

食べる速さとBMIに関するメタ分析

ハシモト ヤスヒロ コダマ マユカ ウエダ ユキコ オシオ アツシ
橋本 泰央*1 小玉 麻由佳*2 上田 由喜子*3 小塩 真司*4

目的 食べる速さによるBMIの平均値差，およびその年齢による違いをメタ分析によって明らかにすることを目的とした。

方法 医中誌，Medlineから検索式「(食べる速さor食事速度or早食いor摂食速度) and (肥満or BMI)」 「(eating rate or eating speed or eating rapidly or eating quickly or eating slowly or eating fast (NOT fasting)) and (Odds of (overweight or obesity) or body mass index)」にて1,265本の論文を収集した。そこから①大学紀要などを除く査読付き論文で原著論文，②日本語または英語で書かれている，③健常者を対象としている，④食べる速さの尺度が速い，普通，遅いに分かれている，⑤食べる速さと肥満の関係がBMIまたはオッズ比で報告され，⑥過体重が成人ではBMI25，子どもは国際肥満タスクフォースで定められたカットオフ値で定義されている，⑦文献間でデータが重複していない25件（38研究）を分析対象とした。効果量には標準化されたBMIの平均値差を用い，変量モデルを採用した。効果量の異質性はQ統計量および I^2 で計測し，対象者の年齢，性別，国籍ごとにサブグループ分析を行った。Egger法を用いて公表バイアスの有無を検定し，failsafe N とtrim and fill法を用いて分析結果の頑健性を検討した。

結果 食べる速さが速い群と普通群の比較（38件）では速い群は普通群よりも有意にBMIが高く，年齢で分けても，さらに性別で分けて検討しても同様の結果であった。食べる速さが遅い群と普通群の比較（35件）では遅い群は普通群よりも有意にBMIが低かった。この傾向は年齢で分けても，さらに性別で分けて検討しても同様の結果であった。また，いずれの比較においても子どもの方が大人よりも効果量が大きかった。研究全体の異質性はどちらの比較においても高かった。公表バイアスが結果に及ぼす影響はいずれも小さいと考えられた。

結論 食べる速さが普通の群に比べ，速い群はBMIが高く，遅い群は低かった。群間のBMIの平均値差は子どもの方が大人よりも大きいことが示唆された。

キーワード 食べる速さ，BMI，メタ分析，効果量，肥満，やせ

I はじめに

肥満は先進国，発展途上国を問わず世界でまん延しており，1975年では18歳以上の過体重者（ $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ）は20.2%だったが，2016年には39.1%となった¹⁾。肥満は，二型糖尿病，

心血管疾患，がんなど様々な生活習慣病の危険因子となる²⁾⁻⁴⁾。過体重は子どもにも見られ，世界中で5-19歳の子どもの18.4%が過体重および肥満である⁵⁾。

肥満に関連する食習慣として近年，食べる速さが注目されており，日本を中心としたアジア

*1 帝京短期大学ライフケア学科准教授 *2 元大阪市立大学生活科学部学生 *3 龍谷大学農学部教授

*4 早稲田大学文学学術院教授

地域で多くの研究が行われている⁶⁾⁻¹⁰⁾。食べる速さと肥満の関連を調べたメタ分析では、食べる速さが速い大人は遅い大人に比べてBMIの平均値が $1.78\text{kg}/\text{m}^2$ (95%信頼区間 [1.53, 2.04]) 高いと報告されている¹¹⁾。アジア地域以外でも同様の結果が報告されており、例えば20歳以上を対象としたオランダでの横断研究でも、速く食べる人の方がゆっくり食べる人よりもBMIが高いと報告されている¹²⁾。また、子どもを対象とした研究でも早食いと過体重の関連が報告されている¹³⁾⁻¹⁵⁾。

食べる速さは肥満との関連で検討されてきた背景から、食べる速さが普通の群と遅い群についてはひとまとめにされる、あるいは遅い群が比較の対象になることが多かった¹⁶⁾⁻¹⁹⁾。また成人を対象とした研究が多く、前述したメタ分析でも対象者は成人で、子どもを対象とした研究は除外されていた¹¹⁾。しかし食べる速さの測定には「普通」を交えた3件法や5件法が用いられることが多く、速い群と普通群、あるいは遅い群と普通群との間でBMIを比較した研究知見も蓄積されつつある。また、子どもを対象とした研究も増えつつある。それゆえ普通群と比較した際の速い群および遅い群のBMIに関する知見や子どもを対象としたこれまでの研究知見をまとめておくことは資料として意味があると思われる。

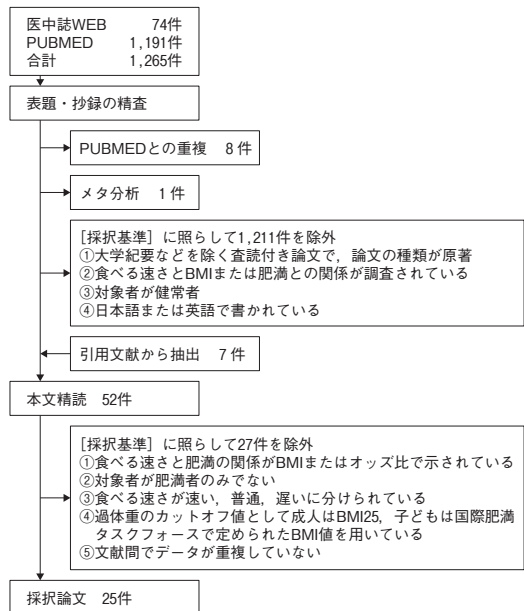
そこで本研究では、食べる速さとBMIとの関連を検討した論文を用いて統計学的に再解析し、食べる速さが普通の群と速い群、および遅い群と普通群とのBMIの差をメタ分析によって明らかにする。そして食べる速さとBMIとの関連を大人と子どもに分けて検討した。

Ⅱ 方 法

(1) メタ分析対象論文の収集・選択

医学中央雑誌Web版(医中誌)と文献データベースMedline(PubMed)を利用し、検索式「(食べる速さor食事速度or早食いor摂食速度) and (肥満or BMI)」および「(eating rate or eating speed or eating rapidly or eating

図1 メタ分析対象論文採択の流れ



quickly or eating slowly or eating fast (NOT fasting)) and (Odds of (overweight or obesity) or body mass index)」を用いて、2019年10月までに出版された、ヒトを対象とした論文を検索した結果、1,265件を収集した。

収集した1,265件の表題と抄録を精読し、重複した論文8件とメタ分析論文1件を除外した。次に①大学紀要等を除く査読付き論文で、かつ原著論文、②食べる速さと肥満の関係を調査している、③対象者が健常者、④日本語または英語で書かれた論文45件を抽出し、これらの論文の引用文献から7件を新たに付け加えた(図1)。次いで全文を精読し、①食べる速さと肥満の関係がBMIまたはオッズ比で示されている、②対象者が肥満者のみでない、③食べる速さが速い、普通、遅いに分けられている、④過体重のカットオフ値として成人ではBMI25、子どもは国際肥満タスクフォースで定められたBMI値を用いている、⑤文献間でデータが重複していない25件⁶⁾⁻¹⁵⁾⁽²⁰⁾⁻³⁴⁾(38研究)を分析対象とした。

(2) 分析

1) 食べる速さの分類

参加者を食べる速さによって速い群、普通群、

遅い群に分類した。各群の定義は各文献に従った。速い群や遅い群がそれぞれ2群に分かれている場合（例えば「とても速い群」と「速い群」）には、2群を統合した。

2) 効果量

速い群と普通群、遅い群と普通群との間の標準化されたBMIの平均値差（ヘッジスの g ；以下、SMD）を算出した。オッズ比とその分散はBorenstein, Hedges, Higginsら³⁵⁾に従ってSMDと分散に変換した。参加者の年齢や性別の違い、食べる速さの分類方法（主観か、食事にかかる時間か）や測定方法の違い（評定者、回答件法の違い）を考慮し、各研究の効果量が一定の範囲で散らばると仮定する変量効果モデルにて分析を行った。

3) サブグループ分析

年齢、性別、国籍を設定した。高校生を対象とした研究は含まれていなかったことから、年齢区分は子ども（中学生、小学生、園児）と大人（大学生、40歳以上、17歳以上就労者）に大別した。一つの文献で複数の年齢区分、性別ごとに効果量が報告されている場合はそれぞれ一つの研究として数えた。参加者の国籍は日本が多く、海外が少なかったことから、日本とその他（中国、ベトナム、イラン、オランダ）に分けた。

4) 研究間の異質性

異質性の指標としてQ統計量および I^2 を算出した。Q統計量は有意な場合には研究間で効果量のバラツキの程度が大きい（効果量の異質性が高い）ことを意味するが、研究数が増えるほど有意になりやすい性質を持つ。 I^2 は自由度を考慮した、研究数に依存しない異質性の指標である。25%の I^2 は低い異質性を、50%の I^2 は中程度の異質性を、75%の I^2 は高い異質性を示唆する³⁶⁾。

5) 公表バイアス

Egger法³⁷⁾を用いて公表バイアスの有無を検討した。公表バイアスの存在が疑われる場合、効果量推定値を横軸に、効果の標準誤差の逆数を縦軸にとって各研究をプロットした漏斗プロットは左右非対称になると考えられる。Egger法はプロットの左右対称性の検定で、有

意な場合にはプロットの非対称性（公表バイアスの存在）が示唆される。さらにfailsafe N およびtrim and fill法を用いて公表バイアスが分析結果に及ぼす影響を検討した。failsafe N はメタ分析で有意な結果が得られた場合に、その結果が有意でなくなるために必要な平均効果量が0の研究の数を示す。failsafe N が大きければ平均効果量が0の未公表論文があったとしても有意な結論自体は頑健だと考えることが可能である³⁸⁾。trim and fill法は漏斗プロットが左右非対称（説明の便宜上、仮に左下方のプロットが欠けていると仮定する）の場合、右下方にプロットされた研究を取り除いたうえで漏斗の中心を決め直し、取り除いた研究をもとに戻すと同時に、中心軸を挟んだ反対側に、取り除いた研究数と同じ数の研究をプロットし直し、効果量と分散を測定し直す方法である。再測定した効果量の推定値が元の推定値と大きく異なる場合には公表バイアスの影響が大きいと考えることができる³⁸⁾。

Ⅲ 結 果

分析対象となったのは表1の25文献38研究である（そのうち2文献3研究には速い群と普通群のオッズ比のみが記載されていたため、遅い群と普通群のメタ分析対象は23文献35研究）。大人を対象とした研究が25（40歳以上6、大学生3、17歳以上16）、子どもは13（中学生6、小学生2、園児5）であった。対象者の性別は男性が15、女性が13、男女混合が10であった。国別では日本28、中国5、オランダとベトナムが2、イランが1であった。

(1) 速い群と普通群の比較

1) 標準化されたBMIの平均値差

メタ分析結果を表2に示した。全体で分析すると有意な効果量がみられた（SMD=0.40 [0.32, 0.49], $p < 0.001$; [] は95%信頼区間、以下同様）。この結果は速い群のBMIが普通群のBMIに比べ0.40標準偏差分高いことを意味する。この結果は大人も子どもも同様であり

表1 分析対象となった研究の特徴

著者(出版年), 文献番号	調査国	食べる 速さの 評定者	食べる 速さの 測定	研究 デザイン	対象者 性別	年齢(範囲, 平均(標準 偏差))(歳)	対象 者数	効果量	備考
Otsuka et al. (2006), 6	日本	自己	5件法	横断	女性	35-69	1 005	SMD	
Otsuka et al. (2006), 6	日本	自己	5件法	横断	男性	35-69	3 737	SMD	
Tanihara et al. (2011), 7	日本	自己	3件法	縦断	男性	20-59	529	SMD	2000年と2008年。食べる速さを評定した2008年のデータを使用。
Ohkuma et al. (2013), 8	日本	自己	5件法	横断	男女	40歳以上	1 490	SMD	
Sasaki et al. (2003), 9	日本	自己	5件法	横断	女性	18	1 695	SMD	対象者はすべて18歳女性
Tao et al. (2018), 10	中国	自己	3件法	横断	女性	18-65	3 508	SMD	
Tao et al. (2018), 10	中国	自己	3件法	横断	男性	18-65	4 464	SMD	
van den Boer et al. (2017), 12	オランダ	自己	5件法	横断	女性	20-70	732	SMD	
van den Boer et al. (2017), 12	オランダ	自己	5件法	横断	男性	20-70	741	SMD	
Murakami et al. (2012), 13	日本	自己	5件法	横断	女性	6-11	5 002	SMD	Murakami et al. (2011) の統計データを利用して、6-11歳の男女、12-15歳の男女全体の標準偏差をそれぞれ算出し、標準偏差を補填。
Murakami et al. (2012), 13	日本	自己	5件法	横断	女性	12-15	2 715	SMD	
Murakami et al. (2012), 13	日本	自己	5件法	横断	男性	12-15	2 549	SMD	
Murakami et al. (2012), 13	日本	自己	5件法	横断	男性	6-11	4 813	SMD	
百瀬他(2010), 20	日本	自己	5件法	横断	男性	40-79	782	SMD	
百瀬他(2010), 20	日本	自己	5件法	横断	女性	40-79	1 457	SMD	
Sakurai et al. (2012), 21	日本	自己	5件法	横断	男性	35-55	2 050	SMD	
Mochizuki et al. (2013), 22	日本	自己	5件法	横断	男性	30-64	320	SMD	
Mochizuki et al. (2013), 22	日本	自己	5件法	横断	男性	40-59	3 929	SMD	
Mochizuki et al. (2014), 23	日本	自己	5件法	横断	女性	40-64	900	SMD	
Nagahama et al. (2014), 24	日本	自己	3件法	横断	女性	17-85	15 045	SMD	
Nagahama et al. (2014), 24	日本	自己	3件法	横断	男性	17-99	41 820	SMD	
Saneei et al. (2016), 25	イラン	自己	3件法	横断	男女	37.0(8.3)	7 958	SMD	
Hamada et al. (2017), 26	日本	自己	3件法	横断	女性	18(2)	84	SMD	
Sonoda et al. (2018), 27	日本	自己	5件法	横断	男性	成人	863	SMD	参加者の年齢は記載なし
Wakasugi et al. (2018), 28	日本	自己	3件法	横断	男女	66.9(13.9)	7 941	SMD	
Shigeta et al. (2001), 29	日本	自己	2件法	横断	男女	53(10)	453	OR	速い群と普通群のオッズ比のみ
Sun et al. (2009), 14	日本	自己	4件法	横断	女性	12-13	2 911	OR	とても速い, 速い, 普通, 遅い, の4件法
Sun et al. (2009), 14	日本	自己	4件法	横断	男性	12-13	2 842	OR	
Ochiai et al. (2013), 15	日本	自己	3件法	横断	女性	12-13	1 542	OR	
Ochiai et al. (2013), 15	日本	自己	3件法	横断	男性	12-13	1 586	OR	
Zong et al. (2015), 30	中国	保護者	3件法	横断	男女	3-7	1 820	OR	1996年の調査。食事にかかる時間で分類。速い(15分未満), 普通(15分以上30分未満), 遅い(30分以上)
Zong et al. (2015), 30	中国	保護者	3件法	横断	男女	3-7	3 224	OR	2006年の調査。食事にかかる時間で分類。速い(15分未満), 普通(15分以上30分未満), 遅い(30分以上)
Do et al. (2015), 31	ベトナム	保護者	3件法	横断	男女	4.3	1 045	OR	都市在住者。速い群と普通群のオッズ比のみ
Do et al. (2015), 31	ベトナム	保護者	3件法	横断	男女	4.0	853	OR	農村在住者。速い群と普通群のオッズ比のみ
Okubo et al. (2019), 32	日本	保護者	6件法	横断	男女	5-6	4 451	OR	「わからない」を含む6件法
Wuren et al. (2019), 33	日本	自己	3件法	横断	女性	35-79	2 495	OR	
Wuren et al. (2019), 33	日本	自己	3件法	横断	男性	35-79	3 393	OR	
Shan et al. (2019), 34	中国	自己	5件法	横断	男女	17-22	536	OR	

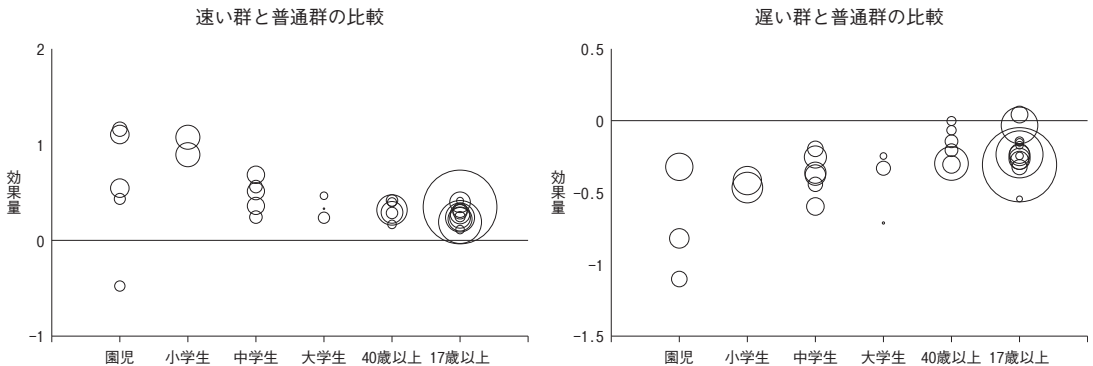
注 対象者の年齢は範囲、もしくは平均(標準偏差)。効果量のSMDは標準化されたBMIの平均値差、ORはオッズ比。

表2 メタ分析結果

	研究数	対象者数	効果量 (SMD)	標準誤差	95% 信頼区間		異質性		
					下限	上限	Q統計量	p	I ² (%)
速い群と普通群の比較									
全対象者	38	125 998	0.40***	0.04	0.32	0.49	495.33	<0.001	97.0
年齢									
大人	25	96 392	0.29***	0.02	0.26	0.32	90.64	<0.001	67.9
男性	11	57 640	0.30***	0.03	0.25	0.35	34.79	<0.001	74.1
女性	9	23 572	0.28***	0.03	0.22	0.34	20.40	<0.01	60.7
男女混合	5	15 180	0.29***	0.02	0.24	0.34	3.97	0.41	16.2
40歳以上	6	14 347	0.31***	0.02	0.28	0.35	8.08	0.15	0.2
大学生	3	1 765	0.30***	0.08	0.13	0.46	2.19	0.33	26.8
17歳以上	16	80 280	0.28***	0.02	0.24	0.33	79.55	<0.001	74.7
子ども	13	29 606	0.59***	0.11	0.37	0.81	182.07	<0.001	96.1
男子	4	10 628	0.67***	0.09	0.50	0.84	22.36	<0.001	84.9
女子	4	10 357	0.51**	0.19	0.14	0.88	41.29	<0.001	93.7
男女混合	5	8 621	0.57*	0.29	0.01	1.13	97.94	<0.001	97.9
中学生	6	12 341	0.47***	0.06	0.34	0.59	17.76	<0.01	74.0
小学生	2	8 644	0.97***	0.09	0.79	1.14	2.21	0.14	54.7
園児	5	8 621	0.57*	0.29	0.01	1.13	97.94	<0.001	97.9
国籍									
日本	28	105 027	0.40***	0.04	0.33	0.47	259.05	<0.001	94.7
海外	10	20 971	0.39**	0.14	0.11	0.68	234.99	<0.001	98.2
遅い群と普通群の比較									
全対象者	35	101 274	-0.29***	0.03	-0.36	-0.23	238.39	<0.001	90.2
年齢									
大人	24	72 684	-0.21***	0.02	-0.26	-0.17	99.35	<0.001	70.7
男性	11	38 775	-0.28***	0.02	-0.32	-0.25	11.89	0.29	4.4
女性	9	19 270	-0.19***	0.04	-0.26	-0.12	16.44	<0.05	54.9
男女混合	4	14 639	-0.18*	0.08	-0.33	-0.03	35.98	<0.001	87.6
40歳以上	6	10 888	-0.19***	0.05	-0.29	-0.10	14.25	<0.05	66.9
大学生	3	1 445	-0.33***	0.06	-0.45	-0.22	1.12	0.57	0.0
17歳以上	15	60 351	-0.21***	0.03	-0.27	-0.15	79.92	<0.001	75.4
子ども	11	28 590	-0.47***	0.07	-0.62	-0.32	62.17	<0.001	89.7
男子	4	9 853	-0.42***	0.04	-0.50	-0.34	1.03	0.79	0.0
女子	4	11 257	-0.34***	0.07	-0.46	-0.21	9.89	<0.05	65.7
男女混合	3	7 480	-0.73**	0.23	-1.18	-0.29	38.07	<0.001	94.9
中学生	6	11 668	-0.33***	0.04	-0.42	-0.24	5.79	0.33	9.0
小学生	2	9 442	-0.44***	0.03	-0.50	-0.38	0.56	0.45	0.0
園児	3	7 480	-0.73**	0.23	-1.18	-0.29	38.07	<0.001	94.9
国籍									
日本	27	84 201	-0.28***	0.02	-0.32	-0.23	71.70	<0.001	69.9
海外	8	17 073	-0.37**	0.13	-0.64	-0.11	141.47	<0.001	96.7

注 ***p < 0.001, **p < 0.01, *p < 0.05

図2 対象者の年代(年齢)と効果量のプロット



注 左は効果量大きいほど普通群に比べて速い群のBMIが高いことを表す。右は効果量小さいほど普通群に比べて遅い群のBMIが低いことを表す。

(大人SMD=0.29 [0.26, 0.32], $p < 0.001$; 子どもSMD=0.59 [0.37, 0.81], $p < 0.001$), さらに性別で分類しても同じ傾向であった(大人男性SMD=0.30 [0.25, 0.35], $p < 0.001$; 大人女性SMD=0.28 [0.22, 0.34], $p < 0.001$; 子ども男子SMD=0.67 [0.50, 0.84], $p < 0.001$; 子ども女子SMD=0.51 [0.14, 0.88], $p < 0.01$)。また大人を40歳以上(SMD=0.31 [0.28, 0.35], $p < 0.001$), 大学生(SMD=0.30 [0.13, 0.46], $p < 0.001$), 17歳以上(SMD=0.28 [0.24, 0.33], $p < 0.001$)に分けても, 子どもを中学生(SMD=0.47 [0.34, 0.59], $p < 0.001$), 小学生(SMD=0.97 [0.79, 1.14], $p < 0.001$), 園児(SMD=0.57 [0.01, 1.13], $p < 0.05$)に分けた場合も変わらなかった。効果量は子どもの方が大人よりも大きい傾向がみられた(図2)。

2) 研究間の異質性

38研究すべてを対象とした場合は $Q = 495.33$ ($p < 0.001$), $I^2 = 97.0\%$ と高い異質性がみられた。年齢で分けると大人群では $Q = 90.64$ ($p < 0.001$), $I^2 = 67.9\%$, 子ども群では $Q = 182.07$ ($p < 0.001$), $I^2 = 96.1\%$ で, 依然として高い異質性が観察された。さらに性別で分けても異質性は高いままであった(大人男性 $Q = 34.79$, $p < 0.001$, $I^2 = 74.1\%$; 大人女性 $Q = 20.40$, $p < 0.01$, $I^2 = 60.7\%$; 子ども男子 $Q = 22.36$, $p < 0.001$, $I^2 = 84.9\%$; 子ども女子 $Q = 41.29$, $p < 0.001$, $I^2 = 93.7\%$)。大人群をさらに年齢で分けると40歳以上($Q = 8.08$, $p = 0.15$, $I^2 = 0.2\%$)と大学生($Q = 2.19$, $p = 0.33$, $I^2 = 26.8\%$)では異質性が低くなり, 17歳以上($Q = 79.55$, $p < 0.001$, $I^2 = 74.7\%$)では高いままであった。子ども群では中学生($Q = 17.76$, $p < 0.01$, $I^2 = 74.0\%$), 小学生($Q = 2.21$, $p = 0.14$, $I^2 = 54.7\%$), 園児($Q = 97.94$, $p < 0.001$, $I^2 = 97.9\%$)に分けても異質性は中程度以上であった。

3) 公表バイアスの有無および結果の頑健性

Egger testは統計的に有意ではなく($p = 0.96$), fail safe N はRosenberg法で24,810, trim and fill法で推定された未公表論文数は10, それら

を追加した後の効果量はSMD=0.49 [0.40, 0.57], $p < 0.001$ であった。いずれも公表バイアスがあっても速い群が普通群に比べてBMIが高いという結果は覆りにくいことを示唆していた。

(2) 遅い群と普通群の比較

1) 標準化されたBMIの平均値差

表2に示したように全体で分析すると有意な効果量がみられた(SMD=-0.29 [-0.36, -0.23], $p < 0.001$)。この結果は遅い群のBMIが普通群のBMIに比べ0.29標準偏差分低いことを意味する。この結果は大人でも(SMD=-0.21 [-0.26, -0.17], $p < 0.001$), 子どもでも(SMD=-0.47 [-0.62, -0.32], $p < 0.001$)同様であり, さらに性別で分類しても同じ傾向であった(大人男性SMD=-0.28 [-0.32, -0.25], $p < 0.001$; 大人女性SMD=-0.19 [-0.26, -0.12], $p < 0.001$; 子ども男子SMD=-0.42 [-0.50, -0.34], $p < 0.001$; 子ども女子SMD=-0.34 [-0.46, -0.21], $p < 0.001$)。この傾向は大人を40歳以上(SMD=-0.19 [-0.29, -0.10], $p < 0.001$), 大学生(SMD=-0.33 [-0.45, -0.22], $p < 0.001$), 17歳以上(SMD=-0.21 [-0.27, -0.15], $p < 0.001$)に分けても, 子どもを中学生(SMD=-0.33 [-0.42, -0.24], $p < 0.001$), 小学生(SMD=-0.44 [-0.50, -0.38], $p < 0.001$), 園児(SMD=-0.73 [-1.18, -0.29], $p < 0.01$)に分けた場合も変わらなかった。効果量の絶対値は子どもの方が大人よりも大きい傾向がみられた(図2)。

2) 研究間の異質性

35研究すべてを対象とした場合は $Q = 238.39$ ($p < 0.001$), $I^2 = 90.2\%$ と高い異質性がみられた。年齢で分けると大人群では $Q = 99.35$ ($p < 0.001$), $I^2 = 70.7\%$, 子ども群では $Q = 62.17$ ($p < 0.001$), $I^2 = 89.7\%$ で, 依然として高い異質性が観察された。さらに性別で分けると男性を対象とした研究の方が異質性が低く(大人男性 $Q = 11.89$, $p = 0.29$, $I^2 = 4.4\%$; 子ども男子 $Q = 1.03$, $p = 0.79$, $I^2 = 0.0\%$),

女性では高かった（大人女性 $Q=16.44$, $p<0.05$, $I^2=54.9\%$ ；子ども女子 $Q=9.89$, $p<0.05$, $I^2=65.7\%$ ）。大人群をさらに年齢で分けると大学生（ $Q=1.12$, $p=0.57$, $I^2=0.0\%$ ）では異質性が低くなり、40歳以上（ $Q=14.25$, $p<0.05$, $I^2=66.9\%$ ）と17歳以上（ $Q=79.92$, $p<0.001$, $I^2=75.4\%$ ）では高いままであった。子ども群では中学生（ $Q=5.79$, $p=0.33$, $I^2=9.0\%$ ）と小学生（ $Q=0.56$, $p=0.45$, $I^2=0.0\%$ ）では異質性が低かったが、園児（ $Q=38.07$, $p<0.001$, $I^2=94.9\%$ ）では高いままであった。

3) 公表バイアスの有無および結果の頑健性 Egger testは統計的に有意ではなく（ $p=0.28$ ）、fail safe N はRosenberg法で6,971、trim and fill法で推定された未公表論文数は0であった。いずれも公表バイアスがあっても本結果に及ぼす影響は小さいことを示唆していた。

IV 考 察

本研究では、大人と子どもを対象とし、食べる速さが速い群と普通群、および遅い群と普通群の間のBMIの差を明らかにすることを目的に、標準化された平均値差を効果量として、変量効果モデルによるメタ分析を行った。

研究全体での効果量は、普通群と比較した際の速い群は0.40、遅い群は-0.29であり、いずれの比較においても食べる速さが速い群の方が遅い群に比べてBMIが高かった。この傾向は大人も子どもも同様であった。このことから普通よりも食べる速度が速い群では肥満のリスクが高く、遅い群では低体重（やせ）になりやすい可能性が示唆される。速く食べることが肥満につながる理由としてOtsukaらは満腹を感じる前に食べ過ぎるため摂取カロリーが高くなるためと報告している⁶⁾。食べる速さとエネルギー摂取量の関係を調べたメタ分析でも、食べる速さが速い群では遅い群に比べてエネルギー摂取量が多く、食物が口腔内にとどまる時間が長くなるほどエネルギー摂取量が少なくなると報告されている³⁹⁾。また、健康な女性を対象とした

実験研究では、食べる速さを遅くすることでエネルギー摂取量が低下したと報告されている⁴⁰⁾。12~13歳の男女を対象とした研究でも、食べる速さが遅い方がやせの割合が高くなると報告している⁴¹⁾。このように食べる速さとBMIの間には正の関連があることが知られているが、食べる速さと肥満の関連を検討した研究に比べ、食べる速さとやせの関連を検討した研究は少ない⁴¹⁾⁴²⁾。小児期のやせには成長障害や貧血、骨粗鬆症などの二次的障害があり、思春期女子のやせは性腺機能不全による無月経や、将来的な不妊のリスクを高める可能性が指摘されている⁴³⁾。食べる速さとやせの関連に着目した研究も今後求められよう。

効果量の大きさは年齢ごとに異なる可能性が示された。速い群と普通群の比較においても、遅い群と普通群の比較においても、子どもの方が大人よりも効果量は大きい可能性が示唆された。肥満度が基準よりも高い小児の場合、拡張期高血圧や動脈硬化指数の異常、低HDLコレステロールや肝機能異常などの異常検査指標を合併する率が高いといわれている⁴⁴⁾。思春期肥満の70%は大人肥満に移行するため肥満児に対しては早期からの介入が望ましいと考えられている⁴⁵⁾。また前述したように小児期のやせは二次的障害を引き起し、将来的な不妊のリスクを高める可能性が指摘されている⁴³⁾。子どもの方が大人よりも効果量が大きいという本研究結果は、小児期において食べる速さが普通よりも速い（遅い）ほど肥満（やせ）との関連が強いことを示しており、肥満ややせに対する早期からの介入の重要性を支持するものである。

本研究ではメタ分析の対象とした研究間の異質性が高かったものの、その要因は明確にはならなかった。異質性の原因を探るために対象研究を年齢層、性別、国籍で分けてサブグループ分析を行ったところ、研究間の異質性が低くなったのは速い群と普通群との比較では40歳以上、および大学生を対象とした研究グループのみであった。遅い群と普通群との比較では大学生、中学生、小学生を対象とした研究間では異質性が下がったが、他のサブグループでは異質

性は中程度から高いままにとどまった。本研究で行った区分だけでは研究間の差異を捉えきれなかった可能性がある。例えば小学校高学年や中学校の女子はやせを理想の体型と考える割合が高いという報告があり⁴⁶⁾、食事量の制限を意識的に行っている可能性が考えられる。また高齢者を対象とした研究では現在歯数の少なさが咀嚼回数の増加や摂取食品・摂取栄養素の偏り、低栄養と関連する可能性が指摘されている⁴⁷⁾。それゆえ現在歯数の少ない高齢者の場合、食べる速さとBMIとの関連は、子どもや青壮年のそれとは異なる可能性が考えられる。今後食べる速さとBMIの関連を検討する際には、これらの要因も考慮する必要がある。

本研究の強みは、子どもの方が大人よりも効果量大きい可能性を示唆したことである。この知見は肥満ややせに対する早期からの介入の必要性を支持している。また、食べる速さが普通の群と比較した際の、速い群と遅い群のBMIが高さ（低さ）を明らかにした点も本研究の貢献の一つである。今後はその理由を探る研究も必要となるだろう。

本研究の限界には以下の2点が挙げられる。1点目は、メタ分析に含まれた研究数が少ないことである。特にサブグループ分析によって異質性の要因を検討するうえでは研究数が十分とはいえなかった。食べる速さとBMIの関連を検討した研究は、大人を対象とした研究に比べて、子どもを対象とした研究数が十分ではない。両者の効果量の大きさの違いを検討するには子どもを対象とした研究の蓄積が求められる。2点目は、食べる速さとBMIの関連の検討のみにとどまった点である。それゆえ食べる速さが普通の群と比較した際の、速い群と遅い群それぞれのBMIの違いを明らかにしたとはいえ、食べる速さとBMIの間の正の関連を再確認するにとどまり、両者と関連し得る要因を明らかにしたわけではない。思春期女子のやせ願望や高齢者の現在歯数など、食べる速さとBMIの関連に影響し得る要因を含めた検討が今後必要である。

文 献

- 1) World Health Organization. Prevalence of overweight among adults, BMI ≥ 25 , crude Estimates by WHO Region. (<http://apps.who.int/gho/data/view.main.BMI25CREGv?lang=en>) 2020.7.3.
- 2) Ishikawa-Takata K, Ohta T, Moritaki K, et al. Obesity, weight change and risks for hypertension, diabetes and hypercholesterolemia in Japanese men. *European Journal of Clinical Nutrition* 2002 ; 56 : 601-7.
- 3) Hubert HB, Feinleib M, McNamara PM, et al. Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease : a 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study. *Circulation* 1983 ; 67 : 968-77.
- 4) Calle EE, Rodriguez C, Walker-Thurmond K, et al. Overweight, obesity, and mortality from cancer in a prospectively studied cohort of U.S. adults. *The New England Journal of Medicine* 2003 ; 348 : 1625-38.
- 5) World Health Organization. Prevalence of overweight among children and adolescents, BMI $> +1$ standard deviation above the median, crude Estimates by WHO Region. (<http://apps.who.int/gho/data/view.main.BMIPLUS1CREGv?lang=en>) 2020.7.3.
- 6) Otsuka R, Tamakoshi K, Yatsuya H, et al. Eating Fast Leads to Obesity : Findings Based on Self-administered questionnaires among Middle-aged Japanese Men and Women. *Journal of Epidemiology* 2006 ; 16 : 117-24.
- 7) Tanihara S, Imatoh T, Miyazaki M, et al. Retrospective longitudinal study on the relationship between 8-year weight change and current eating speed. *Appetite* 2011 ; 57 : 179-83.
- 8) Ohkuma T, Fujii H, Iwase M, et al. Impact of eating rate on obesity and cardiovascular risk factors according to glucose tolerance status : the Fukuoka Diabetes Registry and the Hisayama Study. *Diabetologia* 2013 ; 56 : 70-7.
- 9) Sasaki S, Katagiri A, Tsuji T, et al. Self-reported rate of eating correlates with body mass index in 18-y-old Japanese women. *International Journal of Obesity* 2003 ; 27 : 1405-10.
- 10) Tao I, Yang K, Huang F, et al. Association between self-reported eating speed and metabolic syndrome in a Beijing adult population : a cross-sectional study. *BMC public health* 2018 ; 18 : 855.
- 11) Ohkuma T, Hirakawa Y, Nakamura U, et al. Association between eating rate and obesity : a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Obesity* 2015 ; 39 : 1589-96.
- 12) van den Boer JHW, Kranendonk J, van de Wiel A, et al. Self-reported eating rate is associated with weight status in a Dutch population : a validation study and a cross-sectional study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2017 ; 14 : 121.
- 13) Murakami K, Miyake Y, Sasaki S, et al. Self-Reported Rate of Eating and Risk of Overweight in Japanese Children : Ryukyus Child Health Study. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology (Tokyo)* 2012 ; 58 : 247-52.
- 14) Sun Y, Sekine M, & Kagamimori S. Lifestyle and overweight among Japanese adolescents : the Toyama Birth Cohort Study. *Journal of Epidemiology* 2009 ; 19 : 303-10.
- 15) Ochiai H, Shirasawa T, Ohtsu T, et al. Eating be-

- haviors and overweight among adolescents : a population-based survey in Japan. *Journal of Obesity* 2013 ; 2013 : 1-7.
- 16) Lee JS, Mishra G, Hayashi K, et al. Combined eating behaviors and overweight : Eating quickly, late evening meals, and skipping breakfast. *Eating behaviors* 2016 ; 21 : 84-8.
 - 17) Ochiai H, Shirasawa T, Nanri H, et al. Influence of eating quickly and eating until full on anthropometric gains in girls : A population-based, longitudinal study. *Child : Care, Health and Development* 2017 ; 43 (6) : 918-25.
 - 18) Leong SL, Gray A, & Horwath CC. Speed of eating and 3-year BMI change : a nationwide prospective study of mid-age women. *Public Health Nutrition* 2016 ; 19 (3) : 463-9.
 - 19) Yamane M, Ekuni D, Mizutani S, et al. Relationships between eating quickly and weight gain in Japanese university students : a longitudinal study. *Obesity (Silver Spring)* 2014 ; 22 : 2262-6.
 - 20) 百瀬義人, 畝博, 林雅人, 他. 中高年の農村住民における肥満と食べる速さとの関連. *日本農村医学会雑誌* 2010 ; 58 (5) : 533-40.
 - 21) Sakurai M, Nakamura K, Miura K, et al. Self-reported speed of eating and 7-year risk of type 2 diabetes mellitus in middle-aged Japanese men. *Metabolism* 2012 ; 61.11 : 1566-71.
 - 22) Mochizuki K, Miyauchi R, Hariya N, et al. Self-reported rate of eating is associated with higher circulating ALT activity in middle-aged apparently healthy Japanese men. *European Journal of Nutrition* 2013 ; 52 : 985-90.
 - 23) Mochizuki K, Hariya N, Miyauchi R, et al. Self-reported faster eating associated with higher ALT activity in middle-aged, apparently healthy Japanese women. *Nutrition* 2014 ; 30.1 : 69-74.
 - 24) Nagahama S, Kurotani K, Pham, NM, et al. Self-reported eating rate and metabolic syndrome in Japanese people : cross-sectional study. *BMJ open* 2014 ; 4.9.
 - 25) Saneei P, Esmailzadeh A, Keshteli AH, et al. Patterns of dietary habits in relation to obesity in Iranian adults. *European Journal of Nutrition* 2016 ; 55.2 : 713-28.
 - 26) Hamada Y, Miyaji A, Hayashi Y, et al. Objective and Subjective Eating Speeds Are Related to Body Composition and Shape in Female College Students. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology (Tokyo)* 2017 ; 63 : 174-9.
 - 27) Sonoda C, Fukuda H, Kitamura M, et al. Associations among obesity, eating speed, and oral health. *Obesity Facts* 2018 ; 11.2 : 165-75.
 - 28) Wakasugi, M, Kazama, JJ, Narita I. Self-reported Slower Eating Is Associated with a Lower Salt Intake : A Population-based Cross-sectional Study. *Internal Medicine* 2018 ; 57 : 1561-7.
 - 29) Shigeta H, Shigeta M, Nakazawa A, et al. Lifestyle, obesity, and insulin resistance. *Diabetes care* 2001 ; 24.3 : 608.
 - 30) Zong XN, Li H, Zhang YQ, et al. Family-related risk factors of obesity among preschool children : results from a series of national epidemiological surveys in China. *BMC Public Health* 2015 ; 15 : 927.
 - 31) Do LM, Tran TK, Eriksson B, et al. Preschool overweight and obesity in urban and rural Vietnam : differences in prevalence and associated factors. *Global Health Action* 2015 ; 8.1 : 28615.
 - 32) Okubo H, Murakami K, Masayasu S, et al. The Relationship of Eating Rate and Degree of Chewing to Body Weight Status among Preschool Children in Japan : A Nationwide Cross-Sectional Study. *Nutrients* 2019 ; 11 : 64.
 - 33) Wuren, Endoh K, Kuriki K, et al. Eating rate as risk for body mass index and waist circumference obesity with appropriate confounding factors : a cross-sectional analysis of the Shizuoka-Sakuragaoka J-MICC Study. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 2019 ; 28.1 : 79-91.
 - 34) Shan MJ, Zou YF, Guo P, et al. Systematic estimation of BMI : A novel insight into predicting overweight/obesity in undergraduates. *Medicine* 2019 ; 98 : 21.
 - 35) Borenstein M, Hedges LV, Higgins JPT, et al. *Introduction to Meta-Analysis*. West Sussex : J Wiley, 2009.
 - 36) Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, et al. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ* 2003 ; 327 : 557-60.
 - 37) Egger, M, Smith, G. D, Schneider, M, & Minder, C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *British Medical Journal*. 1997 ; 315 : 629-34.
 - 38) 丹後俊郎. *メタ・アナリシス入門 : エビデンスの統合をめざす統計手法*. 朝倉書店, 2016.
 - 39) Robinson E, Almiron-Roig E, Rutters F, et al. A systematic review and meta-analysis examining the effect of eating rate on energy intake and hunger. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2014 ; 100 : 123-51.
 - 40) Andrade AM, Greene GW, Melanson KJ, et al. Eating slowly led to decreases in energy intake within meals in healthy women. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 2008 ; 108 : 1186-91.
 - 41) Ochiai H, Shirasawa T, Nanri H, et al. Lifestyle factors associated with underweight among Japanese adolescents : A cross-sectional study. *Archives of Public Health* 2017 ; 75 : 45.
 - 42) Okubo H, Murakami K, Masayasu S, et al. The Relationship of Eating Rate and Degree of Chewing to Body Weight Status among Preschool Children in Japan : A Nationwide Cross-Sectional Study. *Nutrients* 2019 ; 11 : 64.
 - 43) 落合裕隆, 白澤貴子, 大津忠弘, 他. 小児期の肥満とやせ : 生活習慣との関連について. *昭和学士会誌* 2013 ; 73 : 423-8.
 - 44) 柳生あけみ, 神田晃, 川口毅. 小児肥満の発生要因の解明にかかわる疫学的研究 : 断面分析と3年間のフォローアップによる予防因子と改善因子の検討. *昭和医学会誌* 2003 ; 63 : 66-78.
 - 45) 児玉浩子, 小川英伸. 小児の食育と生活習慣病. *静脈結腸栄養* 2012 ; 27 (5) : 9-13.
 - 46) 金田秀美, 菅野幸子, 佐野文美, 他. 我が国の子どもにおける「やせ」の現状 : 系統的レビュー. *栄養学雑誌* 2004 ; 62 (6) : 347-60.
 - 47) 岩崎正則, 渡原明弘, 宮崎秀夫. 成人期および高齢期における咀嚼回数と体格の関連. *口腔衛生学会雑誌* 2011 ; 61 (5) : 563-72.