

資 料

北総台地畑農業における土壌物理性と畑地かんがい

Irrigation and soil physical properties
relevants to upland farming in Hokuso-daichi district

Hideyuki TAKEDA

Chiba Prefectural Agricultural Experiment Station

武 田 英 之*

1. 北総台地と根菜類

火山灰土は、石礫がなく膨張で可食部の肥大に適するため根菜類の産地となっている。作業性の点でも土壌の比抵抗が小さいので労働生産性が高い。このような土壌が分布する東京は、かつては練馬ダイコン、滝の川ゴボウなど長大な根菜類の産地であった。

やがて、都市の膨張とともに産地は、神奈川、埼玉、千葉と移動した。ゴボウは、江戸時代には、傘の広さで傘が買えると言われたほど細く長い良品ができた。1mも人力で天地返しをしてゴボウ地といわれる畑を準備し、作付けた。しかし、北総台地は面積が広く労力が不足していたため、最近まで、ゴボウの作付けはそれほど多くなかった。筆者は、昭和42年頃水道工事に用いたレンジャーで赤土層を掘り起こし、1m深まで軟らかくしてゴボウを栽培したところ素直に伸びた優良品ができたのでこのやり方を県の普及技術とした。

当時、千葉県のゴボウは採種用と自家用で500haの作付にすぎなかったのがこの技術によって50年代には200ha程度と4倍に増加した。ゴボウは、焼け症などの連作障害が発生するため5年の輪作が一般的であるから1万haの耕地がないと2000haの作付は確保できない。

また、千葉県は、サツマイモが8000ha弱ある。食用が80%以上でその大部分は、幅60cm深さ1.2m位の溝を畑に掘って貯蔵し、販売する。これによる深耕も相当の面積に達する。

このような土を掘る作業をするのに火山灰土の物理性は非常に好適であるからこの点からも根菜類の生産性が高い。輸送の点でも大型で重量当りの単価が比較的安い根菜類は東京に近い北総台地が他産地に比べて優位にある。平坦で雪のない気象も安定供給に役立つなど立地、地形、気象、そして土壌が北総台地を根菜類産地にしているといえよう。

2. 耕うんと保水性

「耕やす」作業はいろいろの目的があって行うと言われている。しかし、個々の作物栽培に当たってその意義を改めて吟味してみるとかなりあいまいである。根菜類栽培では、前述のゴボウでは正常な形態を発現させるには土壌のち密度が低いことが不可欠である。

肥大根部分と吸収根が伸長する部分では許容されるち密度が異なる。普通作物に対する土壌改良目標値は24mmとなっている。これは吸収根である細根が伸長することができるということであって、肥大した根や茎を利用するサツマイモ、ヤマトイモ、ゴボウなどは14mm以下でないと変形してしまう。従来、そのような膨張な環境はゴボウを除けば一般的には畦作りで確保されてきた。農耕が始まって以来、数百年も人力の鋤、牛、馬の鋤で耕うんしたがせいぜい深さは15cmどまりであった。

それ以上の深さの軟らかさが必要な場合は土を寄せ、畦として確保する。耕うん機、トラクターのロータリーでも耕深は変わらなかった。北総台地は、黒土が表層に20~30cmあり、その下がち密度の高い赤土からできているがゴボウ栽培などに伴う深耕で上、下は混層され表土は腐植質黒ボク土から淡色黒ボク土に変わった。

* 千葉県農業試験場北総営農技術指導所
〒287 佐原市大根1285
土壌の物理性 第60号 P.34~37 (1990)

武田：北総台地畑農業における土壌物理性と畑地かんがい

耕うんによって粗孔隙が増加し、気相が優占するものそれは有効孔隙にはならないので保水性は低下する。深耕すると下層までもそのような構造になり毛管連絡が切れ、下層からの水供給が断たれて早害を受けやすくなる。

また、深耕によって赤土が作土に混入しリン酸欠乏で生育不良になるのでリン酸の補給が大切であると強調されてきた。

しかし、筆者らの経験では堆肥やリン酸の増施以上に水供給能の低下に対処するのが効果的であり、少水量を頻繁にかん水するのが最も有効であった。¹⁾²⁾

3. 畑地かんがいの展開

昭和34年から50年にかけて行われた地力保全調査事業で千葉県畑の生産力阻害要因の中、土地の過乾は4.5万haある。普通畑全体の70.8%で全国平均の16.0%に比べて断然多く、全国一となっている。³⁾これを背景に北総東部、成田、東総など利根川を水源とする本格的な畑地かんがい事業が北総台地を中心に展開された。

年平均降水量は1500mm程度でそれほど少なくはないが高い山がないため夏、雷の発生が少なく7～8月にかけて旱天が続く。この地帯のこれまでの無降水継続日数の累年最大値は7月30日から8月30日までの32日という記録がある。また7月の年平均降水量は銚子で105mm、三里塚で125mm、8月は銚子140mm、三里塚125mmと少ない。根系が深く、広いラッカセイ、サツマイモはこの時期の旱天に強い特産作物として作付されてきた。

畑かんのはじめの頃は輪作に畑水稻を入れ、同時に野菜類の作付を増やす振興計画が樹てられた。

畑かん事業施工の前提作物は、基本的には畑水稻で、かん水法、かん水量はそれに対応すべく決められた。すなわち、順番に一定水量をかけるローテーションブロックがとられた。土壌の保水性も調査されたが、本来、黒ボクの火山灰土は保水性が良く、最大は場容水量から毛管連絡切断点含水量までの保水量は土壌の深さ10cm当たり約2mmあり(第1表)計画策定で採用した10mmを上廻るものであった。1日の水消費量(蒸発散量)は4～5mm、5～7日間断で1回30～40mm、かん水強度10mm/時間、中圧のスプリンクラーを使い1セット(40a分)1日2回移設散水する計画が決まった。

4. かんがい開始点の問題

作物を育てるためのかん水では、どれだけ乾いたらどの位の水量をかけるかは作物ごとに、生育段階ごとに異なる。労力の点からはできるだけ乾いてから沢山かけたがい収量が減っては困るので光合成能が低下しないぎりぎり乾いたPF* 2.7～3.0でかけるのが普通である。

水量は、30cmの深さまでの土層がほ場容水量(北総台地は、ほぼPF1.7としている)に戻る量ということで現在は、標準土壌のPF-MV曲線で概算している(表1)

工事の計画では、前述の1のとおりで散水強度10mm/時、3～4時間散水で30～40mmかん水である。しかし、これで作物栽培ができるわけではない。ニンジンの細かいタネは、朝霧、夕霧ほどの表面のしめりで良く発芽する。

第1表 八街町畑かん試験地土壌(今井氏ほ場)の保水性 (1972 地力保全研究室 渡辺)

PF-MV% (容積水分率=ml/100ml)

P F	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.0	3.2
MV% PF1.7にも とす水分量	42.5	41.2	39.5	38.5	37.2	36.0	34.8	33.5	32.5	31.5	30.3	29.3	26.2	24.8
土層30cm保 持水分(mm)		0	5.1	8.1	12.0	15.6	19.2	23.1	26.1	29.1	32.7	35.7	45.0	49.2

腐植含量：6～7% 固相率：20～22%

ほ場容水量：PF1.7 毛管連絡切断点 含水量：PF2.7(測定法は砂柱法・吸引法・遠心法の併用)
(土壌物理研究会の火山灰土壌での統一基準数値)

※現場では、20年以上前からPFで指導しているので現在もそれで継続して使っている。

スイカ、メロンを甘くし、サツマイモのでんぷん価を高めるには、収穫期近くには深くまで乾かすなどの対応が必要になる。テンシオメータで水分張力を観測しようとしてもごく浅い層は測定できない。テンシオメータ観測にはさらにいろいろな問題がある。ち密度が14mm以下といった、粗孔隙の多すぎる土壌では、ポーラスカップと土壌が密着しないため、計器は作動しない。マルチ、畦立栽培、チューブかん水ではカップをどこに設置すれば正確な数値になるのかわからないなどである。

粗孔隙の多いマルチ内などの水移動は、毛管移動ではなく蒸気水が主ではないかとも考えられるがこのような知見は不足している。これらの栽培条件は、かなり日本的なものであり農業の地域的特異性をあらわしているものであろう。それらに対する水管理、かん水開始点の基準が現在出版されているいくつかのハンドブック類には第2表のようにまとめられている。しかし、この数値はどのような条件下で試験されたか明らかでないにしても土壌の保水能からはPF1.0~1.5がかん水開始点とい

第2表 各作物の灌水開始時における土壌水分張力

作物名		研究者	灌水開始時の土壌水分張力			
畑作	水稲	五島・安藤 (1967)	PF2.7 (5cmの深さ)			
	オーチャードグラス	井上 (1968)	PF2.7			
	ソルゴー	五島・安藤 (1966)	PF2.7~3.0 (30cmの深さ)			
	アルファルファ	志村ほか (1966)	PF3.5 (5cmの深さ)			
	イタリアンライグラス	井上 (1968)	PF3.2			
野菜 (露地栽培)	きゃべつ	安藤・越野 (1965)	夏PF3.2, 秋冬PF3.5			
	"	鈴木ほか (1970)	PF2.0			
	きゅうり	東近農試	PF2.7			
	"	鈴木ほか (1969)	PF2.5			
	ピーマン	東近農試	PF2.7			
	"	茨城農試	PF2.5			
	とまと	東近農試	PF2.7			
	はなやさい	"	PF2.5 (15cmの深さ)			
だいこん	"	PF3.0以下 (")				
さいとも	茨城農試	PF2.0				
野菜 (施設栽培)	メロン	景山・正木 (1969)	初期	交配期	ネット期	後期
	"	内藤・柴田 (1969)	PF2.0	2.0	2.7~2.9	2.4~2.7
	"	河森ほか (1969)	PF1.5~2.2	1.8~2.5	1.0~2.0	1.5~1.8
	とまと	沖森ほか (1969)	PF2.0~2.7	2.0~2.7	2.8~2.9	
	"	近藤ほか (1967)	PF1.7 (20cmの深さ)			
	"	此本ほか (1968)	PF2.0 (15cmの深さ)			
	"	此本ほか (1968)	PF1.5			
	いちご	静岡農試 (1968)	PF1.5~2.0			
	"	岐阜農試 (1968)	PF1.5~1.7			
	きゅうり	広島農試 (1967)	PF1.7			
"	千葉暖地 (1967)	多肥PF2.0, 少肥2.3				
セルリー	静岡農試 (1968)	PF2.4~2.5				
"	東近農試 (1969)	PF1.7~2.0				

注) 深さの記載のないものは10cm。

うことは考えにくい。さらに栽培中に水分の変化でコンシステンシーなども変わる。腐植含量の低下で土はより一層固結しやすくなり発芽不良を起こす。これらの問題はかん水強度の決定やかん水器具の選択などに影響する。土壌物理の面からの究明が耕うん整地、栽培管理、作物生育、かん水など多くの分野に役立つはずである。

5. 日本における畑地かんがいの特異性

日本は、モンスーン地帯で雨が多く、北総でも年間1500mmほどある。蒸発量が800mmであるから同じ位の量が地下水になったり河に流れたりする。それにもかかわらず早ばつが起こるのは、雨の季節的な偏在、年次変動のためである。この対策として、畑地かんがい事業が施されるわけであるが、畑かんについて経験の乏しい日本では欧米先進国の乾燥地における畑かんをテキストにすることが多かった。しかし、かん水技術の前提となる土壌の保水能力、根の張り方、収穫目的物の価値評価の基準などが乾燥地とは大きく異なる。さらに日本においても

各地のそれぞれの現場で異なるなど、共通項は少ない。北総台地は、野菜（イモを含む）が主になりつつある。それらの作物の早害などの評価は収量より品質であり、また生産のタイミングがより大きな意味を持っている。かんがいしなければ作物が生育しなかったり、収量が激減する地帯とは次元が異なると考えるべきであろう。大きな投資をして進めている畑地かんがい事業である。より高度な農業を展開し消費者ニーズに応えることと生産農家の所得向上に寄与する技術を確認すべく努力中であるが、基本的な問題の解明について、関係者の協力助言を賜りたいと念願している。

- 1) 千葉県農試畑作営農研究室
昭和59年3月 昭和58年度試験成績書
- 2) 千葉県農試畑作営農研究室
昭和61年3月 昭和60年度試験成績書
- 3) 土壌保全調査事業全国協議会
昭和54年3月 日本の耕地土壌の実態と対策