

うちの土ではどう作る？

13

愛知県安城市で複合経営を営み、今夏順調に水耕みつばの出荷を続ける近藤農場の場合



↑
上：パネルをめくるとこの時期にもかかわらず真っ白な根が現れた
下：本連載初登場のORP計測機器



上：約45日周期で平均年8回転する26aのみつばハウス
下：中国からの農業研修生が筆を執った農場の石門

「夏の水耕栽培は病気が出て当然」

が常識になつてはいないだろうか。だがはたしてそうか。

稲、麦、三河地鶏をてがけながら、

中国から研修生も受け入れるなど多角経営の手をゆるめない近藤農場が、水耕ミツバ栽培を始めて一三年。

今年の夏もハウス内は生育旺盛なミツバで一杯だった。

関 夏期の水耕は苦戦するとよくいわれます。これは主に、夜間の水温上昇によって水が腐ることが原因と考えられます。作物の根から排出される有機物が水温上昇によって一斉に分解し、水分中のバクテリアのバランスが崩れてしまうわけです。では水温を下げればいいじゃないか。素人はそう考えますが、費用が莫大過ぎてとてもそんなことはできません。

ところが近藤さんの水耕ミツバハウスを拝見したところ、夏場とは思えない見事な生育ぶりに驚きました。そこで、こちらではどのような対策をとっているのか、今日はぜひお聞きしたいと思います。

近藤 私がミツバの水耕栽培を始めたのは昭和59年で、その後平成元年に26aのハウスを建て、本格的に取り組み始めました。他に20haの稲麦作や、三河地鶏などを手がけています。多角経営の一環というわけです。

最初は無菌状態なので、三年目までは全く病気は出なかったんですが、その後コロッと出てきた。収穫がほぼ45日周期なので、次は大丈夫だろうと思っていた

らそれもバツ。結局一年パーですわ。ダニとピシウム菌でまず根がイカレてきたんです。夏場は26度以上になると要注意ですね。

関 ミツバはやはり、夏には相場がだいぶ上がるんじゃないですか？どちらでも相当不揃いになっていくようなですね。実は今回、取材をお願いしたお宅にはことごとく「や、今はちょっと」と断られてして…。

近藤 うちも去年の今頃だったらそう言うってたかも知れんね（笑）。

そうそう。0157のようなことがなければね。相場は8〜9月にはグッとあがって、10月になるとポコッと落ちる。こういう、どこでも苦労する夏に頑張らないと。

そこでまず試みたのは、パネルの消毒です。稲の育苗箱用消毒剤やジ亜塩素酸を塗って天日干し。紫外線による直接消毒をやってみたらこれで一年もった。

でも敵もさるもの。たちまち抵抗力をつけるので、その後はイタチごっこです。パネルについては、ここ三年程は蒸気消毒しています。これのいいところは、アオミドロがとれるのと、あとは気分がイ



近藤牧雄さん

近藤農場 愛知県安城市箕輪町六畝55
☎0566-76-8720

イ（笑）。

ほかにも様々な方法を試しましたが、今は昨年11月から始めた乳酸菌施用に落ちついていきます。三ヶ月ほどで効果が出始め、乳酸菌を使って初めての夏を迎えたわけですが、ピシウム菌にはこれになかなか効いているようです。

関 乳酸菌とアンモニアの混合剤は、稲作でもチッ素の肥効が長持ちする効果があがっている例があるようです。

さらにこちらでは、ハウス内の通気が非常に良いことも功を奏していると思います。

近藤 ハウスの側面は開け放してあります。風が強いときには乾燥障害でダニが大発生するのが悩みですね。周囲を防虫網で囲っていますが、これはもう少し強化したいところです。

関 ところで、水の酸化還元電位（ORP ≡ Oxidative Reductive Potential）を測定する機器があり、以前に比べてかなりの高精度になってきました。「水が腐る」とはどういう状態なのか、数値で確かめることができるのです。水耕栽培に限らず、もちろん稲作など、水を張る栽培全般で広く使いたいものです。

このORPを使ってこちらの液肥を測ってみたところ、結果が大変良かった。春の小川はサラサラいくよ、の清流なみとまではいいません（笑）が、濃みが非常に少ない。ひとつには原水そのものの質がいいというのが大きいかもしれませんね。

近藤 うちでは地下水を汲み上げ、原水に使っています。鉄分が多いことは知っていました…。

関 見た目にも濁っていて質が悪い原水を使っているために、生育や品質に悪影響を与えている例がよくあるんです。

近藤 今年はおおむね調子がいいんですが、どうも最近、葉の色が薄くなったことが気になるんですよ。プラントメーカーに聞くと、施肥設計を守らずに乳酸菌を入れてるからだと言ひ、乳酸菌メーカーに聞くとそんなことはないと言ひ。板挟みにあつて一体私はどうすりゃいいんでしょうか（笑）？

関 液肥のバランスも重要なポイントですね。プラントメーカーは当然、これさえ揃っていればという基本的な成分構成



タンク内に溶液を補充しているところ

を推奨してきます。ある一定の条件のもとでは、これでももちろん正解なんですよ。逆に言えば、施肥設計にないものを加えると養分吸収に何らかの障害が発生する、ということは考えられます。ここはまだ科学的に解明されていない部分なので、メーカーとしても対応に困るんでしょう。

ただ、病害対策として様々なものを加えるということは、むしろ今後の方向で

もあると思うんです。そのためにはある程度、試行錯誤することも仕方ないのかもしれないですね。

今後の技術としてひとつ考えられるのは、液肥のなかに乳酸菌などの微生物を増殖させてしまうということ。培養タンクのようなものに原水を通過させ、ORPの測定値にもとづいて微生物の量を調節する。こうした仕組みはそれほど経費もかからずできると思います。

そもそも水に溶ける酸素の量は1ℓに3cc程とごく微量。水温を下げるのがダメで酸素を溶かし込むのもダメとなれば、あとは有機物をどう除去するかという点がポイントになるのではないのでしょうか。

近藤 そういえば、液肥を一ヶ月で換えなければいけないところを、三ヶ月換えずにつき足してるんです。やはりこれが悪いんですかね？（笑）



きれいに生長の揃ったハウス内のみつば

水耕・改善のポイント／水のしくみ・はたらきを知る

根の健全さのために酸化還元電位を知る

本シリーズは、土壌分類にしたがっていくつかのパターンに区分けし、それぞれの土壌別にそこで取り組んでいる人の考えを聞き、その土特有のクセをどんなふうにとらえ、より合理的に土のクセと付き合うための方法を探っていくとするものです。

土壌学や肥料学の教えに従っていくと、それぞれの土の特性が数式のようなもので表わされますが、これを生産現場で、クセとしてヒントを導くには、それなりの導き方があります。

これを土壌別指導論と称して、生産者と技術者の両者が現場を観察した様子と、学問上の原理

原則を意見交換しながら確立していくものです。

さて、今回は土壌ではなくて、水です。水のしくみを一通り知っていることは、土壌を考えるうえで必須の事項です。

まず、作物を育てるのに水が果たす役割に、養分を溶かし込んで、それを根に供給するといふものがあります。

また、一般にはあまり話題になりませんが、作物は根から多量の廃泄物を出しています。これを水の中に放出しているのです。つまり水の果たす汚物処理の役割です。

水ということだけで考えると、かなりの水の入れ替え、あるい

は移動がないと、水は汚れてしまふことになります。汚れるというだけでなく、水の中の分解しやすい有機物、つまり易分解性有機物は、酸素供給の少ない条件下では嫌氣的分解をおこします。

これも、最初、溶存している酸素を使って好氣的分解をしますが、これはたちまち酸素を使い果たしてしまいます。そして、嫌氣的条件下での作物廃泄物は、嫌氣的分解されることにより、水の酸化還元電位を低下させます。

このORP値の低下した水での水耕は、根の吸収力を劣化させて、根の組織そのものを壊してしまうこととなり、この破壊した部分より病原菌の侵入を許すこととなります。

また、破壊してしまった根の吸収組織は、この先端組織の治癒に必要な成分は、石灰とホウ素なのですが、この大事な成分の吸収が阻害されてしまったため、悪循環をくり返すこととなってしまいます。

この現象は、水耕やロックウール耕、砂耕で多く発現するものですが、実は土耕においても同様の根傷みと石灰吸収阻害の悪循環はおきています。

水耕の場合、水のORP値の低下、つまり水の腐敗からですが、土壌においては、高塩類土の障害や過湿によるもので、この過湿と有機物施用が組み合わさるとやはり、ORP値の低下による還元障害が根にでてきます。

また、水田における夏期の強

還元による根傷みも当然、作土層の透水不良や易分解有機物の影響によるものです。

そして、作物の根からの廃泄物を除去する工夫も土耕栽培において必要となります。畑での排水性を良くすること、深く耕起すること、有機物を入れ生物性を豊かにすることも、実はこの作物廃泄物処理除外に大きく関係しているのです。

このように考えていくと、水耕における栽培容器の消毒は、必要ではありますがこれだけに神経をつかっているだけではだめで、水そのものの品質管理能力を問われることも知れませんが。

溶存酸素量(DO)や生物学的酸素要求量(BOD)や化学的酸素要求量(COD)の測定

表1 空中及び水中からの酸素吸収量の比較
300cc中から6gの根が2時間に吸収した量

作物	試験区	気圧	温度	水中からの O ₂ 吸収量	空中からの O ₂ 吸収量	比率 空中 水中
ナ	1	764	23	0.84	1.71	2.03
	2	764	23	0.96	2.14	2.13
ス	3	760	25	1.20	2.56	2.13
	1	768	28	1.64	4.00	2.43
ト	2	762	26	1.56	3.66	2.34
	3	762	28	1.38	8.40	2.64
イン	1	763	27	2.10	5.20	2.45
	2	768	27	1.64	4.40	2.66
	3	763	25	1.56	5.12	3.29
		(mm)	(℃)	(mg)	(mg)	

表2 夏の野菜の根の酸素
吸収量 (1gの根が1時間に100cc
の水中から吸収した量) (25℃)

種 類	吸収したO ₂ 量
ナ ス	0.220
ト マ ト	0.260
トウガラシ	0.240
キュウリ	0.289
インゲン	0.358
イ チ ゴ	0.360 (mg)

出典：野菜の土壌生態・検定と肥倍（博友社）



pH・ECセンサー

も、夏期シーズン中に行うと意味がありそうです。
また、この近藤農場はその例外ですが、大規模な施設園芸地帯の中で水耕やロックウール耕を行う場合、その地下水を汲み上げて原水とすることは、多くの硝酸態チツソやその他の塩類、または土壌病原菌、汚れた有機物質を含むことになるので、まずこのチェックを重要課題とします。

夏期の高温対策

次に、病害発生の原因に夏期の高温がありま
すが、この対策は、通気のよい場所であればそのことがまず好条件となりま

す。今回の近藤農場のハウスは、大変風通しのよい場所に立地していました。

そして日光の照射は、遮光シートで対応するしかありませんが、夜間の高温を下げることに、意外と効果を上げているようです。ハウスの立地が狭い通気の悪いところでは、これに加え、夜間換気扇を回し続けることで対応するのがよいようです。

また、この温度条件は、水耕培養液から吸収する無機成分の違いということも生じてくるのです。この特徴は低温期の吸収減で表われるものが多く、高温時は、その高温環境が原因で、前に述べた根の障害による吸収阻害とは異なるので誤解のないようにして下さい。

低温で吸収の減じる成分はリン酸やカリです。また、日射量の少ない時期は各成分とも吸収量が減る傾向にあります。リン酸成分は20℃から10℃に液温が下がると吸収量は急に減ります。カリ成分は30℃ぐらいまで温度の上昇とともに吸収量も増えていきます。

また野菜の生育に大きく影響する石灰、苦土、ホウ素ですが、これらは20℃を過ぎると吸収はあまり増えません。
また温度というより光の量との関係ですが、チツ素濃度は光

の量、つまり光合成との関係を直接受けるので適正濃度が光の量によって変化します。光の量が多いと適正濃度の幅は広く、ある程度の高い濃度でもよく、光の量が減ると適正濃度は低くて、この許容範囲も狭くなっていきます。

このように、無機成分の吸収特性は環境によって変化することは植物栄養学的に研究されてきたことが解明されていますが、現場ではこの変化にその都度、神経をつかって対処することでもできず、また逆に、そんなことをしなくても一定の生育にしていけることが経営上も必要なことです。土壌の場合と同様の考え方、幅広い条件下でも作物の根が健全さを保てる環境をつくること、つまり水の酸化還元電位をあまり低くしてしまふことのない水管理といえるでしょう。

設置された測定機は 定期的に検査を

そこで再び水管理の話に戻りますが、養液管理のために、自動のpHセンサーとECセンサーがこうした施設栽培には設置されていますが、この測定機の定期的な検査を意外と実施していないところが多いようです。

携帯式のpHメーターと比べてみると数値が違う場合がよくあります。これはまず、センサー部の電極が長期使用によって精度を狂わせてしまっていること、測定機の本体自体も夏の高温や多湿下により、精密機器の稼働条件としては最悪下にあるため、自動pHメーター、ECメーターとも表示に狂いを生じやすくなります。是非このチェックをして下さい。

また近藤農場の原水の特長として、鉄分が多い水ということでしたが、これは還元条件下には、亜酸化鉄という形に変化して根を傷める大きな原因となります。原水から鉄を取り除くことは不可能ですので、やはり強い還元状態にしないよう心がけることです。

そして、今回も水耕培養液の肥料成分濃度、つまりチツ素をどのくらい、リン酸をどのくらいというように、基準値をどうしたらよいかということの検討にもなりましたが、その場合その場で吸収条件が異なっていくので、完全な培養液をつくることは考えない方がよく、一つの基準値はでているので、これを参考として、この幅を広くとれるようにしていけばよいわけです。