

日本酒の味わいと地質の関係の一考察

清酒の製造に豊富でよい水は欠かせない。名水あるところ名酒ありとも言われる。水は、清酒の重要な原料である。この水の成分は、全国一律ではない。それは、降った雨が地面にしみ込み通ってきた地層等に関係しているからである。今回は、水と酒質の関係をさらに進めて、地質学の専門家に日本列島全体を俯瞰して地質と清酒の酒質との関係について解説いただいた。

船 山 淳

1. はじめに

わが国には各地方に日本酒の酒蔵があり、その味わいは地方色豊かである。日本酒の味わいは、「米」「水」「醸造技術」などが関係しているといわれる¹⁾など。自然条件の面でいえば、各地方の地酒の味わいは各地域の水の特性に左右されていると思われる。たとえば酒造に利用される「仕込み水」の出現形態や水質は、特に地下水の場合地域の地質条件によっているであろう。筆者の専門である地質学の立場からすると、地酒の味わいと地域の地質条件の関連性については大変興味深いものがある。

これまでに日本酒と地質の関係を考察した例としては仕込み水に関するものがあり、兵庫県の宮水に関するもの³⁾などが知られている。宮水は西宮市南部の酒造に使用する地下水で、帯水層は六甲山地由来の主に花崗岩からなる砂礫層で、貝殻を含む砂層も分布し、縄文時代には海水の浸入もあったとされる。このような地質条件によりカリウム、リンが多く鉄分の少ない、醸造に適した水質が形成されたとされている。また、東京都における仕込み水の水質について、地域（水系）ごとの特徴の報告例もある⁴⁾。地質時代が古い岩盤からなる西部の秩父山系の地下水は硬水、多摩川中流域の砂礫層等の伏流水は中硬水、八王子地域の浅川水系の礫層の伏流水は軟水に区別されるとされている。このように仕込み水の水質については、地域の地質条件との関連が考察されている事例もある。

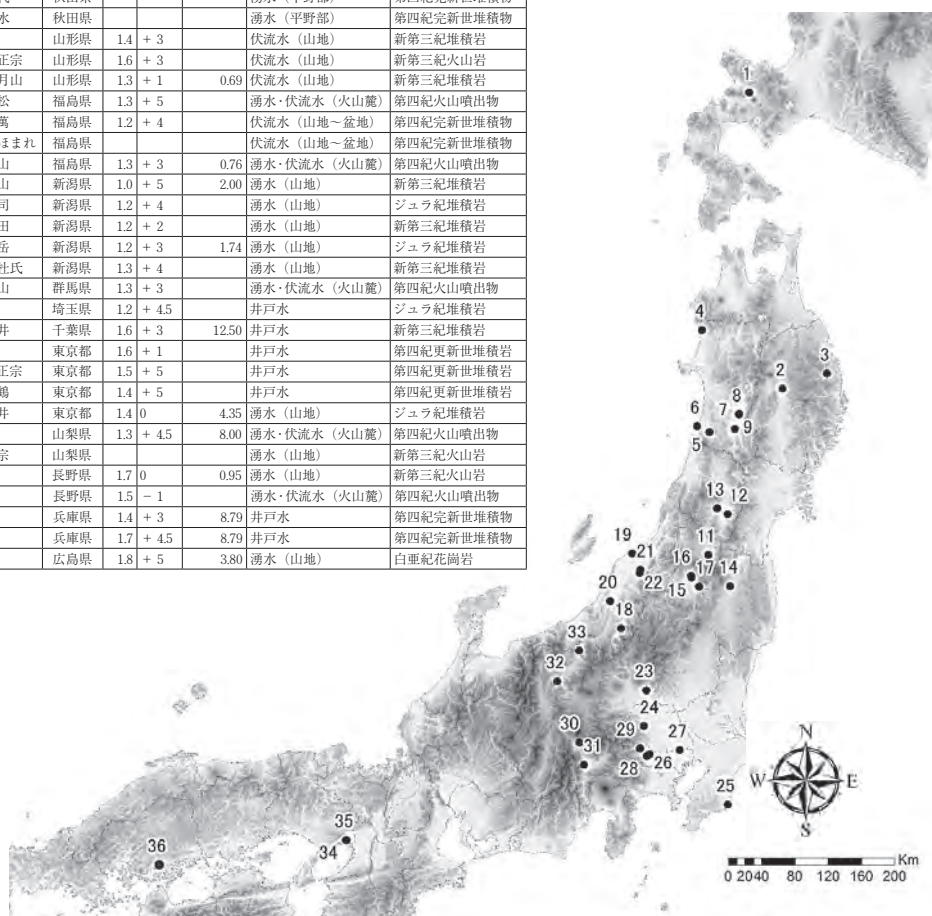
本稿では、主に東日本の酒蔵を対象に、日本酒の味わいと仕込み水の水質および地質との関連性について、文献データの整理に基づいて考察した結果を紹介する。なお、本稿は筆者の所属する一般社団法人日本応用地質学会の環境地質研究部会の活動報告²⁾に加筆して作成したものである。

2. 対象とした酒蔵・銘柄と仕込み水・地質との関係

第1図に抽出した酒蔵・銘柄についての酸度・日本酒度、仕込み水、分布地質のリストおよび酒蔵位置を示す。対象の酒蔵は、仕込み水の情報（位置、湧水などの種類、水質）がわかるものについて、書籍や文献^{1,5,6)}などから、東日本を中心に任意に抽出した。東日本では分布地質が第四紀および新第三紀の堆積岩や火山岩が主体であるため、比較のために西日本の花崗岩分布地域周辺の酒蔵についても3件追加した。酒の情報としては、後述する「日本酒度・酸度」のデータ¹⁾などを整理した。また、地質の情報として仕込み水の種類（湧水・井戸水など）や水の硬度、採水箇所の地質のデータを、広域地質図⁷⁾および酒蔵の情報¹⁾などから整理した。

第2図に抽出した酒蔵の都道府県別の件数を示す。酒蔵位置は秋田県、新潟県など東北地方および東京都など関東地方で35箇所、兵庫県と広島県で3箇所の計38箇所である。第1表に酒蔵の仕込み水に関する代表的な情報および出現形態を、第3図に仕込み水の

整理 No	酒造元	代表銘柄	都道府県	日本酒の味覚		仕込み水		
				酸度	日本酒度	ドイツ硬度 (mg / 100ml)	仕込み水の種類	周辺の分布地質
1	二世古酒造	えぞの誉	北海道	1.7	+ 5	20.00	湧水・伏流水（火山麓）	第四紀火山噴出物
2	あさ開	あさ開	岩手県	1.3	+ 4	4.48	湧水（平野部）	第四紀完新世堆積物
3	泉金酒造	龍泉八重桜	岩手県	1.4	+ 4	5.24	鍾乳洞	ペルム紀石灰岩
4	山本	白澤山本	秋田県	1.9	+ 3	2.50	湧水（山地）	新第三紀堆積岩
5	佐藤酒造店	出羽の富士	秋田県	1.6	+ 3		湧水・伏流水（火山麓）	第四紀火山噴出物
6	飛良泉本舗	飛良泉	秋田県	1.9	+ 4	5.50	湧水・伏流水（火山麓）	第四紀火山噴出物
7	浅舞酒造	天の戸	秋田県	1.7	+ 9	2.60	湧水（平野部）	第四紀完新世堆積物
8	栗林酒造店	春霞	秋田県	1.5	+ 2.5	1.75	湧水（平野部）	第四紀完新世堆積物
9	八千代酒造	八千代	秋田県				湧水（平野部）	第四紀完新世堆積物
10	高橋酒造店	奥清水	秋田県				湧水（平野部）	第四紀完新世堆積物
11	小嶋総本店	東光	山形県	1.4	+ 3		伏流水（山地）	新第三紀堆積岩
12	水戸部酒造	山形正宗	山形県	1.6	+ 3		伏流水（山地）	新第三紀火山岩
13	月山酒造	銀嶺月山	山形県	1.3	+ 1	0.69	伏流水（山地）	新第三紀堆積岩
14	奥の松酒造	奥の松	福島県	1.3	+ 5		湧水・伏流水（火山麓）	第四紀火山噴出物
15	夢心酒造	奈良萬	福島県	1.2	+ 4		伏流水（山地～盆地）	第四紀完新世堆積物
16	はまれ酒造	会津はまれ	福島県				伏流水（山地～盆地）	第四紀完新世堆積物
17	磐梯酒造	磐梯山	福島県	1.3	+ 3	0.76	湧水・伏流水（火山麓）	第四紀火山噴出物
18	八海醸造	八海山	新潟県	1.0	+ 5	2.00	湧水（山地）	新第三紀堆積岩
19	今代司酒造	今代司	新潟県	1.2	+ 4		湧水（山地）	ジュラ紀堆積岩
20	朝日酒造	久保田	新潟県	1.2	+ 2		湧水（山地）	新第三紀堆積岩
21	近藤酒造	菅名岳	新潟県	1.2	+ 3	1.74	湧水（山地）	ジュラ紀堆積岩
22	金鶏堂酒造	越後杜氏	新潟県	1.3	+ 4		湧水（山地）	新第三紀堆積岩
23	近藤酒造	赤城山	群馬県	1.3	+ 3		湧水・伏流水（火山麓）	第四紀火山噴出物
24	松岡醸造	帝松	埼玉県	1.2	+ 4.5		井戸水	ジュラ紀堆積岩
25	岩瀬酒造	岩の井	千葉県	1.6	+ 3	12.50	井戸水	新第三紀堆積岩
26	田村酒造場	嘉泉	東京都	1.6	+ 1		井戸水	第四紀更新世堆積岩
27	小山酒造	丸真正宗	東京都	1.5	+ 5		井戸水	第四紀更新世堆積岩
28	中村 八郎右衛門	千代鶴	東京都	1.4	+ 5		井戸水	第四紀更新世堆積岩
29	小澤酒造	澤乃井	東京都	1.4	0	4.35	湧水（山地）	ジュラ紀堆積岩
30	谷櫻酒造	谷櫻	山梨県	1.3	+ 4.5	8.00	湧水・伏流水（火山麓）	第四紀火山噴出物
31	横内酒造店	櫛正宗	山梨県				湧水（山地）	新第三紀火山岩
32	信州銘醸	龍澤	長野県	1.7	0	0.95	湧水（山地）	新第三紀火山岩
33	田中屋酒造	水尾	長野県	1.5	- 1		湧水・伏流水（火山麓）	第四紀火山噴出物
34	木谷酒造	喜一	兵庫県	1.4	+ 3	8.79	井戸水	第四紀完新世堆積物
35	白鷹	白鷹	兵庫県	1.7	+ 4.5	8.79	井戸水	第四紀完新世堆積物
36	藤井酒造	龍勢	広島県	1.8	+ 5	3.80	湧水（山地）	白亜紀花崗岩



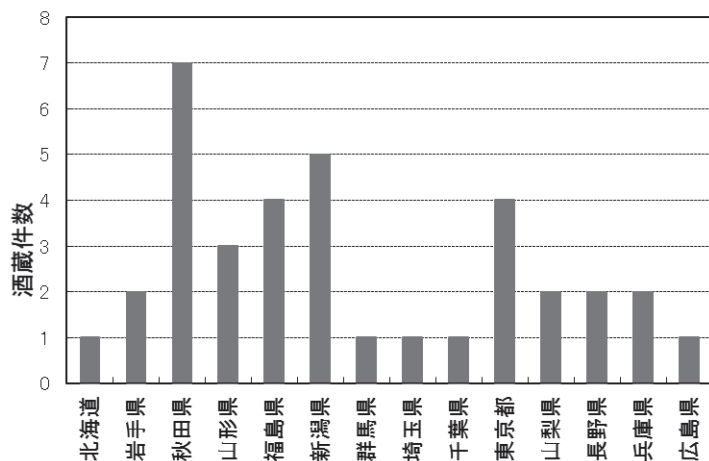
第1図 酒蔵位置図と酒の味覚・仕込み水

注) 背景「国土地理院基盤地図情報数値標高モデル」より作成

出現形態の種類別件数を示す。今回抽出した酒蔵では、仕込み水の種類は井戸水、湧水、伏流水などの地下水利用が多かった。東北地方や北信越地方では、山麓・火山山麓や盆地の湧水・伏流水が利用されているケースが多く、東京都や千葉県では井戸水が利用されているケースが多かった。

第4図に酒蔵位置周辺の分布地質の種類別件数を示

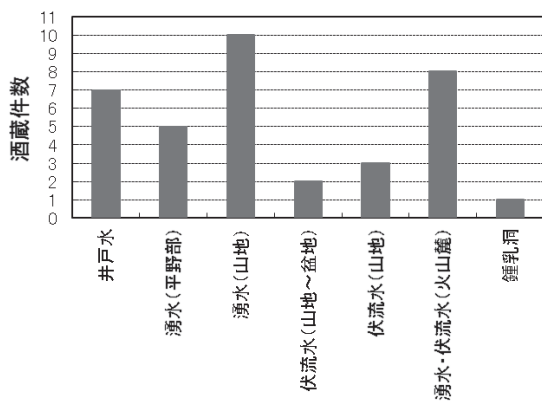
す。酒蔵位置周辺の分布地質は第四紀完新世の堆積物、第四紀更新世および新第三紀の堆積岩、第四紀火山噴出物が主体で、このほか新第三紀の火山岩、中生代ジュラ紀の堆積岩、古生代ペルム紀の石灰岩、中生代白亜紀の花崗岩である。日本列島のおおまかな地質分布は、西日本は中生代～古生代の古い時代の堆積岩や変成岩および花崗岩類が、東北や北陸地方はより新しい



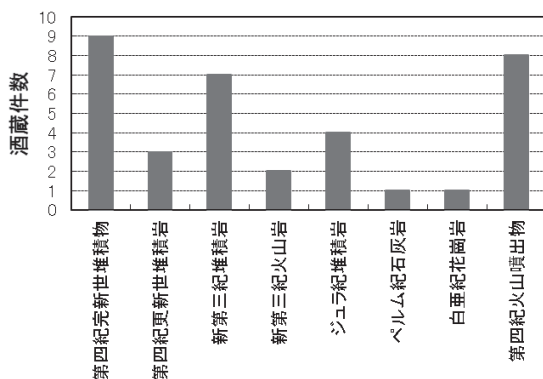
第2図 抽出対象酒蔵の都道府県別の件数

第1表 代表的な酒蔵の仕込み水に関する情報および出現形態

整理No	酒造元	代表銘柄	都道府県	仕込み水に関する情報	出現形態
1	二世古酒造	えぞの誉	北海道	日本名水百選「羊蹄のふきだし湧水」を使用	湧水・伏流水（火山麓）
3	泉金酒造	龍泉八重桜	岩手県	龍泉洞地底湖の名水	鍾乳洞
4	山本	白瀑山本	秋田県	裏山の白神山地に湧き出る天然水を直接酒蔵まで引き込み使用	湧水（山地）
6	飛良泉本舗	飛良泉	秋田県	鳥海山の伏流水	湧水・伏流水（火山麓）
10	高橋酒造店	奥清水	秋田県	名水百選の六郷湧水群の「宝門清水」	湧水（平野部）
12	水戸部酒造	山形正宗	山形県	立谷川の伏流水（環境省平成名水百選）	伏流水（山地）
20	朝日酒造	久保田	新潟県	朝日神社近くから湧く「宝水」	湧水（山地）
25	岩瀬酒造	岩の井	千葉県	貝殻層を通った硬水	井戸水
26	田村酒造場	嘉泉	東京都	敷地内から汲み上げる中硬水	井戸水
29	小澤酒造	澤乃井	東京都	日本名水百選に選ばれた御岳渓谷沿いに位置する蔵	湧水（山地）
32	信州銘醸	瀧澤	長野県	①美ヶ原高原が源流の依田川伏流水 ②中山道の和田峠に湧き出す「黒耀水」、黒耀石の岩盤でろ過された超軟水	湧水（山地）
35	白鷹	白鷹	兵庫県	「宮水」使用	井戸水
36	藤井酒造	龍勢	広島県	龍頭山のふもとの湧水（井戸水）	湧水（山地）



第3図 仕込み水の出現形態の種類別件数



第4図 酒蔵位置周辺の分布地質の種類別件数

時代の新第三紀の堆積岩や火成岩が主体である。このほか主に北海道、東北、九州には第四紀の火山噴出物が、平野部には第四紀の堆積物が分布している。今回は東日本の酒蔵を主に抽出したため、その所在地の地質は、山地や山麓では新第三紀の堆積岩、第四紀火山噴出物が多く、平野部では第四紀完新世の堆積物が多い傾向となった。

3. 日本酒の味覚と仕込み水の水質について

日本酒の味覚と仕込み水の水質の関係については、一般に有効成分としてカルシウム、マグネシウム、リン酸が知られており、これらは麹菌や酵母の栄養源となり発酵を助けるとされている。有害成分として鉄、マンガン、重金属類、細菌等は味の低下などに影響するとされ、これらに対して醸造用水基準¹⁰⁾が設けられている。

このほか味覚と関係するといわれる仕込み水の水質として硬度がある。硬度にはドイツ硬度とアメリカ硬度があり、ドイツ硬度は酒造用水の分類⁸⁾で用いられ、アメリカ硬度は世界保健機構の飲料水水質ガイドラインによる分類である。第2表にドイツ硬度とアメリカ硬度の関係を示す。ドイツ硬度はカルシウムやマグネ

シウムの量を全て酸化カルシウム (CaO) 量 (ミリグラム / 100 ミリリットル) に換算したもの、アメリカ硬度はカルシウムとマグネシウムの量を炭酸カルシウム (CaCO₃) 量 (ミリグラム / リットル) に換算したもので、「ドイツ硬度 = 0.056 × アメリカ硬度」(硬度がすべてカルシウム量によるものと仮定した場合で、マグネシウムは考慮しない) の関係となる。

一方で日本酒の味覚と硬度の関係については、硬水を用いた酒は酸度が強めで辛口の味わいを、軟水では軽やかでやわらかくほのかな甘みを感じる傾向があるといわれる¹⁾。

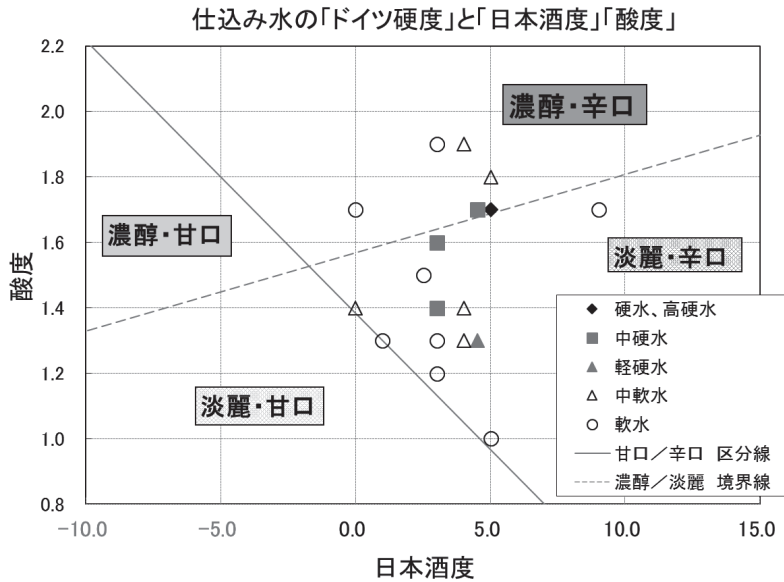
日本酒の味わいを示す指標としては、日本酒度と酸度がある^{9,11)}など。日本酒度とは酒の比重を換算したもので、低いと糖分が多く甘いとされる。酸度は乳酸やリンゴ酸等の含有量を反映したもので、高いと辛く濃いとされる。日本酒度と酸度から計算した味の指標に甘辛・濃淡があり、これにより日本酒の味覚は甘辛と濃淡の組合せで示される^{9,11)}など。

第5図に仕込み水の硬度と日本酒度・酸度を示した。今回抽出箇所のうち硬度と日本酒度・酸度のわかる18箇所の酒蔵データを用いた。図には甘口・辛口、淡麗・濃醇の組合せによる領域¹¹⁾などを示した。

第2表 アメリカ硬度とドイツ硬度の関係

ドイツ硬度 (酒造用水の硬度分類)				アメリカ硬度 (飲用水の硬度分類)	
硬度の分類名称	硬度の範囲		アメリカ硬度 換算値※	硬度の分類名称	硬度の範囲
高硬水	20 度以上	～ 20	～ 357	非常な硬水	180mg/L 以上
		20 ～ 14	357 ～ 250		
中硬水	14 ～ 8 度	14 ～ 8	250 ～ 143	硬水	120 以上～ 180mg/L 未満
		8 ～ 6	143 ～ 107	中程度の硬水	60 以上～ 120mg/L 未満
軽硬水	8 ～ 6 度	6 ～ 3	107 ～ 54	軟水	0 ～ 60mg/L 未満
		3 ～ 0	54 ～ 0		
中軟水	6 ～ 3 度	3 ～ 0	54 ～ 0		
軟水	3 度以下	0	0		

※硬度がすべて Ca 量によるものと仮定した場合



第5図 仕込み水の硬度と日本酒度・酸度の関係

仕込み水が硬水の酒は、やや辛口で甘辛・濃淡の指標は比較的中庸に見える。一方で軟水はバラツキがあり、淡麗・辛口が多いように見える。

4. 日本酒の味わいと地質の関連性

第3表に仕込み水の硬度（ドイツ硬度）と酒蔵周辺

の分布地質との関係を整理してみた。全体的には軟水～中軟水が多い傾向がある。第四紀完新世の堆積物や新第三紀の堆積岩分布域では軟水が多いが、兵庫県の宮水や千葉県の海岸沿いなどでは硬水のものもあった。また第四紀火山噴出物分布域では軟水から硬水までばらつきが見られた。

第3表 仕込み水の硬度と分布地質別の酒蔵件数

硬度	軟水	中軟水	軽硬水	中硬水	硬水、高硬水
地質区分	3度以下	6～3度	8～6度	14～8度	14度以上
第四紀完新世堆積物	2 (秋田)	1 (盛岡)		2 (宮水)	
第四紀更新世堆積岩					
新第三紀堆積岩	3 (秋田, 山形, 新潟)			1 (千葉：海岸)	
新第三紀火山岩	1 (長野)				
ジュラ紀堆積岩	1 (新潟)	1 (青梅)			
ペルム紀石灰岩		1 (岩手：鍾乳洞)			
白亜紀花崗岩		1 (広島)			
第四紀火山噴出物	1 (磐梯山山麓)	1 (鳥海山山麓)	1 (八ヶ岳南山麓)		1 (羊蹄山麓)

硬度はカルシウムイオンの溶存量であるから、地下水の硬度は水質形成過程における帯水層の条件（カルシウム成分が地下水に溶けこみやすい条件であるかどうか）によっていると考えられる。すなわち地層や岩石に含まれるカルシウム分の量、帯水層と接触する割合（帯水層を流動する時間や、帯水層と接触する面積を左右する地層の間隙の状態など）、pHなどの環境条件などに左右されると考えられる。第四紀完新世の堆積物や新第三紀の堆積岩分布域のうち硬水となっている仕込み水については、宮水は花崗岩の砂礫、貝殻層、海進の影響が（前述）、千葉県酒蔵では貝殻層を通った地下水である旨が指摘されている¹⁾。軟水から硬水までばらつきが見られる第四紀火山噴出物分布域のうち硬水となっている仕込み水の由来は、火山麓の帯水層がカルシウム分を供給しやすい条件にある伏流水であるかもしれない。

第6図に仕込み水の地質と日本酒度・酸度の関係を示した。日本酒の味わいは、第四紀火山噴出物や完新世の堆積物の一部地域および花崗岩地域などでは比較的濃醇・辛口、堆積物や堆積岩地域では比較的淡麗・辛口の傾向が見られる。また第5図や第3表とあわせて見てみると、前者の地域は仕込み水が硬水、後者の地域は軟水の傾向があるようである。なお、今回の整理データでは日本酒度の高い辛口側の銘柄が多いが、

これは仕込み水の情報が得られやすい銘柄に辛口の吟醸酒が多かったことによると思われる。

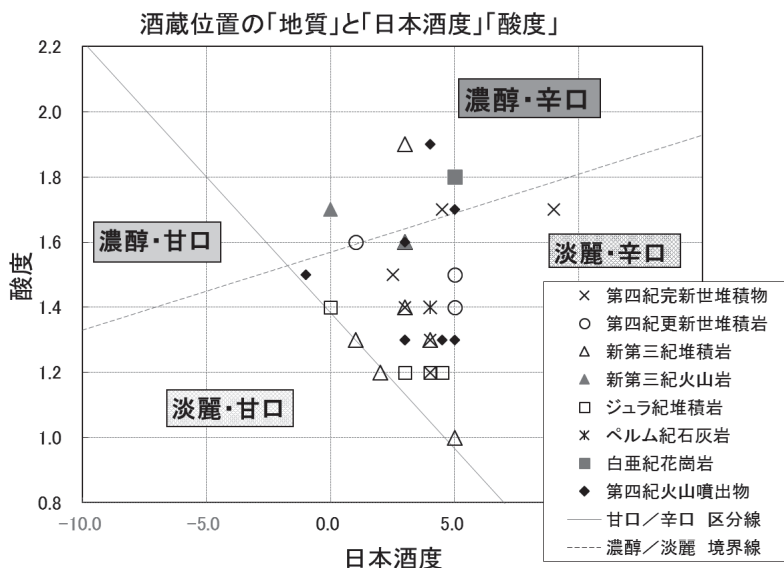
5. おわりに

本稿では、仕込み水の水質、周辺の地質、日本酒の味覚について文献より抽出整理し、日本酒の味わいと仕込み水の水質および地質の関係について考察を試みた。その結果、以下のような状況であった。

仕込み水には井戸水、湧水、伏流水など平野・盆地および山麓の地下水が多く利用されている。また、仕込み水は酒蔵位置周辺の地質ごとに硬度に特徴がみられた。

仕込み水の硬度と酒の味覚との関係では、一般に硬水は酸が強めで辛口の味わい、軟水は軽やかでやわらかくほのかな甘みを感じる傾向があるといわれるが、今回整理データでも不明瞭ではあるが同様の傾向が見られた。

酒蔵位置周辺の地質と日本酒の甘辛・濃淡の関係では、第四紀火山噴出物や完新世の堆積物の一部および花崗岩地域でやや濃醇・辛口、完新世の堆積物や新第三紀の堆積岩地域では淡麗・辛口の傾向が見られ、前者の地域は硬水、後者の地域は軟水の傾向が不明瞭ながらみられた。日本酒の味わいは水のほかに米、杜氏の技術にもよるため複雑であろうことはいうまでもな



いが、地質分布との関連を考えてみると、堆積物や堆積岩の分布地域では軟水を利用した淡麗な酒造りが、火山噴出物や花崗岩分布地域では硬水を利用した比較的濃醇な酒造りが行われているようにも思われ、地酒の味わいには地域の地質に特有の地下水質の恩恵が反映されていると考えると大変興味深い。

日本酒の味わいと地質の関連性については、仕込み水の水質分析および、周辺の現地踏査などによる地質分布・地質構造および地下水帯水層の状況を把握することで、より深めた考察が出来るのではないかと考えている。

〈パシフィックコンサルタンツ株式会社東北支社
地盤技術室〉

引用文献

- 1) 蔵元を知って味わう日本酒辞典（株式会社ナツメ社、東京）（2011）
- 2) 船山淳：日本応用地質学会誌，**55**，（5），260-261（2014）
- 3) 済川要：地下水学会誌，**31**，（1），57-62（1989）
- 4) 社団法人東京都地質調査業協会：技術ノート，**32**，1-29（2001）
- 5) 組合員名簿（日本酒造組合中央会，東京）（2012）<http://www.japansake.or.jp/common/outline/kumiaiin.html>，2014年2月10日閲覧
- 6) 湧水保全・復活ガイドライン（環境省 水・大気環境局，東京）（2010）
- 7) 20万分の1日本シームレス地質図（産業技術総合研究所 地質調査総合センター，つくば市）（2014）
- 8) 注解編集委員会編，第四回改正国税庁所定分析法注解（公益財団法人日本醸造協会，東京），134（2006）
- 9) 全国市販酒類調査の結果について 平成23年度調査分（国税庁，東京）（2013）<http://www.nta.go.jp/shiraberu/senmonjoho/sake/shiori-gaikyo/seibun/06.htm>，2014年2月10日閲覧
- 10) 増補改訂 清酒製造技術（公益財団法人日本醸造協会，東京），**69**（2009）
- 11) 佐藤信，川島宏，丸山良光：醸協，**69**，（11），774-777（1974）

執筆者紹介（順不同・敬称略）

船山 淳〈Atsushi FUNAYAMA〉

昭和38年6月24日生まれ〈勤務先と所在地〉パシフィックコンサルタンツ株式会社地盤技術部 〒206-8550 東京都多摩市関戸1-7-5 〈略歴〉平成3年北海道大学大学院理学部地質学鉱物学科修士課程修了，平成3年パシフィックコンサルタンツ株式会社入社，現在に至る。〈抱負〉筆者の所属する一般社団法人日本応

用地質学会の環境地質研究部会では，平成24年度より，地質現象による様々な恩恵を「ジオメリット」と呼び研究を続けています。お酒と地質に関しても研究部会での興味は高く，今後も研究を継続していきますのでよろしくお願いします。〈趣味〉山歩き，風景スケッチ，お酒呑み