

保健指導対象者の選定と階層化における 随時血糖値の判定基準について

東京大学医学部附属病院
糖尿病・代謝内科
門脇 孝

現行の保健指導対象者の選定と階層化における 血糖関連検査の判定基準

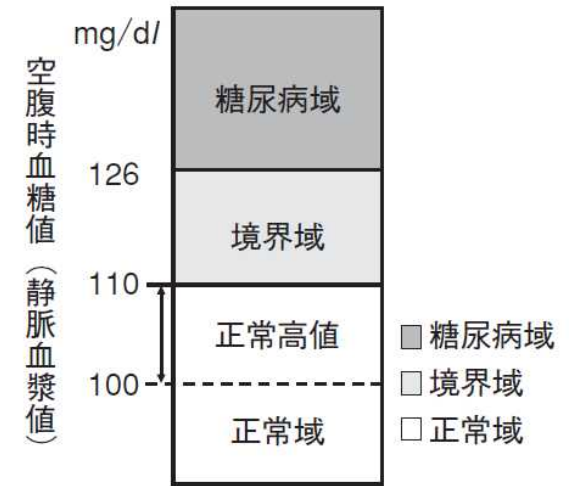
番号	項目コード (JLAC10)	項目名	保健指導判定値	受診勧奨判定値	データタイプ	単位	検査方法	備考
1	9A75500000000001 9A75200000000001 9A75100000000001	収縮期血圧	130	140	数字	mmHg	3:その他 2:2回目 1:1回目	平均値等、「1回目」、「2回目」以外の値の最も確かな値を記入する
2	9A76500000000001 9A76200000000001 9A76100000000001	拡張期血圧	85	90	数字	mmHg	3:その他 2:2回目 1:1回目	平均値等、「1回目」、「2回目」以外の値の最も確かな値を記入する
3	3F015000002327101 3F015000002327201 3F015000002399901	中性脂肪	150	300	数字	mg/dL	1:可視吸光度法 (酵素比色法・グリセロール消去) 2:紫外吸光度法 (酵素比色法・グリセロール消去) 3:その他	空腹時の測定を原則とした判定値 空腹時の測定を原則とした判定値
4	3F070000002327101 3F070000002327201 3F070000002399901	HDLコレステロール	39	34	数字	mg/dL	1:可視吸光度法 (直接法(非沈殿法)) 2:紫外吸光度法 (直接法(非沈殿法)) 3:その他	
5	3F077000002327101 3F077000002327201 3F077000002399901	LDLコレステロール	120	140	数字	mg/dL	1:可視吸光度法 (直接法(非沈殿法)) 2:紫外吸光度法 (直接法(非沈殿法)) 3. その他	空腹時採血を行い総コレステロール値を測定した上で、Friedewald式を用いて算出する場合等
6	3D010000001926101 3D010000002227101 3D010000001927201 3D010000001999901	空腹時血糖	100	126	数字	mg/dL	1:電位差法 (ブドウ糖酸化酵素電極法) 2:可視吸光度法 (ブドウ糖酸化酵素法) 3:紫外吸光度法(ヘキソキナーゼ法、グルコキナーゼ法、ブドウ糖脱水素酵素法) 4:その他	
7	3D046000001906202 3D046000001920402 3D046000001927102 3D046000001999902	HbA1c (NGSP)	5.6	6.5	数字	%	1:ラテックス凝集比濁法 (免疫学的方法) 2:HPLC (不安定分画除去HPLC法) 3:酵素法 4:その他	小数点以下1桁 小数点以下1桁 小数点以下1桁 小数点以下1桁

血糖関連検査の判定基準に関する背景 (1)

●保健指導判定値: 空腹時血糖100mg/dL, HbA1c 5.6%

① 空腹時血糖値の正常域のうち, 100mg/dLから109mg/dLは「**正常高値**」である.

(資料1: 糖尿病・糖代謝異常に関する診断基準検討委員会報告. 一空腹時血糖値の正常域に関する新区分一, 糖尿病 51:281, 2008)



空腹時血糖値の区分

② **空腹時血糖100mg/dLに対応するHbA1cは5.6%**である.

HbA1cと空腹時血糖は良く相関しており, HbA1c 5.6% に対応する空腹時血糖は100mg/dLであった. また, 健診受診者における空腹時血糖値100mg/dL以上の者の割合とHbA1c 5.6%以上の者の割合はほぼ同数であった.

そこで, 保健指導対象者を選定する上での判定値は, HbA1cの下限值として, 5.6%をとることが適当であると提言する.

(資料2: 日本糖尿病学会「メタボリックシンドローム予備群」検討のためのワーキンググループ報告. 平成19年2月 *HbA1cはNGSP値表記に変更して記載)

血糖関連検査の判定基準に関する背景 (2)

● 受診勧奨判定値: 空腹時血糖126mg/dL, HbA1c 6.5%

いずれも糖尿病の診断基準における**糖尿病型**の基準値である。

糖尿病型; 血糖値(空腹時 $\geq 126\text{mg/dL}$, 75gOGTT2時間 $\geq 200\text{mg/dL}$, 随時 $\geq 200\text{mg/dL}$ のいずれか)
HbA1c $\geq 6.5\%$

空腹時血糖値^{注1)}および75gOGTTによる判定区分と判定基準

	血糖測定時間		判定区分
	空腹時	負荷後2時間	
血糖値 (静脈血漿値)	126mg/dL以上	◀ または ▶ 200mg/dL以上	糖尿病型
	糖尿病型にも正常型にも属さないもの		境界型
	110mg/dL未満	◀ および ▶ 140mg/dL未満	正常型 ^{注2)}

注1) 血糖値は、とくに記載のない場合には静脈血漿値を示す。

注2) 正常型であっても1時間値が180 mg/dL以上の場合は180 mg/dL未満のものに比べて糖尿病に悪化する危険が高いため、境界型に準じた取り扱い(経過観察など)が必要である。また、空腹時血糖値が100~109 mg/dLは正常域ではあるが、「正常高値」とする。この集団は糖尿病への移行やOGTT時の耐糖能障害の程度からみて多様な集団であるため、OGTTを行うことが勧められる。

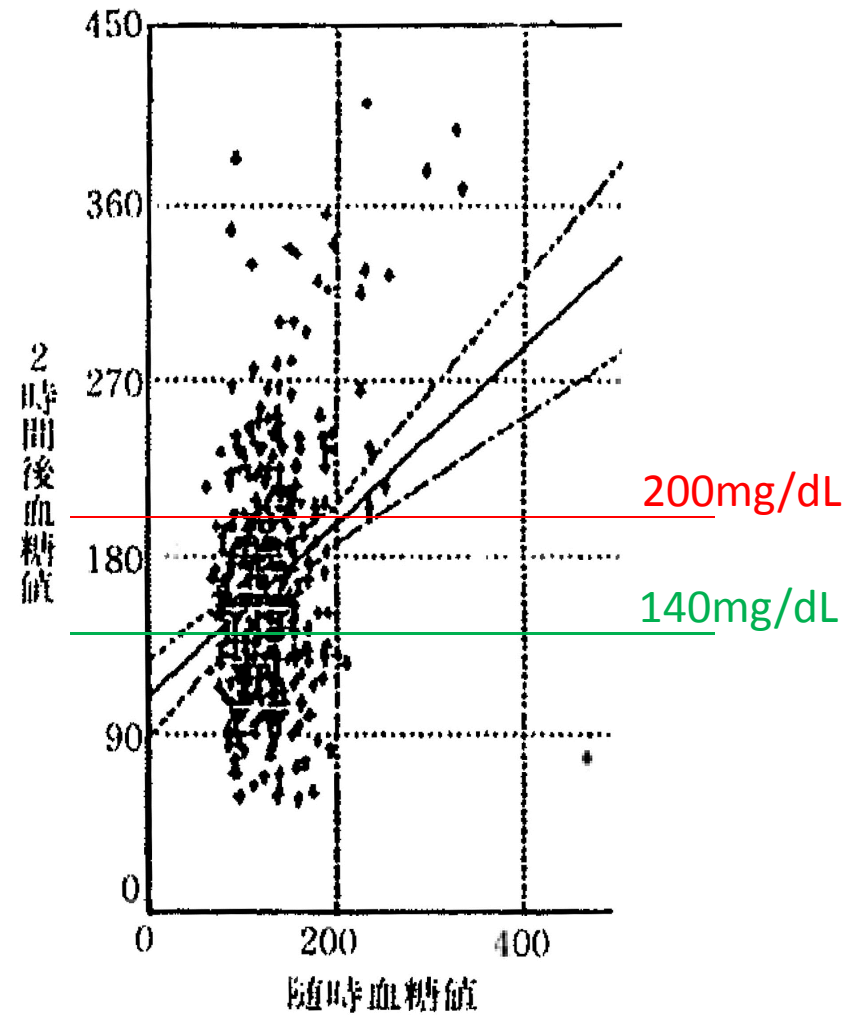
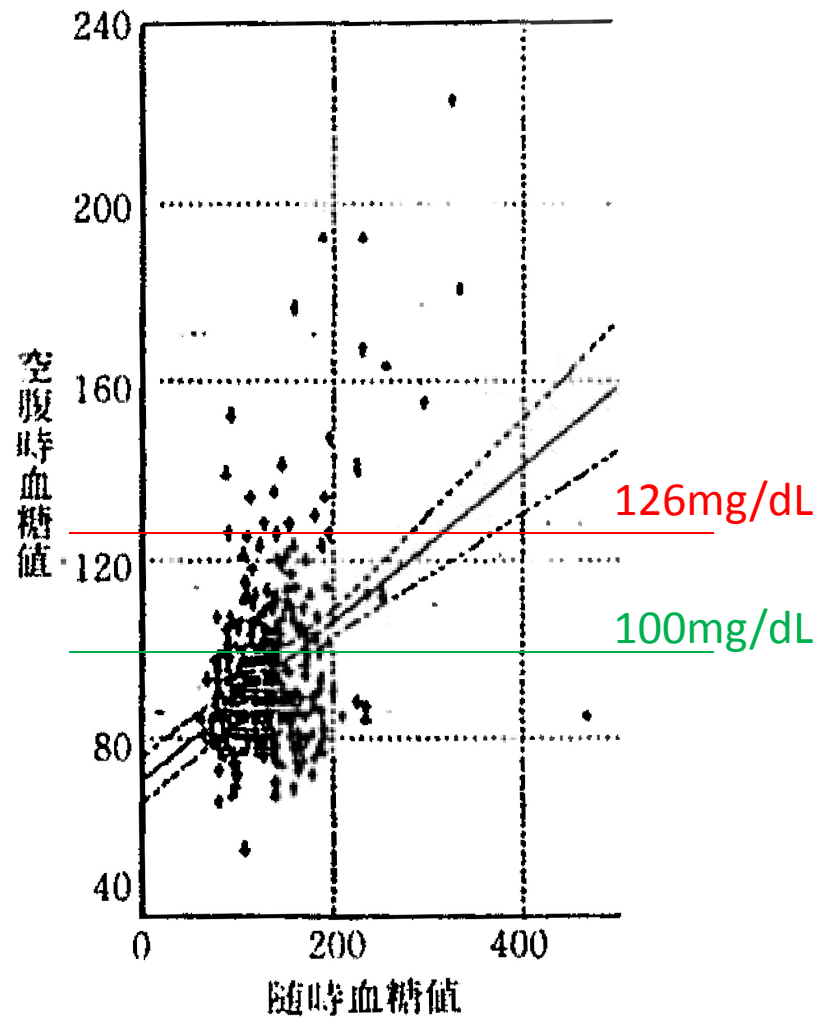
随時血糖値に関して検討すべき課題

Q1. 空腹時血糖値100mg/dL(=正常高値下限)ないしはHbA1c 5.6%に対応する随時血糖値は算出可能か？

Q2. 空腹時血糖値126mg/dLないしはHbA1c 6.5% (=糖尿病型)に対応する随時血糖値は算出可能か？

随時血糖値と空腹時血糖値/75gOGTT2時間値の関連

対象: 糖尿病治療中の者を除いた地域住民450名



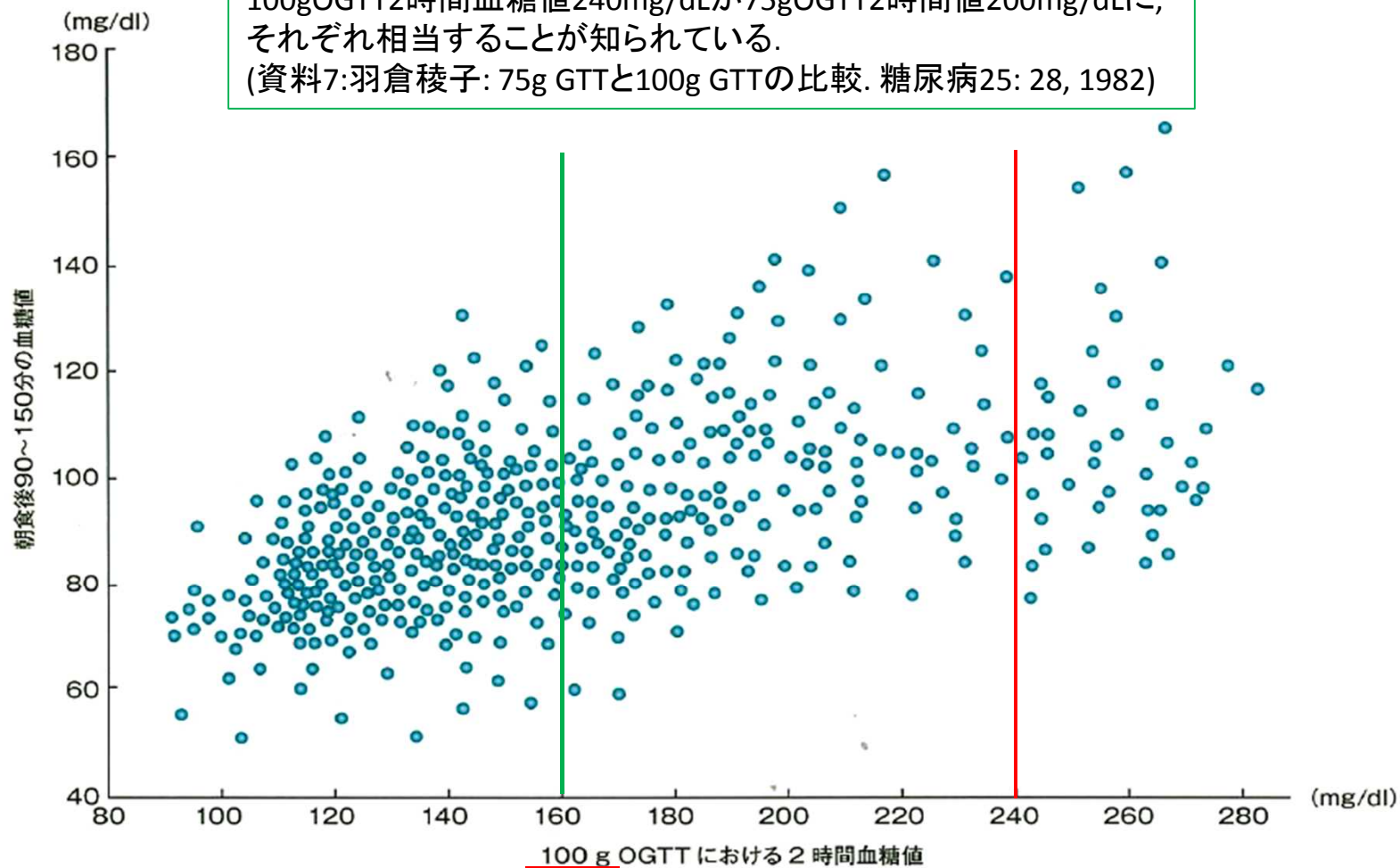
(資料4:山本和利ら. 随時血糖値の糖尿病スクリーニングにおける意義 ROCカーブによる検討. プライマリ・ケア 12: 243, 1989)

随時血糖値と100gOGTT2時間値の関連

対象：空腹時血糖値120mg/dL以下の者

100gOGTT2時間血糖値160mg/dLが75gOGTT2時間値140mg/dLに、
100gOGTT2時間血糖値240mg/dLが75gOGTT2時間値200mg/dLに、
それぞれ相当することが知られている。

(資料7:羽倉稜子: 75g GTTと100g GTTの比較. 糖尿病25: 28, 1982)



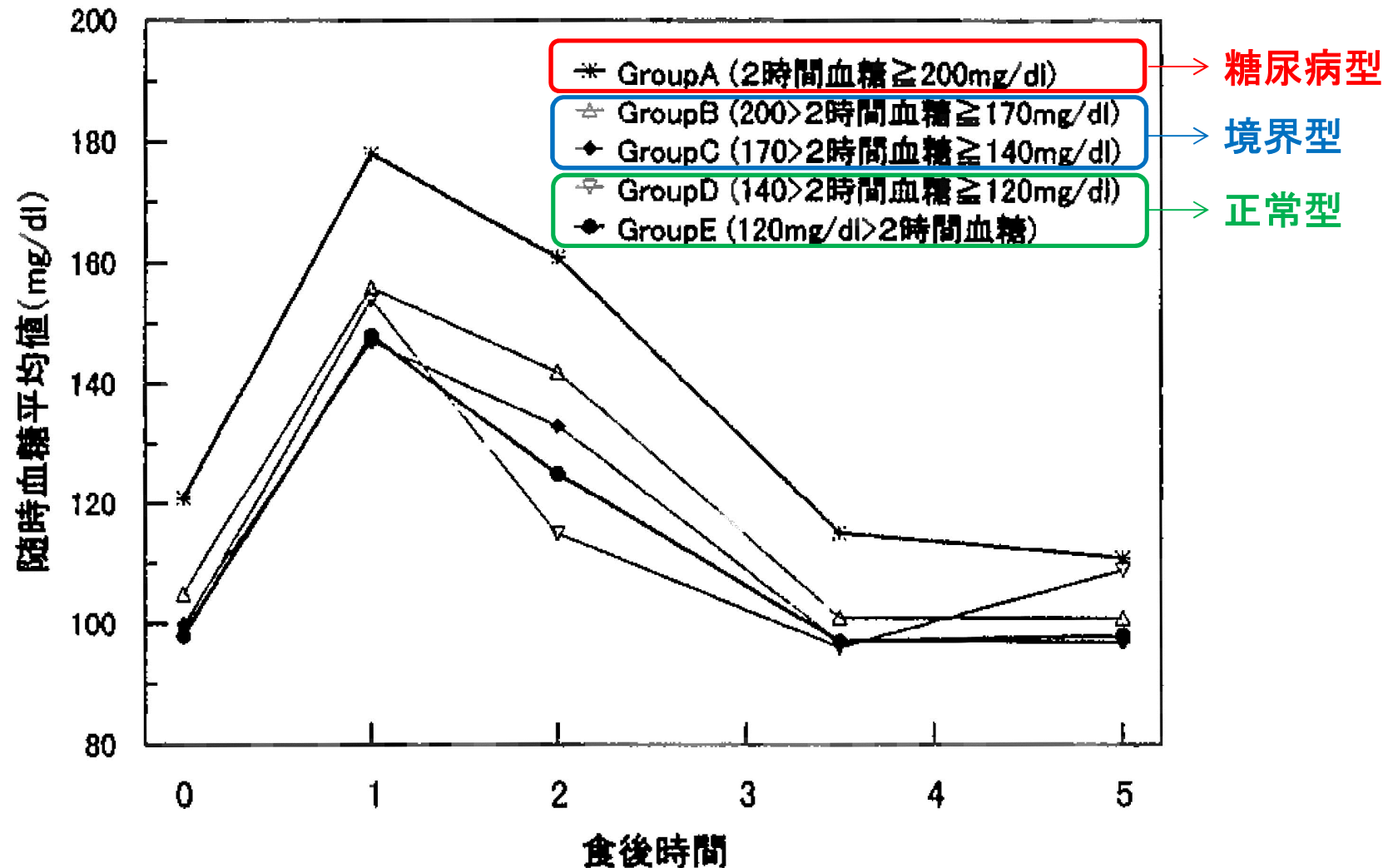
(資料5: 葛谷健. 食後高血糖をめぐって: その意義と糖尿病の診断. 月刊糖尿病 Vol2.No10. 24, 2010)

(資料6: 小坂樹徳. 糖尿病の診断や疫学調査等に用いられる各種指標の性格, 相互関係ならびに応用について. 糖尿病41 (Suppl. 2) A101, 1998)

随時血糖値と75gOGTT2時間値の関連

対象: 職場健診を受診した男性491名

75gOGTT2時間値別随時血糖平均値



随時血糖値に関する小括

- 空腹時血糖値や75gOGTT2時間血糖値によって、耐糖能は正常高値・正常型(域)・境界型(域)・糖尿病型(域)に分類されているが、各カテゴリーにおける随時血糖値については、分布の重なりが大きい。
- 従って、空腹時血糖値100mg/dLや空腹時血糖値126mg/dLないしは75gOGTT2時間血糖値200mg/dLに対応する随時血糖値を算出した場合、その解釈には慎重であるべきである。

**Q1.空腹時血糖値100mg/dLに対応する
随時血糖値は？**



方法1

随時血糖値の分布から推算する

方法2

血糖値の持続的な推移から推算する

健診受診者における随時血糖値の分布

対象: 糖尿病治療中の者を除いた尿糖陰性の健診受診者

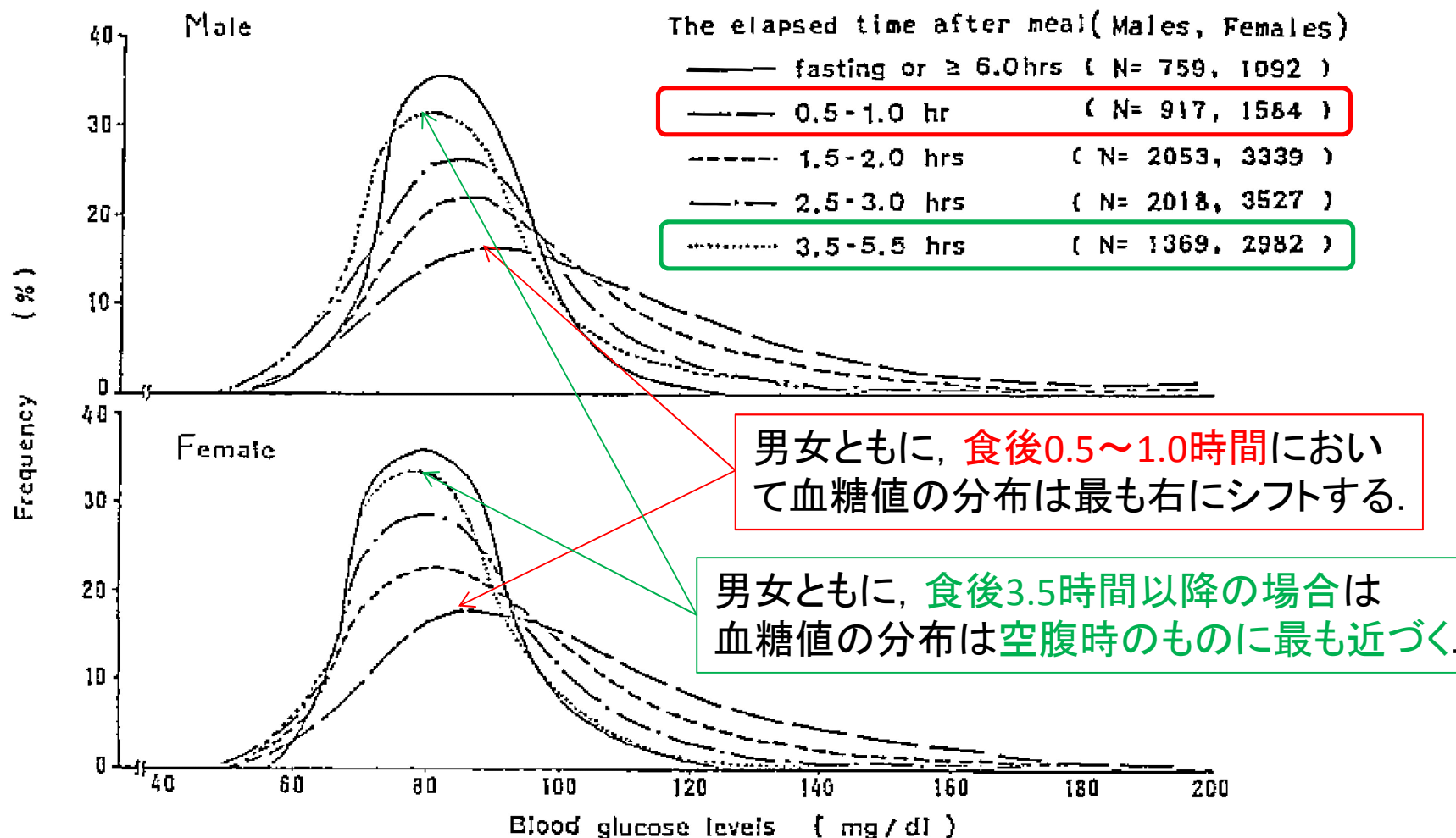


Fig. 2 Distribution of blood glucose levels in the elapsed time after meal in non-glycosurics (Diabetics under treatment are excluded.)

空腹時血糖値・随時血糖値の分布から 空腹時血糖値100mg/dLに対応する随時血糖値を推算

推算式では, 空腹時血糖値の平均値(男性84.4mg/dL, 女性82.5mg/dL)と100mg/dLの差が何SDに相当するかに着目して,SDに乗じる係数を用いた.

推算式: **男性**: 平均値 + 1.26 SD, **女性**: 平均値 + 1.31 SD

食後経過時間毎の毛細管全血血糖値の
平均値 ± 標準偏差(SD)



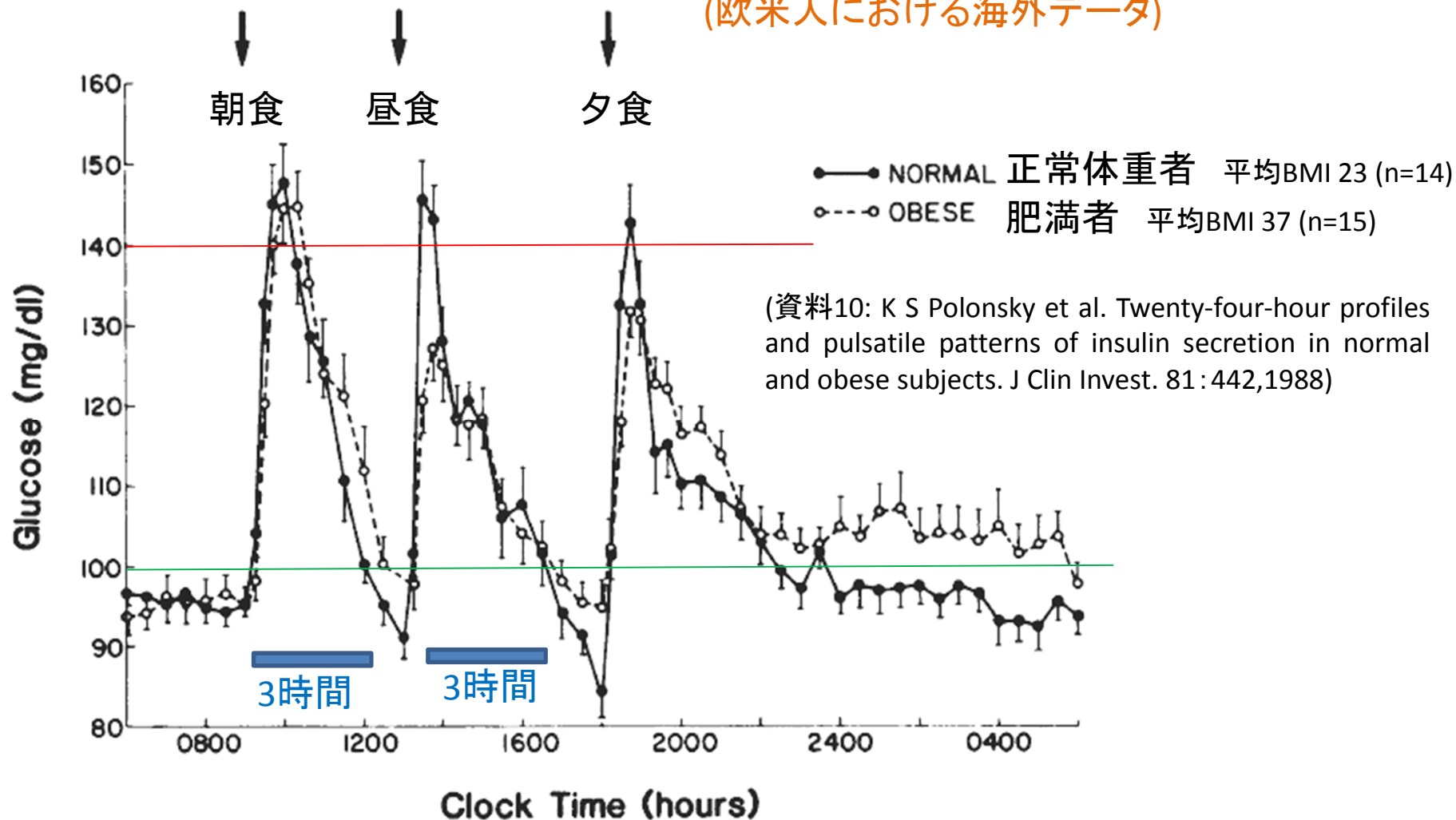
空腹時血糖値100mg/dLに
対応する随時血糖値

	男性	女性
空腹時	84.4 ± 12.4	82.5 ± 13.4
食後0.5~1.0時間	104.8 ± 28.4	101.4 ± 27.0
食後1.5~2.0時間	96.0 ± 23.3	92.0 ± 22.3
食後2.5~3.0時間	88.1 ± 18.3	85.7 ± 17.3
食後3.5~5.5時間	84.4 ± 15.5	82.5 ± 14.4

男性	女性
100	100
141	137
125	121
111	108
104	101

正常耐糖能者における24時間の血糖推移

対象: 正常耐糖能を示す正常体重者14名と肥満者15名
(欧米人における海外データ)

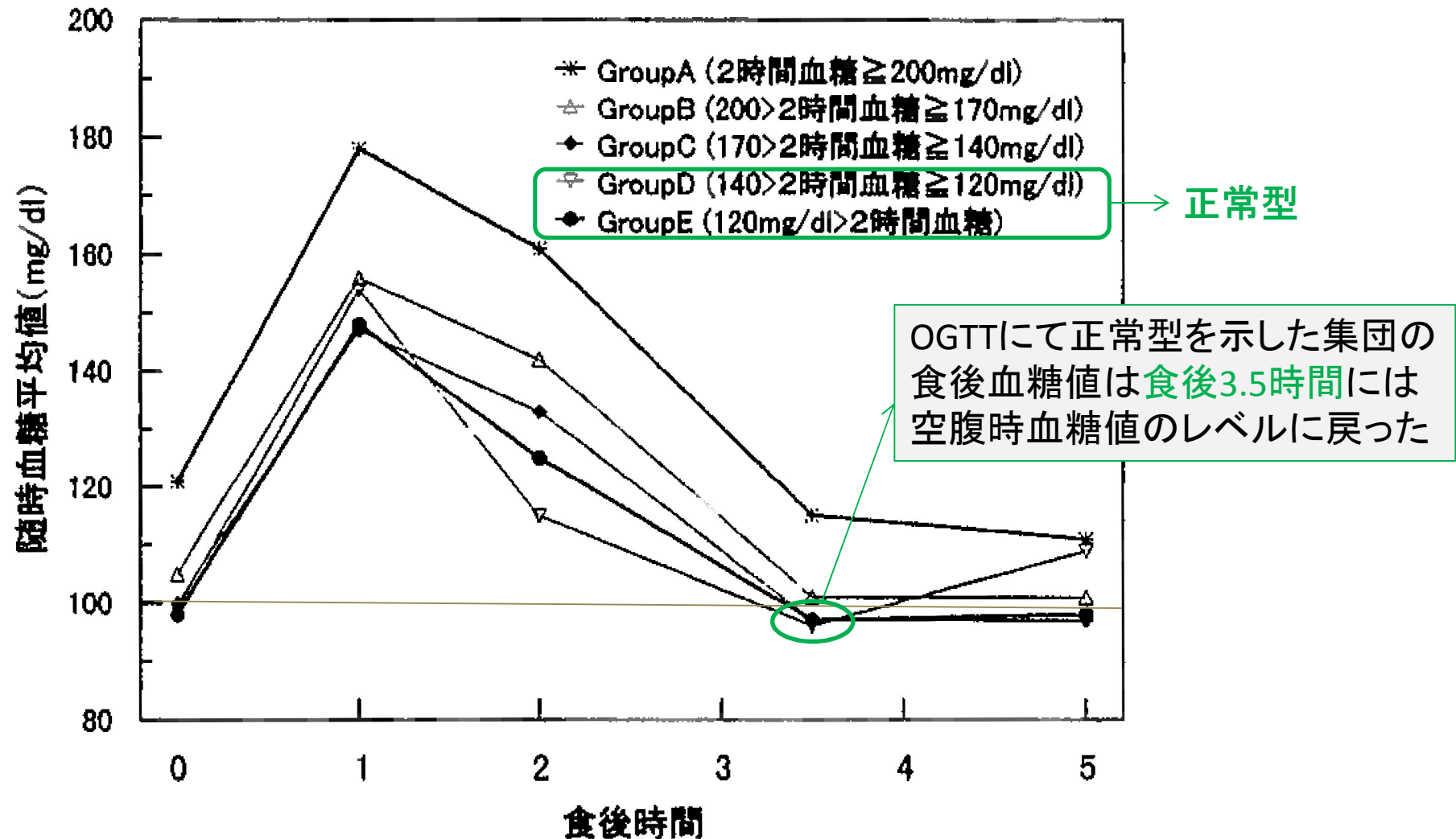


正常耐糖能者では、食後血糖値は140mg/dLを超えて上昇する時間帯は短く、朝食後・昼食後では3時間程度で基礎値に戻る。

随時血糖値と75gOGTT2時間値の関連

対象: 職場健診を受診した男性491名

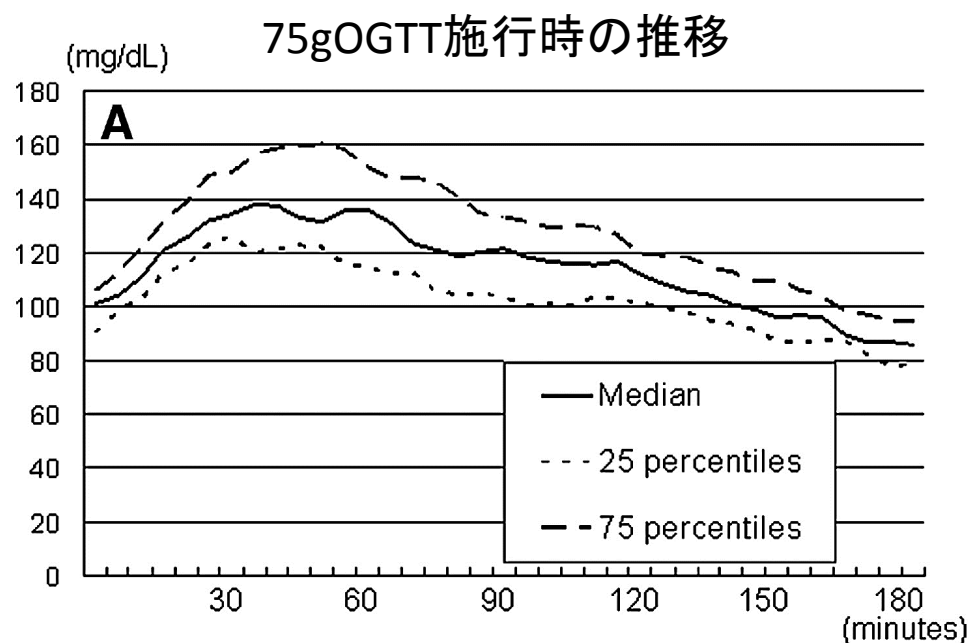
75gOGTT2時間値別随時血糖平均値



正常耐糖能者における24時間の血糖推移

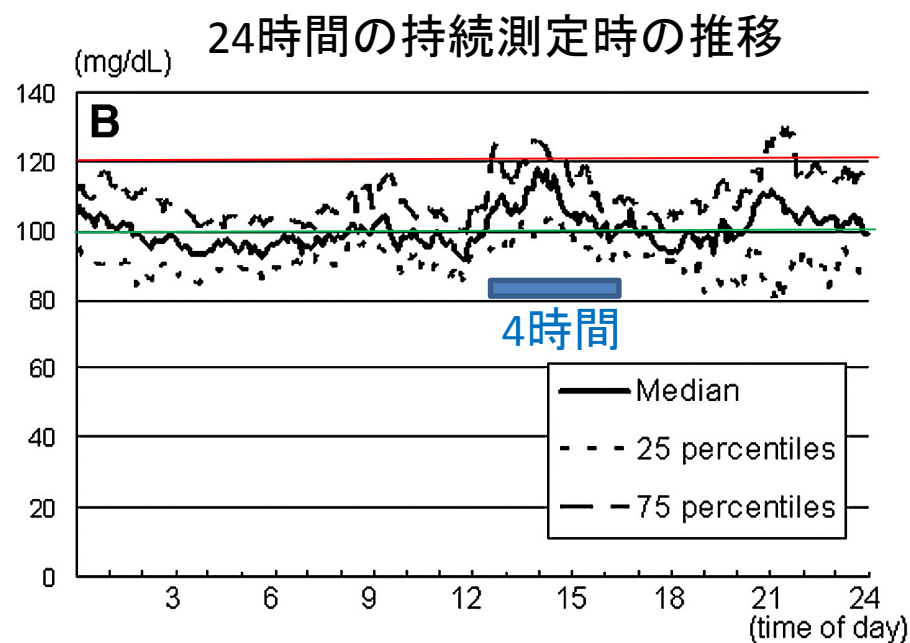
対象: OGTTにて正常型を確認した日本人24名(男性16名, 女性8名)

測定方法: Minimed Gold (Medtronic, Inc)を用いた持続血糖測定
(Continuous Glucose Monitoring: CGM)



CGMにおける平均の空腹時血糖値はおよそ100mg/dL, OGTT負荷後血糖値のピークはおよそ140mg/dL.

*採血による平均の空腹時血糖値は89mg/dL



CGMにおける平均の食後血糖値のピークおよそ120mg/dLで, 昼食後3.5~4時間で100mg/dLに戻る.

*CGMは直接, 血液中の血糖値を測定したものであることに留意する必要がある.

正常耐糖能者における24時間の血糖推移

CGMによる食後血糖値が最大になるまでの時間と
最大時の前値からの増加量

	食後血糖値が最大になるまでの時間	最大時の前値からの増加量
朝食後	40.0 (31.3~75.0)	20.5 (11.8~32.3)
昼食後	50.0 (30.0~70.0)	36.5 (27.0~47.8)
夕食後	45.0 (36.3~50.0)	43.5 (24.5~63.0)

食後の血糖値のピークは1時間以内にあり、朝食後よりも昼食後の方が、血糖増加量が大きい可能性がある。

Q1. 空腹時血糖値100mg/dLに対応する随時血糖値は？



方法1

随時血糖値の分布から推算する

方法2

血糖値の持続的な推移から推算する



A1. 随時血糖値は食後の時間経過とともに変化する. 空腹時血糖値100mg/dLに対応する随時血糖値は食後1時間までであれば140mg/dL, 食後3~4時間以上経過した場合は, 100mg/dLが目安となる.

Q2. 空腹時血糖値126mg/dL(=糖尿病型) に対応する随時血糖値は？



考え方-1

食後経過時間を問わず、随時血糖値200mg/dL以上は従前より「**糖尿病型**」として診断基準に採用されている。但しこれは、随時血糖値200mg/dL以上であれば糖尿病である可能性が非常に高い、という考え方に基づいており、空腹時血糖値126mg/dLに対応した随時血糖値が200mg/dLということでは定められたものではない。

参考：糖尿病の診断基準(1982年)

- (1) 糖尿病の症状のある場合は、任意の時刻に測定した静脈血漿、静脈全血または毛細血管全血グルコース濃度 $\geq 200\text{mg/dL}$ であれば、糖尿病と診断してよい。
- (2) 糖尿病の症状があっても上記の基準をみたさない場合、および糖尿病の症状がなくとも糖尿病が疑われる場合は75g GTTを施行し、別表の如く判定する。
- (3) 明確な糖尿病性細小血管症(通常は網膜症)の存在を確認した場合は、糖尿病と診断してよい。

Q2. 空腹時血糖値126mg/dL(=糖尿病型) に対応する随時血糖値は？



考え方-2

方法1

糖尿病が強く疑われる者を抽出する観点から推算する

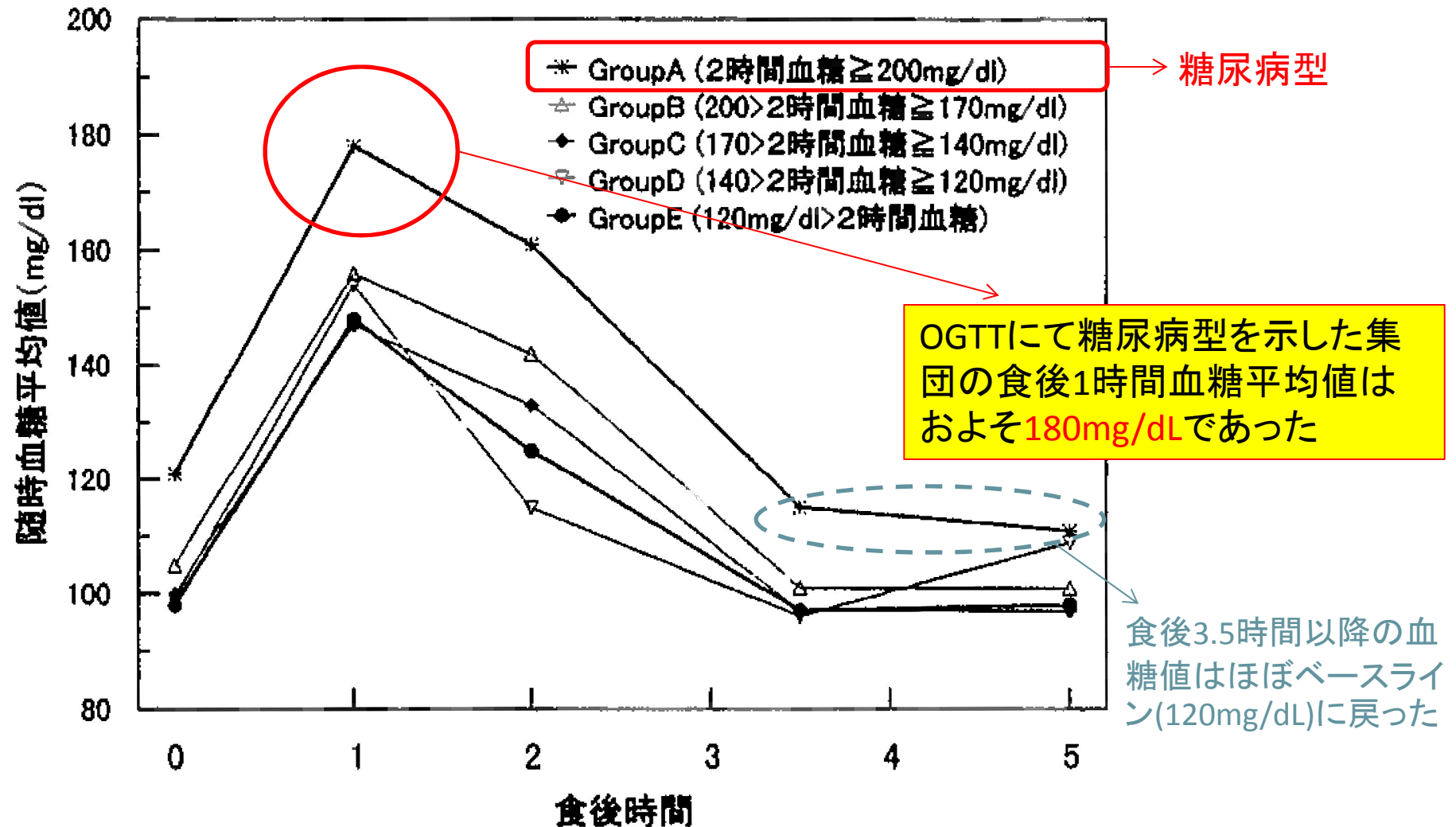
方法2

耐糖能別の血糖値の持続的な推移から推算する

随時血糖値と75gOGTT2時間値の関連

対象：職場健診を受診した男性491名

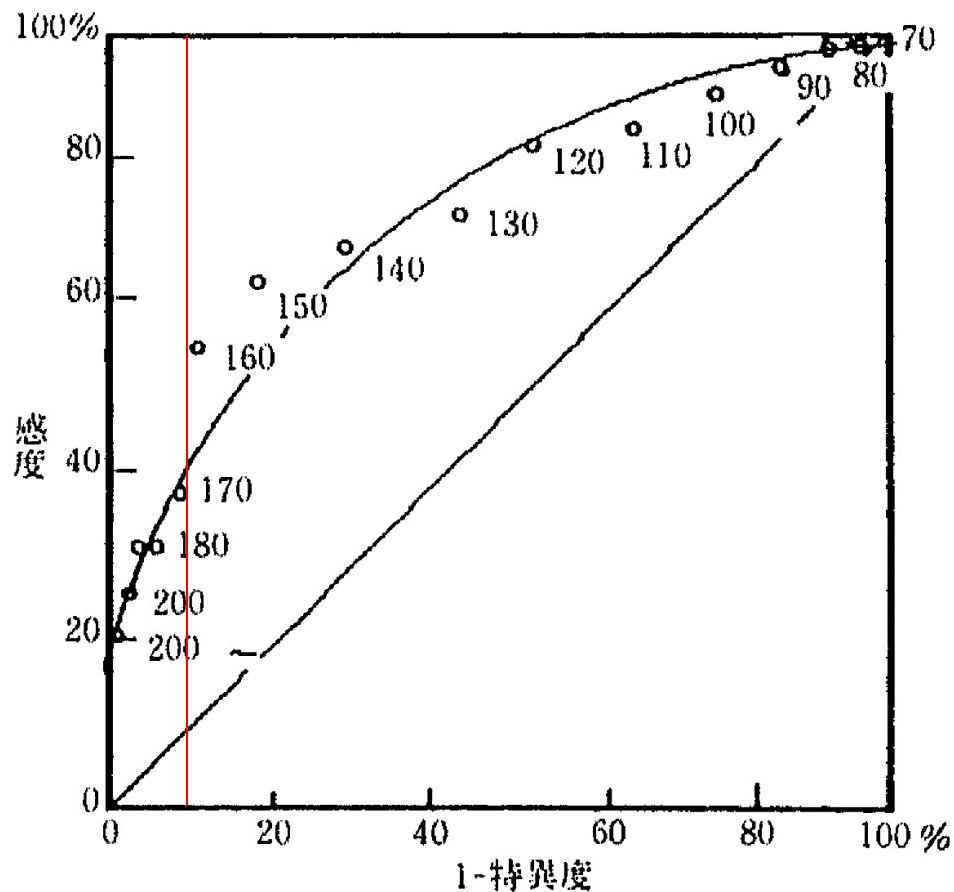
75gOGTT2時間値別随時血糖平均値



随時血糖値と75gOGTTにおける糖尿病型との関連

対象：糖尿病治療中の者を除いた地域住民450名

随時血糖値 mg/dl	感 度 %	特異度 %
～ 70	100	0.7
～ 80	100	2.8
～ 90	97	9.3
～100	94	18.9
～110	85	31.7
～120	82	42.7
～130	71	56.5
～140	65	72.4
～150	62	81.7
～160	54	87.8
～170	37	90.6
～180	31	94.1
～190	31	96.9
～200	25	98.3
200～	20	100.0



随時血糖値を用いてOGTTにおける糖尿病型を抽出する場合、食後血糖値170mg/dLから特異度は90%を超える。

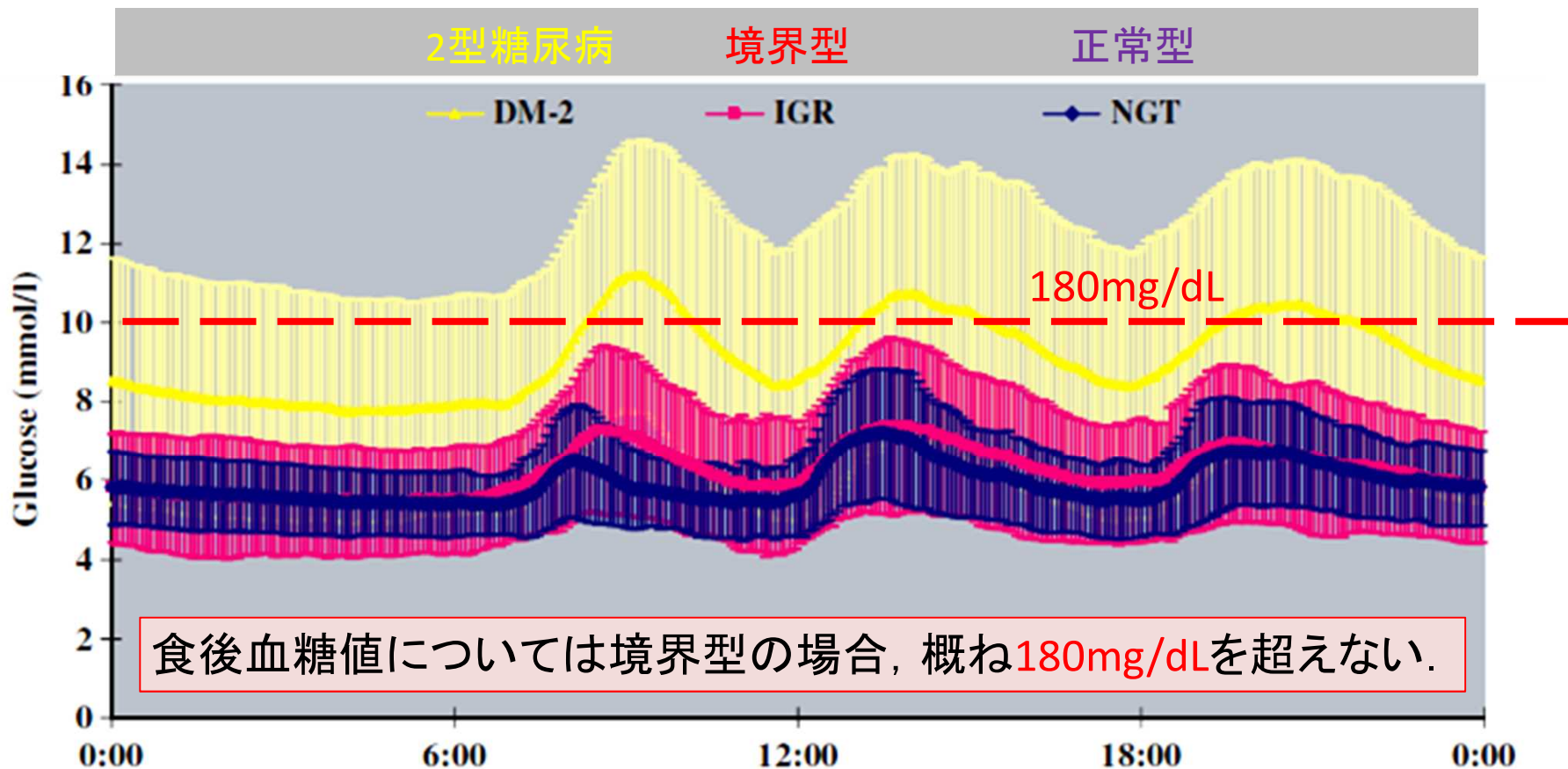
(資料4:山本和利ら. 随時血糖値の糖尿病スクリーニングにおける意義 ROCカーブによる検討. プライマリ・ケア 12:243, 1989)

耐糖能別の血糖値の持続的な推移

対象: OGTTにて確認した正常型53名, 境界型53名と, 新規に診断された2型糖尿病56名

測定方法: Minimed Gold (Medtronic, Inc)を用いた持続血糖測定
(Continuous Glucose Monitoring: CGM)

(アジア人における海外データ)



(資料12: Chun Wang et al. Glucose fluctuations in subjects with normal glucose tolerance, impaired glucose regulation and newly diagnosed type 2 diabetes mellitus. Clinical Endocrinology 76:810, 2012)

耐糖能別の血糖値の持続的な推移

	正常型	境界型	2型糖尿病
朝食前血糖値	97 ± 13	102 ± 17	146 ± 46
昼食前血糖値	98 ± 15	103 ± 21	145 ± 58
夕食前血糖値	98 ± 14	103 ± 147	145 ± 57
朝食後血糖値の上昇幅	34 ± 19	43 ± 31	75 ± 38
朝食後血糖値 (平均と±1SDの範囲)	131, 112～150	155, 124～186	221, 183～259
昼食後血糖値の上昇幅	46 ± 24	50 ± 32	73 ± 33
昼食後血糖値 (平均と±1SDの範囲)	144, 120～168	153, 121～185	218, 185～251
夕食後血糖値の上昇幅	43 ± 24	42 ± 26	70 ± 36
夕食後血糖値 (平均と±1SDの範囲)	140, 116～164	145, 119～171	215, 179～251

食後血糖値については、180mg/dLを超える場合には、境界型よりも糖尿病に至る糖代謝異常が存在している可能性が高まると考えられる。

Q2. 空腹時血糖値126mg/dL(=糖尿病型)に対応する随時血糖値は？



考え方-2

方法1

糖尿病が強く疑われる者を抽出する観点から推算する

方法2

耐糖能別の血糖値の持続的な推移から推算する



A2. 180mg/dL以上を呈する場合は、糖尿病を積極的に疑ってもよいと考えられる。

随時血糖値に関するまとめ

- 空腹時血糖値や75gOGTT2時間血糖値によって、耐糖能は正常高値・正常型(域)・境界型(域)・糖尿病型(域)に分類されているが、各カテゴリーにおける随時血糖値については、分布の重なりが大きい。
- その上で、文献的に考察した場合、空腹時血糖値100mg/dLに対応する随時血糖値は食後1時間までであれば140mg/dL、食後3～4時間以上経過した場合は、100mg/dLが目安となる。
- 食後経過時間を問わず、随時血糖値200mg/dL以上は従前より「糖尿病型」として診断基準に採用されている。
- 文献的に考察した場合、空腹時血糖値126mg/dLないしは75gOGTT2時間血糖値200mg/dLに対応する随時血糖値は180mg/dLが目安となる。

結語と私案

- 特定健診における血糖関連検査では、これまで通り、空腹での採血を原則とし、血糖値とHbA1cを同時に測定することを強く推奨する。
- やむを得ず、随時の採血となり、HbA1cが測定できない場合は、以下を提案する。

[保健指導判定値]

食後4時間以上経過した場合には、随時血糖値を保健指導判定値に用いることができ、その基準値は空腹時血糖値と同じく**100mg/dL**とする。保健指導にあたっては、糖尿病の発症リスクが高い可能性を想定する。また、空腹での血糖値再検査とHbA1c測定を考慮する。

[受診勧奨判定値]

案1: 随時血糖値は**200mg/dL以上**を呈した場合は、糖尿病を強く疑い、受診勧奨判定値を満たしたものとみなす。

案2: 随時血糖値は**180mg/dL以上**を呈した場合は、糖尿病を積極的に疑い、受診勧奨判定値を満たしたものとみなす。

いずれも、糖尿病精査目的に医療機関の確実な受診を促す。