

表3. 第1回目と第2回目の測定値 (2回とも受診した男子30名)

	第1回目				第2回目			
	平均	<i>SD</i>	最小値	最大値	平均	<i>SD</i>	最小値	最大値
身長 (cm)	168.7	5.8	155	181.5	170.9	5.8	155	183.6
体重 (kg)	63.0	10.8	42.8	85.7	64.2	9.0	45.6	84.0
肥満度 (%)	8.2	17.6	-16.3	50.7	6.49	13.8	-16.8	42.0
BMI (kg/m ²)	22.1	3.6	17.1	30.8	22.0	2.9	17.3	29.3
腹 囲 (cm)	73.7	8.7	62.3	95.6	73.3	6.0	62.0	89.52
腹囲身長比	0.437	0.052	0.381	0.572	0.429	0.036	0.376	0.529
腹膜前脂肪厚 (mm)	4.12	2.29	1.0	10.8	1.38	1.18	0.4	6.6
皮下脂肪厚 (mm)	6.77	3.58	1.6	15.0	5.35	2.42	2.5	10.5
収縮期血圧 (mmHg)	117.7	11.1	100	160	117.0	6.7	99	126.5
拡張期血圧 (mmHg)	63.9	12.5	38	94	61.0	8.5	43.5	77.0
脈拍数 (/分)	67.7	12.5	48	101	60.6	11.9	43	86.5
血色素量 (g/dl)	14.8	0.96	13.2	17.3	15.5	0.9	13.9	17.3
AST (IU/L)	26.7	17.7	13	93	24.6	10.8	16	73
ALT (IU/L)	22.3	19.2	7	100	20.2	11.1	7	63
γ -GTP (IU/L)	21.3	11.0	9	56	18.9	8.3	9	51
空腹時血糖 (mg/dL)	88.0	6.7	67	98	87.8	5.4	75	97
インスリン (μ U/mL)	6.52	3.48	1.87	14.4	4.79	1.61	1.85	8.79
HOMA-IR	1.45	0.81	0.31	3.16	1.05	0.38	0.35	1.95
中性脂肪 (mg/dL)	50.0	25.9	19	115	48.4	27.4	23	139
総コレステロール (mg/dL)	158.5	28.1	115	247	163.5	20.8	127	227
HDL-C (mg/dL)	60.0	9.1	45	80	63.6	8.6	45	81
尿酸 (mg/dL)	6.04	0.88	4.7	7.7	5.60	0.64	4.5	7.1
7 α -イボネチン (μ g/ml)	10.4	4.7	4.8	29.9	10.4	4.3	4.9	25.9
レプチン (ng/ml)	2.19	1.81	4.6	8.00	1.30	0.99	0.60	5.10

表4. 第1回目と第2回目の測定値 (2回とも受診した女子64名)

	第1回目				第2回目			
	平均	SD	最小値	最大値	平均	SD	最小値	最大値
身長 (cm)	158.7	5.94	147.5	177.8	159.4	5.9	149	179
体重 (kg)	51.9	6.7	42.6	80.8	53.0	6.4	43.3	77.1
肥満度 (%)	0.16	10.2	-21.1	38.8	-0.29	9.2	-19.5	27.5
BMI (kg/m ²)	20.62	2.18	16.1	28.0	20.8	1.9	16.7	26.0
腹囲 (cm)	70.5	5.9	61.0	93.0	71.5	5.5	60.1	89.6
腹囲身長比	0.445	0.035	0.375	0.547	0.448	0.031	0.377	0.525
腹膜前脂肪厚 (mm)	4.75	2.42	1.6	11.2	3.93	1.82	1.40	11.15
皮下脂肪厚 (mm)	8.19	3.08	2.9	17.7	7.53	2.26	3.05	16.0
収縮期血圧 (mmHg)	108.6	7.7	89	125	104.9	8.4	86.0	128.0
拡張期血圧 (mmHg)	64.8	7.1	43	83	61.2	7.3	47.0	80.5
脈拍数 (/分)	67.3	10.3	45	89	62.9	15.8	39.0	167.5
血色素量 (g/dl)	13.1	0.93	9.5	15.0	13.3	0.85	11.6	15.5
AST (IU/L)	17.4	3.6	12	29	19.6	5.8	12	47
ALT (IU/L)	11.1	3.1	6	22	13.0	5.4	4	33
γ-GTP (IU/L)	14.2	3.3	10	25	14.0	5.6	8	39
空腹時血糖 (mg/dL)	84.0	5.2	74	103	85.0	5.5	74	100
インスリン (μIU/mL)	5.94	2.31	1.69	13.1	5.21	2.55	1.29	14.0
HOMA-IR	1.24	0.52	0.34	2.78	1.11	0.60	0.27	3.21
中性脂肪 (mg/dL)	48.4	26.9	16	190	48.3	21.2	20	103
総コレステロール (mg/dL)	182.8	25.7	135	259	178.4	25.1	130	251
HDL-C (mg/dL)	67.9	10.4	36	88	68.4	11.4	45	90
尿酸 (mg/dL)	4.31	0.89	2.0	6.0	4.31	0.84	2.0	6.0
アミノ酸 (μg/ml)	12.7	3.9	5.8	26.1	14.4	5.0	5.3	38.1
レプチン (ng/ml)	6.0	3.6	1.2	19.7	5.87	3.03	0.70	17.8

表5. 市立船橋高校健診を2回とも受診した生徒で健診1回目と2回目とで有意差を認めた項目

男子	$p < 0.05$	第1回目	第2回目
運動部 非所属 8名	血色素量	15.6	16.1
	HOMA-IR	2.01	1.12
	腹膜前脂肪厚	4.48	1.63
	総脂肪厚	12.8	7.61
	インスリン	8.95	5.27
	尿酸	5.90	5.54
運動部 所属 22名	HDLコレステロール	61.4	65.7
	レプチン	2.06	1.16
	腹膜前脂肪厚	4.00	1.29
	脈拍	66.6	60.0
	総コレステロール	153.0	161.6
	血色素量	14.6	15.2
	尿酸	6.09	5.62
女子	$p < 0.05$	第1回目	第2回目
運動部 非所属 36名	アディポネクチン	12.4	13.8
	拡張期血圧	65.1	62.2
	LDLコレステロール	107.4	99.4
	収縮期血圧	107.9	103.6
	総コレステロール	186.4	175.6
	総脂肪厚	13.8	11.9
運動部 所属 28名	アディポネクチン	12.99	15.03
	拡張期血圧	64.3	59.9
	腹膜前脂肪厚	4.13	3.33
	脈拍	63.6	57.4
	インスリン	5.45	4.60
	腹囲	70.0	71.1

表6. 市立船橋高校健診を2回とも受診した生徒で運動部所属の有無で有意差を認めた項目

男子	$p < 0.05$	非運動部 8名	運動部 22名	女子	$p < 0.05$	非運動部 36名	運動部 28名
第1回目	血色素量	15.6	14.6	第1回目	レプチン	6.93	4.85
	HOMA-IR	2.01	1.24		腹膜前脂肪厚	5.24	4.11
	LDL/HDL	1.84	1.38		脈拍	70.2	63.6
	収縮期血圧	125.0	115.0	第2回目	レプチン	6.74	4.74
	中性脂肪	71.9	42.1		腹膜前脂肪厚	4.28	3.33
	インスリン	8.95	5.63		脈拍	67.1	57.4
第2回目	血色素量	16.3	15.2				
	HOMA-IR	1.15	1.01				
	HDLコレステロール	57.9	65.7				
	LDL/HDL	1.75	1.34				

表7. 市立船橋高校健診を2回とも受診した男子30名における
個人での測定値の変化量（前後の差）について

▲HOMA-IRと有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲インスリン	0.995	p<0.001
▲総コレステロール	0.658	p<0.001
▲BMI	0.640	p<0.001
▲LDLコレステロール	0.635	p<0.001
▲肥満度	0.621	p<0.001
▲腹囲身長比	0.603	p<0.001
▲体重	0.591	p<0.001
▲腹囲	0.580	p<0.001
▲レプチン	0.525	p<0.01
▲血糖	0.524	p<0.01
▲中性脂肪	0.477	p<0.01
▲γGTP	0.459	p<0.05
▲収縮期血圧	0.392	p<0.05
▲運動部所属	0.380	p<0.05
▲アディポネクチン	-0.442	p<0.05

▲レプチンと有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲腹囲身長比	0.878	p<0.001
▲腹囲	0.858	p<0.001
▲BMI	0.782	p<0.001
▲肥満度	0.776	p<0.001
▲体重	0.709	p<0.001
▲腹膜前脂肪厚	0.706	p<0.001
▲ALT	0.607	p<0.001
▲γGTP	0.555	p<0.01
▲HOMA-IR	0.525	p<0.01
▲インスリン	0.488	p<0.01
▲血糖	0.455	p<0.05
▲脈拍	0.451	p<0.05
▲LDLコレステロール	0.428	p<0.05
▲総コレステロール	0.393	p<0.05
▲収縮期血圧	0.365	p<0.05

▲腹囲と有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲腹囲身長比	0.989	p<0.001
▲BMI	0.902	p<0.001
▲肥満度	0.900	p<0.001
▲体重	0.875	p<0.001
▲レプチン	0.858	p<0.001
▲腹膜前脂肪厚	0.632	p<0.001
▲HOMA-IR	0.580	p<0.001
▲ALT	0.573	p<0.001
▲インスリン	0.556	p<0.01
▲皮下脂肪厚	0.446	p<0.05
▲脈拍	0.442	p<0.05
▲γGTP	0.435	p<0.05
▲収縮期血圧	0.435	p<0.05
▲LDLコレステロール	0.409	p<0.05
▲総コレステロール	0.402	p<0.05
▲アディポネクチン	-0.499	p<0.01

▲PFTと有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲レプチン	0.706	p<0.001
▲腹囲	0.632	p<0.001
▲腹囲身長比	0.629	p<0.001
▲BMI	0.620	p<0.001
▲肥満度	0.590	p<0.001
▲体重	0.574	p<0.001
▲ALT	0.541	p<0.01
▲γGTP	0.508	p<0.01

表8. 市立船橋高校健診を2回とも受診した女子64名における個人での測定値の変化量（前後の差）について

▲HOMA-IRと有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲インスリン	0.991	P<0.001
▲血糖	0.575	P<0.001
▲レプチン	0.481	P<0.001
▲肥満度	0.423	P<0.001
▲BMI	0.420	P<0.001
▲体重	0.394	P<0.01
▲中性脂肪	0.328	P<0.01

▲レプチンと有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲肥満度	0.66	P<0.001
▲BMI	0.651	P<0.001
▲体重	0.626	P<0.001
▲HOMA-IR	0.481	P<0.001
▲腹囲身長比	0.469	P<0.001
▲インスリン	0.458	P<0.001
▲腹囲	0.453	P<0.001
▲脈拍	0.397	P<0.01
▲拡張期血圧	0.347	P<0.01
▲腹膜前脂肪厚	0.326	P<0.01
▲血糖	0.324	P<0.01
▲収縮期血圧	0.290	P<0.05
▲総脂肪厚	0.269	P<0.05

▲腹囲と有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲腹囲身長比	0.974	P<0.001
▲体重	0.592	P<0.001
▲肥満度	0.539	P<0.001
▲BMI	0.521	P<0.001
▲レプチン	0.453	P<0.001
▲収縮期血圧	0.327	P<0.01
▲拡張期血圧	0.321	P<0.01
▲腹膜前脂肪厚	0.300	P<0.05
▲総脂肪厚	0.251	P<0.05

▲PFTと有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲肥満度	0.375	P<0.01
▲BMI	0.371	P<0.01
▲体重	0.340	P<0.01
▲レプチン	0.326	P<0.01
▲腹囲身長比	0.324	P<0.01
▲脈拍	0.311	P<0.05
▲腹囲	0.300	P<0.05

表9. 市立船橋高校健診を2回とも受診した生徒で肥満の諸指標の高値の者の頻度

肥満度 $\geq 20\%$		第1回目	第2回目
男子	運動部非所属 8名	2	2
	運動部所属 22名	4	3
女子	運動部非所属 36名	2	2
	運動部所属 28名		1
腹囲 $\geq 80\text{cm}$		第1回目	第2回目
男子	運動部非所属 8名	2	2
	運動部所属 22名	4	3
女子	運動部非所属 36名	4	4
	運動部所属 28名	2	2
PFT $\geq 8\text{mm}$		第1回目	第2回目
男子	運動部非所属 8名	1	
	運動部所属 22名	1	
女子	運動部非所属 36名	5	1
	運動部所属 28名	1	

富山県T高校生における生活習慣病予防検診結果

分担研究者	宮崎あゆみ ¹⁾ 、吉永正夫 ²⁾ 、深島丘也 ³⁾ 、平田睦子 ⁴⁾ 、 西村和子 ⁴⁾ 、市田茜子 ⁵⁾ 、高橋秀人 ⁶⁾
所 属	社会保険高岡病院小児科 ¹⁾ 、国立病院機構鹿兒島医療センター小児科 ²⁾ 、 高岡市医師会・高岡高等学校学校医 ³⁾ 、社団法人鹿兒島県栄養士会 ⁴⁾ 、 富山大学・医学薬学研究部・小児発達学 ⁵⁾ 、筑波大学大学院人間総合科 学研究科（医学） ⁶⁾

研究要旨

【目的】高校生における生活習慣病関連データを収集し、生活習慣との関連を考察する。【対象・方法】富山県T高校2年生（男子114名、女子120名）を対象に生活習慣病予防検診を実施し、身体計測、血圧測定、血液生化学検査（脂質、血糖、インスリン、アディポカイン）、および本人、保護者の生活習慣、食習慣調査を行った。【結果】性差に関しては、収縮期血圧が男子で有意に高値、HDLコレステロール、インスリン、HOMA-IR、およびアディポネクチン、レプチンが女子で高値となった。特にレプチンは男子に比べ女子が顕著に高値であった（1.1 vs 6.1 ng/ml, $p < 0.001$ ）。BMI、肥満度、腹囲、腹囲身長比の各体格指標と生化学値との相関分析では、その相関関係は4指標ともほぼ同じ傾向を示し、中で最も強い相関を示した生化学値はレプチンであった（ $r = 0.57 \sim 0.69$, $p < 0.001$ ）。BMIと生活習慣・食習慣の間には明らかな関連は認められなかった。【結論】今回のT高校生検診では、血圧、脂質、アディポカインに性差を認め、また男女ともBMIや腹囲などの体格指標とレプチンに最も強い相関が認められたが、BMIと生活習慣、食習慣に関しては、明確な関連は認められなかった。

A. 研究目的

小児科領域では、近年日本全国において小児生活習慣病予防検診が定着してきており、小中学生におけるデータ収集が進展した。その結果、2007年に大関らの厚生労働省研究班より「小児メタボリックシンドローム診断基準」が発表された²⁾。その一方で就学前の乳幼児や思春期の高校生、大学生においては、集団採血の機会が少なくデータ収集が遅れた状況にある。本研究班では、乳幼児期、思春期のデータ収集と同時期におけるメタボリックシンドローム診断基準の確立、および効果的介入法の検討を目的として、吉永らによりすでに鹿兒島県と千葉県の高中生においてデータ収集が進んでいる³⁾⁴⁾。今回はその一環として昨年実施した、富山県T高校における生活習慣病予防検

診および生活習慣、食習慣調査の結果をもとに、その性差や測定結果や生活習慣との関連を考察した。

B. 研究方法

1. 対象

富山県高岡市にある富山県立T高等学校の平成20年度2年生（16～17才）を対象として、生活習慣病予防検診を実施した。ボランティアによる検診参加者は2年生全体280名中236名（84.3%）であり、うち男子143名中116名（81.1%）、女子137名中120名（87.6%）であった。

2. 方法

事前に検診説明会や説明文、ボランティア依頼

文、実施要綱等の配布を行い、平成20年4月13日、学校の定期健康診断に並行して生活習慣病予防検診を実施し、以下の項目につきデータを収集した。

1) 身体計測

身長、体重、腹囲を計測し、その値をもとにBMI、腹囲身長比、および肥満度（性別年齢別身長別標準体重表³⁾による）を算出した。血圧は3回測定し、その2、3回目の平均値を採用した。血圧は本研究班の検診においては同一の機種（A&D社製 TM-2571 II）を用いて測定した。

2) 血液生化学検査

空腹時のHDLコレステロール、トリグリセリド、血糖、インスリンを測定し、インスリン抵抗性の代理マーカーとしてHOMA-IR（空腹時血糖(mg/dl)×空腹時インスリン(μ U/ml)/405)を算出した。さらにアディポカインとして、アディポネクチン、レプチン、グレリン（デスアシルグレリンとして測定）、高感度CRP、レジスチンを測定した。測定にはアディポネクチンELISAキット®（大塚製薬株式会社）、HUMAN LEPTIN RIA KIT®（LINCO RESEARCH, INC）、Desasyl Ghrelin ELISA®（三菱化学ヤマトロン株式会社）、N-ラテックスCRP II®（デイドベーリング株式会社）、およびHUMAN RESISTIN ELISA®（Bio Vendor Laboratory Medicine）を使用した。

3) 生活習慣、食習慣調査

受診者に本研究班で用いている生活習慣調査票、食習慣調査票を配布し、本人及び保護者に記入を依頼した。食習慣票の解析は鹿児島県栄養士会に依頼し、一日のエネルギー摂取量を概算した。

3. 統計学的解析

測定値性差の比較にはt検定を用い、各測定値と体格指標(BMI・肥満度・腹囲・腹囲/身長比)との関連はピアソンの相関係数で表示して有意性を検定した。すべての分析において、 $p<0.05$ を有意とした。

（倫理面への配慮）

本検診の趣旨や検査内容、および個人情報の保護等に関してT高校2年生全員および教職員を対

象に説明会を実施した。同時に保護者への説明書を配布し、保護者の同意が得られた希望者にのみ検診を実施した。本研究は国立病院機構鹿児島医療センターの倫理委員会で承認が得られている。

C. 研究結果

1) 各測定値の性差

検診受診者のうち、男子2名が朝食を摂取していたため対象から除外し、男子114名、女子120名について解析を行った。そのBMI区分別人数は男女でほぼ等しい分布を示した(表1)。

身体計測、血圧、血液生化学検査結果の性差を表に示す(表2)。

体格値では、男女の腹囲には差がなかったが、腹囲/身長比では女子が男子より有意に高値であった。また収縮期血圧が男子で、HDLコレステロール、インスリン、およびHOMA-IRが女子で有意に高値となった。アディポカインでは、アディポネクチン、レプチンが女子で高値であり、特にレプチンに著しい性差を認めた(1.1 ± 0.9 vs 6.1 ± 3.4 ng/ml, $p<0.001$)。

2) BMI、肥満度、腹囲、腹囲/身長比と各測定値との相関

BMI、肥満度、腹囲、腹囲/身長比の4つの体格指標と血圧、血液生化学測定値につき、相関係数の算出を行った。分布に偏りのある測定値に関しては、対数値での解析とした(表3)。その結果、男子では腹囲と収縮期血圧、およびインスリンとの間に正の相関を認めるのみであったが、女子では4指標と収縮期血圧、インスリン、HOMA-IRに正の相関を、HDLコレステロールに負の相関を認め、また腹囲、腹囲/身長比とトリグリセリド、血糖にも正の相関を認めた。4指標とアディポカイン各測定値では、男女ともアディポネクチンに負の相関、レプチンに正の相関を認めた。高感度CRPは男子では4指標ともに、女子ではBMIとのみ正の相関を認めた。全体的には4指標とも各測定値との相関関係は概ね同じ傾向を示したが、女子ではBMI、肥満度に比べ、腹囲、腹囲/身長比の方が相関係数大となる傾向がみられた。測定値の中で、男女共通して4指標と最大の相関係数を示したの

はレプチンであった($r=0.57\sim 0.69$, $p<0.001$)。

3) BMI と生活習慣、食習慣との関連

男女とも、BMI と生活習慣(運動時間、テレビ・ゲーム時間、睡眠時間、過去の母乳育児期間など)、および食習慣調査から算出した一日のエネルギー摂取量には、明らかな相関関係は認められなかった。

D. 考察

今回検診を行った富山県立T高等学校は県内有数の進学校であり、この点で対象に偏りを生じた可能性がある⁶⁾。しかし2年生のうち84%に及ぶ生徒が受診しており、参加者のBMI区分における人数分布は男女でほぼ等しく、偏りは小さいといえる(表1)。

性差に関しては、収縮期血圧が男子で、HDLコレステロール、インスリン、アディポネクチン、レプチンが女子で有意に高く、特にレプチンに性差が顕著であったが、これらはすでに行われた他県での高校生検診と同様の傾向であった^{3,4)}。

BMI、肥満度、腹囲、腹囲/身長比は、それぞれ内臓脂肪量を簡便に表しうる体格指標として使用されている。特に腹囲や腹囲/身長比は小児メタボリックシンドローム診断基準における有用性⁷⁾が話題となっているが、今回高校生においても各測定値との間でBMI、肥満度とほぼ同様の相関関係を示し、その有用性が確認された。特に女子ではBMI、肥満度に比べて腹囲、腹囲/身長比の方がむしろ各測定値との相関係数が高い傾向にあり、内臓脂肪量の指標としてより有用である可能性も示唆された。

これら4つの体格指標と男女共通して最も強い相関を示した測定値は、レプチンであった。レプチンは内臓脂肪のみならず皮下脂肪からも分泌されるため、皮下脂肪量に差を生じる思春期前期より男女差が顕著となることが知られている⁹⁾。また、視床下部食欲中枢に作用して食欲抑制に働き、交感神経系を介して、あるいは直接骨格筋に作用してエネルギー消費を亢進する肥満抑制因子であるが、「レプチン抵抗性」の状態が存在するとされている¹⁰⁾。その他今回測定したアディポ

ネクチン、グレリン、高感度CRP、レジスチンなどは肥満、心血管危険因子の指標とされており¹¹⁾¹²⁾、中でもアディポネクチンの有用性が最も注目されてきた¹³⁾。しかし近年レプチンの有用性に関する報告もふえてきている。特にNakataniら¹⁴⁾は我々と同年代の高校生男子において検討した結果、アディポネクチンよりレプチンの方が各種インスリン抵抗性の指標と相関が高くより有用であると述べており、我々の結果と概ね一致している。レプチンは一般的な高校生において内臓脂肪量ときわめて相関が良好と推測され、今後思春期における各種基準の作成や一次予防法を検討する上で、有用な指標になると考えられる。

なお、今回のT高校検診ではBMIと生活習慣、食習慣には明確な相関は得られなかった。生活習慣、食習慣が体格に影響を及ぼすのは、高校生以前のより早期からであるといわれている。実際、乳幼児期において、運動量、テレビ視聴時間などの生活習慣や両親の体格が肥満に影響するという報告は多い¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾。中でも関根らの約9000名におよぶ乳幼児を対象としたコホート研究「富山スタディ」¹⁷⁾では、3才児の睡眠不足とその後の肥満傾向との間に明らかな関連性を指摘しており、乳幼児期から認められる生活習慣の乱れに警鐘を鳴らす報告となっている。母乳に関しては、母乳中のアディポカイン濃度や母乳期間とその後の肥満との関連が報告され¹⁸⁾¹⁹⁾、さらなる探究が期待される。

E. 結論

富山県のT高校生における生活習慣病予防検診の結果、血圧や脂質、アディポカインに男女差を認めた。また男女ともBMIや腹囲などの体格指標とレプチンが最も良好に相関したが、BMIと高校時点での生活習慣、食習慣との関連は明確とならなかった。

謝辞

今回の検診に全面的にご協力いただいた、富山県立高岡高等学校学校長・小野田裕司先生、看護教諭・三加清枝先生をはじめ、教職員、生徒、お

よび保護者の皆様に深謝いたします。

文献

- 1) 厚生労働省ホームページ. 特定健診・特定保健指導の趣旨・概要について. 厚生労働省保険局.
<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2006/08/dl/s0830-2b.pdf>
 - 2) 大関武彦, 中川祐一, 中西俊樹, 他. 小児のメタボリックシンドローム診断基準の各項目についての検討. 厚生労働科学研究費補助金・循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業平成 18 年度報告書 2007;5-7.
 - 3) 吉永正夫, 篠宮正樹, 大関武彦. 思春期の個々の生活習慣病基準値(暫定案)作成に関する研究. 厚生労働科学研究費補助金・循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業平成 19 年度報告書 2008;28-32.
 - 4) 田所直子, 松岡かおり, 栗林伸一, 他. 高校生の健診における内臓脂肪の蓄積. 肥満研究 2008;14:57-63.
 - 5) 日本学校保健会(文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育課監修). 児童生徒の健康診断マニュアル改訂版. 東京: 日本学校保健会, 2006.
 - 6) Lamerz A, Kuepper-Nybeten J, Welhle C, et al. Social class, parental education, and obesity prevalence in a study of six-year-old children in Germany. *Int J Obes.* 2005;29:373-80.
 - 7) 高谷竜三, 笠原俊彦, 井代 学, 他. 小児期メタボリックシンドローム診断基準における腹囲, 腹囲身長比の意義と解釈. 肥満研究 2008;14: 31-35.
 - 8) 小林靖幸, 杉原茂孝, 田中葉子, 他. 小児生活習慣病検診における腹囲/身長比測定の有用性. 小児科学会雑誌 2007;101:1160-1166.
 - 9) Wang T, Morioka I, Gowa Y, et al. Serum leptin levels in healthy adolescents: Effect of gender and growth. *Environ. Health Prev. Med.* 2004;9: 41-46.
 - 10) Friedman JM, Halaas JL. Leptin and the regulation of body weight in mammals. *Nature* 1998;395: 763-770.
 - 11) Vendrell J, et al. Resistin, adiponectin, ghrelin, leptin, and proinflammatory cytokines: relationships in obesity. *Obes. Res.* 2003;11:1048-1054.
 - 12) Ford ES, Ajani UA, Mokdad AH, et al. The metabolic syndrome and concentration of C-reactive protein among U.S. youth. *Diabetes Care* 2005;28: 878-881.
 - 13) Gilardin L, McTernan PG, Girola A, et al. Adiponectin is a candidate marker of metabolic syndrome in obese children and adolescents. *Atherosclerosis* 2006;189:401-407.
 - 14) Nakatani H, Hirose H, Yamamoto Y, et al. Significance of leptin and high-molecular weight adiponectin in general population of Japanese male adolescents. *Metabolism* 2008;57:157-162.
 - 15) Baba R, Nagasaki M, Inasaka H, et al. Risk of obesity enhanced by poor physical activity in high school students. *Pediatr. Int.* 2006;48:268-273.
 - 16) Dietz WH, Gortmaker SL. Do we fatten our children at the television set? Obesity and television viewing in children and adolescents. *Pediatrics* 1985;75:807-812.
 - 17) Sekine M, Hamanishi S, Handa K, et al. Parental obesity, lifestyle factors and obesity in preschool children: Results of the Toyama Birth Cohort Study. *J Epidemiol.* 2002;12:33-39.
 - 18) Weyerer M, Brenner H, Rothenbacher D. Adipokines in human milk and risk of overweight in early childhood: a prospective cohort study. *Epidemiology* 2007;18:722-729.
 - 19) Woo JG, Dolan LM, Morrow AL, et al. Breastfeeding helps explain racial and socioeconomic status disparities in adolescent adiposity. *Pediatrics* 2008;121:458-465.
- ## F. 研究発表
1. 論文発表
 - 1) 宮崎あゆみ, 吉永正夫, 深島丘也, 平田睦子, 西村和子, 市田藤子, 高橋秀人. 高校生における生活習慣病予防検診・第一報—富山県 T 高校における横断調査— **日本小児科学会雑誌** (投稿中)
 - 2) 宮崎あゆみ, 吉永正夫, 篠宮正樹, 田中裕治, 栗林伸一, 平田睦子, 西村和子, 伊藤善也, 市田藤子, 高橋秀人. 高校生における生活習慣病予防検診・第二報—鹿児島県・千葉県・富山県における地域差の検討— **日本小児科学会雑誌** (投稿中)
 - 3) 宮崎あゆみ, 早川美也子. 高岡市小児生活習慣病予防検診は有意義か? **高岡市医師会報** 2008 Dec;309:8-9.
 2. 学会発表
 - 1) 宮崎あゆみ, 吉永正夫, 深島丘也, 市田藤子. 高岡高校生活習慣病予防検診結果・第一報. 第 21 回日本小児科学会富山地方会, 高岡市, 2008 年 7 月 6 日.
 - 2) 宮崎あゆみ, 吉永正夫, 深島丘也, 市田藤子. 高岡高校生活習慣病予防検診結果・第二報—BMI の年齢による推

移と Adiposity Rebound に関する検討— 第 44 回中部日本小児科学会、富山市、2008 年 8 月 24 日。

- 3) 宮崎あゆみ、吉永正夫、平田睦子、深島丘也、市田藤子、高岡高校生活習慣病予防検診結果・第三報—高校生 BMI と生活習慣との関連— 第 294 回日本小児科学会北陸地方会、第 22 回日本小児科学会富山地方会、富山市、2008 年 12 月 14 日。

3. 特別講演・教育講演

- 1) 宮崎あゆみ、親子で考えよう・なぜ小児生活習慣病予防なのか? 高岡市体育協会「華輪にサマーフェスタ in

TAKAOKA」高岡市、2008 年 7 月 13 日。

- 2) 宮崎あゆみ、高岡高校生活習慣病予防検診の結果報告 社会保険高岡病院 公開ミニレクチャー 高岡市、2008 年 9 月 9 日。
3) 宮崎あゆみ、ストップ・ザ・小児生活習慣病 片口小学校 親子オープンスクール、射水市、2008 年 11 月 14 日。

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし
3. その他 なし

表 1: 各測定値における男女比較

	男	女	p 値
n	114	120	
年齢 (yr)	16.6±0.3	16.6±0.3	n.s.
身長 (cm)	171.4±5.6	159.5±5.6	<0.001
体重 (kg)	59.3±7.6	52.1±7.2	<0.001
腹囲 (cm)	70.2±5.9	69.6±6.2	n.s.
腹囲身長比	0.41±0.03	0.44±0.04	<0.001
肥満度 (%)	-1.5±10.9	-0.5±11.8	n.s.
BMI (kg/m ²)	20.2±2.2	20.4±2.4	n.s.
収縮期血圧 (mmHg)	117±9	108±10	<0.001
拡張期血圧 (mmHg)	66±8	65±7	n.s.
HDL コレステロール (mg/dl)	65±13	71±12	<0.001
トリグリセリド (mg/dl)	50±19	54±23	n.s.
血糖 (mg/dl)	87±9	85±5	n.s.
インスリン (μIU/ml)	5.5±2.8	7.1±3.9	<0.001
HOMA-IR	1.2±0.7	1.5±0.9	<0.01
アディポネクチン (μg/ml)	10.9±4.1	13.0±4.8	<0.001
レプチン (ng/ml)	1.1±0.9	6.1±3.4	<0.001
デアシルグレリン (fmol/ml)	41±21	43±22	n.s.
高感度 CRP (ng/ml)	269±552	160±483	n.s.
レジスチン (ng/ml)	5.4±2.8	5.2±3.1	n.s.

データは 平均±標準偏差 で表記し、t 検定にて p<0.05 を有意とした。

表2: BMI、肥満度、腹囲、腹囲身長比と各測定値との相関

	男				女			
	BMI	肥満度	腹囲	腹囲身長比	BMI	肥満度	腹囲	腹囲身長比
肥満度	0.99***	-	-	-	0.99***	-	-	-
腹囲	0.84***	0.86***	-	-	0.81***	0.83***	-	-
腹囲身長比	0.89***	0.89***	0.92***	-	0.85***	0.84***	0.92***	-
収縮期血圧	n.s.	n.s.	0.24**	n.s.	0.20*	0.21*	0.24**	0.19*
拡張期血圧	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
HDL コレステロール	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-0.22*	-0.22*	-0.24**	-0.22*
トリグリセリド [#]	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.28**	0.27**
血糖	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.23*	0.23*
インスリン [#]	n.s.	n.s.	0.20*	n.s.	0.31***	0.32***	0.40***	0.39***
HOMA-IR [#]	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.32***	0.33***	0.41***	0.40***
アディポネクチン	-0.29**	-0.28**	-0.24**	-0.29**	-0.25**	-0.25**	-0.21*	-0.24**
レプチン [#]	0.57***	0.57***	0.59***	0.60***	0.67***	0.68***	0.67***	0.69***
デアシルグレリン [#]	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
高感度 CRP [#]	0.25**	0.26**	0.29**	0.27**	0.19*	n.s.	n.s.	n.s.
レジスチン [#]	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

ピアソン相関係数の有意性を検定した。 * p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001

データが正規分布でない項目は対数変換値で解析した。

表3: BMI 区分別の検診参加者人数

BMI 区分	~17.4	17.5~20.4	20.5~23.4	23.5~	計
男子 n (%)	10 (9%)	56 (49%)	40 (35%)	8 (7%)	114 (100%)
女子 n (%)	12 (10%)	56 (47%)	41 (34%)	11 (9%)	120 (100%)

*BMI 17.5、20.5、23.5 は肥満度ではおおよそ-15%、0%、+15%に相当

鹿児島県・千葉県・富山県高校生における生活習慣病予防検診結果の 地域特性に関する研究

分担研究者 宮崎あゆみ¹⁾、吉永正夫²⁾、篠宮正樹³⁾、田中裕治²⁾、栗林伸一³⁾、平田睦子⁴⁾、
西村和子⁴⁾、伊藤善也⁵⁾、市田蒔子⁶⁾、高橋秀人⁷⁾

所 属 社会保険高岡病院小児科¹⁾、国立病院機構鹿児島医療センター小児科²⁾、
千葉県医師会³⁾、社団法人鹿児島県栄養士会⁴⁾、日本赤十字北海道看護大学臨床医学
領域⁵⁾、富山大学・医学薬学研究部・小児発達学⁶⁾、筑波大学大学院人間総合科学研究
科（医学）⁷⁾

研究要旨

【目的】鹿児島県・千葉県・富山県で実施された高校生生活習慣病予防検診結果における地域差を検討し、生活習慣との関連を考察する。【対象・方法】検診受診者のうちBMI 18.0以上25.0未満の標準体格者（鹿児島・千葉・富山：男子83名・218名・94名、女子194名・264名・99名）を対象として、身体計測値、血圧、血液生化学値（脂質、血糖、アディポカイン）につき3県で分散分析を行い、Tukey法により多重比較した。【結果】男女とも鹿児島は千葉、富山に比べ有意に血圧、HDLコレステロールが低値、トリグリセリド、血糖、インスリン、HOMA-IRが高値を示した。アディポカインでは、鹿児島女子で有意にアディポネクチンが低値、レプチンが高値であり、鹿児島男子でも同様の傾向を示した。【結論】血圧や脂質などで鹿児島と千葉・富山の地域差が認められ、南日本と中部日本の気候差が一因の可能性が示唆された。

A. 研究目的

2007年、厚生労働省研究班より小中学生における「小児メタボリックシンドローム診断基準」が発表された¹⁾。その次の段階として、幼児や思春期の高校生における診断基準の確立が急がれており、2006年、吉永らにより厚生労働科学研究費による「幼児期・思春期における生活習慣病の概念、自然史、診断基準の確立及び効果的介入に関するコホート研究」が開始された。現在までに鹿児島県、千葉県²⁾、および富山県において検診が実施されたが、データに少なからず地域差が見られることが判明した。今回その地域差の有意性や特徴を検討し、その要因を考察した。

B. 研究方法

1. 対象

鹿児島県・千葉県・富山県において、ボランティア高校生を対象に生活習慣病予防検診および生活習慣、食習慣調査を実施した。検診受診者数は、鹿児島県が県内全域の高校から募集に応じた男子115名、女子239名、千葉県がF校、W校、K校計3校で検診を希望した男子277名、女子308名、富山県がT校1校の希望男子116名、女子120名であった。

2. 方法

鹿児島県では、2006年、2007年の夏休みに県内の高校生に広くボランティアを呼びかけ、希望者が鹿児島医療センターを受診する形式で検診を実施した。千葉県では、2007年4月、12月および2008年4月にそれぞれF校、W校、K校の3校においてボランティア希望者を募り、医療者

が学校に出向く形式で実施した。富山県では2008年4月にT校において千葉県と同様の形式で実施した。それぞれの県において、検診趣旨や検査内容を県教育委員会、市や県医師会、学校関係者等必要な各部署に説明、承諾を受けた後、検診説明文、ボランティア依頼文、実施要綱等を参考資料として配布し、本人のボランティア申込書および保護者同意書の提出をもって参加確認とした。それらの生徒を対象に生活習慣病予防検診を実施し、以下の項目につきデータを収集した。

1) 身体計測

身長、体重、腹囲を計測し、その値をもとにBMI {体重(kg)/身長(m)²}、腹囲/身長比 {腹囲(cm)/身長(cm)}を算出した。5分以上の座位安静後に血圧を3回測定し、その2、3回目の平均値を採用した。血圧は本研究班の検診においては同一の機種(A&D社製 TM-2571 II)を用いて測定した。

2) 血液生化学検査

空腹時のHDLコレステロール、中性脂肪、血糖、インスリンを測定し、インスリン抵抗性の指標としてHOMA-IR {空腹時血糖(mg/dl)×空腹時インスリン(μU/ml)/405}を算出した。

さらにアディポカインとして、アディポネクチン、レプチン、グレリン(デスアシルグレリンとして測定)、高感度CRP、レジスチンを測定した。測定にはアディポネクチンELISAキット®(大塚製薬株式会社)、HUMAN LEPTIN RIA KIT®(LINCO RESEARCH, INC)、Desasy1 Ghrelin ELISA®(三菱化学ヤマト株式会社)、N-ラテックス CRP II®(デイドベーリング株式会社)、およびHUMAN RESISTIN ELISA®(Bio Vendor Laboratory Medicine)を使用した。

3) 生活習慣、食習慣調査

検診日、または事前に受診者に対して生活習慣調査票、食習慣調査票を配布し、本人及び保護者に記入を依頼した。食習慣調査に関しては、解析を鹿児島県栄養士会に依頼し、一日のエネルギー摂取量を概算した。

4) 比較対象者の選択

文部科学省の学校保健統計報告書2006年度版によると、15~17才においてはBMI 18.0は男子

12パーセンタイル値、女子10パーセンタイル値に相当し、BMI 25.0は男子88パーセンタイル値、女子90パーセンタイル値に相当した。本研究における比較の際に受診者体格の偏りによる影響を除外するため、BMI 18.0未満をやせ、BMI 25.0以上を肥満として対象から除外した上で解析を行った。

3. 統計学的解析

統計学的解析には、3県男女別の測定値、生活習慣に関して分散分析を行い、Tukey法を用いて多重比較し、 $p<0.05$ を有意とした。

(倫理面への配慮)

本検診の趣旨や検査内容、および個人情報の保護等に関し、学校での説明会を実施して、あるいは説明書配布により、高校生、保護者および教職員等に周知し、保護者による同意書の提出があった希望者にもみ検診を施行した。検診は全て厚生労働科学研究費による循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業のコホート研究の一環として行われており、国立病院機構鹿児島医療センターの倫理委員会での承認が得られている。

C. 研究結果

鹿児島県、千葉県、富山県で検診を受診した高校生のBMI分布を比較したところ、鹿児島男子でBMI 25.0以上の受診者が16%とやや肥満に偏り、富山男子では逆にBMI 18.0未満のやせが16%に達していた(表1)。比較対象者をBMI 18.0~25.0に限定したことにより、その数は鹿児島・千葉・富山それぞれ男子が83名・217名・94名、女子が196名・264名・99名となった。

比較解析の結果(表2)、対象者の体格は、女子身長、男女腹囲、男子BMIにやや有意差を認めるものの、3県で大きな差は認められなかった。血圧、血液生化学測定値に関しては、多くの項目で鹿児島と千葉・富山間に有意差を生じるという男女共通のパターンが認められた。鹿児島では他2県に比べ、男女とも収縮期血圧、拡張期血圧、HDLコレステロールが低値、トリグリセリド、血糖、インスリン、およびHOMA-IRが高値を示した。ア

ディボカインにおいても、鹿児島女子でアディオネクチンが有意に低値、レプチンが高値であり、鹿児島男子でも同様の傾向がみられた。その他、グレリンは男女とも富山で低値、レジスチンは千葉で低値の傾向があり、高感度CRPには有意差が認められなかった。

一方、生活習慣調査、食習慣調査に関しては、運動量やテレビ・ゲーム時間、睡眠時間、母乳育児期間、一日のエネルギー摂取量などにおいて、鹿児島対千葉・富山という特徴を示すものは見あたらなかった。

D. 考察

今回の研究班の目的は、まず日本の高校生における生活習慣病関連項目の基準値を作成することにある。そのために日本各地の高校からのデータ収集を試み、現在までに鹿児島県・千葉県・富山県3県で生活習慣病予防検診が実施された。その結果、いくつかの項目で明確な地域差の存在が確認された。まず検診受診者のBMI区分による人数分布では、特に男子において県による偏りを認めたが、これには対象者を集める方法の違いが影響している可能性がある。県内の高校に広く呼びかけて医療機関に希望者が出向いた鹿児島県では、生活習慣病に問題意識の高い対象が集まりやすく肥満に偏り、一方富山県では、対象T校が県内有数の進学校であることが男子やせ傾向の要因となったのかもしれない。体格の地域差を比較するためには募集背景を統一した集団で検討する必要があると考えられた。

このようなBMI分布差の影響を排除するために、3県の比較対象はBMI 18.0以上、25.0未満の標準的な体格の生徒に限定して行った。その結果、血圧や血液生化学測定値においては、男女とも共通した項目で鹿児島のみが有意に突出する結果となった。鹿児島では他2県に比べ男女とも血圧が低値である一方で、HDLコレステロールが低値、トリグリセリド、血糖が高値となった。

生活習慣・食習慣に関しては、少なくともこれらの血圧や血液生化学値における男女共通の地域差と関連づけ可能な項目は見あたらなかった。

血圧、血液生化学値の地域差に関し、鹿児島県が南日本に、千葉県、富山県が中部日本に位置することより、気候差が関与している可能性について文献的考察を試みた。気象庁ホームページの気象統計情報⁴⁾を参照すると(表3)、2007年の年間平均気温は鹿児島が19.3℃、千葉16.6℃、富山14.5℃であった。また鹿児島で検診を実施した夏休み8月の平均気温は29℃台、千葉や高岡の4月、12月の検診日は9~14℃と記録されており、その気温差は顕著であった。成人では血圧が冬に高く夏に低くなることは周知の事実であり、高血圧患者は夏にしばしば薬物治療の軽減が可能となるとされている。Modestiら⁵⁾は高血圧患者を含む成人6000人以上を調査し、気温の高い時期に比べ低い時期には平均収縮期血圧が136mmHgから141mmHgに上昇したと報告している。また、小児科の日常診療で子供の高脂血症が冬場より夏に軽減することを経験するが、成人の報告でもLDL・HDLコレステロールとも冬より夏に低下し、トリグリセリドは夏に上昇するとするものが多い⁶⁾⁷⁾。小泉ら⁸⁾の病院外来患者検体8万件以上を用いた比較研究では、HDLコレステロールは冬より夏へ平均2.3%低下し、TGは平均5.4%増加したと報告している。しかし一方で、Manttari⁹⁾らは未治療の脂質代謝異常症142例において、冬期はそれ以外の時期に比べHDLコレステロールが4.5%低下したと述べており、必ずしも一致していない。それらの要因としては、季節による基礎代謝や体重、あるいは食物摂取量や内容の変化などの可能性が論じられているが、定かではない。気温の高い鹿児島で千葉・富山に比べ男女共通して血圧が低く、HDLコレステロールの低値とトリグリセリドの高値を認める事実は多くの報告と同じ傾向を示し、今回の地域差の一因が気候差にある可能性が推測される。しかし、その地域差はHDLコレステロールやトリグリセリドで10%以上という大きなものとなっており、気候差のみで一元的に説明することは困難と考えられる。

成人では肥満や各種疾病の罹患率地域差に関して、摂取食物や車の保有台数、収入、就業状況、学歴などの差と関連づける報告がみられており

¹⁰⁾¹¹⁾、興味深い。また、日本人における遺伝子の多様性とその分布の地域差¹²⁾も要因となりうると思われるが、日本国内において遺伝子分布の違いによる血圧、脂質等の地域差を論ずる報告はない。

以上より、今後この研究で全国高校生に適用可能な正常値を求めるにあたっては、気候差などの地域特性を考慮し、さらに地域を増やして検討することが望まれる。

E. 結論

鹿児島県・千葉県・富山県における高校生の生活習慣病予防検診の結果、血圧、脂質、アディポカインなどの測定値には男女共通に鹿児島対千葉、富山の地域差が見られたが、生活習慣・食習慣とは明らかな関連がなかった。測定値地域差には気候差の関与が推測され、今後の高校生データ検討にあたり考慮する必要があると思われた。

謝辞

今回の検診にご協力いただいた、各県の学校関係者、生徒、および保護者の皆様に深謝いたします。

文献

- 1) 大関武彦、中川祐一、中西俊樹、他。小児のメタボリックシンドローム診断基準の各項目についての検討。厚生労働科学研究費補助金・循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業平成18年度報告書 2007;5-7.
- 2) 吉永正夫、篠宮正樹、大関武彦。思春期の個々の生活習慣病基準値(暫定案)作成に関する研究。厚生労働科学研究費補助金・循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業平成19年度報告書 2008;28-32.
- 3) 坂本元子。子供の栄養・食教育ガイド。第1版。東京。医師薬出版、2006.
- 4) 気象庁ホームページ・気象統計情報。2008.10.10 現在。
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>
- 5) Modesti PA, Morabito M, Bertolozzi I, et al. Weather-related changes in 24-hour blood pressure profile: effects of age and implications for hypertension management. Hypertension 2006;42: 155-161.
- 6) Najir DJ, Roberts RS, McQueen MJ. Monthly intra- individual variation in lipids over a 1-year period in 22 normal subjects. Clin.Biochem. 1999;32:381-389.
- 7) Hadaegh F, Harati H, Zabetian A, et al. Seasonal variability of serum lipids in adults: Tehran Lipid and Glucose Study. Med J Malaysia 2006;61:332-338.
- 8) 小泉順二、松倉知晴、澤田 武、他。院内血清コレステロール測定値よりみた季節変動。日本末病システム学会雑誌 2004;9:288-291.
- 9) Manttari M, Javela K, Koskinen P, et al. Seasonal variation in high density lipoprotein cholesterol. Atherosclerosis. 1993;100:257-65.
- 10) 徳永勝人、朝川秀樹、福井威志、他。日本の各地域における肥満、糖尿病、高脂血症、高血圧の頻度と生活習慣に関する検討。肥満研究 2003;9: 64-69.
- 11) Shimozaki A, Imaki M, Yoshida Y, et al. Ecologic Study on obese and social, economic and cultural factors at prefectural levels. Seikatsu Eisei 2007;51: 172-177.
- 12) Hammer MF, Karafet TM, Park H, et al. Dual origins of the Japanese: common ground for hunter-gatherer and farmer Y chromosomes. J Human Genetics. 2006; 51:47-58.

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 宮崎あゆみ、吉永正夫、深島丘也、平田睦子、西村和子、市田蒔子、高橋秀人。高校生における生活習慣病予防検診・第一報—富山県T高校における横断調査—日本小児科学会雑誌 (投稿中)
- 2) 宮崎あゆみ、吉永正夫、篠宮正樹、田中裕治、栗林伸一、平田睦子、西村和子、伊藤善也、市田蒔子、高橋秀人。高校生における生活習慣病予防検診・第二報—鹿児島県・千葉県・富山県における地域差の検討—日本小児科学会雑誌 (投稿中)
- 3) 宮崎あゆみ、早川美也子。高岡市小児生活習慣病予防検診は有意義か? 高岡市医師会報 2008 Dec;309:8-9.

2. 学会発表

- 1) 宮崎あゆみ、吉永正夫、深島丘也、市田蒔子。高岡高校生活習慣病予防検診結果・第一報。第21回日本小児科学会富山地方会、高岡市、2008年7月6日。
- 2) 宮崎あゆみ、吉永正夫、深島丘也、市田蒔子。高岡高校生活習慣病予防検診結果・第二報—BMIの年齢による推

移と Adiposity Rebound に関する検討— 第 44 回中部日本小児科学会、富山市、2008 年 8 月 24 日。

- 3) 宮崎あゆみ、吉永正夫、平田睦子、深島丘也、市田藤子、高岡高校生活習慣病予防検診結果・第三報—高校生 BMI と生活習慣との関連— 第 294 回日本小児科学会北陸地方会、第 22 回日本小児科学会富山地方会、富山市、2008 年 12 月 14 日。

3. 特別講演・教育講演

- 1) 宮崎あゆみ、親子で考えよう・なぜ小児生活習慣病予防なのか? 高岡市体育協会「華齢にサマーフェスタ in TAKAOKA」高岡市、2008 年 7 月 13 日。
- 2) 宮崎あゆみ、高岡高校生活習慣病予防検診の結果報告 社会保険高岡病院 公開ミニレクチャー 高岡市、2008 年 9 月 9 日。
- 3) 宮崎あゆみ、ストップ・ザ・小児生活習慣病 片口小学校 親子オープンスクール、射水市、2008 年 11 月 14 日。

G 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし
3. その他 なし

表 1: 鹿児島県・千葉県・富山県における高校生男女の BMI 別分布

	BMI	~16.9	17.0~17.9	18.0~24.9	25.0~29.9	30.0~	総計
男子	鹿児島	6 (5%)	8 (7%)	83 (72%)	9 (8%)	9 (8%)	115 (100%)
	千葉	7 (3%)	19 (7%)	217 (78%)	25 (9%)	9 (3%)	277 (100%)
	富山	6 (5%)	13 (11%)	94 (81%)	3 (3%)	0 (0%)	116 (100%)
	小計	19 (4%)	40 (8%)	394 (78%)	37 (7%)	18 (4%)	508 (100%)
女子	鹿児島	11 (5%)	20 (8%)	196 (82%)	11 (5%)	1 (0.4%)	239 (100%)
	千葉	14 (5%)	15 (5%)	264 (86%)	15 (5%)	0 (0%)	308 (100%)
	富山	4 (3%)	11 (9%)	99 (83%)	5 (4%)	1 (1%)	120 (100%)
	小計	29 (4%)	46 (7%)	559 (84%)	31 (5%)	2 (0.3%)	667 (100%)
総計	48 (4%)	86 (7%)	953 (81%)	68 (6%)	20 (2%)	1175 (100%)	

表 2: 鹿児島県・千葉県・富山県における測定値の比較

男	鹿児島 (K)	千葉 (C)	富山 (T)	分散分析多重比較 (Tukey 法 p<0.05)
n	83	218	94	
年齢 (year)	16.9±0.9	16.2±0.9	16.6±0.3	K-C, K-T, C-T
身長 (cm)	170.7±5.5	170.8±6.0	171.0±5.5	
体重 (kg)	60.4±6.8	61.8±6.3	60.2±5.8	
腹囲 (cm)	72.2±5.3	72.1±4.4	70.7±4.5	C-T
BMI (kg/m ²)	20.7±1.6	21.2±1.8	20.6±1.5	C-T
収縮期血圧 (mmHg)	113±10	119±9	117±10	K-C, K-T
拡張期血圧 (mmHg)	57±9	65±9	65±9	K-C, K-T
HDL コレステロール (mg/dl)	56±11	61±11	64±13	K-C, K-T
トリグリセリド (mg/dl)	73±35	51±29	49±19	K-C, K-T
血糖 (mg/dl)	90±6	87±6	86±9	K-C, K-T
インスリン (μIU/ml)	7.3±3.0	5.6±2.9	5.5±3.0	K-C, K-T
HOMA-IR	1.6±0.7	1.2±0.7	1.2±0.7	K-C, K-T
アディポネグチン (μg/ml)	9.6±4.0	11.3±4.4	10.5±3.8	K-C
レプチン (ng/ml)	1.9±1.5	1.6±1.1	1.2±0.8	K-T, C-T
デアシルグレリン (fmol/ml)	58±46	67±50	40±20	K-T, C-T
高感度 CRP (ng/ml)	321±712	290±510	266±577	
レジスチン (ng/ml)	5.2±2.3	4.2±2.2	5.7±3.0	K-C, C-T

表2：鹿児島県・千葉県・富山県における測定値の比較（続き）

女	鹿児島	千葉	富山	分散分析多重比較
	(K)	(C)	(T)	(Tukey法 p<0.05)
n	194	264	99	
年齢 (year)	17.1±0.8	16.4±1.0	16.6±0.3	K-C, K-T
身長 (cm)	157.9±5.2	158.3±5.3	159.6±5.7	K-T
体重 (kg)	51.3±5.0	52.4±5.7	52.5±5.9	
腹囲 (cm)	72.1±4.7	71.2±5.1	69.8±5.1	K-T
BMI (kg/m ²)	20.6±1.6	20.9±1.8	20.6±1.6	
収縮期血圧 (mmHg)	103±8	109±8	108±10	K-C, K-T
拡張期血圧 (mmHg)	57±9	64±8	65±7	K-C, K-T
HDL コレステロール (mg/dl)	59±12	71±13	71±12	K-C, K-T
トリグリセリド (mg/dl)	74±46	48±23	54±22	K-C, K-T
血糖 (mg/dl)	87±5	85±6	85±8	K-C, K-T
インスリン (μIU/ml)	9.3±3.9	5.9±2.6	7.2±4	K-C, K-T, C-T
HOMA-IR	2.0±0.9	1.2±0.6	1.5±0.9	K-C, K-T, C-T
アディポネクチン (μg/ml)	10.8±4.5	12.9±4.3	12.9±4.7	K-C, K-T
レプチン (ng/ml)	8.3±3.8	6.5±3.9	6.1±3	K-C, K-T
デアシルグレリン (fmol/ml)	71±48	68±63	44±23	K-T, C-T
高感度 CRP (ng/ml)	223±491	218±535	158±506	
レジスチン (ng/ml)	5.8±3.6	4.7±2.2	5.3±3.2	K-C

データは 平均±標準偏差 で表記した。

分散分析の後 Tukey 法により多重比較を施行し、p<0.05 を有意とした。

表3：鹿児島県・千葉県・富山県の気温差

検診時期	鹿児島(鹿児島市)	千葉(千葉市)	富山(高岡市)
2006年8月平均	29.3℃		
2007年4月12日		12.7℃ (F校)	
2007年8月平均	29.1℃		
2007年12月20日		9.0℃ (W校)	
2008年4月10日		14.0℃ (K校)	
2008年4月13日			10.0℃ (T校)
2007年平均	19.3℃	16.6℃	14.5℃

気象庁ホームページ・気象統計情報⁴⁾より (2008.10.10 現在)

小児期メタボリックシンドローム予防検診応用可能な代理マーカーに関する研究

分担研究者 原 光彦¹⁾、岡田知雄²⁾、麦島秀雄²⁾、黒森由紀²⁾、
岩田富士彦²⁾、斉藤恵美子³⁾

所 属 京都立広尾病院小児科部長¹⁾、日本大学医学部小児科²⁾、
NTT 東日本関東病院小児科³⁾

研究要旨

【目的】一般中学生を対象とした小児期メタボリックシンドローム（以下MetSと略）予防検診の際に応用可能な代理マーカーを明らかにすること。【対象と方法】2006年から2008年の3年間に小児期MetS予防検診を受診した中学1年生を対象として、血中Leptin、高分子量Adiponectin（HMW Adipoと略）を測定し、厚生労働科学研究（大関班）が策定した小児期MetS診断基準に含まれる動脈硬化危険因子（以下RFと略）の集積数と、アディポサイトカインやLeptin/HMW Adipoとの関係について検討した。【結果】RF集積数とHMW Adipoとの間に弱い負の相関が、RF集積数とLeptinやLeptin/HMW Adipoとの間に正相関が認められた。成人ではMetSの代理マーカーとしてAdiponectinが有望視され、中でもHMW Adipoが肥満に伴う健康障害と関連性が強いと言われているが、一般中学生を対象とした場合には、HMW AdipoよりもLeptinがRF数を良好に反映していた。また、血中Leptin値の男女別90th値から求めた高レプチン血症のカットオフ値を、男児6.0 ng/ml以上、女児12.0 ng/ml以上とすると、MetS予備群以上（RF集積数が2個以上）判定の感度は69.2%、特異度は93.3%であった。【結論】一般中学生を対象としたMetS予防検診の代理マーカーとして、HMW AdipoよりもLeptinが有用である。

A. 研究目的

一般中学生を対象としたMetS予防検診に応用可能な代理マーカーを明らかにし、心血管病の一次予防に寄与する事を目的とした。

B. 研究方法

2006年から2008年までに、静岡県I市の小児MetS予防検診を受診したU中学校在籍中の1年生238名（男児122名、女児116名）を対象とした。身長、体重、腹囲、血圧を測定し、空腹時採血で血糖、インスリン、血清脂質（TC、TG、HDL-C）、Leptin、HMW-Adipoを測定した。HMW Adipoは富士レビオ社製のELISAキットを用いて測定した。身体計測値から、肥満度、腹囲身長比（腹囲cm/身長cm）を、検査結果からHomeostasis model assessment of insulin resistance（HOMA-IR）、

Leptin/HMW Adipo比を算出した。小児期MetSの診断は、厚生労働科学研究（大関班）が作成した診断基準¹⁾を用い、各RFの有無の判定は小児期MetS診断基準で用いられているカットオフ値に準拠した。

統計学的検討は、男女の比較にはUnpaired t-testを、相関関係の検討にはPearsonの相関係数を、3群間の比較にはTukey-Kramer法を用い、 $p < 0.05$ を有意とした。

（倫理面への配慮）

小児期MetS検診を施行する前に、対象学童の保護者に対して文書で検診の意義や内容について十分な説明を行い、インフォームドコンセントを得た。結果報告の際には、個人情報保護に努めた。

C. 研究結果

2006年、2007年、2008年の検診受診者の身体計測値や血圧、各血液検査値には有意差はみられなかったため、全体をまとめて解析した。対象の平均年齢は 12.5 ± 0.5 歳で、身体計測値や肥満度、腹囲身長比、血圧には性差はなかった(表1)。血清脂質にも性差はなかったが、血糖値は男児が、インスリンやHOMA-IRは女児が有意に高値であった。また、LeptinやHMW Adipo、Leptin/HMW Adipoはいずれも女児が男児より有意に高値であった(表2)。

RF集積数別の頻度は、0個が80.3%、1個が14.3%、2個(MetS予備群)が5.0%、3個(MetS)が0.4%であった。各RFの種類別頻度は、血圧高値が8.8%、腹部肥満が8.0%、脂質異常が5.9%、血糖高値が2.9%であり、各々の頻度には性差はみられなかった。

血中アディポサイトカインとRF集積数との関係は、LeptinやLeptin/HMW AdipoとRF数との間に有意な正相関(各々 $r=0.471$, $p<0.0001$, $r=0.495$, $p<0.0001$)をHMW AdipoとRF数との間に非常に弱い負の相関($r=-0.182$, $p<0.01$)が認められた。

対象をRF集積数によって0個、1個、2個以上(MetS予備群及びMetS)の3群に分け、血中アディポサイトカインを男女別に比較すると、LeptinやLeptin/HMW AdipoはRF集積数が多い群ほど高値を示し、RFを2つ以上有する群はRFを有しない群より有意に高値であった(図1, 2)。一方、HMW AdipoはRF集積数が多い群ほど低い傾向があったが、3群間に有意差はみられなかった(図3)。

RF集積数を従属変数として、肥満度、性別、Leptin、HMW Adipoを独立変数として重回帰分析を行ったところ、自由度調整後の寄与率は0.316で説明変数として採用されたのは、肥満度、性別、Leptinであり、HMW Adipoは不採用であった(表3)。

血中Leptin値には性差が認められるため、男女別にLeptin値のパーセンタイル値を検討したところ、90パーセンタイル値は男児が5.9ng/ml、女児が12.0ng/mlであった。これらの値を基に、検診

現場で利用可能なLeptin高値のカットオフ値を男児6.0ng/ml以上、女児12.0ng/ml以上と設定すると、RF集積数が2個以上のMetS及びMetS予備群検出の感度は69.2%、特異度は93.3%であった。

D. 考察

心血管病予防対策におけるMetS検診の重症性が認知され、我が国でも2008年4月から40歳以上の成人を対象として、特定検診・特定保健指導が開始された。心血管病発症の基礎となる動脈硬化は小児期からはじまる。また、小児期は生活習慣が確立される時期であり、心血管病予防対策は小児期に開始されるべきである²⁾。2007年に厚生労働科学研究(大開班)が小児期MetS診断基準を策定し、小児MetS予防検診が導入されつつあるが、その際に問題となるのは、現在のMetSの診断基準における血清脂質や血糖値は空腹時採血を前提としていることである。このような背景から、食事の影響を受けにくいMetSの代理マーカーが求められている。成人では、Adiponectinや尿酸値が有益であると報告されている^{3,4)}。しかし、我々や吉永らの検討によれば、小児期MetSの代理マーカーとしては、AdiponectinよりもLeptinの方が有益な可能性が高い^{5,6)}。血中Leptinは体脂肪量と正相関の関係があり、高レプチン血症は交感神経系の緊張を惹起させることも知られている⁷⁾。小児でも成人と同様に肥満が生じるとLeptin抵抗性が認められる。また、小児では、内臓脂肪型肥満でも比較的多くの皮下脂肪蓄積が認められることから、内臓脂肪蓄積と関係が強いHMW Adipoよりも、内臓脂肪と皮下脂肪の総量を反映するLeptinの方が、RF集積数とより強く関連したのかもかもしれない。

血中Leptin値には明らかな性差があり、MetSの代理マーカーとしてのカットオフ値設定は、男女別に行う必要がある。本研究で提案する高Leptin血症のカットオフ値を、男児6ng/ml以上、女児12ng/ml以上とすれば、MetS・MetS予備群であることの特異度は90%以上であり、血中Leptin値がこれらの値以下であれば、MetSやMetS予備群の可能性は極めて低いと考えられる。