

山梨県内の公共用水域および農業用水中における 溶存ケイ酸濃度調査

佐々木 裕也

Survey of Dissolved Silicate Concentration in the Public Water and Agricultural Water in
Yamanashi Prefecture

Yuya Sasaki

キーワード：ケイ酸、公共用水域、農業用水、山梨県

ケイ素は地殻中元素のおよそ3割を占め、酸素に次いで多い元素であり、酸化物やケイ酸塩として岩石や土壌中に存在している。これらは雨水や河川水による接触や風化作用により環境水中に供給されている。

ケイ酸は植物、特にイネ科の生育に重要であると言われており、米の品質や収穫量は、稲作に使用されている農業用水中や土壌に含まれるケイ酸の量が影響を与えると考えられている¹⁾。しかし、ケイ酸は窒素やリン等とは異なり、水道水質基準や河川等の水質環境基準の項目に設定されていないため、山梨県内では湧水^{2),3)}や相模川上流域⁴⁾についての報告はあるものの、筆者の知る限り県内河川等の表流水を広く調査し報告した例はない。このことから、本調査では山梨県内の公共用水域および県内の主要な稲作地域である峡北地域における農業用水を対象として溶存ケイ酸濃度調査を行ったので報告する。

調査方法

1 調査地点および調査期間

公共用水域について、調査地点は荒川ダムを除く水質汚濁に係る環境基準測定地点(52地点)とした。農業用水については峡北地域で主に農業用水として利用されている7地点を選定した。

調査期間は山梨県が調査を実施している環境基準測定地点については同一試料を用いて2018年度に毎月、分析を実施し、国土交通省や甲府市が調査を実施している地点については、2018年度および2019年度の3ヶ月に1回、採水と分析を実施した。農業用水については2019年度および2020年度において、

水田に水を引き込んでいる6月から9月まで毎月、採水と分析を実施した。

2 分析方法

採水した試料は0.45 μ mメンブランフィルターでろ過し、ろ液を検液とした。溶存ケイ酸の分析はモリブデン黄吸光光度法⁵⁾を用いて行った。pH、ECについては電極法⁵⁾を用いた。ただし、山梨県が実施している環境基準測定地点については公表しているデータ⁶⁾を用いた。

結果と考察

1 公共用水域

各地点における測定データの平均値と溶存ケイ酸濃度の標準偏差を表1に示す。なお、地点番号については公表データ⁶⁾と同一のものを使用した。

河川についてデータを見ると、溶存ケイ酸の平均濃度は最大で32.6 mg/L、最小で13.1 mg/Lと山梨県内の河川は幅広い濃度で分布していることが分かった。小林らが報告している⁷⁾全国平均値19.0 mg/Lと河川の各地点における溶存ケイ酸濃度を比較すると、41地点中24地点において全国平均の値を上回っていた。

表2に河川の流域ごとにデータをまとめた。数値の算出は得られた全データを使用し、平均は加重平均を用いた。富士川水系富士川流域では、10.8~37.6 mg/Lであり、平均値は22.2 mg/Lであった。富士川水系笛吹川流域においては12.6~34.6 mg/Lであり、平均値は19.0 mg/Lであった。相模川水系相模川流

域では、10.3～35.0 mg/Lであり、平均値は22.7 mg/Lであった。溶存ケイ酸濃度の平均値、最大値、最小値について比較すると、これら3流域に大きな差異は確認できなかった。多摩川水系多摩川流域の2地

点については約13 mg/Lと県内で最も低い濃度であった。各地点において濃度の変動はあったものの、季節変動のような明確な特徴が見られた地点はなかった。

表1 公共用水域測定結果

水系名	流域名	番号	地点名	pH	EC	SiO ₂	SiO ₂ 標準偏差	
富士川	富士川	1	国界橋 [※]	8.2	15.1	16.9	2.3	
		2	船山橋	7.9	12.9	17.1	1.1	
		3	信玄橋	8.1	14.9	21.4	1.2	
		4	三郡西橋	8.1	15.5	21.0	1.5	
		5	富士橋	7.8	18.8	21.3	1.6	
		6	富山橋	7.9	19.4	20.4	1.7	
		7	南部橋	8.1	19.6	16.2	1.7	
		8	大門ダム [※]	7.5	9.6	21.2	3.5	
		9	塩川ダム [※]	7.6	13.7	18.9	2.0	
		10	藤井堰 [※]	7.9	13.4	29.7	3.5	
		11	塩川橋	8.1	14.9	30.2	1.6	
		12	黒沢川流末 [※]	8.7	16.2	31.8	3.4	
		13	新大橋 [※]	8.4	41.1	15.6	1.9	
	笛吹川	14	広瀬ダム [※]	7.1	4.4	10.2	1.0	
		15	亀甲橋	7.4	6.7	14.9	1.6	
		16	鶉飼橋	7.6	11.0	17.4	1.5	
		17	桃林橋	7.6	17.9	20.4	1.7	
		18	三郡東橋	7.7	19.0	21.7	2.1	
		19	琴川ダム [※]	7.0	6.1	10.4	0.7	
		20	千野橋 [※]	7.8	10.2	18.0	1.1	
		21	重川橋	7.8	11.9	18.2	1.6	
		22	葡萄橋 [※]	7.8	9.4	16.3	1.1	
		23	日川橋	7.8	10.9	17.4	1.0	
		24	平等橋 [※]	7.5	18.2	23.7	3.7	
		25	平等川流末 [※]	7.8	16.1	19.9	3.2	
		26	砂田橋	7.8	24.6	30.6	2.6	
相模川	富士川	27	濁川橋	7.5	22.9	25.7	3.7	
		29	桜橋	7.7	5.7	18.1	1.5	
		30	千秋橋	8.0	12.7	24.0	3.2	
		31	二川橋	8.0	14.6	22.2	2.6	
		32	高室橋	7.9	23.2	25.9	6.7	
		33	鎌田川流末 [※]	7.8	21.3	25.1	3.1	
		相模川	34	富士見橋 [※]	8.0	15.6	32.6	2.2
	35		大月橋 [※]	8.1	15.4	27.8	2.4	
	36		桂川橋 [※]	7.9	14.4	24.9	3.4	
	37		昭和橋 [※]	8.1	13.8	17.3	4.7	
	38		柄杓流川流末 [※]	8.0	16.8	30.4	1.9	
	39		大幡川流末 [※]	7.9	15.5	23.6	4.0	
	40		落合橋 [※]	7.7	13.8	21.3	1.6	
	41		西方寺橋 [※]	7.8	11.4	16.5	1.2	
	42		深城ダム [※]	7.5	7.3	13.7	1.0	
	43		鶴川橋 [※]	8.0	14.0	16.3	1.3	
	44		道志川流末 [※]	7.9	9.1	18.5	1.9	
	45		秋山川流末 [※]	8.0	11.9	20.0	1.6	
	富士五湖		46	山中湖湖心 [※]	7.9	8.8	6.0	1.1
		47	河口湖湖心 [※]	7.9	11.4	8.4	0.9	
		48	河口湖船津沖 [※]	8.0	11.4	8.3	0.9	
		49	西湖湖心 [※]	8.0	8.3	7.1	0.5	
		50	精進湖湖心 [※]	7.9	8.0	7.3	1.9	
		51	本栖湖湖心 [※]	7.5	4.4	3.9	0.2	
	多摩川	多摩川	52	下保之瀬橋 [※]	7.5	5.1	13.8	1.6
			53	小菅川流末 [※]	7.7	8.2	13.1	0.9

※付き地点のpH、ECは公表データ⁶⁾から算出
n=8 (※付き地点は n=12)

単位 EC : mS/m、SiO₂ : mg/L

表2 河川の流域別溶存ケイ酸濃度

水系名	流域名	地点数	平均	中央値	最大値	最小値
富士川	富士川	11	22.2	20.6	37.6	10.8
	笛吹川	17	19.0	19.5	34.6	12.6
相模川	相模川	11	22.7	21.5	35.0	10.3
多摩川	多摩川	2	13.4	13.7	15.6	10.0

SiO₂ mg/L

表3 ダムおよび湖沼における溶存ケイ酸濃度

	地点数	平均	中央値	最大値	最小値
ダム	5	14.9	14.1	26.2	8.0
湖沼	6	6.8	7.3	10.7	3.6

SiO₂ mg/L

公共用水域における湖沼およびダムの結果を表3に示す。富士五湖6地点の溶存ケイ酸濃度は3.9～8.4 mg/Lと低濃度であった。これは、湖においては水が停滞した状態であり、発生した珪藻などのプランクトンによって消費されたからであると考えられた。また、河川と比較するとダムは概ね低い濃度であった。これはダムにおいては水の流れがある上流部と水の流れが少ない下流部があるため、河川と湖沼両方の特徴を持っているためである可能性が考えられた。

2 公共用水域における濃度分布

今回調査を行った公共用水域52地点の濃度分布を河川について図1、ダムおよび湖沼について図2

に示す。ここでは溶存ケイ酸濃度を 5 mg/L ごとの濃度範囲で表した。この図から地域特性の有無を確認したところ、塩川中下流域である藤井堰、塩川橋、黒沢川流末において、溶存ケイ酸濃度は比較的高く、それぞれ 29.7、30.2、31.8 mg/L であった。笛吹川の支流では 20~30 mg/L の濃度である地点が多数確認された。その中でも砂田橋では 30.6 mg/L と高

濃度であった。富士・東部地域において、西桂町内を流れる桂川の富士見橋では 32.6 mg/L、都留市内の柄杓流川流末では 30.4 mg/L と高い濃度であった。峡東地域を流れる笛吹川上流や県北東部にある多摩川水系の地点では、溶存ケイ酸は比較的低い濃度であった。

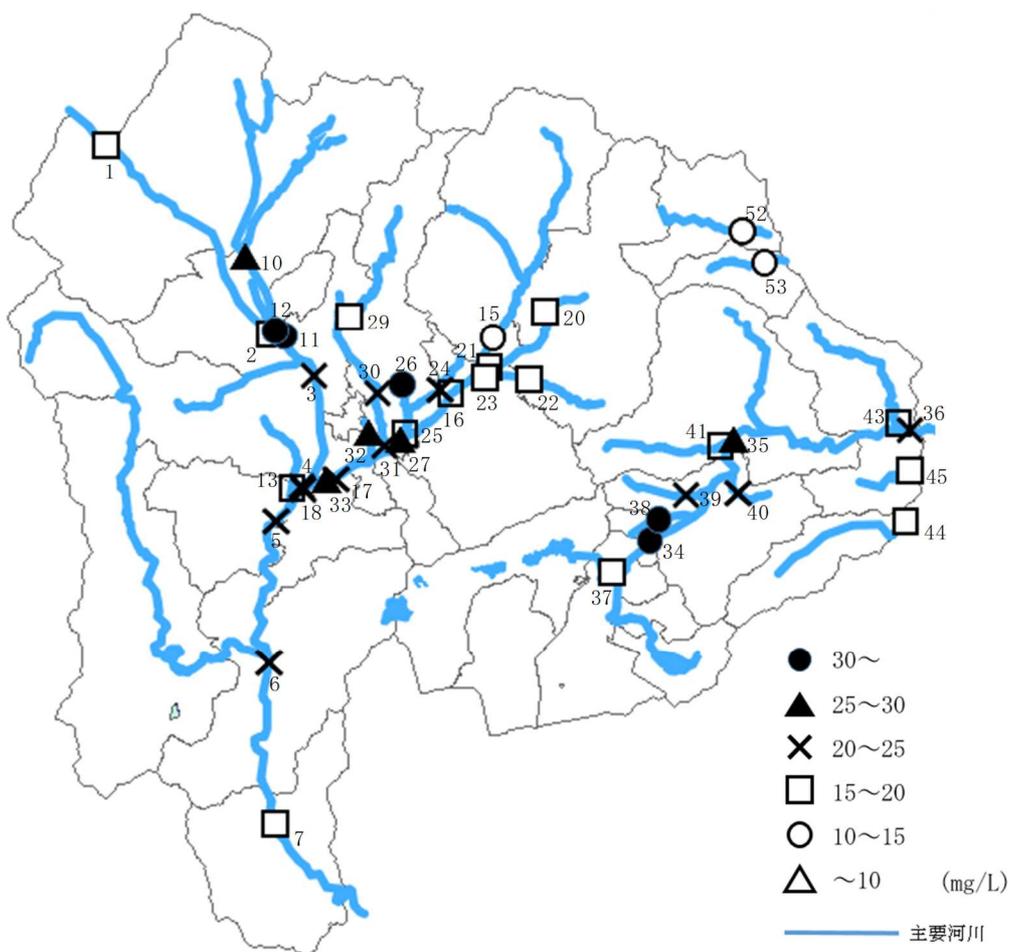


図 1 河川における溶存ケイ酸濃度分布

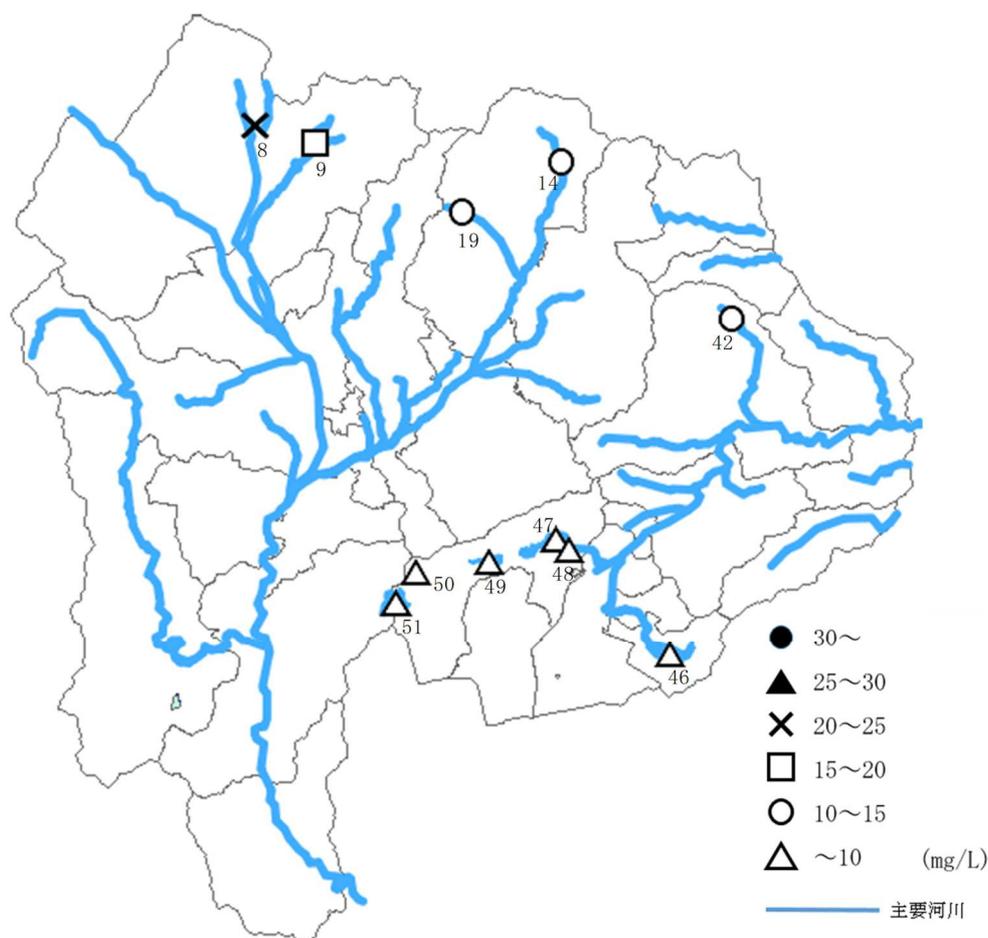


図2 ダムおよび湖沼における溶存ケイ酸濃度分布

3 農業用水

農業用水として選定した7地点における水質測定結果と溶存ケイ酸の標準偏差を表4に、濃度分布を図3に示す。北寄りの2地点（村山六ヶ村堰、三分一湧水）は溶存ケイ酸濃度が比較的高濃度で、それぞれ29.6 mg/L、40.1 mg/Lであった。三分一湧水は高橋らの報告¹⁾でも39.6 mg/Lと高い濃度であった地点であり、今回の結果でも変わらず高濃度であることが確認された。村山六ヶ村堰は八ヶ岳南麓湧水群から近い位置にあるため、これら湧水が流入していることにより高濃度となっていると思われる。一方、釜無川の右岸方向に存在する3地点（白州、武川、徳島堰）においては20 mg/L以下と低い濃度であった。

表4 農業用水測定結果

地点名	pH	EC	SiO ₂	SiO ₂ 標準偏差
1 楯無堰	7.9	13.7	28.2	2.7
2 朝徳堰	7.8	12.5	20.4	1.4
3 村山六ヶ村堰	7.8	6.4	29.6	2.6
4 三分一湧水	7.7	7.5	40.1	0.8
5 白州	7.6	3.1	9.2	1.5
6 武川	7.7	10.6	14.9	1.6
7 徳島堰	8.0	14.7	17.2	2.3
n=8			単位 EC : mS/m、SiO ₂ : mg/L	

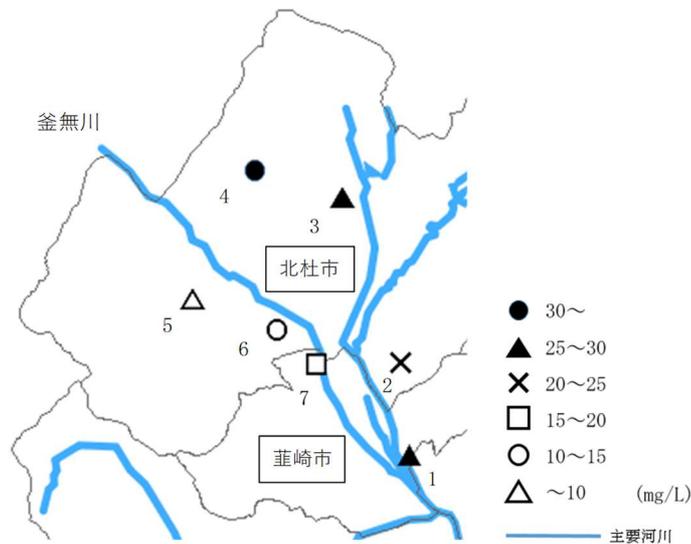


図3 峡北地域の農業用水における濃度分布

まとめ

- 1) 水稻栽培にとって重要な要素である溶存ケイ酸について、山梨県内の公共用水域 52 地点の濃度を調査し、その濃度分布を明らかにした。これにより、今後は各地点における濃度変化を比較調査することができる。ただし、データにばらつきがある地点があったため、比較するためのデータを算出する際は時期をずらして複数データを取り、その平均を用いる必要があると考えられた。
- 2) 山梨県内の主要稲作地域である峡北地域で利用されている農業用水中における溶存ケイ酸濃度のデータが得られた。
- 3) 表流水である河川水について、県北西部については高濃度の地点が多く存在し、県北東部周辺では高濃度の地点が存在しない等、地域差があることが確認された。

- 3) 辻敬太郎ら：山梨の名水百選における水質調査について，山梨衛公研年報，**53**，56-60(2009)
- 4) 小林規矩夫ら：相模川上流域の水質と自然負荷量，山梨衛公研年報，**34**，56-61(1990)
- 5) 上水試験法 2011 年版（日本水道協会）
- 6) 山梨県：平成 30 年度公共用水域及び地下水の水質測定結果（2020）
- 7) 小林純：日本の河川の平均水質とその特徴に関する研究，農学研究，**48**，63-106(1961)

参考文献

- 1) 森静香ら：水稻におけるケイ酸資材の幼穂形成期施用の有効性，日本土壌肥科学雑誌，**第 80 卷 第 2 号**，136-142(2009)
- 2) 高橋照美ら：八ヶ岳南麓湧水群の水質，山梨衛公研年報，**31**，49-54(1987)