



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

干拓地土壌の熟成化過程に関する比較研究

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2022-06-08 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 天谷, 孝夫, 西村, 直正 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/5664

干拓地土壌の熟成化過程に関する比較研究

天谷孝夫・西村直正

生産環境整備学講座

(1995年7月31日受理)

Comparative Study on the Ripening Process of Polder Soil

Takao AMAYA and Naomasa NISHIMURA

Department of Land and Water Engineering

(Received July 31, 1995)

SUMMARY

The role of polders in worldwide food production will certainly continue to be important. Particularly in the interest of maintaining high yields, the physical ripening process of polder soil should be thoroughly examined. To further such investigation, the simulation model developed in the Directorate Flevoland of the Netherlands was applied to the Kasaoka Bay Polder drained in 1977.

The results obtained from field experiments at Kasaoka agreed with the calculated subsidence based on the Dutch model. In view of these results, we can expect that valuable information for estimating the soil ripening process in the years ahead will result from the enhanced quality of input data in accordance with the requirements of the Dutch model.

Res. Bull. Fac. Agr. Gifu Univ. (60) : 9-17, 1995

要 約

干拓地土壌の熟成化過程を研究する一環として、オランダの干拓研究機関 (Directorate Flevoland) に
おいて開発されたシミュレーションモデルを、1977年に干陸された笠岡湾干拓地に適用した。

計算結果を沈下量から検討すると、笠岡湾干拓地の試験圃場における実測値と極めて一致していた。こ
のことから、本モデルへの入力データの質を要求度に合致するよう高めれば、将来の熟成化過程の予測に
対して、貴重な情報を与えると確信された。

I 緒 言

我国における干拓地は、これまで農業生産基盤として大きな地位を占めて来た。現在でこそ、継続中の
大規模干拓事業は僅かに諫早湾干拓事業のみとなっており、これ以上の干拓造成を指向する状況にはない。
しかし、全世界的に食料の需給を考えると、食料生産における干拓地の重要性は、必ず強まると確信さ
れる。その時に的確に対応できるように、我国においてこれまで集積してきた貴重かつ膨大な技術とデー
タを完璧に維持しておくことが、現在に生きる者の責務と考える。その一端を担うべく、オランダを始め
とする諸外国の研究データを参考に、土壌の熟成化に関する総合的な検討を続けていく一環として、本研
究を実施した。

さて我国の干拓の歴史を振り返ると、古くから連綿として造成が行われてきたが、明治維新による開国
後の、オランダ技術の導入による干拓・低平地の開発は、農地造成面に留まらず国力の進展にとって、極
めて大きな役割を果たした。即ち、木曾三川の分流工による輪中地帯の保全や、児島湾干拓地の基本計画
の提案などがその好例といえよう。さらに、以後の日本における干拓技術の向上に対する貢献度の高さを
振り返ると、オランダの恩恵の巨大さに圧倒される。

オランダは、干拓の国であると日本人は了解している。我々の誰もが、堤防の漏水を命がけで守った少年の話を、小さい頃に聞いた覚えが有ろう。もし堤防がなければ浸水被害を受けるオランダの地域を示した地図を見ると、全国土の半分の面積を占めると概算される。まことに国名から分かる通り、オランダは「低い国 = the Netherlands」である。ある試算¹⁾によると、この20世紀間にオランダが失った土地と干拓した土地の全体的なバランスは、以下の通りだという。

失った土地の合計	920,000ha
(内訳) 1,200年までに失った土地 (概算値)	350,000ha
1,200年以後に失った土地	570,000ha
干拓で得た土地	520,000ha
純粋に失った土地	400,000ha

今世紀に入り、オランダの干拓事業は最終局面ともいべきゾイデル海プロジェクトが進み、当初計画通りでは200,000ha以上の面積が干陸される予定である。しかし、宿命とも言うべき立地条件を考えると、国土保全の意味でもオランダの干拓技術は維持され、世界の食料生産に対し大きな役割を果たし続けるだろう。

筆者の一人、天谷はこれまで笠岡湾干拓研究に関わる中で、オランダの干拓研究成果に触れつつ、多くのものを吸収してきた。幸いにも、1991年に2ヶ月半の短期間ではあるが、上記のゾイデル海プロジェクトにより干拓されたフレボラントの中心市、Lelystad にある干拓研究機関 (Directorate Frevoland) に滞在することが出来た。本報告は、干拓地土壌の物理的熟成化過程に関し、同研究機関で開発されたシミュレーションモデルを笠岡湾干拓に適用し、彼我の干拓土壌の熟成化特性を比較検討するものである。

II 対象干拓地の概要

1. フレボラント (Flevoland) の概要

図1を参考に、ゾイデル海プロジェクトを概観すると、以下の通りである。

1926年にプロジェクト推進法が可決された後、北西部の Wieringermeer の干拓と締切り大堤防の造成とが同時に開始された。前者の干陸は1930年で、造成面積は20,000ha に達した。後者は1932年に完成し、総延長は30kmであり、これにより新たな淡水湖である IJsselmeer (125,000ha) が誕生した。次いで、1942年に北東ポルダーが干陸し、15億^mの排水により48,000haの土地が生まれた。そして、現時点で最も新しいフレボラントの造成に移った。

フレボラントは、現在では同じ水理条件にある一体化した広大な干拓地を形成しているが、先ず東フレボラントが干陸され、次いで南フレボラントが完成した後に、両者間の堤防が開削され現状に至ったものである。

東フレボラントは、1950年に干拓堤防の建設が開始され、1957年に54,000haの干陸が完了した。総排水量は16億^mに達した。重要な排水機場の設置基地でもある Lelystad の標高 (ARL: アムステルダム標準水位) は、-4.8mである。土壌組成の平均値は、粘土50%, シルト質粘土ローム39%, ローム質砂7%, 砂4%で、北東ポルダーや Wieringermeer よ

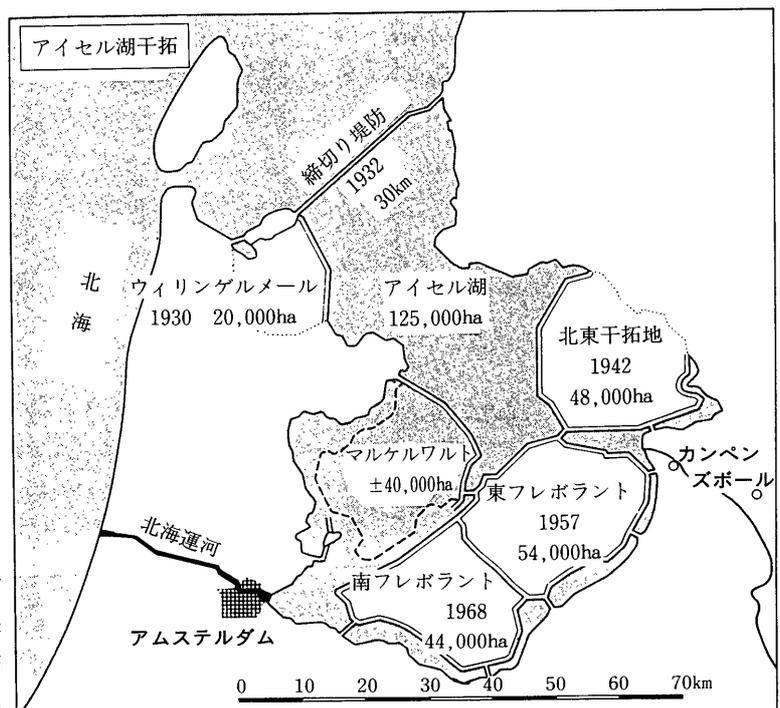


図1 ゾイデル海干拓プロジェクトの概要

りずっと重粘質である。圃場の標準区画は30ha(幅300m×1,000m)で、北東ポルダーの24ha(300m×800m)やWieringermeerの20haに対し、次第に大きくなっていった。

南フレボラントは、東フレボラントとの境界堤防及びMarkerwaard用堤防の流用により造成された。1968年に44,000haの干陸が完了し、総排水量は14億 m^3 であった。標高は東フレボラントと接近している。土壤組成は、従来のゾイデル海が静かな水域であったので、大量のシルトが沈澱している。Soil Profileは重粘土質であるが、組成は均質で農業に好適である。圃場区画はさらに大きくなり、30ha(幅300m×1,000m)から60ha(500m×1,200m)の間に分布している。

なお、最後に残されたMarkerwaard干拓(約40,000ha)は、諸般の事情で現在は堤防の建設途中で中断されている。しかし、人口集中の著しい首都アムステルダムへの過密緩和や、新空港の建設、あるいは環境保全を考慮した多目的利用地として、将来は大きな希望の土地となるものと予想される。

2. 笠岡湾干拓地の概要

笠岡湾干拓地は広島県と境を接する岡山県の西端に位置し、降雨量が少なく比較的温暖で蒸発散量が大きい典型的な瀬戸内気候地帯の中心にある。太古には海岸線の入り組んだ複雑な地形であったが、江戸初期の新田開発に始まり、近世を通じて造成された約300haの土地が現在の笠岡市の母体をなしている。その後も1958年に105haの国営旧笠岡湾(富岡)干拓地が造成されるなど、笠岡市民にとって海面干拓への関心は極めて強いものがあつた。こうした歴史の中で、岡山県・笠岡市の強い要望により、以前から立案されていた沖合いの遠浅な笠岡湾干拓計画についての調査が1959年より開始される運びになった。そして5年後の1964年4月に全体設計に着手し、1966年12月に着工されたものである。その間、造成面積や用水計画を始めとし数多くの計画変更がなされ、着工時の地区面積は約1,800haとなっていた。

しかしその後、米の生産過剰に伴う水稻の休耕減反あるいは水田利用再編対策ともからんで、1971年12月に利用計画が変更され、結局総面積1,811haの内、農用地を1,191ha、工業用地を460ha造成し、残り160haは港湾水域として利用することになった。その概要は、図2に示すように本土と神島とを東西の堤防で区切る単式干拓地である。この笠岡湾干拓地では、1976年より地区内の排水が開始され、1977年8月には干陸を終え、1990年の完工を迎えた。その間各種の地区内整備工が実施され、軟弱なへドロ地を生産性の高い畑地としての土壤条件を具備するよう改善する努力がなされてきた。すなわち、図2に示す位置に20haの試験圃場(1977年3月に干陸終了)を設置し、諸種の乾燥工及び除塩工の実施に伴う圃場の乾燥と除塩の経過を調査して、適切な土層改良法を検討してきた。図3に従い干陸後の試験圃場における施工過程を述べると、以下の通りである。

まず、夏期の乾燥を待ってから1977年10月に圃場の中央部に排水路が掘削され、また同年12月には圃場乾燥工および暗渠排水工との組合せを考慮して5m、7.5m、10m、15m、20mと様々な間隔で仮排水溝と水切溝が施工された。さらに、1978年3月と9月には、試験圃場の一部(試験区No.1、No.2、No.3及びNo.5、No.6、No.7、No.8)に既設の水切溝と直交して水切溝が追加施工された。次いで、1978年9月と11月には、試験区No.5、No.6、No.7及びNo.9、No.10、No.11の水切溝の位置に暗渠が埋設され、圃場の排水及び乾燥が図られるとともに暗渠排水試験が行われた。他に、試験区No.9、No.10、No.11の一部には、1979年9月から牧草・麦・蔬菜類の栽培試験が行なわれた。

また、1981年5月～6月には整地が行われるとともに、試験区No.1、No.2、No.3には、反転耕起の後に暗渠埋設が行われた。一方、試験区No.10の一部(裸地区)に散水施設を設け、土壤物理性の改善のために石膏の混入効果に関する調査が行われ、その成果はやがて除塩のための土層改良工の実施となって結実する。

III 土壤の熟成化に関わる概観

農地土壤へと変化する過程である熟成化は、未開発土壤が露出

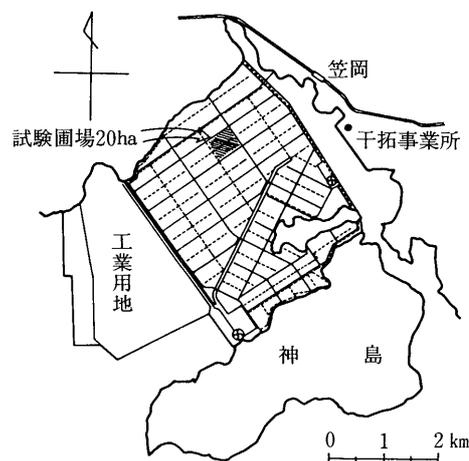


図2 笠岡湾干拓地の概要

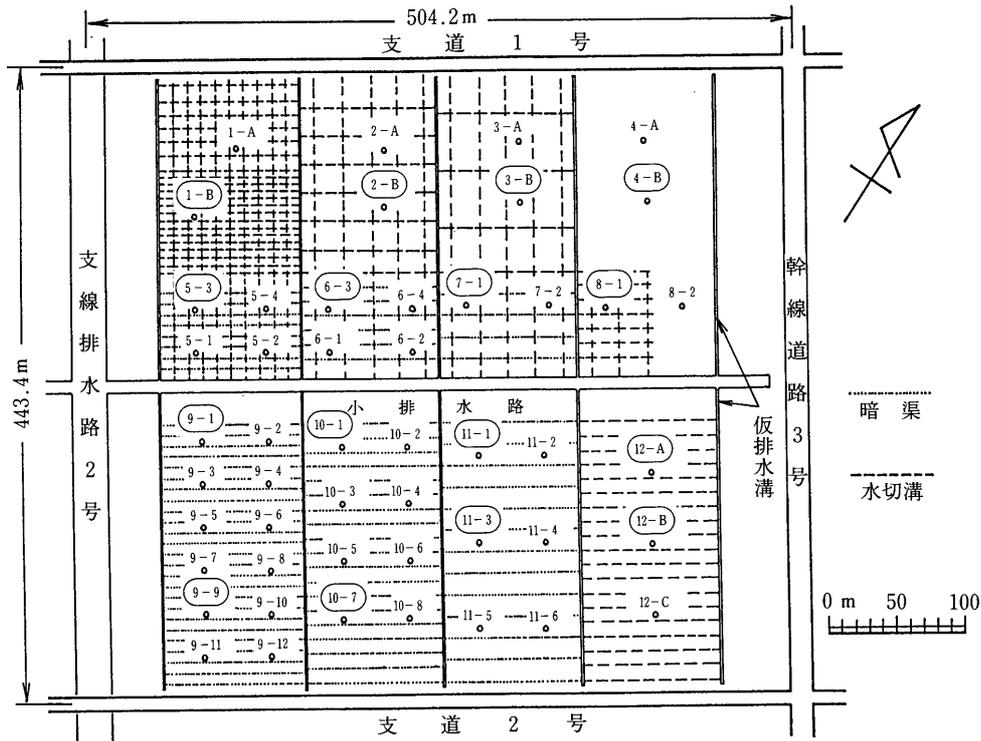


図 3 笠岡湾干拓試験圃場平面図

され大気の影響を直接受けることにより、顕著に進行する。大別すると、物理的熟成化、化学的熟成化及び生物学的熟成化に分けられる。今、大量の土壤水分の急速な喪失により明瞭な変化を見せる干拓地土層を例にとると、以下の過程をたどる。

① 物理的熟成化（土層からの脱水，即ち蒸発散と排水に起因）

- 土層の脱水と収縮
- 亀裂の発達
- 土壤面の沈下
- 透水性の増加
- コンシステンシーの変化
- 土壤構造の発達

② 化学的熟成化（空気の侵入による化学変化と酸化に起因）

- 微生物による有機物の酸化と腐植化
- 還元状態においてのみ安定な土壤成分の酸化
- 間隙水のイオン組成および濃度の変化並びにやや安定な鉱物の風化
- 吸着イオン比の変化
- 新鉱物の形成及び沈澱

③ 生物学的熟成化（好気性微生物の豊富な土壤コロニーの発達を含む）

本報で検討する物理的熟成化に関する多くの研究の中で、Ponsら²⁾は、オランダの干拓地における広範囲かつ長期間にわたる調査結果を整理して、物理的熟成化過程は、主として土のコロイド部分（粘土と有機物）に支配される水分が、蒸発散と排水により失われることに起因するものであり、次のn値によりうまく特徴付けられることを見い出した。

$$n = \frac{A - 0.2R}{L + bH}$$

ここで、A：含水比（g水/100g乾土）， L：粘土含量，

H：有機物含量， R：（砂+シルト）含量，

b：1 g の粘土に吸着された水と1 g の有機物に吸着された水との比

そして、n 値の範囲を5段階に分け、それぞれに対する熟成化度の分類とコンシステンシーの特徴とを、表1のように与えている³⁾。

表1 物理的熟成化度による土の分類 (Pons and Zonneveld, 1965)

n 値	名称	コンシステンシー
0.7以下	熟成土	硬い。掌にくっつかず握りしめても指間から絞り出されない。
0.7~1.0	ほぼ熟成土	かなり硬い。掌にほとんどくっつかず握りしめても簡単には指間から絞り出されない。
1.0~1.4	半熟成土	かなり軟らかい。掌にくっつき握りしめると簡単に指間から絞り出される。
1.4~2.0	弱熟成土	軟らかい。すぐに掌にくっつき握りしめると非常に簡単に指間から絞り出される。
2.0以上	未熟成土	非常に軟らかい。ほとんど指間をすり抜ける状況である。

上式より概観すると、粘土、シルト、砂の含有量の経時的変化は微少と見られること、有機物含量の時間的変化も緩慢で、それに応じてbの変化も緩やかであると判断できることから、n 値の変化を大きく規定するのは含水比の変化を示すA値であると言えよう。今、この様な仮定の基に、笠岡湾干拓地の海底土を充填したライシメーター試験の結果から、n 値を概算してみる。試験開始（現地の干陸に相当）は1976年7月であった。さて、L=0.25, R=0.75, H=0.03にとる。またb値は、腐植がない場合の9から多い場合の3まで変化するということから、一応b=5と仮定する。その結果、1977年1月には深さ5cmで1.2~1.4, 15cmで2.1~2.6, 25cm以深で2.5~2.9であったものが、1979年9月には深さ5cmで0.6~1.1, 15cmで1.3~2.0, 25cmで1.9~2.4, 35cmで2.2~2.6, 50cm以深で2.4~2.7と計算された。

以上より、干陸後の時間経過と共に、表層から下層の方向にしたいに熟成化が進行していく状況が想定される。1977年8月の干陸以来18年を経過した笠岡湾干拓地の圃場では、入念な土層改良工とその後の営農の効果で、相当深い土層まで熟成化が進んでいた。また、笠岡湾干拓地よりはるかに重粘土質のフレボラントにおいても、n 値の減少で表現される熟成化の進展が、現地踏査の結果から確認できた。

IV 物理的熟成化のシミュレーション法の概説

1. モデル作成の目的

干拓地における土壌物理性からみた熟成化の過程は、個々の現象が余りに複雑に生起するので、シミュレーション以外には的確に表現できない。ここで報告するシミュレーション法は、IJsselmeer 干拓地土壌の物理的熟成化過程をよりよく表現できるモデルの提起を目的として考案されたものである。

物理的熟成化過程は、水収支により近似される土壌形成過程といえる。つまり、この過程のモデルでは、全土層並びに各分割土層中で常に水収支が保たれていなければならない。従ってモデル中には、水収支に影響を有するあらゆる要因が含まれている必要がある。特に、土壌水分サクシジョンの増減が、水収支を大きく支配することになる。

物理的熟成化過程により土壌に生起する最も重要な変化は、水面に土層表面が現れてからの10~20年間に発生するので、モデルもこの程度の長期的な変化を表現できるものでなければならない。

2. モデルの概要

基本的な内容を Rijniersce⁴⁾ に従い概説すると、以下の通りである。

- (1) 土壌断面を、任意の数の層に分割する。
- (2) インプット区分【土壌要因のみがシミュレーション中も不変】
 - ① 粘土含有量が8%以上の層
 - 粘土含量， 有機物含量， 粘土と有機物との保水能比（b-因子），
 - 各土層厚さ， 水因子（n 因子）

- ② 砂質層～U値を砂の粗度尺度に使用
- (3) 粘土を含む各土層厚さが、水因子（n 値）と共にシミュレーション開始時のインプットデータとして与えられる。
- (4) シミュレーションは完全な非熟成状態（間隙中の空気は 0）から出発する。
- (5) pF, 不飽和透水係数等の土壌の特性は、シミュレーション途中で計算により与えられる。
- (6) 土層厚さは、変化の激しい表層ほど薄く（例えば 0.5cm）、下層では 2～5 cm 刻みとする。
- (7) 熟成化過程に影響を持つが土層断面自体とは独立した各種要因、即ち降雨量、蒸発散量、浸潤量や浸透量等は、各時間刻み毎に与えられる。
- (8) 暗渠等の排水工の施工深さ及びその施工時期もインプット要因となる。
- (9) 時間刻みは旬（10日）だが、下旬は月により日数が変化する。
- (10) シミュレーション期間中の土壌水分サクシオンは、関係する時間刻み期間中の水収支に基づき、各土層及び各時間刻み毎に計算される。
- (11) 上の土壌水分サクシオンプロファイルの計算は、蒸発と降雨量の大小関係によって、次の様に 2 分される。なお、フレボラントの中心市 Lelystad 港における 1961 年から 1980 年までの 20 年間に於ける、平均降雨量及び蒸発量の測定結果⁹⁾を示す図 4 から見ると、3 月中旬から 8 月末までが次の①蒸発量過大のケース、9 月からの冬季期間が②降雨量過大のケースに相当する。

① 蒸発量が降雨量より過大の場合

土壌水分の喪失により、熟成化が進行する。計算に際し、沈下と亀裂の形成をどの様に取り込むかが重要となる。熟成化の段階は、実際の土壌水分サクシオンと、過去発生したサクシオンより得られた compaction の最大値により定まる。

② 降雨量が過大の場合

土壌水分が過剰のため熟成化は進行せず、各時間刻み毎の計算値は、次の時間刻みの計算の初期値となる。

3. モデルの計算原理

ポテンシャル（土壌水分サクシオン）の時間的変化（熟成化）をどのように計算するかが鍵になる。基本的には、各土層での compaction や根の作用の影響等を加減し、各時間刻み毎に第 1 層から第 x 層までの順で計算が繰り返される。

4. パラメータ間の関係

(1) 蒸発量 E_s

ポテンシャル蒸発量 E_s^* は、次式で与えられる。

$$E_s^* = E_o \cdot e^{-0.39 \times LAI}$$

ただし、 E_o ：ペンマン蒸発量

LAI：葉面積指数で裸地で 0、繁茂したポテトで

4.5

そして、最上層から大気中への流量 q (cm/day) を介し、以下の関係にある。

$$E_s = q \quad q < E_s^*$$

$$E_s = E_s^* \quad q > E_s^*$$

(2) 発散量

ポテンシャル発散量 E_{pl}^* は、次式で与えられる。

$$E_{pl}^* = fp \cdot (E_o - E_s)$$

ここで、 fp は reduction factor と称され、作物種とその生育段階にのみ規制される数値である。例として月毎の 1 年生の作物に対する数値は、無栽培時の 0 から最盛時の 1.0 まで変化する。そして、蒸発量に含まれる各因子との関

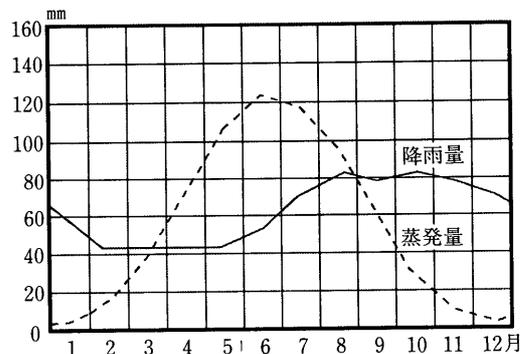


図 4 フレボラントの平均月別降雨量及び水面蒸発量（1961～1980のレリースタット港測定データ）

係も、求められている。

(3) 植物根による吸水

土層Lからのポテンシャル吸水量 SL^* は、次式で与えられる。

$$SL^* = (dL/dR) \cdot E_{pl}^*$$

ただし、 dL は土層Lの厚さ、 dR は根長である。もし、土壌水分サクションが非常に高く水吸い上げが妨げられるなら、その時の吸水量 SL は、 SL^* より小さくなる。

$$SL = \alpha \cdot SL^*$$

α は根による吸水量の抑制値であり、土壌水分サクションにより規制される。

かくして、実際にはもう少し複雑な関係が導かれつつも、各パラメータ間の関係が説明される。

(4) pF 曲線

pF 曲線に関わる要因の関与度合いは複雑であり、現実的にはその変化に応じることのできる、pF-水分曲線を多数用意しておくことになる。特に、粘質土においては極めて込み入ったものとなり、その状況は任意の熟成化度と任意の pF 値に対して想定される次式から、伺い知れる。

$$A = Z + m(L + bH)$$

ここで、A：A 値（乾土100 g 当たりの水分 g）

Z：pF 値に依存する値（飽和時は20）

m：粘土 g 当たりの水 g の数（pF 値と熟成化度による）

L：粘土含量（重量%）

H：有機物含量（重量%）

b：有機物1 g の拘束水量と粘土1 g の拘束水量との比

(5) その他

透水係数、圧縮、亀裂形成及び沈下に関し、粘質土と砂質土の区分を考慮しつつ、関与する要因を整理しながら、パラメータ相互の関係が検討されている。

V 熟成化過程の計算結果とその要因分析

1. 計算の手順と結果

Rijniersce により展開された物理的熟成化の過程に関するシミュレーションモデルは、南フレボラントでの実証調査により、その適合性の高さが実証された。Directorate Flevoland においては、このモデルがさらに検討を加えられ精密さを増し、FYRYMO の名称で実用に供されていた。scientific division の G. Menting 氏及び soil science division の H. J. Winkels, J. P. M. Vink 氏の助力を得て、笠岡湾干拓地における物理的熟成化度の計算結果と、現地での調査結果とを突き合わせ、長期的な熟成化の進行過程を検討する示唆を得ようと試みた。

まず、笠岡湾干拓地土壌の熟成化過程のシミュレーションに際し、極めて多量の入力データを用意しなければならなかった。基本となる気象データについては、降雨量及びペンマン蒸発量を、時間刻みである10日毎に読み直すという手間を要した。期間は、1977年1月から1983年12月までの7年間である。なお、笠岡は瀬戸内気候区に属し、降雨は蒸発量が多い夏季に集中し、冬季にも十分な土層乾燥効果が期待できるといふ点で、フレボラントと大きな差がある。

モデル当てはめの対象地は図3に示す試験圃場20haであるが、上の気象データ採用期間における土壌調査データが継続して存在する10-1地点をその代表として、特に詳細なデータが必要となる場合には引用した。主な入力データは、次の通りである。

- ・圃場乾燥工の開始時期～地表排水溝掘削（1977. 1. 11）、圃場内排水溝掘削（1977. 12. 21）、暗渠埋設（1978. 9. 21）
- ・排水能関連事項～開渠深さ、暗渠深さ
- ・土壌物理性～粒度分布（特に粘土含有量：20～26%）、有機物含有量（2.32%）、含水比、乾燥密度、保水性、n 値、b 値

- ・地下水位～1977.7→30cm, 1977.9→40cm, 1977.11→60cm, 1978.4以降70cmとして計算
- ・その他推測データ～ LAI, reduction factor, ポテンシャル根長等

以上の笠岡湾干拓地における入力データを基にした計算結果と実測結果との干陸後500日経過時点の結果を、フレボラントの計算結果と共に、図5に示した。

2. 熟成化に関わる要因の分析と考察

図5の沈下量及び亀裂量の経時的な増加傾向を見ると、笠岡湾干拓に対しフレボラントにおける急激な増加が顕著である。沈下量を比較すると、フレボラントでは土層厚さ2.5mに対し、干陸後400日経過時点で早くも70cm近くに達しているのに、笠岡では土層厚さ2.0mに対し500日経過時点で25cm強と、大差が生じた。一方亀裂容積を比較すると、フレボラントは笠岡の10倍近い発達状態であった。このことは、II章で述べたようにフレボラントの粘土量が50%に達する重粘質地であることから、容易に予想される結果であると言えよう。図6は、フレボラントにおける1968年以降100年間の予測沈下量等値線図⁹⁾である。やはり南フレボラントの沈下は著しく、局所的に1.5m近くにまで達すると予想されている。

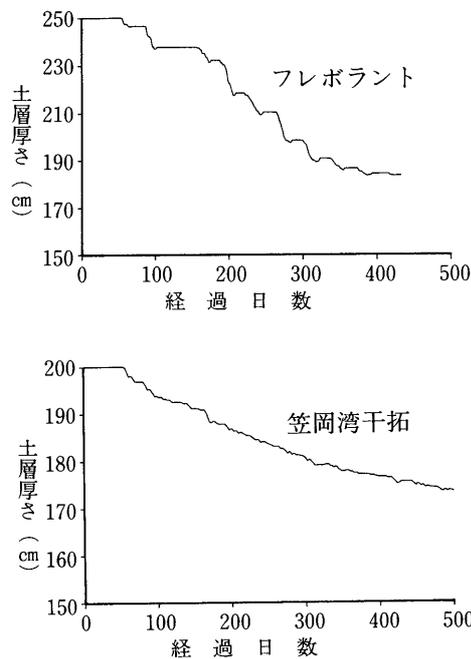


図5.1 沈下量の計算結果

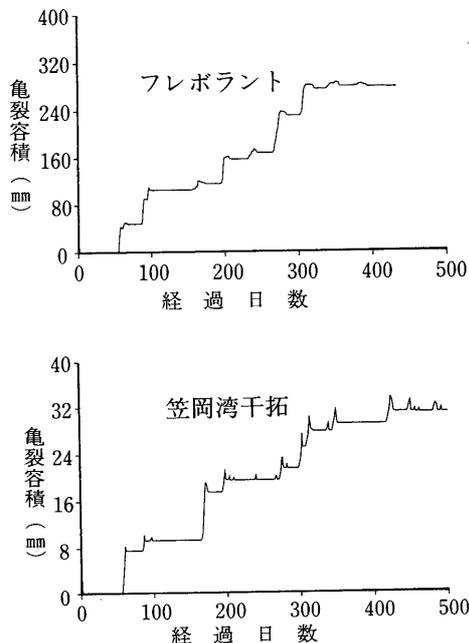


図5.2 亀裂容積の計算結果

次に、笠岡湾干拓地の試験圃場における沈下量の実測の測定結果とその考察⁹⁾から、図5の計算結果を検証してみる。試験圃場内に50×25mの方眼で組んだ全格子点189地点の標高変化を、干陸直後の1977年7月から定期的な水準測量により求めた。その結果、図3にみる各種圃場乾燥工の影響も若干観察されたが、1977年7月11日から1978年11月6日までの間に、24.3cmの沈下量を示した。図5において、経過日数483日までのこの実測値を先のシミュレーション計算結果と比較すると、圃場現地での不規則性を勘案すれば、良く一致していると言えよう。このことから、オランダにおける熟成化過程に関するモデルの優秀性が示された。

一方、笠岡湾干拓地の沈下量を分離すると、干陸後から1978年11月までの間に収縮沈下量として13.0cm、圧密沈下量として13.1cm、合計26cm程度の沈下量が生じたと計算された。その段階以降の沈下量を計算すると、収縮沈下量は12cm程度、圧密沈下量は11cm程度、合計23cm程度の沈下量が生じると予想された。

一方、笠岡湾干拓地の沈下量を分離すると、干陸後から1978年11月までの間に収縮沈下量として13.0cm、圧密沈下量として13.1cm、合計26cm程度の沈下量が生じたと計算された。その段階以降の沈下量を計算すると、収縮沈下量は12cm程度、圧密沈下量は11cm程度、合計23cm程度の沈下量が生じると予想された。

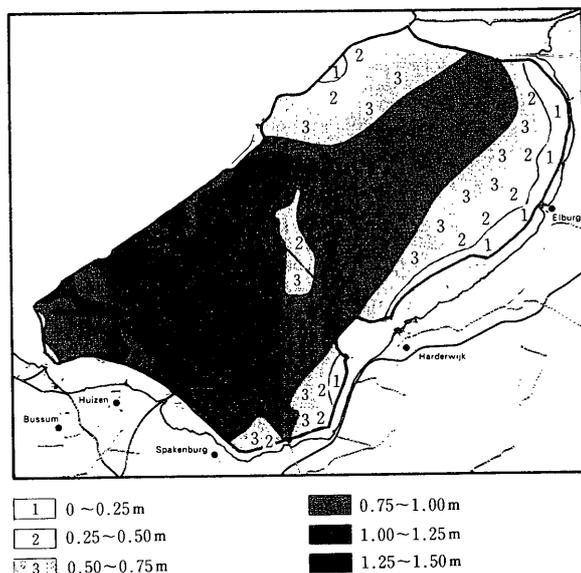


図6 フレボラント干陸(1968年)以降100年間の予測地表面沈下量

ただし、この値は八郎潟干拓地での研究結果から判断すると、若干大きめの値と推測した。笠岡湾干拓地では、この推定計算時からほぼ17年を経過しようとしており、推定値の確認は興味ある結果を与えると考えられ、その実現を期したい。

なお、モデルの計算に際し、笠岡湾干拓地での実測データが無いままに、前項で述べたように推測で数値を当てはめたものがあった。このことは、研究におけるデータの取り方に対する大きな反省を与えてくれたものであり、今後の参考としたい。また、狭い専門グループにとらわれない、有機的な調査・研究チームの編成についても、大いに教えられるところがあった。

これからの研究の展開方向としては、先ずは我国の諸干拓地において集積された膨大なデータを精査し、オランダの熟成化モデルに十分適応できるレベルにまで高める必要がある。その後、上記の Directorate Flevoland の研究者との研究交流を深め、成果の公表に至るよう努めたい。

文 献

- 1) van Duin, R. H. A and G. de Kaste : The pocket guide to the Zuyder Zee project. Directorate Flevoland: 1990.
- 2) Pons, L. J. and W. H. Van Der Molen : Soil Genesis under Dewatering Regimes During 1,000 Years of Polder Development. Soil Sci. **116**: 228-235, 1973.
- 3) Pons, L. J. and I. S. Zonneveld : Soil Ripening and Soil Classification. ILRI publ. no.13, Wageningen: 1965.
- 4) Rijniersce K. : A simulation model for physical soil ripening in the IJsselmeerpolders. Flevobericht no. 203. Lelystad: 1983.
- 5) Schultz B. and B.Verhoeven : Drainage works in the Zuyderzee Project. ICID bulletin, **36**(2): 63, 1987.
- 6) 高橋 強・天谷孝夫・長堀金造：干陸後の圃場面沈下量の推移. 農土誌**49**(11)：5-9, 1981.