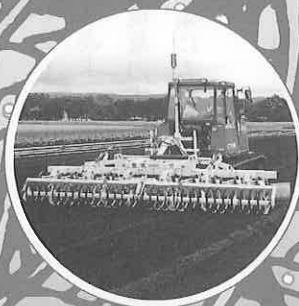
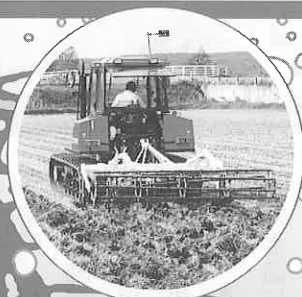
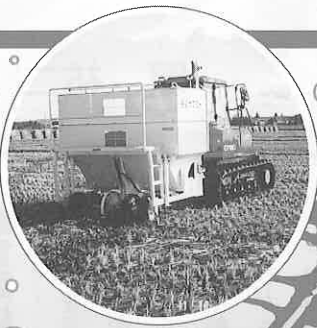


特集



酸素に注目する湿害対策

“湿害”は畑で起これば田圃でも



“湿害”というと、単に土壌中の“水分”が過剰となって起こる障害のように考えられているが、実は主に土壌中の“酸素”が不足して起こる障害のことを指す。

湿害が起こりやすいのは、成長が盛んな根の先端部。そこでは盛んに細胞が活動していて、エネルギーがたくさん消費されている。だから呼吸量も多く、酸素もたくさん要求する。ところが、土の中に水が過剰にたまってしまえば、結果、土中の酸素が不足して根に酸素が行き渡らなくなってしまう。それで根が“湿害”、つまり“酸欠”を起こしてしまう。

“酸欠”という意味では、水耕栽培でも水田でも“湿害”が起こる。水耕栽培では“気相率”、つまり酸素をどれだけ根に供給できるかが、培地選択の重要な要素である。また、水を留めず水流を作る工夫するのは、常に溶液中に酸素を送り込むためである。水耕栽培では“湿害”とは呼ばないが、その対策は水耕栽培の本質的な要素の一つとなっている。水田も大きな水耕培地と考えれば、酸素供給の方法を考えることが重要だと納得できる。実は畑の湿害対策もそこに基礎を置いているのである。

今回の特集では、“湿害の本質”について前半部で考え、その視点に立った“畑の湿害対策”を後半部で考えていきたい。最後に“湿害対策のための商品情報”を掲載しているので併せてご利用いただきたい。

『湿害』という誤解

関 祐二

●言葉による誤解

現象を言葉で表すことには、何かと問題があります。

例えば『成人病』。その言葉だけでは年齢層を指摘した病と受け取られがちですが、それでは本質をついていないということで生活習慣病と呼ぶようになりました。

土壌の現象の場合、『連作障害』という言葉にも再考の余地があります。

そして今回のテーマである『湿害』。この言葉も文面通り受け入れてはいけません。

●水中根と湿気中根

『湿害』について考え直すにあたり、前提となる条件をいくつか挙げてみます。

まず、葉茎と根の違いについてですが、根は光合成をせずに呼吸と栄養吸収をするということと、葉は光合成と呼吸をする組織であることを確認しておきましょう。

次に、水に溶け込む酸素の量が、その水温によって変化することを覚えておきます。

3つ目は、根の形態や機能が、置かれる環境によって大きく変化することも記憶しておいて下さい。

具体的に言うと、根が栄養吸収と酸素吸収をするには、根毛というものが役割を果たすのですが、この根毛は周囲の環境において、

①液中溶解酸素がある場合（これは水耕栽培における根と考えて下さい）

②湿気中酸素がある場合（これは土耕栽培における根と考えて下さい）

のような、2つのパターンを生じます。

そして、重要なことは①の環境、つまり水耕栽培のような根は環境適応力の幅が狭く、②の条件下での根は環境適応力の幅が広いことです。

①を水中根（無毛根）、②を湿気中根（根毛根）と呼びます。

●『湿害』の起る環境

このようなことを念頭に、『湿害』とは何かを考えていきます。

『湿害』は畑において、水の滞っているところ、水の滞っているところ、この滞るとは、窪地になっている場合や、下層に粘質の層がある場合、あるいは表層・下層とも粘質が強く

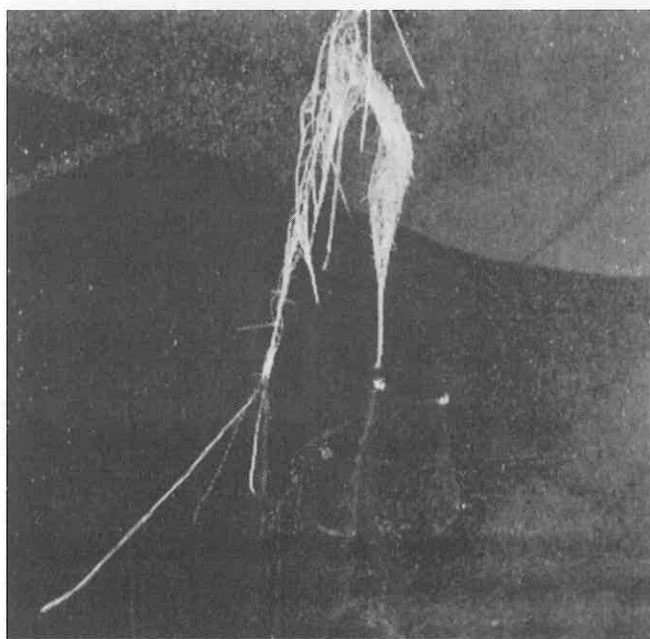


図1 キュウリの中根（向かって左）と湿気中根（浮根根・右）
（1984.5 JAICA 利光氏） 出典：養賢堂「養液栽培の新技術」

質が強く、下層とも粘質が強く、この滞るとは、窪地になっている場合や、下層に粘質の層がある場合、あるいは表層・下層とも粘質が強く、



“湿害”は畑で起これば田圃でも

合などいろいろあります。
その原因は、水の過剰や滞留にあることは勿論ですが、同じように水が滞留していても、湿害を激しく起こすところと、そうでないところがあることも事実で、その理由を考えてみます。
畑の過湿のところ、つまり土の粒子間のすき間が水で満たされてしまっているような状態に根が存

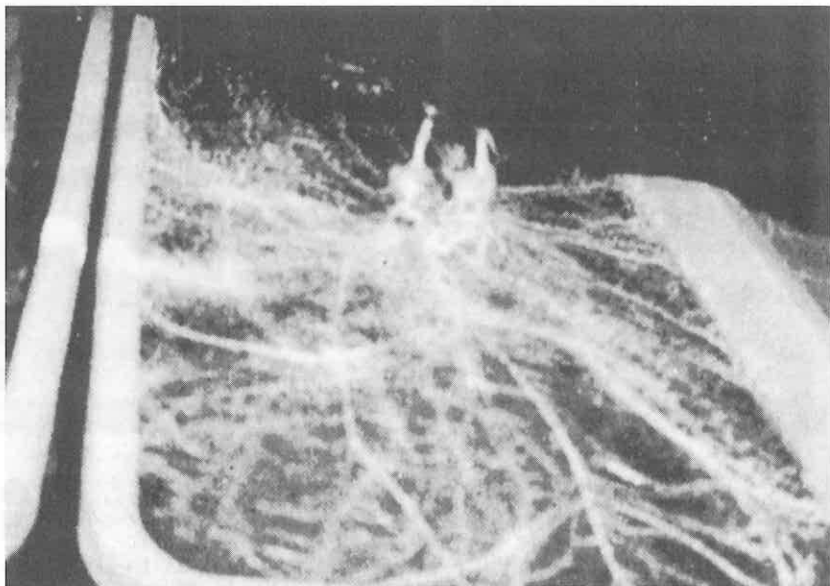


図2 メロン浮根栽培における湿気中根（定植16日目）（1984.5.24, 山崎）
出典：養賢堂「養液栽培の新技術」

在すると、その根は前述の①のタイプとなります。

この場合、酸素を湿気中からぐんぐんと吸収する根毛はほとんど発達してないので、吸収できるのは、ごく限られた空間である土壌孔隙中にある水に溶存している酸素しかありません。
この酸素の吸収形態は、水耕

栽培のように多量の水がその根の周囲を通過していくのであれば必要量を供給できますが、畑地土壌の孔隙中に存在する水の供給や移動は、水耕とは比較にならないくらい少なくなります。

●高温による『湿害』

さらに、作物根の分布域がおおむね20 cmぐらいの深さまでに集中

していることも、障害の原因となっています。

というのは、高温期の地温の上昇は、地表より20 cmぐらいまでが、その影響を最も大きく受けるからです。

地温（J根の温度）が上ってしまふことで、根は酸素の呼吸量を増加してしまいます。地温が10℃上昇すると、呼吸量は2倍になります。

また、この温度上昇は、水に溶存する酸素の量を急激に減らしてしまいます。

具体的に示すと、10℃で水に溶存する酸素が11・3 ppmであるものは、20℃で9・2 ppm、30℃では7・6 ppmに下がります。

以上の条件の悪化に加え、畑地改良のためや作物のためと称して施した堆肥や有機肥料が溶存酸素を使います。

また、根の周囲の特別分布密度の高い根圏微生物が、酸素の必要量を更に増加させてしまいます。

●『湿害』は『酸欠害』である

以上のように、土の中の水が動

かないで滞留すると、その環境に置かれた根は前述の要因から酸素欠乏を起こします。

これを知っていれば、水田でも水の縦浸透がうまくできている圃場とそうでない圃場では、外見적으로는同じように水が張ってあるように見えても、土の中での酸素の事情は大きく異なることが理解できます。

つまり、根のパターンが①の水耕タイプだと、温度上昇で根の呼吸量が増加してしまい、その上昇した水温で溶存する酸素の量も減り、酸素を吸収するのが大変困難な土中環境になるので、あとは土の中の水を移動させて根に酸素を送るしかなくなるのです。

だからこそ、水の縦浸透を作ることが大切なのです。

結論として、『湿害』とは、『酸欠害』と言えます。

水耕栽培も湿害を起こす、水田で水が張ってある状態でも湿害をおこす圃場とそうでない圃場がある、この意識と感覚をもって畑の湿害に取り組めば、おのずと道は開けるでしょう。

湿害発生メカニズムについて

農業技術研究機構 野菜茶業研究所
環境ストレス研究室長 今田 成雄

●はじめに

台風や集中豪雨で耕地が冠水した場合、露地野菜などではいわゆる湿害が発生することがあり、農業生産にとって大きな問題となる。そこで、湿害とは何かということを湿害の発生メカニズムや耐湿性の強弱の問題と関連させながら、主に野菜を中心に植物生理の側面から解説したい。

●根にとって必要な酸素

水は植物の生育にとってなくてはならないものであり、水不足は植物の生育に様々な悪影響を与える。しおれから始まり、光合成の低下などを伴って、最後には枯死に至る。それほど水は植物にとって必要不可欠なものであるにもかかわらず、畑に水が過剰に存在する状態になると今度は逆にいわゆる湿害が生じる。この場合もしおれなどの症状から始まり、根腐れや葉の黄化が進み、ひどい時には枯死に至る。

では植物にとって水は多過ぎると良くないかというと、必ずしもそうではない。たとえば、現在、野菜栽培で広く行われている水耕栽培で

は、水が根のまわりにふんだんにあるにもかかわらず、湿害は生じない。

それはなぜかというと、例として金魚や熱帯魚などの観賞魚を育てる時のことを思い浮かべるとわかりやすい。これらは多くの場合、鑑賞魚の飼育環境を良くするために、水槽にエアープンプや濾過装置を設置して、エアレーション、すなわち酸素の供給を行っている。水耕の場合も、観賞魚に酸素を供給するのと同じように、培養液に酸素の供給を積極的にに行い、培養液の溶存酸素量を増加させている。従って、根のまわりに水が多量にあるにもかかわらず湿害が生じないのである。

例えば、多くの湛液型の水耕装置では空気混入機が設置されている。NFT（薄膜水耕）では、培養液を傾斜に沿って流しながら循環させることにより、空気中の酸素が培養液に溶け込むように工夫されている。逆に、培養液中の溶存酸素量が少な

表1 根域酸素濃度がトマトの生育に及ぼす影響
品種「東光K」（志村らから作表）

形質	酸素濃度(%)	実数	比率(%)
根伸長量 (cm/15日)	21	146	100
	5	40	27
	2	3	2
根乾物重 (g/個体)	21	2.78	100
	5	2.32	83
	2	0.80	29
地上部 生体重 (g/個体)	21	338	100
	5	285	84
	2	109	32
地上部 乾物重 (g/個体)	21	21.2	100
	5	19.2	91
	2	13.9	66

いと生育が抑制される。水耕栽培に
関係して、培養液中の溶存酸素量と
野菜の生育の関係についてはいくつ
か調べられている。表1は、根域の
酸素濃度とトマトの生育との関係を
調べたもので、根の伸長量、根の重
量、地上部の重量とも酸素濃度が低
いほど抑制されることがわかる。培
養液の循環回数が多ければ溶存酸素
量も増加し、生育も促進される。こ
のように、植物の生育、特に根にと
っては、酸素の供給が必要なのであ

“湿害”は畑で起これば田圃でも

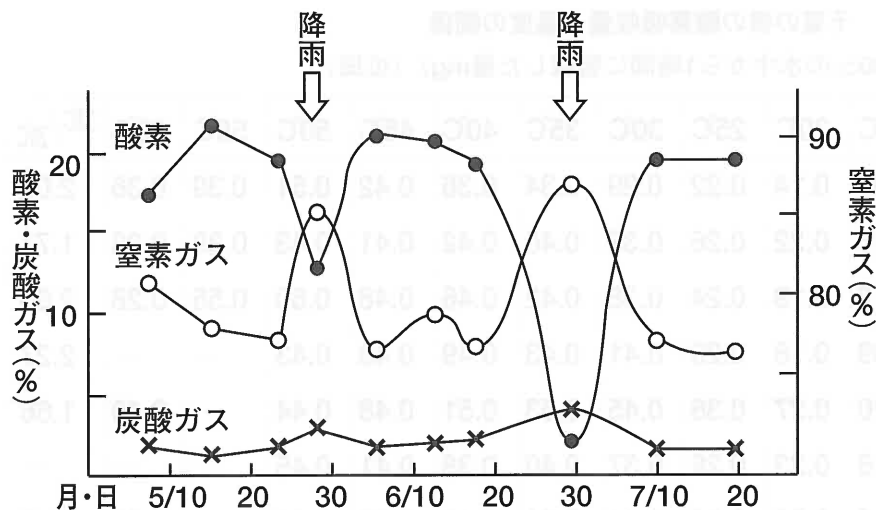


図1 降水による土壌空気組成の変化 (梅林)
砂壤土のピーマン畑、深さ20cmのところ

る。

●湿害の発生メカニズムについて

通常、畑の土壌には空隙があり、大気中の酸素がその空隙を通じて根に供給される。畑が湛水状態に陥ると、空隙は水に置き換わり、酸素の供給が十分に行われなくなる。従っ

て湛水状態に陥ったために生じる湿害は、端的にいつて水そのものが植物に害を及ぼしているのではなく、根への酸素供給量が不足するために引き起こされる害といえる。

図1は、水はけの良い砂壤土のピーマン畑で土壌中の空気組成の変化を追跡した例である。通常は20%前後の値を示す土壌空気の酸素含量が、大雨の直後には3%までに激減していることがわかる。

根の酸素不足で生じる障害の発生メカニズムとしては、次のようなものが考えられる。

酸素の少ない嫌気的条件下では好氣的呼吸(通常の呼吸・酸素を使って糖などを分解し二酸化炭素と水を生成する)にかわって嫌氣的呼吸(酸素を使わず糖などをアルコールに分解する)が行われ、植物に有毒なエタノールが生成される。被害がひどい場合は、根の細胞、組織が破壊され、いわゆる根腐れが引き起こされるわけである。根が植物にとって非常に重要であることは言うまでもないが、一度根腐れを起こしてしまうと、水分も養分も吸収することができず、場合によっては枯死に至る。

土壌中に水が十分あるにもかかわらず、しおれが観察されることがある。一見逆説的な現象ではあるが、これも湿害による被害で、根の酸素不足により根の活性が低下し、根の吸水力が低下するため、根の吸水量が葉からの蒸散量に追いつかず、植物体内の含水量が低下するためにしおれると考えられる。タバコにおいては根が嫌氣的状態になると数時間で根の吸水力が3分の1以下に減少すると報告もある。

湛水状態は、植物ホルモンの生成にも影響を及ぼし、ジベレリンやサイトカイニンの合成が抑制され、アブジン酸の合成が促進される。また、湛水状態でエチレンが多量に発生することも知られている。このエチレンの生成により、葉柄の上偏生長(葉柄が下に垂れる)、葉の黄化、

根の伸長阻害などが生じるといわれている。ただ、これら植物ホルモンが湿害の発生にどのように関与しているかなど不明な点も多い。

●耐湿性の強弱に関係する要因

もちろん野菜の中でも、湿害に強いものや弱いものがあることが知られている。そこで、次に植物の耐湿性の強弱をもたらす要因について考えてみたい。

まず、根の酸素要求量の違いが考えられる。要するに、酸素要求量の少ない種類のものは、溶存酸素量が多少減少しても酸素不足状態にはならないか、またはなりにくいと考えられる。

野菜について酸素要求量の違いを、1gの根が100ccの水から1時間に吸収した酸素の量を各温度について測定することによって調べたものが表2である。例えば25℃における値を見ると、インゲン、イチゴ、キュウリで多く、ナスで少ない。もう一つの要因として、ハスや水稻に代表されるような水生の植物と呼ばれているものの例を考える必要

表2 そ菜の根の酸素吸収量と温度の関係
(1gの根が100ccの水中から1時間に吸収した量mg) (位田)

種類	温度	～2℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃	40℃	45℃	50℃	55℃	60℃	30℃/20℃
ナス		0	0.04	0.05	0.08	0.14	0.22	0.29	0.34	0.36	0.42	0.51	0.39	0.36	2.07
トマト		0.08	0.08	0.13	0.16	0.22	0.26	0.39	0.40	0.42	0.41	0.43	0.39	0.33	1.77
トウガラシ		0.04	0.08	0.09	0.12	0.19	0.24	0.38	0.42	0.46	0.48	0.60	0.55	0.28	2.00
キュウリ		0.04	0.06	0.07	0.09	0.18	0.29	0.41	0.43	0.49	0.48	0.43	—	—	2.27
インゲン		0.07	0.12	0.20	0.20	0.27	0.36	0.45	0.53	0.51	0.48	0.44	—	0.40	1.66
サツマイモ		0.05	0.08	0.16	0.16	0.23	0.28	0.37	0.40	0.38	0.41	0.45	—	—	—
イチゴ		0.15	0.19	0.20	0.26	0.30	0.36	0.41	0.51	0.49	0.57	0.63	—	0.66	1.33

がある。これらの植物は根が湛水状態になっていても、一般に湿害は生じない。それはこれら水生の植物では通気組織(aerenchyma)と呼ばれる空隙が茎や根の内部に発達しており、根の呼吸作用に必要な酸素を地上部から供給できるようなしくみとなっているからである。この地上部から根への酸素供給のしくみは水生植物に限らず、陸生の植物でも多かれ少なかれ存在すると考えられており、地上部から根へ酸素を供給できる能力の差が、耐湿性の強弱に関係する。

野菜について地上部からの酸素の供給量がどの程度あるかを調べたデータが表3である。茎葉を付けた場合と茎葉を切除した場合の、2時間に100ccの水中から吸収した酸素の量を測定したものである。

表3 各種野菜における茎葉の有無と根の酸素吸収量との関係
(位田から作表)

種類	茎葉のある場合の根の酸素吸収量(mg)	茎葉のない場合の根の酸素吸収量(mg)	茎葉なし÷茎葉あり(%)
ナス	0.383	0.394	102.9
トマト	0.366	0.334	91.3
キュウリ	0.324	0.337	104.0
インゲン	0.467	0.454	97.2
フジマメ	0.350	0.376	107.4
ササゲ	0.385	0.449	116.6
イチゴ	0.513	0.549	107.0
ソラマメ	0.493	0.465	94.3
エンドウ	0.557	0.556	99.8
ネギ	0.228	0.240	105.3
タマネギ	0.566	0.649	114.7
ハクサイ	0.310	0.276	89.0
カンラン	0.386	0.404	104.7
ミツバ	0.459	0.585	127.5
サトイモ	0.359	0.411	114.5
ニンジン	0.421	0.404	96.0
ダイコン	0.249	0.245	98.4
ゴボウ	0.261	0.270	103.4

ので、多くの野菜で、茎葉を付けた場合に比べ茎葉を切除した場合の酸素吸収量が増加している。この増加は、茎葉からの酸素の供給がなくなったために生じたと考えられる。増加の程度が多いものとして、ミツバ、ササゲ、タマネギ、サトイモ、ゴボウなどがあげられ、これらは茎葉からの酸素供給の寄与度が高いと推察される。

植物の代謝の面からも、耐湿性に関係する要因が検討されている。湛水により嫌気状態に陥るとエタノールが蓄積することはすでに述べた。この湛水時のエタノールの蓄積はアルコール脱水素酵素活性が高まることと関係が深いと考えられている。ところが、耐湿性の強い植物では湛

“湿害”は畑で起これば田園でも

水状態になってもアルコール脱水素酵素活性はさほど高まらず、有毒となるエタノールは蓄積せず、その代わりに毒性の弱いリンゴ酸、シキミ酸、グリセロールなどを蓄積すること

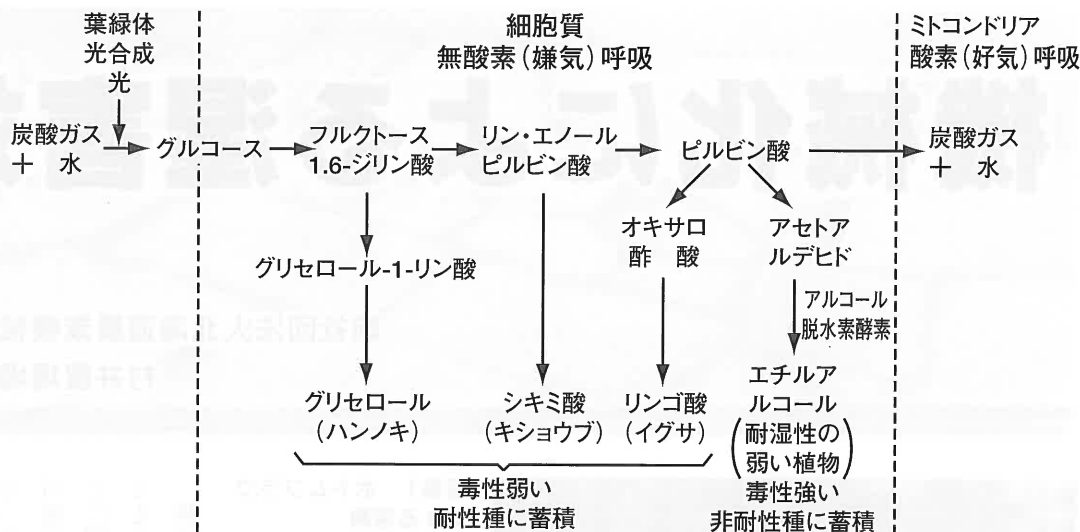


図2 耐湿性と呼吸代謝との関係 (Crawfordら)

告もある。水温が高くなると水中の溶存酸素量は減少し (表4)、また、高温になるにつれ根の酸素要求量は増加する (表2)。こうしたことから、高温の時期ほど湿害を受けやす

とが知られている。すなわち、耐湿性の強い植物には有毒となるエタノールの代わりに毒性の弱い別の物質を生成するメカニズムが存在する (図2)。

耐湿性に対する強弱は、季節によっても異なるし、作物の生育時期によっても異なる。例えば、北半球では冬に穀類を3日間湛水状態においても2日まではその影響がないが、5〜6月に同様の処理をすると収量が20%減少する。また、冬期の場合には18日間湛水状態におくと約20%の減少となるが、5〜6月に同様のことを行うと成熟前に枯死するとの報告もある。水温が高くなると水中の溶存酸素量は減少し (表4)、また、高温になるにつれ根の酸素要求量は増加する (表2)。こうしたことから、高温の時期ほど湿害を受けやす

表4 酸素の水に対する溶解度

(理科年表から作表)

溶解度は水1cm³中に溶解する酸素の体積cm³で表示

水温	溶解度 (cm ³ /cm ³)
0℃	0.049
20℃	0.031
40℃	0.023
60℃	0.019
80℃	0.018
100℃	0.017

表5 土層の深さと空気組成との関係

(位田から作表)

深さ	CO ₂ 濃度 (%)	O ₂ 濃度 (%)
20cm	3.9	15.5
40cm	4.0	14.0
60cm	6.0	11.0

ナス圃場、株から10cmの位置、地温28℃

これは容易に想像できる。また、湿害は根の先端部で起こりやすいといわれている。これは、根の先端部は細胞分裂が盛んに行われ活性の非常に高い部分であることから、常に酸素要求量の高い状態にあり、いち早く酸素不足に陥るためと推察される。

深根の作物より浅根の作物の方が湿害を受けやすいともいわれている。土中の酸素量は地表から深いほど少なくなり (表5)、土中深く入り込んでいる根は、低酸素状態に適応していると考えられる。逆の見方をすれば、酸素要求量の高い根は酸素の少ない土中深く入り込むことができず、酸素量の多い地表面に分布

せざるをえないことになる。そのように考えると地表面に分布している根は活性が高く酸素要求量が高いが、湿害を受けやすいと考えられる。

湿害は、条件によって多少は異なるだろうが、1〜2日程度の短時間の湛水状態では根腐れや枯死にまで至ることはほとんどなく、長時間の湛水状態、酸素欠乏状態が続くことで症状が現れるものと思われる。従って、土壌の排水を良好にし、酸素欠乏状態からできるだけ早く回避させることが湿害対策として重要である。土壌の排水改善等の対策技術については別の解説記事を参照していただきたい。

機械化による湿害対策

前社団法人北海道農業機械工業会専務理事

村井農場場主 村井 信仁

●深耕による排水性改善

だいぶ前のことであるが、九州の南端にポテトハーベスタのテストに出掛けたことがある。準備が整ったところで若干降雨があった。大した量ではなかったのですが、数時間もすればテストは可能であると考えていたが、驚いたことに圃場に行ってみると滞水状態でもテストどころではなかった。

排水の良い火山性土壌であるのに何

故と土壌を調べてみると、浅い位置に硬盤が形成されていた。つまり、長い間ロータリ耕を繰り返していると、浅

耕であるだけに硬盤（不透水層）の形成が著しい。当然、排水性が不良であれば、バレイシヨを栽培することはできない。そこで大高畦を造成し、何とかバレイシヨを栽培していたというのが実状である。

収量を聞いてみると、驚くほど低い。考えるに、ロータリで浅く耕起し、そ

写真1 ボトムブラウによる深耕

ボトムブラウの特長は何と言っても容易に深耕ができることである。また、反転・鋤き込み作用によって疲れた表層の土を下層に鋤き込んで休息を与えると同時に、下層で休息して英気を養っていた土を表層に反転し、新しい作物を迎えるようにするものである。



写真2 深耕ブラウ

通常、畑地では25～30cmの耕深であるが、必要に応じて40～45cm耕起する。これは硬盤を完全に破砕することにより、排水性を良好にしようという意図からである。このような深耕は排水性の改善ばかりでなく、所謂土地の縦利用であり、層全体を活用しようとするものである。

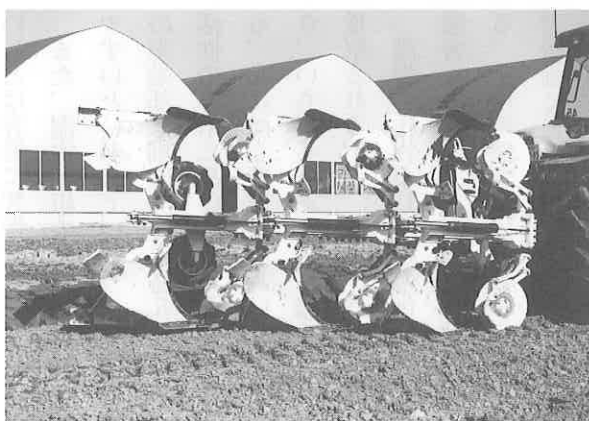


写真3 地下休閒耕ブラウ

ホイールトラクタでは深さ60cmの耕起はトラクタの腹が支えて不可能とされてきた。しかし、ツウレベルブラウにするとこれが可能である。30～60cmの下層土を耕起した場所に0～30cmの作土を鋤込めばよい。上下層の入れ換えであり、60cmの作土造成ができることになる。



の土を集めて高く畦を作れば、バレイシヨを栽培することはできるとしても、基盤の排水が不良であつては多収をもたらすことはあり得ない。バレイシヨは過湿を特に嫌う作物である。しかも、土層は厚いにも拘らず、表層10cm程度しか利用していない。これでは土は疲弊しきっている。バレイシヨは意外と神経質な作物であり、土の力を必要とする。これでは健全な生育は望めず、病害虫も多いだろうと推測



“湿害”は畑で起これば田圃でも



写真4 地下休閒耕ブラウ作業

この作業は土層が厚いという前提で行われるものである。作土が疲労すれば、心土と入れ換えて下層に4～5年程休養させようとするもので、地下休閒である。この工程を何度か繰り返すことで厚層作土造成ができる。60cm耕起することは、完璧な排水性の改善でもある。

された。
高畦栽培をする作物であっても、農業の基本は深耕であり、まず土層全体の排水性を良好にすることに心掛けなければならないであろう。また、深耕によって土の能力をフルに活用することができ、同時にそれは土の約半分を下層に休ませることであり、土の保全にもつながるものであることを忘れてはならないと考える。

圃場の排水性を良好にすれば、作物

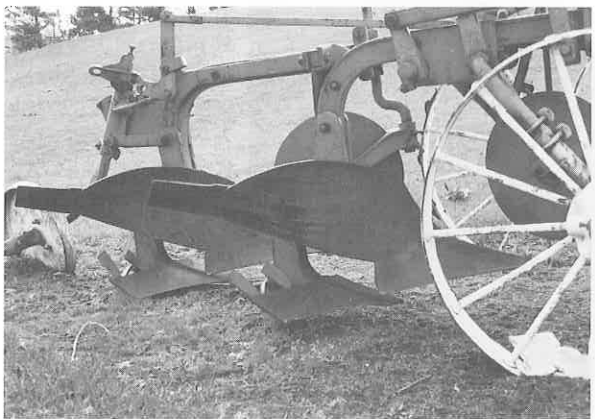


写真5 心土耕ブラウ

昭和26年からの耕土改善事業に活躍した。当時は急激に深耕することは、化学性の劣悪な心土を表層に出すことであり、作物の生育を阻害するとされた。そこでボトムブラウの耕深はほぼ慣行並みとし、後随の心土犁で深耕するものとした。排水性の改善に効果があった。

は順調に生育し増収をもたらすが、そればかりではない。適期作業も可能になるのである。関係者にボトムブラウで深耕することによる排水性改善の重要性を説明したが、よく理解されたと思える。
北海道で小麦を150ha程栽培している農家がいる。ここは粘質土壌が多いにも拘らず、湿害に遭うこともなく、早魃害の例も聞いたことがない。しか

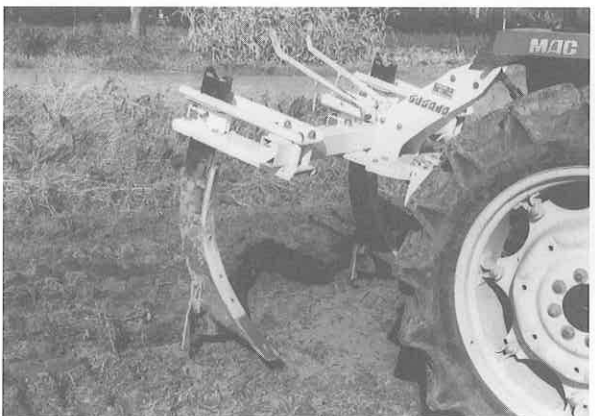


写真6 プラソイラ

サブソイラに代って注目されている機種である。7cmの幅で作溝するが、掘った井戸に水が集まるように、作耕の部分に水が集まり下層に流れ出る。サブソイラよりも排水性に優り、しかも持続的である。けん引抵抗が少なく、高能率作業が可能である。

も高位、高品質収量を誇るの、徹底した土壌管理によるものと考えて差し支えない。
普段からボトムブラウによる深耕に心掛け、場所によっては4～5年に一度の割合で80cm以上の深耕も行っているほどであり、手抜きはない。つまり、硬盤は一切作らない思想であり、作土には一切滞水させないとしている。
深耕によって根圏域が広がっていることから、早魃害もあり得ない。少

ない降水年であっても、水は下層に貯水される形態になっており、早魃害を回避している。

農場には普通の大型ボトムブラウのほかに超深耕ブラウ、地下休閒耕ブラウが揃えられていた。圃場の土質別、年次別にそれぞれ使い分けていて見事である。

余談になるが、小麦は連作に強い作物とされていても、連作を続けていけば時に大きな連作障害に見舞われるものである。連作開始後の5～6年目、そして20年目、特にこの20年目の障害は大きいと一般に知られているが、この農場にはその兆しは全く見られない。これは徹底した独自の深耕理論に基づく土壌管理によるものと言える。

深耕は湿害を回避するとしても、急激な深耕は必ずしも好ましくはない。下層土の多くは燐酸の吸収係数が大きいとか、石灰分やその他微量要素、有機物などの不足によって化学性が劣悪であることが多い。地力で獲ると言われる豆類などは、急激な深耕によって著しく生育が阻害されるので、注意しなければならない。

現在は土壌改良資材が自在に使える時代であり、それなりの化学の手当てをすればよいと言えない訳ではないが、なれない場合は若干無理を伴う。その場合は、心土耕ブラウを使うこと

写真7 粉がら心破

暗渠を造成する場合、パイプを敷設して埋め戻す際に疎水材として粉がらなどを投入すると、排水は迅速に行われ、極めて効果的である。それと同じ発想で、心土破碎と同時に粉がらを封入すると排水性は良好となり、しかも持続性に富む。排水性の不良な粘土地に効果大である。



写真8 粉がらの封入状態

粉がらは腐植するので、あまり持続的でないと考えられた。しかし、最下層部は三角状に形状を止め、粉がらは殆んど腐植することなく疎水性を保っている。中間部は多少腐植しているため、作物の根が伸びて、その根が無限に近い疎水材の役割を果たしている。

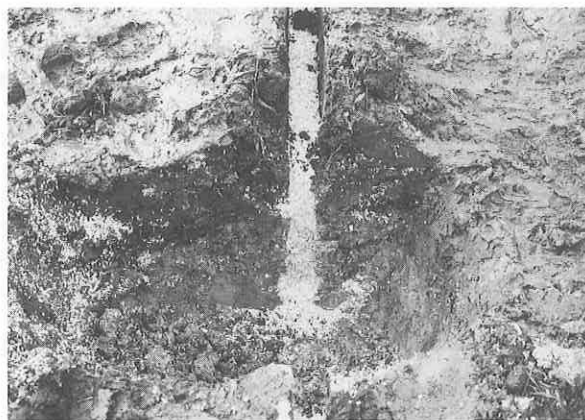
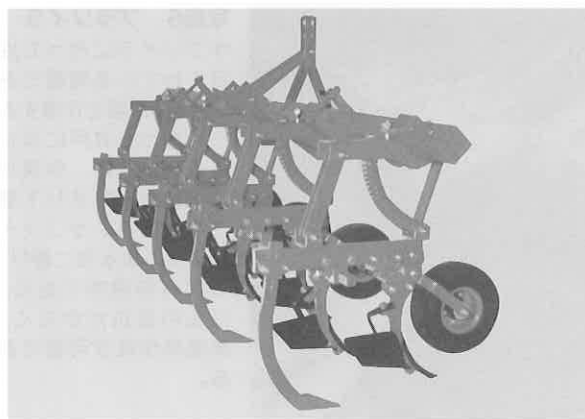


写真9 カルチベータの深耕中耕爪

中耕を侮つてはいけない。水は高きから低きに流れるように、水は硬きから軟らかきに流れる。畦間がトラクタなどの踏圧で硬化していれば、降水があるとその水は畦間から株間に流れ、根圏域は過湿の状態となり、生育は停滞する。中耕は丹念に行うのが正しい。



●心土破碎による排水性改善

である。

戦中・戦後わが国は食糧不足に苦しんだことから、政府は食糧増産に力を入れた。このとき、最も効果的であったのは、心土耕プラウによる深耕であった。長年の畜力耕による犁底盤と言われる硬盤（不透水層）が破碎され、著しく排水性が良好となり、湿害をほとんど回避してしまったのである。

それ迄、冷害と言えば湿害と言われたものである。つまり、冷害年は降水量が多く、低温に加え、湿害とのダブルパンチであったのである。排水性を良好にすると地温が高まるので、低温もあまり気にならない。それまでは、北海道では4、5年に一度の大冷害は覚悟しなければならなかったのに、いつのまにか冷害⇨湿害は死語になっている。

地球が温暖化していると言われるの

は最近のことである。50年前からトラクタの力によって深耕ができるようになり、北海道では冷害を克服している。

この流れを汲み、現在のボトムプラウにも心土犁が装着できるようになっている。是非これを活用したいものである。メインボトム耕深が15cmであれば、心土犁の耕深が仮に25cmとしても、心土犁の耕深が15cmであれば、40cmの深耕は可能である。

最近、都府県では湿害が多発していると言われるが、冷害⇨湿害を克服し

た北海道からするとおかしいと言いがたい。地球が温暖化といわれる時代に湿害とは何かが狂っているとは思えない。

考えるに、これは長年のロータリイラの浅耕による硬盤形成が原因であろう。前述のバレイシヨ畑も同様であった。ここでは是非にボトムプラウの利用を薦めたいが、どうしてもロータリイラに固執するのであれば、ロータリイラに心土犁を装備することである。ロータリイラで硬盤を破碎しないことには先は見えない。ロータリイラにも改良進歩があつて然るべきである。

より積極的に圃場全体の排水性を良好にするために、昔からサブソイラがよく利用された。施工深60cm、条間隔75cmが開発公社などの標準であった。大体、一回施工すると5年は持続すると言われてきたが、最近、これがおかしくなってきた。昔ほどの効果は3年もないと言われる。

これは何に起因するのであるのか。考えるに機械が大型化し、踏圧の影響が大きくなっていることによる。ここで新しく登場したのがブラソイラである。サブソイラは土壌全体をリフトアップして剪断破碎するのに対し、ブラソイラは7cm程の幅に作溝するだけのものである。



“湿害”は畑で起これば田圃でも

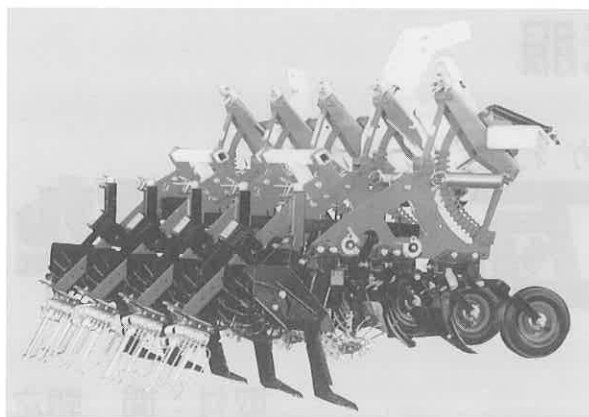


写真10 精密除草機の中耕爪
株間除草のできるカルチベータを精密除草機と呼んでいる。カルチベータであるからには精密除草機であろうという。中耕爪を配している。作物によって、あるいは、年次によって施工深を調節する。低温年はやや深めに施工するのが常である。

これらの排水効果はどうかと言えは、サブソイラに優ることが立証されている。余剰水は溝に集まり迅速に下層に流出する。これまでは土を砕くことのみ執着していたのが盲点であった。砕かなくとも排水性を改善することは可能であったのである。発明者の発想を高く評価したい。一年に一度、条間隔は広くとも必ず施工することで作土の層を厚くすることも可能であり、湿害を大幅に回避できるであろう。



写真11 整畦培土
整畦培土機が開発されてバレイショは増収するようになった。バレイショは横に根が張る性質があり、断面積を広くすることにより根圏域（養分吸収領域）が増し、必然的に増収をもたらす。大きく培土することにより、排水性が良好になったことは言うまでもない。

より持続的に排水性を保ち、湿害を回避したいと言うのであれば、枅がら心破がお薦めである。疎水材が封入されていることにより、排水不良とされる粘質土壌でも排水性を良好にし、持続させることは可能である。
枅がらが無いと言うならば、粗粒火山灰でもよいであろう。建築廃材の木材チップなどでも差し支えない。養殖の貝殻を入れている地域もあり、これまでにない排水性とニンマリで

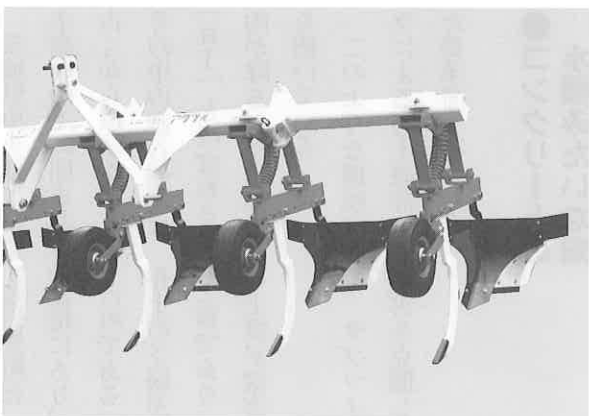


写真12 整畦培土の中耕爪
整畦培土の場合でも、中耕は行う。降水を畦間から迅速に下層に流出させ、畦の下部を過湿の状態にしないためである。中耕爪はナイフ状のもので差し支えない。切れ目を入れるだけで排水は充分に行われる。土壌を揺さぶることも少なく、作物の根も傷めない。

さて、プラウ耕を一次耕とするならば、ハローの碎土・整地は二次耕である。それで終わりがと言えはそうではない。カルチベータの中耕は三次耕であり、湿害回避には、この三次耕も実に重要な役割を果たす。また、播種床造成技術に手を抜けないことはもちろんのこと、管理作業にもフオローが必

●中耕による湿害回避

ある。

要である。
あるカルチベーターメーカーの大将は、湿害は中耕によって回避できると豪語していたが、その通りである。心土破砕をした、深耕したといってそれで全てが満たされる訳ではない。確かにそれが基本であるにしても、それだけに満足しては折角のその効果も半減するであろう。湿害対策には管理作業による詰めも欠かせない。

播種をした、移植をした、それだけでも圃場条件は変化する。ましてや大型機械化体系時代である。これまで以上に踏圧による圃場条件の変化は烈しいとみななければならない。当然のこととしてその対策がなければならない。

古い農書にも中耕の大切さが説かれている。農業の基本原則は古今東西変わるものでないことからすれば、その時代の技術内容に応じ、どのようにアレンジするかである。さすがに北海道のカルチベーターメーカーは基本技に忠実であり、中耕に様々の工夫を凝らしている。

湿害は災害をもたらし、経営者に損害を与える。しかし、湿害は技術で回避できるものである。水のない苦しみに比較すれば、水があることに感謝すべきであろう。仮に水に苦しみ、水を恨むとすれば、怠慢の謬りを免れない。

ケーススタディ 湿害の克服

かわら 起死回生の瓦土破碎

取材：関 朝之



スガノ農機㈱

田村政行さん

【プロフィール】(たむら・まさゆき) 昭和26年11月生まれ。北海道札幌生まれ。昭和51年スガノ農機㈱に入社。平成11年、茨城県などの管轄である美浦営業所に転勤となる。営業マンの範疇に留まらない地域の農業者たちのアドバイザーでもある。

スガノ農機㈱美浦営業所の田村政行さん。北海道出身で、この地域に転勤してきて、水田のことにも詳しくなった



㈱イワセアグリセンター

菱沼英昌さん(63歳)

【プロフィール】(ひしぬま・ひでまさ) 昭和14年4月、茨城県岩瀬町生まれ。昭和49年、富谷地域営農集団を10名で結成。その後、減反政策により固定転作を受託するようになる。昭和60年には、土地改良に伴い全域によるブロックローテーションに移行し、全面耕作を請負う。平成13年3月、法人化された㈱イワセアグリセンターの代表取締役となる。現在も稲・麦・大豆・ソバなどの作付に忙しい日々を送る。

菱沼英昌さん。湿害を克服したら収量も大幅にアップした

〒309-1347 茨城県岩瀬町富谷476
☎0296-75-1604

茨城県中央部に位置する岩瀬町は、小高い山々に囲まれた小盆地にあり、古くから農業が栄えてきた町である。その中の富谷地域は、作土の下層が「瓦土」と呼ばれる硬い土質であり、雨が降ると浸透性の悪い土質が湿害を招いている。

このような環境の中で、サブソイラによる心土破碎で、湿害を克服した農業者を紹介したい。

●コンクリートの水槽みたいな畑

平成7年、雨の日の翌日だった。菱沼英昌さんが隣の畑を見た後、自分の畑に目をやると、水が溜まっていなかったのは一目瞭然だった。

菱沼さんは岩瀬町の農家に生まれ、稲・麦・大豆などを生産してきた。その間、コンクリートの水槽の中に畑があるような土壌条件の劣悪さに悩まされ続けてきた。なにしろ、作土は深く15cm、浸透性が0に近いので、その下に作物の根が張れない。菱沼「コンクリートなら、まだひび割れするけれど、この辺の土はひび割れもしない。作土をはねて、その下の黒い粘土質の土を屋根の瓦の材

料となる「瓦土」にするくらいだから、硬盤から下は水が抜けなかったんですね」

また、水田を転作して畑の作物を作り、翌年には田圃に戻すという転作には心を砕いた。ただでさえ排水性に劣る土質で、転作田のような極端な土壌条件の変化が起これば、お手上げ状態の湿害に見舞われることがしばしばだった。

そこで菱沼さんは、湿害を克服しようとして、平成7年に140馬力のクローラ型トラクタを購入した。そして、所持していたサブソイラを取り付け、心土破碎を試みた。

これまでサブソイラの爪を土中に深くめり込ませて引く張れず、かといって浅くては効果がなく、サブ



㈱イワセアグリセンターに置かれているサブソイラ。菱沼さんにとってサブソイラは、作業体系を変える画期的な機械となった



“湿害”は畑で起これば田圃でも



サブソイラの爪の部分。ここが耕盤を破碎して水の道を作る

ソイラは宝の持ち腐れの感が強かった。けれども、強力なパワーを誇るトラクタとの出会いにより、サブソイラが活かされるようになったのだ。

●それぞれのスタンスに合った作業機を

菱沼「その昔は、馬や人間が圃場の上にはいました。ところが今は重い機械で作土を踏むものだから、下が固まって層ができてしまいます。昔はもっと作物の根が伸びていたのに」

作物の地上部に比べて地下の根の部分が少ないと、作物は不健全だと言われている。また、根が伸びきらないうちに窒素を多量に施用すると、

子実に栄養がいき渡らず病害に対しても弱くなってしまう。逆に、根が伸びると作物は健全な生育を示す。

実際、菱沼さんがサブソイラで心土破碎をしてから、稲は凛と伸びている。

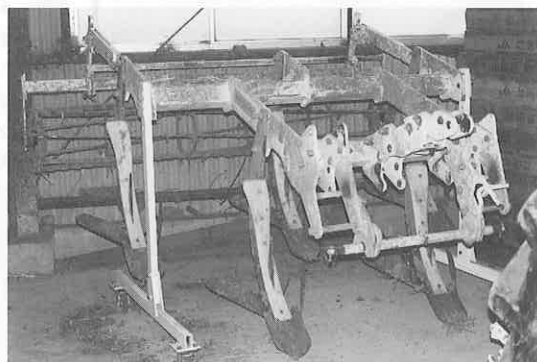
田村「菱沼さんの湿害対策の大きなポイント、プラウの反転耕を取り入れながら、なおかつ、サブソイラで硬盤を破って水を抜いていることです。通常のロータリで作土を攪拌して細かくするだけでは、土が乾きにくいのです」

けれども、それだけ時間とエネルギーを使えない人には、プラウとサブソイラの特徴を持ったプラソイラがある。

田村「プラソイラは、爪の部分が硬盤の少し下へ入り、削り取るような起こし方をします。表層の硬盤を少し削ると、そこから水が染み込んでいきます」

●収穫量は3〜5割増

菱沼さんがサブソイラで心土破碎する以前の湿害対策は、圃場に溝を掘ることだった。けれども、その唯一にして最大の湿害対策だった溝掘



菱沼さんの倉庫にあるプラソイラDX。ロータリ感覚で使え、土を粗く耕すことができる

りも、さほどの効果が得られなかった。なにしろ、表面に溜まった水は溝に流れ込むが、作土と混ざり合った水は、蒸発を待つしかなかったからだ。

たとえば、畑作を条件とする大豆は、水稲とは異なり乾いた土が必要である。だから、麦を収穫し終えた圃場に、大豆を蒔く際に雨が降ってしまうと、もう手立てがなかった。たつぷりと水分を含んだ作土には大豆が蒔けなくなり、農作業の手順を大幅に狂わせていた。これは栽培技術以前の、播種ができないという根源的な湿害問題だった。そのような条件にあっても、菱沼さんは収穫不

可能な圃場に種を蒔いた。助成金の関係があったからだ。しかし、菱沼さんは心穏やかではいられなかった。そんな中でサブソイラのフル活用が可能となったことは、起死回生の逆転劇だったといえる。

圃場に160 cmほどの間隔で深さ50〜60 cmのところに、不浸水層を破って直径12 cmほどの簡易弾丸暗渠の穴を作ると、その弾丸暗渠の穴を通じて地表の水が下へ抜けていった。これで、収穫のための播種ができるようになったのだ。

それまで収穫できなかった圃場に作物が実り、水はけもよくなって作業がしやすい作土になった。また、掘った溝と、その土を積み上げた部分は、耕作が不可能だったが、それが可能となったのだ。これらの条件が整い、当然の帰結として作物の収量が増えた。その数字は、3〜5割増という。言い換えれば、これまでこの数字が、湿害により減少していたのだ。

サブソイラは、硬い土の層を破碎すると同時に「農業経営者」の前に長年立ちばだかつた壁にも風穴を開けてくれた。