

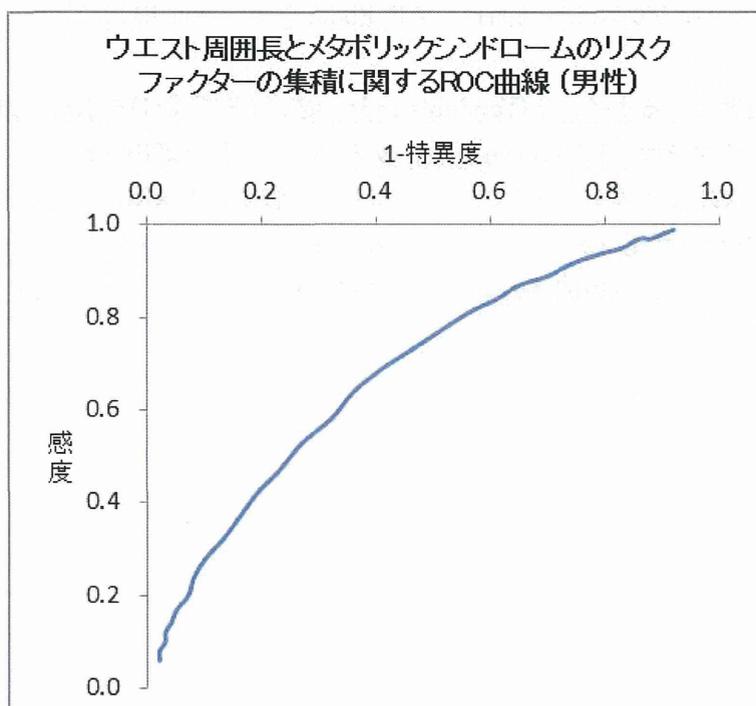
④ウエスト周囲長とリスクファクター集積に関する ROC 曲線解析

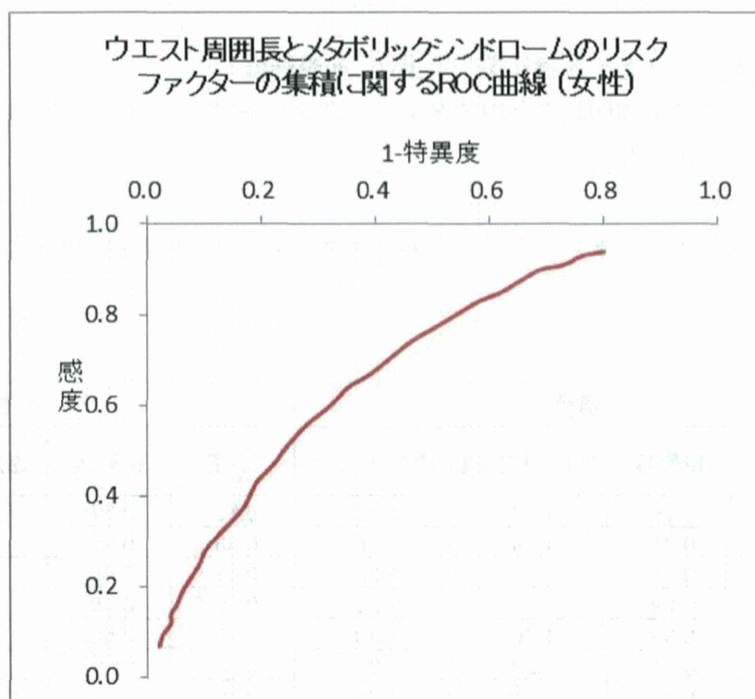
ROC 曲線解析により, ウエスト周囲長ごとのメタボリックシンドロームのリスクファクターの集積 (2 個以上) を予測する感度と特異度を算出した.

ウエスト周囲長ごとのメタボリックシンドロームのリスクファクターの集積 (2 個以上) を予測する感度と特異度

ウエスト 周囲長cm	男性				女性			
	感度	特異度	感度+特異度	陽性尤度比	感度	特異度	感度+特異度	陽性尤度比
75	0.95	0.18	1.13	1.16	0.85	0.37	1.22	1.35
76	0.93	0.21	1.14	1.18	0.83	0.41	1.24	1.41
77	0.92	0.25	1.17	1.23	0.81	0.45	1.26	1.47
78	0.90	0.29	1.19	1.27	0.78	0.49	1.27	1.53
79	0.87	0.33	1.20	1.30	0.75	0.53	1.28	1.60
80	0.85	0.38	1.23	1.37	0.72	0.57	1.29	1.67
81	0.82	0.43	1.25	1.44	0.68	0.61	1.29	1.74
82	0.78	0.48	1.26	1.50	0.64	0.65	1.29	1.83
83	0.74	0.53	1.27	1.57	0.60	0.68	1.28	1.88
84	0.69	0.58	1.27	1.64	0.56	0.72	1.28	2.00
85	0.64	0.63	1.27	1.73	0.52	0.75	1.27	2.08
86	0.59	0.68	1.27	1.84	0.47	0.78	1.25	2.14
87	0.53	0.72	1.25	1.89	0.43	0.81	1.24	2.26
88	0.47	0.77	1.24	2.04	0.38	0.83	1.21	2.24
89	0.42	0.81	1.23	2.21	0.34	0.86	1.20	2.43
90	0.37	0.84	1.21	2.31	0.31	0.88	1.19	2.58

*陽性尤度比=感度/(1-特異度)





感度に注目した場合の、ウエスト周囲長のカットオフ値を以下に示す。

感度 80%以上となるウエスト周囲長：男性 81cm 以下，女性 77cm 以下

感度 70%以上となるウエスト周囲長：男性 83cm 以下，女性 80cm 以下

感度 60%以上となるウエスト周囲長：男性 85cm 以下，女性 83cm 以下

特異度に注目した場合の、ウエスト周囲長のカットオフ値を以下に示す。

特異度 80%以上となるウエスト周囲長：男性 89cm 以上，女性 87cm 以上

特異度 70%以上となるウエスト周囲長：男性 87cm 以上，女性 84cm 以上

特異度 60%以上となるウエスト周囲長：男性 85cm 以上，女性 81cm 以上

感度と特異度の和を最大にするポイント(Youden's index=感度+特異度-1)を求める方法により算出した場合のウエスト周囲長のカットオフ値は、男性 85cm 前後，女性 80cm 前後と算出された。

なお、ウエスト周囲長以外のリスクファクターのカットオフ値を日本基準に準拠した場合、リスクファクター集積(2 個以上)の年齢調整オッズ比 (95% C I) は、男性ではウエスト周囲長のカットオフ値を 85cm とすると 3.06 (2.86-3.28)，女性ではウエスト周囲長のカットオフ値を 80cm とすると 2.79 (2.57-3.04)であった。

⑤BMI とリスクファクター集積の関係

ウエスト周囲長と同様、BMI が増加するに伴い、メタボリックシンドロームの平均リスクファクター数・リスクファクター集積者の割合は増加した。平均リスクファクター数が 1 を超える BMI のカテゴリーは男性では 22.5-25.0 から、女性では 25.0-27.5 からであった。

また、BMI が増加するに伴い、メタボリックシンドロームのリスクファクター（血糖高値・脂質異常・血圧高値）の 2 つ以上が集積する年齢調整オッズ比は単調に上昇した。

さらに同様の解析を、年齢別に 40-54 歳と 55-74 歳の 2 つのカテゴリーにわけて実施した。男女ともに、55-74 歳の群では 40-54 歳の群と比較して、BMI がより小さいカテゴリーから平均リスクファクター数・リスクファクター集積者の割合は増加していたが、女性においてその傾向は顕著であった。

男性

BMI(Kg/m ²)	各カテゴリーの人数	平均リスクファクター数	リスクファクター2個以上の人数	リスクファクター2個以上の割合(%)	リスクファクター2個以上となるオッズ比
<18.5	557	0.58	65	9.1	1.00
18.5-20.0	1121	0.72	186	15.7	1.64 (1.21-2.22)
20.0-22.5	4142	0.89	931	22.2	2.50 (1.90-3.27)
22.5-25.0	5484	1.17	1861	34.1	4.57 (3.50-5.96)
25.0-27.5	3352	1.42	1493	44.9	7.28 (5.56-9.54)
27.5-30.0	1148	1.70	685	60.4	13.8 (10.4-18.4)
≥30.0	411	1.85	261	65.5	17.4 (12.5-24.2)
* 合計	16215		5482		

BMI(Kg/m ²)	各カテゴリーの人数	平均リスクファクター数	リスクファクター2個以上の人数	リスクファクター2個以上の割合(%)	リスクファクター2個以上となるオッズ比
40-54歳					
<18.5	227	0.45	20	8.8	1.00
18.5-20.0	562	0.58	66	12.1	1.40 (0.83-2.37)
20.0-22.5	2223	0.73	366	16.5	2.04 (1.27-3.38)
22.5-25.0	3054	1.01	824	26.9	3.83 (2.40-6.10)
25.0-27.5	1899	1.30	756	39.8	6.88 (4.31-11.0)
27.5-30.0	695	1.63	407	58.4	14.7 (9.07-23.9)
≥30.0	277	1.84	182	66.2	20.7 (12.3-35.0)
* 合計	8937		2621		
55-74歳					
<18.5	330	0.78	45	13.2	1.00
18.5-20.0	559	0.90	120	21.2	1.74 (1.20-2.53)
20.0-22.5	1919	1.09	565	29.4	2.68 (1.93-3.73)
22.5-25.0	2430	1.37	1037	42.7	4.81 (3.48-6.67)
25.0-27.5	1453	1.55	737	50.8	6.67 (4.79-9.30)
27.5-30.0	453	1.76	278	61.5	10.3 (7.13-14.9)
≥30.0	134	1.77	79	59.3	9.41 (5.89-15.0)
* 合計	7278		2861		

女性

BMI(Kg/m ²)	各カテゴリーの人数	平均リスクファクター数	リスクファクター2個以上の人数	リスクファクター2個以上の割合(%)	リスクファクター2個以上となるオッズ比
<18.5	1087	0.42	63	6.3	1.00
18.5-20.0	1970	0.49	141	8.9	1.41 (1.03-1.93)
20.0-22.5	5303	0.63	633	12.8	2.42 (1.84-3.17)
22.5-25.0	5031	0.82	974	18.9	4.00 (3.06-5.22)
25.0-27.5	2776	1.01	805	27.5	6.48 (4.94-8.50)
27.5-30.0	1055	1.22	392	35.7	9.65 (7.23-12.9)
≥30.0	538	1.42	242	44.2	14.5 (10.6-19.8)
* 合計	17760		3250		

BMI(Kg/m ²)	各カテゴリーの人数	平均リスクファクター数	リスクファクター2個以上の人数	リスクファクター2個以上の割合(%)	リスクファクター2個以上となるオッズ比
40-54歳					
<18.5	561	0.26	14	3.3	1.00
18.5-20.0	1140	0.27	32	3.5	1.12 (0.59-2.11)
20.0-22.5	2812	0.37	149	5.4	2.03 (1.16-3.54)
22.5-25.0	2283	0.56	243	10.3	4.13 (2.39-7.15)
25.0-27.5	1083	0.77	192	17.2	7.38 (4.24-12.9)
27.5-30.0	427	1.02	118	27.2	13.6 (7.66-24.1)
≥30.0	234	1.32	92	39.0	23.5 (13.0-42.7)
* 合計	8540		840		
55-74歳					
<18.5	526	0.58	49	8.4	1.00
18.5-20.0	830	0.69	109	13.0	1.54 (1.07-2.20)
20.0-22.5	2491	0.88	484	19.7	2.51(1.84-3.43)
22.5-25.0	2748	1.06	731	26.7	3.76 (2.76-5.12)
25.0-27.5	1693	1.24	613	36.1	5.84 (4.28-7.98)
27.5-30.0	628	1.42	274	43.2	7.85 (5.62-11.0)
≥30.0	304	1.52	150	49.4	10.2 (7.01-14.8)
* 合計	9220		2410		

⑥リスクファクター集積の予測におけるウエスト周囲長とBMIの比較

ウエスト周囲長ないしはBMIとリスクファクター集積に関するROC曲線面積を算出すると、男女ともにウエスト周囲長の面積の方が大きかったが、統計学的に有意な差ではなかった。

	男性	女性
ウエスト周囲長	0.686	0.692
BMI	0.667	0.685

(2) 縦断研究の結果

①解析対象者の特徴

縦断研究では、フォローアップ調査が可能であった特定健診の対象となる 40 歳～74 歳の男性 13,257 人、女性 16,031 人の計 29,288 人に関して解析を実施したが、心血管疾患発症の特徴は以下の通りである。心血管疾患発症の絶対的リスクには明瞭な男女差が存在することに留意する必要がある。

	人数	総人年	平均フォローアップ年数	虚血性心疾患	脳梗塞	虚血性循環器疾患	全循環器疾患
				発症数	発症数	発症数	発症数
男性	13257	109289	8.2	167	298	464	565
女性	16031	145867	9.1	86	244	329	458

*虚血性循環器疾患とは、虚血性心疾患と脳梗塞をあわせたものであり、全循環器疾患とは、虚血性循環器疾患に出血性脳卒中をあわせたものである。

②ウエスト周囲長(単独)と心血管疾患発症の関係

男女ともにウエスト周囲長が増加するほど心血管疾患発症の年齢調整発症率・年齢調整ハザード比が上昇する傾向にあった。 p for trend は、虚血性心疾患では男性 0.10、女性 0.25 と統計学的に有意ではなかったが、虚血性循環器疾患では男性 0.03、女性 0.03 と男女ともに統計学的に有意で、全循環器疾患では男性 0.09、女性 0.01 と、男性で統計学的に境界域の有意性を示し、女性では統計学的に有意であった。

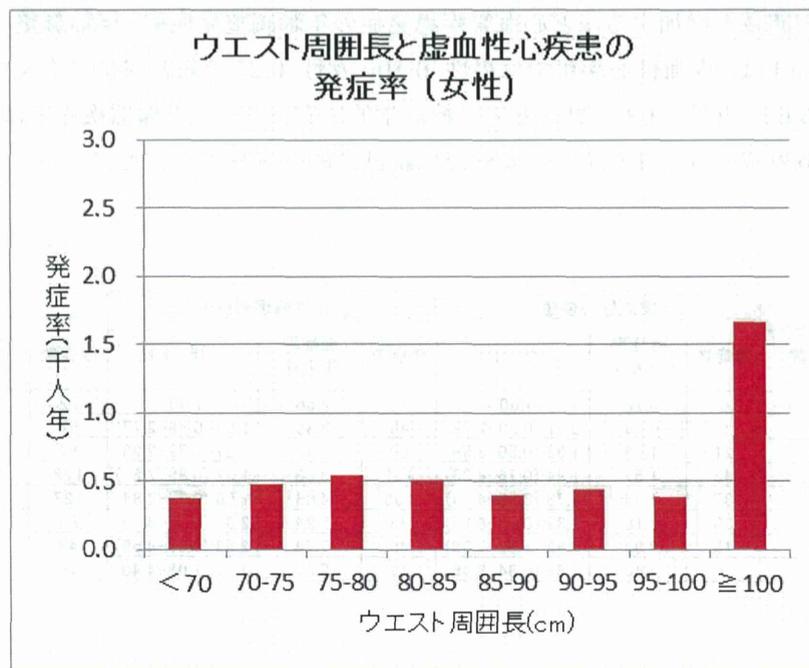
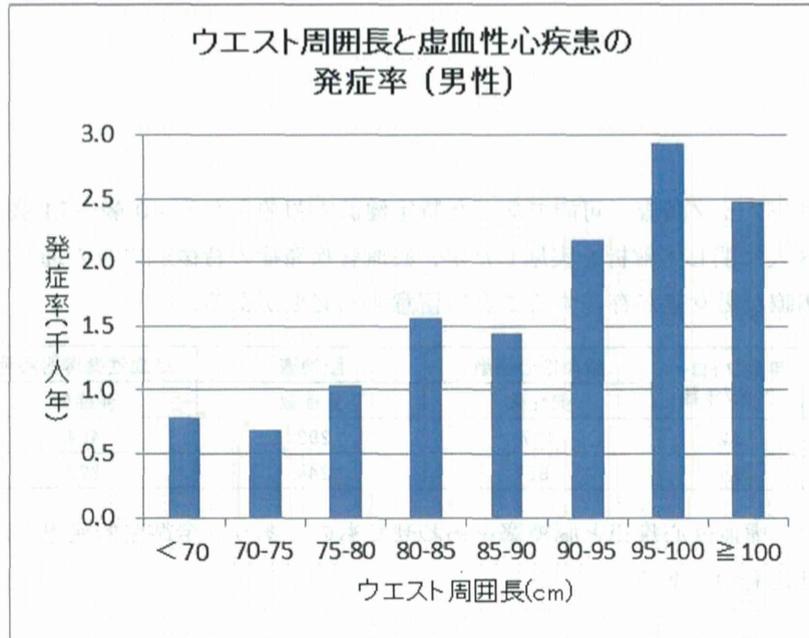
男性

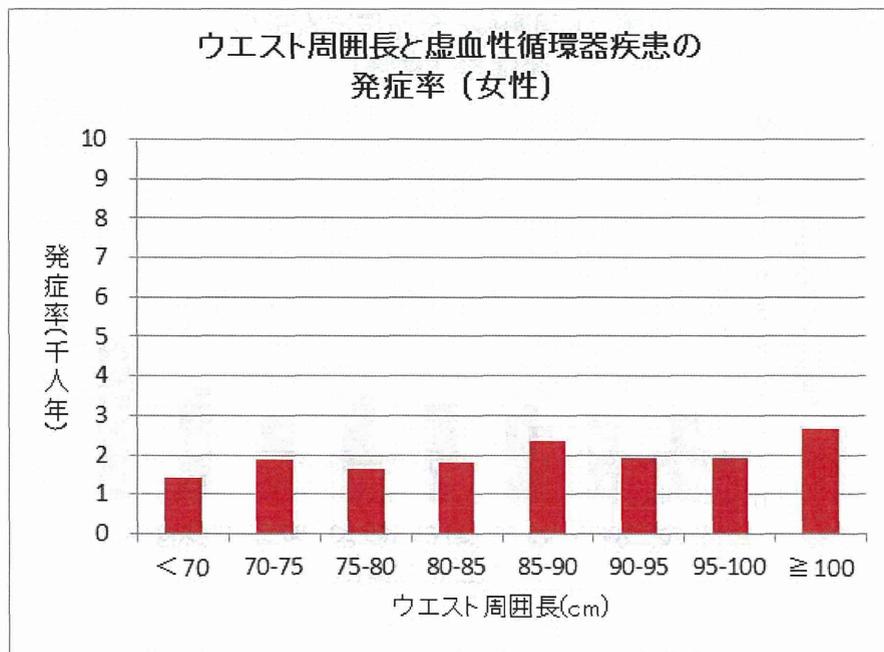
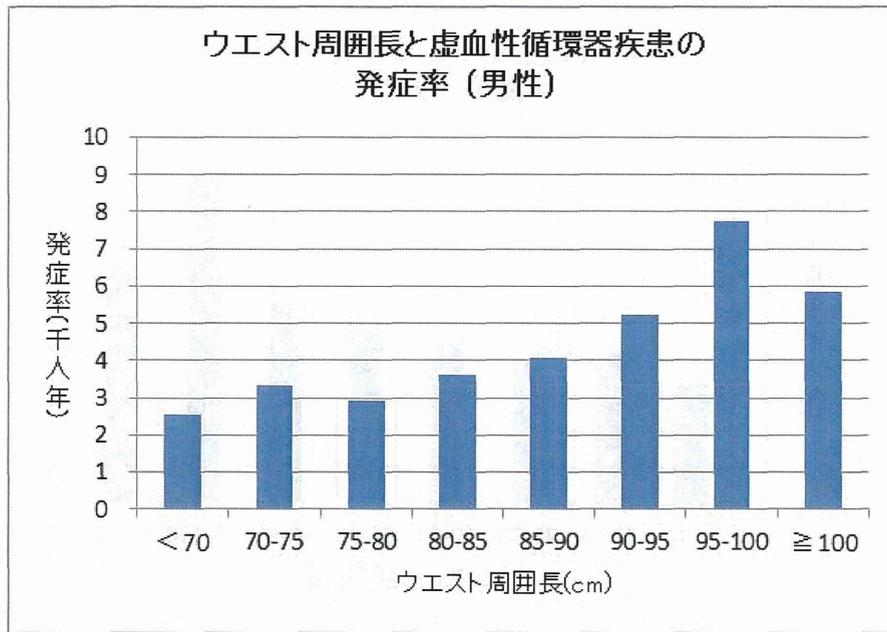
ウエスト周囲長(cm)	各カテゴリーの人数	平均リスクファクター数	虚血性心疾患			虚血性循環器疾患			全循環器疾患		
			発症数	発症率(千人年)	ハザード比	発症数	発症率(千人年)	ハザード比	発症数	発症率(千人年)	ハザード比
<70	615	0.54	5	0.78	1.00	16	2.56	1.00	22	3.37	1.00
70-75	1356	0.75	9	0.69	0.91 (0.30-2.73)	46	3.35	1.55 (0.86-2.77)	57	4.21	0.98 (0.67-1.44)
75-80	2250	0.88	21	1.04	1.33 (0.50-3.56)	60	2.93	1.27 (0.72-2.23)	82	4.03	0.87 (0.61-1.24)
80-85	3187	1.10	43	1.57	1.94 (0.76-4.93)	101	3.63	1.52 (0.89-2.61)	122	4.39	0.94 (0.68-1.32)
85-90	2999	1.31	37	1.44	1.73 (0.68-4.43)	106	4.06	1.66 (0.97-2.84)	127	4.85	1.01 (0.73-1.42)
90-95	1759	1.48	30	2.18	2.37 (0.91-6.14)	78	5.24	2.07 (1.19-3.59)	88	6.01	1.20 (0.84-1.70)
95-100	719	1.65	15	2.93	2.82 (1.02-7.83)	40	7.74	2.53 (1.39-4.59)	48	9.02	1.50 (0.99-2.25)
≥100	372	1.79	7	2.48	2.66 (0.84-8.46)	17	5.87	2.18 (1.08-4.40)	19	6.51	1.15 (0.67-1.99)

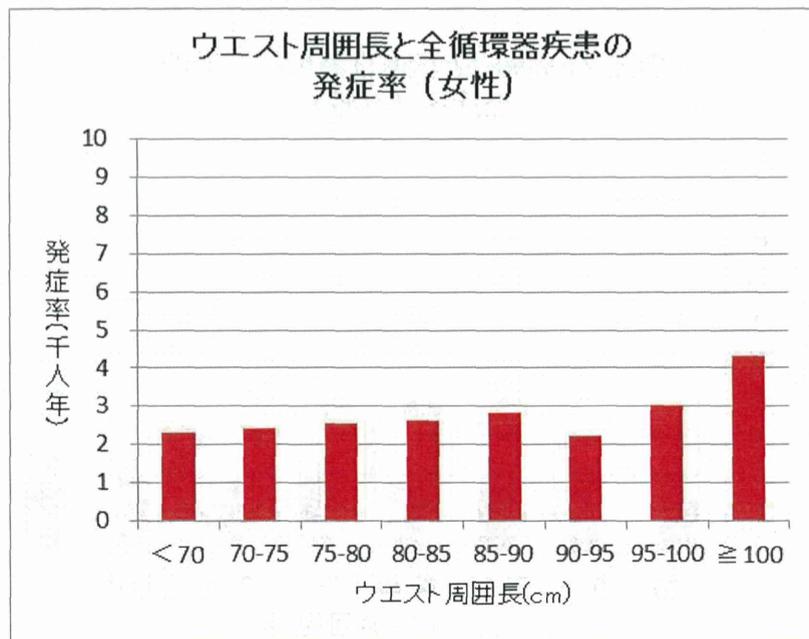
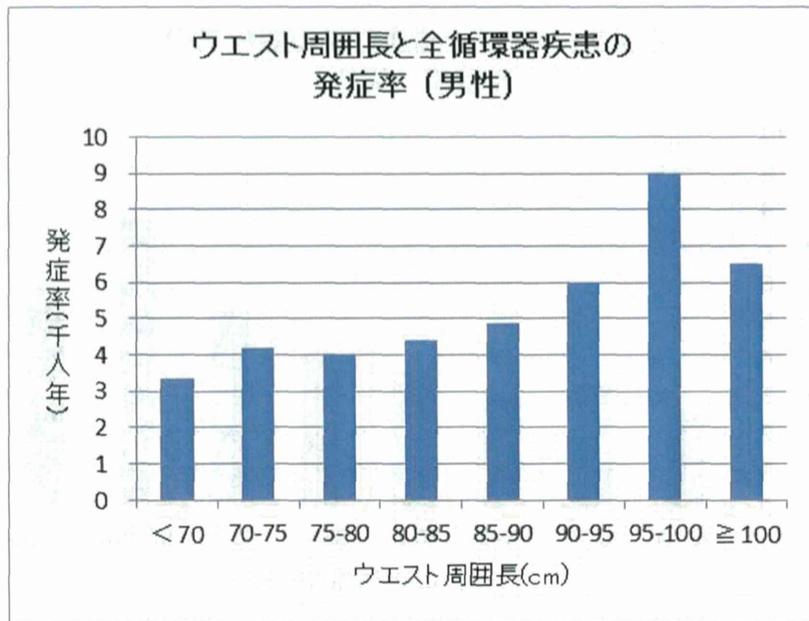
女性

ウエスト周囲長(cm)	各カテゴリーの人数	平均リスクファクター数	虚血性心疾患			虚血性循環器疾患			全循環器疾患		
			発症数	発症率(千人年)	ハザード比	発症数	発症率(千人年)	ハザード比	発症数	発症率(千人年)	ハザード比
<70	2492	0.51	8	0.37	1.00	31	1.41	1.00	51	2.31	1.00
70-75	2677	0.64	12	0.48	1.28 (0.52-3.14)	46	1.88	1.28 (0.81-2.03)	63	2.44	1.38 (0.83-2.30)
75-80	2925	0.73	16	0.54	1.44 (0.61-3.38)	48	1.65	1.12 (0.71-1.78)	73	2.54	1.25 (0.77-2.03)
80-85	2918	0.85	19	0.51	1.50 (0.65-3.44)	64	1.80	1.34 (0.87-2.08)	86	2.64	1.32 (0.83-2.11)
85-90	2396	0.98	12	0.40	1.02 (0.42-2.52)	61	2.35	1.41 (0.91-2.19)	82	2.82	1.43 (0.90-2.28)
90-95	1456	1.08	10	0.44	1.28 (0.50-3.27)	40	1.92	1.40 (0.87-2.26)	46	2.22	1.67 (1.03-2.71)
95-100	699	1.25	4	0.39	0.99 (0.29-3.30)	21	1.94	1.43 (0.81-2.51)	30	3.03	2.20 (1.31-3.71)
≥100	468	1.35	5	1.67	1.94 (0.63-5.98)	18	2.66	1.93 (1.06-3.51)	27	4.33	1.75 (0.93-3.30)

*発症率(千人年)は、昭和 60 年モデル人口を用いて年齢標準化された結果である。







③ウエスト周囲長(単独)と心血管疾患発症に関する ROC 曲線解析と総合判別改善度 (IDI)

ROC 曲線解析により、ウエスト周囲長ごとの心血管疾患発症を予測する感度と特異度を算出した。

ウエスト周囲長ごとの虚血性心疾患発症を予測する感度と特異度

ウエスト周囲長(cm)	虚血性心疾患							
	男性				女性			
	感度	特異度	感度+特異度	陽性尤度比	感度	特異度	感度+特異度	陽性尤度比
75	0.92	0.15	1.07	1.08	0.77	0.32	1.09	1.13
76	0.89	0.18	1.07	1.09	0.73	0.36	1.09	1.14
77	0.87	0.21	1.08	1.10	0.70	0.40	1.10	1.17
78	0.85	0.24	1.09	1.12	0.66	0.43	1.09	1.16
79	0.80	0.28	1.08	1.11	0.59	0.47	1.06	1.11
80	0.79	0.32	1.11	1.16	0.58	0.51	1.09	1.18
81	0.71	0.37	1.08	1.13	0.50	0.55	1.05	1.11
82	0.65	0.42	1.07	1.12	0.47	0.58	1.05	1.12
83	0.62	0.46	1.08	1.15	0.44	0.62	1.06	1.16
84	0.57	0.51	1.08	1.16	0.40	0.65	1.05	1.14
85	0.53	0.56	1.09	1.20	0.36	0.69	1.05	1.16
86	0.47	0.61	1.08	1.21	0.31	0.73	1.04	1.15
87	0.40	0.66	1.06	1.18	0.30	0.76	1.06	1.25
88	0.39	0.71	1.10	1.34	0.28	0.79	1.07	1.33
89	0.34	0.75	1.09	1.36	0.27	0.81	1.08	1.42
90	0.31	0.79	1.10	1.48	0.22	0.84	1.06	1.38

*陽性尤度比=感度/(1-特異度)

ウエスト周囲長ごとの虚血性循環器発症を予測する感度と特異度

ウエスト周囲長(cm)	虚血性循環器疾患							
	男性				女性			
	感度	特異度	感度+特異	陽性尤度比	感度	特異度	感度+特異	陽性尤度比
75	0.87	0.15	1.02	1.02	0.77	0.32	1.09	1.13
76	0.83	0.18	1.01	1.01	0.74	0.36	1.10	1.16
77	0.81	0.21	1.02	1.03	0.71	0.40	1.11	1.18
78	0.78	0.24	1.02	1.03	0.67	0.43	1.10	1.18
79	0.75	0.28	1.03	1.04	0.64	0.47	1.11	1.21
80	0.74	0.32	1.06	1.09	0.62	0.51	1.13	1.27
81	0.68	0.37	1.05	1.08	0.58	0.55	1.13	1.29
82	0.63	0.42	1.05	1.09	0.54	0.59	1.13	1.32
83	0.61	0.46	1.07	1.13	0.51	0.62	1.13	1.34
84	0.57	0.51	1.08	1.16	0.47	0.66	1.13	1.38
85	0.52	0.56	1.08	1.18	0.43	0.69	1.12	1.39
86	0.45	0.61	1.06	1.15	0.39	0.73	1.12	1.44
87	0.41	0.66	1.07	1.21	0.36	0.76	1.12	1.50
88	0.38	0.71	1.09	1.31	0.33	0.79	1.12	1.57
89	0.33	0.75	1.08	1.32	0.29	0.81	1.10	1.53
90	0.29	0.79	1.08	1.38	0.24	0.84	1.08	1.50

*陽性尤度比=感度/(1-特異度)

ウエスト周囲長ごとの全循環器疾患発症を予測する感度と特異度

ウエスト周囲長(cm)	全循環器疾患							
	男性				女性			
	感度	特異度	感度+特異	陽性尤度比	感度	特異度	感度+特異度	陽性尤度比
75	0.86	0.15	1.01	1.01	0.75	0.32	1.07	1.10
76	0.82	0.18	1.00	1.00	0.72	0.36	1.08	1.13
77	0.80	0.21	1.01	1.01	0.69	0.40	1.09	1.15
78	0.78	0.24	1.02	1.03	0.66	0.43	1.09	1.16
79	0.74	0.28	1.02	1.03	0.61	0.47	1.08	1.15
80	0.72	0.32	1.04	1.06	0.59	0.51	1.10	1.20
81	0.66	0.37	1.03	1.05	0.55	0.55	1.10	1.22
82	0.62	0.40	1.02	1.03	0.52	0.59	1.11	1.27
83	0.59	0.46	1.05	1.09	0.48	0.62	1.10	1.26
84	0.55	0.51	1.06	1.12	0.44	0.66	1.10	1.29
85	0.50	0.56	1.06	1.14	0.40	0.69	1.09	1.29
86	0.44	0.61	1.05	1.13	0.36	0.73	1.09	1.33
87	0.39	0.66	1.05	1.15	0.33	0.76	1.09	1.38
88	0.36	0.71	1.07	1.24	0.30	0.79	1.09	1.43
89	0.31	0.75	1.06	1.24	0.27	0.81	1.08	1.42
90	0.27	0.79	1.06	1.29	0.22	0.84	1.06	1.38

*陽性尤度比=感度/(1-特異度)

感度に注目した場合の、ウエスト周囲長のカットオフ値を以下に示す。

感度 70%以上となるウエスト周囲長：男性 80～81cm 以下，女性 76～77cm 以下

感度 60%以上となるウエスト周囲長：男性 82～83cm 以下，女性 78～80cm 以下

感度 50%以上となるウエスト周囲長：男性 85cm 以下，女性 81～83cm 以下

特異度に注目した場合の、ウエスト周囲長のカットオフ値を示す。

特異度 70%以上となるウエスト周囲長：男性 88cm 以上，女性 86cm 以上

特異度 60%以上となるウエスト周囲長：男性 86cm 以上，女性 83cm 以上

特異度 50%以上となるウエスト周囲長：男性 84cm 以上，女性 80cm 以上

しかしながら、男女ともに ROC 曲線がほぼフラットであったため、感度と特異度の和を最大にするポイントを求める方法では、ウエスト周囲長のカットオフ値は決定困難であった。

そこで、メタボリックシンドロームのリスクファクターを考慮した、総合判別改善度 (Integrated Discrimination Improvement: IDI) による分析を行い、ウエスト周囲長のカットオフ値を検討した(Statist. Med. 27:157-172, 2008)。

総合判別改善度 (IDI) とは、モデルの判別能の改善度を表す指標であり、感度および (1-特異度) の改善度を統合した指標である。すなわち、症例の推定有病率 (あるいは発症率) の改善とはその値が 1 に近づくこと、非症例の推定有病率 (あるいは発症率) の改善とはその値が 0 に近づくことであり、それぞれ、感度および (1-特異度) の改善に対応する。推定有病率 (あるいは発症率) の算出には、ロジスティック回帰モデルや Cox 比例ハザードモデルなど、推定有病率 (あるいは発症率) が計算可能なあらゆるモデルを使用できるため、この指標を使うことによって、ROC 曲線の曲線下面積とは異なり、追跡期間や交絡因子も含めたより複雑なモデルの改善能についても指標化することができる。

IDI は以下の式であらわされる。

$$\begin{aligned} \text{IDI} &= (\text{Pnew,events} - \text{Pold,events}) - (\text{Pnew,nonevents} - \text{Pold,nonevents}) \\ &= (\text{ISEnew} - \text{ISEold}) - (\text{ISPnew} - \text{ISPold}) \\ &= (\text{感度の改善度}) + (\text{特異度の改善度}) \end{aligned}$$

Pnew,events=症例における新モデルでの推定有病率（発症率）の平均

Pold,events=症例における旧モデルでの推定有病率（発症率）の平均

Pnew,nonevents=非症例における新モデルでの推定有病率（発症率）の平均

Pold,nonevents=非症例における旧モデルでの推定有病率（発症率）の平均

ISEnew=新モデルでの感度

ISEold=旧モデルでの感度

ISPnew=新モデルでの 1-特異度

ISPold=旧モデルでの 1-特異度

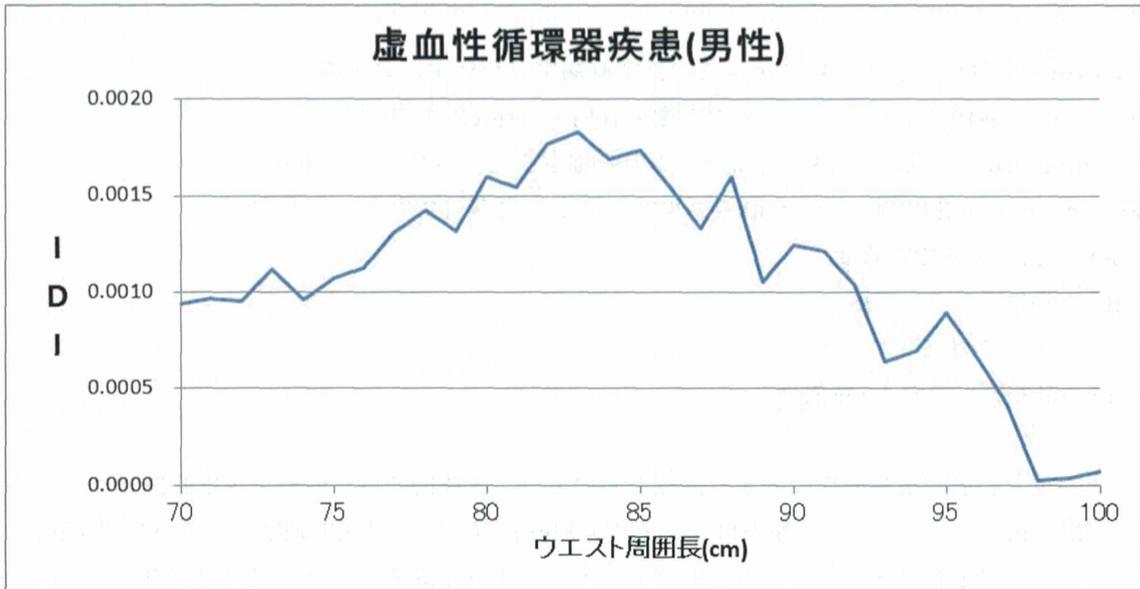
ウエスト周囲長と心血管疾患発症に関する分析においては、具体的には、旧モデルは心血管疾患発症をアウトカムとして年齢、総コレステロール、脂質降下薬内服、飲酒状況、喫煙状況を調整した地域層化 Cox ハザードモデルとし、新モデルはさらにメタボリックシンドローム（ウエスト周囲長+リスクファクター2 個以上の集積）を調整した地域層化 Cox ハザードモデルとした。

その結果、メタボリックシンドロームのリスクファクターを考慮した総合判別改善度（IDI）がピークを呈するウエスト周囲長は、虚血性循環器疾患ならびに全循環器疾患発症に関して算出可能で、男性 82～85 cm、女性 78～83cm であった。

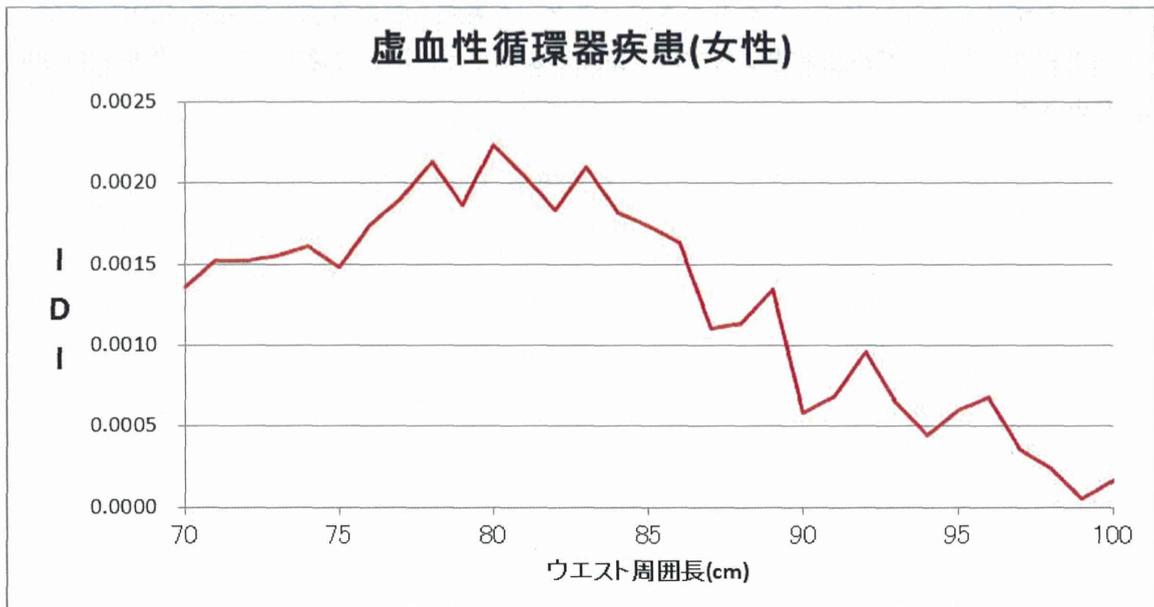
メタボリックシンドロームのリスクファクターを考慮した総合判別改善度 (IDI) とウエスト周囲長

虚血性循環器疾患 :

男性 83 cm で IDI が 0.0018 (p 値<0.01)



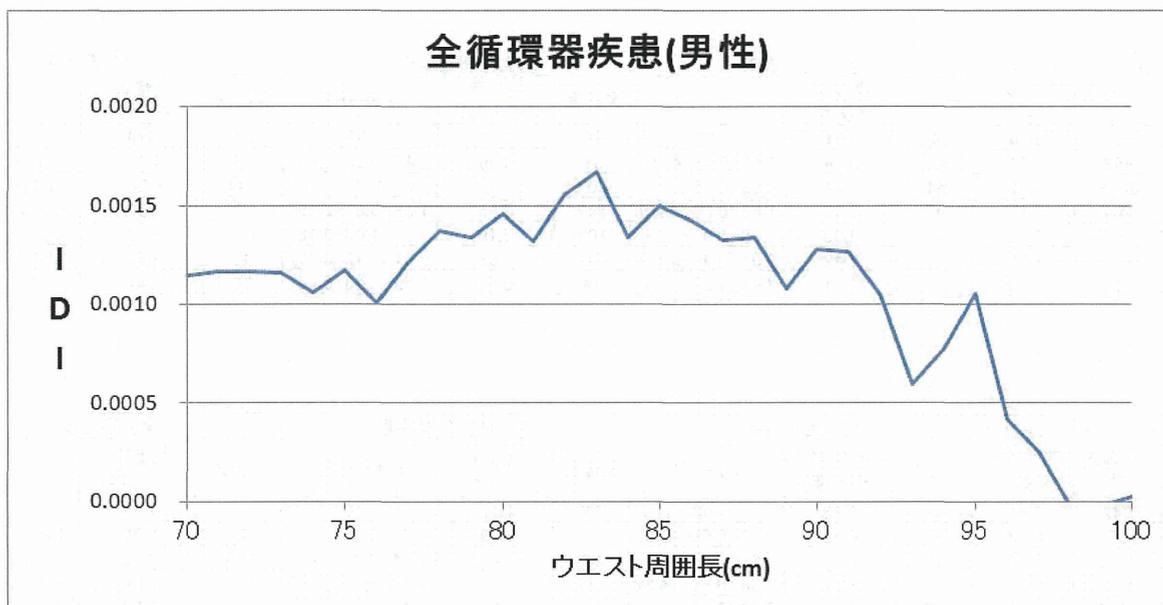
女性 80cm で IDI が 0.0022 (p 値<0.01)



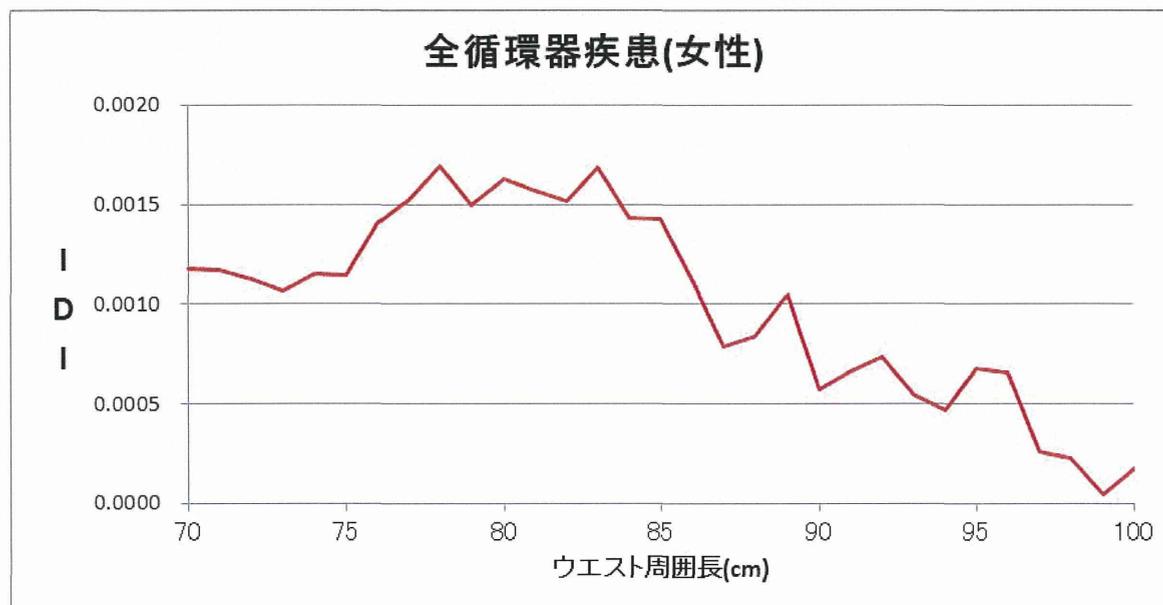
メタボリックシンドロームのリスクファクターを考慮した総合判別改善度 (IDI) とウエスト周囲長

全循環器疾患 :

男性 83cm で IDI が 0.0017 (p 値<0.01)



女性 78cm, 83cm で IDI が 0.0017 (p 値<0.01)



④BMI(単独)と心血管疾患発症の関係

男女ともに BMI が増加するほど心血管疾患発症の年齢調整ハザード比が上昇する傾向にあった。 p for trend は、虚血性心疾患では男性 0.02, 女性 0.02 と男女ともに統計学的に有意で、虚血性循環器疾患では男性 0.01, 女性<0.001 と男女ともに統計学的に有意で、全循環器疾患では男性 0.06, 女性<0.001 と、男性では統計学的に境界域の有意性を示し、女性では統計学的に有意であった。

男性

BMI	各カテゴリーの人数	平均リスクファクター数	虚血性心疾患			虚血性循環器疾患			全循環器疾患		
			発症数	発症率(千人年)	ハザード比	発症数	発症率(千人年)	ハザード比	発症数	発症率(千人年)	ハザード比
<18.5	499	0.60	4	0.91	1.00	16	2.91	1.00	24	4.20	1.00
18.5-20	958	0.74	10	0.94	1.46 (0.46-4.70)	38	3.66	1.46 (0.80-2.65)	46	4.40	1.16 (0.69-1.93)
20-22.5	3398	0.91	41	1.24	1.83 (0.65-5.15)	107	3.15	1.27 (0.74-2.18)	134	4.00	1.04 (0.66-1.63)
22.5-25	4480	1.17	47	1.18	1.68 (0.60-4.70)	142	3.55	1.38 (0.81-2.36)	179	4.50	1.14 (0.73-1.77)
25-27.5	2692	1.40	42	2.05	2.58 (0.92-7.25)	109	5.10	1.85 (1.08-3.18)	121	5.68	1.33 (0.84-2.10)
27.5-30	920	1.66	16	2.42	3.01 (0.99-9.10)	38	5.68	2.01 (1.10-3.67)	45	6.67	1.54 (0.92-2.59)
≥30	310	1.78	7	3.61	4.40 (1.27-15.3)	14	6.51	2.59 (1.23-5.44)	16	7.41	1.90 (0.98-3.68)

女性

BMI	各カテゴリーの人数	平均リスクファクター数	虚血性心疾患			虚血性循環器疾患			全循環器疾患		
			発症数	発症率(千人年)	ハザード比	発症数	発症率(千人年)	ハザード比	発症数	発症率(千人年)	ハザード比
<18.5	842	0.44	2	0.16	1.00	12	1.10	1.00	15	1.51	1.00
18.5-20	1577	0.53	8	0.48	2.08 (0.59-13.3)	30	1.79	1.72 (0.87-3.39)	43	2.72	1.92 (1.06-3.50)
20-22.5	4762	0.67	17	0.34	2.05 (0.47-8.94)	69	1.45	1.34 (0.72-2.49)	108	2.26	1.62 (0.94-2.81)
22.5-25	4710	0.85	31	0.60	3.38 (0.81-14.2)	112	2.11	2.00 (1.09-3.66)	145	2.76	2.02 (1.17-3.46)
25-27.5	2621	1.03	15	0.44	2.63 (0.60-11.6)	52	1.56	1.49 (0.79-2.82)	75	2.53	1.70 (0.97-2.99)
27.5-30	1009	1.24	6	0.49	2.64 (0.53-13.2)	30	2.40	2.23 (1.13-4.41)	39	3.05	2.31 (1.26-4.24)
≥30	510	1.43	7	1.24	6.93 (1.43-33.7)	24	4.09	4.02 (1.97-8.17)	33	5.81	4.38 (2.34-8.20)

⑤心血管疾患発症に関するウエスト周囲長と BMI の比較

ウエスト周囲長(単独)ないしはBMI(単独)と心血管疾患発症に関する ROC 曲線はともにほぼフラットではあるが ROC 曲線面積で比較した場合、男性では虚血性心疾患・虚血性循環器疾患・全循環器疾患において、女性では虚血性循環器疾患・全循環器疾患において、ウエスト周囲長の面積の方が大きかったが、統計学的に有意な差ではなかった。

		男性	女性
虚血性心疾患	ウエスト周囲長	0.567	0.548
	BMI	0.535	0.564
虚血性循環器疾患	ウエスト周囲長	0.547	0.586
	BMI	0.522	0.574
全循環器疾患	ウエスト周囲長	0.534	0.568
	BMI	0.504	0.562

わが国ではメタボリックシンドロームのリスクファクターが集積(2個以上)している場合に、「ウエスト周囲長が基準値以上でBMIが25未満の者」はメタボリックシンドロームと診断されるが、「ウエスト周囲長が基準値未満でBMIが25以上の者」はメタボリックシンドロームと診断されず、メタボリックシンドロームの診断においてはウエスト周囲長とBMIの取り扱いに差異がある。そこで、メタボリックシンドロームのリスクファクターが集積している場合に、「ウエスト周囲長高値かつBMI低値の者」と「ウエスト周囲長低値かつBMI高値の者」の間に心血管疾患発症ハザード比の差異が存在するかを明らかにする目的で、メタボリックシンドロームのリスクファクター数が0~1の者を対照群として、メタボリックシンドロームのリスクファクター数が2個以上の者をウエスト周囲長とBMIにより4カテゴリーに区分し、全循環器疾患発症の年齢調整ハザード比を検討した。

その結果、メタボリックシンドロームのリスクファクター数が2個以上の者をそれぞれウエスト周囲長高値(男性85cm以上/女性90cm以上)とウエスト周囲長低値(男性85cm未満/女性90cm未満)、BMI高値(25以上)とBMI低値(25未満)で4カテゴリーに区分した場合、男女ともにいずれのカテゴリーにおいても全循環器疾患発症の年齢調整ハザード比は対照群と比較して上昇していたが、男性においては「メタボリックシンドロームのリスクファクター数が2個以上でウエスト周囲長低値かつBMI高値の者」のハザード比は、解析対象者数ならびに発症者数が少なく統計学的に有意な差ではなかった。

BMI・ウエスト周囲長区分別にみた全循環器疾患発症の年齢調整ハザード比

	メタボリックシンドローム リスクファクター数 0~1個	メタボリックシンドロームリスクファクター2個以上			
		ウエスト周囲長低値群 かつBMI低値群	ウエスト周囲長低値群 BMI高値かつ群	ウエスト周囲長高値群 かつBMI低値群	ウエスト周囲長高値群 かつBMI高値群
男性		ウエスト周囲長<85cm		ウエスト周囲長≥85cm	
人数	7,556	2,141	190	1,227	2,143
平均BMI	22.8	22.0	25.8	23.7	27.5
平均ウエスト周囲長	81.1	78.8	82.3	88.0	93.3
全循環器疾患発症数	245	113	9	80	118
ハザード比	1.00 (対照群)	1.45 (1.16-1.82)	1.83 (0.94-3.57)	1.82 (1.41-2.34)	2.04 (1.64-2.55)
女性		ウエスト周囲長<90cm		ウエスト周囲長≥90cm	
人数	12,000	2,139	712	205	975
平均BMI	22.7	22.2	26.7	23.8	28.6
平均ウエスト周囲長	78.2	78.0	83.9	92.6	96.7
全循環器疾患発症数	250	113	31	13	51
ハザード比	1.00 (対照群)	1.81 (1.45-2.27)	1.56 (1.07-2.27)	1.88 (1.08-3.29)	1.89 (1.40-2.57)
メタボリックシンドローム群					

また、女性においてウエスト周囲長の基準値を 80cm とした場合に同様の解析を行った。「メタボリックシンドロームのリスクファクター数が 2 個以上でウエスト周囲長低値群 (80cm 未満) かつ BMI 高値(25 以上)の者」のハザード比は、解析対象者数ならびに発症者数が少なく統計学的に有意な差ではなかった。

BMI・ウエスト周囲長区別にみた全循環器疾患発症の年齢調整ハザード比
(女性のウエスト周囲長の基準値を 80cm とした場合)

	メタボリックシンドローム リスクファクター数 0~1個	メタボリックシンドロームリスクファクター2個以上			
		ウエスト周囲長低値群 かつBMI低値群	ウエスト周囲長低値群 BMI高値かつ群	ウエスト周囲長高値群 かつBMI低値群	ウエスト周囲長高値群 かつBMI高値群
女性		ウエスト周囲長<80cm		ウエスト周囲長≥80cm	
人数	12,000	1,159	109	1,185	1,578
平均BMI	22.7	21.5	26.0	23.2	27.9
平均ウエスト周囲長	78.2	72.9	76.3	85.6	92.3
全循環器疾患発症数	250	54	2	72	80
ハザード比	1.00 (対照群)	1.63 (1.21-2.19)	0.68 (0.17-2.73)	1.99 (1.53-2.60)	1.83 (1.42-2.35)

⑥ウエスト周囲長とメタボリックシンドロームのリスクファクター数によりカテゴリー化した場合の心血管疾患発症ハザード比の検討

ウエスト周囲長とメタボリックシンドロームのリスクファクター数により対象者をカテゴリー化した場合の、心血管疾患発症の年齢調整ハザード比を検討した。

*メタボリックシンドロームのリスクファクター

血圧高値：血圧値 $\geq 130/85\text{mmHg}$ または薬物療法中

脂質異常：TG $\geq 150\text{mg/dl}$ またはHDL-C $< 40\text{mg/dl}$

血糖高値：空腹時血糖値 $\geq 110\text{mg/dl}$ または非空腹時血糖値 $\geq 140\text{mg/dl}$ または薬物療法中

⑥-1 ウエスト周囲長の基準値を現行の男性 85cm/女性 90cm とし、対照群を「ウエスト周囲長が基準値未満の者」とした場合

まず、ウエスト周囲長の基準値を現行の男性 85cm/女性 90cm とし、対照群を「ウエスト周囲長が基準値未満の者」とした場合の、心血管疾患発症の年齢調整ハザード比を検討した。全循環器疾患発症において、男性ではリスク数 2 個以上で、女性ではリスク数 3 個以上で、有意なハザード比の上昇を認めた。

なお、ウエスト周囲長の基準値を満たしリスクファクター数が 1 個の者がメタボリックシンドローム予備群、ウエスト周囲長の基準値を満たしリスクファクター数が 2 個以上の者がメタボリックシンドローム該当者となる。本研究において、男性のメタボリックシンドローム該当者の割合は 20.5%で予備群の割合は 17.4%、また女性のメタボリックシンドローム該当者の割合は 6.0%で予備群の割合は 7.3%であった。

男性

	ウエスト周囲長< 85cm(対照群)	ウエスト周囲長 $\geq 85\text{cm}$ +リスク数			
		0個	1個	2個	3個
人数	7,408	819	2,307	2,071	652
虚血性心疾患、発症数	78	5	33	32	19
ハザード比	1.00	0.65 (0.26-1.60)	1.35 (0.90-2.04)	1.41 (0.93-2.14)	2.63 (1.58-4.37)
虚血性循環器疾患、発症数	223	17	73	106	45
ハザード比	1.00	0.90 (0.48-1.32)	1.05 (0.80-1.37)	1.66 (1.31-2.11)	2.21 (1.58-3.09)
全循環器疾患、発症数	283	19	90	124	49
ハザード比	1.00	0.69 (0.43-1.12)	1.01 (0.79-1.29)	1.53 (1.23-1.91)	1.89 (1.37-2.60)

女性

	ウエスト周囲長< 90cm(対照群)	ウエスト周囲長 $\geq 90\text{cm}$ +リスク数			
		0個	1個	2個	3個
人数	13,408	498	1,164	766	195
虚血性心疾患、発症数	67	1	11	4	3
ハザード比	1.00	-	1.30 (0.68-2.48)	0.66 (0.24-1.82)	2.11 (0.65-6.83)
虚血性循環器疾患、発症数	250	3	36	27	13
ハザード比	1.00	0.34 (0.11-1.05)	1.19 (0.83-1.70)	1.27 (0.84-1.90)	2.67 (1.49-4.81)
全循環器疾患、発症数	355	7	44	36	16
ハザード比	1.00	0.54 (0.25-1.16)	1.06 (0.77-1.46)	1.24 (0.87-1.77)	2.41 (1.42-4.10)

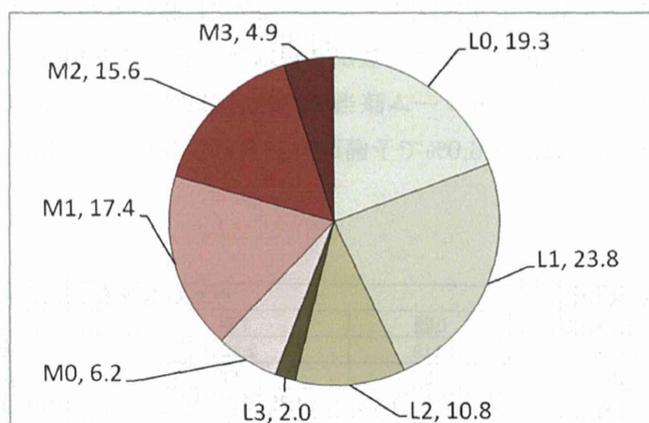
⑥-2 ウエスト周囲長の基準値を現行の男性 85cm/女性 90cm とし、対照群を「ウエスト周囲長が基準値未満かつリスクファクター数0の者」とした場合

続いて、ウエスト周囲長とメタボリックシンドロームのリスクファクター数により下記8カテゴリーL0～L3, M0～M3 にさらに細分化して検討した。M2 と M3 をあわせたものがメタボリックシンドローム該当者、M1 がメタボリックシンドローム予備群に相当する。

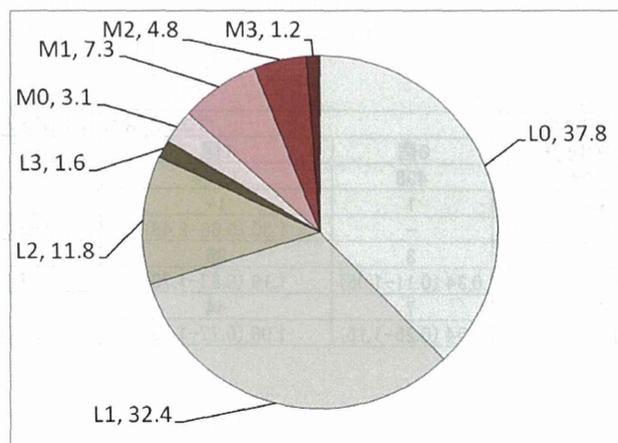
	リスクファクター数			
	0	1	2	3
ウエスト周囲長基準値未満(L)	L0	L1	L2	L3
ウエスト周囲長基準値以上(M)	M0	M1	M2	M3

縦断研究の解析対象者について、ウエスト周囲長の基準値を現行の男性 85cm、女性 90cm として、L0～L3, M0～M3 の各カテゴリーに占める人数の割合を算出した結果を下記に示す。

男性(ウエスト周囲長の基準値 85cm)：各カテゴリーに占める人数の割合(%)



女性(ウエスト周囲長の基準値 90cm)：各カテゴリーに占める人数の割合(%)



また、L1・M1, L2・M2 の各カテゴリーにおけるリスクファクターの構成分布は以下の通りで、血圧高値を有する者の割合が高い特徴があった。

男性：各カテゴリーにおけるリスクファクターの構成分布（％）

	L1	M1
血圧高値	62.3	55.7
脂質異常	29.2	37.6
血糖高値	8.5	6.7

	L2	M2
血圧高値＋脂質異常	61.8	70.3
血圧高値＋血糖高値	28.4	19.6
血糖高値＋脂質異常	9.8	10.1

女性：各カテゴリーにおけるリスクファクターの構成分布（％）

	L1	M1
血圧高値	55.7	71.5
脂質異常	37.6	22.8
血糖高値	6.7	5.8

	L2	M2
血圧高値＋脂質異常	68.7	70.2
血圧高値＋血糖高値	25.1	24.7
血糖高値＋脂質異常	6.2	5.1

対照群を L0 (ウエスト周囲長が基準値未満かつリスクファクター数 0 の者) とした場合の、心血管疾患発症の年齢調整ハザード比を検討した。男女ともに、ウエスト周囲長が基準値を満たす場合・満たさない場合のいずれにおいても、リスクファクター数の増加とともにハザード比は上昇した。

男性

	ウエスト周囲長<85cm+リスク数			
	0個(対照群)=L0	1個=L1	2個=L2	3個=L3
人数	2,557	3,155	1,428	268
虚血性心疾患、発症数	14	39	21	4
ハザード比	1.00	1.91 (1.03-3.54)	2.21 (1.11-4.37)	2.08 (0.68-6.40)
虚血性循環器疾患、発症数	41	117	49	16
ハザード比	1.00	1.86 (1.29-2.67)	1.64 (1.07-2.51)	2.68 (1.47-4.88)
全循環器疾患、発症数	51	142	68	22
ハザード比	1.00	1.84 (1.32-2.55)	1.87 (1.29-2.71)	3.07 (1.82-5.18)
	ウエスト周囲長≥85cm+リスク数			
	0個=M0	1個=M1	2個=M2	3個=M3
人数	819	2,307	2,071	652
虚血性心疾患、発症数	5	33	32	19
ハザード比	1.09 (0.39-3.04)	2.30 (1.23-4.32)	2.41 (1.28-4.53)	4.48 (2.23-9.02)
虚血性循環器疾患、発症数	17	73	106	45
ハザード比	1.27 (0.71-2.25)	1.67 (1.13-2.46)	2.65 (1.83-3.83)	3.52 (2.28-5.45)
全循環器疾患、発症数	19	90	124	49
ハザード比	1.14 (0.67-1.94)	1.67 (1.17-2.37)	2.52 (1.81-3.52)	3.11 (2.07-4.67)

女性

	ウエスト周囲長<90cm+リスク数			
	0個(対照群)=L0	1個=L1	2個=L2	3個=L3
人数	6,056	5,200	1,889	263
虚血性心疾患、発症数	10	34	18	5
ハザード比	1.00	2.11 (1.03-4.33)	2.61 (1.19-5.76)	4.68 (1.56-14.0)
虚血性循環器疾患、発症数	35	127	70	18
ハザード比	1.00	2.51 (1.71-3.69)	3.34 (2.19-5.07)	5.76 (3.18-10.5)
全循環器疾患、発症数	52	190	89	24
ハザード比	1.00	2.79 (2.04-3.83)	3.19 (2.24-4.56)	5.95 (3.57-9.93)
	ウエスト周囲長≥90cm+リスク数			
	0個=M0	1個=M1	2個=M2	3個=M3
人数	498	1,164	766	195
虚血性心疾患、発症数	1	11	4	3
ハザード比	-	2.60 (1.09-6.24)	1.32 (0.41-4.29)	4.22 (1.14-15.7)
虚血性循環器疾患、発症数	3	36	27	13
ハザード比	0.75 (0.23-2.47)	2.78 (1.72-4.49)	2.97 (1.77-4.99)	6.21 (3.19-12.1)
全循環器疾患、発症数	7	44	36	16
ハザード比	1.25 (0.56-2.78)	2.55 (1.68-3.87)	3.01 (1.94-4.69)	5.77 (3.20-10.4)