

食事誘発性体熱産生 (DIT) におよぼす季節 ならびに食餌組成の影響

辻原 命子・谷由美子

Effect of Dietary Composition on Diet-induced Thermogenesis (DIT) and Its Seasonal Variation

Nobuko TSUJIHARA and Yumiko TANI

緒 言

特異動的作用 (Specific Dynamic Action 以下 SDA と略す) は, 安静状態において食物の摂取による食物の消化・吸収における代謝亢進と体内における化学反応の結果発生するエネルギーで一般に体温保持に利用され, 生活活動には利用されないといわれている¹⁾. そしてこの SDA は糖質のみを摂取した場合は摂取量の約 5% であるのに対し, 脂質のみの場合は約 4% であり, たん白質のみの場合は約 30% に達し日本人の日常食の SDA 平均値は約 10% とされている¹⁾. たん白質の SDA については田中ら^{2,3,4)}がその発生機構をラットを用いて詳細に研究しており, 鈴木ら⁵⁾は被検者 1~2 名で高糖質食, 高たん白食, 高脂肪・低たん白食, 高たん白・高脂肪食による食餌組成の相違およびエネルギー摂取量の相違による SDA の時間的経過ならびにその大きさについて報告しているが, 個体差があり一定の傾向がみられない. 一方たん白質の SDA は糖質, 脂質の SDA に比して著しく大であり, 国民栄養調査においてもたん白質のエネルギー比は昭和 50 年 14.6%, 55 年 14.9%, 60 年 15.1%, 62 年 15.3% と徐々に増加してきており, 一日の消費エネルギーにおよぼす影響は大きいと思われる. また脂肪の摂取量も年々増加しているがその SDA への影響は不明である. ところで近年はこの SDA に代わってほぼ同義的に食事誘発性体熱産生 (diet-induced thermogenesis DIT) が広く使用されており, 特に一回の食事によるエネルギー代謝反応への影響をみる場合は, 一般に DIT を使用しているようである. そこで本実験では, ヒト 7 名を被検者としてエネルギーおよび脂肪量が一定でたん白質量をエネルギー比 5%~47% まで変動させた食餌およびたん白質量が一定で脂肪量をエネルギー比 14%~45% まで変動させた食餌を摂取させ, DIT におよぼす影響をしらべた. また生命維持のための生理的最小エネルギー代謝量を示す基礎代謝は従来より夏季に低く, 冬季に高い傾向がある⁶⁾といわれていることより DIT との関係は興味深い, その報告はみられないため四季の区別の明確な日本における DIT の季節変動について検討した

方 法

1. DIT の季節的変動

被検者は 22 歳の女子大学生 13 名で, 体位については表 1 に示したとおりで生活サイクル, 食生活, 健康状態など類似環境下における標準体格の者とした. BMI (体重 (kg) / 身長 (m)²)

表1 被験者一覧表

被験者	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI
A	156	54	22.2
B	159	50	19.8
C	158	48	19.2
D	167	52	18.6
E	150	51	22.7
F	165	50	18.4
G	154	45	19.0
H	154	50	21.1
I	163	50	18.8
J	157	50	20.3
K	164	54	20.1
L	156	45	18.5
M	154	46	19.4
M±SD	158±6	50±3	19.9±1.3

表2 試験食組成

	エネルギー (kcal)	たん白質 (g)	脂質 (g)	糖質 (g)
DITの季節変動用食餌	568	31.6	15.7	75.1
たん白質 8 g 食 (エネルギー比5%)	599	8.1	16.4	95.8
たん白質 15 g 食 (エネルギー比10%)	609	15.1	16.2	91.5
たん白質 30 g 食 (エネルギー比21%)	577	30.5	16.6	74.1
たん白質 50 g 食 (エネルギー比35%)	575	50.3	16.4	53.3
たん白質 70 g 食 (エネルギー比47%)	607	69.5	15.7	42.7
脂 肪 9 g 食 (エネルギー比14%)	601	31.3	9.2	98.0
脂 肪 17 g 食 (エネルギー比26%)	599	30.9	16.8	79.1
脂 肪 24 g 食 (エネルギー比34%)	627	33.9	24.0	65.6
脂 肪 30 g 食 (エネルギー比45%)	601	29.4	30.5	49.0

表3 試験食献立

DITの季節変動用食餌	ロールパン、わかめスープ、たらのムニエル、ほうれん草のソテー、粉ふきいも、コーンサラタ、フルーツのヨーグルトかけ
たん白質 8 g 食	トースト、紅茶 (フランテー入り)、粉ふきいも、人参のクラノセ、野菜サラタ、果物
たん白質 15 g 食	トースト、コーヒー、野菜サラタ、ヨーグルト
たん白質 30 g 食	トースト、ひらめのレモン蒸、人参のクラノセ、さやえんとうのソテー、チキンスープ、紅茶
たん白質 50 g 食	オープンサント、ひらめのレモン蒸、ハムサラタ、チキンスープ、低脂肪牛乳
たん白質 70 g 食	ハムサント、蒸し魚 (かれい)、チキンスープ、含め者 (凍豆腐、卵)、脱脂粉乳
脂 肪 9 g 食	トースト、たらのレモン蒸、人参のクラノセ、さやえんとうのソテー、チキンスープ、果物、紅茶
脂 肪 17 g 食	トースト、たらのレモン蒸、人参のクラノセ、さやえんとうのソテー、チキンスープ、紅茶
脂 肪 24 g 食	トースト、鮭のムニエル、人参のクラノセ、ゆてさや、チキンスープ、紅茶
脂 肪 30 g 食	トースト、鶏肉ソテー、人参のクラノセ、チキンスープ、牛乳

も22歳の平成7年の推計値 $20.6 \pm 20\%$ 内に分布していた DIT の測定は昭和63年5月, 8月, 10月, 12月および平成元年5月, 8月, 10月, 12月の二期にわたり実施した 早朝空腹時表2に示したエネルギー568kcal, エネルギー比たん白質22%, 脂肪25%, 糖質53%の栄養組成に基づいた表3の試験食を摂取した後, 安静座位を保持した状態で0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0の各時間経過毎に呼気を10分間ダグラスバッグに採集後呼気分析し, 呼気採集時の発生エネルギーを求め食後の時間的経過による変化および季節的变化を検討した.

〈ダグラスバッグ法による測定〉

測定時の気温, 気圧 (水銀気圧計) を測定し, ダグラスバッグのマスクを装着後安静座位を保持した状態で呼気を10分間採集した 採集後品川製作所製乾式携帯型ガスメーターで総呼気量 (ℓ) を測定し, 島津赤外線式ガス分析機で CO_2 濃度 (%) を, 光明理化学工業株式会社製キタカワ式デジタル酸素計で O_2 濃度 (%) を測定した 吸気組成は O_2 20.9%, CO_2 0.03%, N_2 79.04%の定数を用い, 例えば呼気分析結果 O_2 17.2%, CO_2 3.5%の場合, N_2 $100 - (17.2 + 3.5) = 79.3\%$ となり, $20.93 \times 79.3 / 79.04 = 21.0\%$ で吸気中 O_2 濃度を修正して $21.0 - 17.2 = 3.8\%$ 総呼気量 (ℓ) $\times 3.8 / 100$ で消費 O_2 量 (ℓ) を求めた これより消費 O_2 量 (ℓ) $\times 5.0$ で発生エネルギーを求め1分間あたり体重1kgあたりの発生エネルギー量 (kcal/kg/分) を算出した. これは正確には, DIT と安静時代謝の和であるが, 安静時代謝はほとんど一定であるため DIT をそのまま反映すると考えられ, これを便宜上 DIT とした この発生エネルギーすなわち DIT (kcal/kg/分) の食後の時間的経過および季節的変動を検討し, さらに食後6時間の総 DIT (kcal/kg/6hr) を求め, 次式により総 DIT の摂取エネルギー比 (%) を算出した. 総 DIT は各採気時点の発生エネルギー (kcal/kg/分) を前回採気以降の平均発生エネルギーと考えて, これに採気間隔 (分) を乗じて, 各採気間の発生エネルギーを求め, これを総計して算出した.

$$\frac{\text{DIT (kcal/kg/6hr)} \times \text{体重 (kg)} - \text{BM (kcal/6hr)}}{\text{摂取エネルギー (kcal)}} \times 100$$

BM は標準体格の基礎代謝量0.0161/kcal/kg/分を使用して求めた

2. DIT におよぼす食餌組成の影響

1) 食餌たん白質量の影響

被検者は22歳の女子大学生7名 (表1のG~M) とし, 測定時期は平成元年5月~7月中旬にわたり実施した 試験食は表2に示したとおりエネルギー600kcal および脂肪16g (エネルギー比24%) は一定とし, 食餌たん白質量を8g, 15g, 30g, 50g, 70g (エネルギー比5%, 10%, 21%, 35%, 47%) と変動させ, DIT への影響をしらべた. 試験食献立は表3に示したとおりである. そして季節変動時と同様に呼気の採集, 呼気分析および計算を行いたん白質量別被検者7名における時間的経過および食餌たん白質の量的変化が DIT におよぼす影響を検討した. なお次式により総 DIT の基礎代謝量比 (%) も求めた

$$\frac{\text{DIT (kcal/kg/6hr)} \times \text{体重 (kg)} - \text{BM (kcal/6hr)}}{\text{BM (kcal/6hr)}} \times 100$$

2) 食餌脂肪量の影響

被検者は22歳の女子学生7名 (表1のG~M) とし, 測定時期は平成元年9月下旬~11月にわたり実施した 試験食は表2に示すとおりエネルギー600kcal, たん白質30g (エネルギー比20%) は一定とし, 食餌脂肪量を9g, 17g, 24g, 30g (エネルギー比14%, 26%, 34%, 45%) と変動させ, DIT への影響をしらべた. 試験食献立は表3に示したとおりである. そして季

節変動と同様に呼気を採集し、呼気分析および計算を行い脂肪量別、被検者7名における食後の時間的経過および食餌脂肪の量的変化がDITにおよぼす影響を検討した

結 果

1. DITの季節別の食後経過時間による変動

次に被検者別DITの季節変動を表4に示した。食後6時間の総DIT(kcal/kg/6hr)および総DITの摂取エネルギー比とも個人差はあるが、平均値をみると12月>10月>5月>8月の順になり、摂取エネルギー比は8月、5月が約8~9%であるのに対し12月は15.4%と高値を示し夏季に低く冬季に高いという傾向がみられた。図1に被検者13名の季節別によるDITの食後の時間的変動を平均値で示した。いずれの月も食後0.5または1.0時間が最も高く、時間の経過とともにおおむね低下する傾向がみられ5月、8月、10月は食後5時間でほぼ安静状態(0.0161×1.2=0.0193kcal/kg/分)に戻った。12月は食後1.5時間を除けばいずれの食後の時間においても他の月より高値を示し、食後6時間経過しても安静状態には戻らなかった。

表4 DIT一覧表 (季節変動)

被 験 者	5 月		8 月		10 月		12 月	
	kcal/ kg/ 6hr	1) %	kcal/ kg/ 6hr	1) %	kcal/ kg/ 6hr	1) %	kcal/ kg/ 6hr	1) %
A	6.9	10.5	6.7	9.3	6.5	6.9	7.2	12.8
B	7.6	16.0	6.8	8.7	9.0	28.4	7.9	18.6
C	6.2	3.6	6.7	8.0	7.2	12.1	6.9	8.9
D	6.6	7.0	7.7	17.5	7.8	18.5	6.8	8.1
E	6.5	6.1	5.8	0.5	7.8	7.9	6.6	7.4
F	8.1	20.1	6.1	2.4	8.3	22.3	9.9	35.7
G	6.9	9.1	6.7	7.0	6.6	6.1	7.3	12.7
H	6.5	6.5	7.0	10.6	6.6	7.1	7.5	18.2
I	6.4	5.1	6.9	9.7	6.8	9.0	7.5	14.9
J	6.6	7.4	6.2	3.2	6.3	4.7	7.8	17.7
K	6.2	4.1	7.0	11.1	7.0	11.2	7.5	16.6
L	6.6	6.7	6.3	3.8	6.3	4.2	8.0	17.5
M	7.3	12.2	7.2	11.6	6.4	2.2	7.2	11.2
M	6.80	8.80	6.70	7.95	7.12	11.58	7.58	15.41
±	±	±	±	±	±	±	±	±
SD	0.56	4.82	0.51	4.60	0.85	7.93	0.83	7.28

$$1) \frac{\text{DIT(kcal/kg/6hr)} \times \text{体重kg} - \text{BM(kcal/6hr)}}{\text{摂取エネルギー(kcal)}} \times 100$$

2. DITの食餌たん白質量別の食後経過時間による変動

被検者7名(表1のG~M)のDIT(kcal/kg/分)の平均値の、食後の経時的変化を図2に示した。たん白質70g食は食後5時間、たん白質15g食は食後3時間に山が一つあるが、全般にいずれのたん白質量でも食後1時間までに最高値があり、その後時間とともに低下していっ

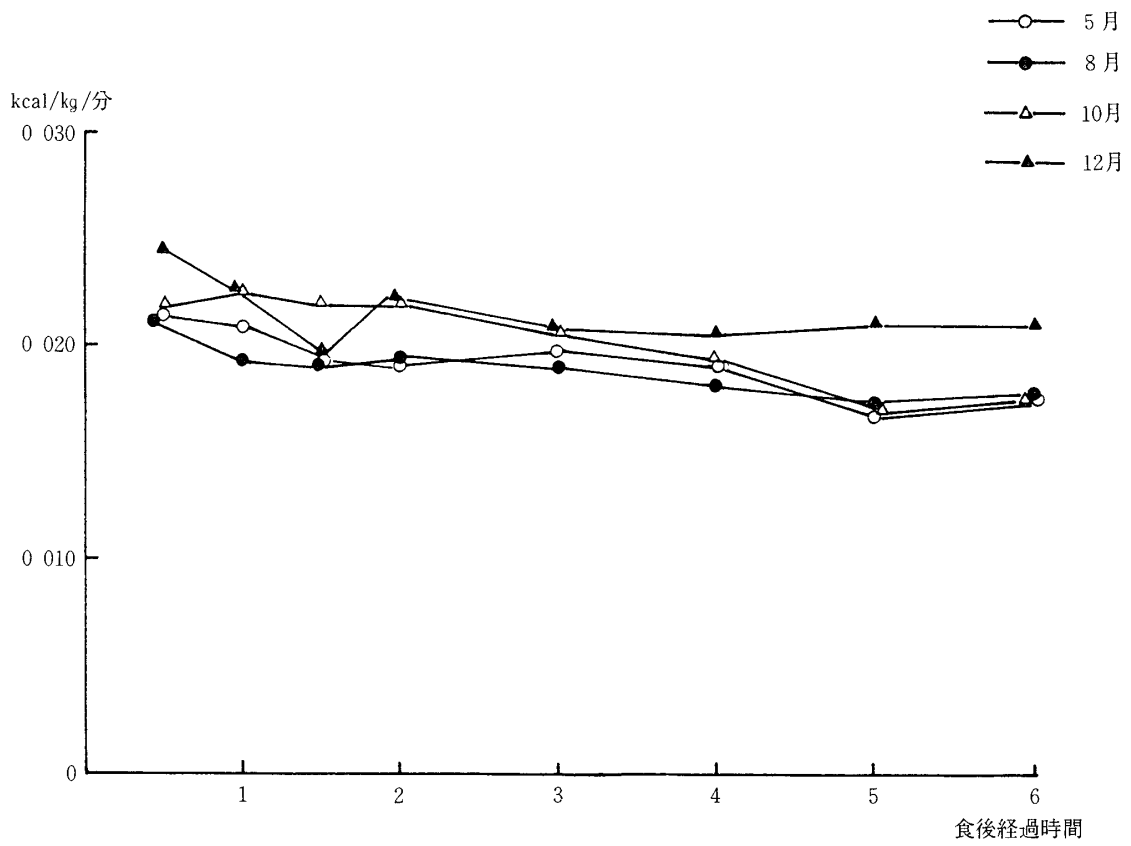


図1 季節別による DIT の変動

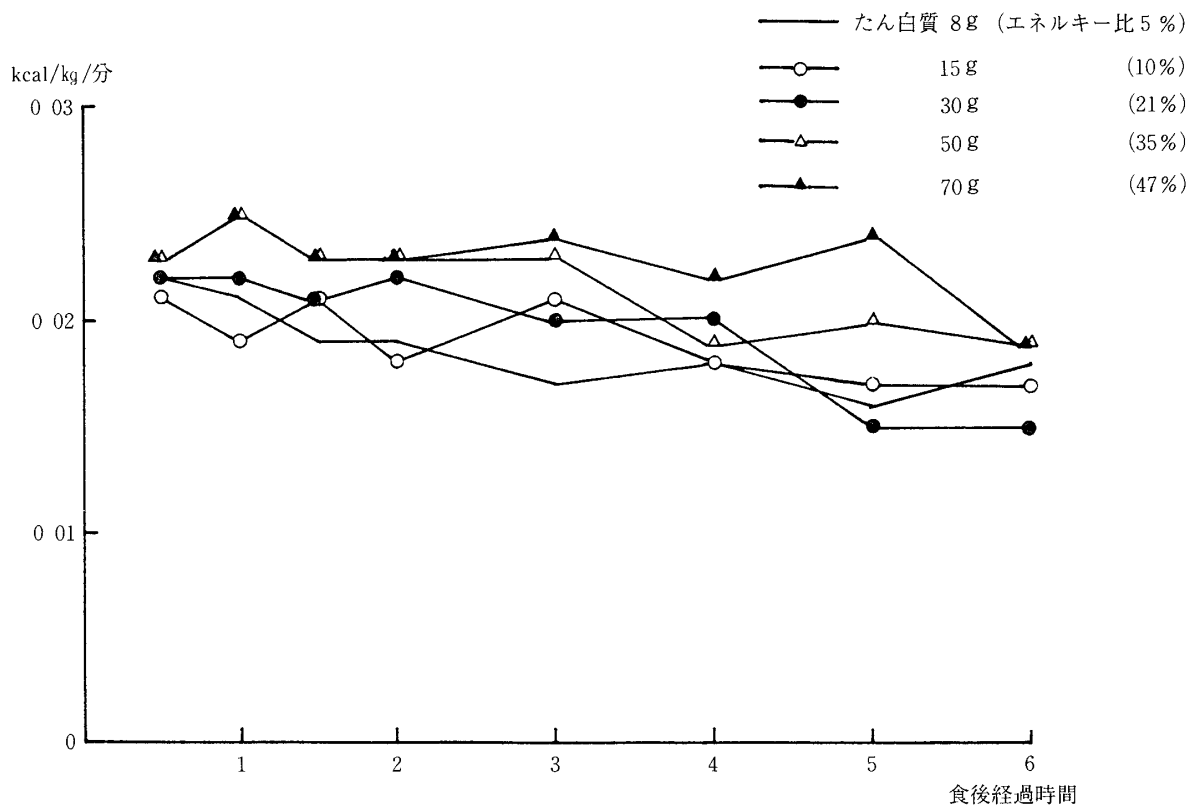


図2 食餌たん白質量による DIT の変動

た 食後の各時間ともたん白質50g 食, 70g 食は高く, たん白質8g 食, 15g 食は低く両群は交わることはなかった また安静状態のエネルギーレヘル (0.0193kcal/kg/分) にもどったのは, たん白質8g 食は食後3時間, たん白質15g 食は食後4時間, たん白質30g 食は食後5時間で, たん白質50g 食および70g 食は食後6時間においても安静状態より高いエネルギーレヘルを示した

食餌たん白質量別, 被検者7名の平均総 DIT (kcal/kg/6hr), 総 DIT の摂取エネルギー比および総 DIT の基礎代謝量比を表5に示した 食餌たん白質量8g~30g (エネルギー比5~21%) までは, たん白質量の増加に伴って総 DIT の摂取エネルギー比は徐々に増加したが,

表5 食餌たん白質量のDITにおよぼす影響

	8g (5%)			15g (10%)			30g (21%)			50g (35%)			70g (47%)		
	kcal/ kg/ 6hr	1) %	2) %	kcal/ kg/ 6hr	1) %	2) %	kcal/ kg/ 6hr	1) %	2) %	kcal/ kg/ 6hr	1) %	2) %	kcal/ kg/ 6hr	1) %	2) %
M	6.5	6.0	12.8	6.6	7.3	15.8	6.8	8.1	17.3	7.7	14.9	32.3	8.1	18.9	40.2
±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
SD	0.3	2.2	4.9	0.4	3.0	7.2	0.4	2.5	5.8	0.6	3.7	9.7	0.3	2.5	4.8

- 1) $\frac{\text{DIT (kcal/ kg/ 6hr)} \times \text{体重 kg} - \text{BM (kcal/ 6hr)}}{\text{摂取エネルギー (kcal)}} \times 100$
- 2) $\frac{\text{DIT (kcal/ kg/ 6hr)} \times \text{体重 kg} - \text{BM (kcal/ 6hr)}}{\text{BM (kcal/ 6hr)}} \times 100$

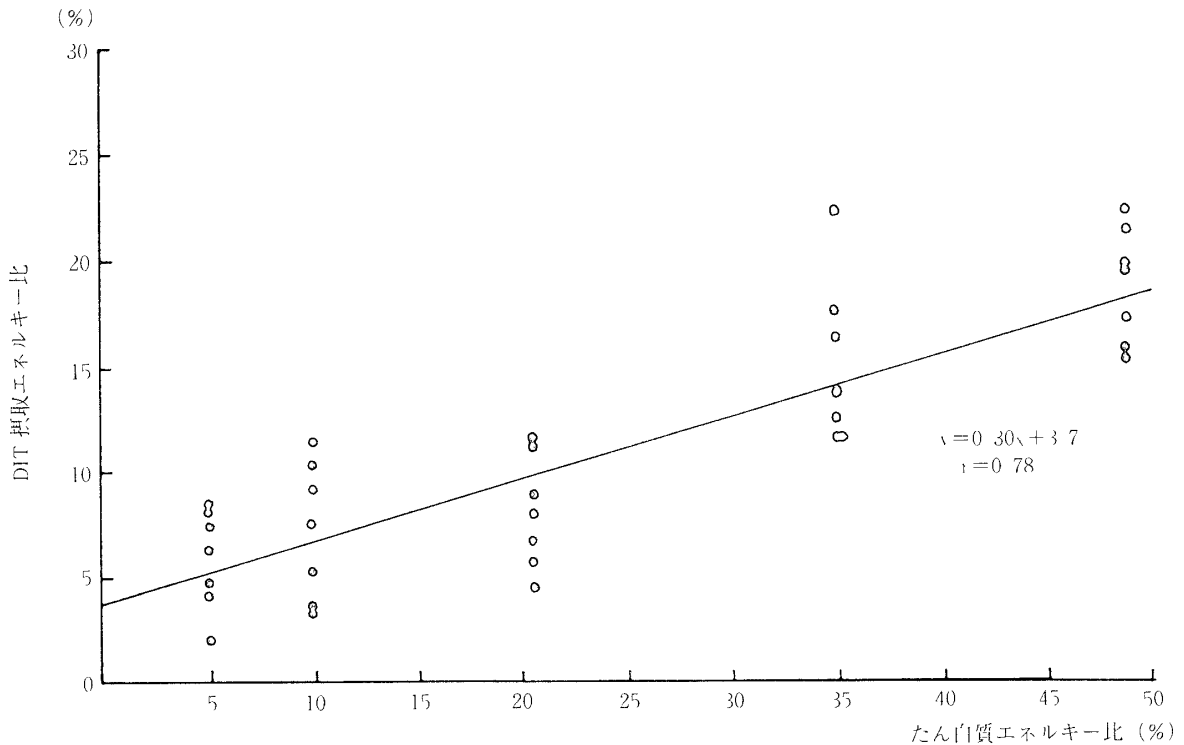


図3 たん白質エネルギー比と DIT 摂取エネルギー比の関係

食餌たん白質量30g~50g (エネルギー比21~35%) では DIT は急激に増加し, 食餌たん白質量50g~70g (エネルギー比35~47%) では再び増加がゆるやかになった たん白質のエネルギー比の上昇に伴って DIT の基礎代謝量比および食後6時間の総 DIT はいずれも同様に増加の傾向を示した また, 食餌たん白質エネルギー比と DIT の摂取エネルギー比の相関を図3に示した 相関係数は0.78と正の相関のあることを認め相関は $p < 0.01$ で有意であった.

3. DIT の食餌脂肪量別の食後経過時間による変動

被検者7名 (表1のG~M) の DIT (kcal/kg/分) の平均値の食後の経時的变化を図4に示した. 食後1時間までは食餌脂肪量による変動は大きかったが, 食後1.5時間以降は食餌脂肪

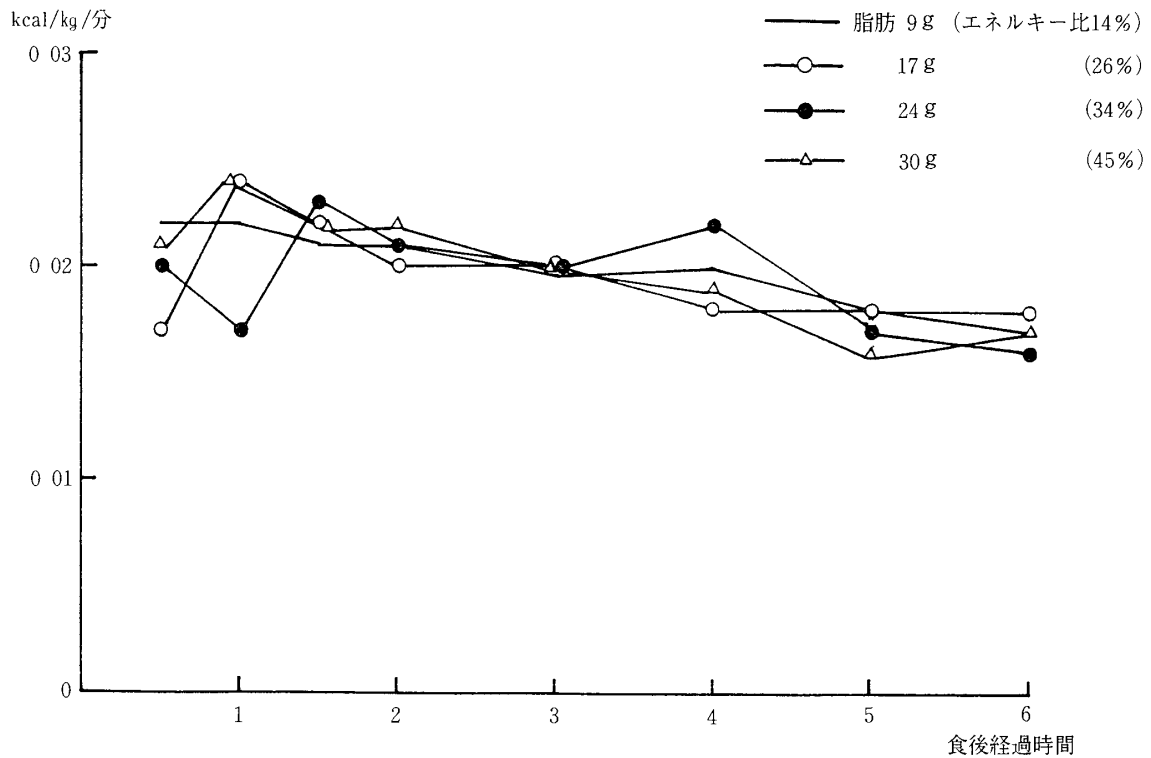


図4 食餌脂肪量による DIT の変動

表6 食餌脂肪量の DIT におよぼす影響

	10g (15%)			17g (26%)			24g (35%)			30g (45%)		
	kcal/ kg/ 6hr	1) %	2) %	kcal/ kg/ 6hr	1) %	2) %	kcal/ kg/ 6hr	1) %	2) %	kcal/ kg/ 6hr	1) %	2) %
M	6.9	9.3	19.8	7.0	9.1	19.5	7.1	10.3	22.0	7.1	10.1	21.7
±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
SD	0.4	2.7	6.1	0.2	1.4	3.1	0.3	2.3	5.2	0.3	1.9	4.9

1)
$$\frac{\text{DIT (kcal/ kg/ 6hr)} \times \text{体重 kg} - \text{BM (kcal/ 6hr)}}{\text{摂取エネルギー (kcal)}} \times 100$$

2)
$$\frac{\text{DIT (kcal/ kg/ 6hr)} \times \text{体重 kg} - \text{BM (kcal/ 6hr)}}{\text{BM (kcal/ 6hr)}} \times 100$$

量間の差は小さく、全般に食後の経過時間とともに低下傾向がみられた。脂肪17g食および30g食は食後4時間で脂肪9g食および24g食は食後5時間で安静状態のエネルギーレベルにもどった。

次に食餌脂肪量別、被検者7名の平均総DIT (kcal/kg/6hr)、総DITの摂取エネルギー比および総DITの基礎代謝量比を表6に示した。食餌脂肪量9g~30g (エネルギー比14~45%)のいずれの脂肪量においてもDITの変動は認められず、総DITは6.9~7.1 kcal/kg/6hr、DITの摂取エネルギー比は9.1~10.3%、DITの基礎代謝量比は19.5~22.0%となった。

考 察

1. DITの季節的変動

SDAは従来より食物の消化・吸収による代謝亢進と体内における化学反応の結果発生するエネルギーで寒冷環境下では体温の保持に役立ち、活動のエネルギーには利用されない¹⁾といわれてきた。しかし、近年田中ら^{2,3,4)}はたん白質のSDA発現機構について詳細に研究し、食後30分以内の代謝亢進は消化管活動よりむしろ、肝臓グリコーゲンの消費によること、さらにこの機構にはホルモンおよび自律神経などが関与していることを報告している。またDiamondら⁵⁾は食後10分位にピークがあり40分位までのDITの初期反応は、食物の咀嚼が脳中枢を刺激して交感神経の興奮を招き、その結果ノルアドレナリンの分泌が増加してエネルギー代謝の亢進がおこることによるとして、ノルアドレナリンの分泌の増加はグリコーゲンの分解を促進するため、田中らと同様の内容を示している。そして食後40分以降のDITの後半の反応は3大栄養素の消化、吸収、代謝によるエネルギー代謝亢進によるとしている。いずれにしてもDITは食物摂取による代謝亢進程度を示していることより、細胞の活性度を示す基礎代謝量との関係を推測し、夏季は低く冬季に高まるといわれている⁶⁾基礎代謝量との相関性を検討するためDITの季節変動をしらべた。なお、試験食はDITの大きいたん白質を日本人の日常食よりやや多いエネルギー比22%とした。基礎代謝量は年齢、性別、体格、季節などによって影響されることが知られているため、生活環境の類似している同年齢の女子大学生で、標準体格の者を被検者としたが、食後の経時的变化および季節変動に被検者間の差はみられた。食事内容が同一であっても、太りやすい人はDIT反応が弱い⁸⁾とか、食事をおいしく食べるとDITは亢進する⁹⁾ことが知られているため、これらの因子も個体差の原因になると思われる。表4に被検者13名の季節変動結果を示した。食後6時間の総DITの摂取エネルギー比で比較すると12月>10月>5月>8月となり、有意差はみられないが5月、8月が低値の傾向を示した。基礎代謝量の季節変動は甲状腺ホルモンが関与しているといわれ、甲状腺ホルモンの分泌には脂肪の摂取量が影響することが知られている¹⁰⁾。近年、日本人の食生活の欧米化に伴い脂肪の摂取量が増加したため基礎代謝量の季節的変動幅も小さくなったといわれている¹⁰⁾が、本実験においてDITは12月が高く8月が低い傾向がみられ、興味深い。総DITの摂取エネルギー比は8.0~15.4%となり、鈴木ら^{5,11)}の高糖質食 (エネルギー比たん白質13%、脂肪12%、糖質75%) 7~8%、高脂肪食 (エネルギー比たん白質6%、脂肪40%、糖質54%) 6%、高たん白食 (エネルギー比たん白質40%、脂肪10%、糖質20%) 16%と比較すると本実験の食餌組成はたん白質エネルギー比が鈴木らの高糖質食と高たん白食の間に位置し、従ってDITも妥当な値と思われる。

2. DITにおよぼす食餌たん白質量の影響

たん白質のSDAについて田中ら^{2,3,4)}は消化管活動が本格的に開始する前、すなわち食後15

分以内にエネルギー代謝の亢進が認められることや、たん白質摂取後尿中に尿素が排泄される前に SDA の発現のあることなどより、従来より知られている消化管の運動や消化液の分泌および代謝による自由エネルギーの変化による SDA の発現機構に疑問をなげかけた。そしてラットを60%カゼイン食で飼育したときの SDA は15~17%でこの代謝亢進には肝臓グリコーゲンの著明な減少とインスリン、グルカゴン、消化管ホルモンおよび自律中枢系の関与を報告している。

本実験はヒトを被検者としてエネルギー600kcal、脂肪エネルギー比24%を一定とし、たん白質エネルギー比5, 10, 21, 35, 47%と変動した試験食を摂取したときの DIT への影響を検討した。被検者7名の DIT の平均値の食後の経時的変化(図2)は測定開始を食後30分から行ったため、田中ら^{2,3,4)}の食後15分以内の代謝亢進および Diamond⁶⁾の食後10分位の代謝亢進のピークは測定できなかったが、いずれのたん白質量においても食後0.5または1時間に最高値を示し、その後経時的に徐々に低下していき、たん白質のエネルギー比21%までの食餌は食後5時間までに安静状態のエネルギーレベルになったがエネルギー比35%および47%食は食後6時間においても安静状態より高値を示した。ヒトを被検者として混合たん白質を摂取した場合も矢野ら³⁾の単一たん白質の場合と同様にたん白質量の増加とともに DIT も増加した。田中ら^{2,3,4)}と同様に Munro¹²⁾らもカゼイン投与後1時間以内に肝臓グリコーゲンの著しい減少を認めており、たん白質摂取が消化管ホルモンのパンクレオチミン、さらにインスリン、膵グルカゴンの分泌を促進する¹³⁾ことより、すなわち食餌たん白質量によってホルモンの分泌量が影響され、肝臓グリコーゲンの消費が変動し、DIT が左右されたものと思われる。

本実験において、たん白質エネルギー比35%で DIT の基礎代謝量比32%、たん白質47%で DIT 40%であった(表5)が、一般に高たん白質の DIT は20~40%といわれている²⁾ことより妥当な値と思われる。

3. DIT におよぼす食餌脂肪量の影響

従来より SDA はたん白質約30%、糖質5%に対して脂質は約4%と最も小さく、その発現機構は脂肪酸の酸化によるともいわれているが、不明の点も多い¹⁾。日本人の食生活において近年、たん白質とともに脂肪の摂取増加がみられ、国民栄養調査によると昭和56年の脂肪のエネルギー比は22%、昭和62年は25%となっている。そこで我々は食餌脂肪量の変動が DIT にいかに影響するかを検討するため、エネルギー600kcal およびたん白質エネルギー比20%を一定とし、脂肪エネルギー比14, 26, 34, 45%と変動させた試験食を摂取させた。その結果、被検者7名の DIT の平均値の食後の経時的変化は図4に示したように食後1.5時間以降食餌脂肪量による DIT の変動は少なく、いずれの食餌も食後5時間までに安静状態にもどった。また食後6時間の総 DIT についてはいずれの食餌も約7 kcal/kg/6 hr で差がなく、総 DIT の摂取エネルギー比および基礎代謝量比とも脂肪エネルギー比14%, 26%に比して34%, 45%はやや高い傾向がみられたが有意差はなかった。鈴木ら⁵⁾はエネルギー850~1,000kcal、たん白質40%で脂肪を10%および40%の食餌を被検者2名に摂取させた結果を脂肪10%のときの SDA がそれぞれ11.9%, 16.4%, 脂肪40%のときそれぞれ15.9%, 16.5%であったと報告しており、たん白質が本実験より多いため全体に高値になっているが、脂肪量の増加による SDA の明らかな上昇はみられない。又横山ら⁴⁾は、脂肪投与で肝臓グリコーゲンがやや減少傾向を示したとしているが、その機構については不明であり、本実験結果より DIT の発現機構はたん白質と脂肪で異なることが推察される。

要 約

標準体格の22歳女子大学生を被検者として、タクラスハノク法によりエネルギー600kcal および脂肪エネルギー比24%を一定とし、たん白質量をエネルギー比5~47%に変動させた食餌、エネルギー600kcal およびたん白質エネルギー比20%を一定とし、脂肪量をエネルギー比14~45%まで変動させた食餌を用いて食餌組成がDITにおよぼす影響をしらべた(被検者7名) また5月、8月、10月、12月に普通食(エネルギー568kcal, たん白質エネルギー比22%, 脂肪エネルギー比53%)を摂取させ、DITの季節的変動をしらべた(被検者13名)

1 季節変動についてはDITの摂取エネルギー比で12月が15.4%で最高となり、次いで10月、5月、8月の順に減少し、冬季に高く夏季に低い傾向がみられた

2 食餌組成の影響については、食餌たん白質量の増加とともにDITも増加し、 $r=0.78$ で有意の($p<0.01$)相関性がみられた。しかし、食餌脂肪量によるDITの変動は認められずDITの摂取エネルギー比は9.1~10.3%を示した

DIT(kcal/kg/分)の食後の時間的経過はおおむね食後1~1.5時間に最高値を示しその後時間の経過とともに低下した

文 献

- 1) 長嶺晋吉 スポーツとエネルギー・栄養, 71, 大修館書店(東京)(1979)
- 2) 田中武彦・栄食誌, 31, 1 (1978)
- 3) 矢野敦雄, 田中武彦 臨床化学シンポジウム, 11, 216 (1973)
- 4) 横山基子, 田中武彦, 村上安子, 林 伸一 臨床化学シンポジウム, 16, 216 (1976)
- 5) 鈴木順次郎, 長嶺晋吉, 磯部しつ子, 石橋八重子, 大島寿美子. 栄養学雑誌, 9, 12 (1951)
- 6) 猪飼迫夫 現代保健体育学体系13・人体生理学, 341, 大修館書店(東京)(1977)
- 7) Diamond P, Brondel L and LeBlanc J Am J Physiol, 248, E75 (1985)
- 8) Morgan J B, York D A, Wasilewska A and Portman J Br J Nutr 47 21 (1982)
- 9) LeBlanc J and Brondel L Am J Physiol, 248, E333 (1989)
- 10) 万木良平, 井上太郎 異常環境の生理と栄養, 122, 127, 光生館(東京)(1980)
- 11) 鈴木慎次郎, 長嶺晋吉, 山川喜久江, 大島寿美子・栄養学雑誌, 10, 71 (1952)
- 12) Ketterer H, Ereurle G and Creutzfeldt W "Origin, Chemistry, Physiology and Pathology of the Gastro Intestinal hormones", (ed by Creutzfeldt W and Shattner F K) 199 (1970) Verlag, Stuttgart (New York)
- 13) H N Munro, C M Clark and G A J Goodlad Biochem J 80, 453 (1961)

Summary

Effect of Dietary Composition on Diet-induced Thermogenesis (DIT) and its seasonal variation

Subjects were seven (the study on the effect of dietary composition on DIT) or thirteen standard constitution female students (The study on the seasonal variation of DIT), and their age was 22y, and body weight was 50 ± 3 kg. Oxygen uptake was measured by the Douglas bag method and DIT was calculated. They took different experimental diet setting energy 600kcal, 24% fat and 5~47% protein in the energy ratio, or setting energy 600kcal, 20% protein and 14~45% fat in the energy ratio. The seasonal change in DIT

was measured, when they took a same diet in May, August, October and December

The results obtained were as follows,

1) The DIT ratio to the energy intake in December was 15.4%, the highest in all seasons, and the DIT decreased in the order of October, May and August. That is, the DIT was high in winter, and low in summer.

2) The DIT increased as the dietary protein level increased, and the correlation between DIT and the dietary protein level was significant ($r=0.78$, $p<0.01$). But the change in DIT was not observed with the alteration of dietary fat level, the DIT ratio to the energy intake was 9.1~10.3%.

The DIT (kcal/kg/min) was the highest about 1~1.5 hours after the meal, and decreased as time went by.