OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	メタボローム解析技術に基づく醤油醸造微生物と成分プロファイルの相関の解析
Author(s)	原田, 里紗
Citation	大阪大学, 2018, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/69532
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　原　田　里　紗　）	
論文題名	メタボローム解析技術に基づく醤油醸造微生物と成分プロファイルの相関の解析

論文内容の要旨

第1章　緒論

醤油は麹菌，乳酸菌，酵母の醗酵によって作られる調味料である．醗酵のプロセスの間にアミノ酸，有機酸，香気成分などの様々な成分が生成する．醤油の品質ではアミノ酸の量が最も重要視されてきた．しかし醤油中には様々な成分が含まれており，メタボローム解析に基づく成分プロファイリング技術を用いた醤油の香味と成分の相関解析により，今まで着目されていなかった成分の重要性がこれまで議論されてきている．これらの成分は，今後の醤油の品質評価や品質改良などに応用されることが期待されている．しかし，成分プロファイリングで明らかにされた様々な成分と醸造微生物の相関関係は未だ研究されていない．本博士研究では，このような背景から多成分を同時に解析することが出来るメタボロミクス技術を用いて，醤油醸造中の諸味の成分プロファイリングを行い，微生物と成分との関連が醤油の品質に与える影響を議論するための情報を得ることを目的とした．

第2章　乳酸菌と酵母が醤油醸造中に成分プロファイルに及ぼす影響の解析

第2章では醸造中の微生物の有無が成分プロファイルに及ぼす影響を解析するために，乳酸菌・酵母を添加した通常の醤油と，乳酸菌と酵母を添加せずに醸造した醤油を準備し，ガスクロマトグラフィー質量分析法（GC/MS）によって親水性低分子成分と揮発性成分のプロファイリングを行った．醸造最終週である18週目のサンプルの微生物条件の違いを主成分分析により解析したところ，酵母の有無が最も成分プロファイルの違いに影響していることが明らかになった．ローディングプロットから主成分スコアと相関の高い成分を選択したところ，検出された133成分のうち，47成分が酵母添加の条件で増加していることが明らかになった．47成分の中には醤油や清酒などで重要な揮発性成分である，アルコール，エチルエステル，酢酸エステル，フラノンなどが多く含まれ，酵母が醤油の香りを形成するのに重要であることを示唆していた．一方で，11成分が乳酸菌添加の条件で増加することが明らかになった．さらに，furfural, furfuryl alcohol, methional, cyclotenoneのように，過去に醤油乳酸菌との議論が行われていない成分が乳酸菌添加の条件で増加し，乳酸菌が醤油の香りに寄与する可能性が初めて示唆された．

第3章　乳酸菌と酵母が生産するlactic acid・acetic acid・ethanolが醤油醸造中に成分プロファイルに及ぼす影響の解析

第3章では，乳酸菌と酵母が生産するlactic acid，acetic acid，ethanolの醸造中の影響を明らかにした．これらの成分は諸味環境の変化を引き起こすことにより，微生物の生育や成分変化に寄与する可能性が知られており，その影響は醤油醸造における重要な要因のひとつであると考えられている．そこで乳酸菌・酵母を添加した通常の醤油とともに，乳酸菌の代わりにlactic acid，acetic acidを，酵母の代わりにethanolを添加した醤油を醸造した．醸造最終週である18週目のサンプルの主成分分析の結果を用いて，酵母添加とethanol添加を比較した．アルコール，フラノン，酢酸エステルが酵母添加の条件で増加したことは第2章の結果と同様であった．一方で，エチルエステルは酵母の存在なしに生成していることが明らかになった．さらに，乳酸菌添加とlactic acid，acetic acid添加を比較したところ，第2章で着目した11成分のうちlactic acid, acetic acidを含む9成分がlactic acid，acetic acid添加で増加しており，furfural，furfuryl alcohol，methionalに，サンプル間で違いがみられなかった．以上より，lactic acid，acetic acidの存在も成分プロファイルに影響を与えていることが明らかになった．

第4章　総括

本研究の成果は，多成分を同時に解析することが出来るメタボロミクス技術を用いることによって，微生物と成分との関連が醤油の品質に与える影響を議論するための情報を得ることができたことである．本研究は，微生物と，微生物がつくるlactic acid，acetic acid，ethanolの成分プロファイルへの影響を調査した初めての報告であり，ethanolのエチルエステル生成への寄与の可能性や乳酸菌の生産するlactic acid，acetic acidの成分プロファイルへの影響など，過去に明らかになっていない微生物と成分の関係を示唆することができた．本研究で得られた醤油中の成分と微生物の相関情報は，今後の醤油研究の一助となり，その先の品質改良のために有益な情報になると考えられる．

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名	（　原田　里紗　）

	（職）	氏　名
論文審査担当者	主 査　教 授	福崎　英一郎
	副 査　教 授	渡邉　肇
	副 査　教 授	村中　俊哉
	副 査　教 授	紀ノ岡　正博
	副 査　教 授	藤山　和仁
	副 査　教 授	大政　健史
	副 査　教 授	仁平　卓也
	副 査　教 授	永井　健治

論文審査の結果の要旨

醤油は麹菌，乳酸菌，酵母の醗酵によって作られる調味料であり，醗酵のプロセスの間にアミノ酸，有機酸，香気成分などの様々な成分が生成する．本論文では，醤油に含まれる成分と，醤油の醸造を行う微生物の相関関係の解析に取り組んでいる．

第1章では緒論として研究の背景について述べられており，メタボローム解析に基づく成分プロファイリング技術を用いた醤油の香味と成分の相関解析により，新たに明らかになった重要な成分が報告されているにも関わらず，これらの成分と醸造微生物の相関関係は未だ研究されていない．このような背景から本論文では，では，多成分を同時に解析することが出来るメタボロミクス技術を用いて，微生物と成分との関連が醤油の品質に与える影響を議論するための情報を得ることを目的としている．

第2章では醸造中の微生物の有無が成分プロファイルに及ぼす影響を乳酸菌・酵母を添加した通常の醤油と，乳酸菌と酵母を添加せずに醸造した醤油によって解析した．ガスクロマトグラフィー質量分析法（GC/MS）によって得られた成分プロファイリングを使用して，醸造最終週である18週目のサンプルの微生物条件の違いを主成分分析により解析したところ，醤油で重要な揮発性成分が酵母添加の条件で増加していることから，酵母が醤油の香りを形成するのに重要であることを示唆していた．さらに過去に醤油乳酸菌との議論が行われていない成分が乳酸菌添加の条件で増加し，乳酸菌が醤油の香りに寄与する可能性が初めて示唆された．

第3章では，成分プロファイルへの影響を持つと考えられる，乳酸菌と酵母が生産するlactic acid，acetic acid，ethanolの醸造中の影響を明らかにした．乳酸菌・酵母を添加した通常の醤油とともに，乳酸菌の代わりにlactic acid，acetic acidを，酵母の代わりにethanolを添加した醤油を醸造し，主成分分析を用いて解析した．多数の香気成分が酵母添加の条件で増加したことは第2章の結果と同様であったが，エチルエステルは酵母の存在なしに生成していることが明らかになった．第2章で着目した乳酸菌の添加で増加する成分のうち半数以上がサンプル間で違いがみられなかった．以上より，lactic acid，acetic acidの存在も成分プロファイルに影響を与えていることが明らかになった．

本研究の成果は，多成分を同時に解析することが出来るメタボロミクス技術を用いることによって，微生物と成分との関連が醤油の品質に与える影響を議論するための情報を得ることができたことである．本研究は，微生物と，微生物がつくるlactic acid，acetic acid，ethanolの成分プロファイルへの影響を調査した初めての報告であり，ethanolのエチルエステル生成への寄与の可能性や乳酸菌の生産するlactic acid，acetic acidの成分プロファイルへの影響など，過去に明らかになっていない微生物と成分の関係を示唆することができた．本研究で得られた醤油中の成分と微生物の相関情報は，今後の醤油研究の一助となり，その先の品質改良のために有益な情報になると考えられる．よって本論文は博士論文として価値あるものと認める．