

## 諫早湾干拓干陸初期における緑肥作物並びに堆肥による早期土壌改良

山田寧直, 寺井利久, 大津善雄, 宮寄朋浩, 飯野慎也, 山崎和之, 黒川陽治, 小林雅昭

キーワード: 諫早湾干拓, 緑肥作物, 堆肥, 除塩, 排水性, 熟畑化

Improvement of Soil physical and chemical properties by the Cultivation of Green manure  
and Compost Application at Early stages of Land Reclamation in the Isahaya Bay

Yasunao YAMADA, Toshihisa TERAJ, Yoshio OHTSU, Tomohiro MIYAZAKI, Shinya IINO,  
Kazuyuki YAMASAKI, Youji KUROKAWA and Masaaki KOBAYASHI

### 目 次

1. 緒言	27
2. 初期干拓土壌の特徴	28
1) 干拓土壌の特性	29
2) 初期干拓土壌の理化学性	29
3. 緑肥作物の栽培と鋤込みによる土壌改良	31
1) 緑肥作物の栽培と鋤込みの効果	31
2) 石コウ施用の影響	41
3) EC値からの土壌中塩素濃度推定	45
4. 堆肥施用による早期熟畑化	47
1) 堆肥単用の効果	47
2) 緑肥並びに堆肥の連用効果	52
5. 総合考察	55
6. 摘要	57
7. 引用文献	58
Summary	60
写真	62

### 1. 緒言

有明海は干満の差が大きく、湾奥では大潮時には5mを超え、干潮時には沖合に広い干潟が出現する。そのため古くからその干潟を堤防で締切り、排水して干陸化し、農耕地として開拓が行われてきた。

海成干拓地は低平地にあり水田に適しているため、水田利用に関する研究が行われてきた<sup>1~4)</sup>。

諫早湾においても16世紀から干拓<sup>5)</sup>が行われており、直近では1957年から諫早干拓(現諫早市森山町)が造成され、当時の試験では二期作水稻の耐塩的栽培法や畑作物の収量、耐塩性等について検討されている<sup>6)</sup>。

諫早湾の干潟は、年約5cmの潟土が堆積すると推定されている。堆積した土(通称「ガタ土」)

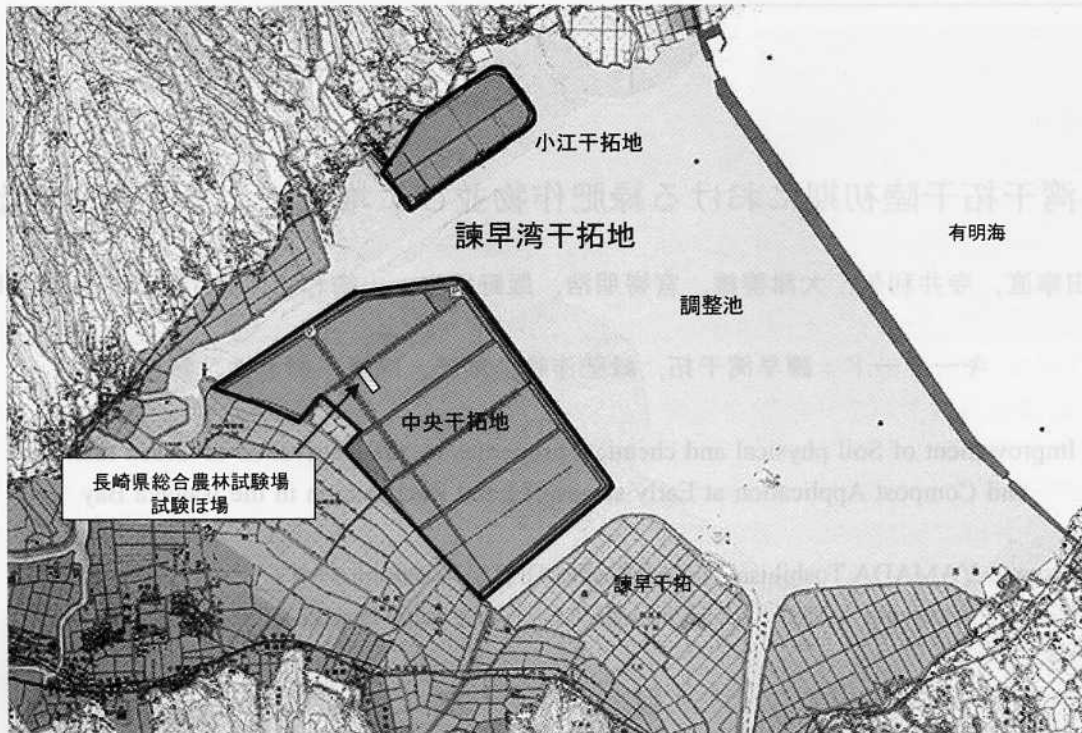


図1 諫早湾干拓地並びに試験ほ場の位置

は長い時間かかって後背地よりも高く堆積し、背後地からの排水が常時困難な状態となる。諫早地域は台風の常襲地帯であるとともに、多良山系の影響で集中豪雨が発生しやすいため、しばしば大洪水や高潮の被害を受けてきた。

そのため、1986年に国営諫早湾干拓事業の事業計画が決定され、①かんがい用水が確保された大規模で平坦な生産性の高い優良農地を造成し、生産性の高い農業を実現すること、②高潮・洪水・常時排水等に対する背後低平地の防災機能を強化することを目的に、潮受け堤防と内部堤防を有する複式干拓地の造成が始まった。潮受堤防は1997年4月に締切り、1999年3月に完成したが、有明海ノリ不作問題を契機に2002年4月からは短期開門調査が実施された。同年6月には事業見直しによる変更事業計画が決定され、干陸面積942haのうち、中央干拓地556ha、小江干拓地91haの計647haが普通畑として造成・共用されることとなった(図1)。事業計画では淡水化された調整池の水

を農業用水源として利用して、露地野菜、施設野菜、施設花きの園芸作物や酪農、肉用牛といった畜産による環境保全型農業を前提とした土地利用型の大規模かつ先進的、企業的な営農を目指しており、2007年の事業完成が直前に迫っている。

1970年代以降の国営干拓事業である石川県河北潟干拓、佐賀県有明干拓福富工区、熊本県横島干拓、岡山県笠岡干拓では、水稻の生産調整の流れを受け、畑地として造成されている<sup>7)</sup>が、干拓地の畑地利用に関する研究は極めて少ない<sup>8,9)</sup>。諫早湾干拓事業も全農地が普通畑であるため、入植・増反者が円滑に初期営農を展開できるよう干拓地の早期熟畑化が大きな課題である。そのため、長崎県では1998年から小江干拓地で本格的な試験研究に取り組んだ。今回は中央干拓地において2000年から実施した土壌改良対策試験の中から、緑肥作物の作付並びに堆肥の利用による除塩、土壌改良、早期熟畑化について得られた結果を報告する。

## 2. 初期干拓土壌の特徴

### 1) 干拓土壌の特性

諫早湾干拓地は、本明川から供給される土砂に加えて、菊地川や筑後川などの河川によって搬出された阿蘇・久住山系の火山灰質の土砂が、有明海を反時計回りに回る潮汐によって泥土部分が沈降・堆積することでできる干潟を干陸させた海成干拓地<sup>1,5)</sup>である。

そのため、土壌は有明海の海底土（通称：ガタ土）を母材とした海成沖積土壌であり、図2のとおり粘土が約50%，シルトが約40%を占める重粘質土壌（土性：HC）に分類される。特に、粘土はスメクタイトを主体とする2：1型粘土鉱物が多く含まれており、陽イオン保持能が高く、膨潤・収縮能に非常に富んだ性質を示す。中央干拓地ではそのガタ土が20m程度堆積（ボーリング試掘調査結果）しており、貝殻を含んだほぼ均質な土層を形成している。

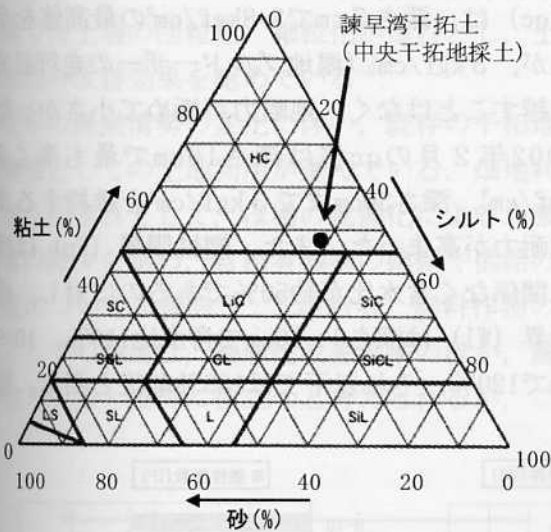


図2 諫早湾干拓土壌の粒径組成

なお、諫早湾干拓地は、中央干拓地と小江干拓地に分かれているが、中央干拓地が自然干陸地であるのに対し、小江干拓地は埋立を行った上で、客土等による農地造成を行った干拓地である。

### 2) 初期干拓土壌の理化学性

干陸1年後の2000年3月時点の中央干拓地試験ほ場の土壌断面柱状図を図3に示す。深さ15cmまでの層は、耕うんの影響を受け大きな弱塊状であった。15～20cmの第2層はグライ斑を有し、ち密度が12mm（山中式硬度計読み）と高く、機械走行の支持層となっていた。20cm以下の第3層はグライ層であり、ち密度5mmと低かった。土色は全体

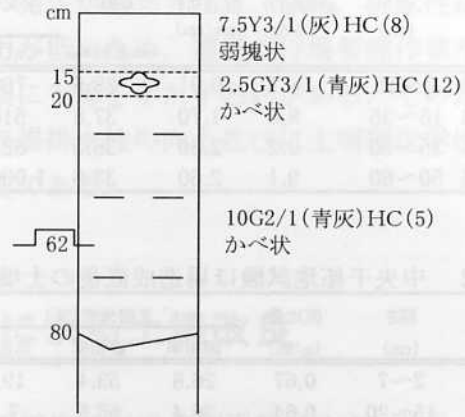


図3 ほ場整備前の土壌柱状図  
(2000年3月)

に灰から青灰であり、還元状態を示した。

土壌の化学性を表1に示す。層位の分化が進んでおらず、代表して4カ所の深さから試料は採取した。pH(H<sub>2</sub>O)は8.7～9.1、電気伝導率(EC)は0.99～2.60mS/cm、陽イオン交換容量(CEC)は33.6～38.5meといずれも高い状態であった。リン酸吸収係数も1760～1860と高いが、可給態リン酸は50mgを超えていた。一方、表層部の水溶性塩素イオン濃度は2917mg、中層部で8021mg、下層部、深層部では10000mg以上と下層になるほど高かった。交換性陽イオン類は豊富に含まれており、塩基飽和度は181～357%以上で、下層ほど交換性ナトリウム含量が高かった。また、全炭素は全層にわたって約1.5%と少なく、全窒素は約0.2%と中庸であった。

表2に土壌の物理性を示す。表層部は仮比重が0.67と低く、固相率の26.8%、気相率の19.8%に比べ、液相率が53.4%と高かった。しかし、工事に伴うプラウ反転耕の影響でpF1.5の気相率が15.1%と高かった。下層ほど固相率、気相率が低下し、液相率の割合が高くなる傾向にあった。深層部は仮比重が0.48と極めて低く、液相率が80%、気相率が1%未満であった。表層部のpF1.5の保水性は58.0%、pF2.7は56.5%と水分率が高く、さらに下層ほど水分率が大きくなる傾向にあるが、易効性有効水分は1.5～5.8%と少なく、飽和透水係数は下層部、深層部では10<sup>-7</sup>オーダーと極めて低かった。参考として、干陸5年目の2002年4月採土したpF-水分曲線を図4に示す。水分保持能は改善されているが、下層部ではpF4.2の水分が62%と無効水が多かった。

表1 中央干拓地試験ほ場造成直後の土壌の化学性 (2000年3月)

層位	深さ (cm)	pH(H <sub>2</sub> O) (1:2.5)	EC(1:5) (ms/cm)	CEC (me/乾土100g)	交換性陽イオン(mg/乾土100g)				塩基飽和度 (%)	水溶性塩素イオン (mg/乾土1000g)	リン酸吸収係数	可溶性リン酸 (mg/乾土100g)	全炭素 (%)	全窒素 (%)
					CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O						
表層部	0~15	8.7	0.91	38.5	708	326	489	542	181	2,917	1,860	55	1.56	0.22
中層部	15~35	8.8	1.70	37.8	516	331	571	783	192	8,021	1,830	58	1.54	0.21
下層部	35~50	9.2	2.30	36.5	622	309	627	1,343	258	12,782	1,760	51	1.50	0.21
深層部	50~80	9.1	2.60	33.6	1,009	370	625	1,622	357	19,034	1,800	53	1.44	0.19

表2 中央干拓地試験ほ場造成直後の土壌の物理性 (2000年3月)

層位	深さ (cm)	仮比重 (g/ml)	三相分布 (%)			孔隙率 (%)	pF1.5の気相率 (%)	保水性 (%)		易効性有効水 (pF2.7-1.5)(ml)	飽和透水係数 (cm/sec)
			固相率	液相率	気相率			pF1.5	pF2.7		
表層部	2~7	0.67	26.8	53.4	19.8	73.2	15.1	58.0	56.5	1.5	2.5×10 <sup>-2</sup>
中層部	15~20	0.64	26.4	66.5	7.1	73.6	5.9	67.7	64.9	2.8	8.6×10 <sup>-4</sup>
下層部	35~40	0.61	25.3	73.6	1.1	74.7	1.6	73.1	70.5	2.7	8.8×10 <sup>-7</sup>
深層部	65~70	0.48	19.7	79.8	0.6	80.4	1.1	79.2	73.5	5.8	7.2×10 <sup>-7</sup>

※単位:100mlあたり

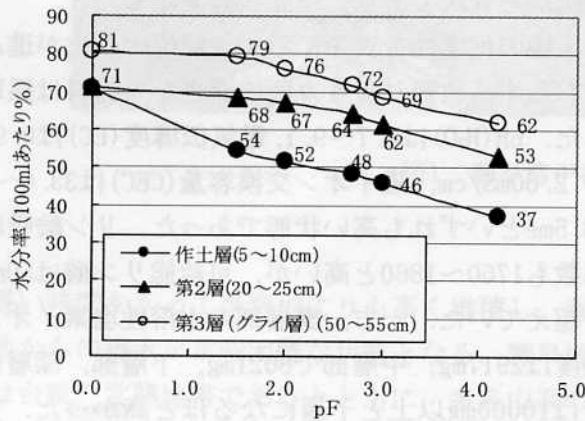


図4 中央干拓地試験ほ場における土壌の pF-水分曲線

調査地点: 中央干拓地 P 4 ほ場 (裸麦跡地)  
調査日: 2002年5月

また、九州農政局諫早湾干拓事務所が調査<sup>10)</sup>したポータブルコーン貫入試験の結果を図5に、土のコンシステンシー特性試験の結果を図6に示す。調査地点のC1は中央干拓地試験ほ場に最も近い地点である。2000年7月のコーン貫入抵抗値(qc)は、深さ5cmで2.8kgf/cm<sup>2</sup>の最高値を示したが、3kgf/cm<sup>2</sup>(湿地ブルドーザーの走行目安)を越すことはなく、地耐力が極めて小さかった。2002年2月のqc値は深さ10cmで最も高く5.3kgf/cm<sup>2</sup>、深さ30cmまで3kgf/cm<sup>2</sup>を維持するまで地耐力が高まった。また、塑性限界(Wp)は深度に関係なく含水比が約50%であるのに対し、液性限界(Wl)は深さ0~10cmで含水比110%、10~20cmで120%、それ以下では135%前後と高く、塑性

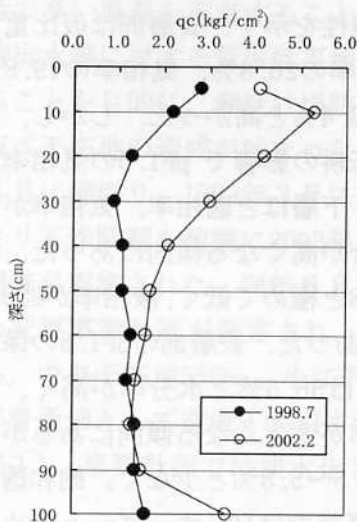


図5 深度別貫入硬度

調査地点: 中央干拓地 C 1 地点  
調査日: 1998年7月, 2002年2月  
(諫早干拓事務所調査)

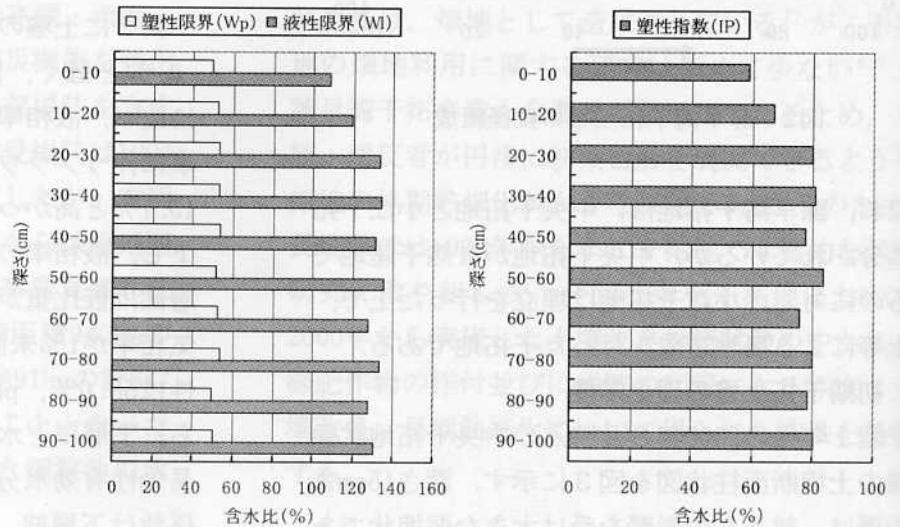


図6 深度別コンシステンシー特性

調査地点: 中央干拓地 C 1 地点  
調査日: 2003年8月  
(諫早干拓事務所調査)

