

report 50で報告されているが、今回の解析でも、網膜症の発症、重症化ともに有意な関連がみられ、かつ、重症化へより大きく関連する可能性がしめされた。生活指導(ライフスタイル介入)の効果はみられなかった。

結論として、臨床的には網膜症の発症・進展の治療のターゲットとしては、まず第一に血糖コントロールであることがあきらかになった。それと同時に、視力に大きな影響が考えられる網膜症の重症化(網膜症なしから光凝固が必須とされる重症非増殖網膜症(増殖前網膜症)への進展)に血圧の関与が大きいことが定量的に示された。血糖とともに血圧の管理目標を設定し、全身管理を行うことの重要性が示された。

G. 研究発表

原著

1. Sone H, Tanaka S, Imuro S, Tanaka S, Oida K, Yamasaki Y, Oikawa S, Ishibashi S, Katayama S, Yamashita H, Ito H, Yoshimura Y, Ohashi Y, Akanuma Y, Yamada N: Long-Term Lifestyle Intervention Lowers Incidence of Stroke in Japanese Patients with Type 2 Diabetes: Nationwide Multicenter Randomised Controlled Trial. The Japan Diabetes Complications Study (JDCS). *Diabetologia* 2010 Jan. 9. [Epub ahead of print DOI 10.1007/s00125-009-1622-2].

総説

1. 山下英俊、山田信博、曾根博仁、山本禎子、川崎良、中野早紀子、嘉山孝正: 糖尿病網膜症の治療戦略: より良い視力予後を目指した治療戦略への道。(第14回日本糖尿病眼学会特別講演総説)。あたらしい眼科 26:911-915, 2009.

表1. 網膜症重症度ステージ分類

各ステージの所見が一つでもあったら当該ステージに分類する。

重症度ステージ	眼底検査所見	蛍光眼底検査による所見
ステージ 0	網膜症の所見なし	
ステージ 1	点状出血(*) 斑状出血 硬性白斑	
ステージ 2	軟性白斑	網膜毛細血管床閉塞領域(NP)が 眼底の2象限以内に分布(**)
ステージ 3	IRMA (***) 静脈変形(****)	IRMA (***) 静脈変形(****) NP が眼底の3象限以上に広がる(*)
ステージ 4	新生血管 網膜前増殖組織 硝子体出血 網膜剥離	新生血管

通常眼底検査によりステージ2へと進行した際に蛍光眼底検査を施行することとする。

(*) : 毛細血管瘤 (microaneurysm) は眼底検査で検出するのは難しいので点状出血のみを基準とすることとする。

(**) : 視神経乳頭を中心に眼底を4象限にわけて、NP の分布している範囲を調べる。

(***) : 網膜内細小血管異常 (intraretinal microvascular abnormalities)。

(****) : 静脈変形は静脈の径不同、ビーズ状変形 (venous beading) 、ループ状変形 (venous loop)、二重化 (duplication) など正常の所見から変形している状態をさす。

表2. 患者背景

		1 次予防		
Total Number		1221		
Number of Incidence Case		318		
total follow-up time (year)		8514.5		
Incidence rate (per 1,000 person-year)		37.35		
		Mean	SD	
Age (yr)		58.2	6.9	
Gender (female %)		45.0		
Diabetes duration (yr)		9.8	6.8	
BMI		23.1	3.1	
Systolic blood pressure (mmHg)		130.9	16.1	
Diastolic blood pressure (mmHg)		77.2	10.0	
Fasting plasma glucose* (mmol/l)		8.4	7.3	9.9
Glycohemoglobin A _{1c} (%)		7.8	1.3	
Serum total cholesterol (mmol/l)		5.2	0.9	
Serum triglycerides** (mmol/l)		1.2	0.6	1.7
Serum High Density Lipoprotein cholesterol (mmol/l)		1.4	0.5	
Therapeutic contents				
Diabetes				
Diet only (%)		24.2		
Insulin (%)		14.0		
Sulfonylureas (%)		56.1		
Alpha-glucosidase inhibitors (%)		16.8		
Biguanides (%)		4.7		
Insulin sensitizer (%)		1.8		
Others				
Antihypertensive agents (%)		25.0		
Agents for hyperlipidemia (%)		24.4		
Diet				
Energy intake (kcal/day) *		1714.0	1467.0	1994.0
Fat intake (g/day) *		52.0	42.0	63.0
Exercise (kcal/day) *		143.9	30.9	297.1
Smoking status				
Current smoker (%)		29.7		
Past smoker (%)		24.4		
None smoker(%)		46.0		
Alcohol Intake				
0 g/day (%)		61.3		
1-<37 g/day (%)		30.9		
≥38 g/day (%)		7.8		
mean ± SD, *median (IQR) or **geometric mean (1SD)				

表 3.

	STAGE1 以上(発症)	STAGE3 以上(更に進展)
発症数	318	30
総人年	8514.55	10086.94
発症率(人/1000 人年)	37.3	3.0

表 4. 単変量解析の結果

解析対象: 登録時に STAGE0 の患者 1221 名

	イベント: STAGE1 以上が 2 回連続			イベント: STAGE3 以上			
	ハザード比	95%信頼区間	p 値	ハザード比	95%信頼区間	p 値	
介入 (REF: 非介入)	1.094	0.878	1.363	0.659	0.317	1.368	0.263
女性 (REF: 女性)	1.206	0.968	1.503	1.211	0.592	2.478	0.600
年齢(歳)	1.061	0.903	1.246	1.012	0.602	1.701	0.964
罹病期間(年)	1.472	1.282	1.689	1.384	0.883	2.170	0.157
HbA1c(%)	1.323	1.246	1.404	1.320	1.092	1.595	0.004
BMI	1.027	0.991	1.064	1.056	0.941	1.185	0.351
ウェストヒップ比	0.911	0.785	1.056	0.945	0.586	1.523	0.816
ウェスト(cm)	1.017	0.903	1.145	1.086	0.739	1.596	0.675
SBP(10mmHg)	1.088	1.017	1.165	1.329	1.073	1.646	0.009
DBP(10mmHg)	1.045	0.936	1.166	1.429	0.994	2.055	0.054
LDL 150 以上(REF: 150 未満)	0.950	0.714	1.263	1.615	0.715	3.646	0.249
HDL 40 未満(REF: 40 以上)	1.300	0.946	1.787	1.318	0.460	3.777	0.607
TG 150 以上 (REF: 150 未満)	0.939	0.726	1.215	1.530	0.716	3.268	0.273
喫煙状況	0.872	0.763	0.996	0.693	0.435	1.104	0.123
飲酒量(mg)	0.926	0.863	0.995	0.937	0.743	1.180	0.579
CPR	0.996	0.945	1.051	0.942	0.719	1.236	0.668

表 5. 多変量解析の結果 (介入・性別・年齢は常に加え、その他の変数は単変量解析で有意となったものを含めた)
 解析対象: 登録時に STAGE0 の患者 1221 名

	イベント: STAGE1 以上が 2 回連続				イベント: STAGE3 以上			
	ハザード比	95%信頼区間	p 値	ハザード比	95%信頼区間	p 値		
介入 (REF: 非介入)	0.848	0.674	1.067	0.160	1.376	0.657	2.884	0.398
女性 (REF: 女性)	1.079	0.797	1.462	0.623	0.995	0.480	2.064	0.989
年齢 (歳)	0.995	0.978	1.012	0.574	0.999	0.948	1.054	0.985
罹病期間 (年)	1.044	1.028	1.060	<0001				
HbA1c (%)	1.332	1.245	1.424	<0001	1.314	1.076	1.606	0.007
SBP (10mmHg)	1.098	1.024	1.178	0.009	1.329	1.073	1.648	0.009
喫煙状況	0.973	0.816	1.161	0.764				
飲酒量 (mg)	0.995	0.987	1.003	0.244				

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患等総合研究事業）

分担研究報告書

糖尿病腎症の発症・進展に対するライフスタイル介入の効果に関する報告

分担研究者 片山茂裕 埼玉医科大学内科学内分泌・糖尿病内科 教授

研究要旨

これまで「糖尿病における血管合併症の発症予防と進展抑制に関する研究（JDC Study）」におけるライフスタイル介入の糖尿病腎症（以下、腎症と略）の発症・進展に及ぼす効果を検討してきた。今回は、登録基準に合致する適格症例 2033 例が最終的に固定されたので、判定委員会によって定められた糖尿病腎症追跡対象者 1558 例を解析対象者とした。尿 Alb/Cr の分布の年次推移を集計し、尿 Alb/Cr 比が連続 2 回 300mg/gCr 以上となった 1 回目の検査日をもって、顕性腎症へ進展したと規定した。この結果、74 例が腎症を発症し、腎症発症率は 1000 人・年あたり全体で 6.67 人であった。介入群と非介入群のハザード比は 1.01 であり、介入の効果は介入の効果は明らかでなかった。昨年と同様に腎症発生に及ぼす血糖や血圧の影響を検討した。腎症発生ハザード比は HbA1c < 7% に比べて、7-9% で 2.72 倍、> 9% で 5.81 倍となった。収縮期血圧 < 120mmHg に比べて、120mmHg 以上で 140mmHg 未満では 2.31 倍、140mmHg 以上で 3.55 倍のハザード比となった。喫煙の影響も示された（ハザード比 2.09 倍）。逆に、このコホートでも、尿 Alb/Cr が低下する、すなわち腎症が改善する者が認められた。すなわち、登録時の尿 Alb/Cr が 30 から 150 までの群の 452 例中の 137 例（30.3%）が < 30 に正常化（remission）した。今後、血糖や血圧や脂質の経年的変動や各種薬剤の腎症の進展・改善に及ぼすリスクをさらに詳細に解析することで、腎症の進展阻止ならびに寛解・退縮への戦略を確立できる可能性がある。

A. 研究目的

「糖尿病における血管合併症の発症予防と進展抑制に関する研究（JDACS）」におけるライフスタイル介入の糖尿病腎症の発症・進展に及ぼす効果を検討する。

B. 研究方法

(1) 対象

JDACS 全体の適格基準は、年齢 45 歳

以上 70 歳未満で登録時 stable HbA1c が 6.5% 以上のインスリン非依存性糖尿病患者である。今回、症例を最終固定するため、年齢 40 歳以上 71 歳未満で登録時 stable HbA1c が 6.0% 以上とし、2033 例の 2 型糖尿病患者が採択された。その内、登録時に (1) 試験紙法による蛋白尿陰性、(2) 随時尿アルブミン・クレアチニン比 (Alb/Cr 比) 150 mg/gCr 以下 (連続 2 回) (3) 尿沈渣正常の患

者が 1558 例となり、細小血管症追跡群の内の腎症追跡群として設定された。

(2) 方法

2.1. エンドポイント

エンドポイントは、顕性腎症への進展までの生存時間とする。生存時間の原点は、JDCS 調査開始日である 1996/04/01 とする。尿 Alb/Cr 比が連続 2 回 300mg/gCr 以上となった 1 回目の検査日をもって、顕性腎症へ進展した時点とみなす。打ち切り時点は、最終的に観測された検査日とする。

2.2. 解析方法

まず、対象者背景の記述のため、登録時の背景因子と腎症発症のイベント数について、要約統計量の算出を行った。

次に、各患者の Alb/Cr 比の年次推移、腎症発生率の記述を行った。腎症発生率の記述は、全体対象者を、登録時 Alb/Cr 比が 30 未満、30~150 の 2 群に分類した。

次に、HbA1c, SBP 等の腎症リスク因子の探索のために、HbA1c, SBP の層別 Kaplan-Meier 推定量による累積発症率と、リスクの定量的な評価のために Cox 回帰による多変量解析を行った。

最後に、降圧薬・高脂血症薬使用の記述・腎症抑制効果の評価を行うため、降圧薬・高脂血症薬使用の年次推移と、使用群別の要約統計量の算出を行った。腎症抑制効果の評価には、Cox 回帰を用いた。

C. 結果

(1) 腎症発症率と介入の効果

74 例が腎症を発症し、腎症発症率は 1,000 人・年あたり全体で 6.67 となった。介入群と非介入群のハザード比は 1.01 であり、介入の効果は介入の効果は明らかでなかった(図 1)。この main result は曾根らにより Diabetologia の 2010 年 1 月号に発表された(1)。

(2) ベースラインの尿 Alb/Cr 比で層別した場合の腎症発症率

全体を 1 つのコホートとして腎症発症率を解析した。表 1 に 1558 名の登録時の要約統計量を示す。表 2 に経年的な糖尿病治療薬と降圧薬の使用頻度の推移を示す。インスリン自己注射の割合は当初の 19.0%から 8 年後には 41.9%に増加していた。降圧薬についても、ACE 阻害薬あるいは/及びアンジオテンシン II 受容体拮抗薬 (ARB) 服用者の比率は 12.3%から 8 年後に 28.4%に増加していた。

表 3 に登録時の尿 Alb/Cr 比で層別した患者分布を示す。登録時の尿 Alb/Cr が <30 の群から 18 名 (1.6%) が腎症を発症し、30 から 150 までの群の 56 名 (12.4%) が腎症を発症した。登録時の尿 Alb/Cr が <30 の群に比べると、30 から 150 までの群のハザード比は 8.53 倍 (95%CI 5.01 から 14.50、 $P < 0.01$) となった。一方、登録時の尿 Alb/Cr が 30 から 150 までの群の 452 例中の 137 例 (30.1%) が <30 に正常化 (remission) した。

(3) HbA1c, SBP 等の腎症リスク因子の探索

腎症発生に及ぼす血糖や血圧の影響を検討した。図 2 に示すように、腎症発生

のハザード比はHbA1C<7%に比べて、7%以上で9%未満で2.72倍、9%以上で5.81倍となった。図3に示すように、収縮期血圧<120mmHgに比べて、120mmHg以上で140mmHg未満では2.31倍、140mmHg以上で3.55倍のハザード比となった。喫煙の影響も示された(ハザード比2.03倍, current smoker vs. never smoker)。

今後、血糖や血圧や脂質の経年的変動や各種薬剤の腎症の進展・改善に及ぼすリスクを解析する必要がある。

D. 考察

糖尿病患者における腎機能障害の最初の臨床徴候は微量アルブミン尿であり、欧米では毎年患者の2~5%において発現し(2,3)、UKPDS (United Kingdom Prospective Diabetes Study)では、腎症の病期が年に2~3%の割合で進展して行く。また、注意すべきことは、腎症の進展につれ心血管系疾患による死亡率が増加することである。E. このことは、最近、心腎連関(Cardio-Renal Axis)と呼ばれる。最終的には、微量アルブミン尿をきたした患者の20~40%が顕性蛋白尿に進行すると報告されている(4)。さらに、蛋白尿患者の10~50%では、最終的に透析または移植が必要な慢性腎疾患が発現する。

最近の我が国の成績では、若年発症の2型糖尿病患者での蛋白尿の発症率は14.1/1,000人・年であった(5)。また、一昨年報告されたINNOVATIONでは、早朝第1尿でアルブミン・クレアチニン比が100~300 mg/gCrであった微量アルブミン尿患者、high

microalbuminuriaともいうべき患者では、約2年間で約50%が蛋白尿へ進展したことが報告されている(6)。RENAALのアジア人のサブ解析(7)でも指摘されたように、日本人は糖尿病腎症が進展しやすい民族といえる。

一方、JDC (Japan Diabetes Complications) Studyの8年次の微量アルブミン尿(連続2回の随時尿アルブミン・クレアチニン比が30 mg/gCr以下の正常アルブミン尿が2/3、150 mg/gCr以下の微量アルブミン尿が1/3の集団)から蛋白尿への移行を指標とした場合の腎症の進展は1000人・年あたり6.67人(100人・年あたり0.67)であった。このことは、high susceptibilityともいうべき日本人でも、low microalbuminuriaともいうべき病期までに治療をしていれば、腎症の進展がこれほど抑制できる可能性を示唆している。

結論

JDC Studyの8年次の微量アルブミン尿から蛋白尿への移行を指標とした場合の腎症の進展は、1000人・年あたり6.67人(100人・年あたり0.67)であった。このことは、high susceptibilityともいうべき日本人でも、low microalbuminuriaともいうべき病期までに治療をしていれば、腎症の進展がこれほど抑制できる可能性を示唆している。また、登録時の尿Alb/Crが30から150までの群の30%が<30に正常化し、remissionにいたった。腎症の進展のリスクは、HbA1C・収縮期血圧・喫煙が関与することが最終固定した症例での今回の検討でも明らかであ

る。今後、血糖や血圧や脂質の経年的変動や各種薬剤の腎症の進展・改善に及ぼすリスクをさらに詳細に解析することで、腎症の進展阻止ならびに寛解・退縮への戦略を確立できる可能性がある。

F. 研究発表

学会発表

第32回日本高血圧学会

(2009.10.1-3、大津)

山本仁至、泉田太郎、大堀哲也、波多野雅子、野口雄一、稲葉宗通、粟田卓也、片山茂裕：「糖尿病合併高血圧患者に対する積極的降圧治療による降圧目標達成と代謝機能の変化に関する多施設共同前向き観察研究」DIAMOND

Study 中間解析結果

第21回日本糖尿病性腎症研究会

(2009.12.5-6、東京)

山本仁至、大堀哲也、波多野雅子、野口雄一、稲葉宗通、粟田卓也、片山茂裕：「糖尿病合併高血圧患者に対する積極的降圧治療による降圧目標達成と代謝機能の変化に関する多施設共同前向き観察研究」DIAMOND Study 中間解析結果

総説

片山茂裕：大きく変わった糖尿病患者の高血圧の治療。日本医事新報 230：364-367, 2009.

片山茂裕：糖尿病患者における高血圧治療ガイドライン。Diabetes Frontier 20:674-677, 2009.

片山茂裕：高血圧学会・糖尿病学会合同委員会のガイドライン JSH2009.

Diabetes Journal 37:159-162, 2009.

片山茂裕：臓器障害を有する高血圧の治療指針。d.メタボリックシンドローム・糖尿病。Mebio 26:86-92, 2009.

片山茂裕：高血圧薬物治療-糖代謝より。糖尿病 2:57-61, 2010.

G. 文献

1. Sone H, Tanaka S, Iimuro S et al.: Long-term lifestyle intervention lowers the incidence of stroke in Japanese patients with type 2 diabetes: a nationwide multicenter randomized controlled trial (the Japan Diabetes Complications Study). Diabetologia 07 January 2010

2. Gall MA et al.: Risk factors for development of incipient and overt diabetic nephropathy in patients with non-insulin dependent diabetes mellitus: prospective, observational study. BMJ 314:783-8, 1997.

3. Adler AI, Stevens RJ, Manley SE et al.: Development and progression of nephropathy in type 2 diabetes: the United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS 64). Kidney Int 63:225-32, 2003.

4. Nelson RG, Knowler WC, Pettitt DJ et al.: Assessing risk of overt nephropathy in diabetic patients from albumin excretion in untimed urine specimens. Arch Intern Med 151:1761-5, 1991.

5. Yokoyama H, Okudaira M, Otani T et

al.: High incidence of diabetic nephropathy in early-onset Japanese NIDDM patients. Risk analysis. *Diabetes Care* 21:1080-1085, 1998.

6. Makino H, Haneda M, Babazono T et al.: Prevention of transition from incipient to overt nephropathy with telmisartan in patients with type 2

diabetes. *Diabetes Care* 30:1577-1578, 2007.

7. Chan JCN, Wat NMS, So W-Y et al: Renin angiotensin aldosterone system blockade and renal disease in patients with type 2 diabetes. An Asian perspective from the RENAAL study. *Diabetes Care* 27:874-879, 2004.

付表・図

Table 1. 登録時の 1,558 人の基礎データ (UACR; 尿中アルブミン:クレアチニン比, eGFR;推定糸球体濾過量. , mean±S.D., *Median±interquartile range).

	Mean±S.D.
No. patients (men/women)	1,558 (813/745)
Age (yrs)	58.5±6.9
BMI (kg/m ²)	23.0±2.9
Blood pressure (mmHg)	132±16 / 77±10
Fasting plasma glucose (mmol/l)	8.8±2.4
HbA _{1c} (%)	7.9±1.3
Serum total cholesterol (mmol/l)	5.19±0.89
Serum triacylglycerols (mmol/l)*	1.15±0.82
Serum HDL cholesterol (mmol/l)	1.41±0.43
Serum Lipoprotein (a) (mmol/l)*	98.7±82.8
UACR (mg/g · creatinine)*	15.5±26.3
eGFR (ml/min/1.73 m ²)	90±31
Current/past smoker (%)	27/24
Alcohol intake; never/one drink/less, more than one drink (%)	62/31/7

Table 2. 登録時の・4年後・8年後の血統降下薬および降圧薬の使用比率 (ACEI;アンジオテンシン変換酵素阻害薬, ARB; アンジオテンシン II 受容体拮抗薬 a, CaB;Ca 拮抗薬).

	Baseline	4 years after start of intervention	8 years after start of intervention
Hypoglycemic agents			
Insulin (%)	19.0	30.1	41.9
Sulfonylureas (%)	58.2	63.4	59.5
Alpha-glucosidase inhibitors (%)	19.5	29.8	28.6
Biguanides (%)	4.5	16.0	32.8
Insulin sensitizer (%)	1.8	8.0	9.1
Antihypertensive agents			
ACEI/ARB (%)	12.3	16.6	28.4
CaB (%)	20.1	24.4	27.2
Diuretic (%)	1.2	1.1	2.9
Others (%)	6.0	7.1	8.6

Table 3. 登録時と観察最終時の尿中アルブミン：クレアチニン比の分布（()内はパーセンタージュ）

Basal UACR	Final UACR			
	< 30	30 to 150	150 to 300	≥ 300
< 30	817 (73.9%)	244 (22.1%)	27 (2.4%)	18 (1.6%)
30 to 150	137 (30.3%)	203 (44.9%)	56 (12.4%)	56 (12.4%)
Total	954 (61.2%)	447 (28.7%)	83 (5.3%)	74 (4.8%)

図1. 顕性腎症発症割合と介入群の関連

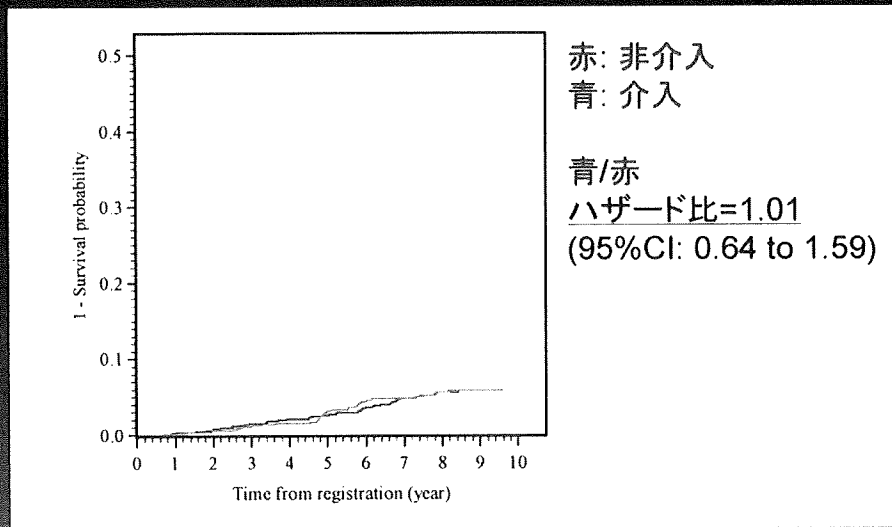


図2. 顕性腎症発症割合とHbA1cの関連

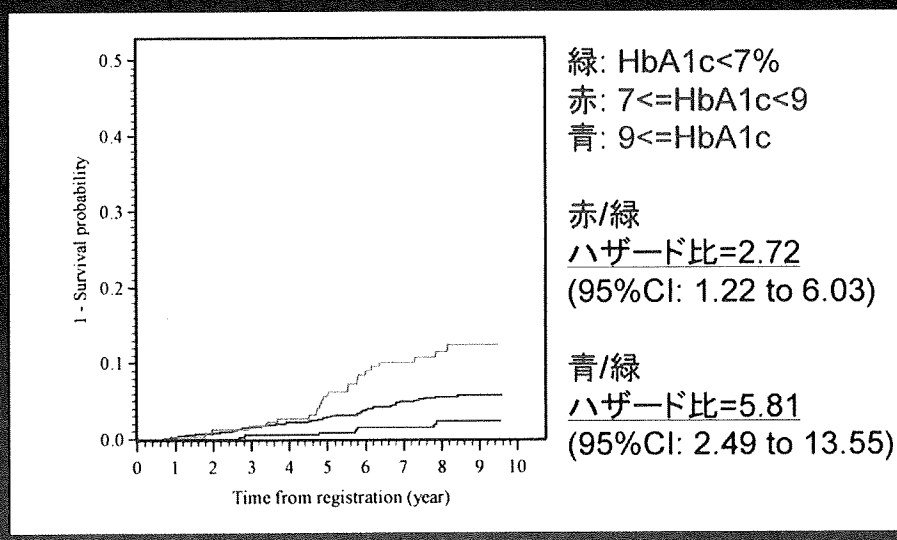
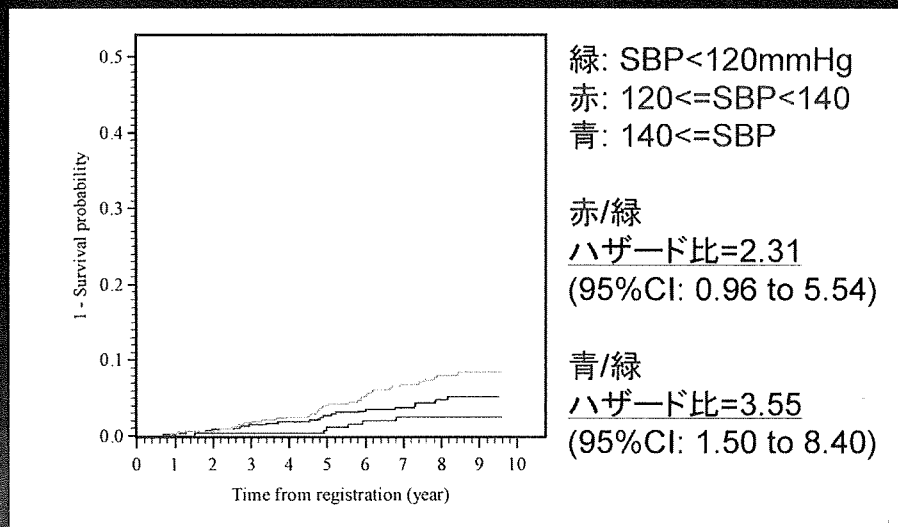


図3. 顕性腎症発症割合とSBPの関連



日本人糖尿病におけるBMIと栄養摂取・食生活の関係

鎌田智英実 吉村幸雄 奥村亮太 四国大学 生活科学部
井藤英喜 荒木 厚 東京都老人医療センター
大橋靖雄 相田麗 東京大学大学院医学系研究科
曽根博仁 筑波大学大学院 人間総合科学研究科

糖尿病患者（男性：911人、女性：766人）をBMI四分位で分割し、各区分における登録時の身体・血液状況および食品群・栄養素摂取量を求めた。食品群および栄養素摂取量は残渣法によりエネルギー調整を行った。

BMI四分位別の食品群摂取量で4群間に有意差のみられたものは、男性はアルコール類とその他の嗜好飲料、女性は乳類と漬け物類であった。男性ではBMI最小群から最高群にかけてアルコール摂取量が段階的に増加する傾向がみられた。また、男女ともに嗜好飲料および漬け物類はBMI最小群から最高群にかけて段階的に摂取量が増加し、乳類は摂取量が段階的に減少する傾向が見られた。

食品群摂取量四分位別に各区分のBMIをみると、4群間に有意な差がみられたものは男性はアルコール、嗜好飲料、乳類、その他の野菜、漬け物類であり、女性は乳類、漬け物類であった。

A. 研究目的

肥満は糖尿病を含め生活習慣病発症の危険因子であり、肥満のコントロールは糖尿病患者にとっても重要である。肥満の要因は食生活によるところが大きいと考えられることから、糖尿病患者におけるBMIと栄養素や食品群の関係を検討した。

エネルギー摂取量は体格によって異なり、体格の小さい者のエネルギー摂取量は少なく、体格の大きい者のエネルギー摂取量は多くなる。したがってエネルギー源となっている栄養素および食品群は体格の大小によって変動することから、今回は、食品群・栄養素摂取量については残渣法にてエネルギー調整を行った。

B. 研究方法

対象者を男女別にBMI四分位で分割し、各区分における登録時の身体・血液状況および食品群・栄養素摂取量を求めた。食品群・栄養素摂取量については、エネルギー摂取量による変動の補正のため、残渣法によりエネルギー調整を行った数値を用いた。また、BMI四分位で分割した食品群摂取量のうち有意な差がみられた食品群について、当該食品群摂取量を四分位で分割し、各区分における身体・血液状況を調べた。各区分間の差については分散分析を行った。

C. 結果

表1に男性、表2に女性のBMI四分位別の身体状況および血液性状を示した。男女ともに、体重、ウエスト、ヒップ、血圧、空腹時血糖および血清脂質にBMI四分位

の4群間に有意な差がみられ、体重、ウエスト、ヒップ、血圧、血清中性脂肪はBMI最低群から最高群にかけて段階的に数値が上昇する傾向が、またHDLコレステロールは数値が段階的に減少する傾向が見られた。また、女性では空腹時血糖がBMI最高群において有意に上昇した。一方、HbA1c男女ともBMI四分位の4群間に有意な差はみられなかった。

表3に男性、表4女性のBMI四分位別のエネルギー調整食品群摂取量を示した。男性は、アルコール類とその他の嗜好飲料において4群間に有意な差がみられ、BMI最低群から最高群にかけて摂取量が段階的に増加する傾向がみられた。また、有意な差はみられなかったが、漬け物類はBMI最小群から最高群にかけて摂取量が段階的に増加し、緑黄色野菜、その他の野菜類、乳類は摂取量が段階的に減少する傾向が見られた。

女性は、乳類と漬け物類の摂取量において4群間に有意な差がみられた。BMI最低群から最高群にかけて乳類は摂取量が段階的に減少、漬け物類は摂取量が段階的に増加する傾向が見られた。また、有意な差はみられなかったが、嗜好飲料はBMI最小群から最高群にかけて摂取量が段階的に増加する傾向が見られた。

表5に男性、表6に女性のBMI四分位別のエネルギー調整栄養素摂取量を示した。男性は、実体重あたりのエネルギー、亜鉛、ビタミンB₁、パントテン酸摂取量で4群間に有意な差がみられ、BMI最低群から最高群にかけて摂取量が段階的に減少する傾向が見られた。また、有意な差はみられなかったが、エネルギー摂取量はBMI最低群から最高群にかけて増加し、カロチン、レチノール等量、ビタミンB₆、葉酸、ビタミンCおよび食物繊維摂取量は減少する傾向が見られた。

女性は、標準体重および実体重あたりのエネルギー摂取量において4群間に有意な差がみられ、BMI最低群から最高群にかけて標準体重あたりのエネルギーは段階的に増加し、実体重あたりのエネルギーは段階的に減少する傾向がみられた。また、有意な差はみられなかったが、エネルギー摂取量、マグネシウム摂取量はBMI最低群から最高群にかけて増加し、カルシウムは摂取量が減少する傾向が見られた。

表7-1～7-6に男性、表8-1～8-6に女性の食品群四分位別の身体状況および血液性状を示した。表に示した食品群は男女のBMI四分位別摂取量に有意差ないし傾向がみられたアルコール類、その他の嗜好飲料、緑黄色野菜、その他の野菜、乳類、漬け物類についてである。

男性では表7-1に示すとおり、アルコール摂取量四分位別において、体重、BMI、血圧、血清中性脂肪、血清HDLコレステロールで4群間に有意な差がみられ、血圧、血清中性脂肪、血清HDLコレステロールはアルコール摂取量の最低群から最高群にかけて段階的に数値が上昇する傾向が見られた。また、表7-2に示した嗜好飲料摂取量四分位別では、体重、BMI、HbA1c、血清中性脂肪、血清HDLコレステロールで4群間に有意な差がみられ、体重は嗜好飲料摂取量の最低群から最高群にかけて段階的に数値が上昇する傾向が見られた。その他、緑黄色野菜摂取量四分位別(表7-3)では身長、体重、血清総コレステロール、血清中性脂肪に、その他の野菜四分位別(表7-4)では体重、BMI、血清中性脂肪に、乳類摂取量四分位別(表7-5)ではBMIに、漬け物類四分位別(表7-6)ではBMI、ウエストで摂取量四分位の4群間に有意な差がみられた。

女性では表8-1に示すとおり乳類摂取量四分位別において、体重、BMI、収縮期血

圧で4群間に有意な差がみられ、体重、BMIは乳類摂取量の最低群から最高群にかけて段階的に数値が減少する傾向が見られた。また、表8-2に示した漬け物摂取量四分位別では、身長、BMIで有意な差がみられ、漬け物摂取量の最低群から最高群にかけて段階的に数値が増加する傾向が見られた。その他、緑黄色野菜(表8-3)およびその他の野菜(表8-4)摂取量四分位別では空腹時血糖で4群間に有意な差がみられた。また、アルコールおよび嗜好飲料については女性の摂取量が少ないため、摂取あり、なしの2群での差を検討したところ、嗜好飲料摂取量群では身長、収縮期血圧、空腹時血糖に有意差がみられた。

D. 考察

男性においてBMI四分位で摂取量に有意な差がみられた食品群は、アルコール類、嗜好飲料であった。いずれもBMI最小群から最高群にかけて摂取量が段階的に増加する傾向があり、BMI最高群に属する者はアルコールおよび嗜好飲料摂取量が高値であった。また、アルコール類と嗜好飲料の摂取量四分位の各区分でBMIをみると4群のBMIに有意差がみられ、いずれも摂取量最高群でBMIが最大であった。アルコール摂取量四分位のBMIをみると第1～第3四分位では22.5であるのに対し、第4四分位のBMIは23.3と上昇したことから、第4四分位の摂取量413g以上のアルコールの摂取によりBMIが増大することが考えられた。また、有意な差はみられなかったが、BMI四分位で分けた食品群で緑黄色野菜、その他の野菜はBMI最高群にかけて摂取量の減少傾向がみられた。栄養素ではカロテン、レチノール等量、ビタミンC等のビタミン類や食物繊維の摂取量がBMI最高群にかけて減少傾向が見られており、野菜摂取量の減少によるものであると考えられる。また、BMI四分位

の摂取量に有意な差がみられた栄養素は、実体重あたりのエネルギー、亜鉛、ビタミンB₁、パントテン酸であり、BMI最小群から最高群にかけて摂取量が減少する傾向がみられた。実体重はBMIの増加に伴って増加するため、BMI最低群から最高群にかけて段階的な増加がみられる。最低群と最高群では男性で18.9kg、女性では19.9kgの差があり、このためエネルギー摂取量を実体重あたりで求めるとBMIの増加に伴って減少する傾向が見られたと考えられる。また、食品群摂取量四分位の身体状況および血液性状をみると、アルコール類、嗜好飲料に加えて乳類、その他の野菜、漬け物類で4群間のBMIに有意な差がみられた。その他の野菜については摂取量最高群でBMIが最も低く、先に示したとおり、BMI四分位での摂取量はBMI最高群で摂取量が最も低かったことから、その他の野菜の摂取によりBMIが減少することが示唆された。また、嗜好飲料はHbA1cについても4群間で有意な差がみられた。

女性では、BMI四分位の各区分で摂取量に有意な差がみられた食品群は、乳類、漬け物類であり、BMI最小群から最高群にかけて乳類は摂取量が減少し、漬け物類は摂取量が増加する傾向がみられた。また、乳類、漬け物類の摂取量四分位で各区分のBMIをみても4群間のBMIに有意差がみられた。乳類は摂取量最高群でBMIが最小であり、摂取量四分位のBMIは第1～第3四分位の平均値は23以上であるのに対し、第4四分位のBMIは22.8と減少した。第4四分位の摂取量は273gであり、牛乳1本(200ml)以上程度の摂取によりBMIが減少することが考えられた。

また、牛乳の摂取量に関連して、有意な差はみられなかったがBMI四分位でのカルシウム摂取量がBMI最小群から最高群にかけて段階的に減少する傾向が見られたこ

とから、牛乳およびそれに伴うカルシウムの摂取が BMI に影響すると考えられた。漬け物類では、摂取量最小群で BMI が最小であり、第 1 四分位の BMI は 22.7kg/m^2 であるのに対し、第 2 四分位以降は 23kg/m^2 以上に上昇した。第 1 四分位の摂取量は 2g であり、ほぼ摂取はなかったと考えられることから、漬け物類は摂取を控えた方がよいと考えられた。

BMI 四分位の各区分で摂取量に有意な差がみられた栄養素は、標準体重および実体重あたりのエネルギー摂取量であった。エネルギー摂取量は標準体重あたりでは BMI 最高群で摂取量が最大であり、実体重あたりでは BMI 最高群で摂取量が最低であったことから、標準体重に対するエネルギー摂取が過多になることが BMI の増大につながる事が示された。BMI 第 4 四分位は BMI 25.5 以上であり、肥満者であることから第 4 四分位における標準体重あたりのエネルギー摂取量である 33.0kcal 以上の摂取が肥満の要因となることが考えられた。また、食品群摂取量四分位の身体状況および血液性状をみると、嗜好飲料、緑黄色野菜、その他の野菜は 4 群間の空腹時血糖に有意な差がみられた。男性ではアルコールおよびその他の嗜好飲料の摂取量が BMI の上昇に影響しており、女性でも有意な差はみられないが、その他の嗜好飲料の摂取量の増加に伴って BMI が上昇した。アルコールについては女性の摂取量は各区分とも男性摂取量の $1/10$ 量程度であったため有意な差がみられなかったと考えられる。

女性では乳類および漬け物類で BMI 四区分の摂取量に有意差がみられた。乳類は BMI 最小群で摂取量が最大であり、BMI の最高群にかけて減少傾向が見られた。一方、漬け物類は BMI 最小群で摂取量が最小であり、BMI の最高群にかけて増加傾

向が見られた。男性でも有意な差はみられなかったが、同様の傾向が見られた。

E. 結論

BMI 四分位の食品群摂取量で 4 群間に有意差のみられたものは、男性はアルコール類とその他の嗜好飲料、女性は、乳類と漬け物類であった。また、男女ともその他の嗜好飲料および漬け物類については BMI 最小群から最高群にかけて摂取量が増加し、乳類は摂取量の減少する傾向が見られた。アルコールは女性では各群での摂取量が少なく、4 群間の有意差や摂取の傾向はみられなかった。男性では BMI 最高群にかけて摂取量が増加する傾向がみられ、アルコールは摂取量の多い男性に特徴的な食品群であった。

BMI 四分位の栄養素摂取量で 4 群間に有意差のみられたものは、男性は実体重あたりのエネルギー、亜鉛、ビタミン B₁、パントテン酸摂取量であり、女性は、標準体重および実体重あたりのエネルギー摂取量であった。

食品群四分位別の身体状況および血液性状をみると、4 群間の BMI に有意な差がみられたものは男性はアルコール、嗜好飲料、乳類、その他の野菜、漬け物類であり、女性は乳類、漬け物類であった。

1)高橋啓子、吉村幸雄、開元多恵、國井大輔、小松龍史、山本茂：栄養素および食品群別摂取量推定のための食品群をベースとした食物摂取頻度調査票の作成および妥当性 栄養学雑誌、第 59 巻第 5 号 221-232、2001 年

表1. BMI4分位あたり身体状況および血液性状 (男性)

BMI	Q1 (~20.8)	Q2 (20.8~22.6)	Q3 (22.6~24.4)	Q4 (24.4~)	合計	有意確率
	19.5 ±1.1	21.8 ±0.5	23.5 ±0.5	26.2 ±1.3	22.7 ±2.6	
n(人)	228	227	228	228	911	
	平均値 標準偏差	平均値 標準偏差	平均値 標準偏差	平均値 標準偏差	平均値 標準偏差	
身長 (cm)	165.1 ±5.9	165.0 ±6.0	165.2 ±6.3	165.8 ±5.6	165.3 ±5.9	0.410
体重 (kg)	53.1 ±4.9	59.3 ±4.5	64.3 ±5.1	72.0 ±6.0	62.2 ±8.7	0.000*
標準体重 (kg)	60.0 ±4.3	60.0 ±4.3	60.1 ±4.5	60.6 ±4.1	60.2 ±4.3	0.424
ウエスト (cm)	70.8 ±17.0	76.2 ±16.9	79.2 ±19.4	87.5 ±16.6	78.5 ±18.5	0.000*
ヒップ (cm)	83.1 ±20.1	86.5 ±20.0	88.7 ±21.5	94.5 ±17.6	88.2 ±20.2	0.000*
血圧・収縮期 (mmHg)	127 ±21	129 ±15	133 ±15	135 ±15	131 ±17	0.000*
血圧・拡張期 (mmHg)	74 ±12	76 ±10	79 ±9	80 ±10	77 ±10	0.000*
血糖値・空腹時 (mg/dl)	138 ±53	154 ±51	144 ±54	154 ±63	148 ±56	0.004*
HbA _{1c} (%)	7.65 ±1.38	7.83 ±1.41	7.73 ±1.38	7.64 ±1.39	7.71 ±1.39	0.459
血清総コレステロール (mg/dl)	184 ±34	195 ±32	201 ±37	193 ±34	193 ±35	0.000*
血清中脂肪・空腹時 (mg/dl)	99 ±56	115 ±66	140 ±103	147 ±83	125 ±81	0.000*
血清HDLコレステロール (mg/dl)	59 ±19	53 ±16	51 ±14	47 ±15	53 ±16	0.000*

表2. BMI4分位あたり身体状況および血液性状 (女性)

BMI	Q1 (~20.9)	摂取あり	Q3 (23.0~25.5)	Q4 (25.5~)	合計	有意確率
	19.3 ±1.4	22.1 ±0.6	24.2 ±0.7	27.7 ±1.9	23.3 ±3.3	
n(人)	192	191	191	192	766	
	平均値 標準偏差	平均値 標準偏差	平均値 標準偏差	平均値 標準偏差	平均値 標準偏差	
身長 (cm)	152.6 ±5.1	153.6 ±4.7	152.6 ±5.1	152.6 ±5.3	152.8 ±5.1	0.143
体重 (kg)	44.8 ±4.0	52.0 ±3.5	56.3 ±3.9	64.7 ±6.3	54.5 ±8.5	0.000*
標準体重 (kg)	51.3 ±3.4	51.9 ±3.2	51.3 ±3.5	51.3 ±3.6	51.4 ±3.4	0.153
ウエスト (cm)	65.6 ±13.4	73.5 ±11.5	76.5 ±14.0	81.8 ±20.7	74.4 ±16.4	0.000*
ヒップ (cm)	82.2 ±16.7	88.7 ±11.9	90.8 ±15.5	93.5 ±22.8	88.8 ±17.7	0.000*
血圧・収縮期 (mmHg)	127 ±16	132 ±15	134 ±16	134 ±16	132 ±16	0.000*
血圧・拡張期 (mmHg)	73 ±9	74 ±10	78 ±9	78 ±10	76 ±10	0.000*
血糖値・空腹時 (mg/dl)	144 ±52	149 ±62	151 ±58	160 ±54	151 ±57	0.040*
HbA _{1c} (%)	8.03 ±1.17	8.34 ±1.63	8.03 ±1.24	8.12 ±1.49	8.13 ±1.40	0.101
血清総コレステロール (mg/dl)	203 ±30	208 ±33	212 ±36	214 ±34	209 ±33	0.005*
血清中脂肪・空腹時 (mg/dl)	88 ±50	110 ±85	135 ±85	135 ±74	117 ±77	0.000*
血清HDLコレステロール	64 ±20	58 ±18	53 ±18	52 ±13	57 ±18	0.000*

表3. BMI4分位あたりのエネルギー調整食品群摂取量 (男性)

BMI	Q1 (~20.8)		Q2 (20.8~22.6)		Q3 (22.6~24.4)		Q4 (24.4~)		合計		有意確率
	19.5 ±1.1	21.8 ±0.5	23.5 ±0.5	26.2 ±1.3	22.7 ±2.6						
n (人)	228		227		228		228		911		
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
穀類 (g)	210.6	±42.6	208.4	±47.4	199.3	±52.4	207.2	±57.2	206.4	±50.3	0.089
いも類 (g)	52.2	±34.3	51.0	±40.7	45.4	±35.1	51.6	±56.9	50.1	±42.7	0.290
砂糖類 (g)	7.8	±5.5	7.7	±5.3	8.9	±7.5	8.9	±8.8	8.3	±6.9	0.098
菓子類 (g)	15.6	±19.0	13.3	±16.2	16.3	±20.9	16.5	±19.0	15.4	±18.9	0.256
油脂類 (マヨ・ドレ含 g)	16.7	±7.8	17.6	±8.3	16.4	±7.5	17.1	±8.4	17.0	±8.0	0.386
豆・豆製品類 (g)	66.5	±40.9	69.1	±43.4	70.0	±47.7	68.9	±42.3	68.7	±43.6	0.848
果実類 (g)	125.7	±80.4	123.7	±87.3	127.2	±108.1	108.8	±97.3	121.3	±94.0	0.132
緑黄色野菜 (g)	136.2	±60.5	135.1	±63.5	126.0	±60.1	126.1	±66.6	130.8	±62.8	0.148
その他野菜 (きのこ含 g)	185.7	±92.4	182.3	±98.2	168.1	±92.1	166.2	±101.1	175.6	±96.3	0.066
海草類 (g)	1.9	±1.2	2.1	±1.6	1.9	±1.4	1.9	±1.4	1.9	±1.4	0.402
魚介類 (g)	104.4	±52.3	98.2	±49.9	106.5	±53.2	102.6	±50.6	102.9	±51.5	0.365
肉類 (g)	53.8	±33.3	51.5	±33.5	55.1	±35.4	47.7	±31.4	52.0	±33.5	0.089
卵類 (g)	30.7	±16.9	29.6	±17.9	28.3	±16.4	29.1	±17.3	29.4	±17.1	0.506
乳類 (g)	176.9	±107.7	167.5	±98.7	160.1	±102.3	156.5	±121.6	165.3	±108.0	0.189
漬け物類 (g)	21.6	±21.8	23.7	±24.2	25.1	±25.8	27.7	±30.1	24.5	±25.7	0.079
調味料類 (g)	6.4	±2.9	6.4	±2.7	6.1	±2.9	6.2	±3.4	6.3	±3.0	0.552
アルコール類 (g)	113.3	±145.4	153.4	±209.4	170.9	±189.7	169.0	±190.4	151.7	±186.3	0.003*
その他の嗜好飲料 (g)	31.3	±76.2	摂取あり	±82.7	49.4	±89.8	52.4	±83.6	43.3	±83.5	0.029*