・地消「うまいとうふ」をめざして

愛知県豆腐商工業協同組合 理事長（有限会社志賀食品 代表取締役） 志賀 直治 氏

志賀食品は、昭和24年に幸田町で父親が個人の豆腐屋として始め、息子が3代目となる。豆腐製品の製造、卸販売を中心に営んでおり、卸先の注文や、季節などにより様々な豆腐を製造している。

愛知県豆腐商工業協同組合は、昭和26年に設立。以前は千人以上の組合員が在籍していたが、現組合数は43名。主な事業内容は、原料大豆、資器材の共同購入、組合員への配布、豆腐事業についての知識の普及等。

豆腐業界を取り巻くこれまでの状況について。戦後は、原料大豆をどのように確保するかが課題であった。こうした中、アメリカから安い輸入大豆が入ってきたことで、豆腐屋の規模も大規模化し、大量生産可能となったが、豆腐の安売りにもつながってしまったと考えている。しかし、昭和50年代ごろから、国の減反政策により、転作による国産大豆が多く作られるようになり、利用できるようになってきた。豆腐業界にとっては、安い豆腐からある程度価値のある豆腐が作れるようになったことは望ましいことであった。国産大豆を使用した豆腐は、食べておいしく、作りやすい。組合としても、愛知県産フクユタカと愛知県産米粉を使用した「あいちのめぐみ」という豆腐を開発した。少々ざらつきがあるためか、現在は足踏みしているが、また新商品を作っていきたい。

原料大豆の使用状況は、メーカーにより異なるが、組合全体での取り扱いは、輸入：国産＝7：3。輸入大豆は、アメリカ産、カナダ産が多くを占めている。国産利用も増えてきたが、限界はある状況。組合としてはフクユタカを推奨している。業界としては、いかに安定した仕入れをしていくかが課題。アメリカ産はシカゴ相場が決まるが、近年、物流が複雑化していることで、安定した仕入れができないことがある。国産大豆については、播種前入札や栽培契約により何とかして安定した仕入れがしたいと考えているが、収穫量が安定していないのがネックだと思う。

どのような豆腐が求められているのかについて、スーパーの仕入れでは、品質より、安く賞味期限の長いものが好まれるようになってきた。消費者も、少々高くてもおいしい豆腐を求める方向と安い豆腐を求める方向と二極化していると思われる。豆腐はシンプルな食品だが、もっと開発の余地があると思っており、組合としてもフクユタカを使った商品開発を進めていきたいと考えている。当社では、県内岡崎市内の生産法人と連携し、法人の生産した大豆を当社が加工し、法人の経営する売店で販売するという取組も行っている。

豆腐の作り方は昔から基本は変わらない。毎日安定した品質のものを作っていく必要があり、機械化は必要。豆腐に適した大豆は、タンパク質、糖分が多く、大粒のものが好まれる。大豆の皮の面積が少ない方が渋みが少ないと思われる。

転作により国産大豆が生産されることで、国産大豆を謳い文句にした商品作りができるという意味では助けられている。せっかくおいしい大豆を作っているため、業界としても、国産大豆を使った製品として、もっと付加価値のある商品開発を考えていきたい。当地域では水田で大豆を作るので、排水の問題など難しいところもあると思うが、関係する皆様の協力により国産大豆の生産量を上げていただければと確信しているので、是非よろしくお願ひしたい。

## 2. 愛知県におけるフクユタカ A1 号導入の経緯

愛知県農業総合試験場普及戦略部技術推進室 主任専門員 船生 岳人 氏

フクユタカ A1 号導入前の愛知県の大豆作付概要について、品種はフクユタカ、播種は6月下旬から7月中旬、収穫は11月中旬から12月下旬。経営規模別大豆作付面積では、20ha以上が5割以上占めており、大規模経営体による作付けが多いこと、水田での作付けが多いことが特色。面積は4,500ha程度で横這いだが、収量、単収は安定していない。単収は都府県平均に比べて低い状況であり、単収増加による安定供給が課題であった。

低収要因として、水田を利用することによる湿害、気候不順のほか、収穫時の損失がある。収穫時の損失には、①自然裂莢、②コンバインと株がぶつかることによる裂莢、③コンバイン後部からの種子の落下、④刈り残しがあり、特に①と②が大きな要因。現地約30ほ場を調査した2000年の調査結果では、約44kg/10aの損失となっていた。

こうした中、難裂莢性的大豆「フクユタカ A1 号」が、2014年に品種登録された。フクユタカ A1 号は、乾熱処理試験の結果においてフクユタカに比べ裂莢が少なく、自然裂莢の比較においても、フクユタカは子実が多数落ちているが、フクユタカ A1 号ではほぼ見られない状況であった。収穫時の損失を比較すると、2015年及び2016年の調査結果の平均として、フクユタカ A1 号は、フクユタカに比べ、平均で約35kg/10a損失が少ない。一方、生育特性、収量性、品質特性、加工適性ともにフクユタカと同等であった。

このため、2017年にフクユタカ A1 号を県の奨励品種に採用、2020年に全面切り替えを行った。全面切り替えの年は、110kg/10aで都府県平均より低かったが、2021年には138kg/10aと都府県平均以上の単収となった。今後は、まずは、土壌改良剤散布、適期播種、病害虫防除、雑草対策、適期収穫といった基本技術を励行するとともに、湿害対策としてカットドレーンによる排水性向上も進め、県産大豆の供給量増加と安定化を目指していきたい。

### <質疑>

Q: フクユタカ A1 号について、愛知県における実証試験段階では、品種特性等はフクユタカと同等であったとのことだが、全面切り替え後、播種時期や標高(気温)等の異なる様々な環境の産地で作るようになったときに、色味などを含め、何かフクユタカとの違いが現れていれば教えてほしい。

A: 色味については特に聞いていない。播種時期については、全面切り替えの年は、天候不順の年で愛知県内でも8月播きが8割ほどあり、莢先熟が見られた。そうならないよう適期播種を進める。なお、フクユタカでは、自然裂莢によるパチパチという音がしたら刈り始めるということがあったが、フクユタカ A1 号の場合は自然裂莢があまり起こらず、収穫時期を待ちすぎるとしわ粒が増える等品質に影響するため、適期収穫は十分守る必要がある。

### 3. カットドレーン施工による排水性向上効果の検証

愛知県農業総合試験場作物研究部水田利用研究室 主任研究員 尾賀 俊哉 氏

愛知県では、需要に応じた米の生産に対応するため、米・小麦・大豆を周期的に栽培する転作が定着している。その中でも西三河地域は、ブロックローテーションによる集団転作が実施されており、麦・大豆の9割以上が水田で作付けされるなど、水田の高度利用が進んだ地域。当地域の土壌は、透水性が小さい、地下水位が高い等、麦・大豆の作付けを行うには、排水対策が必須となっている。現状でも、小麦の播種前に中明渠や弾丸暗渠等で排水対策が行われているものの、排水が不十分なほ場もあり、その場合、大豆では、播種遅延や湿害による出芽不良、初期生育抑制、それに伴う雑草繁茂等により、収量等が大きく低下している状況。

そこで、農研機構で開発された「カットドレーン」による排水対策の有効性を検討した。愛知県では「カットドレーン mini」（推奨 ps30～60、作業深 30cm）で検討。カットドレーンは、牽引走行で空洞を形成、土塊を切断・移動して施工するため、空洞周辺に亀裂が発生せず、弾丸暗渠よりつぶれにくい特徴がある。施工する深さの土壌は、細粒な多湿または粘質な土壌（通水空洞が崩れにくい土壌）が有効。砂地の多いほ場では、空洞が崩れやすいため注意が必要。今回の試験では、中明渠とカットドレーンを組み合わせた排水の効果を検証した。

カットドレーンの施工は小麦栽培の前に実施される。切断刃と押上刃で土を四角ブロック状に切断し、押上刃で持ち上げ、下部に隙間を作る。持ち上げられた土には切断跡や亀裂があり、透水性が良好となり、ここに水が流れる。サイドカッターで隙間横の土を切断し、隙間に土を寄せる。空洞上部は攪乱が少なく、耐久性が確保される。

試験①として、施工幅（2.5m、5m、10m）による効果の違いを検証。額縁明渠からカットドレーン施工を開始し、中明渠に対して垂直に施工。施工深 30cm とし、中明渠に直接排水するとした。小麦では、2.5m 区及び 5m 区では、弾丸暗渠区に比べ、穂数、精麦重共に上回った。10m 区では弾丸暗渠区に比べ、穂数、精麦重ともに下回った。大豆では、2.5m 区及び 5m 区で、弾丸暗渠区に比べ、莢数は同等以上、出芽数、主茎長、主茎節数、子実重いずれも上回った。10m 区では、弾丸暗渠区に比べ全ての項目で下回った。また、2.5m 区及び 5m 区は、弾丸暗渠区及び 10m 区に比べ、土壌水分が低下し、大豆収穫後まで 1 年を通して、カットドレーンの効果が持続した。

試験②として、施工深（額縁明渠・中明渠に合わせた 30cm、それより深い 45cm）による効果の違いを検証。いずれも中明渠と直交、施行幅 8m で実施。小麦では、茎立期では 30cm 区の方が、草丈、茎数、葉色、生育指標値の全ての調査項目で上回り、成熟期において穂数も上回ったが、精麦重は下回った。これは、排水性が向上することにより、生育が旺盛となり、想定よりも過剰となり倒伏が起こったためと考えられた。排水性が向上した土壌に合った施肥量や播種量等の栽培体系を見直すことで、増収、コスト低減にもつながると考えられた。また、30cm の方が栽培期間を通じて、土壌水分量が低下していた。大豆については調査中。

試験③として、作業速度及び単位面積あたりに要する時間を洪積土壌及び沖積土壌で測定。作業幅は 5m で実施。粘土含量の多い洪積土壌では、トラクターに負荷がかかり、作業

速度が低下して沖積土壌よりも単位面積当たりの時間を要した。

まとめとして、カットドレーンの施工幅は狭くなるほど効果的。10m では施工効果が判然としなかった。施工深は中明渠の深さと合わせた 30cm で行うのが効果的。中明渠を通じて排水するため、施工深を合わせることは必須。洪積土壌は沖積土壌よりも作業速度が低下し、時間を要した。

令和 4 年産大豆（現地ほ場）の生育状況について、7 月 24 日播種、播種直後に大雨が降り、出芽数は、2.5m 区>5m 区>無処理区となり、施工幅が狭いほど効果が現れた。また、調査ほ場周辺の大部分のほ場では、大雨の影響で出芽不良による欠株等が発生し、播き直しを実施したと聞いている。カットドレーン施工区では比較的影響が無く播くことができたということで、現地でも効果を確認いただきたい。

<質疑>

Q：弾丸暗渠との比較をされているが、弾丸暗渠の深さ、本数、施工方法（放射状か）を教えてください。

A：弾丸暗渠は生産者の方の慣行施工となっている。深さは額縁明渠に合わせている。施工幅はランダム性はあるが概ね 5m。施工方法は直行。

#### 4. 大豆の収量向上とその安定化のための栽培技術

（国研）農業・食品産業技術総合研究機構中日本農業研究センター  
研究推進部事業化推進室 渡邊 和洋 氏

2019 年 3 月に農林水産省が発表した「食料・農業・農村基本計画」において、食料自給率を 45%に引き上げるという目標が示された中で、大豆についても生産量を増やすということで、現在の約 160kg/10a の反収を 200kg/10a にまで向上させることになっている。一方で、アメリカの反収は約 350kg/10a で、日本の 2 倍以上である。この差は気象や土壌条件などやむをえない部分もあるが、過去 50 年の反収の推移を見ると、アメリカをはじめとする諸外国では収量が右肩上がりなのに比べ、日本では 80 年代以降収量が上がらず、2000 年代以降はやや下がり気味の状況である。多収化を目指す以前に、まずは低収の要因を明らかにしなければ 200g/10a の目標達成には至らない。国内を見ると、北海道は右肩上がりで、現在 250kg/10a 程度穫れているが、都府県平均では 2000 年代以降やや下がってきている。その中で特に東海は減少傾向が大きく、年次変動も非常に大きい。全体の底上げも大事だが、特に低収となる年のへこみを小さくすることが喫緊の課題である。

2019 年まで実施していた農林水産省委託プロジェクトでの大豆の実態調査の結果、主要な低収要因として、湿害・排水不良、干ばつ害、肥沃度不足、病害、虫害、雑草害が挙げられた。このうち、恒常的かつ年次変動に大きな影響を及ぼしているのが、排水不良に伴う湿害である。東海 3 県及び同じくフクユタカを作っている佐賀県の降水量と収量の関係を見ると、雨が多い年ほど収量が低いことが明らかで、収量変動に大きく影響しているのは湿害であり、その対策が重要である。ただ、佐賀県では、同程度の降水

量で比較して東海よりも収量が高い。九州では水田の本暗渠の施工率が非常に高いが、東海では施工率が低く、施工されているほ場でも施工後の年数経過で機能が低下していることが多い。佐賀県では、本暗渠施工がされている上で、サブソイラ・弾丸暗渠施工による排水対策が徹底されている。また、ブロックローテーションの徹底により、転換畑エリアへの水の侵入を防いでいて、東海よりも十分な排水対策がなされていると考えられる。

別の問題として、東海3県の作付け品種は、ほとんどフクユタカ及びフクユタカ A1 号であること。実需ニーズも高い良い品種であるが、倒伏しやすいため比較的遅播きの7月以降の播種が一般的で、作期の幅が狭い。また、播種時期が雨の多い時期にあたるため、規模拡大も進む中で適期播種が難しく、播き遅れによる生育不足や、無理して播くことによる湿害、苗立ち不足等による雑草害も起こる。これ以外にも、近年ほぼ毎年のように台風や集中豪雨があるという極端な気象状況もある。これに対する対策は難しいが、できることとしてはリスク分散として、フクユタカより早播きのできる品種を併せて作っていくことも検討していく必要がある。また、大豆の収穫時期が小麦の播種時期と重なることにより、収穫遅れによる脱粒が発生する問題については、難裂莢性品種への置き換えが有効である。愛知県ではフクユタカ A1 号に転換済み。その他にも各地域に適した難裂莢性の品種が出てきており、農研機構では、これまで育成した難裂莢性品種を取りまとめた標準作業手順書「大豆難裂莢性品種群」を作成、公開しているので参照してほしい。

まとめとして、東海地域で大豆の安定多収生産を目指すのに重要なことは、①大豆の最も重要な低収要因である排水不良に伴う湿害への対策技術の開発・導入、②早播き適性が高く難裂莢性を備える新品種導入による作期分散、③早播き品種を導入した場合も含め、6月中旬以降の雨の多い時期に計画的に大面積をこなせる播種技術、と言える。

東海地域で導入可能な排水対策の事例を紹介する。

三重県で開発され普及が進められているチゼル深耕体系は、チゼルプラウによる深耕を行い、バーチカルハローで砕土、整地後、小明渠浅耕播種機で畝立播種を行う体系である。その効果は、作土下層に隙間の大きな土層ができ、降った雨が速やかに下方に浸透することで、作土層の湛水時間が短くなり、土壌水分も低くなる。これにより湿害回避ができる。また、作土下層が膨軟になることで、根の伸長が促進される可能性もある。結果として、小麦、大豆ともに慣行ロータリー耕と同等以上の収量が得られる。小麦前にチゼル深耕を行うことで、大豆作でも効果が維持される。

農研機構開発の技術であるカットブレイカー（全面・全層心土破碎機）は、V字刃で最大70cmの深さまでの土層を持ち上げて落とすことでほ場全面を破碎していくものである。カットブレイカーの試験結果では、雨の後の水の抜けも良く、無施工に比べ生育、莢付きともに良好である。同様の効果が期待できるものとして、ニプロのパラソイラーという機械もある。（カットドレーンについては、愛知県から紹介があったので説明省略。）

三重県で開発中の排水口施工装置は、深掘りした明渠に合わせ深い位置に落水口を施工するものである。心土破碎は、表層の水はけを良くする効果があるが、暗渠が施工されていない圃場では破碎した下の層の透水性が高くない場合は、水の溜まる位置が深く

なるだけで、雨の量が多い時は上まで水が抜けない状態になってしまう。このため、深掘りした明渠に接続し、溜まった水を横方向に排水する必要があるが、水田用の落水口は深さ 20cm 程度のものが多く、深掘りした明渠からは場外への排水ができない場合がある。このため、当該装置により深い位置に落水口を施工することで排水可能とするもの。当装置にアタッチメント追加で、営農レベルで暗渠を施工できる装置も開発中である。

農研機構で開発した暗渠施工機であるカットドレーナーは、カットドレーンをベースにした機械で、後ろに管を引き込む装置を取り付けて暗渠施工するもの。市販化されたところ。カットドレーン、カットブレイカー、カットドレーナーの詳細については、農研機構で公表している資料を参照いただきたい。

作期分散のための早播き品種については、現在複数の系統を比較しているところ。早播きに適した品種を早播きすると、慣行期播種のフクユタカより多収となっている。

比較的土壌水分が高い条件でも播種が可能な高速畦立て播種機は、農研機構、小橋工業、アグリテクノサーチで共同開発し、市販している。ディスク式の中耕装置をベースにしており、これに高精度播種機を組み合わせている。事前耕起をした上で、ロータリーを使わずディスクによる畦立てなので、ある程度土が湿った状態でも播種作業が可能で、作業速度は最大 6km/h で高速となっている。播種ユニットを外せば、ディスク式中耕培土機としても使用可能である。現在市販している 2 条機で、1 日 8h で 4ha 近く播種できる。今年度中に市販される予定の 4 条機では、この倍の作業が可能な見込み。経営体の規模拡大が進んでいる中では、利用価値の高い技術だと考える。収量性は、既存の耕うん同時畝立て播種機と同等であるが、適期播種できることから、トータルで見れば多収につながると考える。

(不耕起播種については、時間の関係で説明省略。)

干ばつも重要な問題である。大豆収量の多いアメリカでも干ばつは課題で、対策として灌水が行われている。これから暗渠を入れるのであれば、地下水位制御システム (FOEAS) も検討いただきたい。干ばつ時には地下灌漑が可能で、土壌の水分状態を適切な状態に保つことができることに加え、多量の降水があった場合には管路網が暗渠の役割を果たして排水性も向上する。その結果、増収となる試験結果が出ている。干ばつ対策として当面できることは、健全な根をしっかりと伸ばすことであり、そのためには排水対策の徹底や土壌分析に基づいた施肥や土壌改良資材の投入より適切な土壌環境を作ることが重要である。

大豆生産においてほ場の問題点が気になる場合は、「診断に基づく栽培改善技術導入支援マニュアル」もご活用いただきたい。

こうした対策を行った上で、今後、収量を高めていくに当たっては、多収品種の導入も考える必要があることから、農研機構では、海外の多収品種を活用した育種に取り組み始めている。現在有望視されている系統は、粒大はやや小さく、たんぱく含量はやや低いものの豆腐加工適性は問題ないと聞いている。収量が高いだけでなく、耐倒伏性や

各種の病害抵抗性も備えていて、今後順次品種化を進めていくので、ご注目いただきたい。

<質疑>

Q：高速播種機の播種前の事前準備として整地は必要か。麦稈があってもそのまま播種できるのか。

A：麦後大豆で使用する場合、麦をコンバインで刈った後、そのまま播けるものではない。お手持ちの機械で耕起・整地していただいた後、播種適期に一気に播種作業を行うという前提。

以上