




## 学位論文審査の結果の要旨

専攻	資源循環学専攻	氏名	Ki Ageng Sarwono
審査委員	主査 教授 松井 宏樹 副査 教授 山田 佳廣 副査 教授 梅崎 輝尚		  
論文題目 (題目変更の有無) 有・ <input checked="" type="radio"/> 無	Effects of “phloroglucinol”, an anti-methanogenic agent, on <i>in vitro</i> rumen methanogenesis (インビトロでのルーメンメタン生成に対する抗メタン生成剤フロログルシノールの影響)		
<p>(論文審査の結果の要旨)</p> <p>反芻家畜はヒトの生活にとって重要な役割を果たしている。反芻家畜はヒトが食料として利用できない植物の茎葉や非タンパク態窒素を摂取して、ヒトが利用可能な肉やミルク等の食料および毛や皮革などの衣料原料を提供する。一方で、反芻動物は主要なメタン排出源でもある。反芻動物はルーメン内において飼料中の構造的な多糖類からメタンを生成し、排出する。ルーメン内ではルーメン微生物が構造的な多糖類を消化・発酵し、その結果生じる二酸化炭素と水素からメタン生成菌がメタンを作るのである。</p> <p>ルーメンからのメタン排出を削減する戦略として、メタンに代わる「水素の捨て場」となる物質を加えることで水素をメタン生成から短鎖脂肪酸 (SCFA) へとシフトさせる方法がある。そのような物質を添加することによりメタン生成菌が必要とする水素が枯渇しメタン生成の減少を招く。フロログルシノールはルーメン内におけるタンニンからの生成物である。以前の研究でいくつかのルーメン細菌は水素を使ってフロログルシノールを酢酸に還元することが示された。この発見は、フロログルシノールがメタンに代わる「水素の捨て場」として利用可能であることを示すものである。しかしながら、インビトロにおけるフロログルシノールによるルーメン発酵の操作に対する効果は知られていない。Ki Ageng Sarwono氏はメタン排出削減の戦略の一つとしてルーメン発酵に対するフロログルシノールの影響について調査を行い、以下の新知見を得た。</p> <p>第1の実験では、ルーメンインビトロ培養系におけるメタン生成、発酵プロファイルおよびルーメン微生物に対するフロログルシノールの影響について検討した。培養は、基質のみ添加した対照</p>			

区と5つの異なる濃度でフロログルシノールを添加した区を設けた。その結果、10mM添加区でメタン生成量が15%低下した。総ガス生産量、乾物消化率(DMD)、メタン/総SCFAおよびアンモニア態窒素 ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) はフロログルシノール添加により減少したが、総SCFA濃度には影響しなかった。酢酸濃度は増加し、一方でプロピオン酸濃度は減少した。これは水素がメタン生成から酢酸生成へとシフトし、その結果メタンが減少したことを示すと考えられた。フロログルシノールはメタン生成菌数には影響しなかったが、*Ruminococcus albus*菌数は減少させた。

第2の実験では、濃厚飼料に対する粗飼料の割合 (F:C比) の異なる条件下でフロログルシノールがメタン生成、ルーメン発酵プロファイルおよび微生物集団密度に及ぼす影響について調査した。粗飼料の少ない低F:C比区および粗飼料の多い高F:C比区でそれぞれフロログルシノールの添加割合を0, 6, 10 mMとした。どちらのF:C比区においてもメタンは有意に減少した。しかしながら、メタン生成に対するF:C比およびF:C比区とフロログルシノールの相互作用は観察されなかった。酢酸割合はどちらのF:C比区においてもフロログルシノール添加によって増加した。DMD,  $\text{N H}_3\text{-N}$ およびメタン生成菌数はフロログルシノールの添加によって減少した。フロログルシノールは両F:C比区において有意に総SCFA濃度を変化させた。フロログルシノールによるメタン生成の減少はメタン生成菌数およびDMDの減少によるものと考えられた。

本論文で示された結果は、ルーメンインビトロ培養系でフロログルシノールがメタン生成を抑制することを示し、水素の利用がメタン生成からSCFA生成へとシフトすることを世界で初めて示したものである。これらの結果の一部は、国際学会で発表し、高い評価を受けた。また、これらの事実の新規性と重要性は、上記の結果が国際雑誌に掲載されたことからわかる。

以上より、提出された論文は極めて興味ある新事実を含んでいて、学術価値の高いものであると判断された。また、実験方法、解析方法、論理展開は妥当なものであった。したがって、審査委員会は全員一致で本論文を博士学位論文に十分値すると認めた。