

## 地学教材覚え書(1) : 水の問題

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-12-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 北川, 光雄 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.14945/00026107">https://doi.org/10.14945/00026107</a>

# 地学教材覚え書(1) - 水の問題 -

北 川 光 雄

## I はじめに

境界領域は何事につけ不遇な場合が多い。地学教材についてもその傾向がみられる。天文気象で代表される上層の部と、地殻の構造、地球の歴史などで代表される下層の部に対して、その中間にある水の問題などはやはり恵まれない。年間授業時数の配当についてみると、陸水とその作用に関する内容で約5時間位で、内容的にも地形の紹介程度で終わってしまいやすい。現行の学習指導要領にもとづく規定であるから、正統派的課題に対し、この異端的課題が時間的に軽視されるのは一応黙認するにしても、実はこのような境界領域的範疇の中に、もっと求めなくてはならない地学教育の本質的課題が含まれているともいえる。

自然観の把握を人間生活との関連において理解するという目標については、更に考え直さなくてはならない。地学と人生というような項目が付録のように記載されたり、災害の問題を気象の中に義理のように挿入したりする教科書(42年度改訂教科書も含めて)の構成に対し、当然疑問も起ってくる。その解決や補足が教師の責任であるとすれば、何かの形でその目標の要求に答えるための教材について充実を考え、資料を求めなくてはならない。問題を発掘し、それを教材化する義務もある。この小論の第一の目的はそこにある。

そしてそれらの中間的素材の多くは、地理と地学の共通の問題、或はその二つの周辺に存在する問題であることが指摘できる。第二の目的は各分野間の関係を求めたいことである。教科書の前書や序文には“……現象を総合的に把握し、事象の間の相互関連性を……”といったたぐいの文章が麗しく書きたてられている。しかし具体的事例となると乏しく、その事例としても決してふさわしいものとはいえない場合を散見する。授業の進度について反省してみても、やはり個々の事柄に終止し、それらの総合的把握、組立て、構成が十分でない悩みがいつもつきまとっている。その場合、地域的に郷土の問題に即した教材を選択、整理しておく必要を絶えず感じてきた。典型的事例はともかくとして、身近な認識しやすい、また観察し理解しやすい素材を周囲から求めなければならないが、その点郷土教材を一つの柱とする地理との関連においてとらえる必要もある。また郷土の問題について調査や研究がある程度なされていれば、指導する立場としても有利であることは当然である。郷土の範囲を仮に静岡県というような単位に設定して、その中で中間的諸問題を提起するのが第三の目的である。地学も地に即した勉強であるかぎり、地域を離れることなくそれらを通しての教材研究は、前述の悩みを充たす働きとなり得ると思う。

## II 地学における水の扱い方

“人間生活にいちばんたいせつな水の問題について考えてみよう。日本は雨が多く、水にはめぐまれているが、一方では洪水によって年々水害をこうむっている。したがって降る雨を最後の一滴まで有効に使うように心がけると同時に水害の防止をじゅうぶんに考えなければならない。降った雨や雪を農業、水力発電、水道、工業などの用水として正しく配分し、できるだけ利用に供するために、そしてまた水害を防ぐために、山林を保護し、ダムや貯水池をつくり、河川工事を行なうなどあらゆる努力が必要である。水に対する人類の努力は、各国の歴史に見られるところであるが、日本でも、昔から治山、治水に対して多くの努力がなされ、たとえば、甲府盆地における信玄堤などが今日も残っている。”

(K社地学教科書より)

教科書の記載の方法は不思議なことが多い。事もなげにさらさらと流してしまう。この引用文にしても読み流してしまえばそれまでだが、問題を引き出すとなると数限りない。教科書の文章は事務的で思想がない。必要性、可能性を説いても具体性に乏しい。勿論、教科書の頁数と指導要領という基準に制約のある検定教科書であるという理由はあるが、このような問題にふれない多くの教科書の中で、監修者が前国立防災科学技術センター所長である影響かもしれないが、水の問題について記載を行なったこの教科書は貴重である。

そこで、このような内容を授業内容にどのような取り入れ方をするかは別問題としても、教師として認識しておかなくてはならない課題を上の方よりとりだしてみると、次のような諸点があげられる。①水の循環に対する概念。②日本の雨とその降り方の季節的地域的配分。③河川の流出の数量的資料とその処理。④気象災害の諸問題と、その具体的事例。⑤水利用の理論や実際と社会的問題との関係。⑥国土保全のための土木工学的分野の理解。⑦治山治水に対する関心とその方法の認識。⑧河川工事に対する関心とその工法の知識。⑨防災のための努力の歴史的事実とその現代的意義。⑩水に対する経済的価値観の把握。等々。以上の項目は重複する場合もあるが、問題確認の意味で列挙した。これらのすべてに精通することは相当の努力のいることであるが、必要に応じて内容をまとめる覚悟はしなくてはならないだろう。教科書も簡単には扱えない。

さて、水に対する関心が最近相当表面的になってきたことは、啓蒙的な書物が出版され、静岡県庁にも1966年4月から水資源開発室が設置されたことなどによってうかがえる。水資源開発室の当面の仕事は、各部課に分離している水行政、水調査の問題の調整であり、開発利用を対象としたいいわゆる地学的調査や作業は今後の課題であるという室長の説明は、従来これらのことが軽視され、無関心にすぎたことの証拠でもあるわけだ。ある意味では、そこに教育の責任がある。

地学の教材として水の問題をとりあげる時、従来どのような観点からなされていたかということをも反省の意味も含め、取り扱い方を中心にして分類してまとめると次のようになる。①河川の流水そのものの運動を考察する水理学的観点、②流水の作用(侵蝕)の結果としての地球の表面の形態を考える地形学的観点。③河川の流量、縦断面、河川の形態などを考える河川学的観点。④大気現象、特に降水との関連において水収支などを考える水文気象学的観点。⑤湖沼、地下水、氷河などの形態、

成因、成分などを考える陸水学的観点。これらは前述の教科書からの問題点の抽出と同様に多くの課題を含む項目であるが、何をどのように扱うかという方法で壁にぶつかる。現行教科書では②の観点、つまり地球の表面形態の形成営力としての陸水を中心主題としているが、河川に関する説明は、地理の教科書においても、自然環境や国土の開発と保全の項目のところ、かなり地学的な説明の記載をしている例もみられる。

“……地形がけわしくて、流域面積がせまく、短小で急流の多い日本の河川では、流量が少ないばかりでなく、水位の変動がはげしい。山地の降雨や融雪は、直ちに河川の急激な増水となってあらわれ、洪水波が一時に下流に集中して、しばしば水害をもたらす。……”  
 (T書院地理B教科書より)

地理における自然はあくまで人間生活の基礎としての自然の扱いであり、地学における自然はあくまで自然現象そのものの自然であるけれども、その境界を厳然と引くことが妥当であるかどうかは疑問である。自然の理解はやはり両面からなされるものであり、偏った扱いに対しては留意すべきである。そこで地学における河川や降水の問題をどのように導入、展開してゆくかという段階になるのだが、二三の資料をもとにしてそれらの考察を試みたい。

### III 降水量と水資源

静岡県の降水量の資料としては、静岡地方気象台から毎月発行されている“静岡県気象月報”が利用できる。現在県内の観測地点は約50カ所であり(図1)、ほぼ一様に分布している。水資源とか水利用という観点から水の問題を考える場合、まず降水量の実態を確認する必要がある。静岡県全体の年間平均面積降水量は2,468 mmと算定されており、全国平均1,600 mm対しはるかに多く、水資源には恵まれていることがわかる。

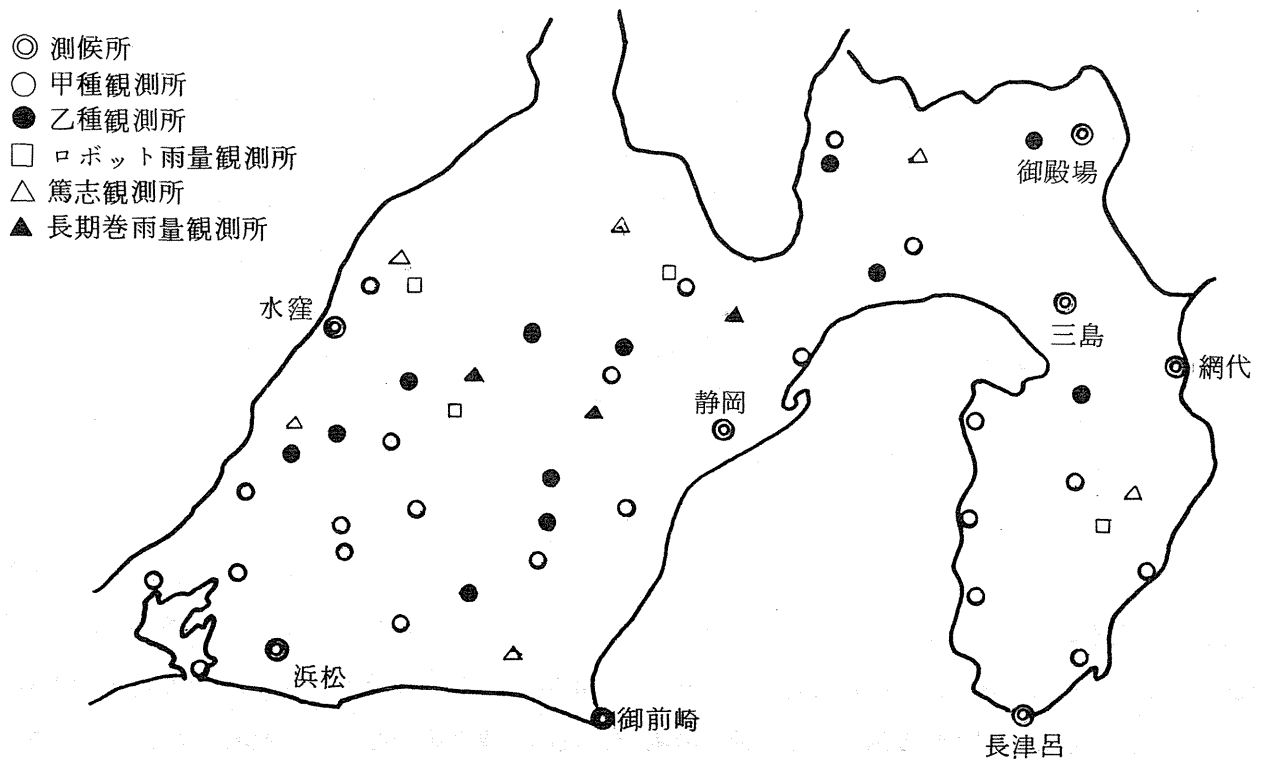


図1 静岡県における気象観測地点の分布

しかし降水量は、経年変化や季節的変動が大きく、ある時期に集中することが多く、また地域的分布の差異の大きいことも特色である。例えば静岡市の雨量の資料について調べてみた場合、静岡市の月別降水量に関するいくつかの項目について数値を比較してみると（表1）、変動の大きいことがわかる。即ち1963年1月から12月迄の月別降水量の値は平均値に対しかなりの偏差を示し、これは当然のことながら降水量に関する統計資料の利用には十分留意

表1 静岡における降水量 (mm)

月	1930 ~ 1960 の平均 (A)	1953 ~ 1962 の平均 (B)	1963 の雨量 (C)	(A)-(B)	(A)-(C)	1953 ~ 1962 の 最大値	1953 ~ 1962 の 最小値
1	74	79	5	- 5	+ 69	137	29
2	105	99	36	+ 6	+ 69	272	17
3	191	176	116	+ 15	+ 75	365	59
4	248	296	236	- 48	+ 12	408	152
5	230	253	458	- 23	-228	408	116
6	320	329	357	- 9	- 37	590	60
7	241	219	209	+ 22	+ 32	351	65
8	288	333	200	- 45	+ 88	577	193
9	301	300	129	+ 1	+172	511	98
10	214	180	181	+ 34	+ 33	305	88
11	133	118	57	+ 15	+ 76	216	22
12	81	89	39	- 8	+ 42	183	11
計	2,426	2,471	2,023	- 45	+403		

(静岡県気象月報などの資料により作成)

しなくてはならないことが理解される。問題点としては、月別降水量の変化の原因が何であるかを一般的に把握させ、1963年が他の年に比べて気象的にどんな特色のあった年であるかを調べ、更に必要な場合には、年間を通して雨がどんな降り方をしたかという資料（表2）をも用意すべきであろう。年間降水量の時間的変動は水資源利用という立場からは是非参考にすべき資料である。

降水量は地域的分布の差も大きい。特に前線通過や台風に伴う局地的集中豪雨は、雨量に対する地形の影響の大きいことを表現している。地形要素として高度、起伏、斜面方位などがあげられ、それに気流の飽和状態、地上の温度、風向などの気象要素が加わって、複雑な地域的差異をもたらす。

1963年5月14日から5月17日にかけて静岡県西部を中心に集中的に降水をもたらした前線性降雨について、4日間の降水量の分布（図2）をみると、地域的差異の一例が理解できる。この豪雨は竜山村における多数の土砂くずれの発生、太田川や原野谷川の増水、田畑浸水1,930 ha、山くずれ84カ所、と大きな被害をもたらしており、気象災害の問題が生じてくる。狩野川台風の際の降水量は、湯ヶ島で1958年9月25日9時から9月26日24時までに748.6 mmという値を示し、集中豪雨としては有名であるが、観測所のない山地などでは、これまでの記録以上のものが発生している可能性は十分にあり得る。

このような数値の扱いに際しては、他の事例との比較ということが理解の助けとなる。そこで日本の豪雨の実例についてみると、最大日降水量の記録として、1957年7月25日、長崎県島原半島北部の西郷で、1,109 mmという驚異的記録があり、1923年9月14日、起伊半島大台々原の1,011 mmという記録はよく引用される例である。前者の場合、長崎県諫早を中心とした地域で大水害に見舞わ

表2 静岡市における月別年間水量（1963年・単位mm）

月 日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1				0	20	10	0		0	15		
2					3	24	1	3	0	7		19
3		0	1			89	5	1				8
4			0		2	56	2					2
5	5				8	15	6				0	
6	0		0		18	58	1		1	0	1	
7				22		2	17				4	
8		21		40	4		20	2	0		17	
9		0	7		30			7	8	59		
10			10		1	0	38	16		0		2
11		7			20	0	14	8	1			
12			8		0	5	0	0	1			
13		0	0		0	44	0		3			
14			0	2	4	17		3	0	0		
15		0	13	42	51	0	0			0	4	
16		0	37	74	172	1			13	0		
17			2	1	44	0		0				0
18	0			4	2			6				
19	0			1	7	9	1	11		6	9	
20	0	0			8	2	0	0	0			
21				0	4		1	0	14	3		
22				0	0	2	42	5		0		
23			10	47		0	13			0		2
24		0	9	0		0	0	0			0	6
25				0		0	0	0	79	2	22	
26		8		0						48		
27		0			14					34		
28			17		20	0	0	99		0		
29			2		7			14		0		
30	0			3	7		0	3	9			
31					12		48	22		7		
計	5	36	116	236	458	357	209	200	129	181	57	39

（静岡県気象月報による）

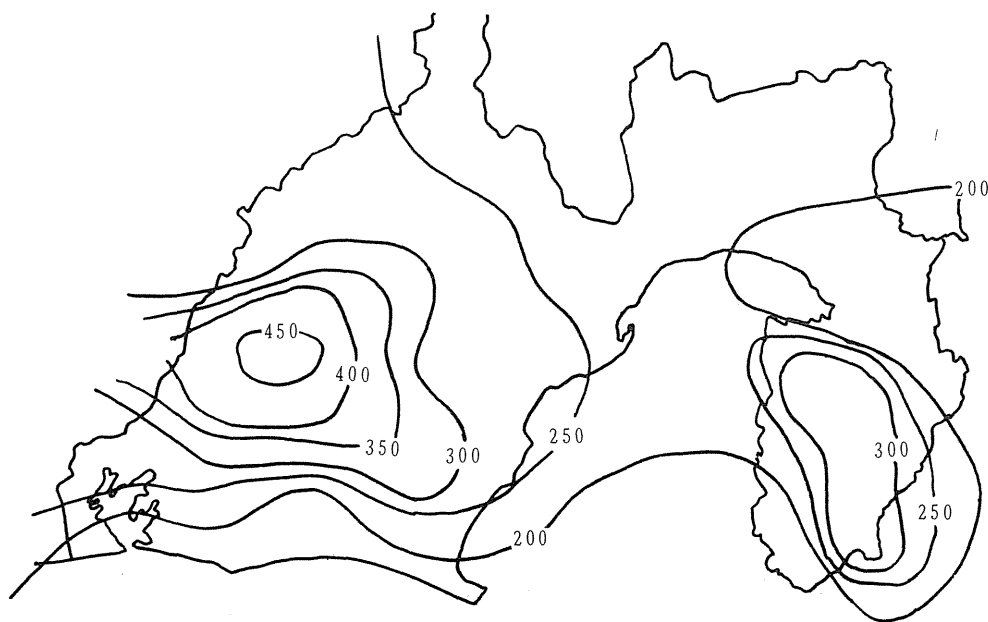


図2 1963年5月14～17日の雨量分布（mm）（静岡県気象月報の資料により作成）

れ、死者行方不明者が1,000名に達した大きな梅雨末期の集中豪雨であった。手元に資料のある静岡県  
 県の例としては、1914年（大正3年）8月29日の台風による日降水量が最大で、安倍川上流大河  
 内で474mm、薬科川上流大川で403mm、静岡で312mmという記録（表3）があり、その時の水害の  
 非常に大きかったことが知られている。

表3 日最大雨量の例

順位	玉川（大河内）			大 川			静 岡		
	年月日	雨 量 (mm)	確 率 年 数	年月日	雨 量 (mm)	確 率 年 数	年月日	雨 量 (mm)	確 率 年 数
1	T 3.8.29	474	170	T 3.8.29	403	50	T 3.8.29	312	250
2	S 34.8.13	354	25	S 34.8.13	367	30	M 43.8. 9	290	130
3	M 40.8.24	336	20	S 19.8. 7	323	15	T 9.6.16	250	30
4	S 36.6.28	323	17	S 33.8.25	307	13	S 27.8. 4	225	15
5	S 33.8.25	303	10	S 36.6.27	297	11	S 13.6.29	224	15

（安倍川計画高水量の検討（1962）による）

水資源の理解にもよるが、一応年降水量を一年間に与えられた水資源と考える場合、ある地点で代  
 表される年間降水量或は年間平均面積降水量と、その地域の面積との積でそれを表現することができ  
 る。日本全国の平均面積降水量は約1,600mmであり、面積は約37万km<sup>2</sup>であるから、降水量は年間  
 6,000億トンもたらされることになる。静岡県においては、面積は7,768km<sup>2</sup>、年間平均面積降水量  
 は2,468mmであるから、一年間に約197億m<sup>3</sup>の水量が与えられ、それが水資源の総量となる。しかし  
 降水量の年変動、地域的差異の大きいこと、更に水の循環の過程における要因を加味すれば、この値  
 は一応の目安にすぎない。従って“最後の一滴まで有効に”利用するためには、利用する側として考  
 えるべき多くの問題を持ち、まさに水物である。

ユネスコでは1965年4月から国際水文10カ年計画をたて、世界的な視野で水の実態を的確に把  
 握することを始めた。各地域においては、ミクロな立場で水の収支を把握する必要がある、そのため  
 には更に気象学的資料の充実と現状の認識が急務であることが理解される。それを水の利用の面から  
 少し考えてみると、水の使用には非消費的な面と消費的な面とが考えられる。前者は水力発電、漁業、  
 河川維持用水などがあり、後者には農業用水、工業用水、上水道用水などがある。

ある概算された数値によると、静岡県では年間148～186億m<sup>3</sup>、平均167億m<sup>3</sup>の流出量が推定さ  
 れている。従って年間降水量約197億m<sup>3</sup>に対し、約80%の流出率ということになる。利用する立場  
 として、流出量の低い値を基準にして考えると、静岡県の1962年度における水の使用量が約50億  
 m<sup>3</sup>であるから、流出量に対し約30%が利用されていることになる。（表4）1970年の計画需要水  
 量にしても農業、工業、上水道用水を合計して約40%である。水の合理的利用は地域開発の基礎で  
 あり、各地、各水系ごとの基礎的諸調査と、産業や人口の合理的配置によってその目的を達するこ  
 とができることを広い社会的視野にたって学ぶべきであろう。

表4 静岡県における水利用

	1962年度 (A)		1970年度 (B)		流出量(C)に対する構成比	
	現況 ( $\times 10^6 m^3$ )	割合 (%)	将来需要	割合 (%)	(A)/(C)	(B)/(C)
利用量(計)	4,924	100	6,508	100	29.4	39.0
農業	3,596	73	3,690	57	21.5	22.1
工業	1,200	24	2,418	37	7.2	14.5
上水道	128	3	400	6	0.7	2.4

(静岡県の水資源と利用の現況(1963)による)

#### IV 堤防についての一視点

本来ならば順序として、次に河川の流出量や河川ごとの水位の変動など、降水に対して流水の実態の考察に移るべきであるが、紙数の関係で順序が前後するが流水関係は次回にまわし、水利用に関連した治水に関する一例について述べたい。というのは前に引用した地学教科書の文章の最後に信玄堤という言葉がでてきているが、この形式の堤防が、安倍川や富士川下流の堤防に適用されているということなのである。

治水とか河川工事などの面から水や川をとりあげる場合、身近な目にふれやすい事象として堤防の問題がある。静岡市の西側を流れる安倍川の下流域において、かつて河川の洪水や氾濫を防ぐために築堤の必要が生じ、寛永年間には賤機村下、慶長年間には松富、元和年間には美和村にそれぞれ堤防が作られたことが安倍郡誌に記載されている。そして明治20年までに、堤防の総延長は15768間にわたっている。堤防の形式や築堤の必要性は、その土地の地形的特質や河川の状況を反映しているといえる。そして安倍川下流の堤防の特徴は不連続の堤防で、いわゆる雁行状形式に配置され、かすみ堤とよばれる特殊なものである。これは流路全体にわたって連続的に構築されるのではなく、洪水防禦に必要な地域に作られるもので、その分布や配列は地形図にもよく表現されている。(図3) これは1/50000地形図の読図例としても教材化はできるが、読図の方法や実際については稿を改めたい。

一般にこの堤防形式のみられる地域を流れる河川は、流路の変遷の激しい荒れ川で堆積面は扇状地的であり、構成物質も砂礫質であることが指摘されている。しかし近世以後安倍川下流域の沖積平野における農業開発の進展とともに、河床の一部を堤防で守り、土砂の流出と河川の乱流を防ぎ、その堤防の内側を水田として開発し、地図にみられるように新田集落が発達した。

その際、安倍川下流平野は比較的傾斜が大きいので、河川の取水が可能であったこと、増水時の洪水の背水も広い面積をおかさなかったこと、排水にも都合がよかったことなどの点が指摘され、このことは、築堤が治水という機能とともに水利用の具体性を地域に与えたという理解もできるかもしれない。牛妻より下流の堤防の位置をみると、その一端は山脚に結合させていることが多く、山地が平



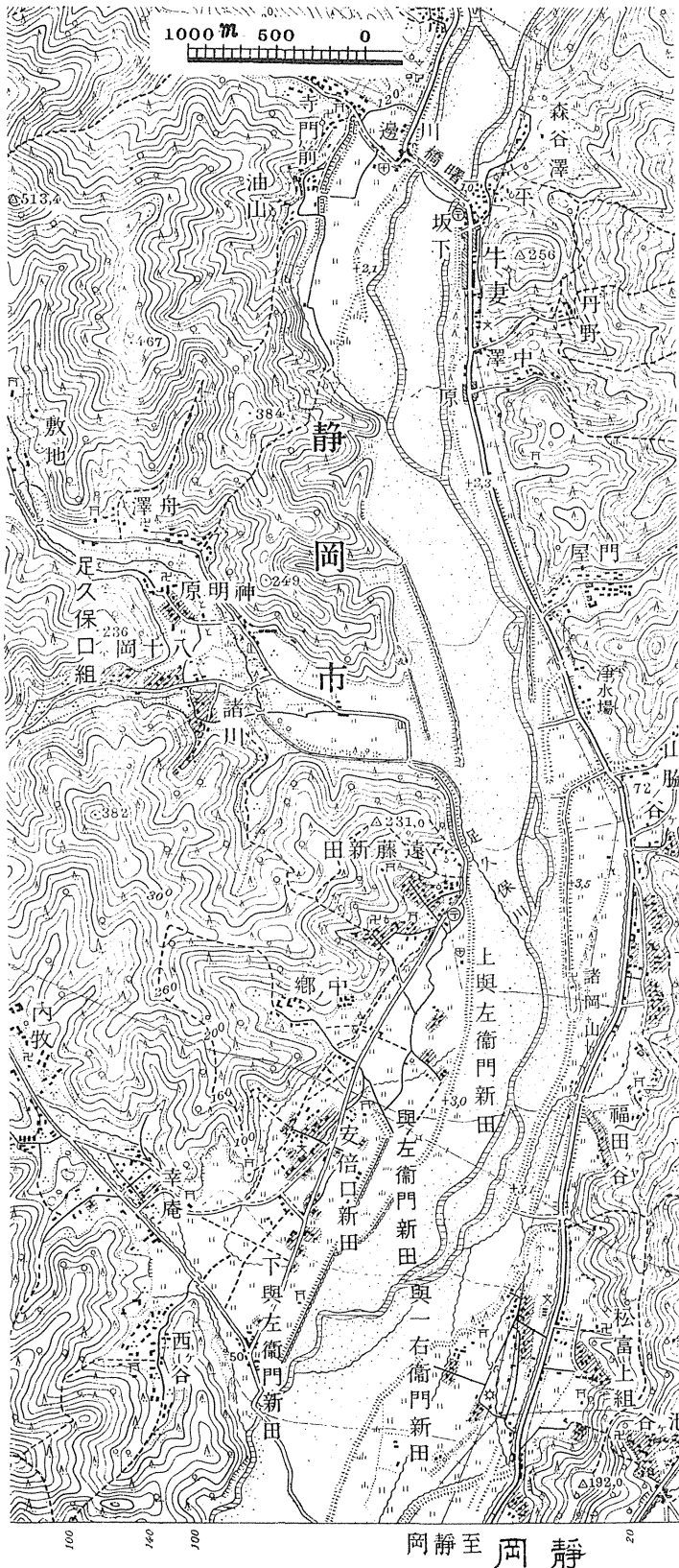


図3 安倍川下流の堤防

野に接しているという条件を利用した例と考えるとよい。また堤防と関連して水害防備林が作られた。これは堤防の間に土砂が流入して水田に堆積することを防ぐため、洪水の水勢を弱めるため、河床高度を調節するため、などの目的が考えられるが、現在では竹林、茶畑など微高地の土地利用として観察できる。堤間地、微高地などの土壌は粗粒の砂礫質で土地の生産性は低く、洪水常習地の自然条件と生産活動との密接な関係を表現しているといえる。

このように堤防という一つの事象をとりあげても、関連する分野は広い。前述の合理的な水利用の前提としての産業や人口の適性配置という条件についても、それが歴史的に変遷した姿をこのような角度を通しても知ることができると思う。周囲の自然や生活様式は、土地と水の結合を通して得られた生活の知恵や技術がいろいろな形で、多くの面にあらわれていることを教えてくれるのである。（未完）

（静岡英和女学院）