

斜面崩壊前後の手取川扇状地における 8 月の地下水涵養機構に関する評価 Assessing changes in groundwater recharge mechanisms in August in the Tedoru River alluvial fan before and after the huge landslide

○吉岡有美*, 中村公人**, 瀧本裕士***, 櫻井伸治****,
中桐貴生****, 堀野治彦****, 土原健雄*****

YOSHIOKA Yumi, NAKAMURA Kimihito, TAKIMOTO Hiroshi, SAKURAI Shinji,
NAKAGIRI Takao, HORINO Haruhiko, and TSUCHIHARA Takeo

1. はじめに 石川県手取川源流部で 2015 年 5 月に発生した大規模な斜面崩壊後、手取川と手取川から灌漑水を取水する用水路で濁水が流下し、同時期に水田が 46%を占める扇状地内で急激な地下水位低下が確認された。2016 年 4 月より定期採水調査を実施し、前研究¹⁾では、酸素・水素安定同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$ と $\delta^2\text{H}$) の関係から 2016 年 8 月と比較して地下水位回復期の 2017 年 8 月では田面水や降水による涵養の寄与の増加の可能性を示した。ここでは、2018 年の観測結果を追加し、8 月に注目して地下水涵養機構について考察した。

2. 研究方法・水文状況 犀川、梯川を境界とした面積 190km²の扇状地内において浅層地下水と湧水 39、河川水 11、田面水 8、降水 1 地点で採水した。調査は、2016 年 4 月～2018 年 10 月までの期間に、2 ヶ月間隔で各調査月の下旬に実施した。2008 年 8 月～2011 年 6 月の類似調査の結果も考察に用いた。Fig.1 に示すように手取川周辺の地下水位は、2015 年は 5 月から、2016 年は 4 月から大きく低下し、灌漑期間中は低水位で推移した。2017 年 8 月頃から灌漑期の水位上昇がみられ、2018 年には斜面崩壊前と同程度まで回復した。8 月の採水前 1 ヶ月間の降水量は 2016 年～2018 年でそれぞれ、144、435、124mm であった。

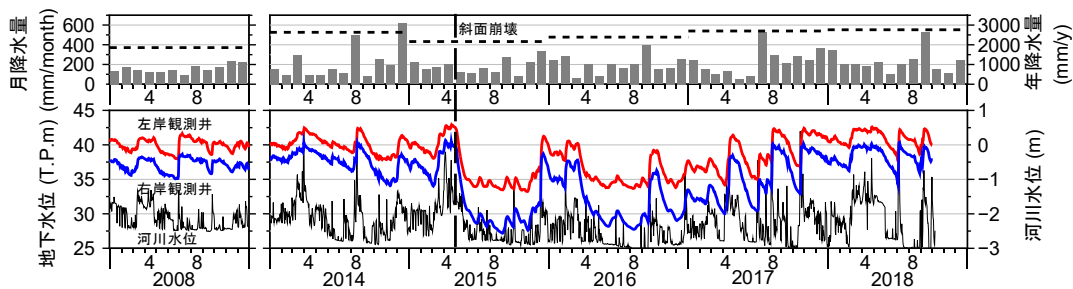


Fig.1 降水量，地下水位，河川水位の経時変化 Temporal changes in groundwater levels and river water

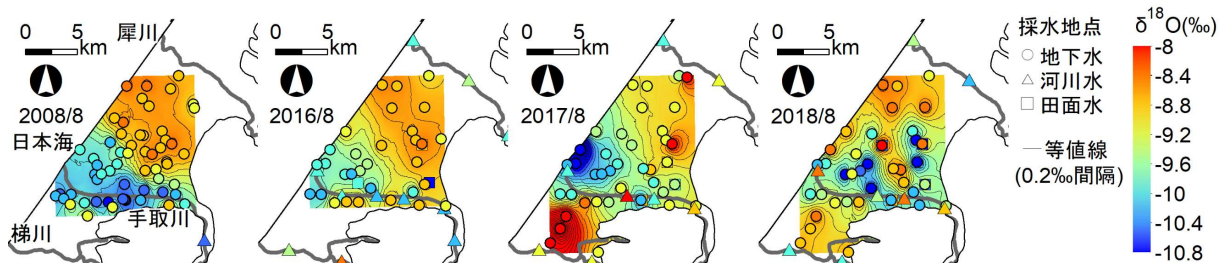


Fig.2 地下水 $\delta^{18}\text{O}$ の分布
Distributions of $\delta^{18}\text{O}$ of groundwater with samples of river water and paddy water

*島根大学学術研究院 Academic Assembly, Shimane Univ., **京都大学農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto Univ., ***石川県立大学生物資源環境学部 Faculty of Bioresources and Environmental Sciences, Ishikawa Prefectural Univ., ****大阪府立大学生命環境科学研究科 Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Prefecture Univ., *****農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード：酸素・水素安定同位体比，地下水涵養源，定期モニタリング

3. 結果 8月の地下水と地表水の $\delta^{18}\text{O}$

の分布を Fig.2 に、 $\delta^{18}\text{O}$ と $\delta^2\text{H}$ の関係を Fig.3 に示す。採水時の地下水、河川水、田面水について回帰直線を適用し、その傾きと決定係数を Table 1 に示す。本地区の降水以外の地下水涵養源を整理すると、1) 集水域が高標高のため同位体比が低い手取川河川水、2) 湛水中に蒸発し、動的分別作用によって同位体比が高くなった田面水、3) 蒸発の影響の少ない迅速に浸透した田面水がある。とくに 2) の田面水については、降水の同位体比の関係を表す傾き 8 の天水線より傾きが小さくなる特徴がある。Fig.2 より、地下水の $\delta^{18}\text{O}$ は手取川周辺では相対的に低く、つまり 1) の寄与率が高い。一方、扇状地東北部では $\delta^{18}\text{O}$ は高く、2) の寄与率が高いことがわかる。手取川からの距離に応じて前述の 1) と 2) からの涵養の相対的な寄与率が変化する。さらに、傾きは概ね河川水 > 地下水、かつ地下水の傾きは 8 より小さい。8 月においても 2008 年と 2016 年には、傾きが 6.6、決定係数 R^2 が 0.92 以上であり回帰直線に対するばらつきが小さい。河川水と田面水については、試料数は少ないもののそれぞれの回帰直線に対するばらつきは小さい。

地下水位の回復が見られた 2017 年と 2018 年 8 月には上記とは異なる結果が得られた。2017 年には、傾きが 3.3、 R^2 *1 圃場内 3 箇所 1 時間間隔の採水調査が 0.62 となり、他の調査月と比較するとともに小さい。2018 年の $\delta^{18}\text{O}$ の分布は、右岸地域の山側の数地点で同位体比が低く (Fig.2)、傾きが 8.0、 R^2 は 0.83 となった。

4. 考察 2017 年と 2018 年にみられた地下水水位上昇は地下水涵養量が増加した結果であるといえる。両年 8 月の地下水の同位体比のばらつきが大きくなったことから、1) と 2)、あるいは 1)~3) からの涵養の相対的な寄与率に変化が生じており、とりわけ近い地点間においても寄与率に違いが生じていた可能性が高い。

謝辞 北陸地方整備局金沢河川国道事務所、石川県生活環境部からのデータ提供に感謝申し上げます。本研究は、総合地球環境学研究所同位体環境学共同研究、日本地下水学会若手地下水研究助成、住友財団環境研究助成、河川財団河川基金、前田記念工学振興財団研究助成、JSPS 科研費(16K18771, 19K06316)の支援を受けた。引用文献 1)吉岡ほか (2018): 酸素・水素安定同位体比による河川と水田の手取川扇状地地下水への影響評価, 平成 30 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, pp.488-489

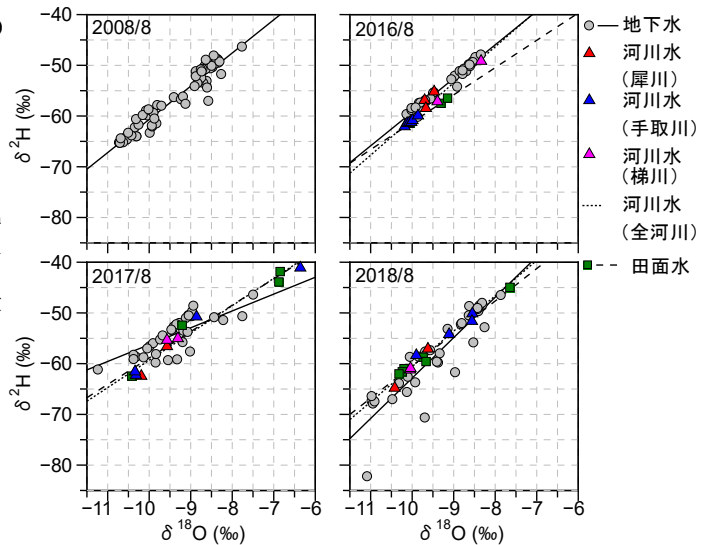


Fig.3 δ ダイアグラム δ -diagram

Table 1 回帰直線の傾きと決定係数
Slope and coefficient of determination of regression lines

	地下水			河川水			田面水		
	傾き	R^2	n	傾き	R^2	n	傾き	R^2	n
'08/8	6.6	0.92	58						
'09/11	6.4	0.89	58						
'10/6	5.6	0.91	62				4.7	0.96	45*
'11/6	6.6	0.96	46	7.3	1.00	5	5.1	0.97	5
'16/4	6.6	0.99	29	8.9	0.99	8	7.3	0.99	5
'16/6	6.8	1.00	31	8.2	0.98	10	3.9	0.90	5
'16/8	6.6	0.97	30	7.1	0.98	10	6.2	N/A	2
16/10	6.6	0.97	31	8.1	0.98	10			
'16/12	5.9	0.80	31	6.5	0.88	10			
'17/2	6.1	0.80	31	8.9	0.98	10			
'17/4	5.9	0.82	35	5.9	0.99	9	6.6	1.00	4
'17/6	5.8	0.91	35	6.7	0.98	8	3.6	0.99	8
'17/8	3.3	0.62	36	5.4	0.98	8	5.3	0.98	4
'17/10	6.7	0.85	34	8.8	0.96	8			
'17/12	6.9	0.91	34	8.6	0.96	8			
'18/2	6.6	0.78	32	10.4	1.00	8			
'18/4	6.7	0.94	36	7.0	0.96	8	4.7	0.93	5
'18/6	5.6	0.84	38	6.3	0.98	8	3.6	0.95	5
'18/8	8.0	0.83	38	7.0	0.97	8	6.4	0.99	6
'18/10	7.2	0.92	38	7.0	0.97	8			