

土の「基本」に立ち返る 潜在的収量とのギャップ

水分や養分を過不足なく管理する“土づくり”で最小限に抑える

前回までは、土壌診断結果を活用し、本来に必要な量の肥料や資材を施用することが重要であると解説してきた。土の中の水や養分が適正であることが重要なのは分かるが、それが作物の収量にどのような影響を与えるのだろうか。今回は潜在的収量モデルに基づいて、土の水や養分と作物の収量の関係について説明する。

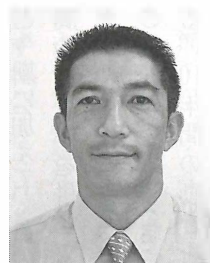
高収量は結果オーライ 低収量は天気のせい

生産者と話をすると、「今

帯広畜産大学
グローバルアグロメディシン
研究センター教授

谷 昌幸

たに まさゆき
1995年筑波大学大学院農学研究科修了。博士（農学）。同年帯広畜産大学畜産学部助手、2003年同大助教授、15年から現職。1968年大阪市生まれ。



年は小麦が14俵取れた」とか「馬鈴しよが3ト半を超えた」とか、収量が話題になることが多い。収量が高かったときは、大抵の生産者が数字だけを鼻高々に話してくる。一方、収量が低かった年は「夏の長雨が要らなかったよね」とか、春先が低温だったからね」とか、大抵の生産者が恨めしそうに天気の話をします。

取れ得る最高の収量は その年の天気で決まる

作物の収量、小麦なら子実、馬鈴しよなら塊茎、てん菜なら根重と糖量などは、基本的に作付け年の天気で大きく変化する。作物が生育して大きくなるのは、太陽の光エネルギーを

変換して水と二酸化炭素から糖などの炭水化物をつくり出す「光合成」を行うからである。光合成でつくり出した炭水化物をつなぎ合わせてセルロースなどの繊維にしたり、吸収した窒素と結合させてタンパク質にしたりし、作物体の構成成分を増やして大きくなっていく。

光合成にとって最も大事な因子は光エネルギーで、太陽からの日射量が多いほど光合成は盛んに行われる。また、光合成の効率を決めるのが気温である。例えば、馬鈴しよは20℃ぐらいの気温が好きで、光合成の効率が最も高くなる。温度が高過ぎたり、低過ぎたりすると、光合成の効率が落ちてしまう。

品種ごとの潜在的な収量を決定する因子は二酸化炭素濃度、日射量、気温である。二酸化炭素濃度は短期的には変化しないので、実質的にはその年の日射量と気温が収量を左右することになる。水や養分の過不足、病害虫の影響などが一

切ない場合に得られる最高の収量を「潜在的収量」あるいは「収量ポテンシャル」と呼ぶ（図）。

収量を制限する大きな 因子は「水分」と「養分」

理論的には潜在的収量がその年の最高収量であり、実際の「生産者収量」がそれを超えることはない。ハウスなどの施設栽培のように、人工光で日射量を増やしたり、気温を調整したりすれば変化するが、露地栽培では基本的に潜在的収量が最高となる。

しかし、実際の生産者収量は潜在的収量より低く、両者の間には大きな差があり、この差を「収量ギャップ」と呼ぶ。収量を制限する大きな因子が「水分」と「養分」で、それらに過不足があると「制限因子」となって収量が下がってしまう（図）。

さらに、病害虫や雑草などの防除に失敗すると収量を低下させる因子となり、その最終的な結果が生産者収量となる。

土を管理・改善する 技術が収量差を決める

潜在的収量はその年の天気次第で大きく変わるもので、ある意味で手の施しようがない。しかし、この連載で何を言いたいのかといえば、収量ギャップの大小を決めるのは土の化学性や物理性で、その管理や改善を行う生産者の技術が重要ということだ。土の中の水分や養分を過不足のない状

態に管理する「土づくり」こそが、収量ギャップを最小限に抑える唯一の方法なのである。圃場の土の特性や成り立ちを理解して可能な限り排水性や保水性を改善し、土壌診断を活用して適切な施肥管理を実践することが大切である。

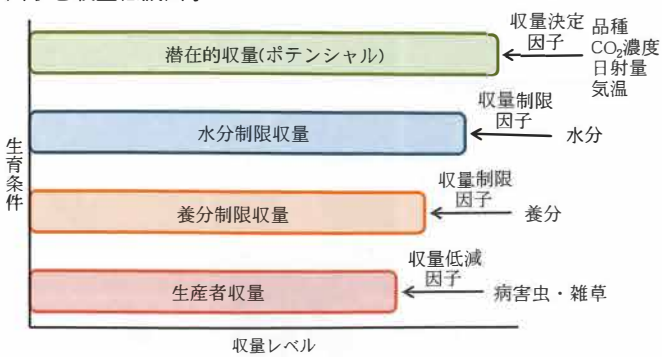
何俵取ったとか、何トンだったとかではなく、実収量が潜在的収量の80%を超えたとか、60%を切ったしまったとかで考えることが合理的だ。そのためには今年の潜在的収量がどれぐらいだったのか取れない年だったのかを把握する必要がある。

排水不良の改善には 原因を理解して対処

潜在的収量を制限する1つ目の因子が水分である。図のモデルでは、干ばつなどで水分が不足する場合に、収量が制限され低下することを想定しているが、実際には水分が過剰なために収量が制限されることも起こり得る。いわゆる排水不良による湿害である。

土の排水性が悪い原因には大きく分けて地下水型と表面水型があり、もともと地形や水の動きなどに影響を受けている場合と、機械による踏み固めや不適切な耕起作業による堅密化な

図 潜在的収量の決定因子および生産者収量を決定する収量制限因子と収量低減因子



(van Ittersumら2013年を一部改変)



写真 時速5kmで深さ30cmまでサブソイラをかけた断面（速いとチゼルが上下に動くため深さ20cmまでしか亀裂が入っていない）

どに影響を受けている場合があることを2018年11月号で説明した。

土の排水改良を行うのは簡単ではない。ただ、自分の圃場の排水不良がどのような原因で生じているか理解しないと、間違った対処を行いかねない。地下水が流れ込みやすい圃場で湿害が生じているのに、土が湿っている春先にサブソイラを使っているのを見ると、「あまり意味がないのに時間や燃料を使ってもったいない」と思ってしまう。

サブソイラを使って心土破碎を行い、下層への排水を増やして保水力を上げたりするのであれば、土が乾いている時期に、ゆっくりとしたスピードで、適切な深さまで施工することが重要である。とある生産者の圃場で、時速2kmと5kmで深さ30cmまでサブソイラをかけた後の土壌断面を観察したところ、時速5kmではチゼルが上下に激しく動き、実際には深さ20cmまでしか亀裂が入ってい

なかった（写真）。せっかく施工したのにあまり効いていないのは残念としか言いようがない。

養分は不足しても過剰でも収量低下に

潜在的収量を制限する2つ目の因子が養分である。この連載で繰り返し説明してきたように、土や肥料に由来する養分が不足してはもちろん、過剰であっても作物の収量や品質を低下させる原因になってしまう。

特に窒素、リン酸、カリについては、土の中で過剰気味なことが多い。土壌診断によって養分の状態を定期的に把握し、本当に必要な養分だけを適切に施肥することが、実際の収量を潜在的収量に近づけるためには不可欠である。

土の中の水分や養分を過不足ない状態に管理する土づくりに取り組み、収量ギャップを最小限に抑えた上で「今年はこんな天気だったけど潜在的収量の90%以上を達成できた」と自慢できれば格好いい。