

香南地域における地下水および河川水の水質調査について

西山 佳央里・古田 和美*・高宮 真美・宅間 範雄・西森 一誠

Water Quality Survey of Groundwater and River Water in the Konan Area

Kaori NISHIYAMA, Kazumi HURUTA*, Masami TAKAMIYA,
Norio TAKUMA, and Kazuo NISHIMORI

【要旨】 香南地域は、水の豊富な帯水層が少なく、地下水不足が深刻である。揚水対策事業として平成11年度～22年度に実施した水質モニタリングデータを取りまとめた。

1. 平成11年度～22年度の測定項目17成分 (pH、EC、Na、K、Ca、Mg、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、Cl、SO₄、Br、PO₄、SiO₂、HCO₃、Fe、Mn) を集計した結果、水質変動は見られなかった。
2. FeおよびNH₄-Nが多く検出された還元環境にある4井戸では、平成11年度の調査開始から、大幅な水質の変動は見られなかった。
3. 河川水のDO値は3河川でA類型以上を満たしており、BOD値は2河川でA類型を満たし、1河川でB類型を満たしていた。
4. 地下水のTOC値は水道水質基準を満たしていた。

Key words : 地下水、河川水、水質調査、香南地域

groundwater, river water, water quality survey, Konan area

I はじめに

香南地域は、水の豊富な帯水層が少ないため、地下水不足が深刻な地域である。また近年、工業用水の揚水が計画されており、大量の地下水の汲み上げによって周辺井戸に影響を及ぼすのではないかと住民の不安もあった。

そこで、揚水前の状況を把握し、揚水後の水質変化の判断資料とするため、平成11年度より、取水井周辺地域の水質調査を行った。

また、平成21年度からは、飲料水としての利水の観点も含め調査することとし、一部項目を変更して、水質調査を実施したので報告する。

II 調査地点と方法

1 調査地点

香南市内のハウス用水、生活雑用水等に利用されている21ヶ所の井戸および香宗川、山北川、三又用水路から平成11年度～22年度に年4回(2、4、8、11月)の周期で採水した。採水位置は図1¹⁾に示した。

金田ら²⁾の調査により、各採水地点の水脈は3つの河川に由来すると分かっている。採水地点の分類と井戸の深さは、次のとおりである。

香宗川グループ：4地点 (K1～K4) 3～10m
山北川グループ：6地点 (Y1～Y6) 4～10m
物部川グループ：11地点 (M1～M11) 7～20m

* 高知県須崎福祉保健所



図1 採水地点

2 方法

<測定項目>

pH値、電気伝導率 (以下EC)、ナトリウム (以下Na)、カリウム (以下K)、カルシウム (以下Ca)、マグネシウム (以下Mg)、アンモニア性窒素 (以下 $\text{NH}_4\text{-N}$)、亜硝酸性窒素 (以下 $\text{NO}_2\text{-N}$)、硝酸性窒素 (以下 $\text{NO}_3\text{-N}$)、塩素イオン (以下Cl)、硫酸イオン (以下 SO_4)、臭素イオン (以下Br)、リン酸イオン (以下 PO_4)、溶性ケイ酸 (以下 SiO_2)、炭酸水素イオン (以下 HCO_3)、鉄 (以下Fe)、マンガン (以下Mn)、大腸菌 (ただし平成16年の水道法改正までは大腸菌群として測定)

なお、平成21年度からは SiO_2 、 HCO_3 を廃止し、地下水では全有機炭素 (以下TOC)、河川水では溶存酸素 (以下DO) および生物化学的酸素要求量 (以下BOD) の項目を追加した。

<分析法>

pH値：ガラス電極法

EC：電極法 (25 換算値)

Na、K、Ca、Mg、Fe、Mn：原子吸光度法

Cl、 SO_4 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、Br：イオンクロマトグラフ法

HCO_3 ：滴定法 (指示薬：メチルオレンジ)

SiO_2 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 PO_4 ：吸光度法

なお、平成21年度からは一部項目の分析法を以下の

ように変更した。

Na、K、Ca、Mg、Cl、 SO_4 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、Br、 PO_4 ：イオンクロマトグラフ法

III 結果及び考察

表1に平成11年度～22年度までの各地点の地下水および河川水の集計値を示した。各成分ともに標準偏差が小さいため、平均値で代表することができた。このことから、約10年間のモニタリング調査の間、ほとんど水質に変動がないことが分かった。

採水地点を水脈別に分類すると、pH、Mg、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 SO_4 、 PO_4 、Feを除いた10成分の平均値は、山北川グループ>香宗川グループ>物部川グループの順になった。

金田²⁾らによって、香宗川グループおよび山北川グループではFeが多量に検出され、窒素が NH_4 態として存在する還元環境特有の水質を示す井戸が含まれることが報告されている。引き続き、平成22年度まで調査を継続して得られた結果は表2のとおりである。

上記と同様にFeと $\text{NH}_4\text{-N}$ が他の採水地点より多く検出されていることから、地質および水質は調査開始以来、大幅な変動はしていないと考えられた。

表 1 地下水および河川水の集計値 (平成11年度～22年度)

単位 mg/L, EC : mS/m (25°C)

	平均値	最小値	最大値	SD	CV(%)	水脈別												香宗川	山北川	三又用水路
						香宗川グループ (K1~K4)				山北川グループ (Y1~Y6)				物部川グループ (M1~M11)						
						最小値	最大値	平均値	SD	最小値	最大値	平均値	SD	最小値	最大値	平均値	SD			
pH	6.9	6.0	10.2	0.6	9.2	6.3	7.5	6.7	0.3	6.0	7.5	6.5	0.2	6.2	7.8	6.7	0.2	8.4	8.4	7.5
EC	19.5	8.3	45.9	7.8	39.7	15.4	45.9	24.1	7.2	11.0	45.2	25.8	10.3	10.5	34.8	15.9	2.7	16.5	19.9	12.6
Na	7.0	2.1	26.3	4.7	66.9	6.3	17.0	9.9	2.6	3.8	26.3	10.5	7.3	3.1	15.8	4.8	1.0	7.2	6.6	3.0
K	1.5	0.4	16.0	1.6	110	0.8	2.1	1.3	0.3	0.8	11.4	2.6	2.8	0.7	1.8	1.0	0.2	1.4	1.8	1.0
Ca	25.1	11.0	55.1	6.3	25.2	17.0	51.1	26.6	6.0	17.0	55.1	29.9	7.3	12.0	39.2	22.7	3.9	21.7	29.4	17.9
Mg	3.2	0.1	10.9	1.9	59.2	0.7	10.9	5.0	1.8	0.3	9.9	4.5	2.4	0.2	4.3	2.2	0.6	2.9	2.9	1.4
NH ₄ -N	0.07	<0.05	1.67	0.1	202	<0.05	1.67	0.11	0.2	<0.05	0.93	0.2	0.2	<0.05	0.06	<0.05	0.002	<0.05	<0.05	<0.05
NO ₂ -N	0.01	<0.01	0.07	0.004	65.7	<0.01	<0.01	<0.01	0.000	<0.01	0.1	<0.01	0.005	<0.01	0.03	<0.01	0.002	<0.01	0.01	<0.01
NO ₃ -N	1.8	<0.1	12.4	1.9	101	<0.1	0.9	0.3	0.3	<0.1	12.4	2.8	2.8	0.2	6.6	2.2	1.1	0.4	0.7	0.2
Cl	6.8	1.3	46.9	5.7	83.5	4.2	39.6	9.2	5.6	3.4	32.1	10.8	7.5	2.0	46.9	4.7	3.4	5.4	5.8	2.3
SO ₄	15.3	1.7	109	9.1	59.8	9.5	109	24.2	16.8	1.7	46.0	18.7	9.1	6.8	24.3	12.4	2.8	11.8	13.0	7.4
Br	0.2	<0.1	3.6	0.3	134	<0.1	1.0	0.2	0.2	<0.1	3.6	0.4	0.4	<0.1	1.6	0.1	0.1	0.1	0.1	<0.1
PO ₄	<0.5	<0.5	3.4	0.4	106	<0.5	1.6	<0.5	0.2	<0.5	3.4	0.6	0.7	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	<0.5	<0.5	<0.5
SiO ₂	11.9	1.1	41.0	7.0	58.3	5.5	23.2	13.3	4.3	4.8	41.0	16.5	11.7	6.0	15.2	10.2	1.3	8.3	8.1	7.1
HCO ₃	76.7	39.3	241	36.9	48.2	67.2	153	94.8	19.5	43	241	99.3	59.8	41.0	88.3	59.7	8.9	71.1	90.8	56.5
Fe	1.56	<0.01	33.20	4.5	288	<0.01	18.1	4.45	5.3	<0.01	33.20	3.6	7.2	<0.01	4.36	0.07	0.2	0.36	0.31	0.36
Mn	0.38	<0.01	6.23	1.3	334	<0.01	0.92	0.23	0.3	<0.01	6.23	1.4	2.2	<0.01	0.09	0.006	0.006	0.02	0.02	0.02

表 2 還元環境にある地下水の平均値 (平成11年度～22年度)

単位 mg/L, EC : mS/m (25°C)

	香宗川グループ		山北川グループ	
	K1	K2	Y1	Y2
pH	6.6	6.5	6.5	6.7
EC	21.7	32.3	42.6	40.2
Na	10.7	12.5	16.3	23.0
K	1.3	1.3	1.4	1.5
Ca	20.1	32.4	36.4	40.5
Mg	5.0	6.8	7.3	7.7
NH ₄ -N	0.08	0.25	0.65	0.45
NO ₂ -N	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO ₃ -N	<0.1	<0.1	<0.1	0.3
Cl	8.1	14.2	28.4	17.3
SO ₄	20.5	40.5	40.9	10.1
Br	0.3	0.3	1.2	0.4
PO ₄	0.3	0.6	1.6	1.3
SiO ₂	16.9	18.2	27.7	37.4
HCO ₃	83.8	118	141	208
Fe	6.6	10.3	24.0	6.3
Mn	0.4	0.5	4.2	4.9

河川水のDO値・BOD値の結果は表3のとおりである。
香宗川、山北川および三又用水路はともにDO値は河川環境基準(表4)でA類型以上の基準値7.5mg/L以上に適合した。

BOD値は、香宗川および三又用水路ではA類型の基準値2mg/L以下に適合しており、山北川ではB類型の基準値3mg/L以下に適合した。

表 3 河川水のDO値・BOD値 (平成21年度～22年度)

単位 mg/L

	香宗川		山北川		三又用水路	
	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD
DO	11.4	2.0	10.9	1.8	9.9	1.2
BOD	2.0	0.9	2.4	1.3	1.0	0.4

表 4 河川に関する環境基準値 (抜粋)

単位 mg/L

	類型					
	AA	A	B	C	D	E
DO	7.5以上	7.5以上	5以上	5以上	2以上	2以上
BOD	1以下	2以下	3以下	5以下	8以下	10以下

地下水のTOC値は表5のとおりである。
調査を行った全ての地点で水道水水質基準の3mg/L以下に適合しており、有機汚濁が少ないことを示している。

表5 地下水のTOC値 (平成21年度～22年度)

単位 mg/L

	TOC	
	平均値	SD
K2	0.8	0.2
Y2	1.5	0.6
Y3	0.5	0.3
Y4	0.5	0.7
Y5	0.2	0.1
M1	0.2	0.1
M2	0.2	0.1
M3	0.1	0.1
M4	0.1	0.04
M5	0.3	0.1
M6	0.2	0.2
M7	0.2	0.1
M8	0.1	0.05
M9	0.2	0.1

約10年間に渡り水質モニタリングを行ってきた結果、一定量のデータの蓄積することができた。この期間、水質に大きく変動は無く、揚水前の香南地域の水質状況が把握できたと考えられた。また、飲料水利水の観点からも調査を行うことで、住民に役立つデータの提供を行うこともできた。

IV まとめ

香南地域は、水の豊富な帯水層が少なく、地下水不足が深刻である。

揚水対策事業として平成11年度～22年度に実施した水質モニタリングデータを取りまとめた。

1. 平成11年度～22年度の測定項目17成分 (pH、EC、Na、K、Ca、Mg、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、Cl、SO₄、Br、PO₄、SiO₂、HCO₃、Fe、Mn) の集計値より、水質変動は見られなかった。
2. 香宗川グループおよび山北川グループの還元環境にある4井戸では、調査開始以来、大幅な水質の変動は見られなかった。
3. 河川水のDO値・BOD値は香宗川および三又用水路ではA類型に適合し、山北川ではDO値はA類型、BOD値はB類型に適合した。
4. 地下水のTOC値は調査を行った全ての地点で水道水水質基準 3 mg/L以下に適合した。

文献

- 1) 背景地図：国土地理院 電子国土Webシステム
- 2) 金田妙子ら：香南地域における地下水水質の類型化. 高知衛研報, 49, 55-60, 2003