

2019 年度学内研究助成 成果報告書

① 報告者所属・氏名

食生活科学科 白尾美佳

② 事業名

食品中の機能性に関する研究

— 味噌中の活性酸素消去効果と香気成分の関連性に関する研究 —

③ 事業の目的

生体内における酸化ストレスは、動脈硬化など様々な疾患を引き起こす原因となり、老化を促進する。酸化ストレスとは、「生体内の酸化反応により引き起こされる生体にとって有害な作用」とされている。すなわち、紫外線、喫煙、生体内の酸素の刺激などにより、生体内で活性酸素が多量に生成され、障害を引き起こす作用と活性酸素を除去して修復する作用の均衡が保たれなくなった状態をいう。活性酸素が、細胞膜の脂質の酸化を促進したり、細胞内の核を損傷すると細胞が老化してゆく。一方、活性酸素は、有害な細菌やウイルスなどを攻撃し、排除、分解する作用も持っており、生体防御機構として働くが、生体内での活性酸素が余剰になると抗酸化物質により無害化される。しかし、抗酸化物質が少ない場合には、過剰な活性酸素により老化が促進してしまう。これらの活性酸素を消去するために、食品中の機能性成分として活性酸素消去効果のある抗酸化物質が注目されている。

近年、食品の機能性に関しては消費者の関心の的であり、メディア等でも取りあげられることが多い。しかし、それぞれの食品が必ずしも科学的根拠があるものばかりではない。そこで、科学的根拠の構築を目指して、食品の中でも日本の伝統的な食品である味噌類の機能性成分の分析ならびに香気成分の分析評価方法の検討に重点をおき、さらにこれらの関連性についても検討する。

④ 事業実績・研究成果（具体的に）

1. 活性酸素消去効果の測定方法の検討

現在、活性酸素消去効果の測定にあたっては、スーパーオキシドラジカル消去活性、DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) ラジカル消去能、ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) 法などが用いられている。スーパーオキシドラジカル消去活性については、電子スピン共鳴装置 (ESR)、DPPH ラジカル消去活性については分光光度計、ORAC 法については AAPH (2,2'-Azobis(2-methylpropionamide) dihydrochloride) を使用した蛍光光度計での測定が行われている。しかし、食品中の活性酸素消去効果について論じる場合には、数種類の特定のラジカル種の測定を行う必要があるため、食品中の数種類のラジカル消去能に関して測定評価した。実際には、上記の測定系の中でも、DPPH ラジカル消去能、PRAC 法、ESR 測定系について検討した。その結果、ラジカル種の違いによる消去効果を測定できる点、測定系に色調の関連性がない点、煩雑でない点より、ESR による測定方法が適切であると考えられた。

2. 味噌中の活性酸素消去活性の測定

1の研究で実施した評価方法の検討でESRによる評価系が適切であったことから、ESRを用いて味噌中の活性酸素消去活性を測定した。測定には、ヒポキサンチン(Hyp)ーキサンチンオキシダーゼ(XOD)によるスーパーオキシドアニオンラジカル消去活性ならびにフェントン反応を利用したヒドロキシラジカル消去活性の測定をおこなった。

図1、2に測定系、図3、4についてはコントロールならびに味噌の測定結果を示す。図3、4とも、コントロールに比べ、味噌では消去活性が認められた。

図1 スーパーオキシドアニオンラジカル消去活性 図2 ヒドロキシラジカル消去活性

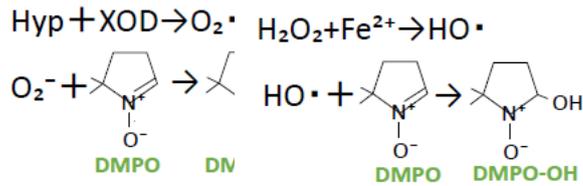
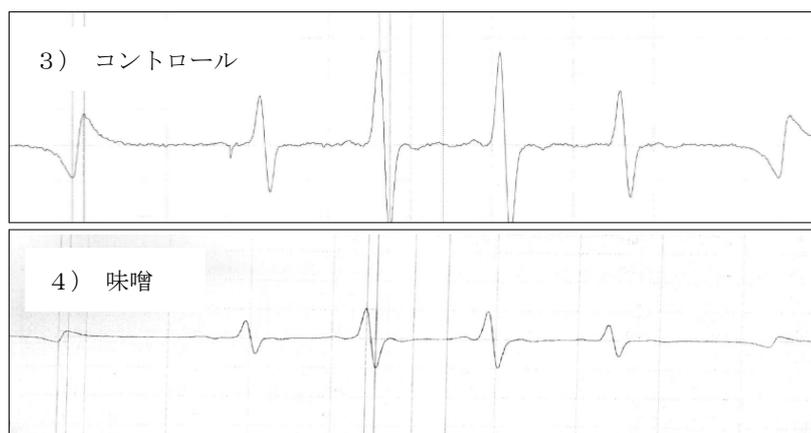


図3 味噌のスーパーオキシドアニオンラジカル消去活性



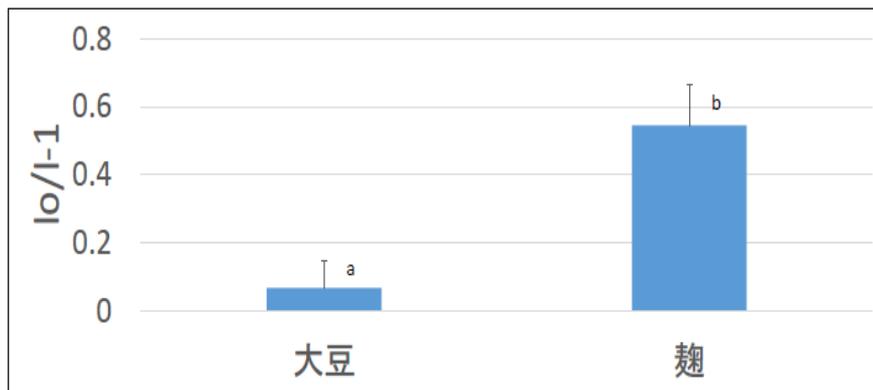
図4 味噌のヒドロキシアニオンラジカル消去活性



さらに、市販の味噌中の活性酸素消去効果について検討した。まず原料である大豆と麴の結果を図5、市販の味噌は米味噌(3種類)、麦みそ、豆味噌の5種類を用いて測定した結果を図6に示した。測定には、それぞれの試料の濃度を変えて活性酸素消去活性を測定した。

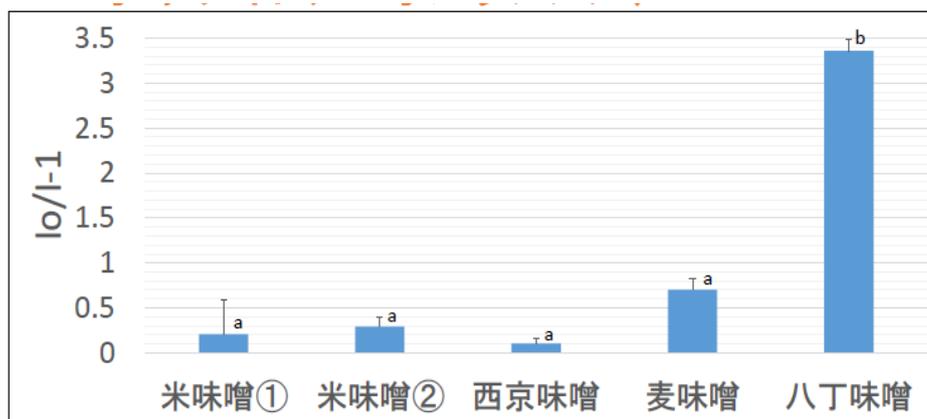
原料の大豆、麴についての結果では麴に消去活性が認められた。市販味噌は、米味噌、麦みそ、豆味噌（八丁味噌）の順に活性酸素消去作用が高かった。特に、豆味噌は消去活性が高く、これは熟成期間が他の試料よりも長いことにより消去活性に違いが見られるものと考えられる。そこで、次に味噌を自作し、熟成期間による変化について検討した。

図5 原料のスーパーオキシドアニオン消去活性



Tukey test P<0.05

図6 市販味噌のスーパーオキシドアニオン消去活性

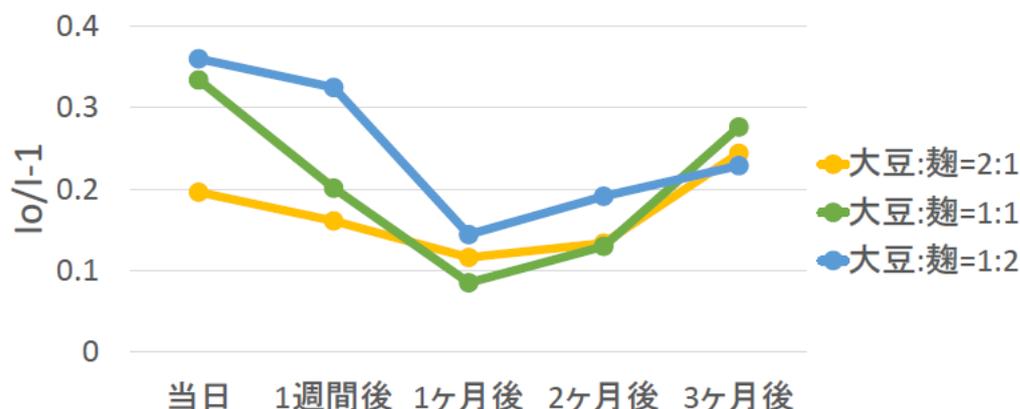


Tukey test P<0.05

自作味噌は、配合割合を変えて味噌を製造した。図6に味噌の配合割合、熟成期間の違いによる活性酸素消去効果の結果を示す。

味噌の配合割合については、1週間後までは、麴の割合が高いほど消去効果も高かったが、熟成期間が長くなった場合には麴の割合における変化はみられなかった。一方、熟成期間においては、1か月後が低く、徐々に消去活性が上昇してきた。今後、さらに長期間熟成させて消去効果を検討する必要があるものと考えられる。

図6 味噌の配合割合、熟成期間における活性酸素消去効果



3. 香気成分の測定

香気成分の測定にはガスクロマトグラフィーマススペクトルメトリーを用いて測定法の検討と市販味噌中に含有される量について検討した。味噌中における香気成分においては、味噌の種類によって香気成分のパターンが異なっていた。特に、熟成が長期間になると香気成分のパターンと量に変化が現れた。さらに、味噌の配合割合、熟成期間についても異なってくるものと考えられる。また、4-hydroxy-2 (or 5)-ethyl-5(or 2)-methyl-3(2H)-furanone (HEMF)が味噌の香気成分中に存在し、機能性の報告がある。そこで、今後は香気成分の中でもこの成分との活性酸素消去作用との関連性についてさらに検討を深めたい。

4. 味噌中のアミノ酸の変化

味噌は熟成がすすむと、大豆中のタンパク質が分解し、アミノ酸量に変化する。そこで、この過程についてアミノ酸分析計を用いて分析した。特に、グルタミン酸の量ならびにγ-アミノ酪酸の変化について検討をおこなった。また、鏡像異性体における変化について検討した。

⑤ 研究成果の発表・活用（学会発表・論文掲載・地域連携・産学連携など）

2020年度食品科学工学会にて発表予定

⑥ 今後の展開・継続性について

今回の結果は、市販の味噌では八丁味噌が活性酸素消去活性が高かった。また、熟成期間における変化については1か月後は一旦消去活性が低くなるものの徐々に上昇してきた。そこで、八丁味噌は熟成期間が長く、味噌の色も濃い。すなわちメラノイジンの量が多い。そこで、活性酸素消去活性と熟成期間ならびにメラノイジンの関連性について追及していきたい。さらに、今回の研究で明らかになった香気成分であるHEMFと活性酸素消去の関連性、アミノ酸の鏡像異性体の変化についても継続して検討を加えたい。なお、食品中の機能性における研究については、野菜類、柑橘類の保存状況、調理過程における変化についての研究を継続している。