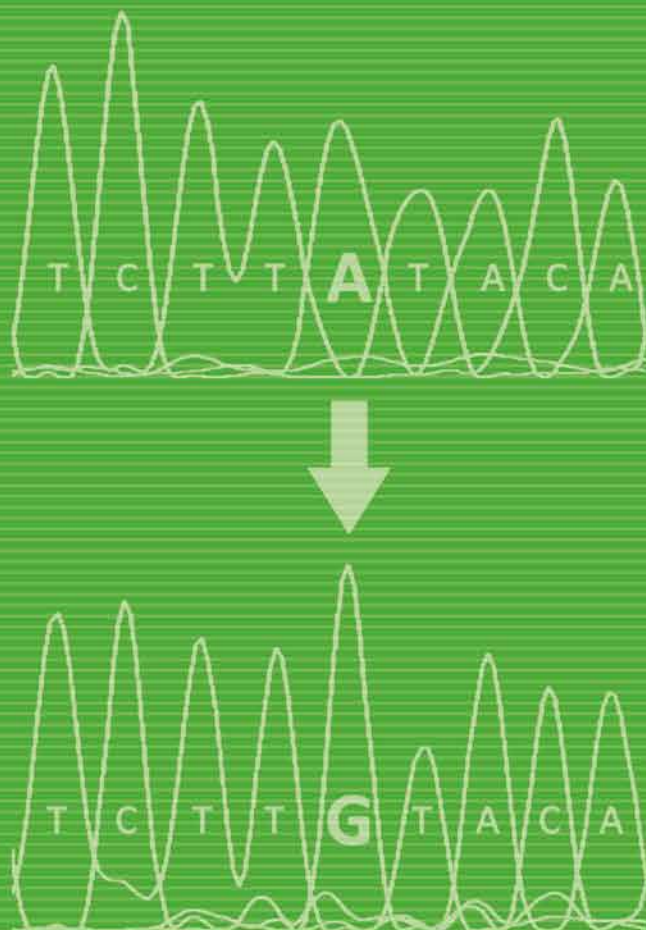


# バイオの散歩道

第19号



## 目次

### 研究のフロンティア1

ゲノム編集で加速する発生・疾患研究

乾 雅史

### 研究のフロンティア2

貿易協定の日本の食料輸入への影響

— 生鮮ぶどうの事例

作山 巧

### 特集

『糖質0(ゼロ)』の話

— 栄養学の常識からこれをどう判断できるのか? —

川端 博秋

### 連載/キャンパスを食べる 第19回

ドングリクッキー

倉本 宣



明治大学  
MEIJI UNIVERSITY

# ゲノム編集で加速する発生・疾患研究



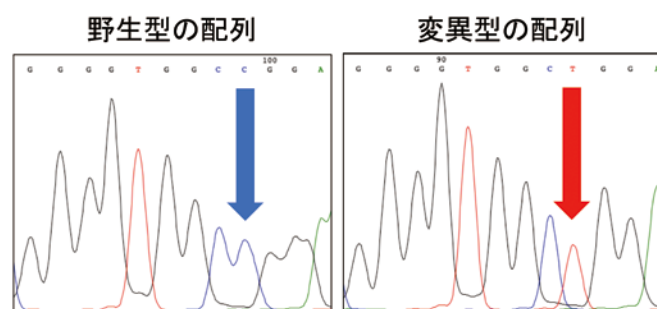
乾 雅史

生命科学科 動物再生システム学研究室 乾 雅史

近年テレビやインターネットのニュースなどで「ゲノム編集」という言葉を耳にする機会が多いのではないのでしょうか。ゲノム編集はその名の通り生物の設計図であるゲノムを改変することのできる新しいバイオテクノロジーです。2010年頃から生命科学の新しい技術として注目され始めましたが、わずか10年余りの間に研究分野に留まらず医療や農業、食品、環境など幅広い分野で社会に近づいて来ていることが実感されます。

ゲノム編集により生命科学の研究は様々な面で拡大し、また加速しています。例えば、これまで特定の遺伝子の働きを生物の個体レベルで調べる際には、技術的な制限からいくつかの限られた生物種が用いられてきました(哺乳類ならハツカネズミ、植物ならシロイヌナズナなど)。ゲノム編集を用いることでこの制限が小さくなり、より幅広い生物種を使って遺伝子の働きを調べることができるようになりました。また、従来は難しかった正確なゲノムの改変が可能になり、例えば数十億塩基ある哺乳類のゲノムのうち一塩基だけを正確に書き換えることができるようになりました(図1)。

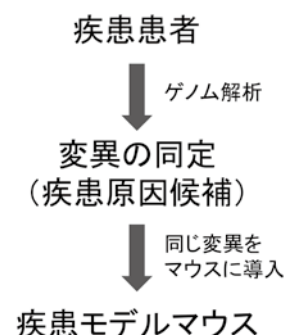
図1



ゲノム編集によって1塩基だけ書き換えられたマウスのゲノム。4色のピークの並びがATGCの塩基の並びを表している。上図の9番目のピークは左の野生型では青(C)であるが、右の変異型では赤(T)に書き換わっている。

このような技術を用いてヒトの疾患モデル動物の解析が広く行われています。ある特定の疾患の原因の可能性を知るために患者のゲノム解析をした場合、標準とされるヒトのゲノム配列との違い(変異)が通常は複数見つかります。そもそもヒトのゲノムは個人個人で少しずつ異なるため、見つかる違いのうちほとんどは疾患とは関係がなく、ごく一部が疾患の原因となり得るものです。そこでゲノム編集技術を用いてマウスのゲノムに同じような変異を導入し、患者と同じような症状を示した場合、この変異は疾患と関わりがありそうだということが分かります。疾患モデル動物を用いると、疾患症状が出るメカニズムの解析や、治療方法の検討などに利用することができ、大変有用です(図2)。動物再生システム学研究室ではゲノム編集技術を用いて筋肉や骨格の疾患や発生のメカニズムを解明する研究を行なっています。また、大学院研究科共同研究の枠組みにも参加し、生命科学専攻の研究室や他研究機関と協力して疾患モデル生物の作成と解析を進めています。

図2



- ・病態が再現されれば変異が原因な可能性大
- ・病態の解明(症状が出るメカニズムの解明)
- ・治療モデルとして利用(症状が治る方法を検討)

研究の  
フロンティア  
2

# 貿易協定の日本の食料輸入への影響 — 生鮮ぶどうの事例



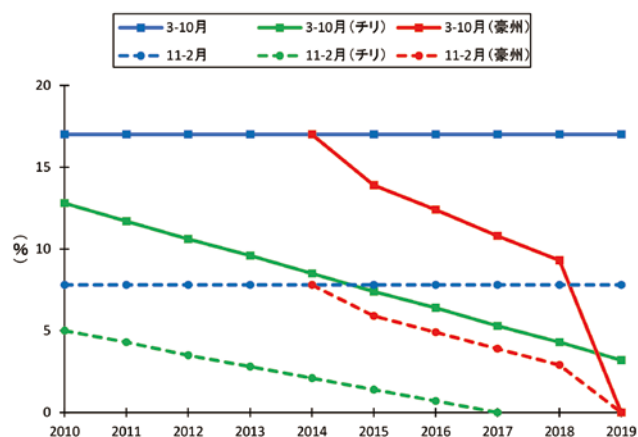
作山 巧

食料環境政策学科 食料貿易論研究室 作山 巧

日本の2017年の産物輸入額は6兆円を超え、輸出額の13倍にも達しています。こうしたなかで2018年度には、米国を除く環太平洋パートナーシップ協定(TPP11)のように、特定の相手国間で関税を撤廃する大型の貿易協定が相次いで発効し、それが日本の農産物輸入に与える影響への関心が高まっています。そこで本稿では、データが揃っている2015年に発効したオーストラリアとの貿易協定を取り上げ、日本のぶどう輸入への影響に関する研究成果の一端を紹介します。

第1図には、日本のぶどうの関税率を示しました。日本でのぶどうの旬は夏から秋にかけてで、関税率もそれに応じて変化します。具体的には、国内生産と競合する3月から10月までは17%なのに対し、11月から翌年の2月までは7.8%となっています。ただし、第1図に示したように、日本と貿易協定を締結済みのオーストラリアやチリに対する関税率は、段階的な削減や撤廃の対象となっています。

第1図 ぶどうの関税率の推移

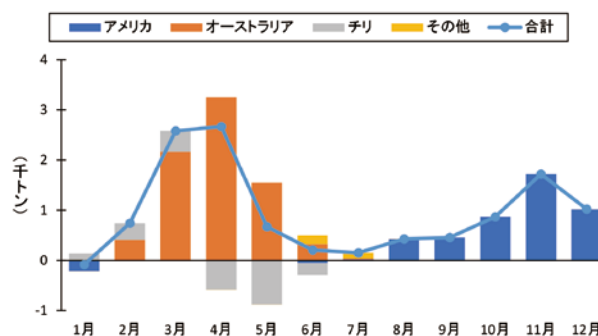


資料:財務省「実行関税率表」を基に筆者作成。  
注:関税率は各年の4月1日時点である。

第2図は、日本のぶどう輸入量を対象として、オーストラリアとの貿易協定が発効する前の2014年と、それが発効し

た後の2015~2018年の4年間の平均値との増減量を示したものです。同図によれば、ほとんど全ての月で輸入量が増加しています。また月別に見ると、前半はオーストラリアからの輸入量の増加が顕著なのに対して、後半はアメリカからの輸入量が増加しています。

第2図 ぶどうの輸入量の変化  
(2014年と2015-18年平均との増減量)



資料:財務省「貿易統計」を基に筆者作成。

では、こうした日本のぶどう輸入量の増加は、貿易協定による関税の削減・撤廃によるものなのでしょうか。実はそうとも言い切れません。まず、日本はアメリカとは貿易協定を締結していないので、アメリカからの輸入増加は関税削減とは関係がありません。また、オーストラリアからの輸入に関しても、2014年初めまでは検疫上の理由で禁止されていたため、2015年以降の輸入の増加が関税の削減によるものとも言い切れません。

他方で、4~6月にかけて、同じ南半球に位置し価格水準も近いチリからの輸入量が減少したのに対し、オーストラリアからの輸入量が大幅に増加した点は注目に値します。これは、日本との貿易協定の発効や日本による輸入解禁を契機として、オーストラリア産ぶどうに対する日本側の関心が高まり、先行して関税削減が進んでいたチリ産からの代替が進展した可能性を示唆しています。

## 『糖質0(ゼロ)』の話

— 栄養学の常識からこれをどう判断できるのか?—



川端 博秋

農芸化学科 栄養生化学研究室 川端 博秋

普段の生活の中で糖質の含量を低減した食品や、糖質0(ゼロ)を謳った食品が出回っています。これらの食品に関心をお持ちの方、ちょっと気になっている方、少なからずおられるのではないのでしょうか。少しこの辺を考察してみましょう。

本題に入る前に、時として混同して使用される「炭水化物」と「糖質」の違いについて触れておきます。炭水化物ということばは漢字を見ると炭素に水が化合した物質を表していますが、化学的には $C_m(H_2O)_n$  ( $m$ と $n$ は整数)で表すことができます。これには、易消化性炭水化物(いわゆる糖質)といって摂取することにより約4kcal/gの熱量を発生するものと、食物繊維などの難消化性炭水化物に分けられます。本稿では「炭水化物」と「糖質」の両方のことばを使っていますが、厳密には両者を区別して表記できないところ(箇所)があります。

さて、本題に入りましょう。私たちの身のまわりの人を見渡してみますと、普段の食事にとっても気を使っている人がいるかと思うと、車にガソリンを入れるが如く食事を摂る人、好物がでてくると別腹(べつばら)といってお腹を膨らませる人などさまざまです。そこでまず最初に、私たちの普段の食事について、一日に何をどれくらい摂取することが推奨されているのかということから始めることにしましょ

う。厚生労働省が5年に1度発表する「日本人の食事摂取基準」<sup>(注1)</sup>によると、3大栄養素といわれる炭水化物、タンパク質、脂質はこれらが発生するエネルギーで表して、それぞれ57.5 (50-65)%, 16.5 (13-20)%, 25 (20-30)%の割合で摂ることが「目標量」という呼び名で勧められています。これらの数字は中央値とその範囲で示されていますが、ちょっと細かいので強引に丸めてしまいますと、炭水化物が60%、タンパク質が20%、脂質が20%の割合でエネルギーを摂取することが目標ということになります。つまり、このような割合でヒトが一日に消費するエネルギーを食品から賄いましょうということです。それでは表題にある「糖質0(ゼロ)」とまではいかなくても糖質の割合を減らした食事を摂るとどのようなことになってしまうのでしょうか? また、60:20:20という数字はどのようにして求められているのでしょうか?

まずは、私たちが摂るエネルギー量の絶対量からみてみましょう。1日に何キロカロリーのエネルギーを摂ったらよいかという数字ですが、これは私たちが1日に消費するエネルギーをどれくらいに見積もるかということになります。実際には私たち個人個人の基礎代謝量<sup>(注2)</sup>に生活活動の強度を乗じて求めます(これを推定エネルギー必要量といいます)。標準的な体重で中程度の活動強度の大学生を例にすると、男性で2650kcal、女性で1950kcalという数字を「食事摂取基準」から読み取ることができます。この1日に摂るエネルギー量のなかで、60%を炭水化物から、20%を



タンパク質から、また、20%を脂質から摂ることが勧められています。

次に、この3大栄養素の中の必須成分についてみてみましょう。必須というからにはある最低量以上を摂らないと健康に支障をきたすということになります。タンパク質についてはそれを構成するアミノ酸に、私たちの体内では合成できない、もしくは合成量が必要量に満たないアミノ酸を必須アミノ酸<sup>(注3)</sup>と呼んで、私たちが食事から摂る必要があります。また、脂質を見てみますと、同じく必須脂肪酸<sup>(注4)</sup>と呼んで私たちが食事から摂る必要のある脂肪酸が存在します。つまり健康な生活を送るためにはこれらの必須栄養素(ビタミン、ミネラルを含めて)を最低必要量以上摂らなくてはなりません。その量が一日に消費するエネルギー量に換算して、それぞれ20%という数字で現れてきます。それでは炭水化物はどうでしょう? 炭水化物は私たちが摂取した時に消化吸収してエネルギーを発生する「糖質」と消化されず腸内において一定の機能をもつ「食物繊維」とに分けられます。この糖質は摂取するとエネルギーを発生しますが、必須の栄養素ではありません。つまり、ある定められた量以上摂らないと健康に支障をきたすという数字は存在しないことになります。それでは摂取が許される上限量はどうなっているのでしょうか? 「日本人の食事摂取基準」では「耐容上限量」として示される数字ですが、炭水化物もタンパク質も脂質も明確な根拠をもって示される数字はありません。しかしこれでは明らかに肥満と判定される人が何の警告もなしに存在してしまいますので、個人が一日に

消費するエネルギー量(推定エネルギー必要量)を定め、この中でタンパク質、脂質から生じるエネルギー量を考慮すると、上述の割合になるということです。ちなみに、タンパク質については一日に摂取する「推奨量」なる数字が求められており、成人男性で60g/日、成人女性で50g/日ということになります(参照(標準)体重の場合)。また、必須脂肪酸についても「目安量」という名目で具体的な数字(g/日)が示されています。

さて、話を戻しましょう。三大栄養素の摂取割合がエネルギー換算で炭水化物(糖質)60%、タンパク質20%、脂質20%であることを上に述べました。しかし、糖質は必須栄養素ではないのになぜ60%なのでしょう? そこで、私の研究室で実験をしてみました。糖質0(ゼロ)のエサを生後7週令の成長期のネズミ(ラット)に与えてみたのです。ヒトでは完璧に糖質ゼロの食事は摂りにくいですが、実験室では精製された食品成分を混合して作ることができます。以下の実験データは、今年(2019年)の3月に私の研究室で修士課程(大学院博士前期課程)を修了した丹羽健輔君の修士論文<sup>1)</sup>の冒頭部分から抽出して分かりやすく示したものです。表1を見ていただきましょう。

表1 ラットに与えた実験食の組成(重量%)

	標準食 (CTRD)	無糖質高カロリー食 (HCKD)	無糖質中カロリー食 (MCKD)	無糖質低カロリー食 (LCKD)
<b>炭水化物</b>				
糖質	63.2	—	—	—
食物繊維	5.0	5.0	40.1	68.2
<b>脂質</b>				
タンパク質	20.0	20.0	20.0	20.0
ビタミン混合	1.0	1.0	1.0	1.0
ミネラル混合	3.5	3.5	3.5	3.5
その他の 微量栄養素	0.3	0.3	0.3	0.3
合計	100.0	100.0	100.0	100.0
<b>エネルギー (kcal/g)</b>				
	3.96	7.12	3.96	1.43

標準食(CTRD)は成長期のラットを飼育するときの一般的なエサ組成です。これをもとにして、高カロリー無糖質食(HCKD)は糖質をゼロにしてその分を脂質で置き換えたもの、中カロリー無糖質食は糖質をゼロにして標準食とカロリーを同じにしたもの、低カロリー無糖質食(LCKD)は糖質をゼロにしてその分を食物繊維で置き換えたものです。その他の成分は4群間で同じにしています。ものすごいエサですね。ヒトではとても食べられたものではありませんが、値段は高級レストランのメニューに近いものがあります。これらのエサで4週間、自由摂食の条件でラット(各群5匹、合計20匹)を飼育しました。自由摂食の条件でラットはこれらのエサをどれくらい食べたのでしょうか? 図1をご覧ください。高カロリー無糖質食(HCKD)を与えたラットはこんな脂っまいエサはそんなにたくさん食べられないらしく摂食量を減らすのですが、食べたエネルギー量を見比べると、標準食(CTRD)のそれとほとんど変わらないことが分かります(図2)。一方、低カロリー無糖質食(LCKD)を与えたラットは、このエサい

くら食べても食べたきしねーなど言わんばかりにバカバカ食べるのですが(図1)、それでも摂取エネルギーは低いことが分かります(図2)。標準食と同じエネルギー量の中カロリー無糖質食を与えたラットは摂食量、摂取カロリー量とも標準食を食べたラットと同じでした(図1, 2)。体重はというと、低カロリー無糖質食を食べた群だけ低い値でしたが他の群に統計的に有意な差はみ

られません(図3)。注目すべきは、無糖質のエサを与えてもエネルギーを十分に与えると体重に変化は見られないということです。糖質を摂取しなくてもちゃんと(?)育ってしまうのです。ラットはエサに含まれるエネルギー量を察知して摂食量を調節していることになります。この点においてヒトより優れているかもしれません。また、高エネルギーの食事だから太ってしまうということもこの実験期間の中では観察されませんでした。ラットは偉い!

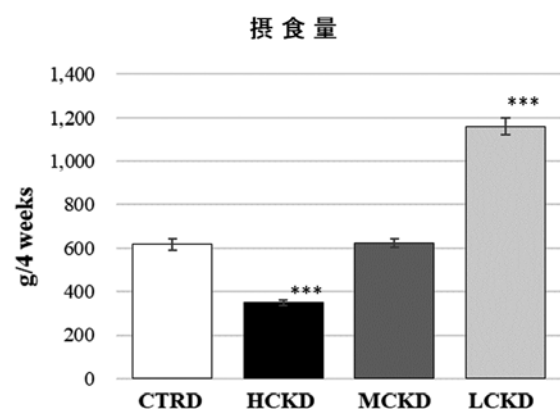


図1 ラットにエネルギーの異なる無糖質食を自由摂食させたときの摂食量の違い

CTRD:標準食, HCKD:高カロリー無糖質食  
MCKD:中カロリー無糖質食, LCKD:低カロリー無糖質食  
\*\*\* はCTRD群と比較して高度に有意な差があることを示す。

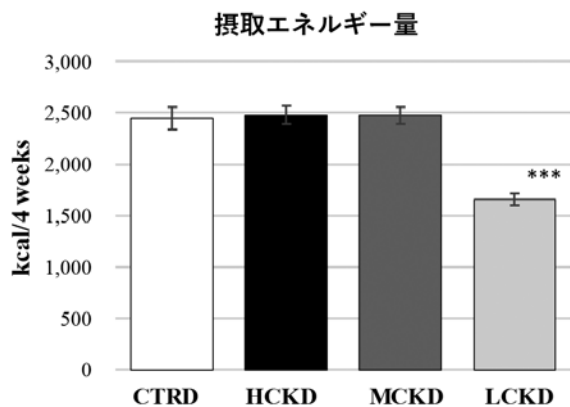


図2 ラットにエネルギーの異なる無糖質食を自由摂食させたときの摂取エネルギー量の違い

CTRD:標準食, HCKD:高カロリー無糖質食  
 MCKD:中カロリー無糖質食, LCKD:低カロリー無糖質食  
 \*\*\* はCTRD群と比較して高度に有意な差があることを示す。

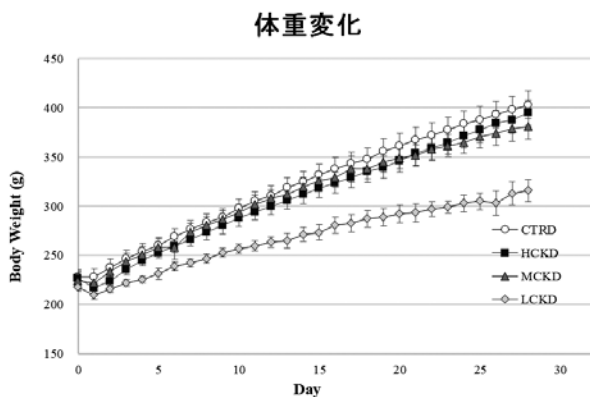


図3 ラットにエネルギーの異なる無糖質食を自由摂食させたときの体重変化

CTRD:標準食, HCKD:高カロリー無糖質食  
 MCKD:中カロリー無糖質食, LCKD:低カロリー無糖質食

さて、それでは食事の糖質は全く無意味だったのでしょうか？ 無糖質(高、中カロリー)のエサを食べたラットは、標準食を与えたラットと肉眼では全く区別できないのですが、実は無糖質のエサを与えたラットの体内では生化学的に劇的な変化が起きているのです。糖質が口から入ってこないことで、ラットはこれに対応しなければなりません。真っ先に対応しなくてはならないことは血糖値、すなわ

ち血液中のブドウ糖(グルコース)濃度を維持しなければなりません。なぜならば、ヒトにおいて空腹時の血糖値は70-110mg/dlが正常値で、この狭い濃度範囲を厳密に保つ仕組みが生体内に備えられています。これ以下でも、これ以上でも重大な疾患につながる可能性が生じてしまうからです。このラットを使った実験で、血糖値はどうであったかという、無糖質食を与えた3群のラットはもの見事に標準食を与えたラットと同じでありました。無糖質食を与えたラットは生体内でグルコースを作り出して血糖値を維持していたことになります。このことは生体内においてグルコース以外の物質からグルコースを作る「糖新生」経路が活性化して行っているのだらうと即座に考えるのですが、そこに大きな不思議が隠されていました。結論はこの小稿の最後の方に回すことにします。

ここでちょっと、視点を変えて無糖質食を与えたラットのエネルギー代謝について考えてみたいと思います。3種類の無糖質食によって飼育されたラットは、タンパク質と脂質からエネルギーを得ることになります。とりわけ、高エネルギー無糖質食の場合、70%の脂質を含むわけですから(表1参照)、これを分解してエネルギーを得ることになります。その過程で生じる中間体の1つにアセチル-CoAという化合物が存在します。この化合物は生体内において重要な意味をもつ物質です。この物質が1つの分岐点となって代謝の方向性が決められます。その概略を示しますと図4のようです。

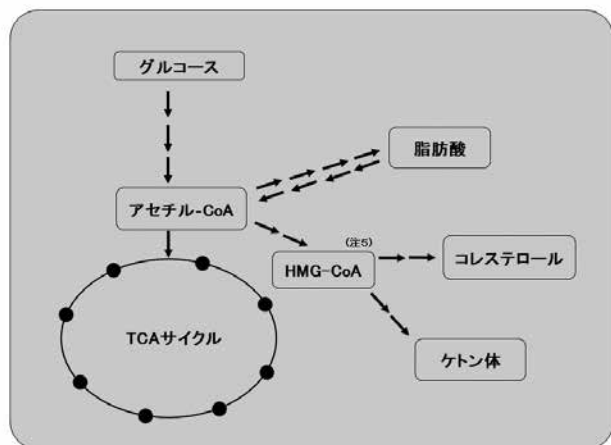


図4 エネルギー代謝の超概略図

このアセチル-CoAを前駆物質として合成される物質の1つにケトン体<sup>(注5)</sup>と呼ばれる物質があります。この化合物は次の3つ、すなわち、3-ヒドロキシ酪酸、アセト酢酸、アセトンを総称した呼び方です。このケトン体が今回実験を行ったラットの体内で積極的に生産されていた物質の1つです。ケトン体は脂質を分解してエネルギーを獲得するとき特徴的に生産される物質で、肝臓で生産されてから血液中に放出され、全身に分布した後、各組織でエネルギー源となります。丹羽君の実験ではケトン体の1つである3-ヒドロキシ酪酸が高エネルギー無糖質食を与えたラットで標準食を与えたラットの約6倍に有意に増加していました。

ここでさらにちょっと横道にそれようと思います。先日、ショッピングモールの中の本屋さんの前を通りかかったときに一冊の本が目に入りました。宗田哲夫さんの書いた「ケトン体が人類を救う」という本<sup>2)</sup>です。宗田さんはちょっと変わった経歴の方で、理学部地質学鉱物学科を卒業して

その筋で就職して働いていたのですが、後に、医学部に入りなおして現在は産婦人科医院を開業しておられる方です。この本の最初のほうは、妊娠糖尿病の妊婦さんに低糖質の食事を与えて良好な結果を得たことを学会で発表したところ、ボロボロにたたかれたエピソードから始まっています。宗田さんはヒトが一日に必要なエネルギーを3大栄養素である炭水化物、タンパク質、脂質のどれからどれくらい摂るのが良いかということを出発の基本に置いています。そのうえで、低糖質の食事を患者さんに提供する治療食のみならず、健康人の普段の食事についても考えを進展させています。脂質をメインのエネルギー源とする場合に生じるケトン体について、宗田さんはこの本の中で次のようなことも考察されています。動物が受精卵から発生する過程をみると、たとえば、鶏が卵からヒナになるまで卵の中ではほとんど糖質はなく脂質からエネルギーを得てヒナまで成長すること、また、ヒト胎児が母親の子宮の中で母親由来のブドウ糖からエネルギーを獲得しているのではなくケトン体を利用して成長しているのではないかということも胎盤中やへその緒の分析から提唱しています。また、かつてヒトが狩猟民族であったころ得られる食物は動物屠体であったわけで、その時の食事の糖質含量は極めて低かったと推定されることなど記されていました。なかなか面白い考察で示唆に富んでいます。

さて、話がだいぶ進んできましたが、丹羽君の実験でもう一つ重要なポイントがあります。丹羽君はこの修士論文の



メインの仕事として、表1の条件で飼育したラットの肝臓、骨格筋、脂肪組織をサンプルとして、各組織に発現するタンパク質の網羅的解析(プロテオーム解析)を行いました。膨大なデータの中に予想を超えたタンパク質の発現変化(または、発現の不変化)が認められたのです。元来、ヒトを含めた動物には主に肝臓において糖以外の物質から糖を生産する機構、すなわち「糖新生経路」<sup>(注6)</sup>が存在します。例えば、乳酸やアラニンなどからブドウ糖を生産し、血液中に放出して生体内の各組織にエネルギーを供給するのです。表1の組成のエサは糖質を全く含まないことから、これらの実験食で飼育したラットは血糖値を保つためにエサに含まれるタンパク質を分解してアミノ酸にして、これをラットの体タンパク質を合成する素材として利用するよりも、そこから糖新生を行って血糖値を保つ方向に代謝が大きくシフトしていると予想されます。また、ラットは筋肉タンパク質を分解してアミノ酸にして同様のことを行わざるをえません。ということから、プロテオーム解析では当然のごとく糖新生に関わる律速酵素<sup>(注7)</sup>の発現がものすごく増加しているであろうと予測していました。ところがそれらは増加どころか減少傾向を示したのです。あまりに意外だったので抗体を用いた別の方法<sup>(注8)</sup>で測定しても結果は同じでした。どうしても納得しがたかったので、こんどは安定同位体(重水素)を使って、単離した肝細胞で糖新生速度を測定したところやはり結果は同じでした。果たして、ラットはどのようにして血糖値を維持していたのでしょうか？ また、結局のところ、私たちが一日に消費するエネルギーのうち60%を糖質からという根拠はこの実験からは得られませんでした。食事の糖質含量は

いったい何%ぐらいが適切なのでしょう？ 糖質ゼロでもほんとうにOKなのでしょう？ 現在、ここで紹介した実験事実を踏まえて次なる実験が進行中です。また、「バイオの散歩道」に投稿する機会があれば続きをと考えています。

最後に、ここで示した低(無)糖質の食事は普段の生活の中でダイエット食として話題になることがあります。また、これまでに「てんかん(癲癇, 英: epilepsy)」の治療にも用いられています。今年度(2019年度)の日本栄養食糧学会では一般演題の中にマウスに低糖質食事をあたえて長期間飼育すると寿命が短く観察されることが発表されています。どうやら、普段の食事から糖質を制限することについて更なる検討が必要のようです。また、私自身のことですが、管理栄養士の妻のもとでかなり厳しく糖質制限の食事を試みましてところ、体重が最初の2週間で2kg減少し、現在、BMIが20前後で推移しています。ちょっと疲れやすいかなという印象があるのですが、もうすこし続けてみようと思っています。

参考文献

1) 丹羽 健輔 2018年度 修士論文

「Ketogenic diet 摂取時のラット組織タンパク質の発現変化と糖新生に関する研究」

2) 宗田 哲夫 著

「ケトン体が人類を救う」

— 糖質制限でなぜ健康になるのか —

初版 第7刷 2018年12月 光文社

(注1)

「日本人の食事摂取基準」からいくつかの数値を引用しました。この基準は5年ごとの改定ということで、本小稿を執筆中は2015年版が最新でした。この「バイオの散歩道」が印刷される頃は2020年版がでているものと思われれます。

(注2)

基礎代謝量とは私たちが生きていくために必要な最少のエネルギー量のことです。例えば体温を保ったり、呼吸をしたり、心臓を動かしたりというようなことに費やされるエネルギー量のことです。個人個人の基礎代謝量を正確に求めることは容易ではありませんので、簡単には基礎代謝基準値(kcal/kg 体重)に個人の体重(kg)を乗じて求めます。

(注3)

必須アミノ酸は不可欠アミノ酸ともいいます。タンパク質を

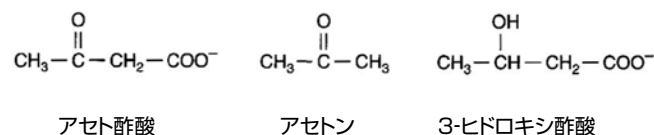
構成する20種類のアミノ酸のうち、次の9種類がこれに相当します。トリプトファン、ロイシン、リシン、イソロイシン、バリン、トレオニン、フェニルアラニン、メチオニン、ヒスチジン。

(注4)

必須脂肪酸: n-3系脂肪酸の $\alpha$ -リノレン酸、n-6系脂肪酸のリノール酸がこれに相当します。脂肪酸の炭素の位置を表す方法はいくつかあって少々ややこしいです。ここでは、メチル基側から数えてn-1, n-2, n-3...、という呼び方で、最初に出てくる二重結合の位置で示しています。

(注5)

ケトン体は本文中で3つの化合物、すなわち、アセト酢酸、アセトン、3-ヒドロキシ酪酸を指すと記しました。これらの化学式は以下の通りです。ケトン体の合成はコレステロール合成と共通の前駆体であるHMG-CoA (3-ヒドロキシ-3-メチルグルタリル CoA)を経て合成されます。図4の分岐点のところ。



(注6)

糖新生経路: 糖質に分類されない物質からブドウ糖を生産する経路のこと。例えば乳酸やアラニンなどからブドウ糖を生産することをイメージすればよいでしょう。他にも基質となる物質はたくさんあり結構複雑な機構です。

(注7)

糖新生に関わる律速酵素、ここではPEPCK (Phosphoenolpyruvate carboxykinase)とG-6-Pase (Glucose-6-phosphatase)を測定しています。

(注8)

ウエスタンブロットティングと呼ばれる方法で、タンパク質をゲル上で電気泳動を行い分子量に従って分離したのち、疎水性の膜に移し、目的のタンパク質に特異的な抗体を用いて検出・定量を行う方法。

写真 左から順に  
上段 マテバシイ、コナラ、アラカシ  
下段 クヌギ、シラカシ



第19回  
ドングリクッキー

キャンパスの樹木の果実の中で、ドングリは最もよく知られているものの一つである。

生田キャンパスにはドングリのなる木が5種生育している。落葉のコナラ、クヌギ、常緑のシラカシ、アラカシ、マテバシイである。ドングリは見たところ、どれもおいしそうである。

このあたりの雑木林でドングリのなる木として最も普通なのはコナラである。研究室の学生に雑木林で樹木の名前を聞かれたら、コナラと答えれば半分以上当た

ると教えることにしている。我が家の子どもがまだ小さい時に、妻が絵本(「木かげの家の小人たち」)に書いてある小人のレシピのとおり、コナラのドングリを使ってクッキーを焼いてくれた。おいしそうにみえたものの、実際には渋くて食べることができなかった。

妻は、近年になってから、マテバシイのドングリを使って、クッキーを焼くようになった。こちらは渋くなくて、おいしい。西三田団地のみた・まちもりカフェで小学生に食べてもらったら、みんな喜んで食べていた。販売されているドングリクッキーで、材料が明記されているものはマテバシイのドングリを使っている。マテバシイはドング

リが大きいので効率的に集めることができるというメリットもあるのであろう。

渋いドングリと渋くないドングリは樹種によって決まっている。キャンパス西部の雑木林には森林性のノネズミが生息しているが、どのドングリを食べているのだろうか。

(ドングリの範囲については人によって違いがあり、ここでは、クリとスダジイを除いている。)

(農学科 応用植物生態学研究室 倉本 宣)