

再活

執筆 片山悦郎（土壤微生物管理技術研究所）

（１）開発の経緯とねらい

再活の開発の原点は、黒澤義雄医学・農学博士の持論である「農作業とは、動けない・語らない（自分自身で努力できない）作物に対して、栽培者（人間）が、その作物の住みやすい環境（ストレスの少ない環境）をつくってやる作業だ。作物のストレスがゼロになれば作物の特性が最大限に発現して素晴らしい収穫物を得ることになる。農業生産資材は、そのストレス削減の手伝いをするにすぎない。魔法の肥料・資材・薬などなく、それらの働きを理解し、『いつ・どこで・どのように使うか』という、活用する人の腕の内に魔法がある」という考えのもとに、開発された資材である。

開発の始まりは、植物の根に活性酸素（作物への作用は後述）を与えると素晴らしい活力のある根群を形成することがわかり、研究実験が行なわれた。しかし、これは実験室では確認できるが、現場の圃場試験になると、再現性が乏しく、根の変化が対照区とあまり変わらない結果となることが多い。

この現象を注意深く観察した結果、「現場圃場の土中で未熟有機物（未熟堆肥・有機質肥料・前作の残根・枯死根など）が腐敗分解するとき出るアンモニアガスなどの有害ガスが、根に生理障害を与えているのでは...？」との疑問を持つに至った。このため有害ガスを無害化する作用と一緒に処方してみたところ、圃場においても実験室と同じような好結果が得られた。

再活は、このような実験を経て作物の根に生理障害を起こす有害ガス（ストレス）を無害化し、活性酸素で根群を活性化することを目的としている。なお、再活は一般畑作用だが、水稻専用に調整したものに、ガスゼロンがある。

（２）再活の特徴とその作用

現在の農業生産に供給されている各種肥料・資材の大部分は、作物の生育にとってプラスに作用するものが大部分である。再活は、根を活性化させ、なおかつ作物にとってストレスとなる有害物質（有害ガス）を除去（マイナス作用を除去）するもので、この2つの作用を土壤中で行なう資材である。再活の2つの作用とは、活性酸素で根を活性化し、未熟有機物の腐敗ガスを無害化し、酸素を取り込む、である。

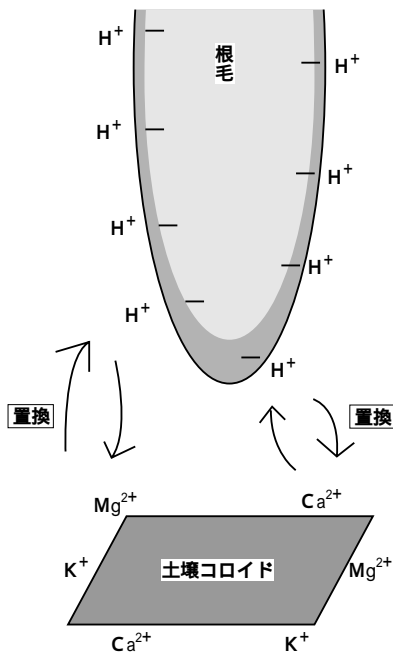
活性酸素で根を活性化する作用

生物（動物も植物も）は、生きるための最終エネルギーを得るために、酸素は絶対に欠くことができない。しかし、酸素摂取が過剰になると、死を招くことにもなる。生物は数億年を要して現在まで進化し、その間、ずっと約20.9%の大気の酸素濃度に適応して生きてきた。一部の生物を除き、酸素欠乏はもとより、酸素過剰でも生命を維持することが困難となる。酸素過剰害とは、われわれ人間も40%以上の酸素濃度に置かれると、酵素代謝が適応できず死に至る現象である（高酸素濃度下に置かれた早産児は、ときに失明を免れない未熟児網膜症を起こすことがある）。もちろん、植物も同じように、酸素過剰になるといろいろな生理障害が発生する。

したがって酸素供給剤として、オキシフル（ H_2O_2 過酸化水素）などを使う場合には注意が必要である。これらは瞬間的に大量の酸素が発生するので、酸素過剰害が起きやすく、使用には最大限の注意をはらわなければならない。酸素過信は禁物なことを肝に命じておく必要がある。

ところで、現在、農業と健康食品などの分野では、活性酸素がすべて悪玉という風潮がみられる。活性酸素の定義では、 1O_2 （発生期の酸素）、 O_3 （オゾン）、 H_2O_2 （オキシフル）、 O_2^- （スーパーオキシド）、 $\cdot OH$ （フリーラジカル）など多数あるが、これらのなかで特に悪影響を及ぼすのは、3電子還元（3電子付与）された $\cdot OH$ のフリーラジカルの活性酸素である。

動物も植物も、酸素を最終的エネルギーの発



第1図 イオン置換吸収の模式図

現に利用しているわけであるが、自動車のように油に酸素を化合させ燃焼させることによりエネルギーを取り出す方法とは違い、生体内でつくられたグルコースからピルビン酸をへて、解糖代謝・酸化的代謝などにおいて電子を引き抜いてエネルギーを得ている。この引き抜かれた電子を最後に体外に放出するために、酸素を利用しているのである。この酸素への電子の移動に伴い、1電子受けると O_2^- 、2電子受けると H_2O_2 となり、3電子受けると $\cdot OH$ となる。このように生物は酸素を活性酸素の形で利用しているのである。

この活性酸素は酸化力（電子放出力）が強く、殺菌作用があるので生体中では殺菌剤としても

活用しているが、過剰遊離すると乱暴もするので、生物は自分の体内でSOD（スーパーオキシドジスムターゼ）・グルタチオンなどの酵素やビタミンC・ビタミンEなど（植物は自分の体を防御するためにビタミンをつくり出している）でつねに遊離しないように制御している。しかし、活性酸素に対するこれらの制御酵素量が少ないと、遊離した余剰活性酸素が、細胞内物質の酸化や老化促進（異常な時期の生殖生長）などの害を及ぼすことになる。

再活は、直接活性酸素を放出しない。再活は、土壌間隙にある酸素、または、水に溶けている酸素（溶存酸素といい通常水に約5～7ppm溶けている）に電子を付与して、 O_2^- （スーパーオキシド）に変える。この O_2^- が根の酸化還元電位（根はマイナスの電位をもち、吸肥力ある活性化した根は、この電位が強い）に電子を与え、酸化還元電位を強める働きで、根を活性化し、根群を増大する効果をもたらす。ここで活性酸素を根に与えるうえで気をつけなければならないのは、活性酸素は自然界（大気中・水中）では非常に不安定で1/1,000秒程度しか存在しえないということと、つねに微弱な活性酸素を根に与え続けなければ効果がないということである。

再活は、溶け出した成分が、土壌コロイド・有機物などに付着しやすいようになっていて、根圏土壌に保持され、根の周りで自然界の酸素を長期間継続的に微弱な活性酸素に変えるように処方されている。

前述したように、植物の根は、第1図のようにつねにマイナスの酸化還元電位を保持していて、このマイナスの電位が強いほど、活性化された根といえる。このような根は、生長力や肥料の吸収力（イオン吸着力）が旺盛である。ま

第1表 土壌間隙酸素濃度とブドウの生長・葉内要素含有量

酸素濃度	新梢伸長重	生体重	葉内要素分析値				
			N(窒素)	P(リン酸)	K(カリ)	Ca(石灰)	Mg(苦土)
20%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
10 "	44 "	52 "	118 "	64 "	108 "	125 "	85 "
5 "	17 "	22 "	106 "	59 "	53 "	156 "	81 "
0 "	15 "	17 "	123 "	60 "	46 "	118 "	78 "

空気中の酸素濃度は約20%で、この空気が土壌にある状態を100%としている

た、反対に、根が酸素濃度不足や呼吸が阻害され、根の酸素呼吸ができなくなると、酸欠状態になり、根のマイナス電位が弱体化（農業でいう根焼け）する。このような根では肥料成分（特にプラスイオン成分）の選択的養分吸収阻害が起き、窒素は吸うがリン酸・カリ・微量元素（苦土・ケイ酸・マンガンなど）の吸収が阻害される。第1表のように、ブドウ畑の土壤酸素濃度が少なくなるとP・K・Mg（その他の微量元素の大部分も同じ）などの吸収が減少することにより、ブドウの糖度・食味が低下する。たとえば、苦土の欠乏症が発現したとして、土壤分析をすると、土壤中には十分なマグネシウムがあった、ということがよくある。これは、根の不活性化（マイナス電位の弱体化）により、プラスイオンの苦土を吸収できなくなったことに起因する欠乏症である。

この選択的養分吸収阻害が起きると、窒素は通常に吸収するが、リン酸・カリ・微量元素の吸収が減るので、全体の養分バランスが窒素過剰の形になり、地上部の葉・茎・実などに窒素過剰の姿を現わすことになる。このような生理障害が始まると、生育障害・樹勢低下・成り疲れ・収穫量の減少・果実の糖度低下・食味低下・病害虫の多発などの雑多な障害現象が地上部に現われ、生産の非効率化となり、経営を圧迫しはじめる。

再活は、自然界の酸素（ O_2 ）に継続的に電子を付与し、微少な活性酸素を連続的に長期にわたり生成する（これは、浜松医大光量子分析センターの中野教授により確認されている）。この活性酸素により、根が活性化され、リン酸・カリ・微量元素の吸収が良くなり、いろいろな障害が取り除かれる。この効果を簡単に言えば、「弱った胃腸（根）を再活が、元の健全な状態に戻し、ご飯・おかず（肥料養分）の吸収を旺盛にする」といえる。土壤中に養分がありながら植物に養分欠乏が起きたとき、特別なことをしてやる必要はない。根いたみを引き起こすストレスを解消し、根を活性化さえしてやれば、養分吸収が正常に戻る。その結果として、良品・良質（果実などの糖度・食味向上など）の作物

の収穫につながる。

人間が、胃腸・内臓が丈夫でないと、健全で長生きできないのと同じように、植物も、根（胃腸）が健全でないと、生理障害が多発して健全生育は望めない。

未熟有機物の腐敗ガスの無害化と酸素の取込み

根と酸素の関係で、植物の根が酸素欠乏に陥るのには、二通りの原因がある。

なんらかの原因で、土壤間隙に酸素濃度が減少した場合。

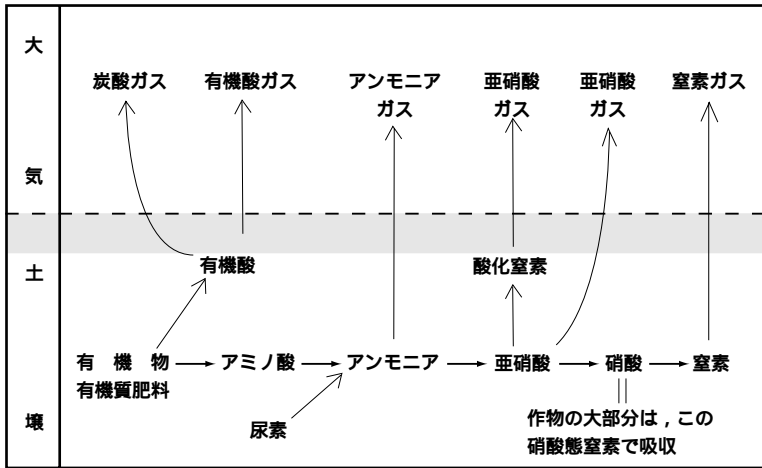
酸素があっても、根自身が酸素呼吸ができない場合。

酸素欠乏というと、だけを考えがちであるが、の酸素欠乏もあることの認識が必要である。人間が口・鼻をふさがれて、酸素があっても呼吸できなくなる場面を想像すればわかるであろう。

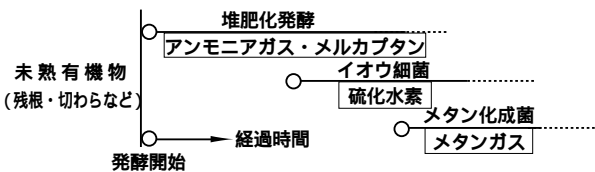
土壌中で、未熟有機物（残根・残滓・前作の敷草・未熟堆肥・水稻での切株など）の腐敗ガスが発生すると、この二通りの酸素欠乏の現象が同時に現われる。腐敗ガスのなかのアンモニアガスを例にとると、このガスは強還元（アルカリ）物質で根の呼吸代謝阻害を引き起こし、根は酸素があっても呼吸できなくなり、酸素欠乏を起こす。また、このガスは水にとけやすく、灌水や雨水にとけアンモニア水として土中に濃縮残留する（アンモニアガスが含まれた土はドブ臭がする）。このアンモニア水は地温が上昇するとガス化（気化）し、このとき、体積の大きな膨張が起こる（100%アンモニア水であると体積が1,000倍以上となる）。このガス化（気化）して膨張したガスは土壤間隙に流れ込み、それまであった酸素を含んだ空気は当然地表部に水鉄砲のように押し出される結果となり、酸素が欠乏することになる。

第2図のように土壌中で、有機物・有機質肥料は、土壤微生物により分解され、大部分の作物はこれを硝酸態窒素の状態では吸収するが、この発酵の間にアンモニアガスなどが発生する。

また、水田で発生する硫化水素ガスの発生プロセスは、第3図を参照されたい。硫化水素自



第2図 硝酸化成作用と亜硝酸ガスの発生機構



第3図 未熟有機物の発酵プロセス

体も根にとって有害だが、この硫化水素ガスが発生する前に、アンモニアガス(NH₃)が発生し、根の呼吸障害を及ぼし、根いたみを生じ始める。

再活は、自身の酸化還元電位の変動に伴う自由エネルギー(電子放出)で、このアンモニアガス・メルカプタンなどの還元(アルカリ)物質とともに亜硝酸ガス・硫化水素などの酸化(酸性)物質を中和固定(水と同じpH7の中性)する働きをもたせてあるのが特徴ともいえる(ガスのストレスの解消)。

このような有害ガスを再活が中和することにより、植物の根・土壤微生物に対して無害のものに変え、水にとけたガスも中和固定するのでガス化(気化)することもなくなる。土壤間隙に気化充満したガスを中和固定することにより、水鉄砲の逆の原理で土壤間隙に酸素を含んだ空気を取り込む働きをする。

ビニルハウスなどでは、新設して3年目を経

過すると、連作障害と
いろいろな生育障
害、土壤障害などが発
生する。この障害の大
きな原因の一つに、土
壌中に残った残根・残
滓・死滅根(植物はつ
ねに地上部と地下部の
バランスで生きており、
果菜類での実の収穫
や葉の除去、果樹な
どの樹木では落葉・剪
定などで地上部が減少
すると、必ず地下部の
毛細根がバランスをと

るため死滅する)などの未熟有機物が蓄積増大し、腐敗有害ガスが多発して、根の障害が起こることに起因するが多いと考えられる。再活は、このような有害ガスのストレスを解消するので、ハウスをつくった当初の、ベストに近い土壤状態に戻す効果がある。

再活は、中性付近の物質(肥料養分など)には反応せず、イオンのパワーで根に有害な還元物質(アンモニアガスなど)と酸化物質(亜硝酸ガスなど)だけを中和するようになっている。

(3) 効果的な使用場面

再活, 再活ドライフロワブル

果樹, 花木, 緑化樹 白紋羽罹病樹の樹勢回復。樹勢低下樹の樹勢回復。

葉菜, 根菜, 花類 立枯病, 青枯病の軽減防止。下葉の枯上がり防止。連作障害の軽減防止。品種本来の特性が現われる。

果菜類 立枯病, 青枯病の軽減防止。下葉の枯上がり防止。成り疲れの軽減防止。連作障害の軽減防止。品種本来の特性が現われる。

芝草類 病気(パッチ)の軽減防止。過湿土壤の水はけ促進(土壤団粒化)。サッチ層・ブラックレイヤー層の解消。

ボカシ肥製造, 堆肥など 悪臭(有害ガス)

の無害化（悪臭防止効果）。好気性発酵の促進（腐敗分解発酵の防止）

ガスゼロン

水稲 ガス涌き軽減防止。活着・分けつ促進（無効分けつ軽減防止）。登熟促進・食味向上。

（４）成分内容と施用基準

再活粒（畑元肥用）

主成分：キトサン、遷移金属化合物、有機酸、ゼオライト微粉などで構成されていて、ペレット粒。

施用基準：10a当たり5～10kg。

用法：元肥時の散粒施用に使用。持続効果は約3か月。

再活ドライフロワブル（畑灌水施用）

主成分：再活粒の主成分だけを、特殊な方法で乾燥結晶化したもので、完全に水に溶解する。

施用基準：10a当たり1kg。

用法：液肥のようにチューブ灌水などで施用可能。持続効果は約30～45日。

ガスゼロン（水田投込み用）

主成分：遷移金属化合物、有機酸、拡散剤などの乾燥結晶化したものを、水溶性フィルム（PVALフィルム）にパック（1個50g入り）

施用基準：10a当たり2.5kg（50gパックを50個）

用法：代掻きのときに畦道・トラクターなどからパックを平均に投げ込むだけ。枕部・風下部はガスが涌きやすいので、他部より多めに投げ込むと効果的。

（５）施用の実例

ナシ・鈴木博志さん（千葉県佐原市返田）

鈴木さんは、350aのナシ園を経営する専業農家で、地域のリーダー的存在である。

「やっと白紋羽病と樹勢低下を回復させる資材が見つかった」という。鈴木さんは、樹勢低下が紋羽病につながることを直視し、観察研究を重ねた結果、「樹勢低下は根いたみ・根腐れで根の量が減るからだ」という。また「医学では、たとえば、風邪が流行しても室内は消毒しない。菌がどこにいても健全な体力さえあれば風邪を

ひかない。自分自身が風邪をひかない体力をつけることだ。」

「紋羽病は、根腐れが引き金ではないだろうか」と調べたら、紋羽菌は腐れかけたものを栄養にする腐生菌ということがわかり、根腐れした部分に紋羽菌が集まり、酵素を出して枯らす」と仮説を立てた。そして、「これは根腐れを引き起こす原因を解消し、根群を健全・増大すれば解決するのでは……」と考え、いろいろな資材を試した。たまたま平成4年春に再活を知り、早速紋羽病樹に試したら、吸収根がふえ始め、夏の徒長枝が正常にあがり、樹勢が回復し、幹の地際の白い紋羽菌糸も消えた。自分の仮説が正しかったことを証明できたのでは……という。

鈴木さんの再活の施用方法を聞くと、「年間3～4回（3～4か月おきに）対象樹の樹冠下に1m²当たり10gばらまくだけ。ただし最初だけは1m²に20gまく。秋の貯蔵養分の蓄積時期に始めるのが最も効果的のようだが、異常に気づいた時点で使い始めている。これに要する再活の経費は10a33本植への成園で1本当たり年間4回施用で約3,000円で、なにより具合の良いことに表面にばらまくだけで効果がある」と話す。

そのナシ園に案内してもらくと、それまで樹勢低下と紋羽病で苦労していた園とは思われないナシ園であった。その後の樹勢向上と保持のために回復園・通常園とも、ようすを見ながら10aに5kgを年間2～3回施用しているという。

イチゴ・大家一義さん（熊本県玉名市滑石1336）

大家さんは、メロンからイチゴづくりに変わって15年。600坪のイチゴ（とよのか）を奥さんと2人で栽培管理する。

「ハウスをつくって最初の2～3年は、病害虫も少なく、秀品率がよく、収量もよいのに4年目頃からようすが変わる。これは前作の残根・クラウン・茎葉の固い部分が未腐熟のまま少しずつ畑土中に残り、蓄積することで、生理障害を起こすのでは……」という。未腐熟の有機物が定植したイチゴの根の下で再発酵し、ガスが発生して根の発育障害を及ぼすと考えたようである。「このガス害を取り除き、酸素で根を健全

各種肥料・資材

にするという再活を平成4年から使ったところ、ハウスをつかった当初のような作柄にもどった感じだ。昨年はイチゴづくりを始めて最高の出来で、福岡のイチゴ(とよのか)に追いつき、追い越せるかも……」と話す。

大家さんの再活の使用方法は、元肥時に10aに再活粒10kgを肥料と一緒に攪拌し、定植直後に株間に5kgを葉にのらないように散粒する。12月から毎月1回再活ドライフワブルを1kg、水に溶かしチューブ灌水する。

再活で根の障害をなくし、常に活力をもたせると、葉柄は徒長せず、葉が立った状態が持続するので、昨年から下葉の整理は3月までほとんどせずに管理したら、玉の肥大もよく、糖度も上がり、収穫がほとんど途切れることもなく推移したとのことである。

キュウリ・萩野谷信行さん(茨城県那珂郡那珂町米崎154-1)

萩野谷さんは、400坪のハウスでキュウリの10月植えの促成、2月下旬植えの2作を続けている。昭和45年にトマト栽培を始め、10年前にキュウリ栽培に変え現在に至っている。

話しをお聞きしたところ、「連作障害のなかの大きな原因は、土壌中のガスの生理障害と酸欠によるのでは……」という。萩野谷さんが再活を使い始めたのが4年前。それまでは、立枯れが出たり、成り疲れが起きたりと、いろいろと原因不明なことで栽培が不安定だったという。それが再活を使い始めてから、立枯れ・成り疲れ・奇形果などが解消し、病害虫の発生が激減(各作で消毒は1~2回)し、指導機関の先生が見に来て不思議がるとのこと。再活の、土壌中のガスを無害にすることと、酸素で根を活性化する2つの働きで、障害が解消したことで、連作障害の大きな要因がガス害と酸欠と確信していると話す。

萩野谷さんは、10月植え(坪5本植え)の促成で3,200ケース余、2月下旬植え(坪4本植え)で3,600ケース余の収穫が毎年平均したという。出荷は、個人で水戸市場に出している。

萩野谷さんの再活の使い方は、各作の元肥のとき再活粒を100坪に5kg、うね立て終了時に表

面に1.5kg(100坪に)散粒し、定植後2か月月から毎月1回再活ドライフワブル2kgを水に溶かしチューブ灌水している。9月にはソルゴー、2月にはキュウリのつるを全部、土壌に叩き込んで、この再活の使用で生理障害は出ないという。

夏秋ナス・藤井俊一さん(徳島県阿波郡阿波町高垣164)

藤井さんは、露地の夏秋ナスとレタスを主体とする専業農家で、阿波町で屈指の坪当たり収益をあげている。「夏秋ナスの畑で、5年前から再活を使用して、連作障害といわれる立枯病・下葉の枯れ上がりなどの生理障害が皆無となり、成り疲れがなく、単価の高い9・10・11月の収穫が順調すぎるほどよくなった」と喜ぶ。

藤井さんの再活の使用方法和施肥は、元肥に有機配合(6・7・5)を200kg、樹脂コーティング肥料140日タイプ(20・0・13)を200kg、水マグ100kg、硫マグ60kg、有機石灰160kgを施用する。このとき再活を15kg全面に撒粒し、攪拌してうね立て、定植する。単価のよくなる9月以降の収穫を確保するため、8月上旬と9月上旬の2回再活をマルチを上げながらうね間に10kgずつ散粒する。追肥は8月中旬より有機配合(6・7・5)100kgを10日間隔で分施(1回に20kg)している。

「ナスは多肥栽培で常に葉をちぎり取ることに、根いたみ・根腐れが起こりやすく、成り疲れが激しいが、再活を使用するようになってから根が健全に推移するため、肥料が素直に効いてくれる」と話す。

水稻(ガスゼロン)使用・門脇栄悦さん(山形県村山市大久保甲1452)

門脇さんは、スイカの雪中播種などでたびたび、月刊誌『現代農業』に取り上げられている農家である。スイカ90a、水稻400aを栽培し、春先にはスイカの苗を25,000本余の委託育苗もしている研究心旺盛な専業農家である。

門脇さんは、子供のころに比べ、ガスの湧きが多く、田の水が不純物の多い汚れた水になってしまったことが、気がかりであったという。「水田を耕すトラクターは田の土を耕すだけだ。水田というのだから、汚れた水も耕す必要があ

るのでは...?」と考えていた。そんな折、近くの肥料販売会社から、水田の湧き止め剤で、水溶性の袋に入ったジャンボ投げ込み式のガスゼロンの試供品を手に入れて、代かき前にあぜ道から50gジャンボパックを10aに50個投げ入れ、代かきをしたところ、ガスゼロンを投げ入れた水田の濁りはす早く治まり、水の澄みが非常に良かった。昔から、「水の澄みの良い田はとれる」ということを思い出しながら田植えしたところ、その田は、93年は冷夏にもかかわらず、活着・初期生育・分けつ・登熟とも例年に近い状態で

あったとのことである。

「切株、残根・稲わらなどの未熟有機物が腐敗分解するとき激しくガスが湧き、そのような田の稲の葉の養分分析をすると、リン酸・カリがほとんど検出されない。これは、ガスで根が傷み、カリが吸収不良になっているため」と、門脇さんは語る。このような田のイネは、いもち病などが発生しやすいので要注意という。

「水も耕す必要がある」という門脇さんの言葉が、これからの米づくりに一石を投じることになるかもしれない。