

管理栄養士国家試験問題の計量テキスト分析

-基礎栄養学分野「炭水化物の栄養」領域での一例-

Statistical Analysis of Text on National Examination for Registered Dietitian

- An example study at the area of “nutrition of carbohydrates” in basic nutrition -

菊地 秀与^{1,§}・新井 理絵²・吉田 汐里³・岩田 直洋¹

KIKUCHI, Hidetomo¹; ARAI, Rie²; YOSHIDA, Shiori³; IWATA Naohiro¹

概要:計量テキスト分析(テキストマイニングまたはテキストデータマイニング)は、文章や文書、言葉などのテキストデータを単語に分解し、頻度計数や統計手法などのいろいろな分析手法を駆使することでテキストデータ全体を理解するための手法として利用されている。近年、いくつかの国家試験において、試験内容をテキストデータとし、計量テキスト分析することで問題傾向等を研究する試みがなされている。本研究では、計量テキスト分析の管理栄養士国家試験研究への応用性を見出すために、管理栄養士国家試験ガイドラインの基礎栄養学分野「4 炭水化物の栄養」領域の選択肢の文を用いることで検討した。その結果、「4 炭水化物の栄養」領域を勉強する上で重要な専門用語を、単語出現頻度により抽出することができた。さらに、共起ネットワークにより、「4 炭水化物の栄養」領域の大・中項目における優先して学ぶべき領域を明らかにすることができた。また興味深いことに、誤りとなる選択肢の文としての共起関係を明らかにすることができた。これらのことは、計量テキスト分析の管理栄養士国家試験研究への応用が可能であることを示唆する。

1. はじめに

計量テキスト分析(テキストマイニングまたはテキストデータマイニング)技術は、構造化されていないテキストデータからの情報抽出に関するもの^{1,2)}をいい、アンケート調査における自由回答や新聞などの記事、論文、レポートなどの文書や文章、言葉をテキストデータとし、これを品詞単位の単語に分解し(形態素解析)、頻度計数や統計手法などのいろいろな分析手法を駆使することでテキストデータ全体を理解するための方法³⁾として利用されている。そのため、人が読むだけでは掴みきれないような情報を、はっきりと可視化することができるため、新たな気づきの提供が期待できる。

管理栄養士国家試験をはじめとする国家試験の勉強方法の多くは、過去問題を研究しその出題傾向を見極めることが重要である⁴⁾と考える。そのような研究には、いわゆる対策書籍の活用が主であるが、受験生の感覚に依存するところも大きい。近年、看護師国家試験や陸上無線技術士国家試験などの問題内容を分析し、難易度や出題傾向を、計量テキスト分析を用いて可視化する試みがなされている⁴⁻⁹⁾が、

¹城西大学薬学部医療栄養学科, ²和洋女子大学家政学部健康栄養学科, ³虎屋商事株式会社

[§]責任著者:菊地 秀与(KIKUCHI, Hidetomo) Eメール: hkikuchi@josai.ac.jp

管理栄養士国家試験における報告はほとんどない。

本研究では、計量テキスト分析の管理栄養士国家試験研究への応用性を見出すために、管理栄養士国家試験ガイドラインの基礎栄養学分野「4 炭水化物の栄養」領域(付録 1)の選択肢の文を用い、形態素解析に応用できる辞書の作成、選択肢の文中における単語出現回数やそれら単語の共起関係について検討した。

2. 方法

2.1 テキストデータ

本研究では、管理栄養士国家試験出題基準(ガイドライン)改定検討会報告書¹⁰⁾に基づいた、管理栄養士国家試験第 24 回(平成 22 年度)から第 35 回(令和 2 年度)までの基礎栄養学分野のうち、大項目「4 炭水化物の栄養」領域の選択肢の文をテキストデータとして利用した(付録 2)。設問の文中には、「糖質を多く含む食事を摂取した後の代謝変化に関する記述である。」(第 25 回 80)のように、後の選択肢の文に影響を及ぼす場合には、選択肢の文中に“糖質を多く含む食事を摂取した後”の文を追記した。さらに、「ウロン酸回路(グルクロン酸経路)は、アミノ酸からの糖新生を行う。」[第 27 回 81(5)]のように同義語での言い換えの括弧書きや漢字/ひらがな表記など“表記のゆれ”に関しては、表 1 のように修正した(付録 3)。

2.2 テキストマイニング

テキストマイニングには、オンライン上で無料で活用できる AI テキストマイニングツール(<https://textmining.userlocal.jp/>, 株式会社ユーザーローカル, 日本)を用いた。辞書の作成には、単語出現頻出による名詞・動詞・形容詞の品詞分解結果を用いた。各品詞における単語出現頻度を明らかにするために、各品詞の出現回数を求めた。さらに、名詞の単語において、累積出現回数率(%)を求め、累積出現回数率 30%および 70%をしきい値としたパレード分析を行った。また、名詞の単語の共起関係を明らかにするために、共起キーワードによる共起ネットワーク分析を行った。

3. 結果および考察

3.1 辞書の有無における単語出現頻度

テキストマイニングの最初のステップである「文書」を「単語」にばらす形態素解析の精度は、その後の「単語」と「単語」の関係性を明らかにする共起ネットワーク解析等に影響を及ぼす^{3,11)}。

表 1 “表記のゆれ”の修正

修正前	修正後
血液中	血中
血中	
タンパク質	たんぱく質
たんぱく質	
グルクロン酸経路	グルクロン酸経路
ウロン酸経路	
アドレナリン	アドレナリン
エピネフリン	
取込	取り込み
取り込み	
当たり	当たり
あたり	

辞書なし時における単語出現頻度では、13 語の動詞および 4 語の形容詞(表 2.1)と、117 語の名詞(表 2.2)に分解できた。1～3 語で形成された名詞に関して、品詞分解前後の単語を確認したところ、“産”、“生”、“血”、“量”、“欠”、“管”、“値”、“主”、“回路”、および“経路”の 10 語において意図しない品詞分解が確認された。そのため、品詞分解前の品詞をそれぞれ辞書登録することとした(表 3)。また、“グルコース 6-リン酸”および“リボース 5-リン酸”といった専門用語は分解され“グルコース”、“リボース”および“リン酸”に分解されてしまっていたことから、それぞれ辞書登録することとした。

表 2.1 辞書なしによる動詞および形容詞の単語出現頻出結果

単語(動詞)	回数	単語(動詞)	回数	単語(形容詞)	回数
含む	10	介す	1	多い	8
行う	5	生じる	1	れやすい	1
生す	4	運ぶ	1	少ない	1
受ける	4	起こる	1	大きい	1
できる	3	働く	1		
増す	2	よる	1		
		上がる	1		

表 3 辞書なしにおける品詞分解の結果

品詞分解後	品詞分解前	品詞分解後	品詞分解前
産	産生	欠	可欠アミノ酸
生		管	リンパ管
血	血中	値	遊離脂肪酸値
量	必要量	主	主に
	重量	回路	コリ回路
	貯蔵量		グルコース・アラニン回路
	エネルギー量		ペントースリン酸回路
	グリコーゲン量	経路	グルクロン酸経路
	総量		

表 2.2 辞書なしによる名詞の単語出現頻出結果

単語	回数	単語	回数	単語	回数	単語	回数
グルコース	47	エネルギー源	6	リボース	2	血糖	1
筋肉	24	リン酸	6	ビタミン b6	2	最高値	1
糖質	22	インスリン	6	ビタミン b1	2	葉酸	1
グリコーゲン	19	摂取量	6	グルクロン酸	2	リンパ	1
利用	19	増大	6	クエン酸回路	2	腎臓	1
肝臓	17	放出	6	総量	2	有酸素運動	1
促進	16	増加	6	飢餓	2	発酵	1
合成	14	生	6	絶食	2	盛ん	1
血糖値	13	グルカゴン	5	分泌	2	睪臓	1
摂取	13	ケトン体	5	脂質	2	欠	1
取り込み	12	乳酸	5	健常者	2	管	1
食後	12	変換	5	経路	2	活発	1
食事	12	ペントース	4	代謝	2	酸素	1
脂肪酸	11	アラニン	4	急激	2	体内	1
脂肪組織	10	atp	4	供給	2	割合	1
産	10	骨格筋	4	維持	2	上昇	1
低下	10	貯蔵	4	糖原性アミノ酸	1	脂肪	1
多く	10	赤血球	4	消化性	1	吸収	1
脳	10	減少	4	嫌氣的	1	エネルギー	1
血	10	組織	4	トリグリセリド	1	値	1
回路	9	解糖系	3	チロキシン	1	単位	1
抑制	9	トリアシルグリセロール	3	グルココルチコイド	1	消費	1
分解	9	コリ	3	グリセロール	1	最大	1
生成	8	たんぱく質	3	nadph	1	発生	1
量	8	アドレナリン	3	遊離	1	3 時間	1
糖新生	7	重量	3	含量	1	運動	1
アミノ酸	7	材料	3	コルチゾール	1	主	1
空腹	7	当たり	3	無酸素運動	1	2 時間	1
必要	7	影響	3	ビタミン c	1		
		存在	3	糖類	1		

辞書あり時における単語出現頻度結果では、新たな 117 語の名詞(表 4)、および辞書なし時と同じ 13 語の動詞および 4 語の形容詞に分解できた。名詞の単語出現回数の分布を、横軸に出現順位、左縦軸に出現回数および右縦軸に累積出現率(%)で表すパレード図(図 1)と、累積出現回数率 30%および 70%をしきい値とすることで示された上位 26 位までのパレード図(図 2)を示す。図 1 において、出現回数の分布は、第 1 位の“グルコース”が突出し、第 26 位ぐらいまで減少し、それ以降は緩やかな減少が続いた。

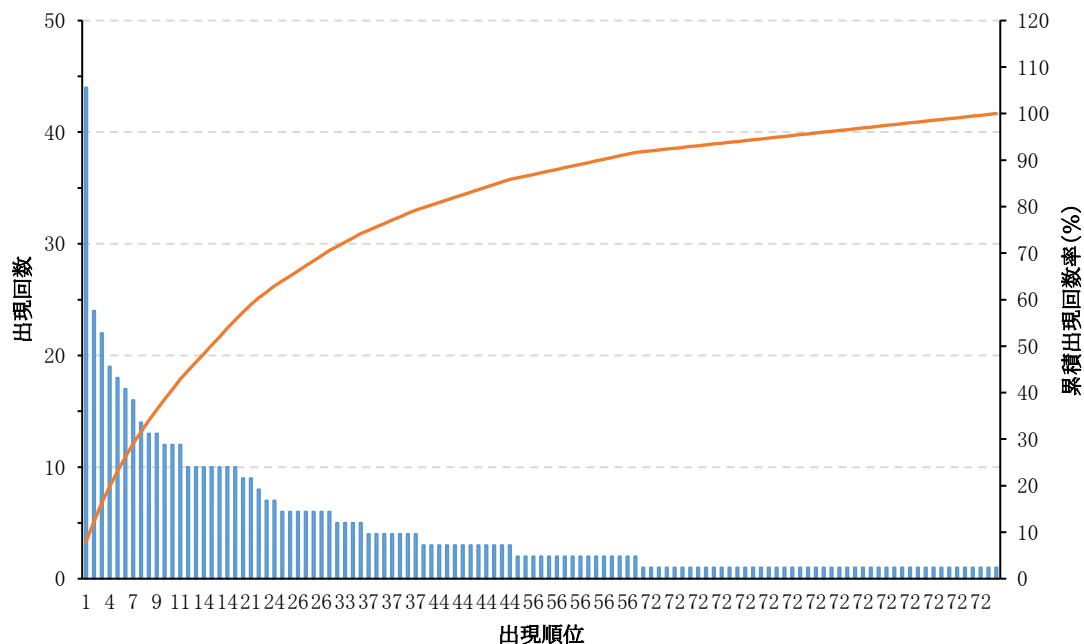


図 1 名詞における全出現単語に対する分布

表 4 辞書ありによる名詞の単語出現頻出結果と出現順位

単語	回数	順位	単語	回数	順位	単語	回数	順位	単語	回数	順位
グルコース	44	1	放出	6	26	クエン酸回路	2	56	コルチゾール	1	72
筋肉	24	2	増加	6	26	総量	2	56	無酸素運動	1	72
糖質	22	3	グルカゴン	5	33	飢餓	2	56	ビタミン c	1	72
利用	19	4	ケトン体	5	33	絶食	2	56	糖類	1	72
グリコーゲン	18	5	乳酸	5	33	分泌	2	56	血糖	1	72
肝臓	17	6	変換	5	33	脂質	2	56	最高値	1	72
促進	16	7	必要量	4	37	健全者	2	56	葉酸	1	72
合成	14	8	ペントースリン酸回路	4	37	代謝	2	56	腎臓	1	72
血糖値	13	9	atp	4	37	急激	2	56	有酸素運動	1	72
摂取	13	9	骨格筋	4	37	供給	2	56	発酵	1	72
取り込み	12	11	赤血球	4	37	維持	2	56	盛ん	1	72
食後	12	11	減少	4	37	遊離脂肪酸値	1	72	膵臓	1	72
食事	12	11	組織	4	37	貯蔵量	1	72	活発	1	72
血中	10	14	解糖系	3	44	糖原性アミノ酸	1	72	酸素	1	72
脂肪組織	10	14	トリアシルグリセロール	3	44	消化性	1	72	体内	1	72
産生	10	14	コリ回路	3	44	嫌氣的	1	72	割合	1	72
脂肪酸	10	14	貯蔵	3	44	可欠アミノ酸	1	72	上昇	1	72
低下	10	14	たんぱく質	3	44	主に	1	72	脂肪	1	72
多く	10	14	アドレナリン	3	44	リンパ管	1	72	吸収	1	72
脳	10	14	重量	3	44	リボース 5-リン酸	1	72	単位	1	72
抑制	9	21	材料	3	44	リボース	1	72	消費	1	72
分解	9	21	当たり	3	44	トリグリセリド	1	72	最大	1	72
生成	8	23	影響	3	44	チロキシン	1	72	発生	1	72
糖新生	7	24	存在	3	44	グルコース 6-リン酸	1	72	3 時間	1	72
空腹	7	24	必要	3	44	グルココルチコイド	1	72	運動	1	72
エネルギー源	6	26	ビタミン b6	2	56	グリセロール	1	72	2 時間	1	72
インスリン	6	26	ビタミン b1	2	56	グリコーゲン量	1	72	量	1	72
摂取量	6	26	グルコース・アラニン回路	2	56	エネルギー量	1	72			
増大	6	26	グルクロン酸経路	2	56	nadph	1	72			
アミノ酸	6	26	アラニン	2	56	含量	1	72			

図2における上位7位(累積出現回数率30%)において、「4 炭水化物の栄養」領域であることから、「グルコース」の出現が一番多く、その単語出現回数率は8.00%であった。加えて、「筋肉」、「糖質」、「グリコーゲン」および「肝臓」といった基礎栄養学における専門用語の出現回数率はそれぞれ4.36%(第2位)、4.00%(第3位)、3.27%(第5位)および3.09%(第6位)であった。したがって、これらの専門用語は最重要単語であることが示唆された。さらに上位26位における出現した専門用語は、「血糖値」、「食後」、「脂肪組織」、「脂肪酸」、「脳」、「糖新生」、「空腹」、「エネルギー源」、「インスリン」、および「アミノ酸」であった。これら専門用語もまた重要単語であることが示唆された。

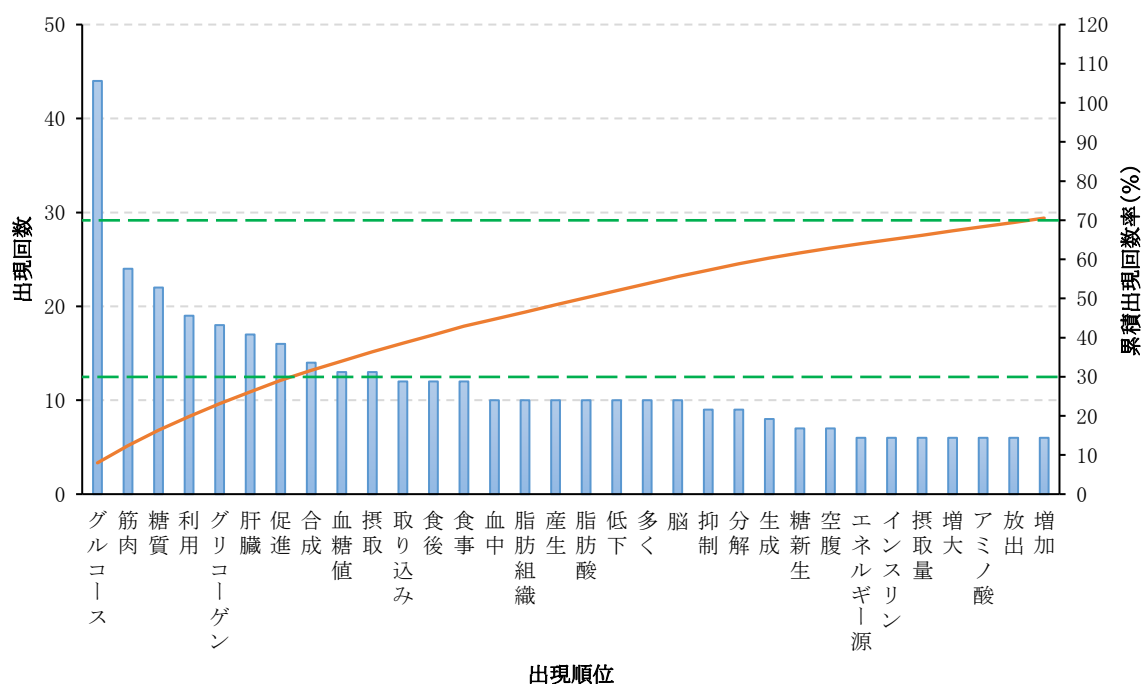


図2 名詞における上位26位までの出現単語に対する分布

緑線はそれぞれ累積出現回数率30%と70%を示す。

これら専門用語の出現回数率を、「4 炭水化物の栄養」領域の大・中項目(4A 糖質の体内動態, 4B 血糖とその調節, 4C エネルギー源としての作用, 4D 他の栄養素との関係および 4E 食物繊維・難消化性糖質)ならびにそれら小項目の記載単語と比較し、合計出現回数率として計算したところ、4A 記載単語である「糖質」、「食後」および「空腹」が7.45%の合計出現回数率で、4B 記載単語である「筋肉」、「肝臓」、「脂肪組織」および「インスリン」が10.36%で、4C 記載単語である「エネルギー源」が1.09%であった。これらの結果は、「4 炭水化物の栄養」領域を勉強する上で重要な専門用語を、単語出現頻度により抽出できたことを示唆している。

3.2 共起ネットワーク

テキストデータ内に出現する名詞単語の出現パターンが似たものを線で結んだ共起ネットワークを図 3 に示す。単語出現数が多い単語ほど大きく、また共起の程度が強いほど太い線で描画される。

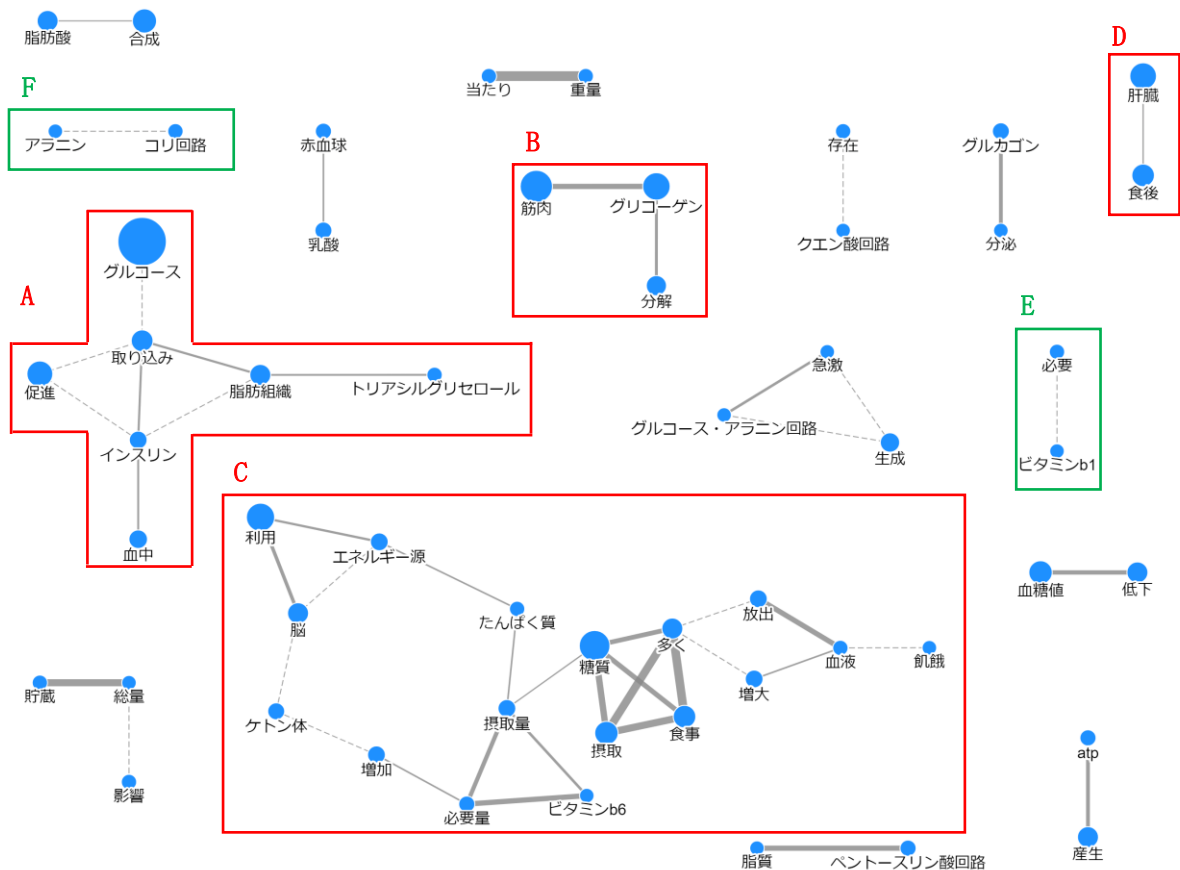


図 3 共起ネットワーク

上位 7 位までの単語を含む共起関係を赤でグループ化した。各グループをガイドラインの大・中項目で照らし合わせると、グループ A, B および D は 4B を、グループ C は 4A と 4C を反映していることが示唆された。上位 7 位までの単語ではないものの、4D を反映させるグループ E が認められた。これらの結果は、4A, 4B および 4C 項目を国家試験勉強の重点学習項目とすることを示唆している。さらに、緑色で示したグループ F は、コリ回路とアラニンの共起関係を示していた。コリ回路は乳酸とグルコースの筋肉と肝臓での循環を示す回路であるが、この回路と対になるのがアラニンとグルコースの筋肉と肝臓での循環を示すグルコース・アラニン回路である。したがって、このグループ E は、誤りとなる選択肢の文としての共起関係であることを示唆している。

4. まとめ

本研究は、管理栄養士国家試験の選択肢の文を計量テキスト分析することで、管理栄養士国家試験

研究への応用性について検討した。その結果、基礎栄養学分野「4 炭水化物の栄養」領域を勉強する上で重要な専門用語を、単語出現頻度により抽出することができた。さらに、共起ネットワークにより、ガイドラインの大・中項目における優先して学ぶべき領域を明らかにすることができた。また興味深いことに、誤りとなる選択肢の文としての共起関係を明らかにすることができた。これらのことは、計量テキスト分析の管理栄養士国家試験研究への応用が可能であることを示唆する。今後、年代別の単語頻出頻度を取り入れることによる出題傾向解析や、他の出題分野との関連性を計量テキスト分析することで明確化していく予定である。

付録1 管理栄養士国家試験ガイドライン・基礎栄養学分野「4 炭水化物の栄養」領域の項目

大項目	中項目	小項目
4 炭水化物の栄養	A 糖質の体内動態	a 食後・食間期の糖質代謝
		b 糖質代謝の臓器差
	B 血糖とその調節	a インスリンの作用
		b 血糖曲線
		c 肝臓の役割
		d 筋肉・脂肪組織の役割
		e コリ回路, グルコース・アラニン回路
	C エネルギー源としての作用	a 炭水化物エネルギー比率
		b たんぱく質節約作用
	D 他の栄養素との関係	a 相互変換
		b ビタミン B ₁ 必要量の増加
	E 食物繊維・難消化性糖質	a 不溶性食物繊維, 水溶性食物繊維
		b 難消化性糖質
		c 短鎖脂肪酸
		d 腸内細菌

食後には、肝臓のグリコーゲンの合成が低下する。空腹時には、脂肪酸からグルコースが合成される。糖質の摂取量が多いと、筋肉のグリコーゲン含量が増大する。糖質の摂取量が少ないと、**タンパク質**はエネルギー源として利用される割合が低下する。糖質の摂取量が多いと、葉酸の必要量が増す。インスリンは、脂肪組織へのグルコースの取り込みを促進する。糖質の摂取は、**体タンパク質**の合成を抑制する。糖質の多い食事は、脂肪組織におけるトリアシルグリセロールの合成を促進する。飢餓時には、筋肉のグリコーゲンはグルコースに分解され**血液中**に放出される。脳におけるグルコースの利用は、血糖値の影響を受けない。脳におけるグルコースの利用には、ビタミン B1 は必要ではない。食後には、肝臓におけるグルコースの利用が増大する。血糖値が低下すると、グルカゴン分泌が抑制される。空腹時には、骨格筋へのグルコースの取り込みが増大する。**糖質を多く含む食事を摂取した後**、脳では、エネルギー源としてのケトン体の利用が増大する。**糖質を多く含む食事を摂取した後**、肝臓では、アミノ酸からのグルコースの産生が抑制される。糖質を多く含む食事を摂取した後、筋肉では、グリコーゲンの合成が抑制される。**糖質を多く含む食事を摂取した後**、筋肉では、**血液中**へのアミノ酸の放出が増大する。**糖質を多く含む食事を摂取した後**、脂肪組織では、**血液中**への脂肪酸の放出が増大する。血糖値が上がると、筋肉のグリコーゲンの分解が促進される。絶食時には、肝臓ではアミノ酸がグルコースに変換される。絶食時には、筋肉からグルコースが放出される。糖質の摂取量が多いと、**たんばく質**がエネルギー源として利用されやすい。糖質の摂取量が多いと、ビタミン B6 の必要量が増す。**糖質を多く含む食事を摂取した後**、脳では、グルコースの取り込みが低下する。**糖質を多く含む食事を摂取した後**、膵臓では、グルカゴンの分泌が促進される。**糖質を多く含む食事を摂取した後**、脂肪組織では、グルコースの取り込みが促進される。**糖質を多く含む食事を摂取した後**、肝臓では、ケトン体の産生が促進される。糖質を多く含む食事を摂取した後、骨格筋では、アラニンの放出が促進される。脳には、クエン酸回路は存在しない。脳は、糖新生で生成したグルコースを利用できない。筋肉グリコーゲンは、嫌氣的代謝に利用できない。筋肉グリコーゲンは、グルコースとなって血中に放出される。血中の乳酸は、肝臓でグルコースに変換される。グリコーゲンの貯蔵総量は、筋肉より肝臓に多い。筋肉は、糖新生を行う。肝臓のグルコース利用は、血糖値の影響を受けない。赤血球では、グルコースから乳酸が生成する。脂肪組織には、ペントースリン酸回路は存在しない。**食後**、脳では、ケトン体の利用は増加する。**食後**、筋肉では、グルコースの取り込みは減少する。**食後**、肝臓では、脂肪酸合成は増加する。**食後**、肝臓では、ケトン体合成は増加する。空腹時には、アミノ酸からのグルコース合成が抑制される。糖質摂取量の増加は、ビタミン B1 必要量を減少させる。筋肉グリコーゲンは、脳のエネルギー源として利用される。急激な運動時には、グルコースから乳酸が生成される。筋肉グリコーゲンは、分解されて血中グルコースになる。脂肪酸は、グルコースの合成材料になる。乳酸は、グルコースの合成材料になる。グルカゴンは、血糖値を低下させる。インスリンは、血中グルコースの脂肪組織への取り込みを抑制する。筋肉のグリコーゲンは、血糖値の維持に利用される。赤血球は、エネルギー源として乳酸を利用している。肝臓は、脂肪酸からグルコースを産生している。脳は、エネルギー源としてリボースを利用している。脂肪組織は、グルコースをトリアシルグリセロールに変換して貯蔵する。コリ回路では、アラニンからグルコースが産生される。空腹時は、糖原性アミノ酸からグルコースが産生される。組織へのグルコース取り込みは、コルチゾールによって促進される。健常者では、食後 2 時間で、血糖値が最大となる。血糖値が低下すると、脂肪組織のトリアシルグリセロールの分解は抑制される。グルコースの筋肉組織への取込は、インスリンにより促進される。グルカゴンは、筋肉グリコーゲンの分解を促進する。組織重量**当たり**のグリコーゲン量は、肝臓より筋肉の方が多。コリ回路では、アミノ酸からグルコースが産生される。脂肪酸は、糖新生の材料として利用される。腎臓は、糖新生を行う。吸収された単糖類は、リンパ管を介して肝臓に運ばれる。肝臓は、グルコースから脂肪酸を合成できない。骨格筋は、グルコース 6-リン酸からグルコースを生成する。脳は、飢餓の時にケトン体を利用する。アドレナリンは、血糖値を低下させる。グルココルチコイドは、血糖値を低下させる。チロキシンは、血糖値を低下させる。インスリンは、血中グルコースの脂肪組織への取り込みを促進する。血糖値が低下すると、骨格筋におけるグルコース消費は促進される。糖質の摂取量増加は、ビタミン B6 の必要量を増加させる。グルコースは、脂肪酸に変換されない。グルコースは、可欠アミノ酸に変換されない。ペントースリン酸回路は、リボース 5-リン酸を生成する。赤血球には、解糖系が存在しない。筋肉グリコーゲンは、血糖維持に利用される。インスリンは、筋肉への血中グルコースの取り込みを抑制する。健常者の血糖値は、食後約 3 時間で最高値となる。糖新生は、筋肉で行われる。アドレナリンは、肝臓グリコーゲンの分解を促進する。解糖系は、酸素の供給を必要とする。赤血球における ATP の産生は、クエン酸回路で行われる。**グルクロン酸経路(ウロン酸経路)**は、ATP を産生する。ペントースリン酸回路は、脂質合成が盛んな組織で活発に働く。糖質の摂取は、血中遊離脂肪酸値を上昇させる。食後には、グルカゴンは、筋肉へのグルコースの取り込みを促進する。食後には、インスリンは、肝臓のグリコーゲン分解を促進する。食後には、単位重量**当たり**のグリコーゲン貯蔵量は、肝臓よりも筋肉が多い。空腹時には、トリグリセリドの分解で生じたグリセロールは、糖新生に利用される。急激な無酸素運動時のグルコース生成は、主にグルコース・アラニン回路による。

付録 2 解析前のテキストデータ(2,899 文字)

青蛍光ペンの網掛け部分は表記のゆれを、赤字は設問の文選択肢の文中に追記したことを示す。

食後には、肝臓のグリコーゲンの合成が低下する。空腹時には、脂肪酸からグルコースが合成される。糖質の摂取量が多いと、筋肉のグリコーゲン含量が増大する。糖質の摂取量が少ないと、たんぱく質はエネルギー源として利用される割合が低下する。糖質の摂取量が多いと、葉酸の必要量が増す。インスリンは、脂肪組織へのグルコースの取り込みを促進する。糖質の摂取は、体たんぱく質の合成を抑制する。糖質の多い食事は、脂肪組織におけるトリアシルグリセロールの合成を促進する。飢餓時には、筋肉のグリコーゲンはグルコースに分解され血液中に放出される。脳におけるグルコースの利用は、血糖値の影響を受けない。脳におけるグルコースの利用には、ビタミン B1 は必要ではない。食後には、肝臓におけるグルコースの利用が増大する。血糖値が低下すると、グルカゴン分泌が抑制される。空腹時には、骨格筋へのグルコースの取り込みが増大する。糖質を多く含む食事を摂取した後、脳では、エネルギー源としてのケトン体の利用が増大する。糖質を多く含む食事を摂取した後、肝臓では、アミノ酸からのグルコースの産生が抑制される。糖質を多く含む食事を摂取した後、筋肉では、グリコーゲンの合成が抑制される。糖質を多く含む食事を摂取した後、筋肉では、血液中へのアミノ酸の放出が増大する。糖質を多く含む食事を摂取した後、骨格筋では、アラニンの放出が促進される。脳には、クエン酸回路は存在しない。脳は、糖新生で生成したグルコースを利用できない。筋肉グリコーゲンは、嫌氣的代謝に利用できない。筋肉グリコーゲンは、グルコースとなって血中に放出される。血中の乳酸は、肝臓でグルコースに変換される。グリコーゲンの貯蔵総量は、筋肉より肝臓に多い。筋肉は、糖新生を行う。肝臓のグルコース利用は、血糖値の影響を受けない。赤血球では、グルコースから乳酸が生成する。脂肪組織には、ペントースリン酸回路は存在しない。食後、脳では、ケトン体の利用は増加する。食後、筋肉では、グルコースの取り込みは減少する。食後、肝臓では、脂肪酸合成は増加する。食後、肝臓では、ケトン体合成は増加する。食後、脂肪組織では、脂肪酸の取り込みは減少する。解糖系による ATP 産生は、有酸素運動では起こらない。コリ回路で生成したグルコースは、筋肉で利用されない。グルコース・アラニン回路によるグルコースの生成は、空腹時に減少する。ペントースリン酸回路は、脂質合成のための NADPH を供給する。グルクロン酸経路は、アミノ酸からの糖新生を行う。糖質の重量当たり発生するエネルギー量は、脂肪より大きい。グルコースからの ATP 産生には、ビタミン C が必要である。体内のグリコーゲン貯蔵総量は、食事の影響を受けない。筋肉グリコーゲンの分解は、アドレナリンにより抑制される。難消化性糖質は、発酵を受けて代謝される。空腹時には、グルコースからの脂肪酸合成が促進される。空腹時には、アミノ酸からのグルコース合成が抑制される。糖質摂取量の増加は、ビタミン B1 必要量を減少させる。筋肉グリコーゲンは、脳のエネルギー源として利用される。急激な運動時には、グルコースから乳酸が生成される。筋肉グリコーゲンは、分解されて血中グルコースになる。脂肪酸は、グルコースの合成材料になる。乳酸は、グルコースの合成材料になる。グルカゴンは、血糖値を低下させる。インスリンは、血中グルコースの脂肪組織への取り込みを抑制する。筋肉のグリコーゲンは、血糖値の維持に利用される。赤血球は、エネルギー源として乳酸を利用している。肝臓は、脂肪酸からグルコースを産生している。脳は、エネルギー源としてリボースを利用している。脂肪組織は、グルコースをトリアシルグリセロールに変換して貯蔵する。コリ回路では、アラニンからグルコースが産生される。空腹時は、糖原性アミノ酸からグルコースが産生される。組織へのグルコース取り込みは、コルチゾールによって促進される。健常者では、食後 2 時間で、血糖値が最大となる。血糖値が低下すると、脂肪組織のトリアシルグリセロールの分解は抑制される。グルコースの筋肉組織への取込は、インスリンにより促進される。グルカゴンは、筋肉グリコーゲンの分解を促進する。組織重量当たりのグリコーゲン量は、肝臓より筋肉の方が多。コリ回路では、アミノ酸からグルコースが産生される。脂肪酸は、糖新生の材料として利用される。腎臓は、糖新生を行う。吸収された単糖類は、リンパ管を介して肝臓に運ばれる。肝臓は、グルコースから脂肪酸を合成できない。骨格筋は、グルコース 6-リン酸からグルコースを生成する。脳は、飢餓の時にケトン体を利用する。アドレナリンは、血糖値を低下させる。グルココルチコイドは、血糖値を低下させる。チロキシンは、血糖値を低下させる。インスリンは、血中グルコースの脂肪組織への取り込みを促進する。血糖値が低下すると、骨格筋におけるグルコース消費は促進される。糖質の摂取量増加は、ビタミン B6 の必要量を増加させる。グルコースは、脂肪酸に変換されない。グルコースは、可欠アミノ酸に変換されない。ペントースリン酸回路は、リボース 5-リン酸を生成する。赤血球には、解糖系が存在しない。筋肉グリコーゲンは、血糖維持に利用される。インスリンは、筋肉への血中グルコースの取り込みを抑制する。健常者の血糖値は、食後約 3 時間で最高値となる。糖新生は、筋肉で行われる。アドレナリンは、肝臓グリコーゲンの分解を促進する。解糖系は、酸素の供給を必要とする。赤血球における ATP の産生は、クエン酸回路で行われる。グルクロン酸経路は、ATP を産生する。ペントースリン酸回路は、脂質合成が盛んな組織で活発に働く。糖質の摂取は、血中遊離脂肪酸値を上昇させる。食後には、グルカゴンは、筋肉へのグルコースの取り込みを促進する。食後には、インスリンは、肝臓のグリコーゲン分解を促進する。食後には、単位重量当たりのグリコーゲン貯蔵量は、肝臓よりも筋肉で多い。空腹時には、トリグリセリドの分解で生じたグリセロールは、糖新生に利用される。急激な無酸素運動時のグルコース生成は、主にグルコース・アラニン回路による。

付録 3 解析に使用したテキストデータ(2,875 文字)

表記のゆれ等必要部分が修正された。

参考文献

- 1) Martin Rajman, Romaric Besançon, Text Mining: Natural Language techniques and Text Mining applications, Data Mining and Reverse Engineering, Springer, 50-61, (1998)
- 2) 市村 由美, 長谷川 隆明, 渡部 勇, 佐藤 光弘, テキストマイニング—事例紹介, 人工知能学会誌, 16 巻, 2 号, 192-200, (2001)
- 3) 牛澤 賢二, やってみよう テキストマイニング[増訂版] 自由回答アンケートの分析に挑戦!, 朝倉書店, (2021)
- 4) 井野 恭子, 第 105 回看護師国家試験を振り返って 豊富な看護実践能力が問われ,さらに難易度は上がる —テキストマイニングによる分析—, 看護教育, 57 巻, 7 号, 540-546, (2016)
- 5) 石井 清志, 野村 愛, 奥村 匡子, 奥村 恵子, 加藤 真美子, 作業療法分野における専門日本語教育の試み —国家試験問題を対象としたテキストマイニング分析—, 日本語教育方法研究会誌, 24 巻, 2 号, 10-11, (2018)
- 6) 松田 豊稔, テキストマイニングによる陸上無線技術士国家試験問題の内容分析, 熊本高等専門学校 研究紀要, 11 巻, 94-97, (2019)
- 7) 中島 琢人, 早田 剛, 計量テキスト分析を用いた柔道整復師国家試験問題の研究 —柔道整復学に着目して—, 環太平洋大学研究紀要,14,231-235, (2019)
- 8) 福田 昌代, 東 麻夢可, 横山 麻衣, テキストマイニングを用いた国家試験対策調査の分析 共起ネットワークによる自由記述の可視化の試み, 日本歯科衛生教育学会雑誌, 10 巻, 1 号, 43-50, (2019)
- 9) 中谷 こずえ, 海老 諭香, 小嶋 健仁, 臼井 キミカ, 田村 禎章, 過去 5 年間(2012-2016 年)の介護福祉士国家試験問題分析 テキストマイニングの結果を考察して, 人間福祉学会誌, 18 巻, 2 号, 83-89, (2019)
- 10) 管理栄養士国家試験出題基準(ガイドライン)改定検討会報告書(平成 31 年 3 月 29 日), https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000158814_00001.html
- 11) 松田 豊稔, 陸上無線技術士国家試験問題のテキストマイニング —ユーザ辞書の作成—, 熊本高等専門学校 研究紀要, 12 巻, 77-80, (2021)

著者の貢献度

本研究の着想, デザインおよび執筆は菊地によって行われた。データの収集および分析は菊地, 新井および吉田によって行われ, データ解釈は菊地と岩田によって行われた。論文の重要な修正は新井, 吉田および岩田によって行われ, すべての著者が最終稿を承認した。