

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 20 日現在

機関番号：44428

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010 ～ 2012

課題番号：22770247

研究課題名（和文） 昼食と夕食の“摂取量”と“摂取時間”のバランスが朝食の糖質の消化吸収に及ぼす影響

研究課題名（英文） Effects of ‘intake’ or ‘timing’ for lunch and supper on digestion and the absorption of dietary carbohydrates in the following morning,

研究代表者

土田 幸恵（TSUCHIDA Yukie）

常磐会短期大学・幼児教育科・講師

研究者番号：80353001

研究成果の概要（和文）：

昼食と夕食の“摂取量”と“摂取時間”のバランスが翌日の朝食の糖質の消化吸収に及ぼす影響について実験した。夕食の摂取時間の違いによる実験では、夕食を遅く摂取した場合、早く摂取した時と比較して翌朝の糖質の非消化吸収率が低い傾向にあり、このことは食後血糖が高値を示したことと関連していたものと考えられる。また前日の昼食と夕食の摂取量のバランスの違いによる翌朝の糖質の非消化吸収効率と消化管活動、血糖変化、呼吸商については有意な違いが見られなかった。

研究成果の概要（英文）：

We examined the effects of ‘intake’ or ‘timing’ for lunch and supper on digestion and the absorption of dietary carbohydrates in the following morning. The efficiency of the digestion and absorption of dietary carbohydrates in the breakfast under late suppertime conditions was higher than that under usual suppertime conditions. There were significant differences in the blood glucose level between the two conditions after having breakfast, where the mean blood glucose level under late suppertime conditions was significantly higher than that under usual suppertime conditions. On the other hand, there were no significant differences of ‘intake balance’ between lunch and supper in the unabsorbed dietary carbohydrate, blood glucose level and respiratory quotient.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2011年度	2,000,000	600,000	2,600,000
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：人類学・応用人類学

キーワード：摂取量・摂取時間・糖質・消化吸収・全身的協関・呼吸商（RQ）・血糖

## 1. 研究開始当初の背景

近年、わが国では朝食欠食などの生活リズム

の乱れが、様々な問題を生じるリスクがあることを疫学的にまたは生理学・生物学的に

証明し、生活スタイルを見直す学問的な動きが盛んである。朝食欠食者は、そうでない者に比べ肥満のリスクが5倍近くになることや朝食欠食者は1日の合計エネルギー発生量が減少し、さらに朝食は高脂肪食よりも高糖質食の方がエネルギー消費は高いことなどからも朝食の重要性は明らかであるが、依然として、欠食率は減少しない。また **BMAL1** に代表される体内時計遺伝子は、高血圧や2型糖尿病と非常に密接に関わっていることなど時間栄養学的知見からも食事のタイミングが重要視されている。朝食欠食の原因として考えられるのは、夕食時刻が遅く、夕食後の間食も多くみられるなど1日全体の食生活リズムが乱れ、夕食以降に占める食事のウェイトが大きいことにあるのではないかと推察できる。朝食の欠食率を減少させるには、前日の食事の摂り方―“摂取量”および“摂取時間”のバランスを良好にすることが大きく寄与するのではないかとこの着想を得た。

## 2. 研究の目的

本研究では昼食・夕食の重量（量のバランス）、あるいは食べる時刻を変えたとき（時間のバランス）に、次の日の朝食に含まれる糖質の消化吸収効率、口から盲腸までの通過時間を呼気中水素ガス試験を利用して測定する。昼食・夕食の“摂取量”と“摂取時間”のバランスがそれらに与える影響について検討することにより日本人の“消化管の生理的性質”に適した朝昼夕の食事のバランス―“摂取量”および“摂取時間”のバランスを明らかにする。

## 3. 研究の方法

**【実験1】** 昼食と夕食の‘摂取時間’のバランスに対する翌朝の糖質の消化吸収効率

喫煙習慣のない健康な女子学生 15 名を対象とし、月経期を除いた連続した5日間に実験を行った。被験者は実験期間中、指定された食事を指定した時刻に摂取し、水のみ自由に摂取することができるものとした。測定前日の夕食の時刻を18時および23時の2条件にした。2条件の実施順序は被験者毎に変えた。また実験期間中は十分な睡眠をとり、体調を整えて実験に参加するよう指示した。

[day1]被験者には規定食を前もって渡し、指定時刻（朝食：7時、昼食：12時、夕食：18時または23時）に摂取してもらった。

[day2]被験者は7時40分に測定室に入室し、8時10分に終末呼気採取後（BGA-1000/呼気生化学栄養代謝研究所）、呼吸商（RQ）の測

定（ポータブルガスモニターAR-1, O<sub>2</sub> 郎/アルコシステム）を約10分間行った。8時30分に空腹時血糖値を測定し（メディセーフ/テルモ）、終末呼気採取を行った後に、試験朝食のミネストローネを摂取した。以後、終末呼気採取は20分毎、呼吸商は60分毎に測定し、血糖値は30分毎に食後180分まで測定した。朝食のミネストローネにはイカスミペーストを加え、これが糞便として排出されるまでの時間を消化管滞留時間とした。13時30分の終末呼気採取後に昼食を摂取し、16時30分に測定を終了した。

[day3]被験者は day1 とは異なる条件（夕食時刻）で、規定食を摂取した。

[day4]day2 と同様の測定を行った。

[day5]被験者は前日20時までに夕食を摂取し、翌朝7時40分に測定室に入室し、8時10分から20分毎の終末呼気採取を行った。8時30分の呼気採取後に6.2gのLactosucrose溶液を摂取して後20分毎に終末呼気採取を行い、呼気中の水素ガス・メタンガス濃度を測定した。食後 baseline から呼気ガス濃度が5ppm以上、上昇した時間をOCTT (orocecal transit time : 小腸通過時間) とし、OCTT から3時間後に測定を終了した。

[day1]と[day3]の規定食の内容は市販のレトルト食品や冷凍弁当などを利用し、朝食はスープパスタ（570kcal）、昼食は鮭弁当（670kcal）、夕食は唐揚げ弁当（690kcal）とした（1日の総エネルギー1930kcal）。

表1 試験朝食に含まれる栄養成分

エネルギー (kcal)	406
たんぱく質 (g)	13.0
脂質 (g)	5.8
炭水化物 (g)	68.4
食物繊維 (g)	3.1

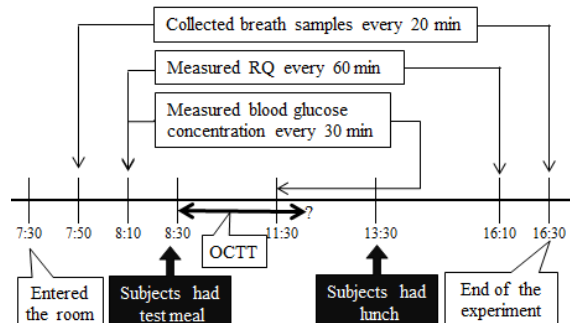


図1 実験プロトコル (day2)

これらの結果により、試験朝食中の糖質の非消化・吸収率(%)は以下の通り計算した。

- ① 試験朝食の非消化糖質の量[UDC(unabsorbed dietary carbohydrate)](g)  
 $= 6.2 \text{ g} \times [\text{試験朝食摂取後の呼気中水素ガス排出量}(\text{day}2, 4) \div 6.2 \text{ g} \text{ の Lactosucrose 水溶液を摂取した後の呼気中水素ガス排出量}(\text{day}5)]$
- ② 朝食中の糖質の非消化・吸収率[%UDC]  
 $= [\text{試験朝食の非消化糖質の量}(\text{g}) \div \text{試験朝食に含まれる糖質の量}(\text{g})] \times 100$

【実験 2】 昼食と夕食の“摂取量”のバランスに対する翌朝の糖質の消化吸収効率

喫煙習慣のない健康な女子学生 20 名を対象とした。測定前日の食事の摂取量を昼食 > 夕食、夕食 > 昼食の 2 条件にし、実験 1 と同様の測定を行った。

[day1, 3] 被験者には規定食を前もって渡し、指定時刻（朝食：7 時、昼食：12 時、夕食：19 時）に摂取してもらった。day1 に摂取量が昼食 > 夕食の場合は、day3 は昼食 < 夕食とした。22 時 30 分に実験室に入室し、24 時頃までに就寝してもらった。

[day2, 4] 被験者は 7 時 30 分に起床後、8 時 10 分に終末呼気採取後、呼吸商の測定を約 10 分間行った。8 時 30 分に空腹時血糖値を測定し、終末呼気採取を行った後に、試験朝食のミネストローネを摂取した。その後は、実験 1（day2, 4）と同様に行った。

表 2 規定食(朝・昼・夕食)に含まれる栄養成分に含まれる栄養成分

	朝食	昼食 or 夕食	1 日計
エネルギー(kcal)	440	966	532
たんぱく質(g)	12.1	39	27.1
脂質(g)	5.6	37	11.1
炭水化物(g)	82.3	110	82.5
食物繊維 (g)	4.8	4.9	4.1

[day5] 実験 1 と同様に行った。

#### 4. 研究成果

【実験 1】 昼食と夕食の‘摂取時間’のバランスに対する糖質の消化吸収効率

朝食中の糖質の非消化吸収効率と消化管通過時間について、有効なデータが得られた 12 名の平均値の比較を表 3、呼吸商の変化を図 2 に、血糖値の変化を図 3 に示した。夕食が早い場合は、遅い場合よりも UDC や非消化吸収率が高い傾向が見られたが、小腸通過時間 (OCTT) や消化管通過時間には、違いは見

られなかった。

朝食直前を“0:00”とした 1 時間毎の RQ は、どちらの条件においても、朝食後よりも、昼食後 2~3 時間後に高値を示したが、変化のパターンに有意な差は見られなかった。

表 3 朝食中の糖質の消化吸収効率および消化管通過時間の比較

	早い夕食	遅い夕食	p 値*
OCTT (min)	278 ± 53	315 ± 27	0.023
UDC (g)	9.2 ± 7.8	5.5 ± 4.6	0.029
%UDC	12.6 ± 10.6	8.0 ± 6.8	0.016
消化管通過時間 (h)	30.7 ± 16.4	34.4 ± 18.3	0.389

平均値 ± 標準偏差 \*対応のある t 検定

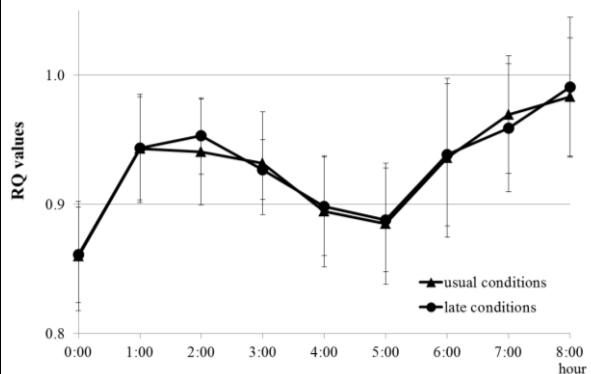


図 2 呼吸商 (RQ) の変化

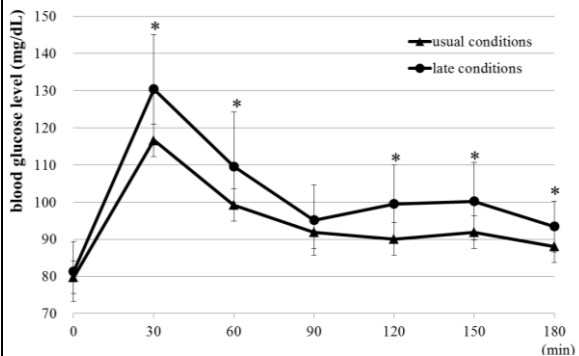


図 3 血糖値の変化

朝食後の血糖値の変化は、夕食が遅い場合は、早い場合よりも食後 30 分値が高い傾向にあり ( $p < 0.1$ )、食後 120 分値と食後 180 分値では有意に高かった

今回の実験では、被験者が夕食を遅く摂取した場合、早く摂取した時と比較して非消化吸収率が低い傾向にあった。この結果は、食後血糖の 30 分、120 分、180 分値において、夕食を遅く摂取した時の方が、早く摂取した時よりも高い値を示す傾向があることと関連するものと思われる。食後高血糖は、II 型糖尿病や心血管疾患リスクと強く関連していることが明らかとなっており、「食後血糖値の管理に関するガイドライン」なども作成

されている。これらのことから、今回のように夕食時刻が遅い場合、翌日の朝食に含まれる糖質の非消化・吸収率や血糖値の変化に影響を与える可能性が示唆された。

【実験 2】 昼食と夕食の“摂取量”のバランスに対する糖質の消化吸収効率

朝食中の糖質の非消化吸収効率と消化管通過時間について、有効なデータが得られた 18 名の平均値の比較を表 4 に、血糖値の変化を図 4 に示した。

表 4 朝食中の糖質の消化吸収効率および消化管通過時間の比較

	昼食<夕食	昼食>夕食	p 値*
OCTT (min)	272 ± 57	269 ± 63	0.76
UDC (g)	4.1 ± 2.0	4.4 ± 3.0	0.72
%UDC	6.1 ± 3.0	6.5 ± 4.4	0.75
消化管通過時間 (h)	35.3 ± 19.7	40.9 ± 20.6	0.11

平均値 ± 標準偏差      \*対応のある t 検定

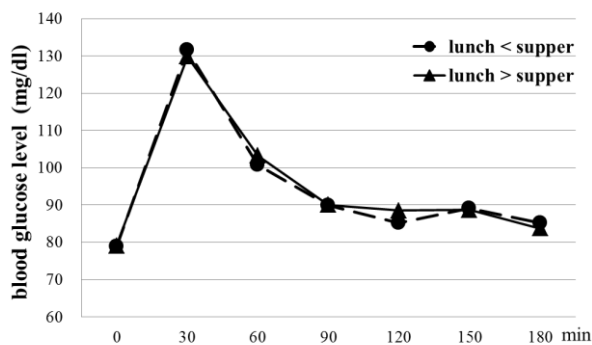


図 4 血糖値の変化

解析の結果、前日の朝食夕食の摂取量の違いによる翌朝以降の糖質の非消化吸収効率と消化管活動、血糖変化、RQ については有意な違いが見られなかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕 (計 1 件)

Yukie Tsuchida, Sawa Hata, Yoshiaki Sone, Effects of a late supper on digestion and the absorption of dietary carbohydrates in the following morning, J Physiol Anthropol 2013, 32:9, DOI:10.1186/1880-6805-32-, 査読あり

〔学会発表〕 (計 1 件)

土田幸恵、秦佐和、曾根良昭、夕食時刻の違

いが翌日の朝食に含まれる糖質の消化・吸収に及ぼす影響について、第 65 回日本生理人類学会誌 Vol. 16, 特別号 (2) p106-107, 2011 年 11 月 26 日、関西大学

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

土田 幸恵 (TSUCHIDA YUKIE)  
常磐会短期大学・幼児教育科・講師  
研究者番号：80353001

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者