

倍取 11 號 (山口)	9.6	ゴールデン (沖繩)	10.0	奉天黒 (華北)	10.2	Maja	9.1
辨慶 3 號 (高知)	10.1	北大 1 號 (台灣)	9.8	齊台大麥	10.4	Opal	9.1
別府在來	9.5	印度大麥 (育成品種)	11.3	易縣大麥 (其他ノ諸國)	10.8	Ackerman's Jsaria	8.4
北川長芒	12.1	大麥 15 號	11.9	深州シバリー	9.8	Bethges & Olze	8.3
入野在來	11.1	大麥 19 號	12.1	智利シバリー	8.3	Hadostreng	8.2
北川坊主	12.6	鴻巢 50 號	12.1	ハ ン ナ	8.8	Hannax	9.0
泰中利無芒 (大分)	12.6	鴻巢 59 號	11.6	イラク黒麥	11.5	Kargyn	9.0
魁 (長崎)	11.0	大麥 5 號 (滿洲)	11.1	ダツクビール	10.1	Weichenste- phan I	8.4
ゴルデンメロ ン	8.6	浦 鹽	11.6	姪 子	8.6	II	8.9
大 穀 (熊本)	10.2	奉天白	11.2	ロシャ大麥	10.8	E. P. 973 Typ. 2	9.4
八 石	12.9	哈鐵系 13-8 A	11.5	Vaga	9.5	J. 20 Typ. 3	10.5
魁 (鹿児島)	11.4	哈鐵系 16-7	11.5	Tammi	9.2	J. 5 Typ. 3	9.6
		在來 1 號	10.6	Louhi	9.2	H. E. S. Typ. 16	10.0
		在來 2 號	10.5	Olli	9.8	" Typ. 12	11.8
				Vankhuri	8.8		
				Binder	8.8		

灌 漑 水 の 化 学 (I)

小 林 純

4 河川の水質 雨水は純粋な H₂O ではなくて、炭酸ガスや酸素等の瓦斯體を溶解してゐるから、地表に達すると同時に極めて緩慢ではあるけれども、岩石礦物等を侵蝕溶解する作用が始まる。この溶解作用は水が地下を潜り或は地表を流れ結局河川となつて海に注ぐ瞬間迄繼續される。F. W. Clarkeはその著書の中で世界の著名な河川の水質を年雨量さから推算して、全世界の河川が1年間に溶解して海に運ぶ鹽分の量は27億屯に達する。そしてこの割合で陸地が溶解されて行くならば3萬年後には世界の陸地は1呎低くなる筈であるを計算してゐる。

斯様なわけで風化作用の結果河水は思ひの外多量の鹽類を溶解してゐる。然しこの鹽類の組成濃度即ち水質は世界各地の河川毎に非常な相違があつて、我國の河川は總體的には珪酸が多い反面に炭酸石灰が甚だ乏しい特徴を持つてゐる。併し同じ日本の河川同仕でも流域の地質主性の相違に依つて非常に水質が異なるものであつて、甚しい場合には同一河川の上流と下流、或は本流と支流とで全く相違する場合もある。

番號	河 川 名	採 水 場 所
1	菊池川	菊池郡隈府町字今村
2	菊池川水系 迫間川	全 全 字高野瀬
3	菊池川	玉名郡玉名町寺田堰
4	白川水系 白川	阿蘇郡白水村字中島
5	白川水系 黒川	全 内ノ牧町
6	白川	熊本市上流渡鹿堰
7	水前寺湧水 縣立農事試 驗場井戸水	熊本市内 全
8	緑川水系 緑川	上益城郡宮内村役場上 流
9	緑川水系 緑川	熊本市川尻町鹿児島本 鐵橋上流
10	氷川	八代郡宮原町上流
11	球磨川水系 球磨川	球磨郡黒肥村字蓮花寺
12	球磨川水系 川邊川	全 川村字新村
13	球磨川水系 球磨川	全一勝地村一勝地驛前
14	球磨川水系 球磨川	八代市鹿児島本鐵橋
15		

鹿	16	米ノ津川	出水郡出水町廣瀬橋上流
	17	川内川水系	始良郡吉松村吉松
	18	川内川	伊佐郡菱刈町
	19	川内川	薩摩郡宮之城町
	20	川内川	川内市鐵橋下流
島	21	萬瀬川	川邊郡加世田町鐵橋下
	22	池田湖	揖宿郡今和泉村
	23	別府川	始良郡帖佐村字籠
	24	新川	全流 日堂山村温泉上
縣	25	肝屬川系	肝屬郡申良町附近
	26	串良川	全全
	27	菱田川	鹿嶋郡西志布志村字蓬原

宮	28	酒谷川	南那珂郡飯肥町字楠原
	29	清武川	宮崎郡清武村
	30	大淀川	都城市
	31	大庄内川	北諸縣郡庄内町
	32	大淀川	全 高城町
	33	川高崎川	全 高崎町
崎	34	水系	西諸縣郡野尻村字積瀬
	35	岩瀬川	東諸縣郡本庄町字鼠田
	36	大淀川	宮崎市小松渡舟場
	37	一ツ瀨川	兒湯郡妻町山角
	38	三財川	宮崎郡佐土原町
	39	小丸川	兒湯郡高鍋町字竹嶋
	40	耳川	東白杵郡東郷村字中野原
	41	五十鈴川	全 門川町字小園
縣	42	五ヶ瀨川	西白杵郡高千穂町三田井
	43	五ヶ瀨川	東白杵郡南方村岡元
	44	祝子川	延岡市祝子
	45	北川	東白杵郡北川村字飛石



次に筆者が嘗て調査した南九州の河川の水質を一例として記して見やう。

〔南九州の河川〕

左圖及び上の表に示す通り、熊本、鹿兒島、宮崎の三縣下に45河川を選定し、昭和17年4月15日より翌年3月15日に至る満1年間に、毎月15日を期して一齊に水を採取し、12回の分析を行つた。第1表の成績は12回分析の平均値を示したものであつて、mg/lで表してある。

この成績を一見すると各河川の水質は非常に區々な様に見受けられる。併し之を流域の地質別に検討してみれば可成り判然とした傾向が窺はれる筈であるから、其の爲に南九州の主要な地質を極めて大雑把に大別して見れば、次の様な三系統に分類することが出来ると思ふ。

第 1 表 水 質 調 査 成 績

(1ヶ年の平均値、濁濁度及pHの外は mg/L で表す。○印は阿蘇火山脈関係、△印は霧島火山脈関係の河川を示す)

河川 番 號		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	KMnO ₄ 消 費 量	蒸發殘渣	浮游物	濁濁度	pH
1	○	8.2	3.4	4.7	2.23	12.0	2.5	2.3	37.1	0.01	0.07	0.14	0.04	0.06	1.6	80.2	4.5	0.0024	7.0
2	○	9.2	3.4	5.1	2.31	11.7	2.7	2.6	35.4	0	0.04	0.22	0.03	0.06	1.8	82.1	4.9	0.0038	7.1
3	○	14.4	5.5	7.4	2.78	17.7	6.4	3.5	38.1	0.06	0.06	0.23	0.03	0.08	2.5	107.6	5.3	0.0043	7.1
4	○	23.1	11.4	9.2	4.87	20.7	24.2	6.2	50.4	0.15	0.18	0.45	0.02	0.07	2.0	172.8	50.4	0.0078	7.2
5	○	21.1	14.2	10.7	5.55	25.7	16.7	5.8	48.3	0.33	0.13	0.30	0.03	0.08	3.5	162.4	25.0	0.0062	7.2
6	○	28.3	22.8	20.0	6.28	21.6	57.1	12.0	47.7	0.14	0.07	0.34	0.05	0.10	3.8	243.1	41.8	0.0129	7.3
7	○	17.6	11.6	11.3	4.51	19.3	18.9	6.2	49.5	0	0.15	0.42	0.05	0.03	0.9	156.3	1.2	0.0005	6.8
8	○	33.6	23.7	21.4	4.39	30.2	54.8	13.3	48.9	0	0.14	0.87	0.08	0.06	1.2	271.0	6.3	0.0018	6.6
9	○	16.0	4.8	5.0	2.10	18.1	2.3	2.3	29.3	0.02	0.04	0.18	0.03	0.07	1.6	89.0	3.1	0.0024	7.3
10	○	16.4	5.3	5.0	2.15	18.4	2.7	2.5	29.8	0.02	0.03	0.20	0.03	0.05	2.0	92.4	5.2	0.0032	7.2
11		19.5	4.9	5.1	0.87	19.4	4.2	2.6	14.6	0	0.02	0.17	0.03	0.05	1.4	81.3	9.0	0.0015	7.4
12		8.8	2.3	4.4	0.92	8.9	3.0	1.5	15.2	0.01	0.01	0.10	0.05	0.06	2.1	52.1	3.2	0.0019	6.9
13		16.9	2.5	4.3	0.72	14.7	3.3	1.8	12.2	0	0.02	0.10	0.03	0.04	1.5	65.6	2.2	0.0009	7.2
14		13.0	2.6	5.2	1.11	12.7	3.9	2.1	18.3	0.01	0.01	0.12	0.03	0.05	1.5	66.7	2.6	0.0012	7.1
15		14.2	3.0	5.4	1.07	13.4	3.0	2.2	17.2	0.01	0.01	0.09	0.04	0.05	3.5	72.5	2.0	0.0013	7.2
16		12.2	3.7	7.2	1.20	13.0	3.7	3.8	21.0	0.01	0.02	0.11	0.03	0.06	1.9	74.2	4.8	0.0035	7.0
17	△	11.8	5.2	8.5	2.64	11.6	9.6	5.4	41.8	0.17	0.02	0.17	0.05	0.07	1.8	106.3	5.8	0.0039	6.9
18	△	12.8	4.0	8.1	2.22	9.6	15.1	3.4	36.4	0.10	0.01	0.12	0.03	0.05	1.7	98.9	3.3	0.0021	6.8
19	△	10.9	4.1	8.1	2.31	9.9	7.2	4.0	37.5	0.11	0.02	0.18	0.03	0.07	3.1	97.9	13.3	0.0078	6.9
20	△	10.4	3.7	7.6	2.23	11.1	7.8	4.4	38.1	0.13	0.01	0.12	0.03	0.06	2.3	96.1	8.1	0.0063	7.0
21	△	7.6	3.4	10.4	2.20	9.0	2.7	9.1	40.4	0.08	0.03	0.20	0.02	0.04	1.7	97.8	2.7	0.0024	6.8
22		7.6	4.6	7.7	1.53	9.3	4.0	6.7	16.8	0.01	0.01	0.01	0.02	0.05	1.2	65.1	1.5	0.0007	7.0

23	△	12.0	5.6	8.6	2.11	14.5	6.3	4.9	89.3	0.08	0.01	0.07	0.03	0.05	1.7	101.6	3.3	0.0019	7.0
24	△	15.8	8.2	13.1	4.91	21.8	10.7	9.0	50.2	0.09	0.06	0.24	0.03	0.05	1.8	168.1	9.4	0.0040	7.1
25	△	8.4	3.2	7.5	3.42	12.0	1.6	5.9	47.5	0.38	0.03	0.21	0.07	0.18	6.2	115.0	49.3	0.0174	6.6
26	△	6.7	2.0	7.2	2.85	9.9	1.7	3.8	48.5	0.27	0.04	0.14	0.03	0.05	2.1	105.0	11.9	0.0037	6.7
27	△	7.3	2.2	8.2	3.50	12.0	1.9	3.5	52.0	0.18	0.03	0.18	0.02	0.13	5.4	124.5	187.9	0.0444	6.9
28		9.7	3.9	7.0	1.20	9.3	6.5	3.8	21.7	0	0	0.13	0.02	0.04	1.2	69.1	3.4	0.0027	6.7
29		9.7	3.6	7.7	1.48	10.1	7.3	4.2	25.8	0	0	0.15	0.02	0.04	1.4	79.9	2.9	0.0027	7.0
30	△	8.3	2.6	8.4	3.07	12.0	3.1	3.9	50.6	0.19	0.04	0.31	0.04	0.07	2.6	112.7	15.5	0.0069	6.7
31	△	14.0	6.0	8.1	2.64	14.4	12.0	4.9	47.2	0.05	0.02	0.16	0.02	0.05	2.1	127.2	13.0	0.0048	7.0
32	△	10.1	3.8	7.8	2.74	13.1	5.0	4.0	47.6	0.13	0.01	0.30	0.02	0.06	2.0	116.8	14.7	0.0057	6.8
33	△	20.2	7.0	9.9	2.84	20.3	17.6	2.5	49.3	0.04	0.01	0.17	0.02	0.05	1.8	149.4	5.9	0.0022	7.0
34	△	15.6	9.3	10.6	3.89	23.5	8.8	5.3	47.3	0.08	0.04	0.23	0.02	0.05	1.9	140.4	6.3	0.0034	7.1
35		10.9	5.5	4.9	0.78	12.3	4.6	2.3	13.0	0.01	0	0.06	0.02	0.03	1.1	63.0	2.3	0.0013	6.9
36	△	12.0	6.0	8.3	2.52	15.3	6.7	4.1	39.8	0.08	0.01	0.21	0.02	0.06	2.0	108.2	13.4	0.0079	7.1
37		10.9	5.2	4.8	0.66	12.2	6.1	1.8	10.9	0	0	0.08	0.03	0.04	1.4	56.8	3.6	0.0015	6.9
38		9.8	4.8	5.4	0.85	10.7	5.3	3.4	11.0	0.12	0.01	0.10	0.04	0.06	2.5	60.5	24.5	0.0040	6.6
39		9.3	3.6	5.2	0.84	8.8	7.1	2.5	12.1	0.03	0.01	0.08	0.03	0.05	1.4	58.6	6.4	0.0044	6.6
40		11.9	2.0	4.1	0.80	11.6	3.5	1.7	11.7	0	0.01	0.03	0.03	0.05	1.9	58.2	3.7	0.0017	6.9
41		7.7	3.6	6.6	0.78	7.6	7.7	3.4	12.3	0.01	0	0.04	0.02	0.04	0.9	56.5	2.0	0.0008	6.8
42	○	11.1	5.2	5.8	2.33	15.9	2.3	2.3	42.3	0	0.06	0.20	0.02	0.05	1.7	103.2	6.3	0.0024	7.2
43	○	14.9	4.6	6.2	2.02	13.8	9.2	2.8	35.3	0.03	0.03	0.17	0.02	0.05	1.3	95.9	3.9	0.0020	7.1
44		4.7	1.2	5.3	0.75	5.1	2.8	2.9	13.2	0	0	0.02	0.02	0.03	1.0	45.6	1.5	0.0007	6.5
45		8.8	2.0	5.4	0.84	8.8	3.8	3.1	14.2	0	0.01	0.07	0.02	0.05	2.7	53.7	15.0	0.0090	6.7
雄物川		8.7	3.2	10.5	0.98	5.6	10.2	11.5	14.7	0.31	0.01	0.08	0.04	0.07	4.0	75.6	9.6	0.0054	6.7
荒川		29.9	4.3	6.8	0.98	24.1	15.8	2.5	10.8	0.01	0.02	0.21	0.02	0.05	1.9	107.7	5.9	0.0061	8.3

1. 阿蘇火山脈に屬する安山岩、溶岩、火山灰等

之は熊本縣の北部から福岡縣の一部をかすめて大分縣の大部分にまで擴つてゐる。この調査では熊本縣下の菊池川(1—3)、白川(4—6)、綠川(9、10)の諸水系と宮崎縣の五箇瀬川上流部(42)とが之に關係してゐる。之等の河川は何れも上流の河床が溶岩から成つてゐて、兩岸には火山岩の山嶽、丘陵等が連なり、又河川の處々は溶岩の斷崖が屹立する溪谷、瀧等を形成してゐる。

2. 九州山系を構成する古生層、中生層の砂岩、粘板岩等

熊本縣の南部から宮崎縣の中部及び北部に向つて斜に走り、遂には四國山系に繋るものである。この地域の地勢は峻嶒を極め、山高く谷深く所謂壯年期の山嶽の貌をよく現はしてゐる。熊本縣の氷川(11)、球磨川水系(12—15)と宮崎縣の綾川(35)、一ツ瀬川(37、38)、小丸川(39)、耳川(40)、五十鈴川(41)、北川(45)等が之に屬してゐる。尚ほ鹿兒島縣下の米ノ津川(16)、宮崎縣下の酒谷川(28)、清武川(29)も流域の地質が之に類似してゐるから、水質も共通點が多い。

3. 霧島火山脈に屬する安山岩、火山灰等

鹿兒島縣の大部分と宮崎縣の西南部を占めてゐる。霧島火山は宮崎鹿兒島兩縣の境に聳える火山群であつて、南方に延びて櫻島、開聞嶽等を経て速く沖繩列島の諸火山に續いてゐる。鹿兒島縣下の川内川水系(17—20)、萬瀬川(21)、別府川(23)、新川(24)、肝屬川水系(25、26)、菱田川(27)と宮崎縣下の大淀川水系の大部分(30—34)とが之に屬し、河況は阿蘇火山脈の場合と類似してゐる。

以上の様に南九州を大雑把に區別すれば北部は阿蘇火山脈に(第1表中で之に屬する河川には○印を附す)、南部は霧島火山脈に屬し(第1表中で之に屬する河川には△印を附す)、その中間に九州山系を構成する水成岩が斜に走つてゐる。併しこの三種類の外に花崗岩(44の祝子川が之に屬す)其他も部分的に露れてゐる。

さて第1表の中で先づ K_2O 及び SiO_2 の含量が高い河川を選び出して見るならば、其等は何れも阿蘇及び霧島火山脈に屬してゐて、兩成

分が低い河川は九州山系の水成岩か或は花崗岩に屬してゐるこゝが発見される。即ち前者の河川の K_2O の含量は最高が $6mg/l$ 以上、最低は $2mg/l$ 中庸のもので $3mg/l$ となつてゐるのに對し、後者は $0.6mg/l$ 乃至 $1mg/l$ に過ぎない。今之を水田1段歩當りへの供給量に換算するならば前者の河川からは平均して1貫匁以上となるのに對し後者は300匁内外となる。又 SiO_2 についても前者の河川では $30—50mg/l$ 段當り供給量にして平均15貫さなるのに對し、後者の九州山系の河川は $10—20mg/l$ で段當り平均5貫程に過ぎない。斯様に河川の水質は流域の地質と密接な關係がある。阿蘇火山關係で最も顯著なのは阿蘇の湧水を水源とする白川水系(4—6)であつて鹽類含量が最も高い。即ち K_2O 含量が $6mg/l$ であるからこの水を掛ける水田には一夏に段當り2貫3、4百匁の加里が供給されるを見てよい。又 SiO_2 は $50mg/l$ 位であるから段當り供給量にすれば20貫に近く驚く程多いわけである。尚ほ一般に河水中の P_2O_5 は高々 $0.02mg/l$ 位のものであるが、地下水には割合に多く含まれ $0.2mg/l$ 位のものもよく見受けられる。阿蘇關係の白川、菊池川、綠川等に P_2O_5 が格別高いのはやはり地下湧水が多い爲であらう。

(7)は水前寺公園に池狀となつて湧出する有名な地下水であるが、この水質は第1表に示す通り白川によく似てゐるから、白川の伏流水であるのかも知れない。同じ熊本市内にあり乍ら農事試験場の井戸水(8)は前者とは全く異り $CaCO_3$ と SO_4 が大變多く、之を肥料試験の用水等に使ふと $CaCO_3$ の影響が非常によく現れるさうである。筆者が勤めてゐた東京西ヶ原農事試験場の地下水は SO_4 は少いが、一時的硬度即ち $CaCO_3$ と $MgCO_3$ が非常に高く、その上に SiO_2 は $40mg/l$ 以上 K_2O は $3mg/l$ 位含まれてゐるから、この水を水稻の植木鉢試験に使う場合には、一鉢當り90立の水を要するとして、8gの $CaCO_3$ 、4gの SiO_2 、0.3gの K_2O が自然に施される計算になる。従つて試験の目的に依つて豫め用水の性質を吟味して置かないとさうな失敗を招く虞がある筈である。或る農事試験場では灌漑水路に都市の下水が混入する爲に圃場の肥料試験が駄目になつた事聞いてゐる。之は例が違ふけれども島根縣の簸川郡にはアンモニ

第 2 表 溶 存 無 機 成 分 の 組 成 (百分率)

○印は阿蘇火山脈、△は霧島火山脈關係の河川を示す

		Ca	Mg	Na	K	NH ₄	CO ₃	SO ₄	Cl	NO ₃	PO ₄	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	計	硬度 PPm
1	○	8.06	2.85	4.80	2.55	0.00	22.40	4.11	3.22	0.87	0.12	50.95	0.01	100.00	72.7
2	○	9.02	2.81	5.23	2.64	0.00	21.99	4.48	3.57	1.32	0.07	43.80	0.01	100.00	72.5
3	○	10.73	3.48	5.72	2.40	0.04	25.11	7.92	8.65	1.08	0.08	39.71	0.07	100.00	95.9
4	○	10.99	4.58	4.51	2.68	0.02	18.71	19.30	4.14	1.31	0.16	33.50	0.10	100.00	150.5
5	○	10.23	5.83	5.38	3.13	0.02	23.82	13.53	3.95	0.90	0.12	32.87	0.23	100.00	147.1
6	○	9.46	6.45	6.96	2.44	0.03	13.77	32.12	5.62	0.70	0.00	22.33	0.00	100.00	213.4
7	○	9.09	5.07	6.05	2.70	0.04	19.01	16.32	4.47	1.35	0.14	35.76	0.00	100.00	138.5
8	○	11.77	6.08	6.75	1.55	0.00	17.54	28.01	5.67	1.64	0.00	20.85	0.00	100.00	234.5
9	○	14.36	3.59	4.64	2.19	0.05	31.05	3.45	2.87	0.99	0.00	36.75	0.02	100.00	79.7
10	○	14.30	3.90	4.47	2.17	0.05	30.83	3.84	3.08	1.08	0.00	36.30	0.02	100.00	82.1
11		19.68	4.16	5.31	1.02	0.00	37.40	7.04	3.64	1.04	0.00	20.63	0.00	100.00	70.8
12		14.09	3.05	7.29	1.71	0.13	27.30	8.01	3.32	0.99	0.02	34.07	0.02	100.00	44.0
13		21.62	2.64	5.67	1.07	0.02	35.88	7.06	3.30	0.82	0.00	21.83	0.00	100.00	55.7
14		15.86	2.61	6.57	1.58	0.00	29.51	8.02	3.60	0.90	0.02	31.20	0.01	100.00	58.6
15		17.33	3.12	6.84	1.51	0.04	31.21	6.08	3.63	0.63	0.02	29.40	0.01	100.00	58.6
16		13.49	3.42	8.18	1.55	0.00	27.37	8.77	5.93	0.74	0.04	32.45	0.02	100.00	64.8
17	△	8.81	3.25	6.56	2.30	0.00	16.60	12.01	5.62	0.78	0.00	43.70	0.18	100.00	95.6
18	△	10.06	2.60	6.57	2.02	0.00	14.30	19.90	3.70	0.50	0.01	39.95	0.11	100.00	91.0
19	△	9.44	2.90	7.22	2.32	0.00	16.30	10.44	4.82	0.94	0.00	45.28	0.13	100.00	82.7
20	△	8.78	2.00	6.62	2.10	0.00	17.89	11.00	5.22	0.64	0.02	44.80	0.10	100.00	84.9
21	△	6.56	2.47	9.27	2.19	0.00	14.78	3.88	10.92	1.07	0.00	48.68	0.10	100.00	83.1
22		9.66	4.90	10.14	2.20	0.00	22.52	8.50	11.94	0.07	0.02	29.87	0.02	100.00	56.2
23	△	9.30	3.60	6.91	1.91	0.00	21.45	8.10	5.35	0.31	0.02	42.75	0.00	100.00	91.8
24	△	8.48	3.70	7.30	3.07	0.00	22.32	9.60	6.80	0.80	0.00	37.71	0.00	100.00	133.6
25	△	6.72	2.10	6.15	3.10	0.10	18.32	2.14	6.59	1.02	0.04	53.16	0.42	100.00	89.3
26	△	5.82	1.42	6.48	2.87	0.00	16.30	2.42	4.60	0.70	0.00	58.84	0.33	100.00	82.5
27	△	5.73	1.42	6.72	3.21	0.00	18.02	2.55	3.88	0.88	0.04	57.32	0.20	100.00	90.6
28		11.17	3.70	8.35	1.61	0.00	20.48	12.48	6.09	0.92	0.00	35.10	0.00	100.00	61.9
29		10.00	3.10	8.24	1.77	0.00	19.92	12.64	6.00	0.90	0.01	37.24	0.00	100.00	69.2
30	△	6.40	1.72	6.74	2.70	0.00	17.60	4.00	4.18	1.47	0.00	54.73	0.21	100.00	92.5
31	△	9.22	3.35	5.54	2.01	0.02	18.10	13.22	4.40	0.60	0.02	43.37	0.00	100.00	108.8
32	△	7.64	2.40	6.00	2.41	0.00	13.81	8.34	4.20	1.40	0.02	50.43	0.13	100.00	94.4
33	△	11.11	3.25	5.66	1.82	0.02	21.20	16.20	1.90	0.50	0.01	38.03	0.00	100.00	129.7
34	△	8.99	4.50	6.31	2.60	0.02	25.80	8.52	4.28	0.80	0.05	38.04	0.00	100.00	124.3
35		14.61	6.25	6.84	1.21	0.00	31.44	10.30	4.38	0.50	0.01	24.39	0.01	100.00	53.5
36	△	9.12	3.82	6.55	2.22	0.00	22.10	8.46	4.30	1.01	0.02	42.20	0.08	100.00	94.2
37		15.03	6.02	6.81	1.05	0.07	31.90	13.95	3.54	0.60	0.00	20.87	0.00	100.00	52.0
38		13.89	5.68	7.84	1.50	0.09	28.70	12.54	6.70	0.90	0.03	21.70	0.24	100.00	50.5
39		13.66	4.41	7.89	1.43	0.09	24.40	17.37	5.13	0.70	0.01	24.77	0.05	100.00	48.8
40		18.17	2.54	6.45	1.41	0.07	33.64	8.90	3.55	0.25	0.02	24.94	0.00	100.00	46.8
41		11.31	4.45	9.97	1.33	0.00	21.34	13.88	6.91	0.40	0.00	25.32	0.00	100.00	48.7
42	○	9.07	3.60	4.93	2.68	0.00	24.60	3.12	2.66	0.99	0.10	48.14	0.00	100.00	87.8
43	○	12.00	3.14	5.17	1.90	0.03	21.20	12.47	3.18	0.82	0.00	39.90	0.04	100.00	88.4
44		9.57	2.05	11.16	1.76	0.09	19.80	9.49	8.24	0.29	0.02	37.47	0.00	100.00	35.2
45		13.52	2.55	8.62	1.50	0.00	25.81	9.80	6.78	0.70	0.03	30.64	0.00	100.00	46.3
旗物川		9.85	3.01	12.24	1.29	0.00	12.00	19.22	18.00	0.52	0.01	23.16	0.49	100.00	63.4
荒川		22.32	2.72	5.23	0.86	0.02	34.27	19.75	2.58	0.97	0.03	11.24	0.01	100.00	93.8
世界河川平均		20.39	3.41	5.79	2.12	—	35.15	12.14	5.88	0.90	—	11.67	FeAl ₂ O ₃ 2.75	100.00	99.8

アを含有する地下水が水田中の掘抜井戸から噴き出してゐて、この水を冬季灌溉するに無肥料で米麥がよく穫れる地方がある。この地下水は 70mg/l の N を含有してゐるから人糞尿の大凡 100 分の 1 の濃度に當るし、又 K_2O も 30mg/l あるから充分肥料の代りになる筈である。

本筋から脱線したけれども、兎に角白川を初めとして阿蘇霧島を水源とする諸河川には、 SiO_2 、 K_2O 其他の各成分が豊富に含まれてゐるのに反し、九州山系の水成岩に屬する河川には貧弱である。最近九州山系に屬する球磨川の流域が水稻の秋落地帯にして養分不足を指摘されてゐる事は、上記の様な水質の特徴が實際の農業に反映したものと見て注目すべき事實である。

次に花崗岩を水源とする祝子川 (44) を第 1 表で見るに、各成分共に甚だ低い。一般に花崗岩の河川は河床の砂が白く水も透明で目に美しく映するものであるが、分析して見るに浮游物濁濁度が低いのみでなく鹽類の含量が甚だ稀薄である。之は花崗岩が風化され難いことを裏から證明してゐることも云へるであらう。中國四國地方には花崗岩が多いから水稻の秋落地帯が劇しく、同時に河水の養分も稀薄なものが多い。

尚ほ第 1 表の終りには比較参考のために、秋田縣の雄物川と東京の荒川の水質を掲げて置いた。荒川は石灰岩を包含する秩父古生層から流れる爲に、日本の河川としては CaCO_3 の含量が非常に多く、反應はアルカリ性を呈し、この水を引用する水田は一夏に 20 貫に近い CaCO_3 の供給を受ける。従つて荒川流域の水田は酸性を呈する主壤は無く、凡てアルカリ性を呈してゐる。之に反し安山岩及び第三紀の凝灰岩を水源とする雄物川は、他の秋田縣下の諸河川と同様に、 CaCO_3 に乏しく、 SO_3 、 Cl が多く酸性反應を呈してゐる。この兩者に較べるに、九州の河川は CaCO_3 は荒川に及ばないし、又 SO_3 、 Cl は雄物川より少い。けれども SiO_2 、 K_2O については阿蘇、霧島關係の河川の方が遙かに高いことが認められる。

次に水質の比較を一層容易にする爲に、F. W. Clarke の表示方法に従つて第 1 表から換算して第 2 表を作成した。第 1 表は成分の濃度を

示したものであつたが、第 2 表は鹽類の組成を表したものである。即ち溶存無機成分の總量を鹹度 (Salinity) として ppm で表はし、之を 100 とした場合に各イオンが占める比率を示したものであつて、表の最後には Clarke が歐米の河川を基礎として算出した全世界河川の平均値をも加へてある。

先づ鹹度について見るに、阿蘇霧島に關係した河川がやはり高く、 $70-200\text{ppm}$ になつてゐるのに對し、九州山系の河川は $5-60\text{ppm}$ 、花崗岩の祝子川は最低の 35.2ppm を示してゐる。

次に SiO_2 の割合について、世界河川の平均値と比較して見れば我國の河川が如何に珪酸に豊富であるかを知る事が出来る。即ち世界河川の平均では SiO_2 は無機成分の 11% 餘を占めるに對し、南九州の最も低い河川でさへも 20%、阿蘇霧島關係の河川になるに 50% を占めてゐるからである。

又 SiO_2 の濃度にしても歐米の河川には $2-3\text{mg/l}$ のものが少くないと謂はれるのに對し、我國には 10mg/l 以下の河川は稀で、多いものは第 1 表に示した如く 50mg/l に達してゐる。斯様に我國の河川に SiO_2 が非常に多い事實は水稻作と關連して重要な問題が潜んでゐるのではないかと考へられる。

次に第 2 表中 Ca 及び CO_3 についてみるに、我國の河川には之等が非常に乏しい。東京の荒川が僅かに世界河川の水準に達する程度で、秋田縣の河川の如きは殊に少い。

SO_3 及び Cl については雄物川等秋田縣の河川は甚だ高いけれども、南九州の河川は世界の平均値に近く、先づ正常と見てよい。

以上で第 2 表の説明を終る事とするが、各成分の濃度のみでなく、その組成に就ても流域の地質が水質に影響を及ぼしてゐることを明記して置き度い。

〔養分供給量の計算〕

以上の調査成績を基礎として、九州の河川が水田に供給する養分の量を計算して見よう。そのためには先づ水稻作に必要な灌溉水量を知らなければならぬが、之は氣候、土質其他の條件によつて地方毎に餘りにも相違が大きいために、古來農業方面の研究者によつて随分調査されてゐるにも拘らず、未だ原則的には平均水量

の標準が立たない状況である。然し乍ら内務省の多數の實地調査の結果等から判断すれば、水路の漏水や掛流し灌漑等の除分の水を除外した處の、水稻作に絶対に必要な水量は、水面及び葉面からの蒸發量と地下への滲透量を合せたものであつて、この水量は、極端なものを除いた中庸の水田に就て、而も普通の天候の年には、灌漑期間を通じて平均1町歩當り0.0014—0.0020秒立方メートル、即ち一晝夜當りの水の厚さに換算すれば1.2—1.7cm程度とされてゐる。今この平均値を採用して計算して見るならば養分供給量は大凡次の通りである。

先づ K_2O については、第1表に示した通り阿蘇霧島關係の諸河川は11中に最高6mg最低2mgを含有してゐるから、之等の河川からは段當り700匁—2貫300匁、中庸のもので1貫100匁供給される事になる。之に對して九州山系の水成岩に屬する河川は11中最高1.2mg最低0.6mgの K_2O を含有してゐるから、段當りの供給量に換算すれば200—400匁となる。

次に SiO_2 について見るに、阿蘇霧島關係の最高のもは11中52mg少いものでも30mgを含有してゐるから、段當り11—20貫、中庸のもで16貫となる。之に對し九州山系の河川は大凡6貫前後である。又花崗岩の祝子川は K_2O が段當り300匁、 SiO_2 は5貫位である。

斯様に阿蘇霧島關係の河川からは養分が豊富に供給されるに對し、九州山系及び花崗岩の河川からは貧弱である。

尙アルカリ度即ち CO_2 について見るに全部の河川を通じ、 $CaCO_3$ として少いものは6貫、多いものは23貫、中庸のもので11貫となつてゐる。

〔天候季節の影響〕

最後に河川の水質が天候季節によつて如何なる變化を受けるかについて一言すれば、先づ季節の影響としては高温で而も蒸發量の多い夏の期間には CaO 、 CO_2 、 SiO_2 其他の濃度が高く、春の融雪、或は秋の颱風時に最も低い傾向がある。併し冬季雨量の少いために甚だ渴水する河川では、夏よりも寧ろ冬の方が濃厚な場合もある。次に天候即ち降雨による影響としては、河川の増水時には濁濁度及び浮游物が肉眼にも判る通り鋭敏に増加するけれども、溶存化學成分

が稀釋される程度は意外に少いものである。例へば颱風直後、或は積雪地方の融雪の際平水時の數十倍或はそれ以上にも増水した時でさへも溶存無機成分は僅かに一割方稀釋されてゐるに過ぎないからである。

従つて結局河水は季節天候によつては餘り大きな變化を受けること無く常にその化學的個性を失はないで流れてゐる可言ふ事が出来る。

〔特殊な河川〕

現在迄に筆者は本邦の主要河川の大略半數を調査してゐるが、その中には反面に於て鑛山工場に因る有害物さか或は天然に酸性物質を含有する爲に灌漑に用ひる事の出来ない特殊な河川をも屢々見受けたからこゝに項を別にして記して見やうと思ふ。

天然に多量の硫酸や鹽酸を含有する爲に強酸性を呈する所謂無機酸性河川は、火山國である我が日本に特有なものであつて、殊に福島、群馬、長野の三縣を結ぶ線より以北の東北日本に多く見受けられる。秋田縣の玉川毒水、利根川の支流吾妻川、猪苗代湖等は周知の例であつて特に玉川毒水の改善方法については古來の難問題として農業上多大の關心を集めてゐたが、源泉毒水を森林中に誘導放流して土壤中に吸収させる事によつて毒源が玉川に流入する事を防止する大規模な除毒工事さ、今一つ玉川水を田澤湖に導入稀釋して發電にも利用する所謂田澤湖疎水計畫の實施さによつて、近年其の水質が大いに改善されるに至つた事は慶ばしい事柄である。筆者は嘗て之と同様の河川として面白い例に遭遇したから次に紹介して見よう。

八甲田山中に源を發し青森市の西方を流れる荒川は、以前は正常な河川であつたにも拘らず昭和15年秋突如として魚類が悉く死滅し之を引用する東津輕郡内の5ヶ村に亘る総作は生育が阻害せられ、農家は荒川を毒水と稱して耕作に多大の不安を感ずるに至つた。併しその原因が全々不明である爲に之が問題となり、その正體究明のため青森縣農業會からの依頼によつて、昭和19年夏現地へ赴き荒川の水質並に關係耕地の實地調査を行つた。

調査に必要な器具を携行して青森に到着したのは8月6日朝であつた、直ちにトラックに便乗して荒川上流へ向つたが、肉眼に映する荒川

の流れは八甲田山の雄大な景色を背景として實に美しく、水は透明で、一見何の異状も無いかの様に疑われた。然し河水を試験管に採取して化學的に調べて見るに強い酸性反應を呈してゐる事が判明した。この毒源を究明する爲に危険を冒して八甲田山中の荒川溪谷の急流を溯る事となり、人跡稀な密林中の斷崖絶壁を幾度もなく上下し、水質を試験しつゝ、險路を登りつめて行つた。何回目かの合流點（正確に記せば赤水澤が右岩より本流に合する點）に達した時その上流の河水は正常であつて、毒源は支流赤水澤にある事を確認した。既に可成りの疲勞を覺えてゐたけれどこの支流に沿うて溯つた。間もなく大斷崖を登攀しなければならなかつた。溪流は物凄い地響を立てつゝ瀧の様な速度で流下し、飛沫を容赦なく我々の頭上から浴びせかけた。其の瞬間少し温いものを顔面に感じたけれども、危険と疲勞のため一同は黙々登つて行つた。たゞ河水に混入する酸の量を計算する爲に必要であるから、途中の要所々々で河水の標本を採取する事と、目測で大體の流量を測定する事は怠らなかつた。其の晩宿に着いたのは遅かつたけれども氣にかゝるから早速標本を取出して酸性度を滴定法に依て檢定した。其の結果果して努力はむくいられた。さいふのは赤水澤が瀧の様に奔流し我々に温い飛沫を浴びせた其の箇所に未知の大温泉が河底から湧出し、之が荒川の水質に一大變化を起してゐる事實が確認されたからである。以上の様に水質の調査によつて荒川の毒源の位置は判明したが、然らば何故に荒川は昭和15年迄正常であつたにも拘らず同年秋以降突如として毒水に變化したのであらうか。この問題を解決する爲に青森測候所の地誌觀測の結果をみると、昭和15年青森縣下には地震が頻繁に發生してゐる。又酸ヶ湯温泉の經營者等の談によれば八甲田山に存する酸ヶ湯、地獄沼、井戸湯等の諸温泉は當時から湧出量が著しく減少したこの事であつた。以上の點から筆者は次の様に判斷を下した。即ち舊火山八甲田山は昭和15年地下に變動を起し、酸ヶ湯其他の諸温泉の湧出量が變化した際に、前記赤水澤の温泉が新に發生して之が爾來荒川の毒源として今日に及んでゐる。

次いで荒川下流の各用水取入口の酸性度、被

害耕地の土壤等に就いて調査し、應急對策としての石灰の必要量等を計算し、最後に行を共にされた青森縣農業會、地方事務所其他の方々に報告を濟ませて歸つたのであつた。

以上は天然に硫酸を含有する爲に強酸性を呈する河川の一例であるが、次に斯様な酸性水を灌漑する場合稲作は如何なる原因によつて障害を起すであらうか。之について一言すれば、一般に酸性水を灌漑する場合は土壤が酸性化し、又土壤中のアルミナが活性化する爲に其の激しい毒性に因つて作物の生育が直接阻害されるのみならず、間接的には土壤膠質が凝固して土壤の漏水量が大きくなり、従つて一層酸性水の掛け流し灌漑を行ひ、且つ地温の低下を招來する。又他面微生物の繁殖が妨げられる結果堆肥其他の肥料分の腐敗分解が阻止せられる。之に加へるに筆者が秋田縣玉川毒水等の被害水田を實地調査した結果判明した事實として、酸性水は作土中の鐵分を溶脱する結果、秋落老朽化水田と同様の理によつて、水稻は激しい根腐れ現象を起す事である。

斯様に酸性水を灌漑する場合諸種の悪影響が原因となつて作物の生育は阻まれ収量が低下する。従つて被害耕地の救済策としては毒水の回避法を講じて水質の改善をはかると同時に、被害水田に對しては石灰を施用して土壤並に灌漑水中の酸性を中和し、且つ客土を行つて溶脱鐵分を補給する事が肝要である。亦天然の河水は重碳酸石灰を溶解してゐて、蒸溜水の様な純粋な水と異り、酸を中和する除酸力を持つてゐるから、多量の水を以て稀釋する事も亦有効な除酸方法である。

尚ほ鑛山工場の廢水による農業被害については筆者は多年その衝に當つて來たけれども既に發表したから省略する。（日本農業第四卷第四號並に農學研究37卷1號參照）

終りに臨み絶えざる御教導に預つた東大農學部教授鹽入松三郎博士に對し深甚の感謝の意を表す。