

寄稿

低米価時代の庄内における 水田の地力低下に挑む



山形大学農学部 食料生命環境学科

教授 藤井 弘志

2. 現在の水田環境の 実態の把握と「四重苦」

現在の稲作は、土づくりの停滞や健苗育成、浅植えや適正な水管理等の基本技術の省略等によって、四重苦にさらされています(図1)。

「二つめの苦」農業機械の大型化と浅耕により路圧が増大しており、土壌の透水性を低下させています。

「三つめの苦」ケイ酸資材の施

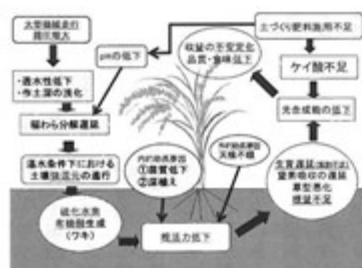


図1 稲作の現状(四重苦)

手刈り、自然乾燥時代は稲わらを水田から回収して堆肥を作り、翌年の春、水田に還元していたが、ハーベスター、コンバインになると、稲わらを切断して水田に散布するようになった。

あれから約40年、水田の土壌はどう変わったか、何が足りなくなってきたか。山形大学農学部の藤井教授に解説して頂いたのので一読願いたい。――編集部――

山形大学農学部の藤井です。私

は水田農業をはじめ、農業、農村の現場に長年にわたって身近に接してきたわけですが、米どころの庄内地域をはじめ、東北や北陸各県、更には、全国各地の水田土壌の地力低下は一刻も猶予できない状況にまで来ているのではないかと危惧しているところです。

地力向上のための対策は、米価が高い時代では容易に実施され、現在のような状況(地力低下)までには至らなかったと考えられます。しかし、低米価の時代では、土づくりが省略され、結果として水田地力の低下を助長しています。低米価時代こそ、コストを意識した対策、導入する対策の順位づけ、新たな技術・資材の開発、一律配布から選択・集中などの工夫

1. 水稻を取り巻く 環境の変化を把握

水稻を取り巻く環境の変化として、①気象条件(気温上昇、異常気象の頻発)、②土壌「地力の低下(窒素、ケイ酸)、pHの低下、透水性の低下、還元の進行」③水稻「初期生育停滞(活着の遅れ)、最高分けつ期の前進、根域の減少、減産、成熟期の生葉数の減少」、④技術「土づくりの停滞、基本技術の省略(苗質低下、水管理)」、⑤農家心理(米価の低迷)、⑥労

と)する悪循環を起こしています。これらの負のスパイラルを年々繰り返して、水田の地力が年々低下しています。この負のスパイラルを遮断するには、①ケイ酸資材を施用、②土壌の還元化の抑制(土壌透水性の向上、稲わらの腐熟促進等)、③基本技術(苗質向上、水管理、適切な耕深の確保等)の励行が重要であります。

3. 水田土壌における還元化の恐怖

「稲のスタートダッシュに
必要な根の生育不良」

土壌の還元が進むと、稲わらなど有機物の分解遅延が起こり、根を傷める有機酸や硫化水素が発生し(いわゆる「ワキ」の発生)、根の伸長抑制、養分吸収阻害、基肥窒素吸収の遅延や生育遅延が生じ、収量およびケイ酸吸収量の低下につながります(図2)。

特に、グライ土壌等、排水不良型の水田が多い庄内地域では、水

しかし、一度失われた地力は単発的な土づくりで容易に回復できません。今後、厳しくなると予想される気象変動条件下において、わが国の食料安定供給を持続的なものとするためには、水田の地力の増強が最優先されるべきです。日本農業の生命線である水田農業を守るために、生産性の高い水田を作り、将来の世代に引き継ぐ必要があります。

がお米の厚みの薄い「やせ米」を生産していることになりました。

特に、高温登熟条件下では、2つある食味向上理論のうち、「玄米1粒当たりの窒素量を少なく」だけでなく「玄米1粒重を重くする（光合成量を増やすこと）」こそ重要であります。

(2)「土を大事にする」

環境保全型農業から学ぶ

堆肥施用等の土づくりを柱にしている有機農業と土づくりが省略されている現在の慣行農業の水田土壌を比較すると、地力の指標とされる水田土壌の全炭素、全窒素含量および培養窒素量（生土・4週間30℃培養）が水田の上層（0～5cm）、中層（6～10cm）、下層（11～15cm）のいずれの層でも有機の方が慣行より多くなり、稲の生育でも、地力が高い有機農業の水稲は減量も少なく、また、成熟期の生葉数も多く後期凋落の少ない稲姿をしています。

(3)「土壌分析データの変化」

土壌分析データの見方

土づくり肥料であるケイ酸石灰（ケイカル）の施用量の年次推移によれば、1960年代は60万tの施用が2010年代には10万tまで減少してきて米価との関連をみると、米価の低下とケイ酸石灰の施用量の減少には高い関係性が見られます。

水田土壌の土づくりを進めるためには、農家の皆さんに示す土壌分析データも工夫が必要です。データは項目が多いほど、農家の人には分かりにくいので、必要なデータだけを示します。変化しやすい値（しかも分析が容易な分析値）にいくつかの項目を組み合わせることが重要です。

(4) 基肥・発肥の導入について

大規模化、労働力の減少の中で、施肥の効率化等のために基肥・発肥が利用されています。一発肥

料の利用には、初期生育を確保するため苗質向上や土壌環境（還元）の改善によって初期生育の確保が重要であること、圃場内のバラツキの抑制も考慮する必要があります。

基肥・発肥の体系では、基肥によって圃場の生育や葉色に対応して調節することにより圃場内のバラツキを少なくしていることも重要な視点であると考えます。

5. まとめ（今後の戦略）

水田農業の持続的な生産性向上に向けた戦略について、診断イノベーションがあげられます。

30aの圃場には約6万株の稲が育っていますが、現在の水稲生育調査で実施されている葉色診断では、代表として僅かに20株を抽出しその葉色を測定し、圃場全体の葉色や生育量を推定する手法をとっています。

水田の地力は面的に均一ではな

いし、規模拡大等により益々その差が拡大する方向にあり、この手法では限界があります。最近のカメラ利用技術は格段に進歩しており、多様な波長の光線を活用することにより水稲の様々な生育状況を把握する技術が開発されています。

これらの技術を活用し、ドローン搭載カメラでより精密な情報を瞬時に把握することにより、全く新しい作物・土壌診断技術を確立できれば、世代交代により消えつつあるベテラン農家の経験と勘を再現していくことも可能となります。

次に、発想の転換によるイノベーションで、土壌改良資材等の一律散布から選択と集中により緊急に必要とするところから施用し、資材費を軽減していくことも必要であります。

必要な圃場、場所だけに、施肥するための場所を特定する診断技術の開発も重要となります。

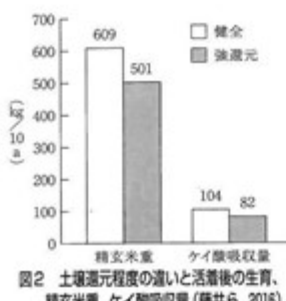


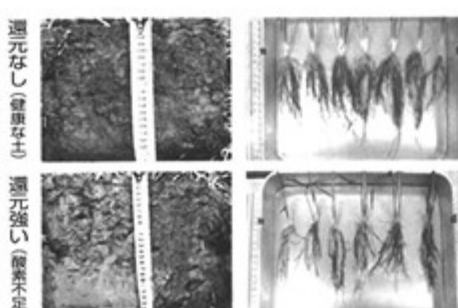
図2 土壌還元程度の違いと活葉後の生育、精玄米量、ケイ酸吸収量（藤井ら、2016）

近年、水田の還元の進行により水稲の初期生育が抑制される事例が多くなっています。水稲の初期生育を抑制する要因を土壌と稲の両者に区分して説明します。

土壌側の要因としては、①土づ

くりの停滞（アルカリ分を含有するケイ酸質資材）で、土壌pHが低下するとともに腐熟促進材を伴わない生稲わらの施用で稲わらの分解を遅延していること、②浅耕化により作土層が浅くなっており、かつ、大型トラクターの踏圧増大で土壌が排水不良の状況にあること、③温暖化の進行で田植期の4～5月の気温が上昇しており、湛水による還元の進行が早くなっていること、④水田の代かきから苗移植までの期間が長くなっており、苗の移植時点で土壌の還元が進んでいること、⑤1、2回の代かきで健苗を移植すべきところを、除草剤の効果をあげるために水持ちを良くする（水田の均平度を高める）ために3回以上の過剰代かきを行っていることによる排水不良等があげられます。

一方、稲側の要因としては、①苗質が低下しており湛水による還元リスクを大きくしていること、②苗丈が長いことや補植を省略す



るために深植え傾向になっていること（深植えされた場合には、初期分けつが停滞し根の発生も遅延すること）、③食味指向で玄米のタンパク質含有率を低下させるために基肥窒素量が減少していること、苗の初期分けつの発生を抑制していることがあげられます。

土壌還元による初期生育の停滞には、土壌側と稲側からの解決策を考慮して、最も効果的な対策

を選択する必要があります。土壌側の対策としては、排水性の改良として、心土破砕（サブソイラー）、耕深の確保等と稲わらの腐熟促進が特に重要であります。

基本技術としては、石灰窒素施用とケイ酸質資材の施用が重要であり、排水が良好であれば秋耕（浅耕）が有効な手段となります。

4. 地力を考える視点

(1)「産米の食味」時代の農

食味の良いお米は玄米のタンパク質含有率の低いことを指標として評価されていて、そのために、産米のタンパク質含有率を低下させるため窒素（基肥、穂肥）の施用量の減少が行われています。米価の低下が土づくりを停滞させ、地力低下を促進しています。これこそが、食味時代の罠です。

現状の窒素施用量の減少や地力の低下は、水稲の後期凋落を助長し、玄米タンパク質含有率は低い