

【短報】

徳島県臨海部における地下水の塩化物イオンについて

徳島県立保健製薬環境センター

工内 輝実・出羽 知佳・渋谷 恵*・尾崎 宏実

About the Chloride Ion of the Groundwater in the Tokushima Coastal Area

Terumi KUNOUCHI, Chika DEBA, Megumi SHIBUYA and Hiromi OZAKI

Tokushima Prefectural Public Health, Pharmaceutical and Environmental Sciences Center

要 旨

海に面した平野部における地下水の利用にあたり、地下水中に海水が浸入してくる「塩水化現象」がしばしば見られる。徳島県では、臨海部における地下水の塩水化の状況を把握するため、県下の各地域で地下水の塩化物イオン濃度を測定している。2014年度から2022年度までの調査結果を報告する。

Key words : 臨海部 coastal area, 塩水化 salinization, 地下水 groundwater, 塩化物イオン chloride ion
浅井戸 shallow well, 深井戸 deep well

I はじめに

地下水は、一般には水質が良好で水温の変化が少ない等の特性により、古くから貴重な水資源として広く利用されてきた。やがて、各種産業が発展してくると、地下水は、単に生活用水としてだけでなく、工業用水や農業用水などの種々の目的に応じて大規模に利用されるに至っている。しかしながら、地下水が大量に利用されている海に面した平野部では、地下水中に海水が浸入する「塩水化現象」がみられる^{1),2)}。塩水化により水道用水の飲用不適、工業用水水質の悪化、農作物への被害等が生じているところがある³⁾。

徳島県は、四国山脈に源を発する吉野川、勝浦川及び那賀川の流域に平野が広がっており、平野部では、地下水は農業用水、工業用水、生活用水として広く利用されてきた⁴⁾。

各河川の流域では、地下水の大量利用による塩水化等が問題となり、現在、徳島県生活環境保全条例による規制により保全を図っている。また、地下水水位観測井戸や民間井戸での

調査を行うことで、地下水の水位や塩水化の状況を把握している。今回、2014年度から2022年度までの地下水観測井戸及び民間井戸の塩化物イオン濃度の測定結果について報告する。

II 方法

1 調査期間

地下水水位観測井戸：2014年5月から2023年3月までの奇数月に調査した。

民間井戸：2014年から2022年までの毎年9月に調査した。

2 調査地点

図1の地下水水位観測井戸38地点、民間井戸64地点について調査した。

3 分析方法

モール法で測定した。

* 現 徳島県立中央病院

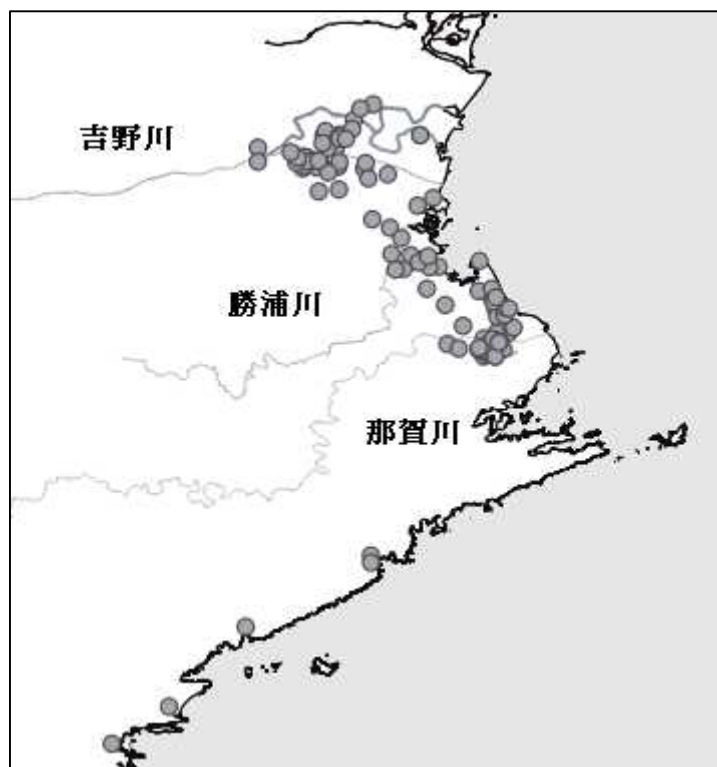


図1 地下水位観測井戸及び民間井戸

「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-C23.html>）及び

「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-W05.html>）を加工して作成

Ⅲ 結果及び考察

徳島県下の代表的な河川の流域ごとにこれまでの塩化物イオン濃度の測定結果をグラフ化し、考察を行った。

また、那賀川流域については、同じ地点で深度の違う井戸

の塩化物イオン濃度の測定結果についても考察を行った。

深度が判明している井戸については、地表より深度が30m未満のものを浅井戸、30m以上のものを深井戸とした。

1 吉野川流域

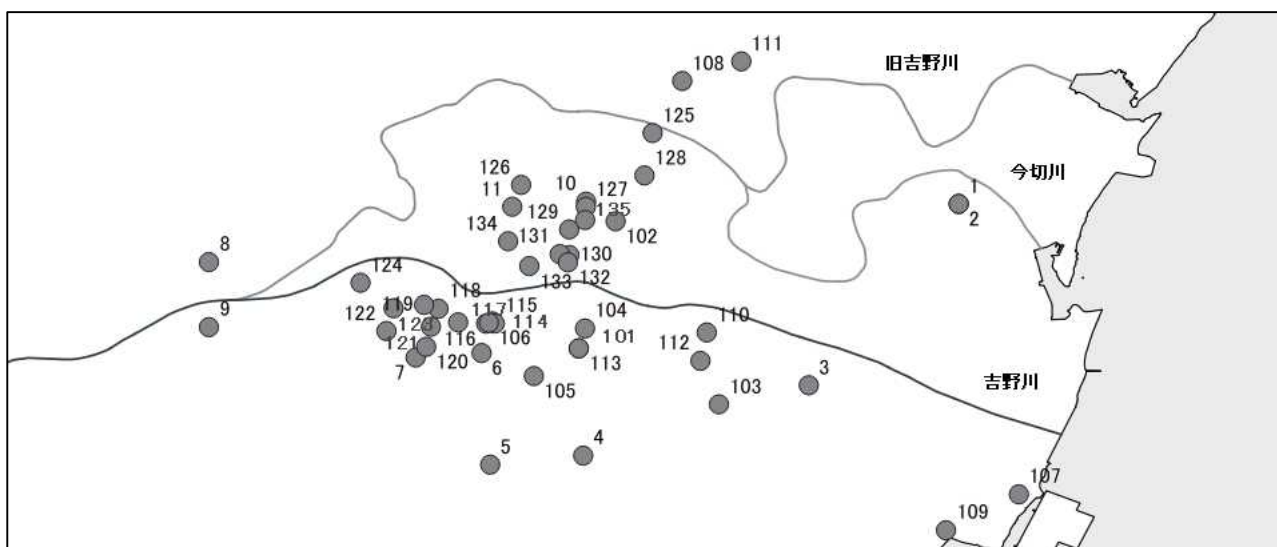
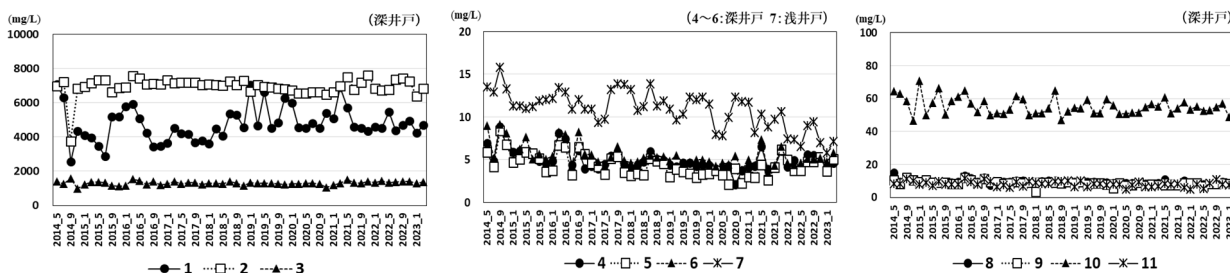


図2 吉野川流域の調査地点

「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-C23.html>）及び

「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-W05.html>）を加工して作成

(1) 地下水位観測井戸



(2) 民間井戸

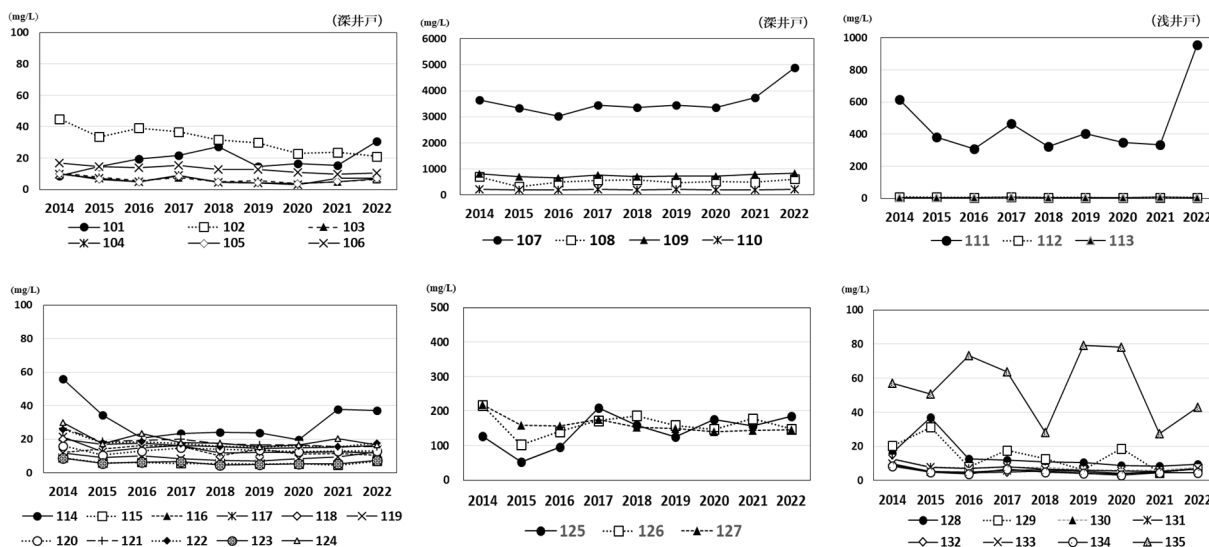


図3 吉野川流域の地下水位観測井戸・民間井戸の塩化物イオン濃度の経年変化

図2に調査を行った吉野川流域の地下水位観測井戸と民間井戸の地点を示す。吉野川流域では、地下水は農業用、工業用、上水道用の水に使用されている。臨海部においては、塩水化が進んでおり、平成17年3月に徳島県生活環境保全条例（以下「条例」という。）が制定され、同年10月から地下水の採取の適正化における規定が施行された。条例では流域の地域指定（徳島市など6市9町）や揚水設備の届け出等による規制を行い、地下水の採取の適正化を図っている。

昭和52年度の地下水揚水量などの実態調査の結果によれ

ば、徳島市他3町で地下水揚水量は380千 m^3 /日であり、うち工業用が146千 m^3 /日となっている。平成29年度の工業用の地下水の使用実態としては徳島市他4市6町で54千 m^3 /日、令和2年度の上水道用の地下水の使用実態としては、徳島市他2市3町で56千 m^3 /日となっている⁵⁾。

図3に吉野川流域の地下水位観測井戸と民間井戸の塩化物イオン濃度の経年変化を示す。大部分の井戸では塩化物イオン濃度の変化は見られず、一部の井戸で漸減傾向が見られるなど、塩水化は進んでいないといえる。

2 勝浦川流域

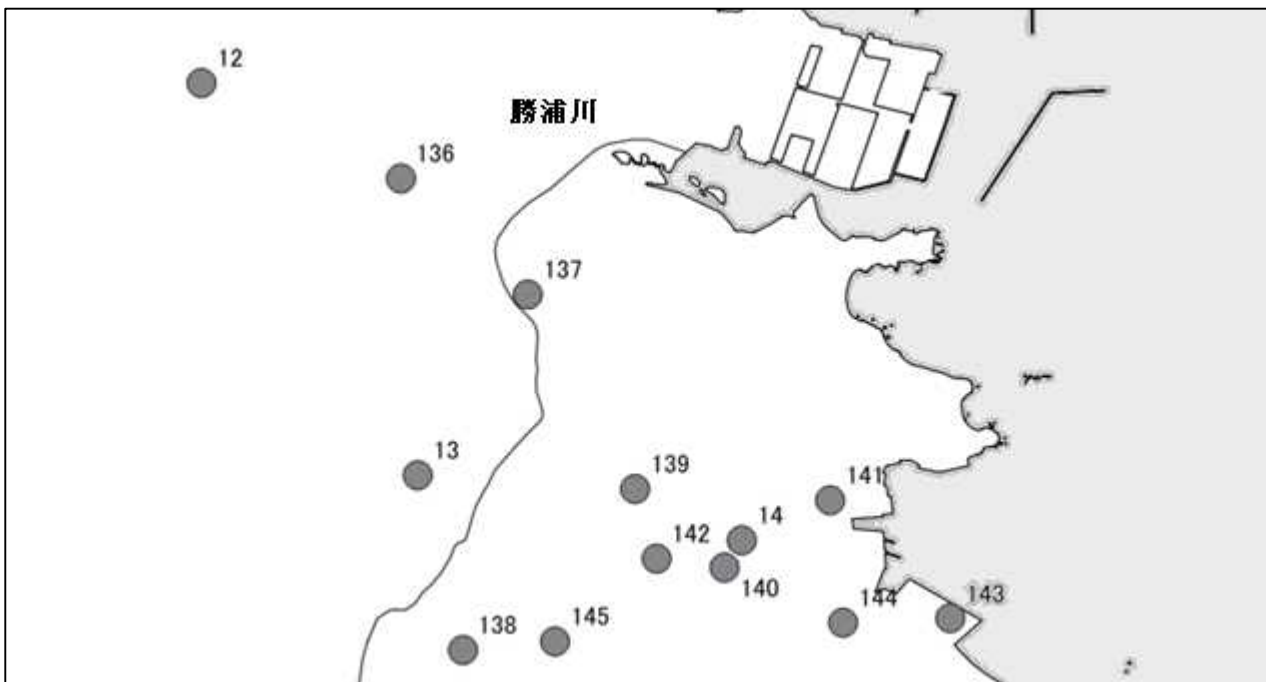
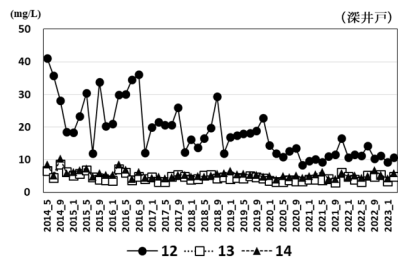


図4 勝浦川流域の調査地点

「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-C23.html>）及び

「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-W05.html>）を加工して作成

(1) 地下水位観測井戸



(2) 民間井戸

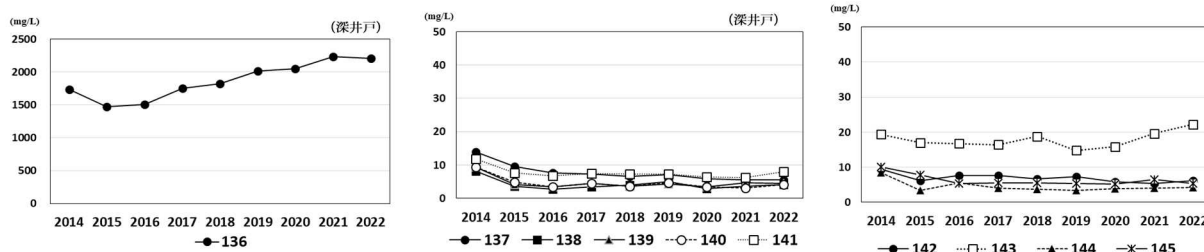


図5 勝浦川流域の地下水位観測井戸・民間井戸の塩化物イオン濃度の経年変化

図4に調査を行った勝浦川流域の地下水位観測井戸と民間井戸の地点を、図5に井戸ごとの塩化物イオン濃度の経年変化を示す。勝浦川流域では、地下水位観測井戸の1井戸では

塩化物イオン濃度の低下が見られたが、その井戸から勝浦川へ向かう井戸では塩化物イオン濃度の上昇傾向がみられた。

3 那賀川流域

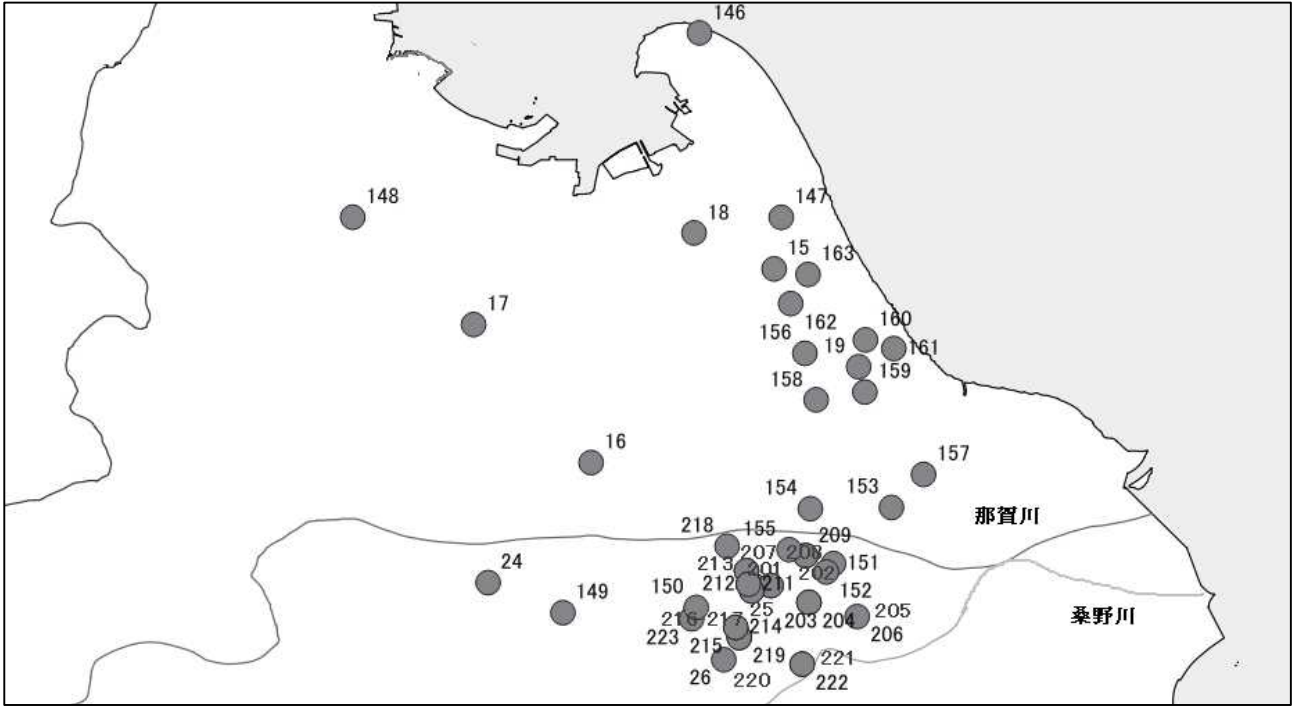
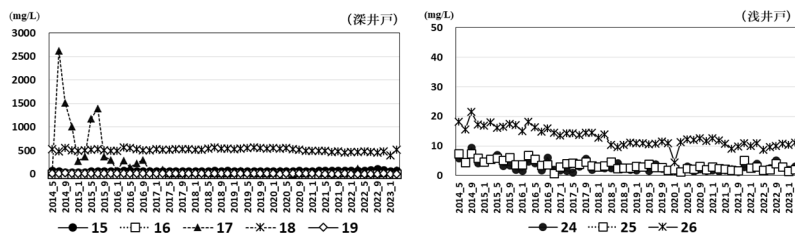


図6 那賀川流域の調査地点

「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-C23.html>）及び

「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-W05.html>）を加工して作成

(1) 地下水位観測井戸



(2) 民間井戸

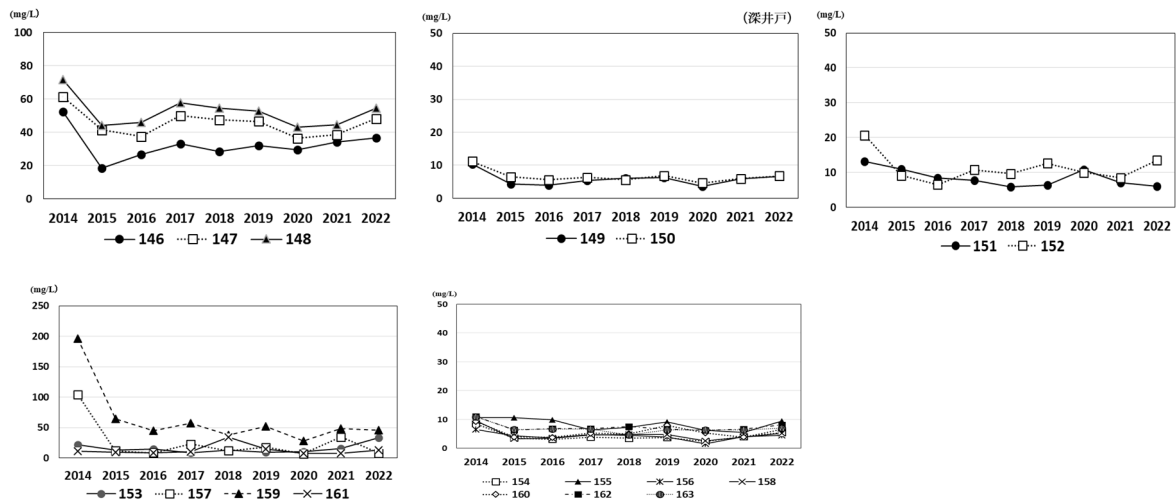
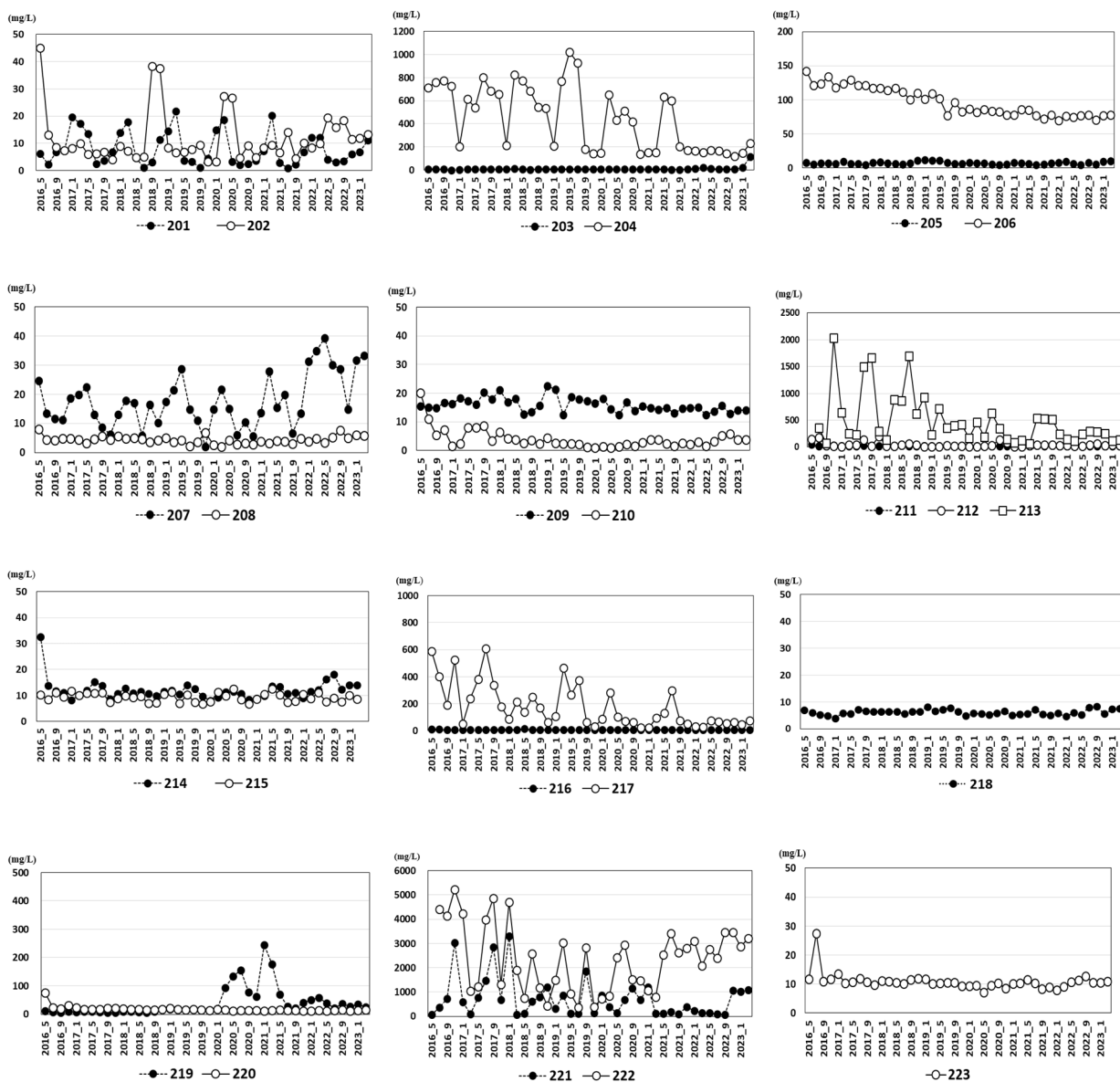


図7 那賀川流域の地下水位観測井戸・民間井戸の塩化物イオン濃度の経年変化



●浅井戸：深さ30m未満 ○, □深井戸：深さ30m以上

図8 地下水位観測井戸の深度別塩化物イオン濃度の経年変化

図6に調査を行った那賀川流域の地下水位観測井戸と民間井戸の地点を、図7に井戸ごとの塩化物イオン濃度の経年変化、図8に地下水位観測井戸の深度別の塩化物イオン濃度の経年変化を示す。

那賀川流域では、いくつかの井戸では、2014年から2015年に塩化物イオンの濃度の低下がみられたが、大部分の井戸では変化は見られなかった。図8の地下水位観測井戸の深度の違いによる塩化物イオン濃度の変化については、201,202,204,207,213,217,221,222の井戸で季節変動がみられ、地下水の農業需要が高まる春から秋の季節には塩化物イオン濃度が上

昇し、農業需要が低くなる冬には低下する傾向が見られた。

地下水揚水量の多い井戸では、揚水量の変動により、塩化物イオン濃度が変動していることが考えられる。浅井戸と深井戸で塩化物イオン濃度が連動している井戸もあるが、多くの井戸では深度の違いで、全く異なる塩化物イオン濃度の変化が見られた。

那賀川地域ではかつて、養殖業が盛んであったが、近年、廃業する業者もあり^{6)・8)}、このことが地下水の揚水量の減少につながり、塩水化が進行していないと考えられる。

4 県南部

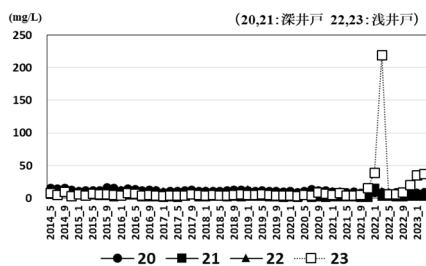


図9 県南部の調査地点

「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-C23.html>）及び

「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）（<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-W05.html>）を加工して作成

(1) 地下水位観測井戸



(2) 民間井戸

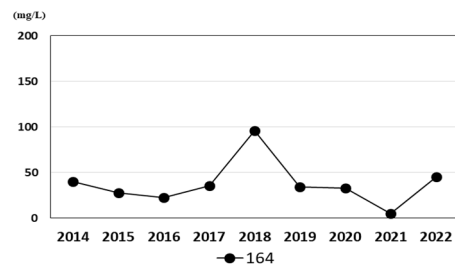


図10 県南部の地下水位観測井戸・民間井戸の塩化物イオン濃度の経年変化

図9に調査を行った県南部の地下水位観測井戸と民間井戸の地点を、図10に井戸ごとの塩化物イオン濃度の経年変化を示す。県南部河川流域でも、モニタリングのため、塩化物イオンの濃度を測定している。塩水化はみられず、一時的に塩化物イオン濃度が上昇することがあったが、濃度の変動は見られない。

IV まとめ

2014年度から2022年度にかけて、徳島県の臨海部では、塩化物イオンの濃度の著しい上昇は見られず、現在、塩水化は進行していない状況であると言える。

これは、徳島県生活環境保全条例による地下水の揚水量の適正化の効果によるところが大きいと言える。今後も引き続き、地下水の揚水量の適正化やモニタリングを実施していく

ことが必要である。

謝辞

本報告を執筆するにあたり、検体の提供、採取等に御協力いただいた方々に深謝いたします。

参考文献

- 1) 福尾義昭, 柿沼忠男, 岸洋介, 他: 那賀川河口における被圧地下水の塩水化について, 第27回海岸工学講演会論文集, 542-546 (1980)
- 2) 井内国光, 安富英樹, 滝雅信: 徳島県那賀川河口域における地下水の観測と塩水侵入の解析, 日本水文科学会誌, 36(1), 3-22 (2006)

- 3) 国土交通省：地下水障害の状況,
https://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/shingikai/shiry_o_bunkakai_2/5chikasui.pdf (2023年8月14日現在)
- 4) 尾島勝, 鐘ヶ江敏樹：吉野川下流部自由地下水帯における塩分挙動に関する調査・解析, 第31回水理講演会論文集, 563-568, 1987年2月(1987)
- 5) 環境省：全国地盤環境情報ディレクトリ 徳島県徳島平野地盤情報 令和3年度,
<https://www.env.go.jp/water/jiban/directory/36tokushima/tokushima/index.html> (2023年9月15日現在)
- 6) 農林水産省：平成22年～23年徳島農林水産統計年報, 186
- 7) 農林水産省：平成28年～29年徳島農林水産統計年報, 190
- 8) 中国四国農政局 徳島県拠点：News Letter 2016,
https://www.maff.go.jp/chushi/kohoshi/mag_newsletter/pdf/1607news_tokushima.pdf (2023年9月15日現在)