

写真1) 三江平原の一般的なプラウ耕

かなり古い型のプラウで反転・鋤込み性は良好とは言えない。長年の浅耕で明らかに犁底盤が形成されている。白漿土の場合、このことによって著しく透排水性が悪化する。

中国政府からの依頼

中国政府は、三江平原の土地の生産性を高めるために土層・土壤改良を計画しているが、この中に白漿土が86万haもあるのだそうである。北海道は土層・土壤改良技術が進歩しており、是非にその技術を通じて国際協力事業団を通じ技術協力を要請された。

白漿土は粘土質の土壤であるが、表層は風化し、雑草や灌木が生えるなどして有機物が多い。層の厚い場所は開墾されて広大な農地になつている。ここで何が問題かと言えば、第二層の白漿土の原土、これが不透水層を形成し、湿害と旱魃害をもたらしているのだそうである。透排水性を改善すれば、高位生産が望るので、その改良機械を設計して欲しいと依頼された。

耕すということ〔第20回〕

中国黒龍江省の白漿土の改良

中層・土壤改良雑感②

村井 信仁

(社)北海道農業機械工業会専務理事



1932年福島県生まれ。55年に帯広畜産大学総合農学科卒業。山田トンボ農機株、北農機械を経て、67年道立中央試験場農業機械科長。89年より現職。農学博士。著書に「耕うん機械と土作りの科学」など。農業の現場に即した機械開発、研究、指導で、厚い信頼を得ている。

中国側は「いろんな実験の結果、第三層の濁積層を第一層の白漿土に1対1の割合で混合すると40~50%增收するので、そのような機械を作つて欲しい、ただし、化学性が劣悪であるので、現在の作土には一切混合しないように」と条件づけられた。

土を扱った経験のあるものなら誰でも分かつてることであるが、土壤の性状は複雑であり、季節でも微妙に変化するものである。単純に作土を耕すといつても、それなりの難しさを伴うものである。単純そうに見える現在のプラウにも、改良に改良を重ねた歴史がある。それなのに正体の知れない下層土を1対1に混合するなどとてもできないことであり、ましてや一切作土に混合させないなど不可能である。丁重にお断りすることにした。

機械は、決して万能ではなく、条件が設定されて能力を発揮するものである。機械を知っている人は過大評価することが始まった。

土壤に関する機械化の難しさを知らない人と接触すると、後に大変なことになってしまう。ここは、逃げるに然かずとした。ところが再び申し入れである。仕方なく第二層と第三層を混合することはなんとかできそうである。しかし、1対1の内容が分からぬ。どの位の大きさの土塊の混合であるのか、第二層の一部が第一層に部分混合する程度であればできそうである、などと何回かやりとり

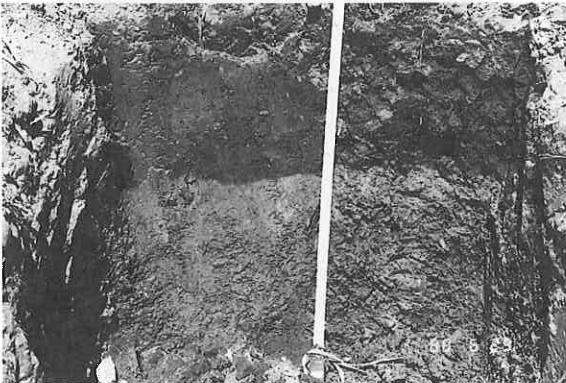


写真3) 低地の土壤断面

場所を変え僅かに低くなるだけで土壤は大きく変化する。低地の方には有機物量が多く、深耕しやすかったためと考えられるが、作土は深くなる。第3層の濾積層は、土性は重粘土でも掘り返しているとゴム毬状になるものがあり、扱いは始末が悪い。

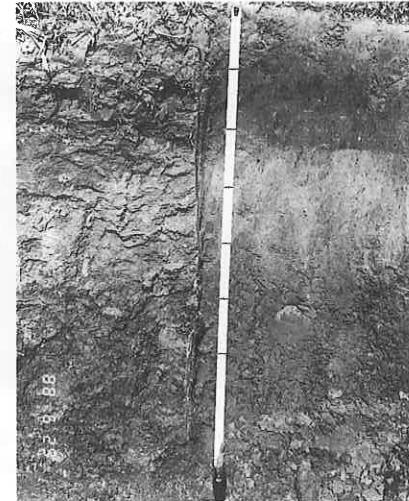
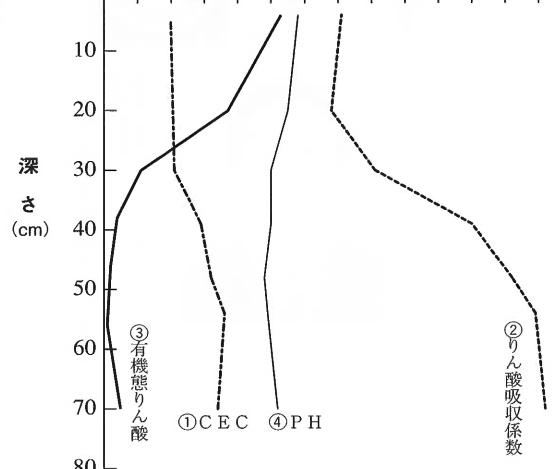


写真2) 高台地帯の土壤断面
白漿土の厚さは約45cm、第1層と第2層の土色が異なるのは第2層が有機質が多く、プラウ耕されているためである。第2層は硬盤を形成している。45cmから下の濾積層は白漿土とは生成過程が異なると言われ、土性の重粘土、場所によっては柱状構造となっている。

現地に行つて担当者の話を聞き、テスト圃場を見せて貰つた。また、土壤断面を調査してみると、下層は複雑な層をなしている。地域によってその性状も大きく異なる。これで何故、第二層と第三層を1対1に混合して、40～50%も増収するのかどうしても理解できなかつた。テスト圃場も大きな生育差は認められない。第一層と第三層を1対1に混合すると透排水性がよくなるので、確かに第三層の構造が第二層と異なるので、混合すれば、透排水はよくなる場所もあるのである。しかし、第二層、第三層共に化学性は劣悪である。物理性は改善されない。そこで増収するのだと説明された。

現地に行つて担当者の話を聞き、テスト圃場を見せて貰つた。また、土壤断面を調査してみると、下層は複雑な層をなしている。地域によってその性状も大きく異なる。これで何故、第二層と第三層を1対1に混合して、40～50%も増収するのかどうしても理解できなかつた。テスト圃場も大きな生育差は認められない。第一層と第三層を1対1に混合すると透排水性がよくなるので、確かに第三層の構造が第二層と異なるので、混合すれば、透排水はよくなる場所もあるのである。しかし、第二層、第三層共に化学性は劣悪である。物理性は改善されない。そこで増収するのだと説明された。



化学性が改善されないと植生はよくならない

下層土を作土に一切混合させることは不可能であると連絡すると、中国側が作土を削いでおくなどして混合しないようにするなどと言つてくる始末である。それだけの実力があるのなら技術協力を要請することはあるまい。やはり、君子危うきに近寄らず、であると関係者一同腹を決めることにした。が、そんなことで怯む中国側ではない。国際協力事業団を通じ、何とかして欲しいとなり、結局、無下に断ることもできず、さすれば、土壤を調査してからとなつた。

下層土を作土に一切混合させることは不可能であると連絡すると、中国側が作土を削いでおくなどして混合しないようにするなどと言つてくる始末である。それだけの実力があるのなら技術協力を要請することはあるまい。やはり、君子危うきに近寄らず、であると関係者一同腹を決めることにした。が、そんなことで怯む中国側ではない。国際協力事業団を通じ、何とかして欲しいとなり、結局、無下に断ることもできず、さすれば、土壤を調査してからとなつた。

それでも化学性が改善されない限り、植生がよくなるとは思えない。

これは心土肥培耕プラウの開発の経験から言えることである。北海道の場合、先ず心土耕。プラウで深耕し、犁底盤を破碎することによって増収はしたが、それは、透排水性の改善のみによつてもたらされたものではない。一般産業が発達し、化学肥料も豊富に使える時代になつては、深耕、化学肥料の増授によって増収したことの相乗作用によるものである。

深耕、化学肥料の増授によって増収し、低温障害などにも抵抗性を増し、生育は安定するようになつたが、それはその前の馬耕時代に比較して改善されたことであり、未だ本格的なものではなかつた。

やがて、心土肥培耕プラウが開発され、下層の化学性が改善されると、作物の根は下層に広く伸びて、生育は旺盛になり、より安定して、さらに増収したのである。硬盤を破碎することにより、根圏域を拡大することはできるが、根の伸長は僅かのものである。これに化学性が改善されて、それは驚く程の深い根の分布となるのである。その根は、腐食し、新しい水道となつて、持続的に透排水性を良好にするものである。

番号	国際法					農学会法		サンプル部位
	粗砂	細砂	砂計	シルト	粘土	土性	粘土	
1	5.8	16.7	22.5	49.3	28.2	SIC	54.6	C 耕層 25cm 上
2	6.2	17.2	23.4	49.6	27.0	SIC	53.9	C 中
3	5.8	16.4	22.2	49.8	28.0	SIC	52.9	C 下
4	10.8	16.8	27.6	49.8	22.6	LiCL	49.9	CL リバ化層 18cm 上
5	8.8	16.1	24.9	48.6	26.5	SIC	52.2	C 中
6	6.2	15.4	21.6	48.8	29.6	SIC	55.2	C 下
7	4.2	13.1	17.3	40.5	42.2	LiC	65.2	C 濾積層 20cm 上
8	3.1	11.2	14.3	34.8	50.9	HC	70.9	C 中
9	1.3	9.3	10.6	28.7	60.7	HC	75.3	C 下

表1 八五三農場の土壤分析値

注)	1.場所 853農場第2分場第4生産部隊圃場
2.採土日	1989.9.26
3.分析	道立中央農業試験場農産化学部土壤改良科(1989.11.4)



写真5・左) 心土破碎の状況
心土破碎をするのはよいとしても、できるだけ凹凸を作らないように工夫した。心土が作土の上に盛り上がると、それが翌年のプラウ耕で作土に混合してしまうためである。

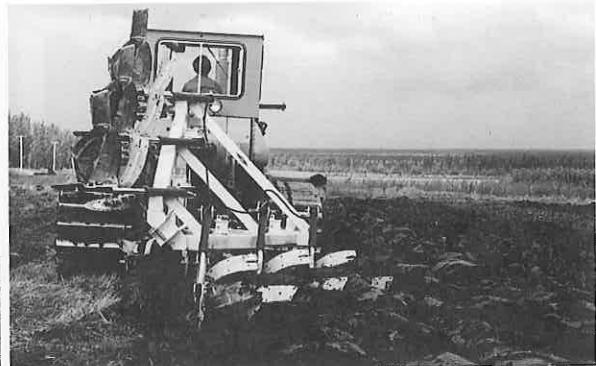


写真4・上) 改良心土耕プラウ
耕起深を従来のままとし、下層土を大きく破碎し、作土の一部が下層に混合するものとした。圃場が乾燥していると、心土はよく破碎され、また、作土が犁柱の隙間にもぐり込んで計画通りの施工となる。

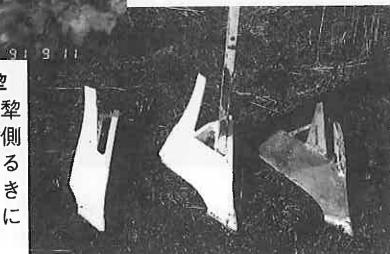


写真6・右) 各種の心土犁
深さ別、あるいは土質別に最適の心土犁形状を探るものとした。一般的には右側の広幅が使いやすい。延長板を長くすることは可能で、第3層を第2層に混合することはできるが、第2層を大きく浮上させることになってしまい好ましくない。

心土肥培耕プラウを用いるのがもつとも効果的であると判断したが、残念ながら、中国は日本のようないくつか改良資材が自在に調達でき、気象に使える環境はない。さて、どうするかである。

第二層と第三層を混合することについては、中国側の成績を尊重するにしても、第三層が複雑で、同じ圃場でも内容が変わる程であることから、あまり多くを期待すべきではない、と先ず説得をする。北海道の心土反転客土耕プラウは良質な第三層を作土に混合するものであったが、60cm以上の深耕であることから大きな動力源を必要とし、それが大きな負担であつたこと、この場合も第二層の作土への混合は避けられず、土壤改良資材をかなり使用したこと、その土壤改良資材にも政府は三分の一の助成をしたことなどを話した。

悪である。しかも第三層の土性は共通して重粘土であり、地域によって性状が大きく異なる。第二層と組織に違いがあるので、場所によつて第二層と混合することは、透排水性の改善に効果的であるとしても、普遍的なものではない。ここはやはり心土破碎と化学性の改善を優先すべきと考えた。

心土肥培耕プラウを用いるのがもつとも効果的であると判断したが、残念ながら、中国は日本のようないくつか改良資材が自在に調達でき、気象に使える環境はない。さて、どうするかである。

第二層と第三層を混合することについては、中国側の成績を尊重するにしても、第三層が複雑で、同じ圃場でも内容が変わる程であることから、あまり多くを期待すべきではない、と先ず説得をする。北海道の心土反転客土耕プラウは良質な第三層を作土に混合するものであったが、60cm以上の深耕であることから大きな動力源を必要とし、それが大きな負担であつたこと、この場合も第二層の作土への混合は避けられず、土壤改良資材をかなり使用したこと、その土壤改良資材にも政府は三分の一の助成をしたことなどを話した。

第一層の白漿土の原土は、長年の踏圧による硬化で不透水層を形成していることから、先ずこれを破碎することが先決であり、加え破碎の持続性を高めるために、

有機質に富む作土の一部を破碎した部分に差し込むようにする改良心土耕プラウの開発を提案する。

この場合でも、サブソイラをあまり大きくはしない。その理由は、作土の下に第一層が破碎で大きく盛り上がることで、当年度はよいとしても、次年度のプラウ耕の時に作土に反転・混合されて、作土の化学性を悪化させ、植生を不良にしてしまう懸念があるためである。

中国側はこうした提案に納得はしたが、やはり不満そうであった。しかし、土づくりは時間がかかるものであり、功をあせつてはならないとした。改良心土耕プラウはあまり大きな引抵抗ではないので、高能率作業ができる。三年に一度位の割合で施用すれば、第二層に作土の一部が少しづつ入り込み、第一層の物理性、化学性が改善され、やがて微生物性をも良好にし、厚い層の作土の造成となつて高位収量をもたらすものである。この場合は時間を味方にしなければならないと説得した。

長い間続いた腐敗政治の王政を覆そうとして人民が決起したとする。短期に事

態) の宗場長(村長に当たる)は、さすがに苦労人だけによく理解した。深耕が大切であるとしながらも、深耕によって下層土が作土に混合することは、著しく生産性を低下させるものであり、何度も経験していく、改良心土耕プラウの発想を是としたのである。

三江平原の広大な面積を考慮し、三連のリバーシブル改良心土耕プラウを設計し、これを現地に持ち込んだ。もちろん、これに15t級のクローラトラクタを付けたことは言うまでもない。広い面積での実験の結果、各作物共に15%程增收し、充分にその効用が認められた。

ここでも土壤は複雑であり、その扱いの難しさを痛感した。同じ圃場でも、土性が異なり、作土の一部を心土破碎した場所に一律に落とし込むことはできないのである。土壤相手であれば、一度で満足することのできないのは当然のことと考え、翌年はさらに三種類の心土犁を持ち込むなどして対策した。

さらに白漿土の改良は、究極は心土破碎と化学性の改善であると考え、手押しの施肥機を持ち込み、心土肥培耕の実験区を設定することにした。丁度、中国側が調査時の提案から、独自に実験区を設けていた。明らかに根の伸びが異なり、大きな生育差を示していた。提案は正しかつたのである。

機械化を前提にした心土肥培耕の実験区も予想通りの好成績で、中国の関係会議に発表され評価された。根の下層への伸びが著しく、物理性の改善に化学性の改善が加わったことで、格段の生育差になつたのである。この根の伸長は、下層



写真8) 試験区の設定

場所によって水田のような高水分圃場もある。また、時期によっても異なる。高水分圃場改善を必要とするものであり、透排水性を高めるためにいろんな実験区を設定し、内容を検討した。写真のように心土破碎が優先する。



写真7) 新しい工法提案後の中中国側のとうもろこし比較栽培試験。心土肥培耕区は茎がもっとも太く生育が進んでいる。

の良さが、中国の所有する碎土機では、碎土が充分に行えず支障があつたのかも知れないと考えられたりする。鋼材の手当もできず、溶接機もないところであるから、碎土機を改良して対応することなどは望めないところである。碎土機も供与すべきであつたと反省する。

もつとも、供与したクローラトラクタのアワーメータを見る

と、一年間に二千時間も動いて

いる。土壤改良より大事な仕事があつて、そちらで稼働していたのかも知れない。

土の生物耕を意味するものである。り、ノーマルな土層・土壤改良の決め手になる。

その後、八五三農場で改良心土耕の面積が増えたかと言えば、あまり増えた気配はない。どうやら日本式プラウは完全な反転・鋤込みであり、その反転性

の良さが、中国の所有する碎土機では、碎土が充分に行えず支障があつたのかも知れないと考えられたりする。鋼材の手当もできず、溶接機もないところであるから、碎土機を改良して対応することなどは望めないところである。碎土機も供与すべきであつたと反省する。

もつとも、供与したクローラ

トラクタのアワーメータを見る

と、一年間に二千時間も動いて

いる。土壤改良より大事な仕事があつて、そちらで稼働していたのかも知れない。

土を労る研究者を待つ

たまには土壤条件がよかつたと書いてあつたが、土壤は千変万化、同じ場所でもよい条件が続くとは限らず、現地の土壤を知る限りにおいては、そういう場所もないと筈である。前年度の機械の破損も

硬く、破損してあまり実験にはならなかつたと報告があつた。この経験が生き、翌年は改良機を持ち込んで大成功と次の新聞に出ていた。

この白堊土の改良の成果が、中国政府から表彰され、やれやれと思つた時のことである。ある日、日本の新聞に「あれは失敗であり、日本から新しい技術を供与する」とあった。某大学の先生が現地調査の結果、第二層と第三層の1対1の混合は理論的に正しく、かつ施工は容易であり、その方が効果的である。その大学から下層混合



写真9) 心土肥培耕区の設定

心土に磷酸質肥料を投入している。心土破碎によって生じた亀裂に磷酸が入り込み、混合したと同じような状態になる。施工と同時に施工があれば、もっと効果的である。

して供与すると書いてあつた。第二層と第三層を1対1に混合することが論理的に正しく、実験でも正しいことが証明され、実地に成功したならそれで充分ある筈である。資材を使わなくとも40~50%增收するのだそうであり、経済的で、意義があるとするなら、肥料散布機は不要であると思える。

この変節はどういうことなのか。問い合わせると、その昔、心土反転客土耕を検討していた時の試作機なのである。若干の改良を加えたに過ぎない。心土反転客土耕は良質の第三層を浮上させ、作土に客土として利用しようとするものである。これで、第二層と第三層を1対1で混合させ、作土には一切触れさせることができるのであろうか。大学ならできるといふことらしい。

熱心な先生で、現地には私費で持ち込んだようである。さすがに現地の土壤は硬く、破損してあまり実験にはならなかつたと報告があつた。この経験が生き、翌年は改良機を持ち込んで大成功と次の新聞に出ていた。