

渡良瀬川流域の水田土壌に関する研究 (第1報)

地域の概況と土壌図について

河野利雄・川田 登・印南悟朗

1. ま え が き

昭和30年度より今日迄、土地改良施行地区土壌調査事業として栃木県内渡良瀬川流域の水田土壌を調査する機会を得て、こゝに土壌図を作成すると共に若干の考察を行った。いま各年次別の調査を一括して報告する次第ですが、之等の結果が今後の資料として役立てば幸いである。渡良瀬川は県の西南部にあつて、源を足尾の皇海山(2144m)に発し、右岸に急峻な赤城火山斜面を持ち、左岸に足尾山地の硬い山陵を削つた谷間を南流し、大間々で広い渡良瀬川扇状地を作っている。現在の川は扇状地上部より東南に方向を変え、桐生市東方で足尾山地を切り、足利、佐野市より下都賀郡藤岡町に至る兩岸に低位沖積面をつくっている。その延長は106.2km、流域耕地面積は約2万haに及ぶ古より渡良瀬川は氾濫の多いことで知られ、肥沃な堆積泥土を持ち主要な高収水田地帯であつたが、明治中頃より足尾銅山の開発にともない、荒蕪した上流部の鉱害水及び泥土の影響を受ける地域が生じた。その後、大正末期迄に堤防が完成したが、土砂堆積量多く、年々河床が上昇し、兩岸に分布する水田の用排水は設備の改修と増設が要求された。右岸の三栗谷用水と鉱害除去のために造られた沈砂池、左岸の吾妻、植野、堺、藤岡等の排水機場が主なものであるが、戦後の土地改良事業の推進によつて不毛の湿地であつた越名沼が干拓されつゝある。又凌漈船で川筋を掘ることによつて藤岡町附近及び佐野市に埋立地が見られる様になつた。この様な渡良瀬川流域の変りつゝある現況にあつて、本地域の水田の土壌図の作成は意義ある事と考える。

既に本地域については、G・H・QのN・R・S(天然資源局)⁽¹⁾、内山ら⁽²⁾の土壌図及び栃木県土性区⁽³⁾が刊行されているが、いずれも20万分の1の基図に示されたもので、現地での利用には5万分の1位迄拡大する必要がある。なお水田土壌を分類区分するに当り、鴨下⁽⁴⁾、内山⁽⁵⁾、菅野⁽⁶⁾らの研究を参考にし、当地域に相当と考えられる基準を設けた。

2. 地域の概況

(1) 位置



第1図 位置図

県の西南端部に位し、足利市、足利郡御厨町、佐野市及び下都賀郡藤岡町の渡良瀬川流域に分布する水田約4000haを対象とした。



第2図 渡良瀬川流域地形図

(2) 地 形

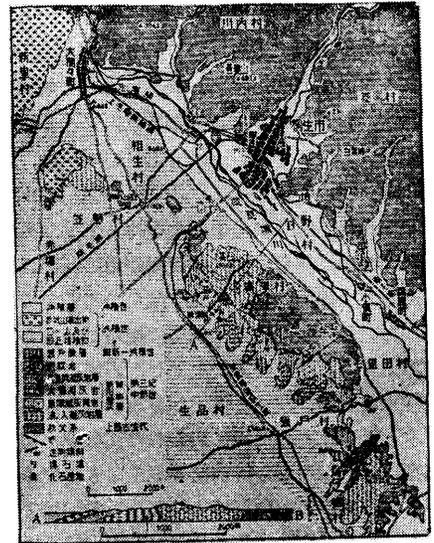
本地域の地形は第2図に示す如く、足尾山地・洪積台地群と渡良瀬川沖積面に大別される。藤本のによれば渡良瀬川水源地の足尾山地は東及び東南方に漸次低くなる傾動地塊と見られ、山地を開析する河川は東南方に流れている。又段丘の発達が少ない、桐生市、足利市、佐野市方面では山地を開析されて谷が広く開け、古い秩父系岩石からなる山地が沖積面に続いている事を示した。洪積台地群に関し青木^⑧はこの附近には武蔵野段丘の発達を欠くことより、その時代に地盤の沈下があつたと述べている。更に山地の南西部では渡良瀬川により直線状に2分され、右岸に八王子山丘陵を残している。なお渡良瀬川はその上流に於て赤城火山斜面と足尾山地で狭まれた深い谷を成し、大間々で急に広く開けるので、そこに渡良瀬川扇状地が形成されている。川は現在この扇状地の東縁を流れ、現河床と扇状地面とは25~30mの高さを異にして2・3の段丘が発達している。この扇状地は礫砂粘土の互層より成り、礫中に赤城火山岩が含まれている。更に又台地面の地形については貝塚^⑨の詳しい報告があるが、これによれば渡良瀬川扇状地の最も高い地形面は赤城山の集塊質泥流の作るもので、礫層の上部に浮石を狭んだロームを持ち、之は八王子山の丘陵にも見られる。扇状地頂部は大間々町で190mの高さで、南縁辺部は50mに及び南東に傾斜している。次いで梶原、竹沢面の中間段丘を形成し、之はローム層と八崎浮石をのせ、さらに10~15m低く下位段丘としてロームを欠く大間々、天王宿面が渡良瀬川沿いに分布していると述べている。下つて佐野藤岡附近の台地面は足尾山地とは直接しておらず、山麓は沖積堆積物によつて埋められている。足尾山地東南部谷沿いに段丘地形がない。即ち、多摩面相当の地形面の無い事、大塚^⑩の示す海成洪積統が有つた事及び佐野市街が礫の扇状地である点等から、浅海ないし河口に近い堆積物であつたと見られる。台地堆積物は3mのローム層で鹿沼浮石層を持つて居り、多くの谷を刻んでいる。台地をつくるものは礫や凝灰質粘土を狭む砂層である。標高は20~30mで対岸の館林一小泉台地面も同様の形成と見られ、本地域の南縁を囲んでいる。沖積面は主として渡良瀬川によるものが多いが、左岸には足尾山地を南流する出流川・旗川・秋山川・三杉川等流域の沖積面も可成り部分を占めている。之等は秩父系岩石(水成岩)及び一部赤城火山の安山岩等の風化堆積物より出来ていると考える。又藤岡周辺には洪積台地間に樹枝状に谷間沖積群が分布する沖積面の標高は20~35mの範囲で、地下水位が割合に高いものが東南部に多い。

(3) 地 質

第3図に示す如く、足尾山地の大部分は古生層で粘板岩・砂岩・角岩等の岩種より成る。その分布は東南傾斜面に平行して交互に帯状をなしている。又西南部で川を



第3図 その1 渡良瀬川左岸地質図



その2 渡良瀬川右岸八王子山地形附近地質図

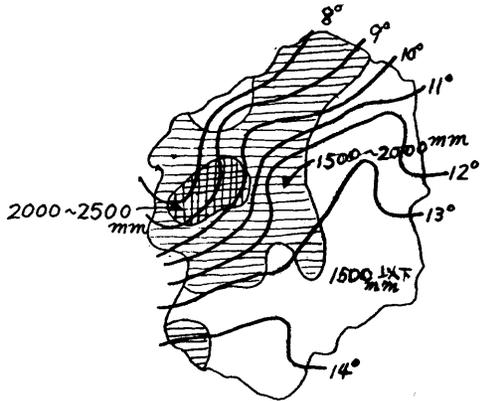
越えて八王子山に続いている。安蘇郡葛生町を中心として石灰岩が産出し、佐野市赤見町、葛生町、栃木市鍋山を結び南西方に開いた馬蹄形に分布している。第3紀層は僅か佐野市に凝灰岩、下都賀郡岩舟村に集塊岩とがあり、八王子山の丘陵西側に流紋岩・新田凝灰質岩層が発達している。佐野市東南の段丘については前述せる通りで約3mのローム層に覆われている。大間々を頂点とした扇状地は上部にロームを下層に浮石・礫等を伴っているが、山地に入込んだ谷の扇状地は角岩・粘板岩の角礫に富む堆積物より形成されている。渡良瀬川沖積面は以上の諸岩層の影響を受けて灰色一灰褐色の礫砂泥を堆積し

ている。なお上流部右岸の赤城火山の噴出物は安山岩質熔岩及び凝灰角礫岩より出来ている。さらに多田¹⁰⁾らが1952年に渡良瀬川中流部堆積物を調査した資料によると、桐生から佐野の間に於て、礫の粒径は小生川まで徐々に減少し、それから急に激変している。そして堆積物の岩石の種類は桐生附近迄は安山岩が非常に多い(赤城のもの)、次いで足尾附近の斑岩が多く、沢入附近の花崗岩はあらわれず崩壊して砂となつてしまい、下流で細いものほど粘板岩・角岩が増している。之によれば古い岩石は崩壊しにくいことを物語つている。

(4) 気 候

本県の地形は西北側が高く、東南に平地が開けているので、気温・降水量も階段的に第4図の如き傾向を示している。

調査地域は年平均気温14°Cを越え、年降水量1000~1200mmである。内山¹⁶⁾らによれば準亜熱帯的温暖気候にあつて、雨量係数(Rain Factor)は御厨69, 堀米81を示し、Langの分類を借りれば赤色土に近い褐色土の気候的土壌型に属する地域であろうと述べている。代表地点



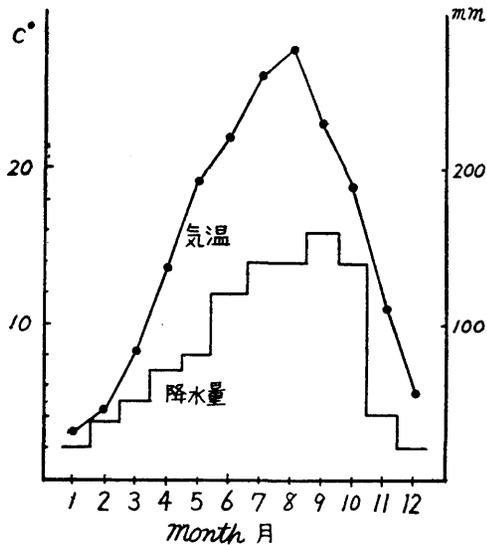
第4図 栃木県 年平均気温 } 分布図
年降水量 }

としての御厨の気候表及び月別気温、降水量・クリモグラフを第5・6図に示せば以上の事実が明らかである。記録によれば4月から8月まで蒸発量は降水量に比べ比較的多い事や冬期の季節風も比較的強く偏西風が3・4月に吹く点は特色とされる。

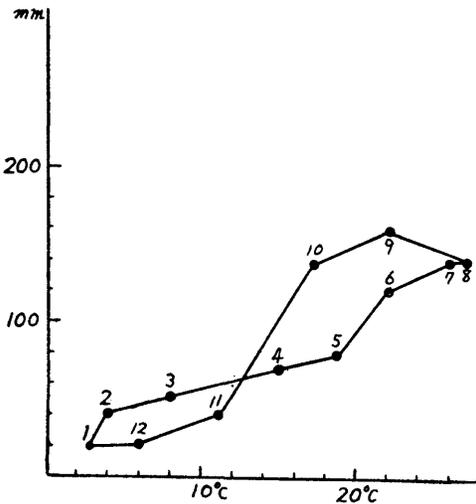
第1表 御厨気候表

観測所……足利郡御厨町役場 北緯30°18', 東経139°27', 海拔30m (1901~1950)

月次		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
要素	十時	3.4	4.2	8.2	13.8	18.7	22.2	26.0	27.5	23.3	17.4	11.1	5.8	15.1
	最高平均	8.2	8.6	12.7	18.3	22.8	25.8	29.6	30.8	26.3	20.5	14.8	10.1	19.0
	最低平均	-2.4	-1.4	1.7	7.3	12.2	17.2	21.7	22.7	18.4	12.2	5.6	0.3	9.6
	最高低平均	2.9	3.6	7.2	12.8	17.5	21.5	25.7	26.8	22.4	16.4	10.2	5.2	14.4
	較差	10.6	10.0	11.0	11.0	10.6	8.6	7.9	8.1	7.9	8.3	9.2	9.8	9.4
	最高極	16.8	24.1	25.0	29.6	33.2	37.5	37.8	38.4	34.5	29.5	24.0	19.3	38.4
温	同上起年, 日	50, 31	30, 24	41, 21	47, 18	40, 22	50, 25	30, 15	47, 14	37, 8	31, 8	39, 5	37, 12	47, VIII, 14
	最低極	-10.2	-11.0	-10.0	-4.0	2.5	6.0	13.9	14.9	10.0	1.0	-3.0	-7.8	-11.0
	同上起年, 日	29, 30	45, 23	49, 14	41, 1	35, 4	42, 6	49, 5	45, 11	33, 25	33, 29	49, 15	50, 29	45, II, 23
降水量	総量	22.2	38.2	54.3	70.0	81.5	123.6	141.6	140.0	162.0	138.1	44.6	21.6	1037.7
	一日最大量	48.5	54.0	46.0	100.0	98.0	137.5	110.0	159.5	174.4	112.3	64.0	45.0	174.4
	同上起年, 日	47, 17	28, 14	07, 23	27, 4	29, 23	45, 24	16, 30	40, 26	47, 15	45, 2	32, 14	02, 9, 47, IX, 15	
季 節	霜初日11月4日, 霜終日4月11日, 雪初日12月29日, 雪終日3月9日, 積雪初日1月8日 積雪終日2月27日, 積雪初終日数51日, 積雪総日数5日													



第5図 御厨月別気温及び降水量

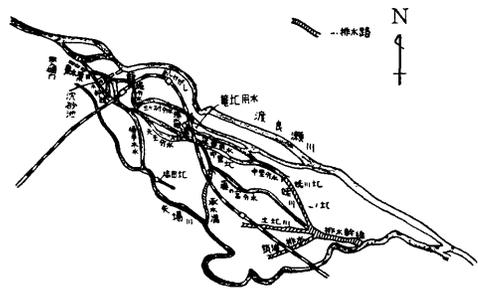


第6図 御厨クリモグラフ

(6) 水利と土地条件の整備

渡良瀬川右岸の三栗谷用水地域

この地域は面積約1330haを有し、元亀元年に毛里田村(群馬県)地先の渡良瀬川右岸に取入口を設けている。用排水系統は第7図の如く、幹線より数本に枝別れして利用され、排水はいづれも矢場川に集水され、再び渡良瀬川に戻されている。又一部矢場川に島田堰を設け、和泉に揚水施設をつくって取水している。



第7図 三栗谷地区用排水系統図

灌漑用水として利用している渡良瀬川の水質は小林⁽⁴⁾の成績によれば第2表の通りである。関東河川の平均よりすると硫酸石灰が多い傾向があるが、硫酸については現在は減少していると見ている。他は余り特徴はなく、出口⁽³⁾も指摘している如く。所謂鉍害は灌漑水中には少なく、沈泥物の中にあると報告している。

第2表 渡良瀬川水質成績表 (mg/l) 小林 (1955)

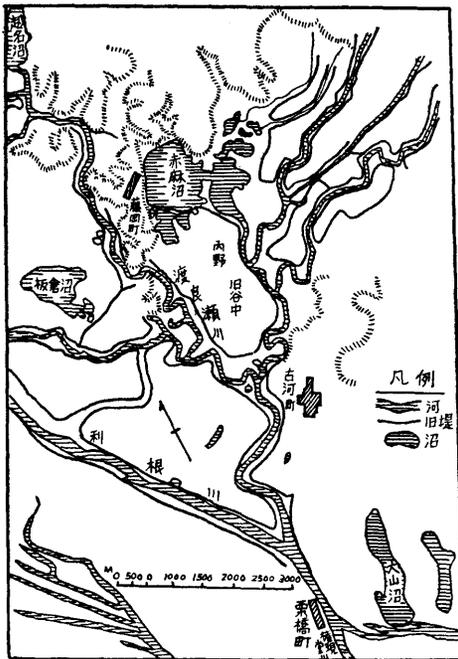
採水場所	年月日	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	CO ₂	SO ₃	Cl	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	NO ₃ N	NH ₄ N	蛋白-N	蒸発残渣
栃木県 足利市	18. 7. 6	19.6	5.9	5.5	1.25	8.1	21.3	4.5	22.2	0.02	0.06	0.63	0.03	0.06	92
	9.10	17.6	3.4	4.0	1.54	6.3	23.6	2.1	21.5	0.23	0.01	0.50	0.02	0.06	81
	11.17	22.3	5.0	6.1	1.83	8.7	31.0	3.9	22.5	0.02	0	0.32	0.03	0.07	99
	19. 1.19	27.4	5.2	5.5	2.01	10.8	37.9	6.7	21.6	0.01	0	0.32	0.05	0.06	121
	3.17	29.9	6.1	10.4	2.70	11.8	34.4	8.8	23.2	0	0	—	0.02	0.06	127
	5.16	22.4	3.3	6.6	1.98	9.8	27.8	5.8	20.7	0.02	0.01	0.47	0.04	0.06	107
	7.12	29.5	4.8	9.5	2.86	18.2	27.7	6.1	25.1	0.17	0	0.63	0.06	0.13	130
9.22	22.2	3.3	6.2	2.21	8.5	30.3	3.2	22.3	0.25	0	0.45	0.04	0.05	103	
平均		23.9	4.6	6.7	2.05	10.3	29.3	5.1	22.4	0.09	0.01	0.47	0.04	0.07	107.5

多く見られる。越名町では揚水ポンプを数ヶ所に持ち、越名沼北部は三杉川に用水を求め面積は約150haである排水は全部堺排水機場に集められるが、その規模は100馬力1台、210馬力2台、200馬力3台のエンジンに口径が夫々610, 1067, 1200mmの排水機に結び、本地域内最も大きな機能を持つている。越名沼干拓工事の完成折は更に拡張される予定である。区画整理は良く実施され大分完了し、飯田町・高山町越名町の湿田では暗渠排水が施工されて乾田化して来ている。

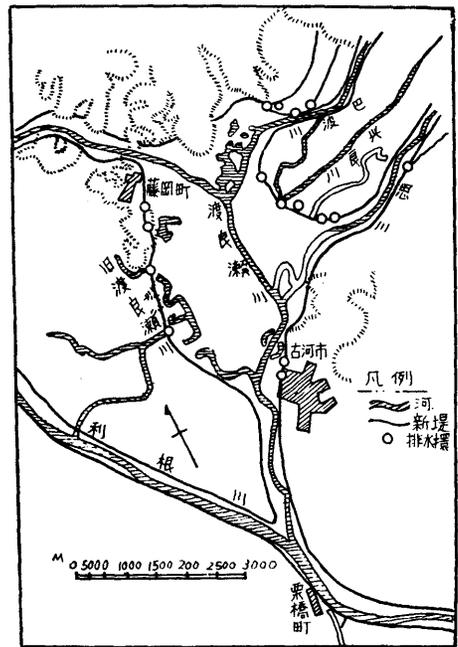
藤岡町を中心とした洪積台地間の地域

谷間水田の用水は従来天水や上流の残水を利用するた

め湛水田が多く、排水機によつて排水を計らなければならぬので谷間毎にいくつか設けられている。俗に三鴨湿地と呼ぶ120haに藤岡第1土地改良区がつくつた排水機場には220馬力2台のエンジンで口径800mmの排水機がある。その他高取・都賀・東谷津・釜場等に小規模のものが昭和27年頃迄に施工されている。然し最近では排水のみに水田改良をとめることなく、洪積台の赤土の客土が盛んである。又一方赤麻沼周辺では、窪地の水田に浚渫船によつてサンドポンプを利用して砂埋立てする嵩上げが行われている。之等の水田は地下水を汲み上げ利用している。



改修前



改修後

第9図 渡良瀬川改修図

(6) 河川の改修と沿革

渡良瀬川の流路は第8図¹⁰⁾に示す如く、古くは江戸に流れていたが、江戸治水の計画から、徳川幕府によつて300年前に利根川と合流し、その後1654年(承応3年)に利根川の流れを太平洋に注がせる大工事を行った。明治43年に渡良瀬川の改修工事が始められ、先ず思川、巴波川の合流点附近は広い低湿地帯と多くの屈曲を有する河筋を第9図¹⁰⁾の如く変更せしめ、3800haの遊水池が造られた。大正15年迄に足利より下流の堤防を竣功し桐生までは昭和16年に完成している。然し水源地帯は年降水量1800mmを越え、一日最大降水量も200mmを越えたるこ

とが大正3年・昭和13—22年に記録され、御厨町神明、野田及び足利市岩井山北が決壊し、沼蓋によつて多量の土砂を堆積した。渡良瀬川の流路は桐生迄の52kmは平均河床勾配100分の1以上で、兩岸は堅硬な岩石を成すので、足尾附近の鉱害物を含んだ多量の濁流水の土砂は中下流部の河床に乱流している状態である。この結果左岸には直角に交る旗川・秋山川下流部では近年迄二毛田の麦の湿害や水稻の冠水害が増加していた。之等に対処して河川改修と土地改良が行われ、その後急速に工事が進展して来ている。

3. 土壌図の作成と2・3の考察

(1) 既往の土壌図について

本地域に関する土壌図は既に第10⁽¹⁾、11⁽²⁾、12⁽³⁾図に示すものが報告されている。1948年にG・H・Qの天然資源局の予察図ではAml(明色・中粒・沖積土)、1953年の土性図では壤土～埴土で、乾燥低地沖積土・低湿地沖積土・低湿地火山灰土等に区分されている。又内山⁽²⁾らは水田土壌の形態を人為的半滞水性の特質を持つとして、生成論的立場から灰褐色・灰色水田土壌と低湿地土に分け、更に低湿地は青灰色・淡色・石灰質アルカリ土等にわけて考察している。農業の利用を計るために更に5万分の1の土壌図に拡大して行くことは現況にあつて是非必要な事で、以上の図示は私達の作業上貴重な道しるべとなつた。



第10図 土壌予察図(1948)
G.H.G. N.R.S.

凡 例

- Bflu… 暗土沖積壤土
- Bfsu… 起伏地上の褐色味の暗土砂壤土
- Aml… 明色中粒沖積土
- Acd… 暗色粗粒沖積土
- Acy… 黄色・粗粒沖積土
- Ag… 礫質沖積土
- Lmh… 急傾斜地中粒岩石土壌
- Lms… 急峻地・中粒岩石土壌
- Lv… 極めて急峻なる地・岩石土壌



第11図 栃木県土性図(1953)



第12図 栃木県土壌図(内山...1954) 渡良瀬川流域

凡 例

- 2… 褐色低地土
- 3… 同上(河床)
- 4… 灰褐色水田土壌
- 5… 灰色水田土壌
- 6… 低湿地土(青灰色水田土壌)
- 7… 同上(淡色水田土壌)
- 8… 同上(黒色低湿地土)
- 9… 石灰質アルカリ低湿地
- 10… 河床
- 11… 山岳土

(2) 土壌調査

5万分の1の地形図を基図として、予め水稻立毛中に調査地域を予察し、生育状況を観察すると共に爾後の調査計画を樹て、平均20haに1点の割合で試抗を行い、土壌断面調査を実施した。更に地点間の変異を明らかにするためにボーリングを行い、代表地点の土壌について分析を行つた。調査方法については低位生産地調査及び施肥改善調査に準じた。

(8) 土壤分類基準

本地域内の水田土壤を分類するに、基準の扱い方を如何にするか可成り重要であり、難点も多い。然しては5万分の1土壤図として農業的利用を図ることを目的とした。水田土壤の分類については、従来鴨下⁽⁴⁾、内山⁽⁶⁾らによつて生成論的体系化が確立されている。之等の内容は小山⁽⁹⁾、近藤⁽⁹⁾らが指摘する様に実用的分類には細分化の基準が明らかでなく、作図単位として表示に考慮が払われていない点が上げられる。いづれも5万分の1として画くには使い難いことを認めた。従つて、こゝでは作図や表示法には前橋土壤図⁽⁹⁾に習い、分類は統

(Series)の概念を中心に施肥改善調査及び米国の分類方式に準じ、内山・菅野らの意見を参考にしつゝつた。

水田土壤の生成に關しての今迄の認識は鴨下によればいづれも一種の高地下水と關連した地下水土壤であるとしたが、内山は夏期灌漑水をかけ、作土は大氣と遮断され還元状態下に置かれ、冬は乾燥する人為的半滞水性土壤であるとした。そして浅い部分に地下水を持つ特殊な土壤で、地表の水が滲透下行することによつて溶脱集積を地下水との間にあらわすと見做した。又菅野⁽⁹⁾も同様の意見に立ち地下水及び灌漑水が斑紋の分布形態を特徴づけている点を強調している。筆者の一人河野⁽⁹⁾らが湛水中の土壤断面変化を観察した結果も以上の意見を裏付けている。依つて統の概念を「土壤断面形態の特徴及び配列が類似し、母材及び堆積様式が生成学的に略同一と考えられる土壤の集りである。」とする。されば地下水及び灌漑水が夏期湛水下におかれた時に出来る土壤のグライ化程度は分類の重要な基準であるが、落水後の断面調査での判定は難かしい。一方山中⁽⁹⁾の述べる如く耕土のグライ程度こそ直接生産力に關係するが分類指標には難点がある。統として区分する之等グライの程度は菅野⁽⁹⁾の意見に従い排水が土層断面に変化する時は統とするが、統で区分できないものは更に低次の区分でよいとの立場で扱つた。

そこで無機質水田土壤の場合地下水の影響の強い青灰色の低湿水田をこの統の段階で区分した。区(Type)では表土の土性等が考えられているが、本研究の性質上、農業的利用を考える見地から相(Phase)と区は一つにして細分した。そして排水状態による差と一部表層の土性を基準とした。尚統で区分する土性は本地域の如く複雑な場合は1m以内に50cm以上を有する平均土性を考えることが望ましいと思われた。この様な見地から埴土・壤土・礫(砂)質土の3区分を設けた。泥炭や黒泥土と黒灰味ある低湿土は生成的に異なるものであるから統で分けるのは当然であり、以上の諸点から土壤分類基

準を上げると第3表の通りである。統及び区名は記号で示し、後に整理統合して名称をつける。

第3表 土壤分類基準

土壤名(統区)	土壤の特徴
A	全層褐味ある灰褐色、角礫を含む細粒(埴土)沖積物
B-1	全層灰褐色細粒(埴土)河川沖積物
B-2	同上なれど50cm内外よりグライ化せるもの
C	全層青灰グライ又は作土直下よりグライ層となる中～細粒(壤土～埴土)河川沖積物
D	全層灰～灰黄色中粒(壤土)河川沖積物
E-1	全層灰～灰褐粗粒(砂礫土)河川沖積物30cm以内より下層の砂礫層の厚いもの
E-2	同上なれど50cm内外より湧水を見るもの
E-3	全層砂土より成る埋立地
F	泥炭・黒泥を有するもの
G	全層暗褐味の黒灰色埴土・谷間沖積物

上記表に於てB-1、B-2及びE-1、E-2の關係は排水の相違によるもので、土地改良によつて排水を行えば漸次變つて行き、1区に近づいてゆく。C・D・G統の細分は検討する資料に乏しいので今後の調査による事とする。

(4) 土壤地域

足尾山地南麓部及び渡良瀬川沖積面

本地域の大部分を占めている河川沖積物地域であるが、一部に緩傾斜扇状地面がある。足尾山地は秩父古生層に属し、調査地域の南麓部は粘板岩・砂岩・角岩等の岩石脈が互層となつて分布している。之等の谷間を旗川・秋山川を主とする河川が南流して渡良瀬川に直角に交り、兩岸に東南に緩く傾いた沖積地を形成している。前述せる如く本地域の山地と沖積面には段丘を欠いているので、沖積地の堆積物はかつての浅海をなす凹地に積み上げられた古生層に由来する岩石の風化土壤と見做れる。一般にこの土壤は粘性強い埴土ともろい微砂質壤土或は砂礫を流路に従い帯状に分布せしめるが、背後湿原の様な地形では拡がりを持つている。山麓部の扇状地面では角礫が多く、盤層或は黒泥質土の分布を薄く見ることがある。三杉川沿いの地域では越名沼を河川沖積物が埋め山に近い上、洪積台地にも続いて居るので両者の影響を受けたものが堆積している。之等足尾山地南麓部は渡良瀬川沖積面に接しているが、その境界は判然としない。尾名川、菊沢川、秋山川等は強い渡良瀬川の流れによる堆積作用によつて曲折されている。そして左岸には

自然堤防が出来、畑地帯を形づくっている。渡良瀬川による堆積物で生成されたと考える氾濫原は足尾山地と八王子山陵が開ける附近より多くの堆積を重ねて造られている。本地域内では右岸は三栗谷地域を、左岸は足利市より佐野市南部洪積台地に曲げられる越名町に及んで居る。更に流れて藤岡町西部では過去に蛇行南流して旧河床に粗粒堆積物を残している。氾濫の跡を尋ねることは難しいが特徴ある砂や礫の分布をあげると次の様なものがある。足利市堀米町附近の円礫に富む下層土、足利郡御厨町神明より小生川にかけて散在する砂層、同町小曾根、野田及び佐野市高山町の微砂質壤土等がある。従来畑地に利用していた部分でも近年開田が盛んに実施されている。陸田と呼んでいるものはこの様な開田をさしており、いずれも電気揚水を利用している。舟津川町の菊沢川下流の右岸では湿田を砂で埋立て区画整理した特別の地域が200haに及び、一変して乾田化している。土壌と生産力の関係は後日明らかにする次第であるが、全般的に以上の如き河川堆積物に由来する地域なので云える点は裏作収量高く、水稻作は近年伸びていない現況にある。又佐野市西南には泥炭層の厚い地帯がある。次に各土壌統並びに区毎に説明すると次の通りである。

A 統

足利市大沼田町及び佐野市黒袴町にある扉状地を成す水田である。角岩・粘板岩を主とする角礫を含み、下層は盤を持ち、褐味、粘性に富む埴土より成り、一部に黒泥の粘土を持つものもあつた。反応も中性に近い。用水は溜池或いは天水に依存するが、水稻生産力は比較的高く、稔実も良いと云われる。耕起作業はやゝ困難で浅くなり勝ちである。

B 統-1区

本地域の主要水田をなしている灰褐色の埴土の二毛田である。分布は足利市八ツ柵町・多々木町・佐野市村上町・上羽田町・庚申塚深町新田・植野町・飯田町・鋤塚町・馬門・高山町の一部及び足利郡御厨町上流垂、荒萩等の中央部である。又御厨町内の畑地開田せる荒萩南部県及び加子西部が之に属する。地下水水位は1m以内には認められないが、一部作土下部グライ斑が残る場所もある。土性を検討すると秋山川に近い(107, 147)ものは下層にL~SLとなり、尾名川下流(83)は均質な堆積物が深く、一様ではない。之は河川堆積の特徴であるが、土色も足尾山地南麓部のもは褐味あるが渡良瀬沖積面では灰味を帯び粘性を欠いて来ている傾向がある。斑紋は水田の生成や造成経過等によつて形態を異にして居り、開田では集積層の深さに差があり鉄・マンガン斑の混合層が見られた。反応で特にアルカリ性のものが2・3の地点

で見られた。之は上流の石灰岩が影響していることと思う。低湿地においての出現は内山⁽²⁾も指摘している。鋤塚町の越名沼北部ではかつての沼表層と見られるものがあり、未腐熟の植物根が含まれている。

B 統-2区

前述の1区より排水の悪いもので、地下水が下層土に影響するが、二毛作は可能な地域である。分布は佐野市村上町・飯田町、足利市大沼田町南部、多々木町南部、足利郡御厨町県より高松と上流垂・久保田北部に帯状にある。暗渠排水を施工する必要のものが多く。裏作時にやゝ湿害を受けて生育の悪い部分がある。下層湧水する附近の土層にPH7以上の反応を示すものがあり、石灰岩を上流に持たぬ三栗谷地域(64)にもあつた。之が原因及び集積(石灰)の部位については今後明らかに致し度い。旧秋山川下流部のもは内山の石灰質アルカリ低湿土であり、表層は石灰塩溶脱してか微酸性であつた。

C 統

地形的窪地及び排水困難な地域には地下水が高いか、又は落水後も青灰還元層が下層迄続いている水田がある。分布は足利市大久保町・多々木町・佐野市村上町・大古屋町・田島町北菊沢川沿い、西浦町・足利郡御厨町百頭と足利市奥戸町より佐野市舟津川町の畑地帯北部の低地帯等である。埴土が多いが小面積づゝ散在し、大久保町附近は名の示す様に窪地が山地に入りこんで出来たもので、雨期には低滞水がぬけない。多々木町の一部では冬期落水しても強粘土層で作土下グライ化している。村上町・大古屋町・百頭では湧水する部分があり、水稻の生育は悪い。奥戸町・舟津川町では天水場で根腐れの多い湛水田で堆肥の施用の良くない不良田がある。然し下層埴土である場合で、用水の条件の良いものに比較的収量の高いものがある。

D 統

旗川・秋山川流域の一部に土性SL-Lの灰色の沖積物が帯状に分布し、又渡良瀬川沿いにも類似のものが可成り広く帯状に分布している。畑地もあるがその分布は足利市八ツ柵町袋川沿い、足利郡御厨町梁田一野田及び県より小曾根小学校裏附近と佐野市高山町渡良瀬川左岸等である。秋山川沿いでは下層が粘くなるが御厨町では下層迄均質の堆積を示し、斑紋の集積は少なく、形態も点状或はモザイク状が多く、作土内では不明瞭なものがある。秋山川左岸伊保内町と御厨町県附近では作土内が5~6cmの部分で剝離して青峯⁽²⁾のパン状構造を示すものがあり、この様な地域では初期生育は良いが、盛夏期頃より凋落の経過をとり水稻収量も低い。だが裏作麦は比較的高いのである。

E 統一1区

砂礫層を30cm以内に持ち、乾田であるため鉄の溶脱・集積を顕著にあらわすものと、開田が一部にある。分布は足利市八幡町・堀米町と足利郡御厨町島田、福富の一部である。

表層は淡灰褐色でCL～Lであり、作土に斑鉄ないか、不明瞭のものがあり、鋤床に膜状・糸根状の顕著な集積を見ることが多い。三栗谷用水の上流部に位するので、沈砂池のない時期には銹害土砂が流入して、現在でも含有する硫化物の酸化で酸性を呈するものがあり、麦作に石灰施用がすすめられている²²。用水条件が比較的良好なので一部は収量も悪くはないが、この様な地域では管理技術の差が著しい。又開田では筆者等がベントナイト施用の効果を受けている²³。

E 統一2区

1区の下層砂礫層に湧水面を持つもので、前述堀米町下流及び県の矢場川沿いと秋山川・旗川沿いに小面積分布する。流動地下水であり、作土斑鉄は不定であるが鋤床部に黄味ある橙色の全面着色をなす斑鉄があり、グライ斑も散見される。一般に水稻収量は低い。

E 統一3区

渡良瀬川河床の砂埋立地で比較的近年造成された未発達水田である。佐野市舟津川町・藤岡町旧河床及び沼地に分布する。用水は電気揚水で、一部には山土や河泥を客入している。集積は無いが作土に雲状を見るものがある。

F 統

佐野市君田町と植下町には俗称「ボツケ」と呼ぶ泥炭層を下層に持つ地域がある。泥炭はアシ・ヨシを主とする低位泥炭で70%の有機物含量を示し、植物体は明らかに識別される。出現位置は種々で君田町では作土直下より、植下町では表層土壌や厚くなる。生産力は浅くより泥炭層となるものは極めて悪いが、然らざる時は水稻収量は高くないが比較的安定している。作土の斑鉄は雲状で少なく、泥炭層では二価鉄の $\mu\text{-}\mu'$ dipyritydyl による呈色は僅かであった。一部藤岡町都賀に類似のものがある。

藤岡台地谷間沖積面

南部を渡良瀬川堤防で堰止められた作野市より東南の藤岡町に至る台地間の細長い水田は排水不良の低湿地をなす。ここに堆積した土壌は台地が侵蝕をうけて再堆積したものと、谷間上流部より運ばれたものより成り、年間を通じ過湿状態である。用水源に恵まれず、又地形が凹地をなすので排水も悪く、一般に暗褐色～黒灰色の植質土壌で、作土よりグライ化して $\mu\text{-}\mu'$ dipyritydyl の呈

色も顕著である。然しここには沼沢地で最近迄耕作されない湿地があり、黒泥及び泥炭を介在するものがある。泥炭は都賀に層となるものがあるが、他は泥炭質土となり、黒泥土は越名沼が主な地域である。越名沼は三杉川下流にあつて台地と三轟山の間に出来た沼沢地で最近埋立て後干陸される予定である。現在は土地改良が進み土壌改良を目的として砂や山土の客入が行われて作土は攪乱して来ている。

従つて作土を構成する部分は砂土・赤土があり、生産力も若干差はあるが分類基準には状況が様々で性格は判然としないので考慮しなかつた。本地域ではF・G統二つに過ぎない。

F 統

泥炭の他黒泥炭が越名沼を覆つて居り、砂に富み、色黒灰色の濃いものが表層を成している。乾土効果も高いものが三鴨地域にある。水利は恵まれない時があり、時に冠水もある。殆んど落水後も湛水下にあることが多い。

G 統

本地域の大部分を占めるもので、細長い谷の上流部は落水後は乾いているものもあるが、他は湛水下にあり、作土に斑鉄は僅かで、グライ土壌で生産力も低い。客土・排水が進められ、水利が恵まれるならば早稲栽培によつて収量も増大するだろう。分布は地形図でも明らかに判る如く越名沼周辺部枝別れた谷間と三鴨湿地周辺部である。

摘 要

本調査は1954年より1959年迄に実施したものである。調査地域は栃木県の西南部に位する渡良瀬川流域4000haを対象とした。

北西部を占める足尾山塊は一般に東南方向に傾斜している。中央部は渡良瀬川沖積面がある。又東部藤岡附近には台地が分布している。

秩父系に由来する古生層が北西部山地に見られる。沖積地は砂礫粘土より成る渡良瀬川沖積面があり、台地は火山灰で覆われている。

本地域の気候は湿潤温暖な環境にある。夏は暑く湿り冬は寒く乾いている。御厨に於ける年平均気温は15°Cで年降水量は1038mmである。

多くの水田は河川灌漑せるもの多く、他は小規模の池や井戸を利用している。

本地域は地形と土壌成因から2つに大別される。

- (1) 足尾山塊南部と渡良瀬川沖積面
- (2) 藤岡台地

土壌は“統”の概念により次の如く分類した。

- A統：細粒沖積土壌（扇状地，褐色味あるもの）
- B統：細粒沖積土壌
- C統：グライ土壌
- D統：中粒沖積土壌
- E統：粗粒沖積土壌
- F統：黒泥及び泥炭土壌
- G統：細粒沖積土壌（谷間，暗褐色）

(1958), 31~45

- 20 小山正忠：前橋土壌区について，農研報告B 8号 (1958)
- 21 青峯重範：多収穫水田の土壌条件，農業技術10巻7号，(1955)，297~301.
- 22 栃木県農試：鉍毒除害対策試験成績報告書 (1953)
- 23 栃木県農試：土壌変化基準点成績書 (1957)

引用文献

- (1) Austin, M. E, et al.: Reconnaissance Soil Survey of Japan, Kwanto plain Area. N. R. S. Report NO. 110—A (1948).
- (2) 内山修男，その他：農耕地の土壌調査Ⅱ 栃木県，農研報告B 3号 (1954)，43~138.
- (3) 栃木県土性図 (1953)
- (4) 鴨下 寛：青森県津軽平野の土壌型について 農試彙報 3, 3 (1940)
- (5) 内山修男：水田土壌形態論 (1949)，1~185
- (6) 菅野一郎：無機質水田土壌基本的形態，土肥誌27, (1957)，391~396.
- (7) 藤本治義：関東地方（日本地方地質誌）朝倉書店 (1951) 84~101.
- (8) 青木兼二郎，田山利三郎：関東構造盆地，斎藤報思会報告 8, (1930)
- (9) 貝塚爽平：関東平野の地形発達史，地理学評論31巻 2号 (1958)，58~85.
- (10) Yanosuke Ōtuka: Marine Lower pleistocene of Central Kwanto plain, Bull. Earthq. Res. Inst. 14 (1936) 75~82.
- (11) 多田文男，その他：渡良瀬川中流堆積物に関する資料，経済安定本部資源調査会 (1952)
- (12) 小林 純：本邦河川の化学的研究（第3報），農学研究 3巻1号 (1955) 1~40.
- (13) 出口正夫：渡良瀬川の鉍毒に関する研究（第1報）土肥誌26巻 (1955) 81~87.
- (14) 安芸俊一：水害の日本，岩波書店 (1952) 61. 110
- (15) 小山正忠：水田土壌分類の際の前提条件 土壌肥料全編 (1958) 96~99.
- (16) 近藤鳴雄：無機質水田土壌分類法に関する2・3の考察，土肥誌29巻 (1958) 531~534.
- (17) 菅野一郎：土壌調査法，古今書院 (1953)，207.
- (18) 河野利雄，その他：湛水下における土壌断面変化に関する研究 栃農試報告 3号 (1960) 29~42.
- (19) 山中金次郎：土壌のグライ化，土壌肥料全編

Studies on the paddy soils of the River Watarase area. (1)

General discription of the area and Soil map.

By

Toshio KŌNO, Noboru KAWADA and Gorō INNAMI

Summary

The work of this soil survey was carried out from spring 1954 till autumm 1959.

The surveyed area is the River Watarase area of 4000ha in the south western corner of Tochigi Prefecture.

The foothills of Ashio lie in the north-western part of the area and decline gently south-east.

In the center part is the alluvial flood plain of the River Watarase. Near the eastern part of Fuzioka the flat upland.

Paleozoic strate originating in the Chichibu series is found in the north-westen mountains. Alluvial composed of sand, gravel and clay is found on the Watarase flood plain and volcanic ash covers the flat upland.

Humid warm temperate climate prevails the areas. It is wet and hot in summer, and cool and dry in Winter. The annual mean temperature of Mikuriya is 15.1°C and the annual total precipitation is 1038mm.

Many of the rice fields in the area are irrigated by the river, and others by small laks or wells.

The area is classified into 2 soil regions, according to landscape.

- (1) The southern foothills of Ashio and Watarase alluvial.
- (2) Fuzioka upland

The soils of this area are classified on the soil series level,

- A series : Alluvial fan, fine alluvial soils. (brounish).
- B " : Fine alluvial soils.
- C " : Glie soils.
- D " : Medium alluvial soils.
- E " : Coarse alluvial soils.
- F " : Muck and peat soils.
- G " : Alluvial valley, fine alluvial soils, (dark brown).

土壤分析成績

土壤名 (統・区)	地点	層位	礫 %	機械的組成 %				土性名	容積重	最大 含水量 %
				粗砂	細砂	微砂	粘土			
A	74	I	6.1	20.6	28.6	21.4	25.5	LiC		
		II	7.9	13.1	24.3	23.3	39.3	LiC		
B-1	83	I		0.8	48.4	33.2	17.5	CL		
		II		1.7	39.4	37.9	21.0	CL		
	101	I		4.8	20.3	28.9	46.2	HC		
		II		8.1	21.2	34.6	36.2	LiC		
	107	I		15.8	35.0	25.8	23.4	CL		
		II		9.3	23.0	39.7	28.0	LiC		
	147	I		8.7	32.9	35.6	22.8	CL	0.798	88.5
		II		13.7	31.7	27.5	27.0	LiC	0.850	71.4
	161	III	5.3	35.5	38.5	16.0	10.0	SL	1.168	45.8
		I		7.4	24.2	37.7	30.6	LiC	0.780	93.1
	161	II		5.9	31.5	44.1	18.4	CL	0.834	73.5
		III		16.4	33.2	37.7	12.7	L	0.807	85.4
187	I		3.9	32.7	37.0	26.5	LiC			
	II		2.7	24.7	38.1	34.5	LiC			
187	III		2.2	8.1	45.3	44.5	SiC			
B-2	23	I	1.4	10.4	31.5	33.6	24.9	CL	0.803	79.9
		II	0.8	13.3	32.9	32.1	21.7	CL	—	—
	63	I		7.5	30.9	41.8	19.8	CL	0.975	64.6
		II		6.0	28.9	46.2	19.5	SiCL	—	—
	174	I		3.0	41.8	40.3	12.2	FSL	0.823	77.9
		II		1.5	12.6	65.2	20.7	SiCL	0.871	63.2
	93	III		5.6	27.7	51.4	15.3	SiCL	0.955	61.3
		I		3.4	26.2	38.3	32.1	LiC		
	164	II		7.4	25.1	38.7	28.8	LiC		
		I		5.2	23.7	40.5	30.6	LiC	0.821	94.5
	164	II		8.3	31.9	48.6	11.3	SiL	0.860	75.0
		III		3.2	24.3	49.3	23.2	SiCL	0.842	74.5
39	I	4.2	17.7	26.6	25.2	30.6	LiC	0.853	80.1	
	II	0.2	9.6	23.0	37.9	29.6	LiC	—	—	
64	I		6.7	27.8	47.0	22.6	SiCL	—	—	
	II		4.5	37.4	41.3	16.9	CL	—	—	
200	I		4.5	28.7	40.7	26.1	LiC	0.697	93.7	
	II		0.9	22.6	54.3	22.1	SiCL	0.836	70.2	
200	III		1.0	15.9	55.6	27.5	SiC	0.862	59.6	
C	78	I		3.3	11.0	27.2	38.6	SiC		
		II		1.4	10.9	45.7	42.0	SiC		
	152	I		10.2	34.1	30.0	25.7	LiC		
		II		10.6	31.1	31.7	26.7	LiC		
	143	III		7.8	38.4	32.5	21.3	CL		
		IV		0.7	35.4	38.5	25.4	LiC		
	103	I	0.9	2.3	16.8	46.1	34.7	SiC		
		II		2.3	17.3	48.9	31.6	SiC		
	103	I		15.9	38.8	35.8	19.7	CL	—	—
		II		4.8	39.2	38.8	20.2	CL	—	—
D	87	I	8.6	29.3	44.6	14.2	11.9	FSL		
		II	4.0	8.9	58.4	21.7	11.0	FSL		
	131	I	5.3	23.7	26.3	35.5	14.5	L		
		II	3.9	22.2	29.5	40.0	8.3	L		
	150	I	3.7	23.2	50.1	18.3	8.4	FSL	0.981	53.5
		II	2.4	12.5	44.7	29.4	13.4	L	1.023	54.2
	181	III	0.5	2.9	46.6	32.9	17.6	L	0.962	64.5
		I		3.2	42.0	40.0	14.9	L	0.945	69.3
	181	II		1.9	52.0	31.9	14.2	L	1.005	58.1
		III		4.5	37.5	44.6	13.2	L	0.979	63.1
58	I		3.3	61.0	23.3	12.4	FSL	0.933	69.7	
	II		5.8	53.0	28.3	13.0	FSL	—	—	
E-1	2	I	3.4	15.0	44.4	27.7	12.7	L	0.938	66.0
		II	6.1	20.0	48.6	22.1	9.3	FSL	1.128	51.8
E-2	14	I	0.3	10.4	40.9	28.0	20.8	CL	0.892	70.9
		II	0.8	13.3	55.7	18.4	12.5	FSL	—	—
E-3	219	I	16.3	43.5	30.7	9.8	15.9	SCL	1.117	46.6
		II	19.2	63.4	26.7	8.6	1.0	S	1.438	—
F	153	I		16.5	31.2	25.3	27.0	LiC	0.745	93.3
		II		23.9	35.0	24.3	26.9	LiC	0.734	92.5
	211	III		—	—	—	—	(Peat)	0.302	—
		I		14.4	29.3	31.8	24.4	CL	0.618	132.9
211	II		14.8	20.9	27.2	27.2	LiC	0.728	107.2	
G	205	I		19.1	30.6	32.2	18.0	CL	0.595	112.6
		II		12.3	30.6	28.9	27.3	LiC	0.639	120.3

土壤名 (統・区)	地点	層位	PH	置換 酸度 (Y ₁)	C %	N %	C/N	乾土 効果 100g 中mg	NH ₃ 化成率	置換 容量 (m.e)	置換性 石灰 (m.e)	置換性 苦土 (m.e)	全置換 性塩基 (m.e)	塩基飽 和度 %	吸收係数		遊離 酸化 鉄%
															窒素	磷酸	
A	74	I	6.80	0.44	2.98	0.32	9.31	4.88	1.83	27.00	15.34				309	944	1.50
		II	7.10	0.03	1.80	0.12	15.00	1.17	1.51	27.36	16.41				389	1.045	2.80
B-1	83	I	6.00	0.38	2.35	0.23	10.21	3.31	1.84	15.06	785				267	660	2.68
		II	7.90	—	1.78	0.13	13.69	1.20	0.98	16.73	13.20				292	852	3.11
	101	I	8.40	—	2.28	0.34	6.71	7.49	2.97	20.80	—				414	794	3.50
		II	6.77	—	2.52	0.27	9.33	1.62	1.85	20.29	—				414	607	3.39
	107	I	5.41	—	2.52	0.37	7.43	28.55	7.63	14.02	—				245	717	1.35
		II	7.04	—	1.02	0.09	11.33	1.07	2.36	16.67	—				306	741	1.79
	147	I	5.78	0.55	3.06	0.39	7.85	10.96	3.62	21.49	12.28	2.54	19.98	92.97	274	1.447	1.84
		II	7.10	—	—	0.23	—	3.82	2.27	19.61	15.58	2.34	16.06	81.90	314	1.004	2.66
	161	III	6.20	0.25	0.50	0.07	7.14	1.42	3.01	12.13	5.98	1.44	—	—	232	446	3.68
		I	5.85	0.53	—	0.35	—	12.87	23.36	13.29	2.51	15.41	65.97	—	276	1.022	1.68
	161	II	6.70	0.28	—	0.17	—	2.34	17.41	14.25	2.94	15.50	89.03	—	206	1.098	2.98
		III	7.08	—	—	0.20	—	2.18	19.14	16.09	3.13	17.79	92.95	—	235	1.307	3.64
187	I	5.72	0.62	2.14	0.29	7.38	4.38	2.53	16.02	11.81	1.75	12.95	80.84	230	763	3.21	
	II	6.30	0.25	1.43	0.20	7.15	2.83	2.28	18.83	11.21	3.56	13.60	72.23	243	533	3.26	
23	III	5.90	0.61	3.40	0.41	8.50	20.99	5.63	27.51	12.37	4.22	14.92	54.23	307	1.062	6.88	
	I	6.05	0.41	2.63	0.28	9.39	6.49	2.54	21.11	12.13				388	755	1.53	
63	II	6.10	0.30	1.88	0.20	9.40	5.05	2.77	19.03	9.97				314	698	1.83	
	I	5.85	1.01	1.55	0.15	13.30	5.11	—	20.04	7.90				281	596	2.41	
174	II	6.28	0.34	1.03	0.11	9.36	6.03	—	19.60	8.98				259	585	2.18	
	I	4.90	2.55	1.47	0.20	7.35	5.37	3.96	11.65	6.04	1.14	7.14	42.88	227	553	3.21	
93	II	6.10	0.34	1.02	0.13	7.85	2.44	2.80	16.85	11.35	1.82	12.85	76.26	213	390	3.67	
	III	6.24	0.46	0.50	0.12	4.17	1.37	1.91	15.80	11.58	2.84	13.37	84.62	208	516	2.91	
B-2	93	I	6.86	—	1.42	0.37	3.84	12.51	4.04	16.59	—				372	740	3.50
		II	8.04	—	0.80	0.15	5.33	2.22	2.71	13.97	—				306	681	3.52
	164	I	6.20	0.18	2.07	0.32	6.47	6.32	2.61	21.61	18.07	2.71	18.32	84.78	253	1.338	3.12
		II	7.10	—	0.62	0.15	4.13	1.89	2.04	16.48	16.65	2.83	17.82	—	236	1.199	2.63
	39	III	7.80	—	1.05	0.17	6.18	1.36	1.34	16.67	19.80	2.28	20.39	—	233	966	3.65
		I	6.10	0.25	2.61	0.26	10.00	7.28	3.12	20.19	9.49				323	756	—
	64	II	7.05	0.08	1.28	0.11	11.64	3.74	3.78	17.81	12.13				303	731	—
		I	6.41	—	2.61	0.28	9.32	11.03	4.39	18.03	—				368	853	

渡良瀬川流域水田 土壤図 (5万分の1)

