

② 窒素分の少ない施肥による温暖化防止との関係

近世の稲作の肥料は、人糞尿、厩肥、堆肥、草木灰、などであったが、元禄頃から金肥（干鰯、油粕類）が導入され、享保7年(1729)頃の複数の記録では、認定地域でこれらの肥料が使われていた記載が残っている。

大正2年(1913)の記録には、酒米の施肥についての記載があるが、いずれも窒素分の多い堆肥・緑肥を用いていないことが読み取れる。

また、大正末頃にまとめられた「摂州灘酒造方法実験説」には、人糞の多用は酒米には米質が不良になる=窒素分が多すぎるとの記述が見られる。

現在の都道府県における施肥基準・土壌診断基準・減肥基準を定めた「ひょうごの土づくり指針」においては、施肥基準として、基準窒素成分の品種別補正值（窒素成分量に対する%）が定められているが、「山田錦」は最も低い60%の補正で、他の品種より、施肥量は2～4割少ない。

表 18 「ひょうごの土づくり指針」の基準窒素成分の品種別補正值
(窒素成分量に対する%)

%	品種名
100	はりもち
95	キヌヒカリ、きぬむすめ、ヒノヒカリ、兵庫夢錦
85	どんとこい、ヤマフクモチ、五百万石、兵庫北錦
75	コシヒカリ
60	山田錦

国際連合食糧農業機関（FAO）は、世界の全土壌の3分の1が劣化していると推定し、新たな対策が講じられない限り、2050年の世界の一人当たり耕作可能地は、1960年の水準の4分の1になると予測している。土壌を「忘れ去られた資源」と称し、土壌劣化後の修復に比べてコスト効率が良い、事前の土壌管理へのさらなる投資を要請している。また、この投資が食料および栄養の安全保障、気候変動への適応と緩和、そして持続可能な開発全般に必要であると主張している。

土壌への炭素投入を増やすことでCO₂排出を減らせるとの結果と同時に、稲作に伴うメタンと窒素施肥に由来するN₂Oが増加し、トータルで温室効果ガスの排出は増加すると予想されているが、稲作で最も低い窒素施肥量である「山田錦」栽培では一酸化二窒素(N₂O)の発生は抑制されている。（添付資料：「温室効果ガスや生物多様性に関する国の政策」参照）

品質を求める生産性や収益性（Productivity and Profitability）の追求が、温暖化の原因となる温室効果ガス排出量を削減し、緩和策（Mitigation）につながり両立されるという「山田錦」の優れた品種特性であるといえる。

③ 適切な穂肥施用量や時期の診断手法

「山田錦」は草丈が長く、倒伏しやすいため施肥量の基準は少なく設定されていることは前述のとおりである。しかし、一方で施肥量が少なすぎると収量の減少、粒の充実度の悪化、さらには胴割れ米の発生や高温による背白米などの白未熟粒が増加する。そこで「倒して倒さず」という格言のとおり、稲の45度程度までの倒伏は許容範囲として、適量な施肥を行う目安が作成されている。それは、出穂期の20日前に当たる8月上旬頃の「幼穂形成期」と呼ばれる穂が2mmになる時期に「穂肥診断」を行い、稲の株が蓄積している窒素成分の量を葉が保持しているデンプン含量から推測して適切な穂肥施用量や時期を診断する方法である。詳細は兵庫県農政環境部発行の「稲・麦・大豆作等指導指針」（令和4年(2022)4月）P51～53に記載されている。下記はその抜粋内容である。

〔抜粋〕生育診断による穂肥の施用（図表番号は引用元のとおり）

穂肥の1回目の施用は、幼穂が2mm程度になった出穂前20日頃の幼穂形成期に行う。この時期は下位節間の伸長時期であり、「山田錦」などの長稈品種では、施肥のタイミングと量を適切に行うことが大切である。穂肥の2回目は出穂前10日前の減数分裂期に施用する。

幼穂形成期の生育診断は、まず、平均的な株の中で、最も草丈が高い茎を根ごと抜き取り、カッターナイフで縦割りするか、葉鞘を丁寧に剥いで、幼穂長を確認、表を参考に施用時期を決定する。そして、ヨード反応による葉鞘染色率、葉色板、葉緑素計、葉中窒素濃度測定計を用い、幼穂形成期の稲体をもつ窒素濃度を推定し、窒素肥料の施用量を決定する。

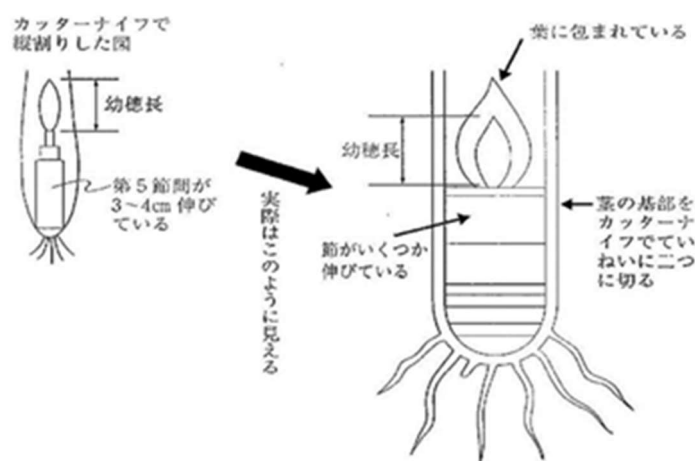


図 8-1 幼穂の見方（出典：「米の事典」幸書房）

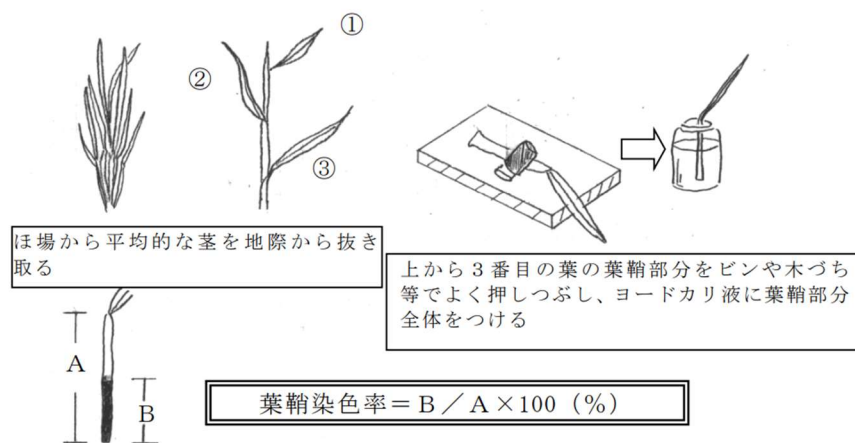


図 8-2 ヨード反応による葉鞘染色率の調査方法

よう素よう化カリウム溶液は、5%のよう素カリウム水溶液 100mL に、よう素 1 g を溶かして、1%よう素よう化カリウム溶液を作る（ヨードチンキを約 10 倍にうすめても良い）。

ヨード反応による「山田錦」の穂肥施用基準は、図 7 のとおりである。倒伏程度を 2.5(中)程度にする場合は、幼穂形成期の葉鞘染色率が 55%以上であれば、穂肥を分施する方法で、窒素成分で合計 3 kg/10a までの施用が可能と考えられる。ただし、ほ場の土性により、施肥量は調整する必要がある。

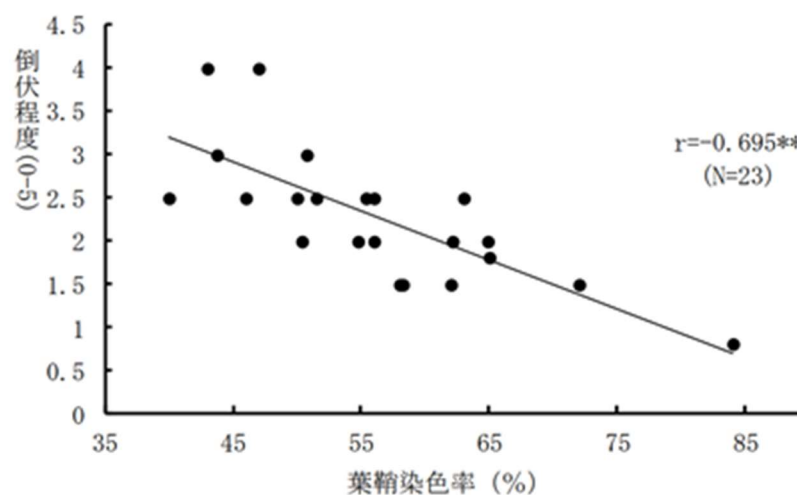


図 9 葉鞘染色率と倒伏程度（サンプル数 23 点）

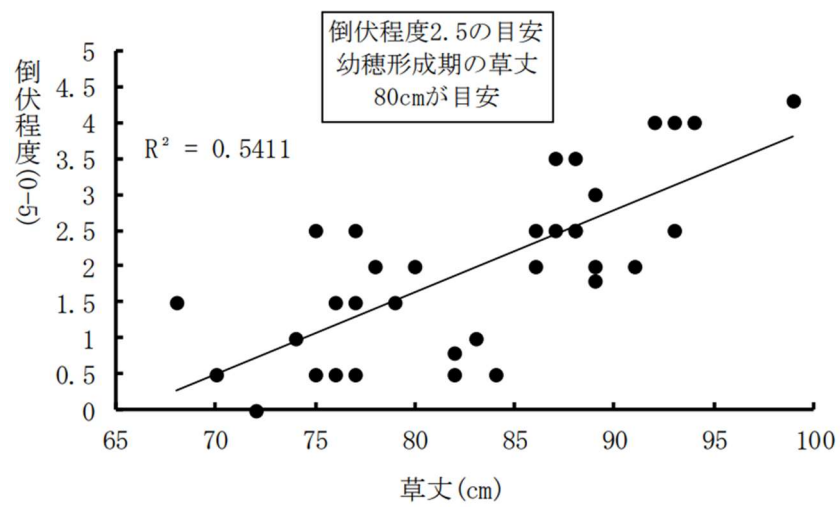


図 10 幼穂形成期の草丈と倒伏程度の関係

④ ほ場内常設排水路「おいて」

地域の知恵として受け継がれている作業の呼称として「おいて」と「株おこし」がある。

「おいて」とは、田植え前に上段の田との畦の下に設置する深い明渠（めいきょ）の呼称である。均平に仕上げた粘土質のほ場は、肥料持ち、水持ちがいい反面、中干しの際の排水が困難であるため、「おいて」が設置される。



写真 17 様々なほ場に設置された「おいて」

これらの水路は、中干し時にもある程度の水が残るため、生産者からは中干時期など、ほ場水を落とした後には生物の生息地となっているとの声も聞かれ、生物多様性の保全効果が期待できる。（添付資料：「温室効果ガスや生物多様性に関する国の政策」参照）

名称の由来ははっきりしないが、水路を常設＝置いておく水路という説、昔は、粘土質のほ場に人力での水路の常設が難しかったため、植えた苗を抜いて横の稲の

列の間に置いて、できた穴を繋げて作ったことによるという説が聞かれる。また、腰近くまで沈むようなこともあるため、専用の柄の短い鋤簾²⁰も用いられていたとのことである。

⑤ 倒伏稲を起こして結ぶ「株おこし」

「株おこし」とは、倒伏した稲を起こし、稲同士を結んで登熟させる知恵である。稲が倒伏してしまうと、機械での刈取りが困難になる。また、「山田錦」は、刈取り期の温度と湿度が高いと、稲が立っている状態でも発芽してしまう「穂発芽」をしやすい性質で、台風でほ場に水がたまり、倒伏して、稲穂が水にぬれることは避けなければならない。穂発芽した、米はもろく割れやすくなり、品質は著しく低下するが、本県での穂発芽はJAによる最適な刈取時期の指導により、ほとんどみられなくなっている。令和4年9月中旬の台風14号で倒伏後「株おこし」を行った「山田錦」は、手間をかけたこの処置により、品位検査等級は、上位等級「特等」になった。



写真 18 「株おこし」

生産者の「山田錦」の品質確保への熱意がうかがえる。

⑥ 栽培技術の近代化

当地においては、適正施肥及び適期刈取のため、現地での穂肥診断と刈取適期診断に従来から地域で人手をかけて取り組んできた。

近年は酒米「山田錦」の収穫量と品質の安定を目指し、兵庫県立農林水産技術総合センター酒米試験地と京都大学大学院農学研究科はスマートフォンのカメラ機能を利用した生育診断のアプリ「ライスカムY」と収穫適期を判定する「グレインズカム」を開発している。

²⁰ じょれん。水が溜まった水路などから泥や砂を取り除く道具。鍬に似るが刃先の後ろに、すくい上げが容易なように湾曲が付いたり縁取りが付けられている。また、引き上げた際に水分が適当に除去できるよう、板状の部分には小穴やスリットが付いている。

「ライスカムY」は、「山田錦」の収穫量と品質の安定化のために、稲の生育量を画像で判断し、適切な穂肥量を算出するアプリである。使用方法は、稲株の上端部から70センチ上にスマホをかざして撮影することで、アプリが生育量を推定し、必要な穂肥量がその場で示される。

「グレインズカム」は、稲刈りの最適期を瞬時に診断することを目指すアプリである。

「山田錦」の産地では、刈遅れによる品質低下を防ぐために収穫前になると、JA職員が営農指導の一環として、黄熟度調査を行い、刈取り適期を記入した

「刈取り適期旗」をほ場に立て、生産者に最適な刈取り時期を提示してきた。従来、収穫時期の判断は直接目視による判断に依存し、労力を要する上、精度に個人差があった。

しかし、このアプリにより、撮影した稲の黄熟度から収穫適期を推定することが可能となった。このアプリの活用で調査時間の短縮化とともに精度の向上が図れる。

しかし、このアプリにより、撮影した稲の黄熟度から収穫適期を推定することが可能となった。このアプリの活用で調査時間の短縮化とともに精度の向上が図れる。

これらのアプリは農作業の効率化と品質安定に大いに貢献し、今後の更なる改良と実用化が期待されている。

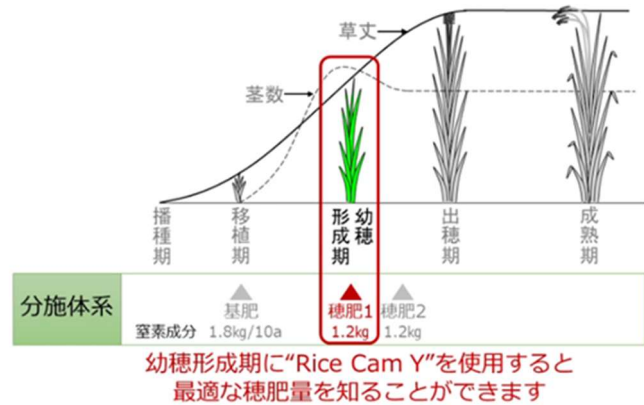


図 19 ライスカムの概念図