

適切な上槽時期の判断による県産酒の高品質化（第3報）

—ジアセチルの発生抑制に関する検討—

Qualitative improvement of Sake through Appropriate Press Timing Decision (3rd report)

- Investigation on suppression of diacetyl generation -

会津若松技術支援センター 醸造・食品科 高橋 亮 齋藤嵩典

上槽時期が要因で生成するとされているオフフレーバーの抑制のため、適切な上槽時期の判断条件とその数値的管理指標を設定することを目的に、早期上槽の課題であるジアセチル発生抑制について県内酒蔵の実規模醸造にて早期上槽の検証を行った。その結果、ピルビン酸 150[ppm] 以下を指標とした上槽は多様な発酵経過の実規模醸造においてもジアセチルを抑制する早期上槽指標として有効であることが明らかとなった。

Key words: 清酒、オフフレーバー、ジアセチル、ピルビン酸

1. 緒言

先の研究課題¹⁾において実施した市販酒調査の結果、県産酒の全体的な品質向上にはオフフレーバー（不快臭）の改善が必須であることがわかった。オフフレーバーは上槽時期が要因で生成されるものがあり、上槽が遅い場合は劣化臭（老香（DMTS）、脂肪酸臭等）が、早い場合はジアセチル臭が問題となる。上槽が遅くても早くてもオフフレーバーが生成する可能性があり、その判断は経験に頼る部分も多いことから、業界からは上槽時期の判断に用いる具体的な指標の設定が求められている。そこで、本研究ではオフフレーバーの生成を抑える適切な上槽時期の判断条件とその数値的管理指標を明らかにすることを目的に、早期上槽の課題であるジアセチルの抑制について検討した。

ジアセチルは清酒の代表的なオフフレーバーであり発酵バターやヨーグルト様のおいしさを呈する²⁾。清酒もろみ中では分岐アミノ酸合成系によりピルビン酸から α -アセト乳酸を経て生成するとされている³⁾。発酵が未熟でピルビン酸濃度が高いもろみを上槽すると、ジアセチルの前駆物質である α -アセト乳酸が多く残存しジアセチルが生成することが知られている⁴⁾。

前報⁵⁾ではピルビン酸 150[ppm]以下での上槽はジアセチルの検知閾値 83[ppb]⁶⁾を十分に下回り、早期上槽の指標となり得ることが明らかとなった。そこで、県内酒造メーカーの多様な発酵経過の醪を多数分析することでジアセチルを抑制する早期上槽条件の検証を行った。

2. 実験

2. 1. 県内酒蔵の実規模醸造での早期上槽の検証

県内酒造メーカーのうち福島県酒造協同組合技術委員の蔵元を中心に発酵醪の濾液採取に協力いただき、ジアセチルが急減すると想定されるピルビン酸 300～

150[ppm]程度、アルコール 13～16[%]程度を採取時期として依頼し、14社から94点の試料が得られた。なお、多様な条件にて試料を採取するため、原料米や酵母の種類は指定はしていない。酒造現場でのピルビン酸濃度の把握はバックテストピルビン酸（株共立科学研究所）を用いた。

2. 2. 分析方法

ジアセチルは醪中では前駆体である α -アセト乳酸として存在するため、試料を恒温槽にて 67[°C]、120分間加熱し、 α -アセト乳酸をジアセチルに強制的に分解した。その後、誘導体化キット Shinwa DS-DA（信和化工(株)にて処理後にガスクロマトグラフィー（アジレント・テクノロジー（株）7890B）にて測定した。ピルビン酸は乳酸脱水素酵素を用いた酵素法にて測定した。アルコール濃度は試料採取時の酒蔵での分析値を使用した。

3. 結果と考察

分析結果を図1～4に示す。

図1のピルビン酸濃度とジアセチル濃度の関係では、ピルビン酸 150[ppm]以下では、全ての試料でジアセチルの検知閾値 83[ppb]を下回り、前報⁵⁾の結果と一致した。ピルビン酸濃度 150[ppm]以下を指標とした上槽は多様な発酵経過の実規模醸造においてもジアセチルを抑制する早期上槽指標として有効であることが明らかとなった。

また、醪日数が22日以上（22～28日）の23点のうち、ジアセチルの検知閾値 83[ppb]を超えたものは1点（ピルビン酸 172[ppm]、ジアセチル 97[ppb]）のみであった。ピルビン酸濃度が同程度であれば、醪日数が少ないほどジアセチル濃度は高い傾向が見られた。

図2の醪日数におけるアルコール濃度とジアセチル濃度の関係では、醪日数22日以上であれば、1点を除

く全ての試料でアルコール 14[%]程度でもジアセチルが検知閾値以下となった。極端な短期醪を避けることがジアセチル生成抑制に有効であると考えられた。近年増加しているアルコール 14[%]程度で上槽する低アルコール清酒製造にも活用できる。

図3の精米歩合におけるピルビン酸濃度とジアセチル濃度の関係では、精米歩合が50[%]未満の40点(精米歩合 35~45[%])のうち、ジアセチルの検知閾値83[ppb]を超えたものは1点(ピルビン酸:269[ppm]、ジアセチル:83[ppb])のみであった。精米歩合が50[%]未満では、ピルビン酸濃度が高く残存する場合でもジアセチル濃度が低い傾向となった。50[%]未満のものは一般的に発酵温度が低く、実際に醪日数が18日以上と長いものが占めていた。一方、精米歩合50[%]以上~60[%]未満でジアセチルが150[ppb]以上のものは全て醪日数17日以下であり、醪日数も影響していると考えられた(図1、図3)。

図4の最高BMD値におけるアルコール濃度とジアセチル濃度の関係では、最高BMD値が55以上の17点(最高BMD値55.0~60.5)のうち、ジアセチルの検知閾値83[ppb]を超えたものはなかった。BMDは醪のポーン(比重)と醪日数を乗じた値である。最高BMD値が55以上と高い値では、醪後半で発酵が緩慢となり、酵母由来のアミノ酸が増加するなど酒質が低下する可能性があり、意図して高値で経過するのは適切ではない。最高BMD値55未満では、ジアセチルへの影響は少なかった。

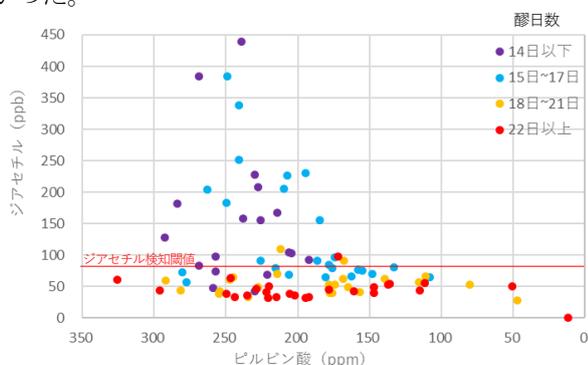


図1 醪日数におけるピルビン酸濃度とジアセチル濃度

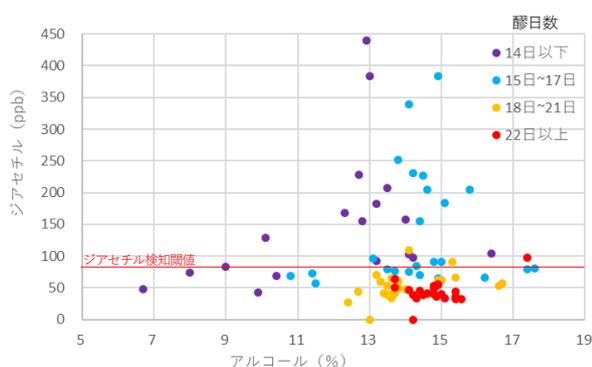


図2 醪日数におけるアルコール濃度とジアセチル濃度

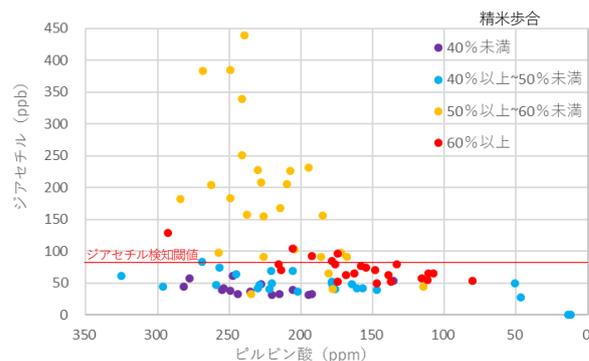


図3 精米歩合におけるピルビン酸濃度とジアセチル濃度

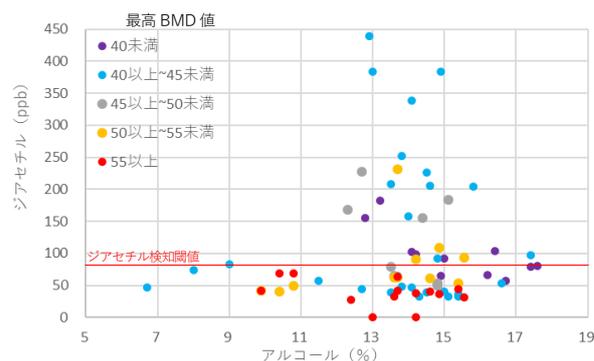


図4 最高BMD値におけるアルコール濃度とジアセチル濃度

なお、データは示していないが、酵母による影響は、酵母種類が多いうえに混合使用も含まれ、今回の検証では特徴を把握するには至らなかった。

4. 結言

実規模醪でジアセチル抑制条件を検証した。ここでもピルビン酸濃度とジアセチル濃度の関係では、ピルビン酸150[ppm]以下では、全ての試料でジアセチルの検知閾値83[ppb]を下回り、ピルビン酸150[ppm]以下を指標とした上槽はジアセチルを抑制する早期上槽指標として有効であることが明らかとなった。

醪日数におけるピルビン酸濃度とジアセチル濃度の関係では、醪日数22日以上であれば、1点を除く全ての試料でアルコール14[%]程度でもジアセチルが検知閾値以下となり、極端な短期醪を避けることがジアセチル生成抑制に有効であると考えられた。

精米歩合におけるアルコール濃度とジアセチル濃度の関係では、精米歩合が50[%]未満では、ピルビン酸濃度が高く残存する場合でもジアセチル濃度が低い傾向となった。50[%]未満のものは一般的に発酵温度が低く、実際に醪日数が18日以上と長いものが占め、醪日数も影響していると考えられた。

謝辞

試験を行うに当たり、発酵醪の濾液試料採取にご協力いただきました県内酒造メーカーの方々に感謝申し

上げます。

参考文献

- 1) 中島奈津子ほか. 福島県オリジナル清酒製造技術の開発(第3報). 平成30年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告, 2019, p. 103-106.
- 2) 独立行政法人酒類総合研究所. 清酒のにおいとその由来について. <https://www.nrib.go.jp/data/pdf/seikoumisan.pdf>, 参照日 2021. 4. 9
- 3) 小林健. 清酒中のジアセチル生成について. 日本醸造協会, 2003, 第98巻, 第1号, p. 46-48
- 4) 伊藤和樹ほか. もろみ中のピルビン酸濃度を指標とした発酵管理. J. Brew. Soc. Japan. Vol. 102, No. 4, p309-313(2007)
- 5) 高橋亮ほか. 適切な上槽時期の判断による県産酒の高品質化(第1報). 令和2年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告, 2021, p. 59-62.
- 6) 宇都宮仁ほか. 清酒に添加した匂い物質の閾値. J. Brew. Soc. Japan. Vol. 99, No. 9, p652-658(2004)