

糖尿病の検査

次の質問に答えてみてください。

1. 血糖の基準値を知っていますか？

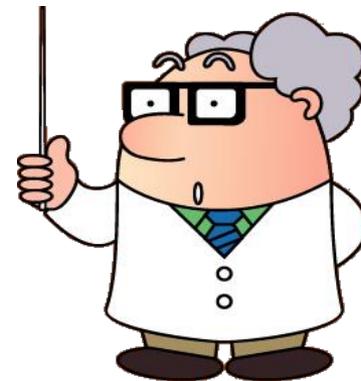
(① はい ② いいえ)

2. ヘモグロビンA1cはどの程度の期間の血糖値の平均をあらわす指標ですか？

(① 2～3日前 ② 1～2週間前 ③ 1～2カ月前)

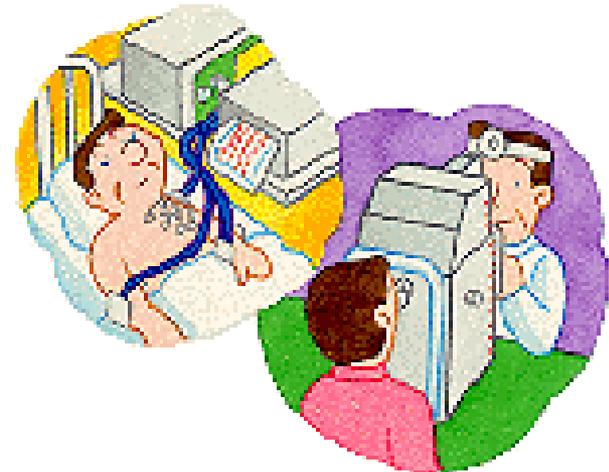
3. 糖尿病の診断に用いるヘモグロビンA1cの値は？

(① 6.0% ② 6.5% ③ 7.0%)



糖尿病は検査の病気

- 進行しても自覚症状はないことが多い。
- このため、検査によって病状を知り、治療を行っていく必要があります。



糖尿病の検査には、どんなものがあるの？

それぞれの検査には、
意味があります



① 診断のための検査

空腹時血糖、OGTT2時間値、ヘモグロビンA1c

② 糖尿病の型を決める検査

インスリン、C-ペプチド

自己抗体(抗GAD、IA-2抗体)など

③ 血糖コントロールに関する検査

血糖値、ヘモグロビンA1c、グリコアルブミンなど

④ 合併症の検査

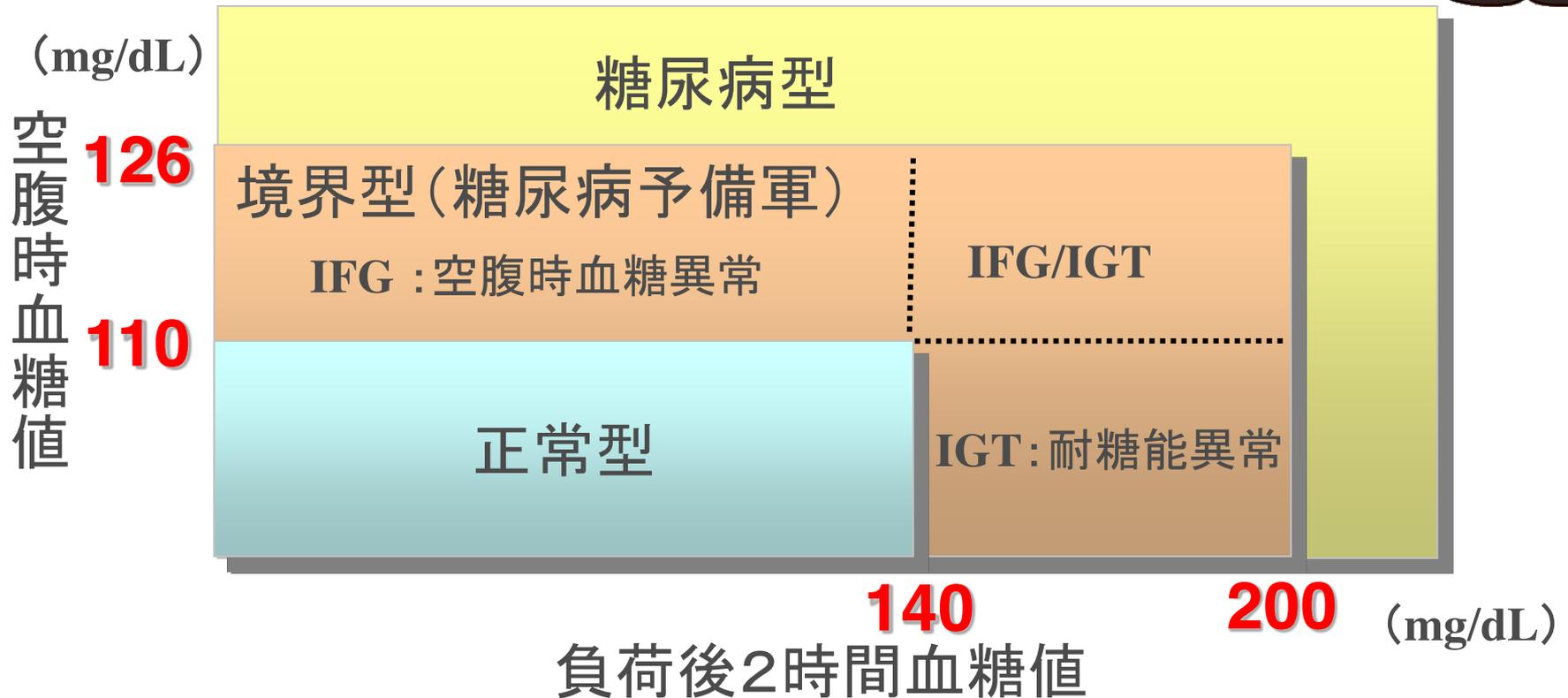
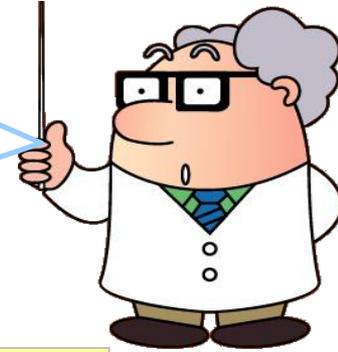
尿検査、血液検査、心電図、眼底検査など

①糖尿病と診断するには・・・

OGTT(経口ブドウ糖負荷試験) :
75gブドウ糖を水に溶かしたもの
(トレーランG)を服用した後、
30分、1時間、2時間後に採血し、
血糖値を測定する



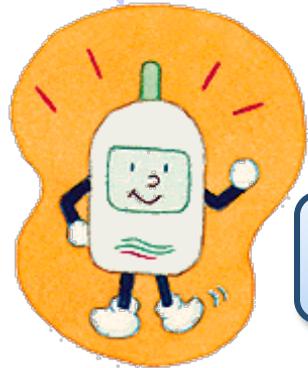
まずは、血糖値
を調べます



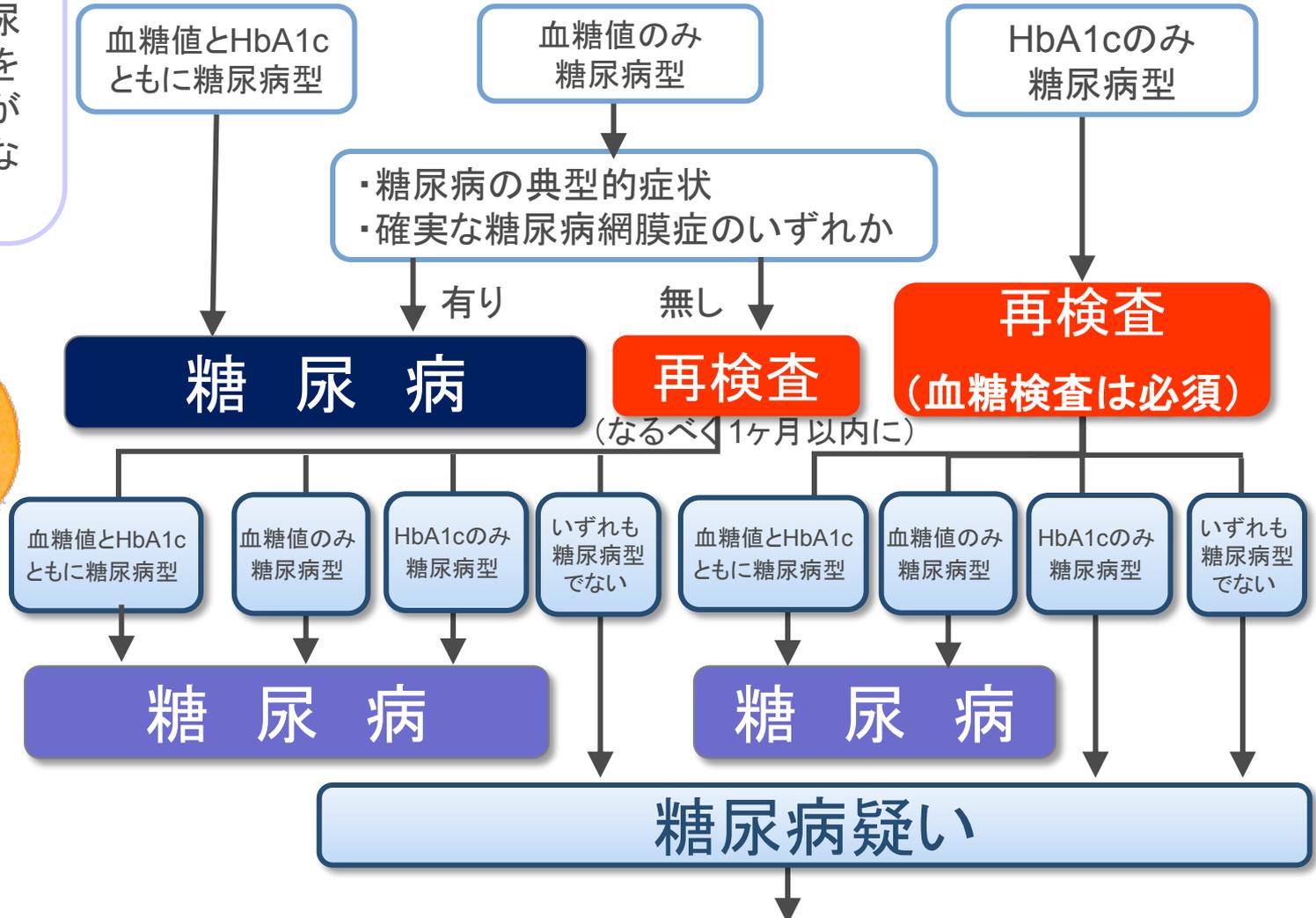
※メタボリックシンドロームの診断基準値は空腹時血糖値が110mg/dL以上です。「境界型」に分類される糖尿病の一步手前がメタボリックシンドロームの診断基準となっています。

新・糖尿病診断のフローチャート

血糖値とHbA1cの組み合わせで、幅広く、糖尿病の患者さんを見つけ出す事ができるようになったんだ。



糖尿病型；
血糖値（空腹時 $\geq 126\text{mg/dl}$ ，OGTT2時間 $\geq 200\text{mg/dl}$ ，随時 $\geq 200\text{mg/dl}$ のいずれか）
HbA1c(NGSP値) $\geq 6.5\%$



3~6ヶ月以内に血糖値・HbA1cを再検査

②糖尿病の型を決める検査

糖尿病には1型糖尿病と2型糖尿病があります。
糖尿病の型によって治療法が変わります。

1型糖尿病と2型糖尿病を見分けるには・・・

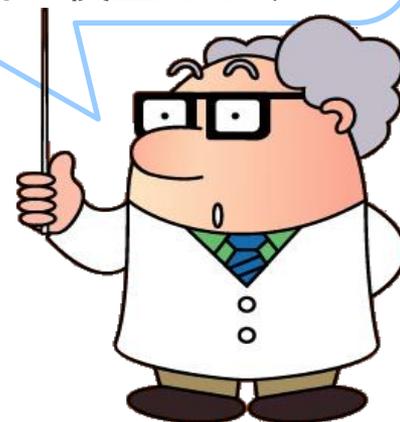
● インスリンの分泌量を調べる

血中インスリン
血中、尿中のC-ペプチド

● 自己抗体検査

抗GAD、抗IA-2抗体など

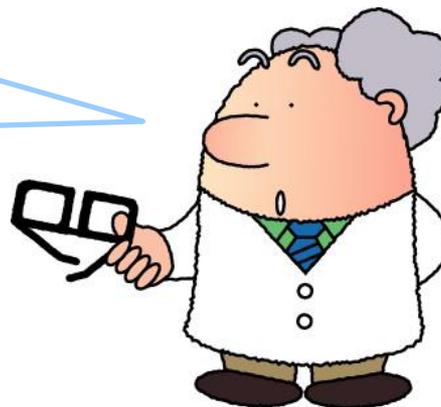
自己抗体の存在は、糖尿病の原因として自己免疫機序が考えられ、1型糖尿病の診断や発症予測に役立ちます



③血糖値コントロールのための検査

ヘモグロビンA1c(HbA1c)、グリコアルブミン(GA)とは？

いろいろな検査をうまく組み合わせて、血糖の状態を調べます。



空腹時と食後血糖

検査時の血糖値を示す

基準値

空腹時※:70~110mg/dL※

食後2時間:80~140mg/dL

グリコアルブミン

1~2週間の
血糖状態を示す

基準値

11.5 ~ 15.5%

ヘモグロビンA1c

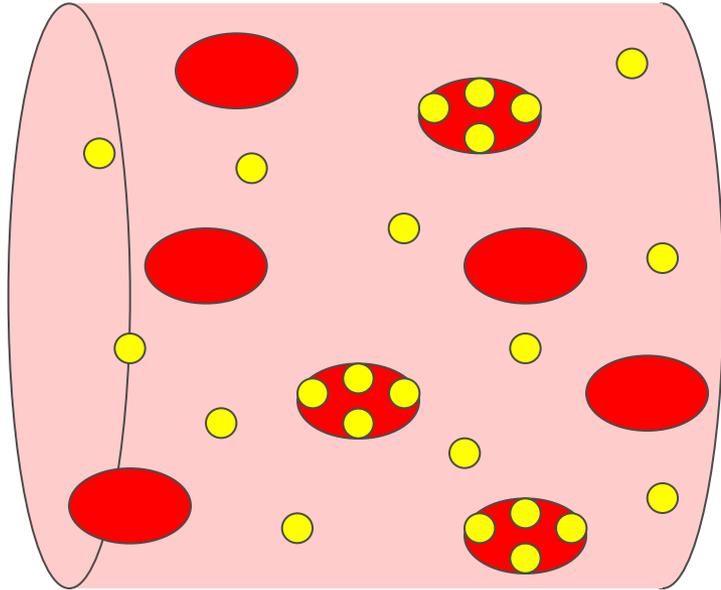
1~2ヶ月間の
血糖状態を示す

基準値

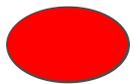
NGSP値 4.6 ~ 6.2%

※ 空腹時血糖 100~109 mg/dLは正常高値とされて要注意域です

ヘモグロビンA_{1c}(HbA_{1c})とは



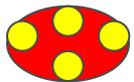
- ・ ヘモグロビン(Hb)に血液中のグルコースが結合したもの
- ・ Hbの寿命が約120日である事から、過去1~2ヶ月間の平均的な血糖値を表す
- ・ 生理的変動の少ない安定したマーカー(血糖値は生理的変動を受け易い)
- ・ 糖尿病のスクリーニングやコントロール指標として一般化



ヘモグロビン



グルコース

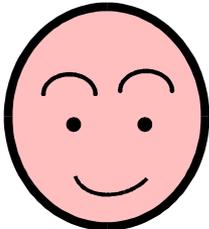
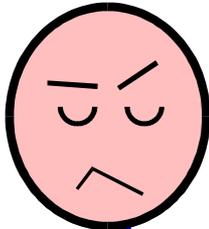


ヘモグロビンA_{1c}

血糖コントロールの指標と評価

(日本糖尿病学会)



コントロールの 評価	 優	 良	 不十分 不良	 不可
空腹時血糖値 (mg/dL)	80～110 未満	110～130 未満	130～160未満	160以上
食後2時間血糖値 (mg/dL)	80～140 未満	140～180 未満	180～220未満	220以上

HbA1cの目標値

(7%未満を目指して)

コントロール目標値 <small>注4)</small>			
目 標	血糖正常化を 目指す際の目標 <small>注1)</small>	合併症予防 のための目標 <small>注2)</small>	治療強化が 困難な際の目標 <small>注3)</small>
HbA1c (%) (NGSP値)	6.0未満	7.0未満	8.0未満

治療目標は年齢、罹病期間、臓器障害、低血糖の危険性、サポート体制などを考慮して個別に設定する。

注1) 適切な食事療法や運動療法だけで達成可能な場合、または薬物療法中でも低血糖などの副作用なく達成可能な場合の目標とする。

注2) 合併症予防の観点からHbA1cの目標値を7%未満とする。対応する血糖値としては、空腹時血糖値130mg/dL未満、食後2時間血糖値180mg/dL未満をおおよその目安とする。

注3) 低血糖などの副作用、その他の理由で治療の強化が難しい場合の目標とする。

注4) いずれも成人に対しての目標値であり、また妊娠例は除くものとする。

糖尿病治療ガイド2012-2013より



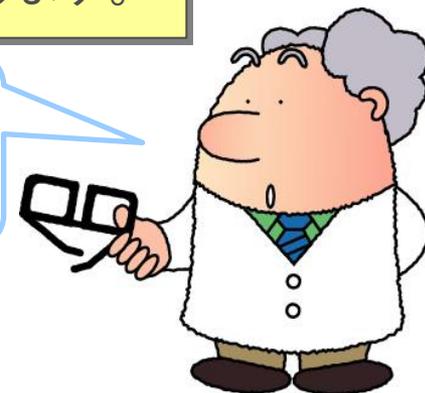
糖尿病患者さんの目標値

血糖以外の危険因子のコントロールも大事です！

- 1.血糖値 朝食前(空腹時)120mg/dl以下、食後180mg/dl以下
- 2.HbA1c NGSP値 6.9%未満
- 3.LDL-コレステロール 120mg/dl未満
(冠動脈疾患のある人は100mg/dl未満)
- 4.血圧 130/80mmHg以下
- 5.BMI 22以下(=体重(kg)÷身長(m)÷身長(m))
(body mass index: 肥満度を調べる)

例えば、身長1.7m、体重70kgのBMIは・・・
 $BMI = 70(\text{kg}) \div 1.7(\text{m}) \div 1.7(\text{m}) \doteq 24.2$ となります。

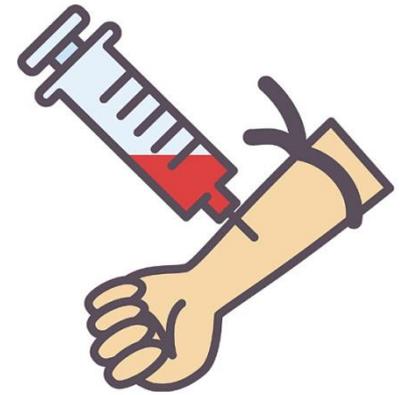
一般的な目標値であり、
患者様の症状の程度によって
変わることもあります。



入院時、糖尿病・代謝内科で行われている検査

8時と10時（朝食前後）の血糖・インスリン・C-ペプチド測定

→食事負荷による血糖上昇とインスリンの分泌能の評価
病態が**インスリン分泌低下**、**インスリン抵抗性**のいずれかを調べる事ができます。



CPRインデックスとは？

血糖コントロールのための治療を決める目安

$$\text{CPR index} = \frac{\text{空腹時CPR値 (ng/ml)}}{\text{空腹時血糖値 (mg/dl)}} \times 100$$

- <0.8 インスリン治療を必要とすることが多い
- 0.8~1.2 経口薬でもインスリン治療でも
- >1.2 経口薬でコントロールできることが多い
(運動・食事療法をしっかりと)

④合併症に関する検査



糖尿病の合併症

細小血管障害

し: 神経障害 め: 網膜症 じ: 腎症

大血管障害(心筋梗塞や脳血管障害など)

糖尿病の合併症は

- ・ 適切な血糖コントロール
- ・ 高血圧や脂質異常症などの増悪因子を治療する
出現や進行を抑える事ができます

早めに診断するためにも、定期的な検査が必要です！

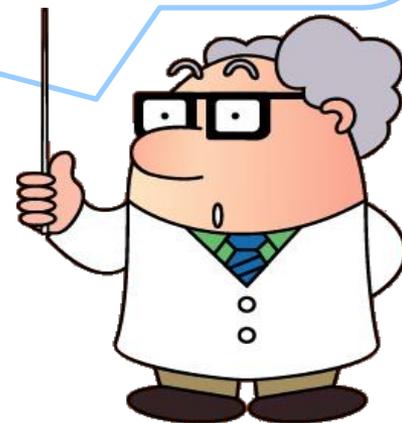
神経障害



網膜症



腎症



神経障害を調べる検査



医師が実施

知覚検査



振動覚検査



腱反射
(アキレス腱反射)



針や刷毛などで皮膚を触り、感じるかどうかを調べます

震動させた音叉計を足のくるぶしやすねの上に当てて調べる検査です。

ゴムのハンマーでアキレス腱や膝などをたたいて反射(刺激の伝達能力)を調べる検査です

糖尿病性
神経障害



触覚の低下



振動を感じる時間の短縮・消失



反射の低下・消失

内くるぶしの
振動覚検査

振動を
10秒以上
感知できるか
どうか

おんさ
音叉



アキレス腱の
反射検査

自然に
足先が動くか
どうか

打腱器



検査室で実施

心電図検査の際に、**CVR-R**(呼吸による心拍数の変動の程度)を測定することで、**自律神経障害**の評価を行うことができます

CVR-Rの平均値

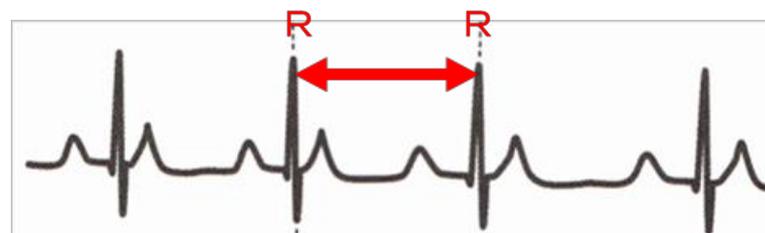
対象	30～59歳	60歳以上
健常者	3.4%	2.8%
糖尿病	2.2%	1.7%

* **心臓副交感神経機能の作用により**
心拍数は

吸気時⇒増加 呼気時⇒減少

↓
変動を調べ、**自律神経評価**をする

正常例



正常な人だと R-R 間隔にバラツキが出る

異常例



神経に障害があると R-R 間隔のバラツキが少ない

* 糖尿病の患者さんに多くみられる自律神経の機能障害の程度を検査するために多く用いられます。

* その他に**末梢神経の検査** 神経伝導検査などがあります



網膜症を調べる検査

眼底検査 ・糖尿病性網膜症の有無や病期を調べます。

眼底検査

眼底検査は直接、目の血管の状態を調べる事ができます。



糖尿病網膜症の病期分類

病期		検査所見		検査間隔
網膜症なし				6～12か月
単純網膜症	軽度	毛細血管瘤、点状出血		3～6か月
	中等度	斑状出血、硬性白斑、浮腫		
前増殖網膜症	軽度	軟性白斑、網膜内細小血管異常		1～2か月
	中等度	静脈の重複化、数珠状拡張		
増殖網膜症		新生血管、硝子体出血、線維増殖、網膜剥離		2週間～1か月
増殖停止網膜症		網膜光凝固、硝子体切除により沈静化した網膜症病期		

腎症を調べる検査

尿検査

- **蛋白尿**が出ることから腎症が始まります。
- **微量アルブミン検査**で早期の腎症の診断ができます。

血液検査

- **血清クレアチニン**（腎機能を調べます。腎機能が低下すると上昇します。5 mg/dl以上など高値となれば、人工透析を考慮する状態です。）
- **糸球体ろ過量(GFR)**は1分間にどのくらいの血液をろ過し、尿をつくれるかを表す指標です。**腎臓の機能の評価**に用います。

eGFR は血清クレアチニン(Scr)と年齢・性別から推算する糸球体濾過率です。

$$eGFR (ml/min/1.73m^2) = 194 \times Scr - 1.094 \times \text{年齢} - 0.287$$

※女性ではこの値に“0.739 を乗する”で計算されます



血清クレアチニンは筋肉量に左右され、高齢者や体格の小さい患者では腎機能を過大評価しがちです。このため、日本腎臓学会が中心となって、血清クレアチニンと年齢・性別から推算する、糸球体濾過率(eGFR: estimated GFR)が策定されました。

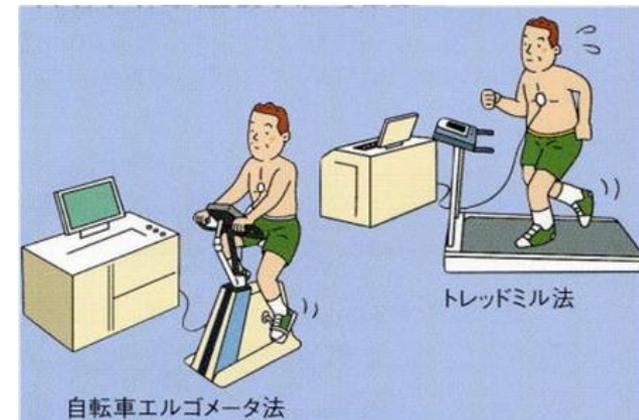
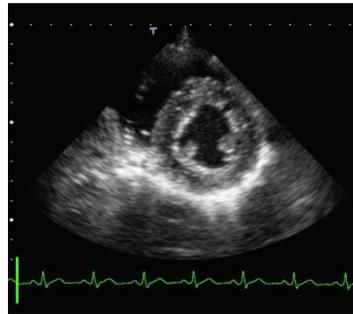
※ 60 ml/分/1.73m²以下になったら、腎機能の低下が考えられます

糖尿病性腎症病期分類(改訂)

病期	尿アルブミン値 (mg/gCr) または 尿蛋白値 (g/gCr)	GFR (eGFR) (ml/分/1.73m ²)
第1期(腎症前期)	正常アルブミン尿 (30 mg/gCr 未満)	30 以上
第2期(早期腎症期)	微量アルブミン尿 (30~299 mg/gCr)	30 以上
第3期(顕性腎症期)	顕性アルブミン尿 (300 mg/gCr 以上) あるいは 持続性蛋白尿 (0.5 g/gCr 以上)	30 以上
第4期(腎不全期)	問わない	30 未満
第5期(透析療法期)	透析療法中	

心臓の病気や血管のつまりを調べる検査-1

- 心電図-----心筋梗塞・狭心症の有無を調べる。
- 運動負荷心電図-----狭心症の有無や、適性な運動強度を調べる。
- 胸部X線-----心臓の負荷の程度を調べる。
- エコー検査-----心臓の動きを調べる。



心血管疾患の評価のため、定期的に行うことが必要です。

心臓の病気や血管のつまりを調べる検査-2

頸動脈エコー検査

簡便で視覚的に動脈硬化の診断が出来る

- ・全身の動脈硬化の程度を表す指標
- ・脳血管疾患に対する評価

- ・動脈硬化の有無
- ・つまり具合の観察
- ・プラークの観察



プラークとは
血管内腔にコレステ
ロールなどが付着し
厚くなったもの
(厚み1mm以上)

* 動脈硬化を起こすと血管壁が厚くなったり硬くなったりします

* 高血圧・脂質異常症・糖尿病・肥満は肥厚を加速させる危険因子

脈波伝播速度(PWV)、血圧脈波検査(CAVI)

- ・動脈の硬さ
- ・動脈の詰まり
- ・血管年齢



心臓(Cardio)から足首(Ankle)までの血管(Vascular)の硬さを反映する指標(Index)。動脈硬化が進行すると高い値になる。

血液検査

- 脂質検査：総コレステロール、中性脂肪、HDL-コレステロール、LDL-コレステロール（脂質異常では動脈硬化性疾患の危険が増加します）
- 肝機能検査：ALT、 γ -GTP（脂肪肝など）
- 腎臓の検査：血中尿素窒素、クレアチニン
- 尿酸（高プリン体の食事）
- 血球算定検査（貧血や感染症などを調べます）



動脈硬化

その他

- 短期間で急激に血糖が上昇した場合は、がんなど他の疾患を合併していないかを調べる検査を行うこともあります。

自分でもできる検査

- 体重測定
- 血圧測定
- 尿糖・尿蛋白・尿ケトン体検査
- 血糖自己測定（SMBG）



※自分で行う事により、普段の状態がわかり、生活習慣の改善につながります！

血糖自己測定(SMBG)について

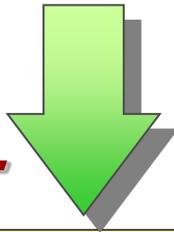
～血糖自己測定は、糖尿病治療の強い味方～

血糖値は、

“いろいろな要因で変動しています”

“変化の仕方は、人により異なります”

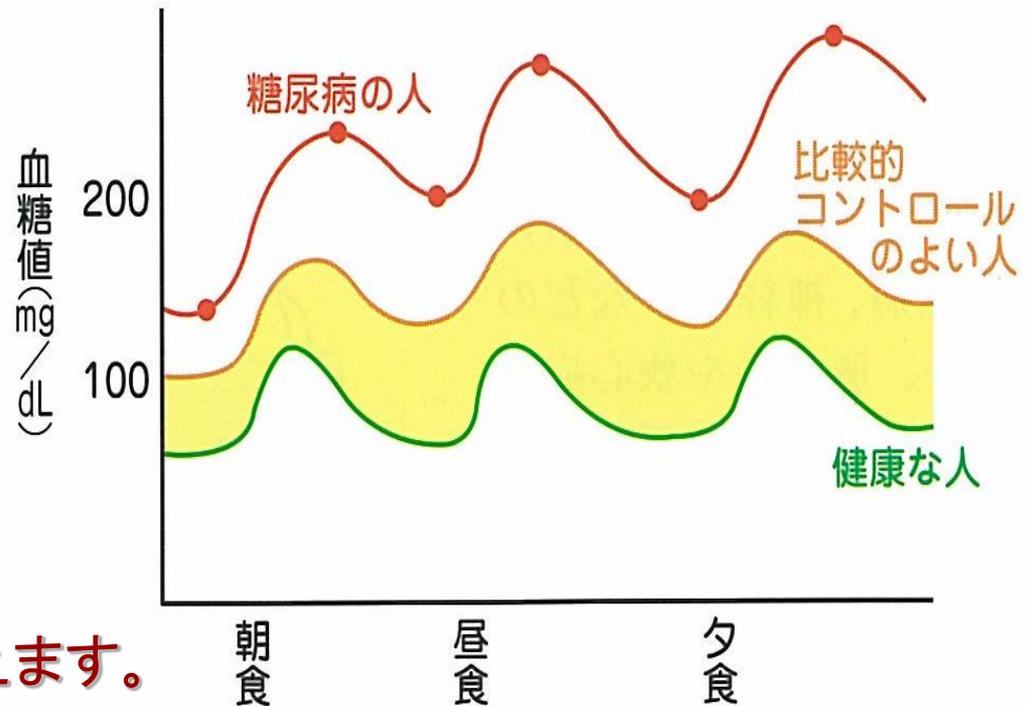
この変化を
みることで……



①より良い血糖
コントロール

②治療効果の確認

をより容易に行えます。



血糖自己測定(SMBG)のメリット

⊕ 高血糖を自分で確認できます。

高血糖は自覚症状がほとんどありません

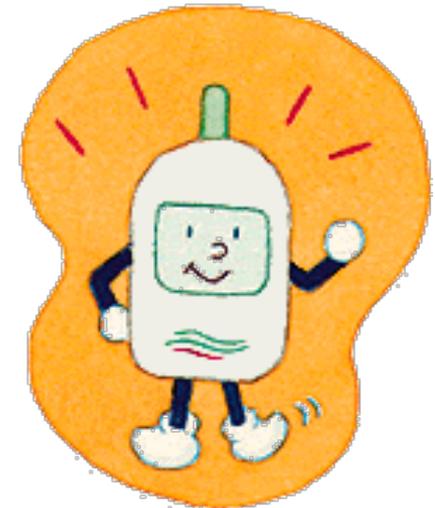
⊕ 治療の問題点を見つけられる。

⊕ 治療の効果を自分で確認できる。

高くなっている時間帯、原因を知る手掛かりに！

⊕ 低血糖の予防・確認に有効

⊕ インスリン注射量の判断に応用



血糖自己測定器とは

血糖測定が自分で、できます！

1. センサーをセットします



2. 採血をします(針を刺します)



3. 指先の血液を吸引します



4. 血糖値が表示されます



血糖自己測定器使用上の注意

- 血糖自己測定器の結果と検査室の血糖検査の結果には多少の誤差があります。

- 測定器のメーカーや機種によってもデータに多少のばらつきがあります。

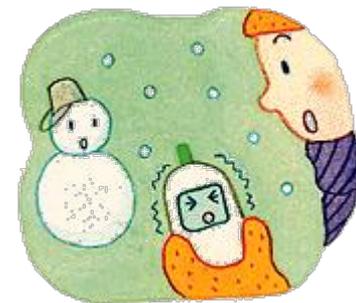
- 測定の手技によっても誤差が出ることがあります。

- 採血量が足りない

- 測定器のセンサーに血液が十分に吸い込まれていない

- 消毒液が乾かないうちに穿刺をする

- 測定器のセンサーを極端な温度差のある所に置く



検査室の血糖値とSMBG値 どうして違うの？

	検査室	SMBG
測定対象	静脈血漿	毛細血全血(手頭)
測定法	GOD-酸素電極法	比色法または電極法
測定までの時間	外来:30分以内 入院:1時間以上	数秒
測定手技の影響	自動分析装置のばらつき	患者様の手技のばらつき
Ht値の影響	なし	あり
精度・ばらつき	1%以内	5~10%(機種による)
精度管理・校正	毎日実施	

CGM検査とは

CGM (Continuous Glucose Monitoring : 持続血糖モニター) とは？

⇒皮下の組織間質液中の糖濃度を、一定の間隔で24時間以上継続的に測定

⇒ホルター心電図の血糖測定版(イメージ)

《長所》

- ①SMBGでは分からなかった血糖変動が、「線」として見える
- ②HbA1cから推定することができない血糖変動の実態を容易かつ的確に把握できる
- ③本CGM装置は外来患者でもCGM検査が可能

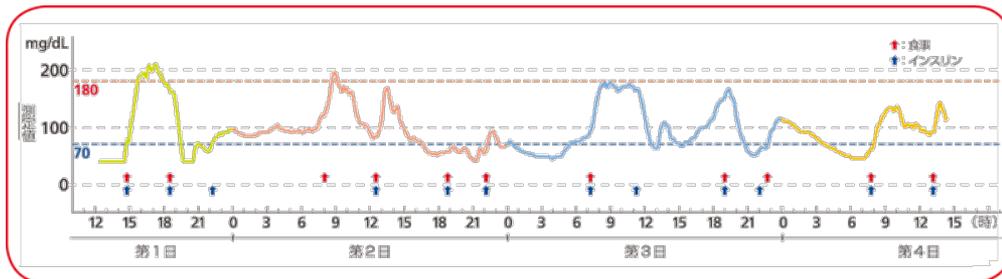
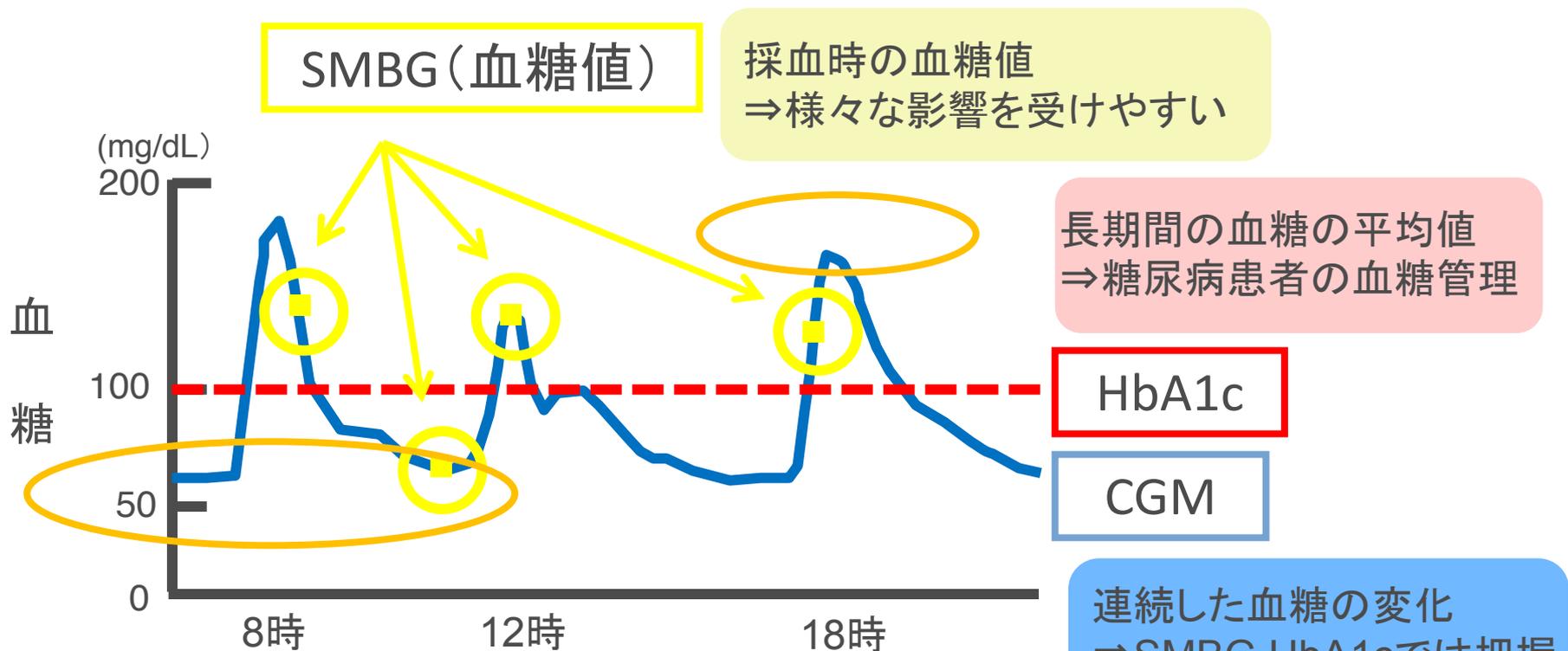


図: CGMの例(1型糖尿病:罹病期間5年以上、HbA1c値 6.2%)



小型化と操作の簡略化を実現したCGM装置
「メドトロニックiPro[®]2(アイプロツー)」
(日本メドトロニック社) 2012.4.23発売

血糖の変動と各検査項目の関係



CGM検査により

⇒ 従来では分からなかった夜間の低血糖

⇒ 食後の高血糖

血糖変動の全体像を捉え、適切に介入することが可能

通常の病院では、入院中のみのことが多いですが、
東大病院では外来でもCGM検査ができます

東大病院の主要検査の基準値

血糖系	略称	基準値	単位
血糖 (グルコース)	GLU	75~105	mg/dl
ヘモグロビンA1c	HbA1c	NGSP:4.8~6.2 JDS:4.3~5.8	%
グリコアルブミン	GA	11.0~16.0	%
インスリン	IRI	11	μU/ml以下
C-ペプチド	CPR	0.6~2.8	ng/ml
脂質検査			
総コレステロール	T.CHO	129~232	mg/dl
中性脂肪 (トリグリセリド)	TG	29~188	mg/dl
HDLコレステロール	HDL-C	男: 30~86 女: 40~99	mg/dl
LDLコレステロール	LDL-C	70~139	mg/dl
腎機能系			
尿素窒素	BUN	9~12	mg/dl
クレアチニン	CER	男: 0.60~1.20 女: 0.40~0.90	mg/dl
尿酸	UA	男: 3.0~7.2 女: 2.1~6.0	mg/dl

肝機能系・他	略称	基準値	単位
総たんぱく質	TP	6.3~8.1	g/dl
アルブミン	ALB	3.8~4.9	g/dl
乳酸脱水素酵素	LD (LDH)	125~237	IU/l
アスパラギン酸アミノ トランスフェラーゼ	AST (GOT)	9~38	IU/l
アラニンアミノトラン スフェラーゼ	ALT (GPT)	4~36	IU/l
γ-グルタミルトランスペ プチダーゼ	γ-GTP	4~68	IU/l
アルカリホスファター ゼ	ALP	60~201	IU/l
総ビリルビン	T.B	0.3~1.3	mg/dl
アミラーゼ	AMY	男: 39~156 女: 57~174	IU/l
クレアチンキナーゼ	CK	男: 55~210 女: 44~166	IU/l

**脂質の薬の副作用で、CKが高くなる
ことがあります**

糖尿病の検査

答え:

1. 血糖の基準値を知っていますか？

(① はい 空腹時血糖:110mg/dl未満)

2. ヘモグロビンA1cはどの程度の期間の血糖値の平均をあらわす指標ですか？

(③ 1~2ヶ月の血糖値の状態)

3. 糖尿病の診断に用いるヘモグロビンA1cの値は？

(② 6.5%)

以上で終わりです。
おつかれ様でした。

