

高知県下主要河川におけるカルシウム マグネシウムの調査結果について

高知県公害防止センター水質科 科長 浜田康行
技師 堀見雄三

1. はじめに

県下の水質汚濁を調査する段階で各河川のそれぞれの水質の本来の特徴を明らかにすることは極めて重要なことである。48年度の公共用水域の調査に伴ない河川の性質を知る重要な項目のカルシウム（以下Ca）マグネシウム（以下Mg）について、県下主要7水域46河川にわたり111地点224資料につき、調査を行なった。水中のCa、Mg塩の成因は、一般の場合主として岩石土壤に由来し地質から来るものである。水中のCaを支配する最大の因子は地質であって石灰岩を含む地層或は鐘乳洞からの水は多くのCaを含み淡水の最も重要な主成分である。また、Mgは主として岩石土壤の風化に基因するものである。この二つの元素の測定によって水質の概略、地質等の関係を知ることができる。なお、Ca、Mgは海水中に多量に含まれ、また工場排水や家庭下

水にも多量に含まれる場合もあり評価にあたっては、これらの影響のない、河川そのものの水質を示していると考へられる測定点について行なった。また小さな河川、測定回数の少ない河川は割愛した。なお、調査は48年6月から49年3月まで行なった。

2. 調査方法

原理、 Ca^{2+} と Mg^{2+} はいずれもPH10においてEDTA（エチレンジアミン四酢酸ナトリウム）と1：1のモル比で反応する。滴定の終点をBT指示薬によって Ca^{2+} と Mg^{2+} の合計量を求め、別に試料をとり、PH12においてEDTAと反応させるときは、 Mg^{2+} が水酸化物となり反応しなくなっているため、 Ca^{2+} のみをN、N指示薬を用いることで求め、両滴定の差から Mg^{2+} 量を算出した。

3. 調査結果

県内主要河川 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 調査結果

水系	水域名	測定地点名	採水日時	PH	Ca^{2+} (PPm)	Mg^{2+} (PPm)
土佐湾東部海域関連水域	奈半利川	西川橋	48. 7.11, 12:40	7.02	6.70	1.44
			48.10. 5, 13:30	7.70	3.28	1.66
		魚梁瀬橋	48. 7.11, 11:45	7.12	6.18	1.10
			48.10. 5, 12:30	7.60	3.90	1.23
		東川橋	48. 7.11, 13:05	6.95	5.41	2.36
			48.10. 5, 12:45	7.65	3.69	1.48
		魚梁瀬発電所下流	48. 7.11, 13:40	7.00	5.10	1.07
			48.10. 5, 11:50	7.40	3.69	1.36
			49. 1. 7, 13:50	6.98	6.41	1.29
		二又発電所放水口上流	48. 7.11, 15:05	7.74	4.50	1.34
			48.10. 5, 11:15	7.68	7.68	1.58
		平鍋橋	48. 7.11, 7:40	7.40	5.27	2.36
			48.10. 5, 11:00	7.30	4.01	1.60
		長山橋	48. 7.10, 10:40	7.62	8.65	1.70

水系	水域名	測定地点名	採 水 日 時	P H	Ca ²⁺ (PPm)	Mg ²⁺ (PPm)
土 佐 湾 東 部 海 域 関 連 水 域	奈 半 利 川	長 山 橋	48.10. 3, 10:45	7.9 2	6.1 0	1.6 5
		加 茂 堰	48. 7.10, 11:15	7.5 6	5.8 3	1.1 8
			48.10. 3, 10:55	7.6 3	CaCO ₃ (PPm)	15.9 総硬度
		奈 半 利 堰	48. 7.10, 11:40	7.7 9	5.1 4	1.5 2
			48.10. 3, 11:15	7.6 9	3.6 9	1.6 0
		奈半利川橋	48. 7.10, 11:55	7.0 3	3 8.9	9 7.4
			48.10. 3, 12:10	7.1 7	4.6 1	1.6 0
	小 川 川	二 股 橋	48. 7.11, 14:15	7.1 5	3.8 9	1.0 2
			48.10. 5, 11:25	7.6 0	2.5 4	1.5 0
	西 谷 川	西 谷 橋	48. 7.10, 11:05	7.6 5	7.6 0	1.3 1
			48.10. 3, 10:40	7.8 6	4.1 3	1.7 0
			49. 1.11, 12:00	7.8 8	5.4 0	1.5 8
	野 川 川	野 友 堰	48. 7.10, 11:30	7.6 3	6.6 1	1.7 0
			48.10. 3, 11:00	7.7 1	4.5 3	1.9 0
			49. 1.11, 12:20	7.6 2	5.4 0	1.4 0
	池 谷 川	高 田 橋	48. 7.10, 14:25	6.8 3	8.6 5	1.9 9
			48.10. 3, 10:25	7.3 0	3.2 8	0.7 1
			49. 1.10, 10:40	7.1 6	6.1 3	1.5 1
		奈 半 利 川 合 流 前	48. 7.10, 14:05	7.8 9	1 4.3	2.4 6
			48.10. 3, 12:20	7.8 5	6.8 2	2.1 6
	長 谷 川	長谷川河口	48. 7.10, 13:20	6.6 2	8.5 2	2.8 2
	東 川	上 流	48. 7.10, 13:45	7.4 8	6.7 0	1.3 1
			48.10. 3, 11:35	7.4 1	1 1.5	2.4 8
		河 口	48. 7.10, 13:10	6.9 2	7.3 1	1.5 5
	下 の 川	下の川河口	48. 7.10, 12:55	8.1 1	6.7 8	1.3 1
			48.10. 3, 12:00	7.6 5	4.9 3	1.4 8
	安 田 川	馬路中央橋	48. 7.11, 11:05	7.5 8	8.0 8	1.9 6
			48.10. 5, 14:15	7.7 0	6.5 8	1.5 6
			48.10. 8, 13:10	8.0 9	5.6 1	2.8 7
			49. 1. 7, 11:15	7.3 0	9.2 1	1.4 6
		与 床 橋	48. 7.11, 10:45	7.4 5	8.1 3	1.8 3
			48.10. 8, 12:40	8.1 1	8.6 2	0.4 6
		焼山頭首工	48. 7.11, 10:25	7.2 4	8.3 0	1.9 1
			48.10. 8, 12:25	7.9 3	2.8 1	1.4 3
		安 田 川 橋	48. 7.11, 12:15	7.9 5	5.8 1	3.0 1
			49. 1.10, 10:20	7.3 4	9.2 1	2.4 3
	伊 尾 木 川	花	48.10. 8, 11:30	8.1 6	9.7 0	3.0 1
			49. 1.11, 14:20	7.0 2	1 1.8	1.5 8
		観 音 橋	48.10. 8, 11:15	8.0 8	1 0.1	2.7 5
		伊 尾 木 橋	48.10. 8, 11:00	8.1 8	1 0.8	2.6 2

水系	水域名	測定地点名	採 水 日 時	P H	Ca ²⁺ (PPm)	Mg ²⁺ (PPm)
土佐湾東部海域関連水域	安芸川	枌の木橋	48.10. 4, 10:20	7.8 1	9.4 2	1.5 1
			49. 1. 9, 10:20	7.5 7	1 2.0	1.6 3
		天神坊橋	48.10. 4, 11:30	7.7 8	8.9 8	2.0 2
			48.10. 8, 10:50	7.8 6	9.5 0	1.9 7
		安芸橋	48.10. 4, 11:15	7.7 6	9.2 6	1.7 7
			49. 1. 9, 11:15	7.6 5	1 2.8	1.4 3
	江川川	江川橋	48.10. 4, 11:45	7.7 1	5.7 3	2.3 1
			48.10. 8, 10:40	7.7 0	6.0 6	2.0 9
	江の川	エビイ橋	48.10. 4, 10:45	7.3 7	1 2.8	2.4 3
		土居橋	48.10. 4, 10:55	8.1 1	1 2.7	1.9 9
			49. 1. 9, 10:40	7.5 4	1 3.2	1.4 8
		安芸川流入前	48.10. 4, 11:05	7.9 8	1 2.1	2.3 6
物部川水域	上葦生川	安丸橋 水位観測所	48.10. 1, 10:30	7.9 0	1 4.8	1.1 9
			49. 1.16, 13:30	8.1 5	1 9.2	1.4 6
			49. 3.11, 11:05	7.8 2	1 3.1	1.0 4
	物部川	葦生川橋	48.10. 1, 11:00	8.0 0	1 4.8	1.2 9
		日の出橋	48.10. 1, 12:30	8.2 5	2 5.4	1.6 7
			49. 1. 6, 11:45	8.2 0	2 8.0	1.4 6
		大枌橋	49. 1. 6, 13:00	8.1 7	1 4.8	1.8 1
			49. 3.11, 12:50	7.9 5	1 8.5	2.0 4
		宮の口	49. 3.11, 13:30	8.1 5	1 4.8	1.7 4
吉野川水域	吉野川	高 藪	48. 6.18, 11:00	7.5 0	4.8 4	0.6 5
			48.10.22, 15:15	6.2 5	4.7 3	2.3 6
			48.12.10, 11:55	7.7 0	6.0 5	1.0 5
		木屋野	48. 6.18, 11:30	7.6 3	5.9 7	0.5 5
			48.10.22, 15:35	6.9 5	7.3 4	2.0 9
			48.12.10, 11:35	7.7 5	7.3 4	1.0 5
		本山沈下橋	48. 6.18, 13:10	7.3 7	5.9 7	0.6 8
			48.10.22, 14:70	7.0 1	6.0 6	1.5 6
			48.12.10, 10:55	7.7 8	8.6 4	1.5 7
	穴内川	豊永水位 観測所	48. 6.18, 13:50	7.6 8	6.3 5	1.0 7
			48.10.22, 14:00	7.1 5	6.0 6	1.5 6
			48.12.10, 13:30	7.8 0	9.0 7	1.5 7
浦戸湾水域	国分川	小山橋	48. 9.12, 10:40	7.8 3	7.3 8	3.3 8
			48.10.19, 9:20	7.7 2	1 5.8	2.3 6
		きんこう橋	48. 9.12, 11:10	7.8 0	9.4 2	1.9 2
			48.10.19, 9:00	7.7 0	2 3.7	4 8.3

水系	水域名	測定地点名	採 水 日 時	P H	Ca ²⁺ (PPm)	Mg ²⁺ (PPm)
	国 分 川	葛 島 橋	48. 9.12, 11:30	7.67	18.0	14.2
			48.10.19, 10:35	8.10	602	340
			48.10.19, 14:35	7.83	42.9	387
	久 万 川	落 合 橋	48. 9.12, 10:05	8.60	8.94	9.50
			48.10.15, 10:05	8.13	9.94	11.4
			48.10.15, 13:25	8.12	9.50	12.4
			49. 1.14, 13:40	8.80	14.0	12.4
		比 島 橋	48. 9.12, 10:15	7.65	14.0	9.19
			48.10.15, 10:10	7.50	43.3	12.6
			48.10.15, 13:20	7.39	20.3	19.9
	江 の 口 川	永福寺橋	48. 9.12, 9:20	7.55	13.8	5.35
			48.10.15, 9:40	7.60	14.2	4.47
		勸進橋	48. 9.12, 9:30	8.35	18.6	3.86
			48.10.15, 9:45	7.35	18.4	3.40
		円満橋	48. 9.12, 9:40	7.72	16.0	3.60
			48.10.15, 9:50	7.35	18.1	3.16
		玉井橋	48. 9.12, 9:50	7.25	18.1	4.30
			48.10.15, 9:55	7.37	17.7	4.86
	舟 入 川	舟戸橋	48. 9. 4, 9:10	7.06	18.4	1.75
			48.10.19, 9:45	7.25	17.7	2.36
			48.10.19, 13:45	7.23	18.6	2.62
		新木橋	48. 9. 4, 9:30	7.10	22.6	0.73
			48.10.19, 10:00	7.10	25.9	3.66
			48.10.19, 14:00	7.32	22.5	12.6
	鏡 川	大河内橋	48. 9. 3, 9:55	7.81	10.7	1.99
			48.10.15, 9:15	7.90	10.1	2.48
		廓中堰	48. 9. 3, 10:10	8.02	11.1	1.75
			48.10.16, 10:50	7.80	10.8	3.01
			49. 1.14, 10:05	7.85	11.2	2.43
		新月橋	48. 9. 3, 10:25	8.17	11.5	1.65
			48. 9. 3, 12:50	8.56	10.9	2.43
			48.10.16, 10:45	7.65	12.1	3.26
		柳原沈下橋	48. 9. 3, 10:45	8.43	11.0	2.24
			48.10.16, 10:35	7.09	11.7	2.87
	潮 江 橋		48. 9. 3, 11:00	7.73	12.1	5.37
			48. 9. 3, 13:00	8.17	11.3	4.86
			48.10.16, 9:25	7.02	51.8	141
	神 田 川	神田川橋	48. 9. 3, 10:35	8.72	17.1	4.40
			48.10.16, 10:35	7.45	18.6	4.45

水系	水域名	測定地点名	採 水 日 時	P H	Ca ²⁺ (PPm)	Mg ²⁺ (PPm)
浦 戸 湾 水 域	神 田 川	神田川橋	49. 1.14, 10:15	7.3 2	1 5.2	5.3 4
	下 田 川	瑞 山 橋	48. 9. 4, 9:50	7.6 1	4 2.5	6 0.8
			48.10.19, 10:10	7.7 7	8 6.2	157
			48.10.19, 14:10	8.2 1	8 6.2	215
		五 台 山 橋	48. 9. 4, 10:05	7.9 0	205	634
			48.10.19, 10:25	8.1 9	302	837
			48.10.19, 14:20	8.0 2	112	321
	新 川 川	戸 原 橋	48. 9. 4, 10:55	7.1 0	107	234
			48.10.16, 9:55	8.0 9	3 8.9	9 6.8
		な か の 橋	48. 9. 4, 10:35	8.1 7	144	502
			48.10.16, 9:45	8.0 5	168	568
須 崎 湾 水 域	新 莊 川	か ず が 橋	48.12.14, 11:50	8.6 0	1 7.6	1.7 0
			49. 3. 6, 11:55	8.3 6	2 4.0	2.4 3
		高 保 木 橋	48.12.14, 11:30	7.8 0	2 2.4	2.1 8
			49. 3. 9, 11:20	7.8 4	1 6.8	2.4 3
	桜 川	川 の 内	49. 3. 7, 11:15	7.9 9	1 6.6	2.0 9
			48. 6. 4, 10:30	7.8 3	8.4 3	0.4 4
			48. 9. 7, 10:40	6.8 8	6.7 8	1.4 8
			49. 3. 7, 10:00	7.3 8	7.5 7	0.7 5
		候 申 橋	48. 6. 4, 10:50	8.7 7	2 0.3	1.5 2
			48. 9. 7, 10:20	8.4 0	2 0.7	2.2 4
		鯛 の 川 橋	48. 6. 4, 11:00	9.4 9	2 0.5	1.5 7
			48. 9. 7, 10:55	8.6 0	2 3.6	3.1 1
			49. 3. 7, 10:20	8.9 8	2 6.7	3.9 6
		塩 木 橋	48. 6. 4, 11:15	9.3 7	2 0.7	2.5 7
			48. 9. 7, 11:45	8.2 0	2 3.4	2.4 8
		大 峰 橋	48. 6. 4, 13:05	9.3 2	6 4.9	176
			48. 9. 7, 11:10	6.7 2	164	622
	押 岡 川	成 清 橋	48. 6. 4, 11:55	7.1 2	9.1 0	2.2 5
			48. 9. 7, 11:30	7.4 7	7.7 8	2.3 6
			49. 3. 7, 10:45	8.0 5	8.1 7	2.3 3
		押 岡 橋	48. 6. 4, 12:30	7.8 2	4 7.5	1 2.1
			48. 9. 7, 11:20	8.8 0	6 9.4	1 8.7
	御 手 洗 川	賀 茂 神 社 前	48. 6. 7, 10:20	8.7 2	1 3.2	1.4 6
			48.12.14, 11:10	9.0 7	1 9.2	2.9 1
			49. 3. 6, 10:25	8.2 8	1 6.0	3.4 0
		つ の く ま 橋	48. 6. 7, 10:45	8.0 1	1 3.0	1.7 5
			48.12.14, 11:06	7.5 5	2 2.0	2.6 7
		大 間 橋	49. 3. 6, 10:20	7.3 9	2 1.6	3.6 4
			48. 6. 7, 11:05	8.0 9	1 3.2	1.7 7

水系	水域名	測定地点名	採 水 日 時	P H	Ca ²⁺ (PPm)	Mg ²⁺ (PPm)
須崎湾水域	御手洗川	大間橋	48.12.14, 11:00	7.96	12.4	2.91
	池の内川	池の内	48.6.7, 11:20	7.51	21.6	19.0
			48.9.7, 12:00	6.82	16.4	22.4
		税務所前 (下水混入)	48.6.7, 11:40	7.51	268	807
			48.9.7, 12:15	7.70	82.2	23.0
			49.3.6, 10:55	7.21	140	158
		河口部	48.6.7, 11:55	7.92	298	893
			48.9.7, 12:30	7.60	164	817
渡川水域	渡川	丸山小学校前	48.11.27, 10:37	7.31	7.34	0.78
			49.2.18, 11:15	7.72	6.82	1.46
		大井野橋	48.11.27, 10:51	7.48	6.46	2.11
			49.2.18, 11:30	7.96	6.62	1.21
		大正流量観測所	48.11.27, 11:56	7.53	7.34	1.58
		西土佐沈下橋	48.11.27, 13:23	7.89	15.1	1.82
		井沢住宅前	48.11.20, 12:15	8.24	25.9	44.6
	東又川	奈路橋	48.11.27, 9:57	7.10	5.61	1.82
			49.2.18, 10:50	7.32	5.61	1.46
		根々崎沈下橋	48.11.27, 10:24	7.26	5.61	2.09
	檮原川	大正橋	48.11.27, 11:45	7.48	9.50	1.82
	広見川	川崎橋	48.11.27, 13:32	8.05	13.4	3.40
		県境より下流 ³⁰	48.11.27, 13:48	8.11	13.8	3.65
	中筋川	間橋	48.11.20, 13:35	7.93	7.34	2.36
			49.2.18, 14:30	7.64	8.42	3.16
	後川	耳切	48.11.30, 12:30	8.06	6.51	2.09
			49.2.18, 13:45	7.96	6.42	1.46
宿毛湾水域	松田川	楠山郵便局	48.11.30, 11:00	7.53	2.81	1.22
		上流	49.2.13, 10:00	7.10	2.81	0.97
		楠山橋	48.11.30, 10:05	7.50	2.41	0.97
		橋上橋	48.11.30, 10:30	7.37	3.61	0.73
			49.2.13, 10:40	7.00	3.21	1.09
		文珠橋	48.11.30, 10:50	7.31	3.61	1.22
		江戸堰	48.11.29, 14:40	7.44	4.41	0.97
			49.2.13, 11:30	7.05	3.61	1.34
	篠川	宿毛橋	48.11.29, 12:55	7.35	4.01	3.40
		篠川橋	48.11.29, 14:15	7.29	4.41	0.24
		増田川合流後	48.11.29, 14:20	7.93	6.42	2.19
		二の宮橋	48.11.30, 11:00	7.13	4.81	1.22
			49.2.13, 11:15	7.06	4.81	1.21

水系	水域名	測定地点名	採水日時	P H	Ca^{2+} (PPm)	Mg^{2+} (PPm)
宿毛湾水域	増田川	篠川合流前	48.11.29, 14:00	7.86	7.62	2.19
			49.2.12, 14:55	7.40	6.82	2.43
	稗田川	はぜの木橋	48.11.29, 12:35	7.26	8.82	2.67
			49.2.12, 13:10	7.40	12.8	3.16
		坂の下 用水路橋下	48.11.29, 12:40	7.33	9.62	3.65
	伊与野川	日の下橋	48.11.29, 13:10	7.38	5.21	1.70
			49.2.12, 13:55	7.44	4.81	1.70
	福良川	中ヶ市橋	48.11.29, 13:25	7.30	4.01	1.70
			49.2.12, 14:05	7.40	3.61	2.19
	宿毛市排水路	さぎ洲橋	48.11.29, 13:40	8.21	—	—

4. 考 察

1 奈半利川の奈半利橋、国分川の葛島橋、鏡川の潮江橋桜川の大峰橋、池の口川河口部、渡川の八束小学校前、下田宮前、新川川戸原橋その他各河川の最下流の採水地点の多くは、PH、Ca、Mgが高値を示すのは、多分に海水の混入の影響によるものと考えられる。

2 須崎湾水域、物部川の河川はPH値が高く8を越えているがCa値も高く新莊川にて18.5PPm

桜川17.9PPm、御手洗川16.3PPmまた物部川にて18.2PPmとなっている。主に石灰岩を含む岩石土壤に原因するものと思はれる。(日本河川のCa平均値8.8PPmMg1.9PPmとなっている。「水の健康診断」小林純著による)

3 宿毛湾水域の松田川は、Ca3.3PPmMg1.1PPm篠川にてCa5.8PPm、Mg1.6PPmと他水域と比較して最小となっているが特徴的である。

主要河川別カルシウム、マグネシウム比較表

