



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

高須輪中の地下構造

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2022-06-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松本, 康夫 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/5723

高 須 輪 中 の 地 下 構 造

松 本 康 夫

農 地 工 学 研 究 室
(1987年 7 月31日受理)

Subsurface Characteristics of Soil Layer in Takasu Polder

Yasuo MATSUMOTO

Laboratory of Agricultural Land Engineering
(Received July 31, 1987)

SUMMARY

Subsurface constitutions of soil layer were analyzed using many deep or shallow boring data covering a wide area in Takasu polder, to understand the characteristics of groundwater flow. Obtained deep soil boring logs showed that the hard base gravel layer declined from north to south ($-40 \sim -60$ m), and a thick soft silty and clayey soil layer was interstratified with sandy soil from about -10 m to -35 m depth over the gravel layer. The sandy soil layer below this fine soil was considered as a confined aquifer. Shallow soil boring logs (about 10m depth) showed that the over 2m thick layer of silty and clayey soil was interstratified with sandy soil in many places, but in several places, there was either a thin fine soil layer or none at all.

As a result, spring water was considered to appear at these several scattered places in Takasu polder in the form of weekly confined groundwater.

Res. Bull. Fac. Agr. Gifu Univ. (52) : 257—263, 1987.

要 約

岐阜県高須輪中における地下水の動向を把握するため、深層、浅層にわたるボーリング調査の結果を用いて地下構造の検討を行った。得られた土質柱状図を分析すると、 $-40 \sim -60$ m に硬い基盤礫層があって、 $-10 \sim -35$ m に軟弱なシルト・粘土層が共通して認められた。この土層の上部と下部に位置する砂層が滞水層として作用しているものと考えられた。また、浅層の土層構成を調べた結果、大半は2～3mの厚さのシルト・粘土層を挟在する砂層であることがわかった。これらの結果から地下水は、各地にほぼ点在するシルト・粘土層の薄い地点や砂層の発達する地点から被圧されて湧出するものと思われた。

調査の目的と概要

高須輪中は、木曽、長良、揖斐の諸河川のデルタ地帯に位置し、古来からの幾多の洪水の脅威にさらされてきた。しかも、輪中堤（懸廻堤）によって堤内地が次第に閉鎖されるようになると、堤内地の地表水（悪水）排除がきわめて深刻な問題になった。もとより軟弱な堆積層の地盤からなるため、相次ぐ地震や地下水の過剰取水による地盤沈下が加わり、現在では日本を代表する海拔0メートル地帯になっている。

輪中地帯は突発的な洪水と経常的な内水排除との戦いであった。堤内地では、戦後約10年後まで、「堀上げ田」にみられるような湿田耕作が長期間にわたって営まれていた。そのために、近年に至るまで堤防の

強化とともに機械排水による乾田化が図られてきたのが実態である。これまでの土地改良の目標は、もっぱら地表水排除にあったといつてよい。

このような状況にあって高須輪中においては、乾田化を一層進め耕地の汎用化を目的とした高須輪中総合計画が実施されている。従来の湿田を改良して効果的な乾田化を図るには、単に内水位を低下するだけでは不十分であり、地下水の地域的な遍在性や流動特性をふまえ、効率的な承水路や暗渠の設置が必要とされる。さらに、高須輪中をめぐる今後の新たな土地・水文条件の変化に対して、現況の実態把握を行っておくことも基本的に必要であろう。

本研究は、以上のような観点から、輪中という土地条件に付随した地下水流動の特性を明らかにしようとするものである。本報においては、まず高須輪中の地誌を概観するとともに、多年にわたる土地改良事業の実施にあたって行われたボーリング調査の資料が蓄積されているため、地下水流動を規制する地下の土層構造に焦点を絞って調査・分析を行うこととした。基本的な地表面下の受け皿の状況を明らかにしておくことが取り急ぎ必要であろうと考えたからである。以下ではその結果を報告する。

高須輪中の地誌概況

木曽三川一帯に、懸廻堤をめぐるし独立した水防組織と集落からなる「輪中」が発達・形成されだしたのは、17世紀初頭の御田堤の建造以降であるといわれている。諸河川が分流・乱流している頃には、洪水が分散していたため、水勢が弱く、平時は後背湿地に堆積した肥沃土を利用したいわゆる流作場であった。強力な組織や土木技術が未熟なため、水勢を弱める尻無堤を建造するのがせいぜいであった¹⁾。

次第に領主支配が安定し、開田が強力に進められるようになると安定した水稻作が実現できるよう流路の固定化がなされるようになった。幕府の全国支配を図る（誇示する）上で行われた御田堤の建造や宝暦治水は代表的なものである。一方では、木曽川から長良川、揖斐川に向かって本来、東高西低の位置関係にあった地形に木曽川からの多量の土砂流出が継続したため河床が次第に上昇するようになった²⁾。自然排水が困難になるとともに堤内地では、洪水の湛水が続き排水不良が長期化して水稻作はきわめて不安定なものになってきた。

明治の大改修までに木曽川と長良川は、高須輪中の東部で合流していた。堤内地では、堀潰れが昭和30年頃まで広範に分布した状態であった。とくに堀潰れの集中する本阿弥新田地区は開田後間もない宝永地震（1707）によって地盤沈下を起こし、堤内地の悪水がここに集まるようになって長期湛水が持続したため、営々と堀上げ田を築き上げてきたといわれている³⁾。輪中堤内地では、上流の用水利用が下流の排水不良をもたらし、これに洪水の集中が加わって上下流間の対立抗争が絶えなかった。「定杭制」などの排水慣行が生まれている。また、輪中間の対立抗争という側面もあった。明治の大改修以後、長良川小藪地点のショートカットや木曽川、長良川の掘削と完全分流化などほぼ治水が完了すると大正期以降から堤内地の機械排水が地主によって行われるようになった。

治水問題が徐々に解決される一方で、輪中堤は次第に撤去されるようになり、堤内地の排水改良（機械排水）が強力に進められた。戦後の食糧増産政策とともに堀潰れは次第に埋め立てられ、今日に至っている。しかし、古来から「竹管さえ折り込めば自由に噴出した」といわれる自噴地帯に位置し、この湧水によっても排水不良が助長されてきたという背景がある。湧水源は木曽三川の伏流水であり、おおむね北から南に向かう流線があって、昭和20年代には30m以下の浅井戸で5 l/s、70m以上の深井戸で10 l/sの湧水があったといわれている。このような良質豊富な地下水は用水として適したものであったため、これをめぐっても上下流の対立をもたらし、上流部の井戸数を制限し、井戸の掘削に対して株金を徴収して下流部の排水改良の費用に当てたという「株井戸制」は、伏流水の湧出という輪中の抱えた問題の他の一側面を物語っている⁴⁾。

近年、地下水は工業用水などに過剰取水され、自噴帯が消滅している。堤内地の機械排水機場は、長期にわたる土地改良によって既設のもの6地点、高須輪中総合計画によってさらに4地点が計画・実施されている。今後、堤内地の地下水環境はどのように変わってくるのか、重要な問題である。

高須輪中の地下構造

ボーリング調査の概要

高須輪中において、昭和48年から昭和57年にかけて行われたボーリング調査の地点を図1に示した。ボーリング地点は合計124地点あり、広域にわたるため、整理・分析の便宜上、ほぼ均等に地点が包含されるよう2 km 四方の方眼に区分することとした。区分にあたっては、高須輪中が地形的にほぼ東北から南西に傾斜しているのを、中江川に沿ってY軸をとり、これに直角にX軸をとって図1のようなブロックに分割した。各ブロックは、X軸方向、2 km おきにA、B……とし、Y軸方向、2 km おきに1、2……として、例えばA 1、C 6のように呼んで合計18のブロックに区分することとした。●で示した地点は40m以上の深層ボーリング地点である。124地点中、深層にまでボーリングが行われたのは19地点であり、最も深いも

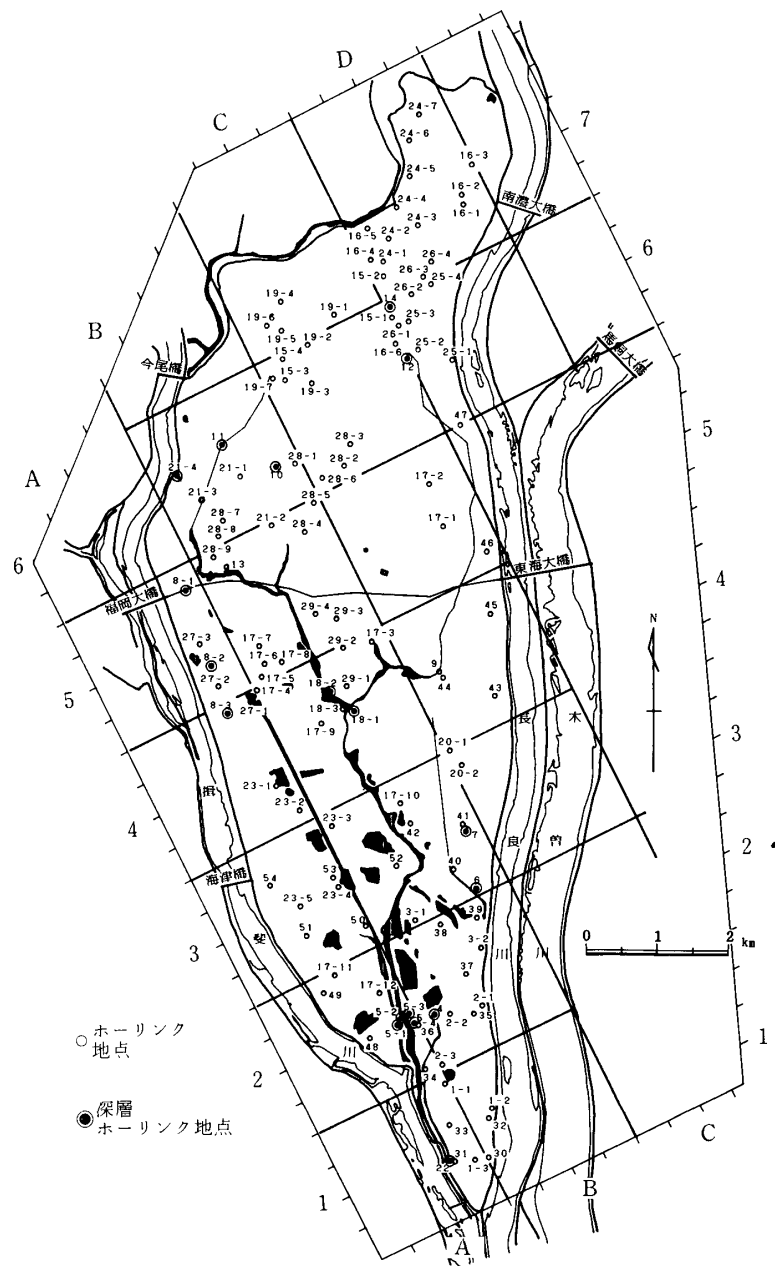


図1 ボーリング調査地点の位置とブロック分割

ので65.8m(8-1)である。また、各ブロックに含まれる地点数は、D 7が最も多く15地点であるが、他の8ブロックでは8~11地点が含まれる。面積の少ないブロックでは必然的に地点数も少ないが、このようなブロックは隣接するブロックに含ませることとした。ボーリングは、8~16mの深度のものが大半を占めている。

深層の地下構造

ボーリングが深層まで行われたものに注目すると、ほぼ高須輪中の全域を網羅していることがわかる(図1)。これらの深層ボーリング地点の資料を用いて、まず高須輪中全域の深層地下構造を巨視的に調べることにした。

各地点の土質柱状図をほぼ現地形の傾斜に沿って南西から北東方向に遡って並べ替え、各地点の標高を補正して各土層の連絡状況を調べると、図2のような土層構造が推定できる。土層の薄いものは相互の連絡状況を確定できないので、明確に判断できるものに限定した。

図2をもとにして高須輪中の深層地下構造を概観すると以下のとおりである。高須輪中の地下には、おおむね北(北東)から南に向かって傾いた礫層(洪積層)があり、これが基盤になっている⁵⁾。礫層は、北端で現標高約-36mの位置にあり南端で約-58m、約20m低下している。さらに詳細に追跡すると、8-1地点付近には開析谷があってこの地点を取り巻くように11、21-4、13、8-2、8-3地点付近に段丘が発達していたものと類推される。現在の大江川中流部にはわずかな高まりがあったようである。礫層の上には、部分的に厚い腐植を含むシルト・粘土層や砂層が堆積したり、一部では薄い土層が複雑に入り組んで堆積しており、複雑な堆積環境がしばらく続いたことがわかる。これらの土層の上には、北部で薄く南部で20~30mに及ぶ厚いシルト・粘土層が堆積している(現標高-10~-35m)。高須輪中には一帯、水面下に没した期間がかなり長く続いたものと思われる。この土層中にはほぼ共通して多量の貝を含むことから、海水面の上昇期に対応して広範な浅海域であったと考えられる。その後、海水面が次第に低下するにつれ、しばらく砂層が堆積し、再び部分的にシルト・粘土層が堆積して現在に至っている。

浅層の地下構造

次に、高須輪中における浅層の土層構造を検討してみよう。前節で述べたように、高須輪中の地表面近傍は堀潰れの埋め立てや相次ぐ土地改良事業によって人為的な改変が加えられている。したがって、表層1~2mは土層が攪乱されている可能性が高い。また、ボーリング調査は深度8~16mにわたって行われ

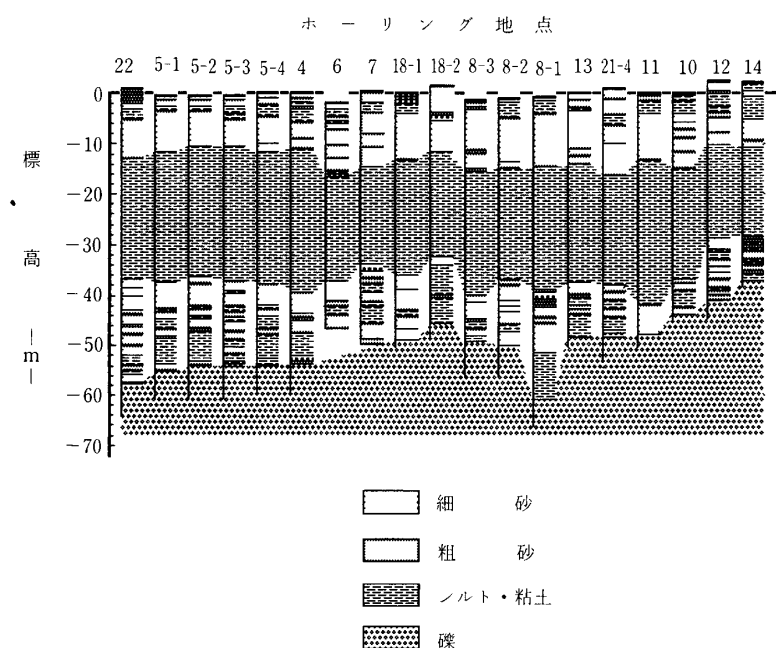


図2 高須輪中における深層部の土層構造

たものが多い。そこで本項では、深度約2 mから厚いシルト・粘土層の上部（深いところでも約15m）までの深さを対象として、各ブロックごとに土層構造の特徴を調べることにする。なお、ページ数の関係から各ブロックの詳細な土質柱状図は省略し、代表的なものに限定して図3，図4，図5に示した。

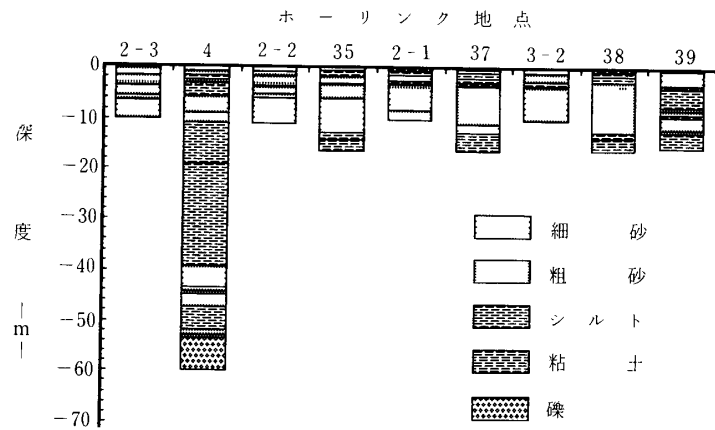


図3 B2ブロックの土質柱状図
(シルト・粘土層が相対的に薄い例)

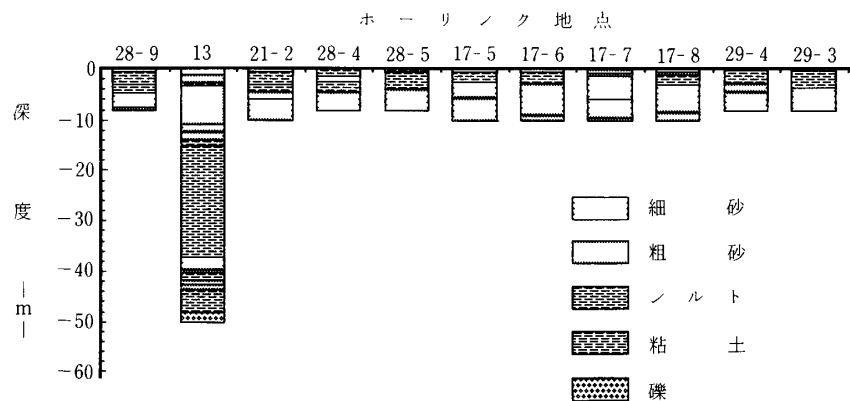


図4 B5ブロックの土質柱状図 (シルト・粘土層が局地的に薄い例)

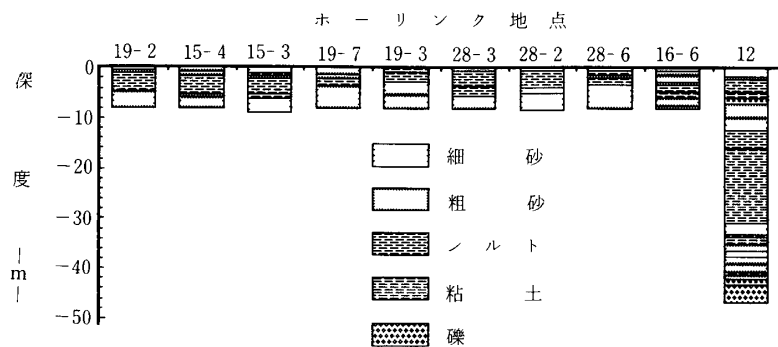


図5 C6ブロックの土質柱状図
(シルト・粘土層が相対的に厚い例)

1) Aブロックの場合

Aブロックにおいては、表層は2~3mの厚さのシルト・粘土層を挟在した砂層からなっているものが多い。砂層の深さはA2ブロックが最も浅く、北および南に向かってやや深くなる。挟在されたシルト・粘土層に注目すると、A2からA3にかけて薄くなって1m未満であり、A4北端とA5中央では全く認められない(8-3, 27-1, 27-3)。これらに囲まれたA5南端には逆に厚い(3m以上)シルト・粘土層が発達している(8-2, 27-2は後背湿地であったと思われる)。また、A3の中央部やA2, A1の一部にも厚いシルト・粘土層がみられる(54, 23-5, 23-4, 48, 36, 1-3)。

2) Bブロックの場合

Bブロックに含まれる地点の土質柱状図の例を図3(B2ブロック)、図4(B5ブロック)に示した。BブロックではAブロックに比べ相対的に土層構成が複雑であるが、土層厚の傾向はAブロックと同様である。砂層の深さは、B2の一部(4)が浅い他、あまり差がなく、B5からB6にかけてやや深くなる。シルト・粘土層は、B2中央とB1, B3, B4, B5の一部(30, 3-2, 2-1, 40, 17-3, 13)で1m未満の薄いものが点在するが、B2からB3およびB5からB6にかけて3m以上の厚いものがややまとまって存在する。(39, 52, 42, 23-3, 29-3, 28-9, 28-5, 28-8, 28-7)。一方、B4からB5にかけては、A4, A5に連なって砂層のみの土層が延びているようである(17-7, 18-2)。

3) Cブロックの場合

Cブロックには、3m以上の厚いシルト・粘土層がきわめて広範に分布している。深さにはやや変動がみられるが、C6(図5)、C7の大半が厚い土層を挟在している(C3, C4, C5では20-2, 9, 17-1)。C4の一部(44)のみが薄い土層からなる。

4) Dブロックの場合

DブロックにおいてもCブロック同様、厚いシルト・粘土層が分布している。Cブロックに比べ、とくにD7では土層構成が複雑になっているが、D6, D7の長良川沿いにやや薄くなり(47, 25-1, 25-2, 25-3, 15-1, 26-2, 25-4, 16-1, 16-2, 16-3), D7北端のみ全て砂の層からなる(24-7)。

まとめと課題

以上のように高須輪中の地下には-40~-60mに硬い基盤礫層があって、-10~-35mに軟弱なシルト・粘土層が共通して認められる。地下水流動を規制する受け皿としてみた場合、このシルト・粘土層の上部と下部に位置する砂層が滞水層として作用しているものと考えられる。この下部砂層は北部から流入する地下水の被圧滞水層になっていると考えてよい。

また、浅層の土層構成を調べた結果、大半は2~3mの厚さのシルト・粘土層を挟在する砂層であることがわかった。この浅層のシルト・粘土層の厚さに注目し、地域的な遍在状況を整理して図6に示した。図6によると、A4, A5ブロックからB4, B5ブロックにかけて全て砂からなる地点があり、これらは現在の高須集落周辺にあたる。また、A2からA3ブロックにかけて、およびBブロックの全域とC4ブロックにはシルト・粘土層の薄い(1m未満)地点が点在しているようであった(B2にも砂だけの地点がある)。これらに対してB6からC6, C7, D6, D7ブロックには厚いシルト・粘土層がほぼ連なって発達しており、A3, B3ブロックにも同様な土層が広がっていることがわかる。

これらの結果から浅層の地下水は、高須輪中北部や現在の海津橋東部一帯にはほとんど地表に現れず、高須輪中の各地に点在するシルト・粘土層の薄い地点や砂層のみが発達する地点からやや被圧されて湧出するものと思われる。この観点から、現在の高須輪中の中心である高須集落は容易に地下水の得られやすい、地盤の安定した微高地に発達したのであろう。高須輪中の地下水挙動の特性を明らかにするには、複雑な浅層の土層構造がひとつの手がかりになるように考えられる。

高須輪中の地下構造の側面を明らかにすることによって、以上のような地下水流動の傾向が予見された。しかし、得られた結果は地下水の受け皿としての土層構成を調べたものにすぎない。今後においては、従来の特異な現象、例えばガマの分布を調べたり、また、実際の地下水位データを用いて、それぞれの地点の地下水位が相互に関係したものであるのかどうか、例えば、単に地下水と一括されているものが連続し

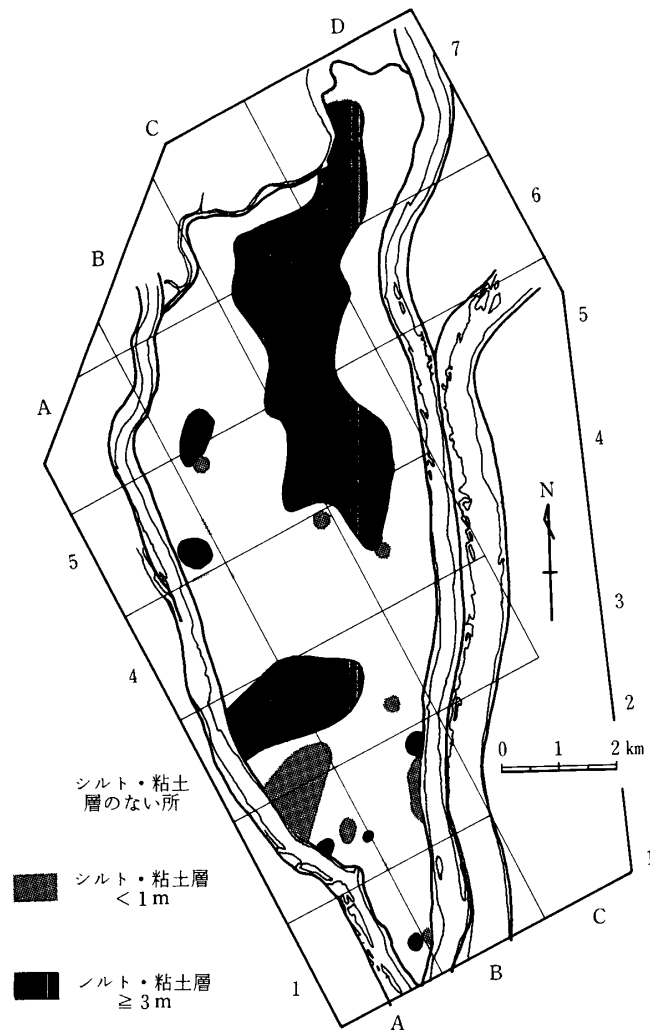


図6 高須輪中浅層部におけるシルト・粘土層の分布模式図

たものであるのかどうかなどを明らかにして、予見された諸点を具体的に検証することが必要である。最終的に内水位や外水位に影響を受けやすい地区の類型区分ができれば幸いである。

謝 辞

本研究は高須輪中土地改良事業所からの委託（代表者、古田力）によって実施したものである。ボーリング資料の収集に御尽力を賜った高須輪中土地改良事業所関係各位にお礼申し上げる。

文 献

- 1) 安藤萬壽男編．“輪中—その展開と構造” 東京・古今書院 226, 1975.
- 2) 小出博：“日本の河川” 東京：東大出版会 191-203, 1974.
- 3) 岐阜県土地改良史編集委員会：“岐阜県土地改良史” 岐阜・岐阜県農政部農地計画課 40-42, 1983.
- 4) 同上 3) 111-120, 1983.
- 5) 横山次郎他：“日本地方地質誌中部地方” 東京・朝倉書店 294, 1976.