

研究種目	<input checked="" type="checkbox"/> 奨励研究助成金	<input type="checkbox"/> 研究成果刊行助成金
	<input type="checkbox"/> 21世紀研究開発奨励金 (共同研究助成金)	<input type="checkbox"/> 21世紀教育開発奨励金 (教育推進研究助成金)
研究課題名	食事由来リン脂質の消化吸収代謝動態の解明	
研究者所属・氏名	研究代表者：理工学部 生命科学科 講師 室田 佳恵子 共同研究者：	

1. 研究目的・内容

食事性の脂質とは主に中性脂肪とよばれる長鎖脂肪酸トリグリセリド (TG) を指すが、細胞膜等の構成成分であるリン脂質もまた食事性成分として摂取されている。しかし、その栄養的価値に関する研究は非常に少ない。そこで本研究では胸管リンパカニューレションラットを用い、経口的に摂取したリン脂質の消化管における動態を明らかにすることを目的とした。

2. 研究経過及び成果

本研究では、胸管リンパ管にリンパ液回収用カニューレションを挿管したラット (リンパカニューレションラット) を用い、術後一晚回復させたラットの十二指腸に魚卵由来リン脂質を 10 mM タウロコール酸ナトリウムと共に超音波処理した乳濁液として単回投与し、リンパ液に出現する脂質を 1 時間ごとに 5 時間まで分析した。また、1 時間おきに尾静脈より採血し、血漿を得た。また、比較として同様の脂肪酸組成をもつ魚油 (主成分：TG) を含んだ乳濁液を投与し同様の実験を行った。

その結果、魚油 (TG) を投与すると、1 時間以内にリンパ液中 TG 濃度が上昇し 2-4 時間まで高濃度を維持した後 5 時間でやや減少した。また、リン脂質としてはホスファチジルコリン (PC) および少量のホスファチジエタノールアミン (PE) が検出され、これらもまた投与後 1 時間以内に増加し 5 時間まで安定して検出された。TG 画分における構成脂肪酸は投与した魚油の組成をおおよそ反映しており、投与後 5 時間の間にリンパ液に出現した TG 量は投与量の約 15-20% であった。これは投与量が日常的な脂質摂取量の 10 倍程度であったためと考えられる。試料投与前には検出限界以下であった DHA などの多価不飽和脂肪酸 (PUFA) は、投与量の 15% 程度が TG に含有されていることが示唆され、これは投与脂質の吸収効率を反映したものと考えられる。一方、リンパ液中リン脂質の構成脂肪酸は、投与した脂肪酸組成よりも投与前に既にリンパ液から検出された内因性リン脂質の脂肪酸組成を維持する傾向がみられた。しかしながら、投与前には検出限界以下であった PUFA が投与量の 1% 以下とわずかであるものの投与後には検出されるようになったことから、リン脂質の校正脂肪酸のうち一部は吸収した脂肪酸を利用して生合成されるものと考えられた。

次に、魚卵由来リン脂質画分を投与した場合、魚油投与時と同程度の TG がリンパ液に出現したが、TG 濃度は 2 時間をピークに減少した。また、リン脂質の増加においても同様の経時的傾向がみられた。また投与後 5 時間のうちにリンパ液に出現した TG 量は魚油投与時よりも多い傾向がみられ、このことからリン脂質は生体にとって脂肪酸を供給する栄養素として機能していることが示唆された。これについては今後 n 数を増やして確認する必要がある。一方、構成脂肪酸組成については、TG 画分における PUFA 量は投与量の 10% 弱となり、魚油由来の PUFA よりも少量であった。リン脂質画分における PUFA 含有量は投与量の 1% 以下となり、魚油の場合と同様に低かった。

魚油中に含まれる TG は、PUFA が主に sn-2 位に結合している。そのため、小腸における膵リパーゼによる消化の後、PUFA は遊離せず 2-モノグリセリドの形で吸収されてそのまま TG 合成に利用されていることが示唆された。一方リン脂質由来 PUFA は膵ホスホリパーゼ A2 による消化を受けて遊離脂肪酸となり、一部は吸収されて TG やリン脂質の小腸吸収上皮細胞における再合成に利用されるものの、残りは TG には組み込まれずに代謝されるか、あるいはモノグリセリド分子よりも吸収効率が低下する可能性が示された。また、主要なリン脂質であるホスファチジルコリン (PC) の膵ホスホリパーゼ A2 消化産物として生じるリゾ体 (lysoPC) をオレイン酸 1 分子とともに投与したところ、リン脂質画分投与時のリンパ液中 TG/リン脂質動態と同様の結果が得られた。このことより、PC は

小腸管腔において、まず lysoPC に消化分解された後に吸収されることが確認された。しかしながら、細胞に取り込まれた後は、全てがリン脂質再合成に利用されるのではなく、さらなる加水分解を受けた後、TG 再合成にも利用されていることが強く示唆された。

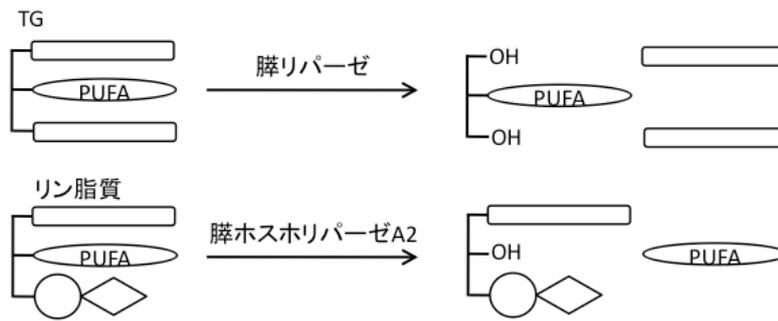


図1 食事由来 TG とリン脂質の小腸における消化反応

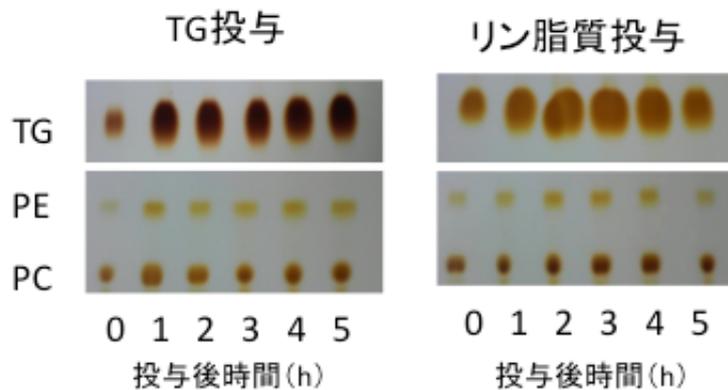


図2 TG およびリン脂質投与後のリンパ液中脂質 (TLC による検出)
 TG: トリグリセリド、PE: ホスファチジルエタノールアミン、
 PC: ホスファチジルコリン

3. 本研究と関連した今後の研究計画

今回の結果より、リン脂質は TG と同様に体内へ TG として脂質を吸収するために利用されていることが示唆された。しかしながら、今回の実験条件では投与量が過剰であったために、日常的に見積もられているような脂質の吸収率 90%以上という状態を得ることができなかった。今後は、投与量を減らして吸収率を高くした状態においても、リン脂質と TG では栄養素として同様の動態を示すのかを検討するとともに、実際の消化管内で PUFA が消化後いかなる分子種で存在しており、また PUFA を含有するそれらの消化産物の腸管細胞における吸収性を評価する予定である。

4. 成果の発表等

発表機関名	種類 (著書・雑誌・口頭)	発表年月日(予定を含む)