

干拓地土壌の植生による乾燥効果について

— 中海干拓地安来地区の事例 —

今尾 昭夫*・福 桜 盛一*

Akio IMAO and Shigekazu FUKUSAKURA

On the Drying Effects of Polder-land Soil by Vegetations

— A case of the Yasuki Division in the Nakaumi Polder —

まえがき

干拓地の干陸当初における土壌は、細粒質に富んだヘドロと称せられる水分量の多い土質であり、畑作地として利用するには多くの問題点を持つ。とくに、畑作物にとって土壌の乾燥は不可欠な条件であり、水分排除による土壌乾燥にもっとも重点がおかれる。

土壌中の水分排除の方法には、一般に暗渠の施工が行われるが、さらに乾燥促進の方法として、植生の蒸散作用の利用がある。これは、植生の土中に分布する根によって、土中の水分を吸収する方法であるが、植生の種類、生育状態、あるいは土壌の性質等によって、乾燥状況が異なる。従って、植生の導入による圃場の乾燥促進を効率よく行うためには、植生の特徴や生育状態等を明らかにし、その乾燥への過程を把握することが必要である。

本研究は、植生として牧草を導入し、現地における栽培試験によって、干拓土壌の乾燥促進効果、土壌変化、および雑草抑制効果等を実証的に明らかにしたものである。なお、この研究は、農林水産省中海干拓事務所の協力によって行われたことを附記し、関係各位に謝意を表わす。

1. 従来の事例

干拓地土壌の乾燥に牧草栽培を利用した事例はいくつかみられるが、ここで、八郎潟^{1,2)}および笠岡湾干拓地³⁾の調査研究について触れてみよう。

八郎潟干拓地において、昭和44年秋に牧草区と雑草区を造成し、植生による土壌中の水分、および地耐力の変化を検討し、土壌の乾燥について圃場試験を行った。

その結果、① テンシオメータによる水分張力測定か

ら、牧草区と雑草区では非常に大きな差があり、それぞれの深さにおける負圧は、牧草区が雑草区に対して大きく、とくに表層部分において卓越している、② 地下水位は牧草区が明らかに低い、③ 牧草区の地耐力は雑草区に比して明らかに大きい、④ 牧草区の乾燥密度が深さ 10cm の土壌において顕著に増大している、⑤ 含水比も牧草区が小さい、……等の検討がなされ、牧草導入により、土壌の乾燥が促進されることを示した。

また、牧草畑地土壌の経年変化について、牧草畑地の地下水位、仮比重、土壌硬度、および pF 値などの経年変化から、① 牧草根はヘドロ地盤の乾燥の進行とともに経年的に深層部へ侵入し、根量は深層部で増加している。② キ裂の侵入深度は経年的に増大しており、暗渠の埋設深より深く侵入している、③ 地下水位は経年的に低下しており、夏期には暗渠埋設深より低下する、④ 牧草根とキ裂侵入深度の増大、および地下水位のより一層の低下は、ヘドロ地盤の仮比重、土壌硬度、および耐水性団粒などを増大させ、保水性を低下させる、⑤ ヘドロ地盤は脱水乾燥によって、まず pF 領域の水分が減少し、仮比重はほぼ直線的に増大して粗間隙の多い土壌構造に質的に変化する、等の結果が得られた。

以上の検討結果より、八郎潟干拓地においては、牧草栽培による土壌の乾燥促進が効果的に進められたと考えてよい。

昭和56年度における岡山県笠岡湾干拓圃場の土壌乾燥に及ぼす牧草栽培の影響について、① 牧草栽培区が無栽培区より明らかに地下水位が高く、かなり湿潤状態を示す、② 水分張力観測結果からも、栽培区が湿潤であることが確かめられた、③ 含水比は栽培区が高く、乾燥密度が小さい、等の検討結果が報告され、牧草による干拓土壌の乾燥が、地下水位の状況によって、必ずし

* 農地工学研究室

も促進されず限界のあることを示している。

牧草栽培による干拓地土壌の乾燥促進効果について、2干拓地の事例について概観したが、その目的を達成させるためには、牧草栽培以外の要因を十分考慮する必要があると考えられる。

2. 調査、および試験方法

本研究における調査対象地区は、島根県安来市地先の中海干拓地安来地区とした。図-2.1にその位置を示したが、干拓面積 208ha、うち農用地 168ha を有し、昭和51年干陸され、現在は地区内排水路、農道等が建設されている。この地区において、昭和55年度より干拓土壌の乾燥、土壌改良調査が進められて現在に至っているが、本報告は、昭和57年度の調査結果を中心に検討を加えたものである。

2.1 試験方法

まず、干拓土壌の畑地化における牧草の種類、播種期、量、および栽培管理について、本学部作物学研究室中野助教に調査を依頼し、その結果を考慮して試験圃場の設定、試験方法等を検討した上で、干拓土壌の牧草の乾燥効果、および土壌変化を究明することにした。

この調査により提示された事項はつぎのようである。

干拓土壌の畑地化は、干陸初期に作物を栽培せず、硫黄の酸化を徹底し、段階を追って行うべきである。

① 第1段階（硫黄の酸化過程）； i) 硫黄の酸化、脱塩のため排水を良好にし、可能ならば耕うんする。作物は栽培しない。ii) 微生物活動には適度の土壌水分と酸素が必要であるから、過度の乾燥はさける。iii) 高温湿度ほど微生物の活性が高いので、この処理は6月中旬から9月中旬の3ヶ月に行う。

② 第2段階（各作栽培）； i) 炭カルによって土壌

の pH を調整し、各作物を栽培する。ii) 適草種はイタリヤンラグラス、トールフェスキュー、エンバク等が考えられる。iii) 各作が不良のときは、第1段階を繰り返す。

③ 第3段階（適年作栽培）； i) 各作物が順調に生育する程度に土壌改良が進んだ段階で夏作を導入する。ii) 上記各作と組み合わせる夏作は、ローズグラス、ヒエが適作種である。iii) 夏期高温期に土壌水分が多い場合は、土壌還元が生じ易いので、排水に十分注意する必要がある。

④ 土壌改良剤施用時期；現状ではあまりにも多量な土壌改良剤を必要とするので、乾燥、溶脱の進んだ時期に行う。

以上の見解は、牧草栽培方法に活用することにした。

2.1.1 調査試験圃場の設定

調査試験圃場を図-2.2に示したが、年度によって設定方法をつぎのように変えた。昭和55年度においては、比較的乾燥の進んでいる第18区 ($q_c=3.15\text{kg/cm}^2$) と、あまり乾燥の進んでいない第25区 ($q_c=1.76\text{kg/cm}^2$) を選んで試験圃場としたが、昭和56年、57年度は、牧草の生育不良が著しかった第25区の試験圃場を割愛し、第18区の試験圃場で集中的に調査することにした。また、昭和55年度では、夏作、冬作ともに栽培し、土壌改良剤である炭カル施用量も経験的に定めたが、56、7年度は夏作のみを栽培し、炭カル施用量も圃場より採取した生土の pH を測定して必要量を決定した。また、1つの試験圃場は、 $10\times 10\text{m}$ の試験区4ヶからなり、それぞれの試験区の条件を変えて設定した。従って昭和57年度の試験圃場は、図-2.3に示す条件下で牧草栽培を行うことになった。

この図からわかるように、試験圃場は、牧草栽培開始



図-2.1 中海干拓地区

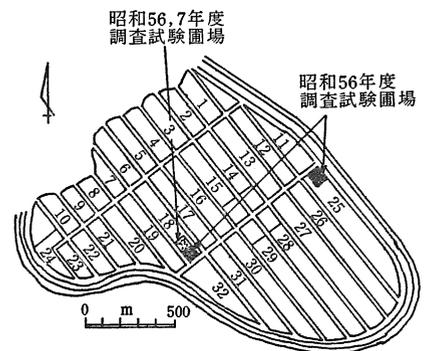


図-2.2 安来地区における調査試験圃場

年より I, II 圃場 (2 年経過), III 圃場 (1 年経過), そして IV 圃場 (初年) とし, さらに各圃場を 1, 2, 3, 4 区 (各区 = 10 × 10m) に分けているが, 1 区はアシを刈払ったままの対象区 (アシ区) とし, 2, 3, 4 区に牧草を栽培した. また, 炭カル施用量は, 4 区には必要量, 3 区には 1/2 (必要量) を施用し, 2 区は無施用とした. なお, 炭カル必要量は pH 測定から 340kg/10a であったが, I, II 圃場では経験的に必要量を 600kg/10a として施用されている.

2.1.2 牧草栽培

各試験区に栽培した牧草種は四国ビエであるが, 5 月下旬に 300g/10a を播種し, 生育期間における草丈, 根群等を適宜測定した. また, 9 月, 12 月に坪刈り (1 × 1m 角) を行って収量を測定した.

2.1.3 土壌調査

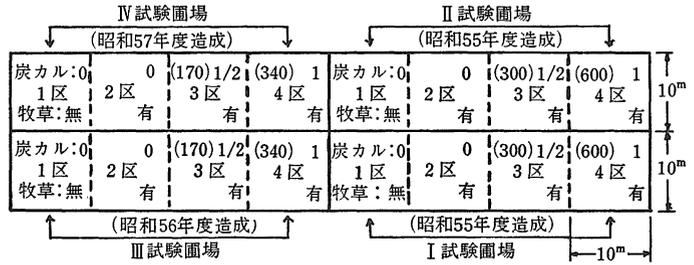
牧草栽培による土壌の乾燥状況, および土壌構造の変化を知るため, 深さ 80cm までの土壌を検土杖によって採土し, 土壌の含水比測定, および団粒分析試験を行った. また, 各試験区中央に塩ビパイプを打込んで地下水水位の変動を測定し, パイプ内における水の塩分濃度変化を電気伝導度計 (m Ω /cm) によって計測した. なお, 昭和56年度において, 各試験区にテンシオメータを設置し, 水分張力 (pF) の変化を測定したが, 現地での依託測定にミスが多く, データとして正確さを欠いたため, 57年度は割愛せざるを得なかった.

3. 調査結果と検討

昭和55, 56, および57年度の3ケ年にわたって牧草栽培による干拓地土壌の乾燥に関して調査を進めてきた.

本報告では, 55, 56年度における検討結果の概略を述べ, この結果をもとにして行った57年度の調査について検討することにした.

55年度の調査は, 多雨, 多雪, 低温という不順な気象条件下にあったため, 所期の目的を十分達成するまでには至らなかったが, 全体の傾向としては, 夏作において牧草の生育とともに表層の土壌水分が減少する方向を示し, 顕著とはいえないが乾燥の方向へ進んでいると考えられた. また, 通年の比較においては, むしろ多湿と考えられ, 作物生育も不良であった第25区圃場の土壌が, 乾燥の方向にあることが認められたことは, 近くに掘削されている潮回し水路の水位と関連していると考えられる.



図一2.3 昭和57年度調査における圃場条件 () 内は炭カル施用量 kg/10a を示す.

56年度は前年度に比べ順調な気候に恵まれたが, 牧草の播種時が降雨と重なり, 株立ちがやや不良であった. 牧草栽培による土壌の乾燥は, 全層的に考察すれば, 乾燥の方向へ進んでいると考えられるが, 表層についてはむしろ土壌水分の多い傾向を示した. これは, 牧草の密生と, 根のマット化が原因していると思われる. 牧草による土壌の乾燥促進には限界があると考えられる. 土壌改良のための炭カル施用量は, 土壌の pH 測定からほぼ 300~350kg/10a と考えられる. また, 牧草の生育にとって地下水の塩分濃度の影響が考えられ, とくに根の伸長に対して十分な対策が必要であろう. 土壌の団粒化促進に植生が大きく貢献していること, および牧草の生育による雑草 (アシ等) の抑制効果が明確に認められた.

以上, 2ケ年の検討結果についてその概略を述べたが, 土壌の乾燥に関与する要因は, 地下水水位の状態にあると思われる, それにかかわる外水位の制御が必要であることを指摘したい. これらの見解をもとに昭和57年度の調査研究結果について検討を加える.

3.1 土壌の含水比

図一3.1は地表から 5~80cm 深さにおける土壌含水比の時期的変化を示した例であるが, 全圃場において牧草の生育期には含水比が減少し, 収穫期の秋から冬にかけて増加する傾向を示した. つぎに, 栽培年数, アシ区と牧草区, および炭カル施用量の差が土壌の含水比におよぼす影響を検討するため, それぞれの要素をとりあげて分散分析を行い, つぎのような結果を得た.

- ① 栽培年数が高いと含水比が低い傾向を示した.
- ② 炭カル施用量による差は明確でなかった.
- ③ 深度別に検討すると, 表層 30cm までは, 栽培年数とともに乾燥傾向にある. それ以下の深度では明確な差は認められなかった.
- ④ 牧草生育期においては含水比の減少が認められ

た。

以上の結果から、牧草の生育期においては、気象条件や地下水位の影響をうけながらも、蒸散作用による土壌

表—3.1 牧草の収量(9月7日)

圃場 No.	株数(本/m ²)	生育重量(g/m ²)	乾燥重量(g/m ²)
I	2	44	3328
	3	60	5068
	4	77	5180
II	2	10	2163
	3	38	4942
	4	67	6830
III	2	82	2563
	3	33	2942
	4	44	2267
IV	2	5	792
	3	27	3572
	4	58	4887

の乾燥効果を認めることができる。

3.2 地下水位

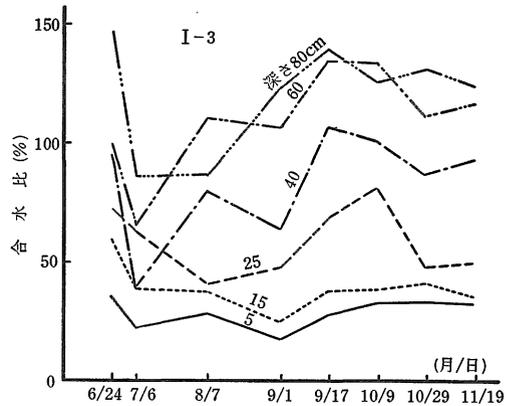
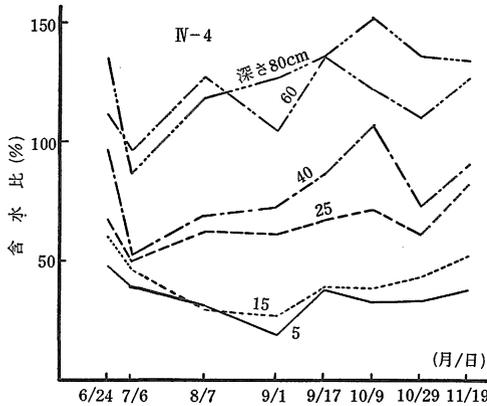
地下水位の変動測定結果の例を図—3.2に示す。地下水位の変動は、圃場周辺の排水路水位に直接影響されると同時に、各圃場の土壌水分を支配する要因となる。本調査期間では、全圃場とも同様の傾向を示し、アシ区、牧草区とも、植生による差は認められなかった。

3.3 塩化物含有量

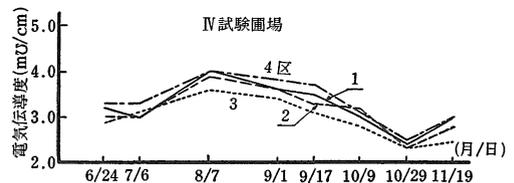
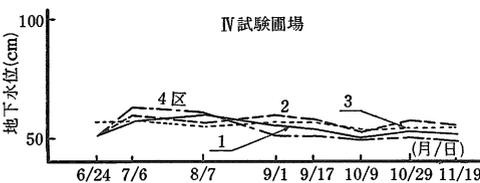
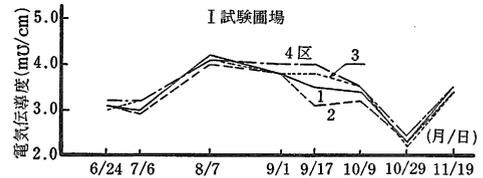
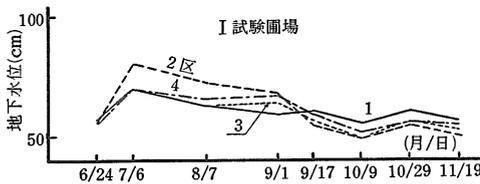
各圃場における地下水の塩化物含有量を電気伝導度によって表わした例を図—3.3に示す。塩化物含有量は、I、IV圃場が多く、II、III圃場が少ない傾向を示したが、これが牧草の収量と関連する顕著な結果は得られなかった。しかし、生育初期における含有量の差が、収量に多少の差を与えていると考えられる場合も認められた。

3.4 牧草の収量

アシ、牧草の草丈は、収穫時にそれぞれ 120、90cm



図—3.1 含水比の変化



図—3.2 地下水位の変化

図—3.3 塩化物含有量の変化

程度に達していたが、牧草の坪刈り(1×1m 角)による収量調査結果を表-3.1 に示す。牧草の単位面積当たりの生育重量をもとに分散分析を行った結果、栽培年数の長い圃場、および炭カル施用区において収量が多いことが認められたが、施用量の差による効果は明確に認められなかった。

3.5 土壌構造の変化

牧草栽培前後の表層土における土壌構造変化を団粒分析試験によって

検討した。図-3.4 は、その分析結果を団粒百分率で示した例である。粒径によって多少の違いはあるが、ほぼ植生後の団粒百分率が大きくなっており、合計においては植生後の団粒化が進んでいることがわかる。粒径について植生の前後、栽培年数、およびアシ区、牧草区、炭カル施用量の差による効果を分散分析で検討し、つぎの結果を得た。

① 植生の前後を比較すると、栽培年数、炭カル施用量の差にかかわらず、植生後の団粒百分率が大きであった。

③ 有意の差は認められないが、アシ区より牧草区の団粒百分率が大きい傾向を示した。

さらに、牧草栽培区は、無栽培区に比べて雑草の生育が極端に不良で、牧草による雑草抑制効果が十分認められた。

これらの結果は、干拓土壌の牧草による土壌の団粒化促進と雑草抑制効果を示すものであり、牧草栽培の有効性が認められたと考える。

4. ま と め

昭和55年から開始された中海干拓地安来地区における牧草栽培による土壌の乾燥促進を主目的とする研究について報告したが、下記のようにまとめることができる。

① 牧草栽培による干拓地土壌の乾燥促進効果は、顕著な現象として捉えることはできないが、全層的には認めることができる。

② 牧草の栽培は、表層部土壌をむしろ湿潤状態にする場合もある。

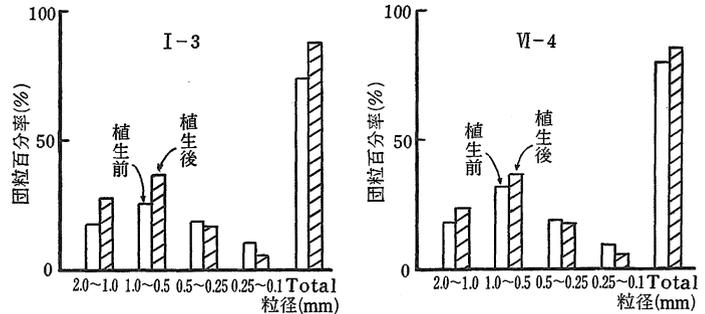


図-3.4 植生前後の団粒分析結果

③ 土壌の乾燥や、牧草の生育には、地下水位が直接影響すると考えられる。

④ 植生による土壌の団粒化促進効果は明らかである。

⑤ 牧草の栽培により、アシを含めた雑草の抑制効果は十分認められる。

⑥ 土壌改良剤としての炭カル施用量は 300~350kg/a 程度である。

⑦ 牧草の良好な生育を期待するためには、播種時の土壌状態、方法、および栽培管理に十分留意することが必要である。

⑧ 土壌の乾燥促進には、植生の蒸散作用を利用するとともに、土木的な乾燥処理が必要である。

以上のように、牧草栽培による土壌の乾燥促進効果は、顕著であるとは認め難いようである。従って、干拓土壌の乾燥促進には、植生の蒸散作用を利用しつつ、直接的には地下水位の制御と土木的な排水処理が必要である。そして、牧草栽培による土壌改良、および雑草抑制等の副次的効果を期待することがより現実的ではないと考える。

参 考 文 献

1. 竹中肇・江崎要：土と基礎，24-2，No.216，16-26，1976。
2. 神尾彪：農土論集，No.89，7-15，1982。
3. 長堀金造，昭和56年度笠岡湾干拓建設事業圃場乾燥工法及び除塩試験報告書，59-71，1982。

Summary

The soil in the early stage of land draining at the polder (the reclamation in water area) is marshy and heavy clay soil. This soil has a lot of problems utilizing the upland field. In the case of thus soil, dry of soil is indispensable condition for crops at the upland field. A method for dry of soil is utilize of transpiration by vegetations.

This report is positively cleared the drying effects of soil by grass at the YASUKI division in the NAKAUMI polder. The main results are as follows: 1) The drying effects of soil at the polder by grass could not grasp as remarkable phenomenon, but there are recognized in total of soil layer. 2) The dry of soil is affected by water level of drainage canal which are surrounding the upland field. 3) The acceleration of dry of soil is necessary to use a dry-method by subsurface drainage system.