



## 変わり行く日本酒

広常 正人

古い文明は必ずうるわしい酒を持ち、すぐれた酒を持つ国民は進んだ文化の持ち主であり<sup>1)</sup>、日本民族伝承の酒「日本酒」の歴史は、日本民族の歩みとともに、古くしてかつ新しい問題を常に提起してきた<sup>2)</sup>とされている。日本酒の歴史を顧みること、これから日本酒が進むべき道を探る事ができるであろうか。

日本酒のルーツは水稲耕作文化が渡来した弥生時代と考えられ、日本酒は2000年の歴史を持つ。この時代から、日本酒の製造方法はどのように変わってきたのだろうか。日本酒を酒税法上の清酒の定義「米、米こうじおよび水を原料として発酵させて、こしたもの」とすると1200年以上前の奈良時代にも存在していたが、現在の日本酒の製造法に近い形になったのは、約500年前の南都諸白の菩提泉からである<sup>3)</sup>。

南都諸白とは奈良の寺院で行われた、麴米・掛米いずれも玄米を精米した白米を用いる仕込み方法である。「多聞院日記」から当時の精米歩合は80～83%と計算されるが、白挽きで碎米が多いため実際は90%以上であったようだ<sup>4)</sup>。菩提泉は、白米の浸漬水を乳酸発酵させて酸性とし、雑菌の繁殖を抑えながら酵母の増殖を促す仕込み方法で、現在の酒母に当たる。

多聞院日記の1570年の項に、酒を63～65℃に加熱して有害菌を殺菌するとともに残存酵素を失活させる、低温殺菌法が記載されている<sup>3)</sup>。フランスのルイ・パスツールがパスツリゼーションを発見する300年前の事であったのはよく知られている。江戸時代になると、室町末期からの南都諸白に替わり、伊丹（現在の兵庫県伊丹市）諸白が台頭してくる。

### 近世の日本酒醸造

日本酒は、原料米の澱粉を米こうじの麹菌アミラーゼによって糖化する反応と、できた糖分を酵母がアルコールに変換する反応が同時並行で進行する。どちらの反応も最適温度が30℃以上なので夏場に造ると酒は早くできるが、雑菌も繁殖し酸味の強い酒となる。雑菌を抑えながらいかに効率よく醗酵させるかの工夫が、昔からの醸造技術の進歩によりなされてきた。

中には、高温でアルコール生産を優先して、醗が熟成



図1. 江戸時代の樽廻船の模型（大関株式会社所蔵）

した段階で灰汁を添加して酸を中和する方法もある（現在も肥後の赤酒など、一部に残っている）。摂津の鴻池の番頭が辞める際に主人を恨んで、火鉢の灰を醗に投げ込んだが、アルカリで除酸され、さらに不純物が吸着沈殿して清澄な美酒となり、逆に商売繁盛したという逸話が残っている。

低温の時期に仕込むと糖化や酵母の発酵は鈍るが雑菌は抑えられるので、伊丹や池田では諸白造りの寒仕込みが考案されていた。糖化や酵母の醗酵が鈍いため、酒母の中へ原料米を3日に分けて投入し、アルコール濃度を高めていく三段掛が定着した。特に灘五郷（現在の神戸市から西宮市への一帯）では、江戸の消費者の嗜好に合わせた寒造り仕込み方法の技術開発に集中し、評価を高めた。さらに馬車による陸上輸送に替わって、海上で船足の早い樽廻船（図1）を使用して江戸へ直送し、伊丹や池田に代わって市場を独占した。

**灘五郷の酒造技術** 江戸時代末期の灘酒発展の技術的要因は、水車精米による量産化と宮水の発見であった。それまで精米は臼と杵を道具として人力で踏みつける足踏み精米であったが、六甲山の急流を利用した水車精米により大量の精米が容易となり、量産化が可能となった。さらに足踏み精米では精白度は八分づき（精米歩合92%）に過ぎなかったが、水車精米は1割5分づきから2割5分づき（精米歩合85～75%）が可能となり、灘酒の品質の向上に大きな役割を果たした。

宮水は1840年に山邑太左衛門が、魚崎蔵で造る酒よ

りも西宮蔵で造る酒の方が優れていることに疑問を持ち、杜氏や酒造米を入れ替えたが変化はなく、最後に西宮の井戸水を魚崎で使用したところ良酒が得られたことから発見した。宮水の特徴は、酵母の増殖を促進するリン酸とカリウムおよびカルシウムの含量が高く、酒の着色の原因となる鉄分を含まないことである。この宮水の使用割合（汲水歩合）を増やし、醗酵の進んだ辛口の酒が灘酒の特徴となった。

### 明治以降の日本酒醸造

明治時代に入ると酒母製造における科学的・微生物的な研究が進み、山卸廃止甑、速醸酒母、高温糖化酒母などが発明された。また優良清酒酵母の選択と、酒母における純粋培養酵母の使用が普及した。酒母は、乳酸菌の増殖または添加した乳酸によって雑菌を抑えながら、優良酵母を純粋に培養したもので、酒質に及ぼす影響が大きい。

**酵母の育種** それまで自然発生的な蔵付き酵母であったが、明治末期になると醪から優良酵母を単離し、純粋培養して使用するようになった。全国各地から次々と優良な酵母が選択され協会酵母として配布されたが、中でも1946年に分離された協会7号は現在もそのまま、または育種の親株として使われ続けている。

清酒酵母はパン酵母やワイン酵母と異なり、炭酸ガスの気泡に付着するため、醗酵中の醪ではタンクから泡が溢れ出る危険性がある。1966年に細胞壁のマノプロテインの構造が変化した気泡に付着しない泡なし酵母が発見され<sup>5)</sup>、泡ありの協会酵母から泡なし酵母が選択されるようになった。これによりタンクに仕込める量も多くなり、泡消し作業も必要がなくなった。

最近、酵母の代謝制御機構や香気成分の生合成経路が明らかになるにつれ、アナログ耐性変異株から香気成分の高生産酵母が取得されている<sup>6)</sup>。これら高エステル生成酵母は特定の吟醸香を従来の酵母の数倍も生成するため、それ以前とは日本全国の吟醸酒の香りが大きく変わった。ワインと同様に、冷やした日本酒の香りを楽しむ飲酒スタイルが定着し、最近の吟醸酒ブームの一因となった。

**麹菌の育種** 澱粉原料の糖化に、ヨーロッパでは麦芽が用いられるが、高温多湿のアジア圏では麹が用いられてきた。日本酒の麹は蒸した米に黄麹菌 (*Aspergillus oryzae*) が増殖した、世界唯一の麹である。麹菌が高い酵素力価を持つ事を明治23年に高峰譲吉博士が欧米に紹介し、国産技術の輸出第1号として有名である。黄麹菌が *Aspergillus flavus* と近縁であることからトキシン生

産が疑われた時期もあったが、最近の遺伝子群やゲノム解析の結果から、*Aspergillus oryzae* はアフラトキシンを生産しないことが分子生物学的に証明されている<sup>7)</sup>。2006年に、麹菌は「国菌」と呼ばれるようになった。

日本酒造りに適した黄麹菌として、増殖が早く菌糸の長くない、デンプン糖化力が強くタンパク分解力が強過ぎない麹菌が選択されてきた。さらに酒と酒粕の着色を防ぐためにフェリクロームやチロシナーゼを生産しない麹菌が望まれる。変異による育種も試みられているが、酵母ほどには実用化が進んでいない。

**米の育種** コシヒカリなどの一般米の玄米を90%に精米した白米が食用に供されるが、日本酒製造には70%以下に精米した白米が原料となる。吟醸酒は60%、大吟醸酒は50%以下の白米を原料とし、新酒鑑評会に出品する場合は35%までも精米する場合がある。

酒造りに適した米（酒造好適米）は図2のように、大粒で心白（中心部の澱粉粒に空隙があり白く見える）があり、タンパクと脂肪含量の少ない米である。酒造好適米は明治の初期から、野生の稲の自然変異株から優良な株を選択し、交配を繰り返して育種されてきた。最近でも日本各地で、その栽培地域の気候に適した酒米品種の育種改良が行われている。中でも1936年に兵庫県で育成された「山田錦」がもっとも有名で、高精白にも耐えられるので全国で大吟醸酒の原料に用いられるが、現在でも山田錦を超える酒米はいまだ育種されていない。

**製造装置の機械化** その他、現代までの日本酒製造方法の進歩としては縦型精米機の発明による精白度の向上（精米歩合70%以下）、ホーロータンクの導入による仕込みの大型化、ポイラー導入による連続蒸米機、自動製麹機と自動圧搾機の導入があげられる。近年は、温度制御や環境の微生物制御が可能となり、江戸時代からの寒造りから四季醸造に変わった。

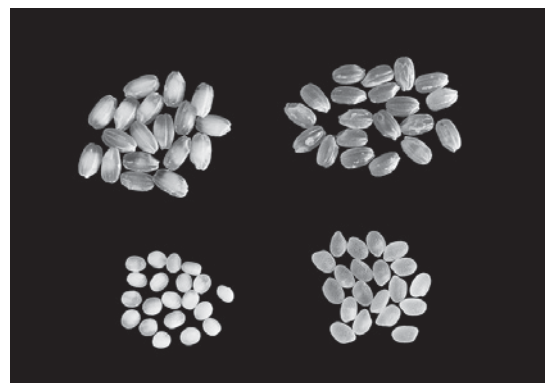


図2. 酒造好適米と一般米（左上：山田錦玄米，右上：コシヒカリ玄米，左下：山田錦35%，右下：コシヒカリ70%）



特に仕込み方法の進歩として1990年代以降の液化仕込み装置の導入が、古来よりの蒸した米でなく生の米を耐熱性の $\alpha$ -アミラーゼで高温処理したスラリー状の液を原料とする点で画期的である。米を $\alpha$ -アミラーゼで液化する事により原料利用率が大幅に向上し、残渣である酒粕の発生量が半減した。また、醪がスラリー状であるため温度調整が容易で、温度制御の自動化や仕込みタンクの大形化が進んだ。さらに液化中に米のタンパクも高温変性して、麴の酵素で分解され難くなるため、タンパク含量の多い(精米歩合の高い)原料米でも使用可能となる。

**海外での日本酒 (SAKE) 生産** 日本国内の全酒類の課税数量は図3の通り、1996年に10,166千klの最大出荷量を示し、その後は暫減し現在はピーク時の88%である。日本酒の製造量は1973年が1766千klの最大出荷量で、現在はピーク時の34%にまで減少し、ついに2003年に焼酎(甲・乙類)の数量と逆転した。

このように日本酒の国内の製造量は減少しているが、最近の海外での寿司を始めとする日本食ブームにより、輸出量は2001年に7千klだったものが、2011年は14千klとこの10年間で2倍にもなった。さらに2011年に海外で生産された日本酒(SAKE)は、日本からの輸出量の4倍の59千klと推定され、2008年の生産量の129%に達している<sup>8)</sup>。

SAKEの海外生産は、日本統治時代からの中国、台湾、朝鮮を除くと、ハワイが105年前、ブラジルは75年前から始まった。現在は、海外でもっとも生産量の多いメーカーは韓国のLOTTE酒類で27千klの生産量で、日本の大手酒造会社の規模に匹敵する<sup>9)</sup>。

アメリカでは1970年代に、食事と健康・慢性疾患の調査を行い脂肪や糖分の多い食事を減らし、炭水化物を増やすよう呼びかけ、その栄養目標がバランスの取れた日本食であった。1980年代にテレビドラマ「shogun」

の放映で日本食需要の裾野が広がり、日本食レストランが増加し始めた。アメリカの日本食レストラン数は2000年に6000軒であったが、2010年には14,000軒と10年で約2.3倍になった<sup>10)</sup>。海外での日本酒消費は7~8割が日本食レストランであるため、日本食レストランの増加とともに日本酒の輸出が増えている。

日本の大手として初めての海外進出は、1979年の大関酒造のアメリカ(カリフォルニア)工場設立であった。同社では、日本人杜氏の下でメキシコ系アメリカ人が、カリフォルニア米(短粒種)を原料として清酒(純米酒)を製造し、北米で販売のみならず、南米やヨーロッパにも直接輸出している。アメリカでは、原料用アルコールを醪に添加すると日本酒であっても「ハードリカー」に分類され、種々の制約が生じるためアルコールを添加しない純米酒のみを製造している。

その後は、宝酒造や月桂冠もアメリカに進出し、現在は5社が生産を行っている。中にはラズベリーやライチの香りをつけたフルーツ風味の「フレーバード・サケ」も販売されており、アメリカ人に好評である。また小西酒造が運営する会社はオーストラリアで清酒を生産し、日本にも輸出している。

**近世からの酒質の変遷** 現在の日本酒の製造法に近い形となった500年前から江戸時代までの酒質は、仕込み配合から日本酒度が-50程度と予測されている<sup>4)</sup>。日本酒度とは日本酒の比重を示す単位で、比重1.0を日本酒度 $\pm 0$ とし、日本酒の糖含量が多いと比重が1より大きくなり、日本酒度は-に傾く。逆に糖含量が少なくアルコール濃度が高いと比重は1より小さくなり、日本酒度は+に傾く。中世の日本酒の日本酒度-50は、かなり甘口の濃い「濃醇甘口」の酒でアルコール度数も低かったであろうと想像できる。

前述の江戸末期の灘の酒造技術により、初めて日本酒度が+に傾いた辛口の日本酒が出現した。明治時代に入ると辛口化が進み、日本酒度+10以上の酒が造られるようになるが、酸度も3 ml以上であった。酸度は日本酒に含まれる有機酸の総量を表す指標で、現在の日本酒の酸度は1.5 ml以下なので、明治の日本酒は有機酸が2倍以上の「濃醇辛口」の酒であった。

図4に明治から現在まで日本酒の140年間の、日本酒度と酸度、アルコール濃度の平均値の変遷を示す。アルコール濃度は明治の17度台から現在の15度台へわずかに減少しているが、酸度は4 mlから1.2 mlへと大きく減少し、酒質が淡麗化してきた事が読み取れる。一方、明治の日本酒度は+10以上の超辛口であった酒が、大正時代に入ると甘口傾向に変わり始め、終戦直後の昭和

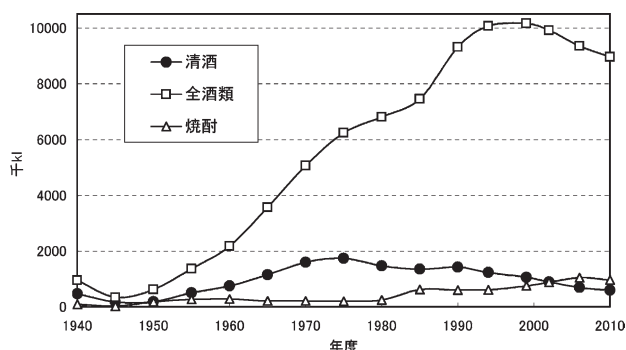


図3. 酒類課税数量の推移 (国税庁「酒のしおり」より抜粋)

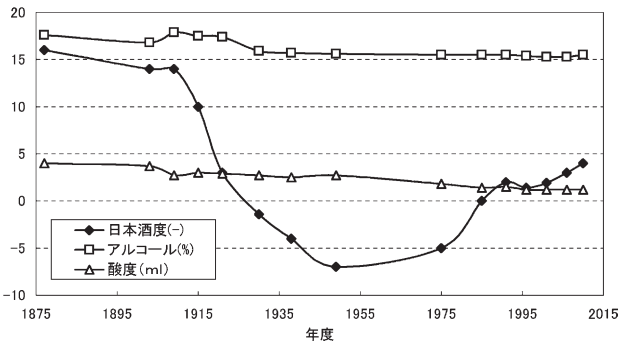


図4. 近年の日本酒の成分変化 (国税庁「全国市販酒類調査の結果について」より抜粋)

24年に-7ともっとも甘口の酒となる。戦後は、熟成醗に醸造用糖類とアルコールを添加して上槽する三倍増醸酒が認められたため、甘口化に歯止めが掛かった。平成に入ると、日本酒度+で酸度の少ない「淡麗辛口」酒が主流となり現在に至っている。

### おわりに

酒と食事は切り離すことができず、酒は料理によって味を生じ、酒が料理の味を助ける。日本酒はその時代の食事の変化に従って消費量が変化するとともに、酒質も濃醇甘口、濃醇辛口、淡麗辛口へと酒質が変わってきた。現在も全体では淡麗辛口化がさらに進行しているが、発泡性や低アルコールの甘口酒なども増加してきた。

日本食は脂肪中心の欧米型の食事に比べて魚や野菜を中心にした、生活習慣病の危険性が少ない理想的な食事である。実際、動物実験においても日本食は米国食に比べて、糖・脂質の代謝が活発になり、ストレス性が低い事が示されている<sup>10)</sup>。日本食のヘルシーさが広まるにつれて、日本酒も海外で生産され、海外の食事にあった日本酒も製造されるようになった。

海外でも消費される日本酒、海外で生産されるSAKEは、これまでの日本酒とは異なった進化を遂げワインと対峙する可能性を秘めていると思われる。日本酒は国内で数百年間にわたり変わり続けてきたが、これからの日本酒はさらにグローバルに変化していくであろう。

### 文 献

- 1) 坂口謹一郎：日本の酒, p. 2, 岩波書店 (1964).
- 2) 柚木 学：日本酒の歴史, p. 1, 雄山閣 (1975).
- 3) 加藤弁三郎：日本の酒の歴史, p. 124, 協和発酵工業 (1976).
- 4) 堀江修二：日本酒の来た道, p. 136, 今井出版 (2012).
- 5) 秋山裕一ら：醸工, **44**, 1 (1966).
- 6) 堤 浩子：生物工学, **89**, 717 (2011).
- 7) 山田 修：醸協, **103**, 665 (2008).
- 8) 喜多常夫：醸協, **104**, 531 (2009).
- 9) 喜多常夫：醸協, **107**, 458 (2012).
- 10) 平成21年度米国における日本食レストラン動向, p. 5, 日本貿易振興機構 (2010).
- 11) 都築 毅ら：日栄食糧会誌, **61**, 255 (2008).