

四国の地すべり地の地下水の水質特性

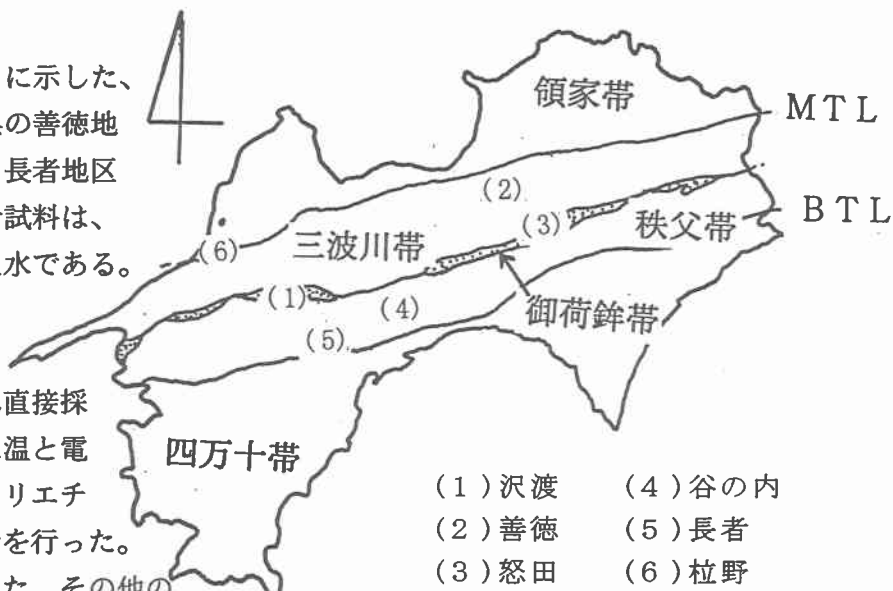
愛媛大学工学部 正 横田公忠 八木則男 二神治
愛媛大学大学院 学 ○柴田隆洋

1、はじめに

地すべり滑動の主要因として、すべり面に作用している間隙水圧の上昇や化学風化による地盤構成物質の変質・劣化といったような地下水に関するものが挙げられる。このことより、地すべり地内における地下水構造の解明、また、地下水の流動特性を明らかにする必要がある。そのためには、まず、地すべり地における地下水の水質特性を知る必要がある。今回、四国内6個所の地すべり地で地下水の採取を行い、水質分析を行うことによってそれぞれの地すべり地の地下水の水質特性の解明を試みたので報告する。

2、試料および水質分析

今回の研究に用いた試料は図-1に示した、愛媛県の沢渡地区、粒野地区、徳島県の善徳地区、怒田地区、高知県の谷の内地区、長者地区の地すべり地において採水した。分析試料は、ボーリング孔内水、集水井の排水、沢水である。ボーリング孔からは井戸用採水器を用いて深度別に採水した。集水井は排水孔から、沢水は沢からそれぞれ直接採水した。それぞれの試料は、現地で水温と電気伝導度、pHを測定し、分析試料はポリエチレン瓶に蓄え、実験室で主成分の分析を行った。アルカリ度は硫酸による滴定で測定した。その他の



イオンはイオンクロマトグラフ法により定量した。分析結果の一例を表-1、2に示す。

3、分析結果及び考察

沢渡地区：電気伝導度は、数箇所を除くと $100\sim 400\mu\text{s}/\text{cm}$ であった。pHは弱アルカリ性(7.0~8.0)を示した。この地域の主要陰イオンは HCO_3^- であった。また、全ての水に硫酸イオン($0.089\sim 1.574\text{meq}/\text{l}$)が認められた。硝酸イオンを含む水も多い。主要陽イオンは Ca^{2+} であった。

善徳地区：電気伝導度は、 $181\sim 388\mu\text{s}/\text{cm}$ であった。pHは弱アルカリ(7.0~7.8)を示した。主要陰イオンは HCO_3^- であった。また、硫酸イオンに高い値($1.33\sim 1.99\text{meq}/\text{l}$)が見られた。主要陽イオンは Ca^{2+} であった。また、 K/Na が大きいものが見られることより、硫酸イオンと共に肥料起源の物質について注意する必要がある。

怒田地区：電気伝導度は、 $90\sim 256\mu\text{s}/\text{cm}$ であるが、概ね100前後の値を示した。pHは弱アルカリ性(7.1~8.8)を示した。主要陰イオンは HCO_3^- であった。また、ボーリング孔の深い位置に Na^+ が多く見られる地下水があった。主要陽イオンは Ca^{2+} であった。本地区においても沢渡地区と同様に K/Na が大きいものが見られた。また、 Mg/Ca が大きいものが見られることより、この地下水の生成には緑泥石や蛇紋石の風化が関係している。

谷の内地区：電気伝導度は $131\sim 440\mu\text{s}/\text{cm}$ であった。pHは一部を除いて弱アルカリ性(7.0~7.7)を示した。

主要陰イオンは HCO_3^- であるが、硫酸イオンも多く見られた。主要陽イオンは Ca^{2+} であった。

長者地区：電気伝導度は $113\sim 382\ \mu\text{S}/\text{cm}$ であった。pHはボーリング孔ではアルカリ性(9.2～10.2)を示し、排水トンネル内では弱アルカリ性を示した。主要陰イオンは HCO_3^- であった。主要陽イオンは Ca^{2+} であった。また、温泉が湧出していると思われる付近では硫酸イオンとナトリウムイオンが多く見られた。

粒野地区：電気伝導度は $295\sim 770\ \mu\text{S}/\text{cm}$ であった。pHは弱アルカリ性(7.2～8.0)を示した。主要陰イオンは HCO_3^- であるが、 SO_4^{2-} も多く見られた。主要陽イオンは Ca^{2+} であった。他の地区より全体的に濃度が高いことより、本地区の地下水の多くは深層からの供給であると考えられる。

以上のことから、今回調査した地すべり地のほぼ全域において弱アルカリ性で陰イオンでは HCO_3^- 、陽イオンでは Ca^{2+} が主要イオンである炭酸カルシウム型の地下水が見られることが分かった。また、四国の河川の電気伝導度が $80\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 付近の値を示すことより、地すべり地では濃度の高い水があることが分かった。これは、地すべり地において活発な化学風化が起きていることを示している。また、ボーリング孔内の水質の深さ別の変化をみると、全ての孔で深くなるにつれ電気伝導度が高くなり、数点の孔においては成分の構成比が異なるものも見られた。

表-1 分析結果

採水地	pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Na (meq/l)	K (meq/l)	NH4 (meq/l)	Ca (meq/l)	Mg (meq/l)	Cl (meq/l)	SO4 (meq/l)	NO3 (meq/l)	HCO3 (meq/l)
沢渡	7.6	171	0.19	0.03	0.00	0.89	0.72	0.16	1.19	0.32	0.05
	7.6	181	0.25	0.04	0.00	1.04	0.67	0.16	1.35	0.32	0.05
善徳	7.7	324	0.29	0.06	0.00	2.99	0.33	0.07	1.33	0.00	2.27
	7.8	315	0.29	0.06	0.00	2.60	0.33	0.07	1.30	0.00	1.19
怒田	7.6	210	0.11	0.07	0.00	0.99	0.92	0.10	0.39	0.01	1.59
	7.0	256	0.12	0.08	0.00	1.15	1.06	0.11	1.16	0.04	1.10
谷の内	7.5	440	0.28	0.04	0.00	3.72	0.74	0.06	1.76	0.00	2.96
	7.6	435	0.28	0.04	0.00	3.66	0.72	0.06	1.73	0.00	2.91
長者	9.2	147	0.34	0.06	0.00	0.86	0.40	0.23	0.37	0.00	3.15
	10.2	163	0.64	0.05	0.00	0.72	0.01	0.41	0.30	0.00	2.51
粒野	7.5	598	1.13	0.08	0.01	3.69	1.19	0.20	2.67	0.03	3.41
	7.2	770	1.22	0.10	0.06	4.42	1.20	0.21	3.29	0.02	3.57

表-2 分析結果

採水地	Na/Cl	Mg/Ca	K/Na	採水地	Na/Cl	Mg/Ca	K/Na
沢渡	1.19	0.81	0.16	谷の内	4.67	0.20	0.14
	1.56	0.64	0.16		4.67	0.20	0.14
善徳	4.14	0.11	0.21	長者	1.48	0.47	0.18
	4.14	0.13	0.21		1.56	0.01	0.08
怒田	1.10	0.93	0.64	粒野	5.65	0.32	0.07
	1.09	0.92	0.67		5.81	0.27	0.08

4、おわりに

四国の地すべり地において採取した地下水の水質分析により水質特性の解明を試みた。今回分析した試料に関しては、数点を除いては、濃度に若干の違いは見られるものの主成分の構成は同等のものが見られた。今回の報告では試料数が少なかったため、地質帯別に特徴をつかむことが出来なかった。今後、詳しい地下水の調査とそれに伴う地質の調査を行うことによって、それぞれの地質帯別に特徴が見られるようになるであろう。