

# 論文内容要旨

Influences of Different Types of Dietary Fibers to  
The Fermentation in The Intestinal Flora

(食物繊維の違いが腸内細菌叢における発酵に与える  
影響)

Hioshima Journal of Medical Sciences, 2018, in  
press.

主指導教員：末田 泰二郎 教授

(大学院医歯薬保健学研究科 外科学)

副指導教員：檜山 英三 教授

(自然科学研究支援開発センター 生命科学)

副指導教員：茶山 一彰 教授

(大学院医歯薬保健学研究科 消化器・代謝内科学)

長野 晃子

(医歯薬学総合研究科 展開医科学専攻)

## 【はじめに】

食物繊維の摂取は便秘の治療に有用とされている。食物繊維は腸管内で水分を保持し、便柱を太くして便秘を改善する。しかし、食物繊維の種類によっては腸内細菌による発酵が過剰に行われることで、下痢を生じたりガスを産生したりするものもあり、便秘の治療には適していない場合もある。どの食物繊維が便秘の治療に適しているのかを比較するためにこの試験を行った。

腸管内での発酵の評価には、呼気水素試験を利用した。腸内細菌が炭水化物を発酵することにより、水素、二酸化炭素、メタンが主に産生される。二酸化炭素は新陳代謝の間に全細胞によって産生されるが、水素とメタンは腸内細菌のみが代謝の副産物として産生している。これらのガスは分圧に応じた割合で腸粘膜から血中に溶解し、血液循環を介して同じく分圧に応じて肺胞に拡散し呼気中に排出される。そのため、呼気中の水素濃度の測定を行うことで、腸管内での発酵の程度を間接的に測定することができる。

## 【方法】

実験①：呼気水素のベースラインの検討

35名（男性21名、女性15名、年齢21-65歳）の被験者で一晩の絶食の後に呼気を採取し、水素濃度の測定を行った。

実験②：食物繊維の比較

9名（男性5名、女性4名、平均年齢35.4歳）の健常人で試験を行った。前日夜より12時間以上の絶食の後、午前7時に200グラムのパンと10グラムの食物繊維を摂取した。摂取前、摂取後8時間まで1時間ごとに呼気のサンプルを採取して呼気中の水素濃度を測定した。

食物繊維は一般的に食品などによく利用されているソイファイバー、グアガム、セルロースの3種を選択した。これらの食物繊維は不純物を含まない生成された粉末（味の素社）である。また、いずれの食物繊維も摂取しないパンのみのコントロール群も同様に行った。それぞれが4回の試験を7日以上インターバルをおいて行った。呼気を採取している8時間は絶食とし、また糖質を含む飲料の摂取も制限した。

実験③：追加実験 セルロースとグアガムの比較

実験②ではコントロールとしてパンを摂取したが、より発酵が促進される食事とともに食物繊維（セルロース、グアガム）を摂取して同様に呼気水素濃度を測定した。この実験も上記と同じ9名で、絶食や呼気水素採取は同様のスケジュールで行った。より発酵される食事としては、パンだけでなく、肉やチーズ、野菜も含まれることから市販のチーズバーガー（マクドナルド社）を採用した。

呼気サンプルは、被験者の週末呼気をストップコックのついた500mlの専用のコレクションバッグ内に採取した。これを5mlシリンジにて取り出し、HCMA-T1ガスクロマトグラフィー（Abilit Corporation）を用いて水素濃度を測定した。

## 【結果】

呼気水素のベースラインを定めるために行った35名の被験者の空腹時呼気水素濃度の平均は $7.2 \pm 8.7$ ppmであった。20ppmを超える水素濃度であった5名は糖尿病の既往があった。糖代

謝が正常である健常人では 10ppm 以下になることがわかった。

食物繊維の比較の実験では、食物繊維を摂取せず、パンのみを摂取したコントロール群では摂取後 5 時間で呼気水素濃度が上昇した。これは摂取したパンが大腸に到達し、発酵が始まったことを意味している。ソイファイバー群はコントロール群と比較して呼気水素は高い傾向にあった。グアガム群はコントロール群と似た動きを示した。セルロース群はパンが大腸に達した後も呼気水素の上昇がみられず、発酵が抑制されていることが示唆された。セルロース群の 8 時間後の呼気水素濃度はグアガム群と比較すると有意差をもって低かった。

追加試験として、より発酵が進む食事を用いてセルロース群とグアガム群の比較を行ったところ、セルロース群の呼気水素濃度はグアガムより低い傾向にあった。

#### **【結論】**

他の食物繊維と比較してセルロースは腸内における発酵を抑制するため、便秘の治療薬として有用な可能性がある。