

酒造業界における水資源確保に関する実態 ～産学連携プロジェクトと連動して行われた課題解決型学習による成果～

堂 下 浩 * 加 藤 啓 一 郎 **

今日、地域の名水を活かしてきた酒造業界において水資源への関心が高まっている。

本調査では酒造メーカーに対してアンケートとインタビューを行い、酒造工程における水利用に関する調査を行った。その結果、清酒の製造に水道水を利用する酒造メーカーは4割を占める可能性が把握された。これら酒造メーカーは従来調達してきた井戸水の枯渇や汚染といった理由だけでなく、製造規模を拡大したことで水を大量に確保する必要に迫られ、井戸水を水道水に切り替える傾向が示された。各地域の酒造メーカーは伝統的に地域の水質に応じて様々な酒質を供給してきたが、調達する水が画一化されることで酒質の多様性は失われる可能性がある。

本稿は課題解決型学習 (Project-Based Learning) として2年間に渡り実施された産学連携プロジェクトの研究成果である。

キーワード： 地域の名水、水道水、浄水技術、水質、清酒製造、酒質

Survey of Alcoholic Beverage Producers about the Water Resource ～Result of an Industry-University Cooperation Project on Project-Based Learning Practice～

Hiroshi Domoto and Keiichirou Kato

Today, the brewing industry that has developed with the brand-name spring water in specific regions has improved the concern for the water resource problems.

In this paper, we conducted a survey of alcoholic beverage producers through a questionnaire and interviews, and investigated how to process water in their plants. As a result, we found that the 40% companies in the brewing industry might habitually pour tap water to produce refined sake. They must have introduced tap water, because of not only facing the drying up or pollution of the well water supply, but also as shown by our research, increasing the need to maintain a large quantity of water in expanding their plants. Although alcoholic beverage producers have traditionally provided various qualities of alcoholic beverages depending upon the water quality of each region, there is a possibility that standardization of the water supply will be now decreasing a diversity of sake flavor.

This working paper is based on the result of an industry-university cooperation project that had executed as a project-based learning practice during 2007 and 2008 in fiscal year.

Keyword : Spring Water of Region's Brand-Name, Tap Water, Purification Technology of Water, Water Quality, Sake Manufacturing Process, Quality of Liquor

*東京情報大学総合情報学部情報ビジネス学科

Tokyo University of Information Sciences, Department of Business and Information

**東京情報大学大学院総合情報学研究科総合情報学専攻

Tokyo University of Information Sciences, Graduate School of Informatics, Master course

1. はじめに

本稿は産学連携プロジェクトを通してビジネスの現場が抱える課題を学生が見出し、フィールド調査を実践した上で、その解決のための方策を企業側に提言した内容を整理した研究論文である。本研究のベースとなる調査は課題解決型学習（Project-Based Learning）における学生のキャリア形成を目的とした産学連携プロジェクトとして実施され、堂下ゼミナールの学生の過半が参画した。本プロジェクトでは教官の指導の下、参加した学生が初期段階で「水資源」というテーマに着目し、企業と共同で具体的な課題を明確化した上で、課題解決のための討議を行った。1年度目では浄水器メーカーであるGEエナジー・ジャパン株式会社GEウォーター&プロセステクノロジー事業部（本社・東京）と共同で浄水技術の活用法について議論し、2年度目では関東の有力な酒造メーカーである東薫酒造（本社・千葉県）と共同で酒造りに関する水利用に関する調査・提言を行った。

2. 調査の目的

2.1 「水資源」に着目した理由

水は動植物が生存していく上で欠くことができない物質である。特に人間にとって水の利用範囲は日々の生活用途に留まらず、農業や酪農養殖といった農林水産業の分野から半導体に代表されるハイテク製品の製造分野まで利用され、今日、様々な用途で大量に消費されている。

一方で水が工業的に活用されることによる弊害も顕在化した。代表例として、海水を介して水銀中毒が広がった水俣病、旧日本軍の毒ガス成分が井戸水に流入したことで発生した茨城県神栖町のヒ素中毒事件など、水に関わる環境汚染が現れるようになった。同時に水の問題は単に環境汚染に留まらず、世界の人口増加と環境の変化により水不足が懸念されるようになった。

このように今日、水資源の確保という問題は質的側面だけでなく、量的側面においても関心事である。そこで、産学連携プロジェクトを行うにあたって以下の通り2年間に渡り2段階のフェーズで調査を行った。

2.2 各調査フェーズでの目的

第1フェーズとして1年度目において、水資源を安定確保する方法として有害物質を除去する浄水技術の動向と市場性を評価するためのプロジェクトを実施した。そこで、海水の淡水化プラント事業などで高度な技術を持つGEエナジー・ジャパン株式会社GEウォーター&プロセステクノロジー事業部（以下、GEWPT）と連携し、水問題に対する知見を深めつつ、浄水技術の新たな活用法を主軸に置いて討議を行った。具体的には、①井戸水や河川の水を非常時の飲料水として活用する可能性、②海水や河川の水を浄水することで水道水として利用する可能性、③高度な浄水技術を活用し得る事業分野の特定などについて議論した。

そして、次年度の第2フェーズにおいて、大量かつ高水準の水を利用する酒造業界に注目し、質と量ともに高いレベルで水資源を利用するユーザーの視点から浄水技術の新たな需要動向について探求を進めた。本フェーズでは千葉県香取市の株式会社東薫酒造と連携した。最後に清酒の製造という具体的な事例を通して、酒造業界における水資源の安定確保と高度利用に関する課題と提言を示した。

3. 研究課題

3.1 フェーズ1での取り組み

①背景

浄水技術には家庭用浄水器で広く利用されるフィルターを使って有害物質をこしとるものから、オゾンでの殺菌や紫外線での殺菌等様々な技術がある。国内市場はフィルター分野であれば繊維メーカーなどが激しく競合している。本フェーズで提携したGEWPTも世界的規模で浄

水ビジネスを展開し、複数の浄水技術を併用しながら日本市場の開拓を進めている。ここで提携先であるGEWPTについて簡単に説明する。

②GEWPTの概要

GEWPTの親会社は米国のGeneral Electric (GE) である。GEは発明家トーマス・エジソンが1892年に設立した企業であり、コネチカット州フェアフィールドに本社を持ち、世界100カ国以上で事業を展開している。1896年に米国でダウ・ジョーンズ平均指数が導入された際、指標に選ばれた企業の中で、現在も指標に採用されている唯一の企業でもある。GEは中東における浄水市場に注目し、多様な浄水技術を有する企業を買収し、これら企業体をGEWPTに集約した上で、様々な浄水技術を併用した浄水プラントを販売している。また、日本GE社は1960年に設立され、製造業、金融業、エネルギー産業など様々な事業を展開している。

③課題

GEWPTによる日本市場の開拓を念頭におき、高度な浄水技術を必要としながら、浄水装置が普及していない市場分野を想定する。そして、今まで国内浄水メーカーが参入できなかった背景を議論する。

3.2 フェーズ2での取り組み

①背景

フェーズ1で集約された議論の結論から日本の酒造業界に着目した。酒造メーカーは日本の伝統産業として日本各地に分散し、海に近い地域や山間地域などに分布する。各地の酒造メーカーは原料の米だけでなく、地域の湧水や井戸水を利用して多様な清酒を生産してきた。しかしながら水資源の確保が量と質の面で困難となり、高深度の井戸水や水道水を利用する酒造メーカーも少なくない。そこで、全国の酒造メーカーが利用する水の調達先と加工方法を調査した上で、江戸時代より酒造が集積した佐原に立地する東薫酒造に対して水資源の活用方法と課

題、そして今後の酒造業界が発展を遂げるための提言を行った。

②東薫酒造株式会社の概要

文政8(1825)年に下総佐原(現・千葉県香取市)にて創業。全国新酒鑑評会・金賞受賞11回、東京国税局管内鑑評会・金賞受賞32回などの実績を有する関東でも有数の酒造メーカーである。

東薫酒造の特徴は様々な種類の商品を扱っている点にある。一般的な清酒分類である「吟醸酒」や「大吟醸酒」だけでなく、「どぶろく酒」や機械や人の手で搾らず酒袋に入れたまま重みに任せてゆっくり絞る「生酒」、酒以外にも「酒化粧水」など多様な商品を開発・販売している。また酒蔵の公開・見学にも注力し、地元佐原の観光資源となっている。東薫酒造の杜氏である及川恒男氏は越後、丹波、但馬と並ぶ3大杜氏のひとつ、南部杜氏400人を代表する酒造りの名人であり、国の卓越技能者(現代の名工)として表彰され黄綬褒章などを受けた名杜氏である。

③佐原地域における酒造業界の発展

寛文年間(1661~72年)に伊能三郎右衛門が常陸国牛堀村・平八郎の酒屋名代(酒造石高70石・代金10両)を買い受けて酒屋を始めたのがその最初とされている。その後、明和8(1771)年の記録では、佐原村の酒・醤油醸造は37人に増加している。なお実測による日本地図を完成させた伊能忠敬も、家督を長男に譲り地図の作成に取り掛かる以前は、佐原で酒造業を営んでいた。

その後、佐原の酒造業は幕末から明治初期に一時的な活況を迎えるが、徐々に衰退へと向かう。衰退の理由には、太平洋に近い利根川下流に位置する地理特性から良質の水資源の確保が難しい地域であった点が挙げられる。実際、佐原には現在でも、東薫酒造の他にも馬場本店という酒造メーカーもあるが、東薫酒造と同様に

利根川側でなく井戸水の水脈が確保できる房総台地側に立地する。馬場本店は天和年間（1681～1683年）に糶商いから始まり、1842年から酒造業を開始した。なお馬場本店では日本酒だけでなく、みりんの製造もおこなっている。

③課題

ここでは各地の酒造メーカーによる水資源の調達と加工方法を探る。現状、東薫酒造は井戸水を使用しているが、今後、規模の拡大や水資源の安定的な調達を図る上で、水資源の利用方法は見直される可能性がある。こうした点を業界の水利用動向を基に提言するために、無作為に抽出された酒造メーカーへのアンケート調査を行い、その統計分析の結果を活用した。

4. プロジェクト進行経過

本プロジェクトの平成19年度、および平成20年度の進行経過を下記に整理した。

[フェーズ1：平成19年度の取り組み]

ステップ1：プロジェクトの立上げ（平成19年4月）

本プロジェクトの趣旨を学生に説明し、テーマの選定と提携すべき企業との交渉を行った。その結果、フェーズ1での取り組みはGEWPTと共同で行うこととした。

↓

ステップ2：学生と企業との議論（平成19年5月～同年10月）

水資源問題と浄水機能に注目して、高度な浄水技術の活用例を提案した。なお、ここでの調査は学生と企業側の社員との議論が中心である。

↓

ステップ3：インタビュー調査（平成19年11月～平成20年2月）

ここまでの議論で集約した知識を生かし、「水の性質の違いによる日本酒の広がり」に着

眼し、日本酒の製造や商品市場に関してインタビュー調査を行うこととした。具体的には、醸造を専門分野とする東京農業大学・短期大学の穂坂賢准教授に、また近代的な酒造りと徹底したマーケティング開発に注力する神奈川県熊澤酒造などへのインタビュー調査、そして酒造博物館や浄水に関する施設への見学を行った。

↓

ステップ4：アンケート調査（平成20年2月～同年3月）

インタビュー調査や施設見学から得られた知見に基づき、日本酒の酒造メーカーが抱える課題を念頭においてアンケート調査票を作成した。同時にアンケートの調査対象となる酒造メーカーの無作為抽出とデータベース化作業を進めた。

[フェーズ2：平成20年度の取り組み]

ステップ5：第1回報告会（平成20年4月～同年7月）

水資源に注目した日本酒の生産に関する調査を進めるために、フェーズ2では千葉県のある酒造メーカーである東薫酒造との連携を決定した。同時にステップ4のアンケート結果を分析した。この分析を経て、7月に東薫酒造への第1回の報告会を行った。またそれまでの途中経過を本学のオープンキャンパスにて展示・発表した。

↓

ステップ6：第2回報告会（平成20年8月～同年12月）

前回の報告会で指摘された連携先の意見を取り入れ、さらに詳細分析を進めた成果を東薫酒造に報告した（第2回の報告会）。また、これまでの成果を東京農業大学オープンキャンパス、八街高校文化祭、AO入試学生向け学内見学会、大学祭にて展示・発表した。

↓

ステップ7：中間報告会（平成21年1月～同年

2月)

ここでは最終報告に向けて分析の結果の信憑性を確認するために、文献及びインタビュー調査を行った。具体的には、酒造の生産に直接携わる東薫酒造と熊澤酒造の杜氏にヒヤリングした。また各地域における酒造産業の発展に関する文献を取り集めた。

↓

ステップ8：最終報告（平成21年3月）

東薫酒造に訪問し、フェーズ2の調査の最終報告を行った。なお最終報告書は今までの報告資料を整理して論文形式でまとめたものである。

5. 分析結果

5.1 本章の位置づけ

ここではフェーズ2の調査における結果と考察を報告する。すなわち、東薫酒造へ報告した課題と提言に際して使用した「酒造メーカーによる水の利用に関するアンケート調査」のスペックを示し、次に分析結果と考察を述べる。

5.2 アンケート調査の概要

- ①調査対象：全国の酒造メーカー
544事業者
- ②調査方法：調査票を送付してのアンケート調査
- ③調査期間：平成20年3月21日（金）～
5月7日（水）
- ④調査項目：1）フェイスシート（従業員数、資本金、直近の売上高・決算期、過去10年の売り上げ傾向、経営意向）
2）酒類の生産状況
3）水の調達状況・使用量・水源対策
4）水の成分加工の認識・方法・設備について

- 5）超純水の認知・利用可能性
- 6）現在利用している水の水質
に関して

⑤有効回答数：調査表回収件数96件¹

5.3 結果と考察

(1) 酒造メーカーによる水資源調達の状況

本調査において、水道水を酒造工程で導入している酒造メーカーの割合は37%を占めた（ $n=89$ サンプル）。先ず水道水のみを利用して日本酒を生産している酒造メーカーにおける清酒生産量と水使用量の関係を分析した（図表1）。同図に示される通り、決定係数（ R^2 ）は0.691、補正決定係数は0.681となり、生産量の増加と水道水の使用量の間に相関性が確認された。一般に清酒製造には生産される清酒の量に対して少なくとも10倍の水が必要と言われるが、回帰直線の係数は17.39と10を上回る。

一方で、水道水で日本酒を生産することで水資源調達の安定性が質と量の両面で確保されるものの、マーケティングする上で水の地域性をアピールすることが難しくなる。例えば、「灘五郷」で知られる兵庫県・灘地区の酒造メーカーは兵庫県西宮市から湧出する、日本酒づくりに適している「宮水」を使用することで上質の清酒を生産し、「宮水」の知名度を使って地域の特産品としてマーケティングを長年に渡り展開してきた。

したがって、酒造メーカーは水資源に関わる何らかの問題に遭遇したことで、やむなく水道水に切り替えると想定される。つまり、酒造メーカーが水資源の調達先を井戸水から水道水に切り替えるケースとして以下の3点が考えられる。①生産量が増加したことで井戸水からの調達だけで賄うことが難しくなった場合、②利用する井戸水の枯渇や汚染が進行した場合、③条例等の制度変更により井戸水の取水が制限された場合。今回の分析結果では、清酒生産量と水使用量の間に一定の相関関係が見られることから、酒造メーカーが井戸水から水道水に切り替える理由として、上記の①が合理的に説明でき

1 特定の質問のみ無回答というケースがあるため、調査項目ごとに有効回答数は異なる。

る。

次に、井戸水のみ利用して日本酒を生産している酒造メーカーにおける生産量と水使用量を分析した。その散布図を示すと図表2の通り。水道水のみで清酒を生産している酒造メーカーにおける散布図(図表1)と異なる。すなわち、井戸水のみで生産している酒造メーカーの決定係数(R^2)は0.155、補正決定係数は0.034となり、酒造メーカーの水使用量と生産量の間には相関性が認められない。

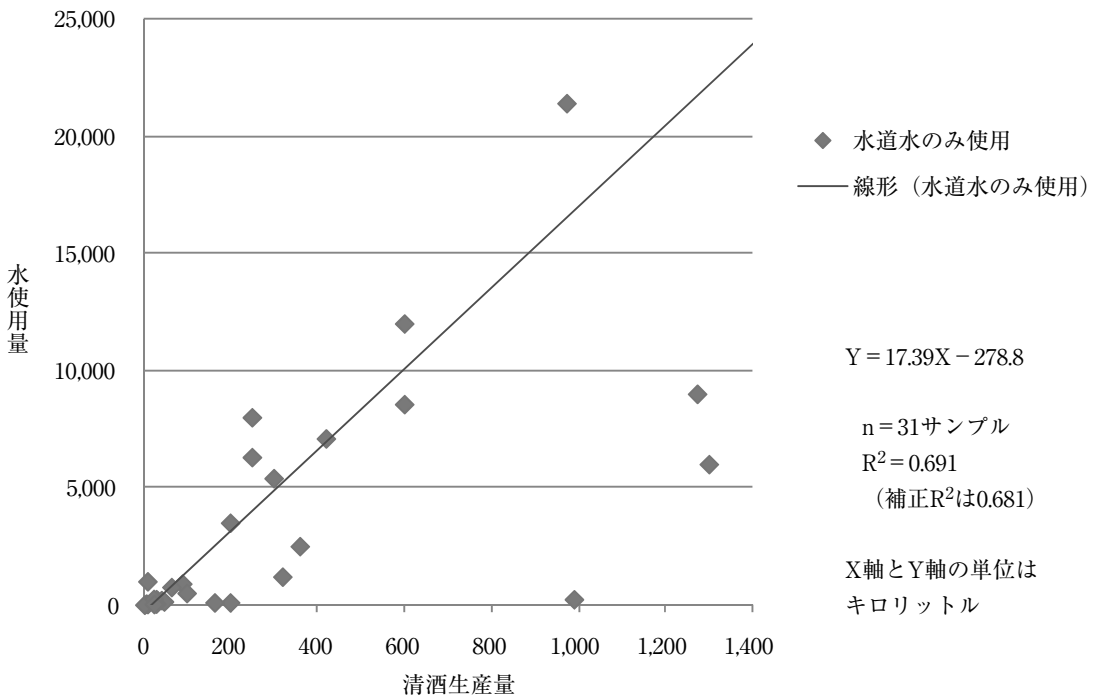
図表2と図表1を比べ、井戸水のみで生産している酒造メーカーの特徴として以下の3点が挙げられる。①全体として生産量が少ないサンプルが多い、②水使用量に一定の上限が見られる(水使用量で8,000キロリットルを超えるサンプルが存在しない)、③低い清酒生産量であるにも拘らず大量の水使用量を示すサンプルが見られる。こうした特徴が見出される背景として、井戸水のみを清酒の原料として利用する場合、

1) 井戸からの供給量で生産量の上限が制限される、一方で、2) 井戸水から豊富な水が供給可能なら、生産量が少なくともコストを意識せずに水を大量に消費している、等と考えられる。

(2) 水道水利用における殺菌・滅菌加工の実態

一般に井戸水を酒造に利用するメーカーは調達する水資源に何らかの殺菌・滅菌加工を施す。一方で、水道水を酒造に利用するメーカーでは、殺菌・滅菌加工を導入するグループと水道水をそのまま使用するグループが存在する。そこで、水道水のみを調達する酒造メーカーにおける利用する水道水への殺菌・滅菌加工の実態を調べた。

図表3(a)は水道水を利用する酒造メーカーにおいて、水道水への殺菌・滅菌加工の導入の有無を調べた結果である。水道水をそのまま使用するグループとして17社が存在するのに対して、殺菌・滅菌加工を導入するグループとして



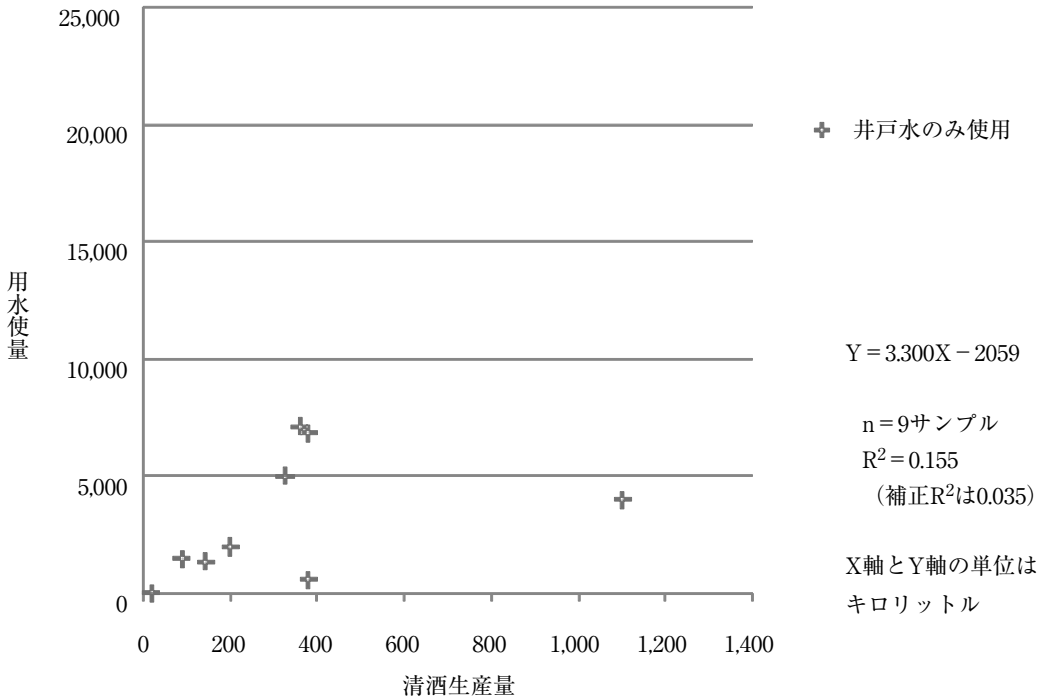
注意：軸目盛の最大値を超えるサンプルが2つ存在するが、線形分析の対象サンプルとして含まれている。

図表1 水道水のみで清酒を生産している酒造メーカーにおける生産量と水使用量の関係

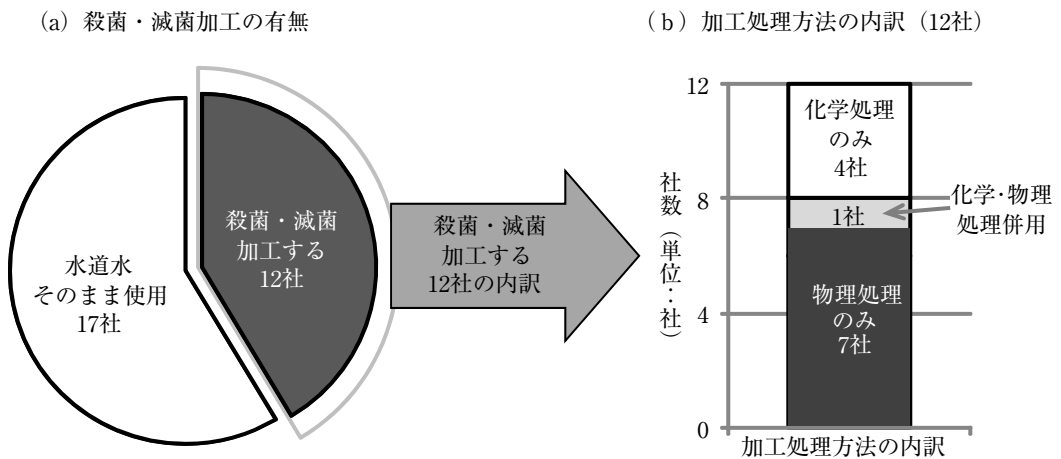
12社が存在する。これら2グループの清酒生産量を比較すると、殺菌・滅菌加工を導入するグループは水道水をそのまま使用するグループよ

りも規模が大きくなる傾向が認められた²。

次に、利用する水道水に殺菌・滅菌を加工する12社に対して、導入する殺菌と滅菌の処理方



図表2 井戸水のみで清酒を生産している酒造メーカーにおける生産量と水使用量の関係



注意：分析対象は水道水のみを調達する酒造メーカーのサンプルに限定。つまり、井戸水と水道水を併用するサンプルを除外した。

図表3 水道水に対する殺菌・滅菌加工の有無と加工処理方法

会社	化学/物理 処理区分	化学処理	物理処理					
		塩素	R O 膜	砂ろ過	活性炭 殺菌	S F 膜	フィルタ ろ過	U V 殺菌
A 社	化学処理 のみ	○						
B 社		○						
C 社		○						
D 社		○						
E 社	化学・物理 処理併用	○	○					
F 社	物理処理 のみ		○					
G 社			○					
H 社			○					
I 社				○	○			
J 社				○		○		
K 社					○		○	
L 社								○

図表 4 水道水を殺菌・滅菌加工する12社が導入する加工技術

法を調べた。その結果を図表 3 (b) に示した。ここでは処理方法として、塩素注入による化学的処理とRO膜（逆浸透膜）やろ過に代表される物理的処理の2つに区分して見た。図表 3 (b) によると、「化学処理のみ」が4社、「物理処理のみ」が7社、「化学・物理処理併用」が1社となる。

塩素注入による化学処理は比較的簡便な殺菌・滅菌加工であるのと同時に、水分中に溶け込んだ塩素イオンは米麹からの酵素の溶出を助け米の溶解や分解を促す効果もある。一方で物理処理には多様な方法が存在し、各方法による加工の効果は大きく異なる、従って物理処理を施すメーカーに対して用いる殺菌・滅菌の要素技術（方法）についても調べる。

(3) 水道水の殺菌・滅菌加工で利用される要素技術（方法）

利用する水道水を殺菌・滅菌加工する12社が導入する殺菌・滅菌処理の要素技術を整理する

2 殺菌・滅菌加工を導入するグループの生産量平均は7,054kl、水道水をそのまま使用するグループは4,435kl。

と図表 4 の通り。先述の通り、化学処理を利用する酒造メーカーは全て塩素処理の導入であるが、物理処理の技術としてRO膜（逆浸透膜）、UV殺菌（紫外線殺菌）、ろ過（砂・フィルター）、活性炭殺菌、SF膜（中空糸膜）というように多岐に渡る。また、化学処理と物理処理を併用するE社も塩素処理とともにRO膜処理を導入している。なお、E社による生産量は他11社の平均値と中央値を大きく上回る大規模メーカーである。

ここで注目される特徴が、物理処理の中でもRO膜（逆浸透膜）の利用社数が突出している点である（E社～H社）。RO膜は原子レベルでの不純物除去に優れた精製能力を有し、水分子より大きい物質（例えば、カビや細菌など）だけでなく、酒造で好ましくない成分である鉄、マンガン、銅といった金属イオンも除去する。しかしながら、RO膜を通して得られるRO水は純水に近い水質であり、原酒に加える割水用として優れているものの、酵母を成長させる上で必須成分であるカリウムやナトリウム、さらには酒質を向上させるカルシウム、マグネシウム

といった成分もRO膜は同時に除去する傾向がある。このため、RO膜を利用する一部の酒造メーカーでは製造工程で、これら必要な元素成分をRO水に添加していると推定できる。純粋に近いRO水に酒質を向上させる成分を適度に添加することで、酒造りに理想的な水を安全かつ安定的に調達できる。

上記のように、今日の酒造業界では水道水を利用する場合でも積極的に加工を施し、良質な水の生成に努めている。「地域の名水」というブランドを冠して長年商品を提供してきた酒造メーカーも、今後、一部地域で水資源の確保が困難になる中、水道水を加工して良質な清酒を製造する傾向が強まると予測される。

6. むすび

6.1 「水資源」の調査結果に関して

今回の調査結果を醸造学の専門家や清酒酒造の生産責任者に報告したところ、水道水を利用する酒造メーカーの多い点に驚きを示した。長年、調達してきた井戸水や湧水で枯渇や汚染が進行した場合だけでなく、製造規模を拡大する上で一定品質の水を大量に安定確保する場合、酒造メーカーは水資源の調達を水道水に切り替える傾向を知ることができた。また、そのまま飲用できる水道水であっても、現場では多様な浄水技術が導入されている点も注目される。

酒造における水の利用という点に絞れば、自然的または人為的要因によって水質が劣化しても、近年、急速に高度化した浄水技術を活用することで、清酒の製造に理想的な水資源を確保することは可能であり、現実導入されている。しかし、水道水を利用することは、本来、「地酒」という地域文化に根差したブランドを棄損しかねない。地形や地質の違いにより得られる水質の微妙な差異を利用して、各地の酒造メーカーは地域性に応じた多種多様の酒質を供給してきた。しかし、調達する水を加工処理する酒造メーカーが増えることで、市場性の大きい酒

質が得られるものの、特定成分の加工水を画一的に導入し、酒質の多様性は失われる可能性がある。今後、市場規模が縮小する中で、「米・麴・水」という日本酒の重要な原料の一つである水を如何に確保するだけでなく、如何に地域性を残した水質を維持するかが日本の酒造業界における課題の一つであろう。

6.2 「課題解決型学習」による成果に関して

先述の通り、「課題解決型学習」を目指した本プロジェクトは産学連携先の協力を得て無事に終了することができた。また、学生がテーマとして選定した「水資源」に関する調査も、日本の清酒メーカーが抱える水資源の確保という点で一定の研究成果を残すことができた。

本プロジェクトには総勢40名程度の堂下ゼミナールの学生が携わったことになるが、フェーズ2の段階では6名の学生が中心となり、本プロジェクトの深化に努めてきた。こうした過程で、参加した学生は実際の企業現場における会議に参画し、企業実務を経験することができた。特に、参加学生にはプロジェクト管理能力や実務者とのコミュニケーション能力を高める機会が与えられた。また、フェーズ2の調査ではコアとなる6名の学生が産学連携先である東薫酒造関係者との議論を通して、実際の水資源や酒造業界に関わる知見を大いに深めた。その結果、本調査テーマに関心を持った1名の4年生（当時）が本研究をさらに進めるために本学大学院に進学するに至った。

上記諸点を鑑みると、2年間に渡る産学連携プロジェクトを通した課題解決型学習は学生のキャリア形成という点で効果があったと結論付けることができる。最大の成果は参加した学生が自ら実践した実証研究に対して、産学連携先である東薫酒造から高い評価を得たことで強く自信を持ち得た点である。以上から本プロジェクトは参加学生のキャリア形成に留まらず、彼らに学問探求の動機づけを与える上でも有効な手法であったと論定する。

謝辞

本論文は、「東京情報大学共同研究」から助成を受けて遂行した研究成果の一部である。

平成19年度の研究では、産学連携先のGEエナジー・ジャパン株式会社GEウォーター＆プロセステクノロジー事業部・森一氏（代表取締役）には、本プロジェクトに深いご理解をいただき、プロジェクトを進める上でのチームのマネジメントについてご教示をいただいた。平成20年度研究での産学連携先、東薫酒造株式会社・石毛康夫氏（会長）には、佐原地域の酒造の歴史や日本酒に関わる制度の変遷など本研究を進める上でのご示唆をいただいた。

また、東京農業大学短期大学部の穂坂賢准教授には日本酒の醸造について丁寧な解説をいただいた。熊澤酒造株式会社の五十嵐哲朗氏（杜氏）からは、酒蔵を案内して頂いた上で詳しい解説をいただいた。東薫酒造株式会社の及川恒男氏（杜氏）には深いご経験に基づくご示唆をいただいた。さらに本学環境情報学科の内田治准教授にはアンケートのデータ処理でご協力をいただいた。

共同研究者の本学の柳田純子准教授、斎藤隆教授、成瀬敏郎教授からは、産学連携を進める上での助言、示唆をいただいた。

竹屋美弥、貫木洋平の両氏（本学平成19年度卒業生）にはプロジェクトの立ち上げ時から平成19年度の研究にご協力いただいた。また、酒井祥希、白藤浩智郎の両氏（本学平成20年度卒業生）には資料の収集・整理にご協力いただいた。松下峻也氏（本学学部生）には、多岐に渡りご助力をいただいた。記して深謝申し上げる。

また、本論文の基となったアンケートにご回答いただいた酒造メーカーの皆様のご協力無くして本論文の完成はなかった。深く感謝申し上げます。そして、最後に日本の酒造業界がさらに発展していくことを祈念する。

【参考文献】

- [1] 中村靖彦（2004）『ウォーター・ビジネス』岩波書店
- [2] モード・バーロウ、トニークラーク、鈴木主税、訳（2003）『「水」戦争の世紀』集英社
- [3] 川瀬義矩（2007）『水の役割と機能化』工業調査会
- [4] 橋本淳司（2007）『＜発見！ネイチャー＆サイエンス＞おいしい水きれいな水』日本実業出版社
- [5] 鯖田豊之（1996）『水道の思想』中央公論社
- [6] 上原浩（2002）『純米酒を極める』光文社
- [7] 篠田次郎（1997）『吟醸酒への招待』中央公論社
- [8] 西川公也（2009）『食糧逼迫—混迷するWTO交渉の真相と日本農業の方向—』社団法人家の光協会
- [9] 佐原市役所（1986）『佐原市史』臨川書店