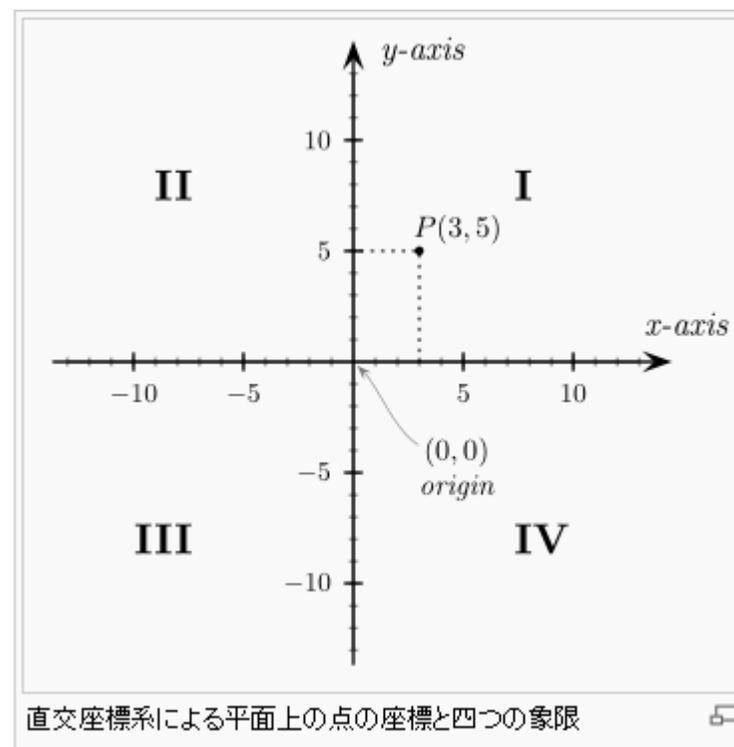


# お話の前に

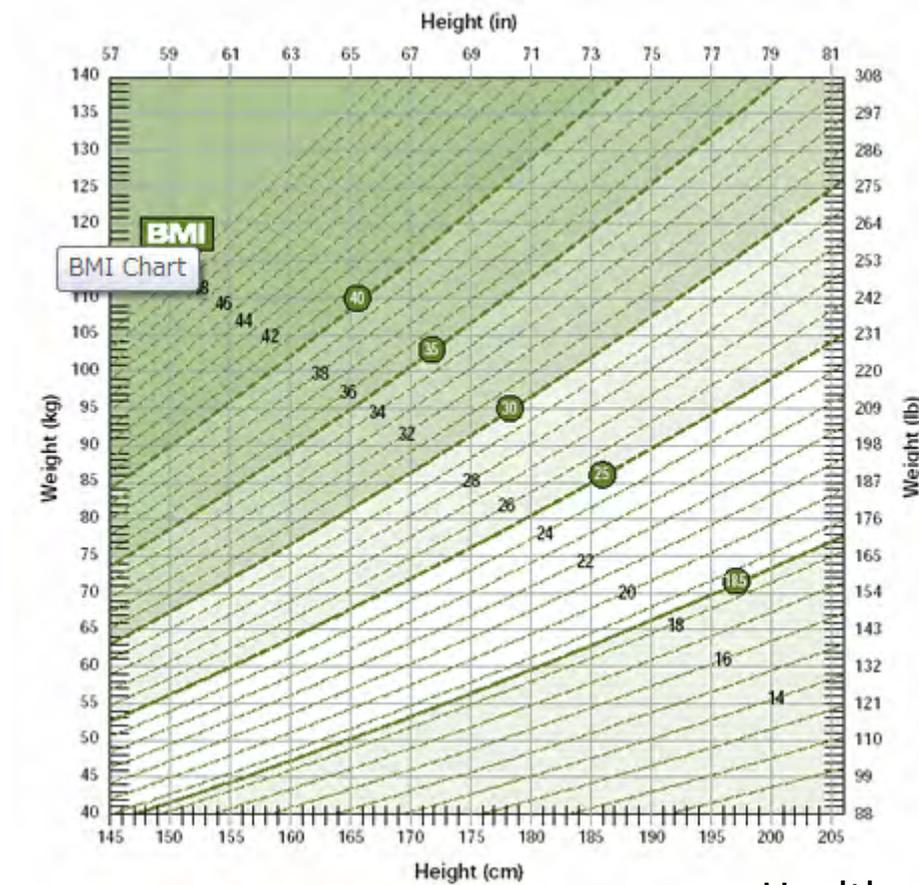
小学校時代を思い出して、ご自身のBMI  
を筆算で計算してみてください。

$$\text{BMI} = \text{体重}(\text{kg}) \div \text{身長}(\text{m}) \div \text{身長}(\text{m})$$

# 16世紀 ルネ・デカルト



# 18世紀～ノモグラムの発明～ 1752年 ビュアッシュュ



ノモグラムとは関数計算するための図

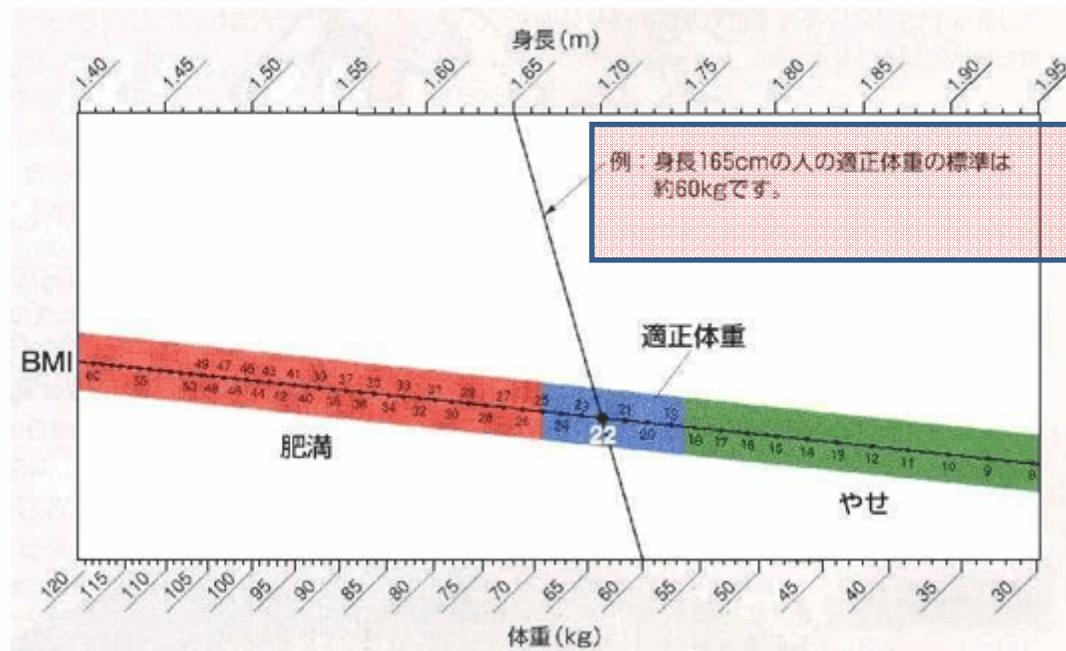
Health Canada ホームページ  
(カナダ保健省)

平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

# 19世紀末～図式計算学の黎明～ 1884年 ドカーニュ

## 》 BMIノモグラム

BMIの細かな数値にこだわる必要はありません。下のノモグラムに定規をあてるだけで、肥満とやせが判定できます。



(野田光彦先生 糖尿病略語辞典 日本臨床社 2000年)

平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

# 20世紀後半



平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

# 1990年～2000年ころ

## ウェブ

他のキーワード: [BMI 体脂肪率](#) [BMI測定](#) [bmi air](#) [bmi calculator](#)

### [BMI判定](#)

【体型評価BMI】肥満度の判定方法の一つにBMI(ボディ・マス・インデックス)指数での評価があります。これは ... BMI指数の標準値は22.0です。これは統計的にみていちばん病気にかかりにくい体型で、標準から離れるほど有病率は高くなります。...

[www.ahv.pref.aichi.jp/taikei/chap1\\_nn.html](#) - 12k - [キャッシュ](#) - [関連ページ](#)

### [ボディマス指数 - Wikipedia](#)

ボディマス指数(ボディマスしすう, **Body Mass Index**, **BMI**)は、体重と身長の関係から算出した、ヒトの肥満度を表す指数 ... 日本肥満学会によると、BMIが22の場合が標準体重である。BMIが25以上の場合を肥満、BMIが18.5未満である場合を低体重とする。...

[ja.wikipedia.org/wiki/ボディマス指数](#) - 27k - [キャッシュ](#) - [関連ページ](#)

# あいち健康プラザのBMI計算サイト

※必要なデータを入力して下さい。

性別	男
身長	176 cm
体重	72 kg
自分の印象	標準

判定 やり直し

**判定結果**

あなたはBMI指数 23.2 で標準 です。  
この身長標準体重は 68.1 kgです。  
(自分の印象: 標準)



あなたの今の体型は標準です。  
自分の体型について正しい認識  
をしています。

**【体型評価BMI】**  
肥満度の判定方法の一つにBMI(ボディ・マス・インデックス)指数での評価があります。これは

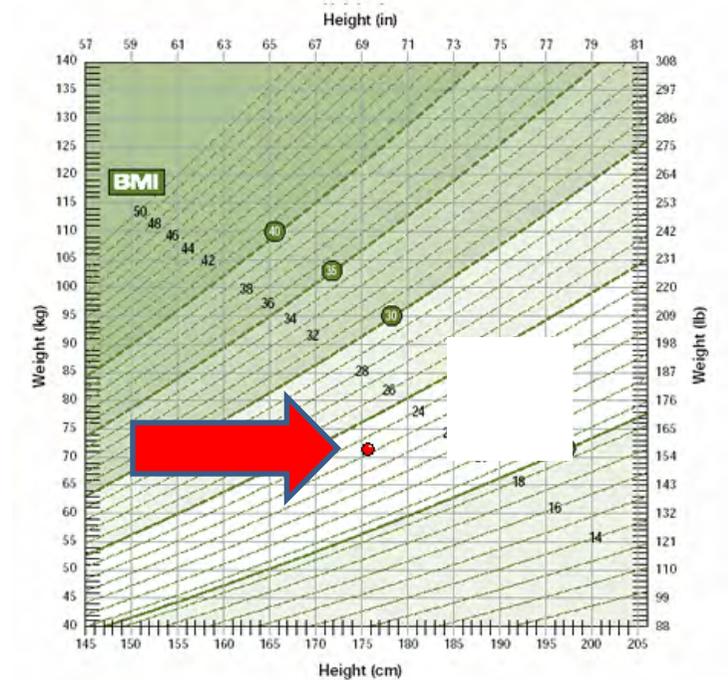
**体重(kg)/身長(m)<sup>2</sup>**

で求められます。  
BMI指数の標準値は22.0です。  
これは統計的にみていちばん病気にかかりにくい体型で、標準から離れるほど有病率は高くなります。  
また、体脂肪率とも関連しています。

● BMI

18.5未満	やせ
18.5~25未満	標準
25~30未満	肥満
30以上	高度肥満

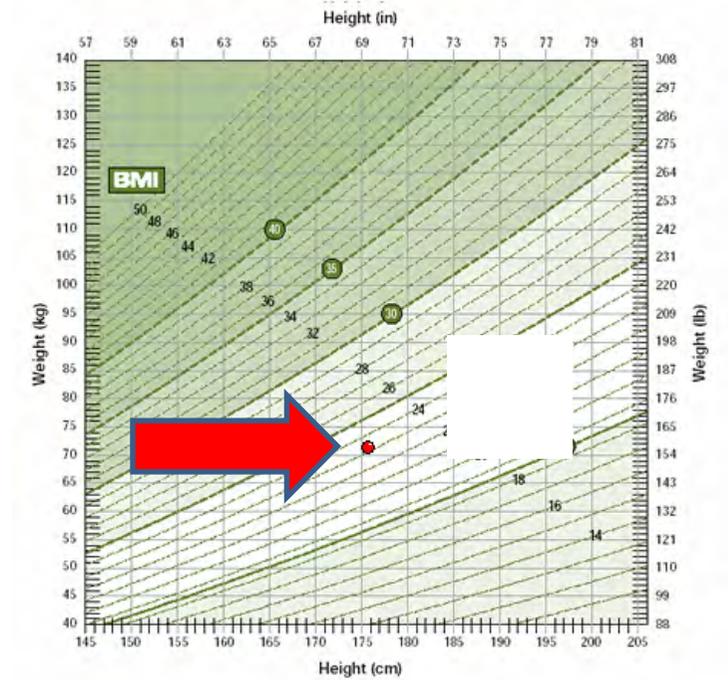
# Health CanadaのBMI計算と ノモグラム上への表示



Weight: 71  
Height: 178  
Unit:  in/lb  cm/kg  
Reset

Your BMI is: 22.9

# 何のために、ポイントをノモグラム上にプロットするのか？



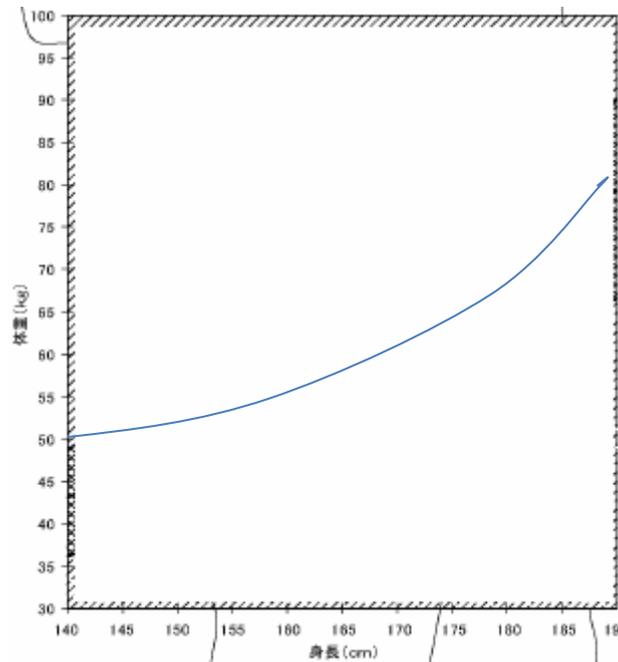
Weight: 71  
Height: 178  
Unit:  in/lb  cm/kg  
Reset

Your BMI is: 22.9

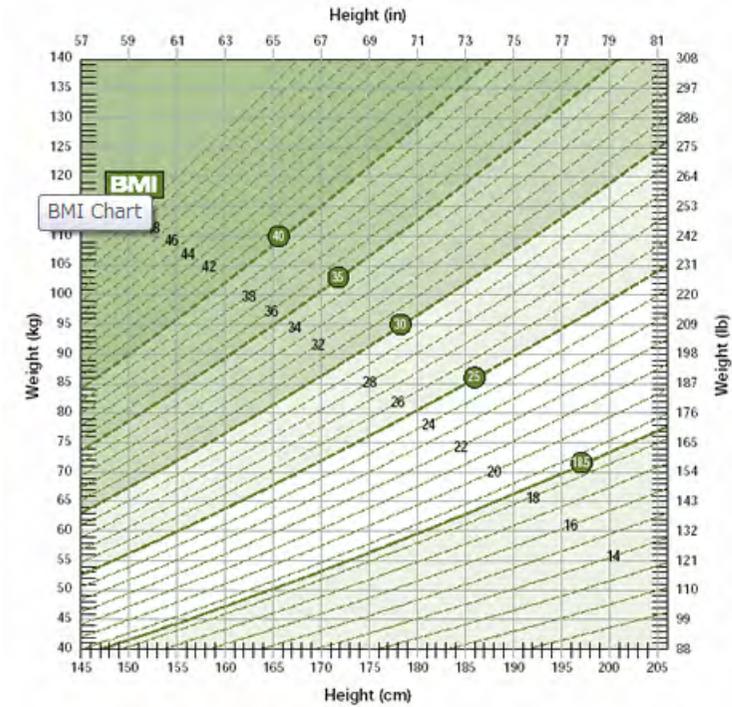
平成21年3月31日大薬協最新薬物療法講座

# 哲学的的質問：標準体重曲線グラフとBMIノモグラムの相違点

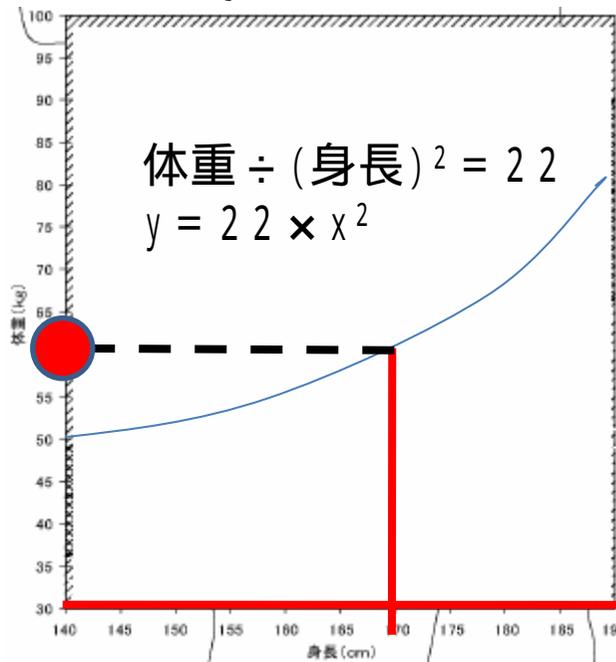
標準体重曲線グラフ



BMIノモグラム

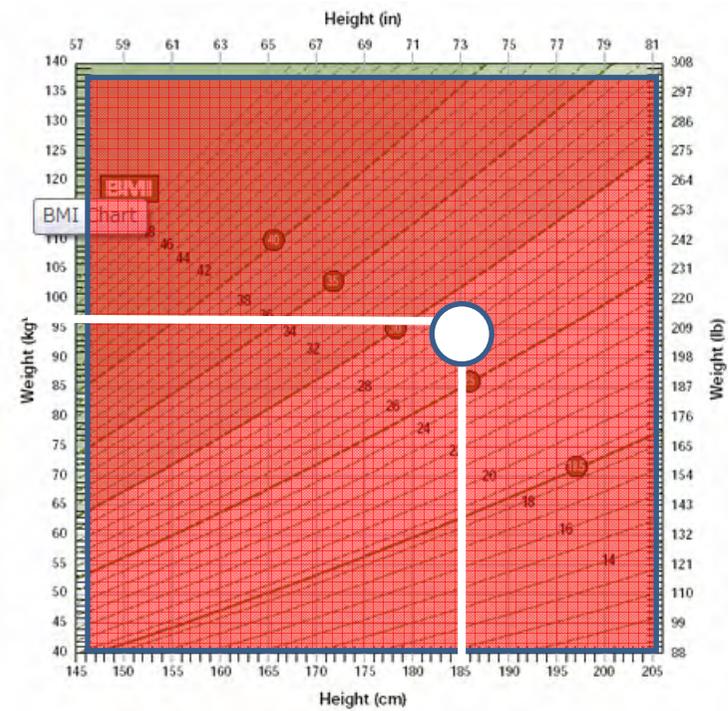


$$y = f(x)$$



入力ウィンドウは数直線

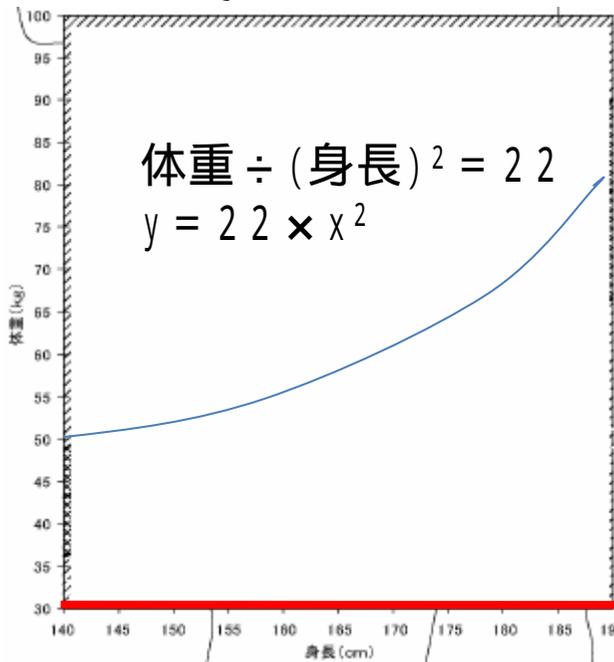
$$z = f(x, y)$$



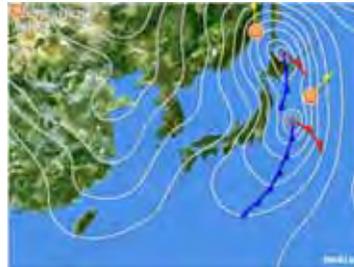
入力ウィンドウは平面

$$y = f(x)$$

y  
は  
従  
属  
変  
数

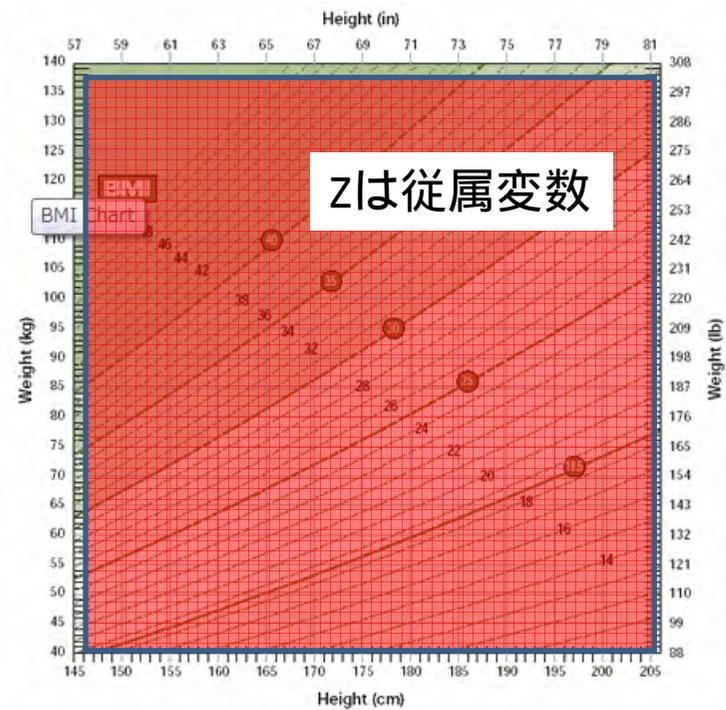


xは独立変数



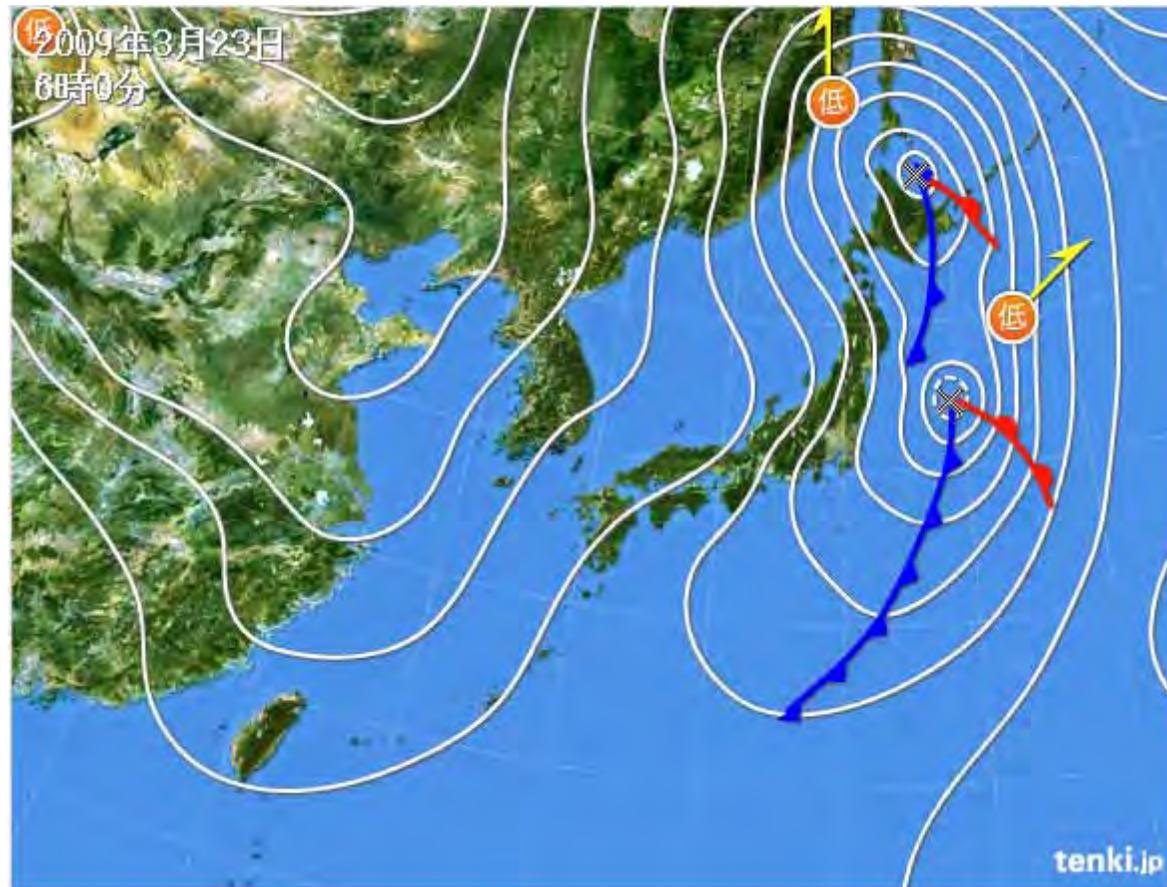
$$z = f(x, y)$$

y  
は  
独  
立  
変  
数



xは独立変数

# 身近な $z = f(x, y)$ のノモグラム

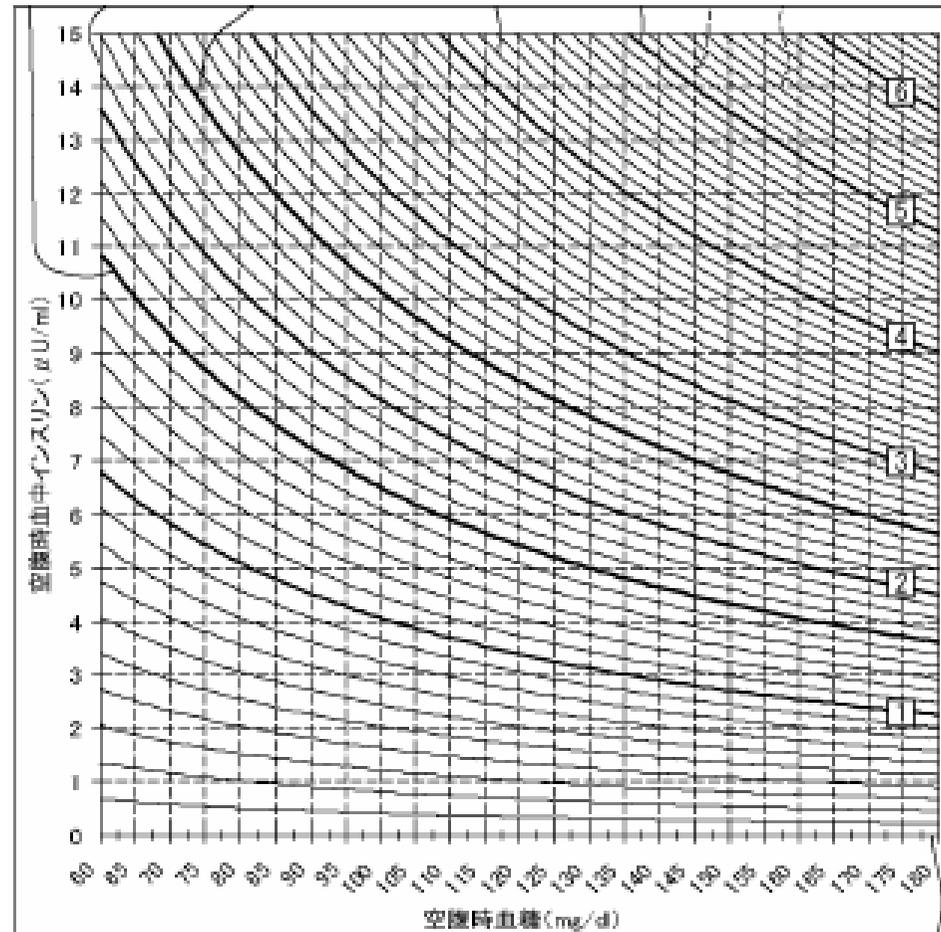


平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

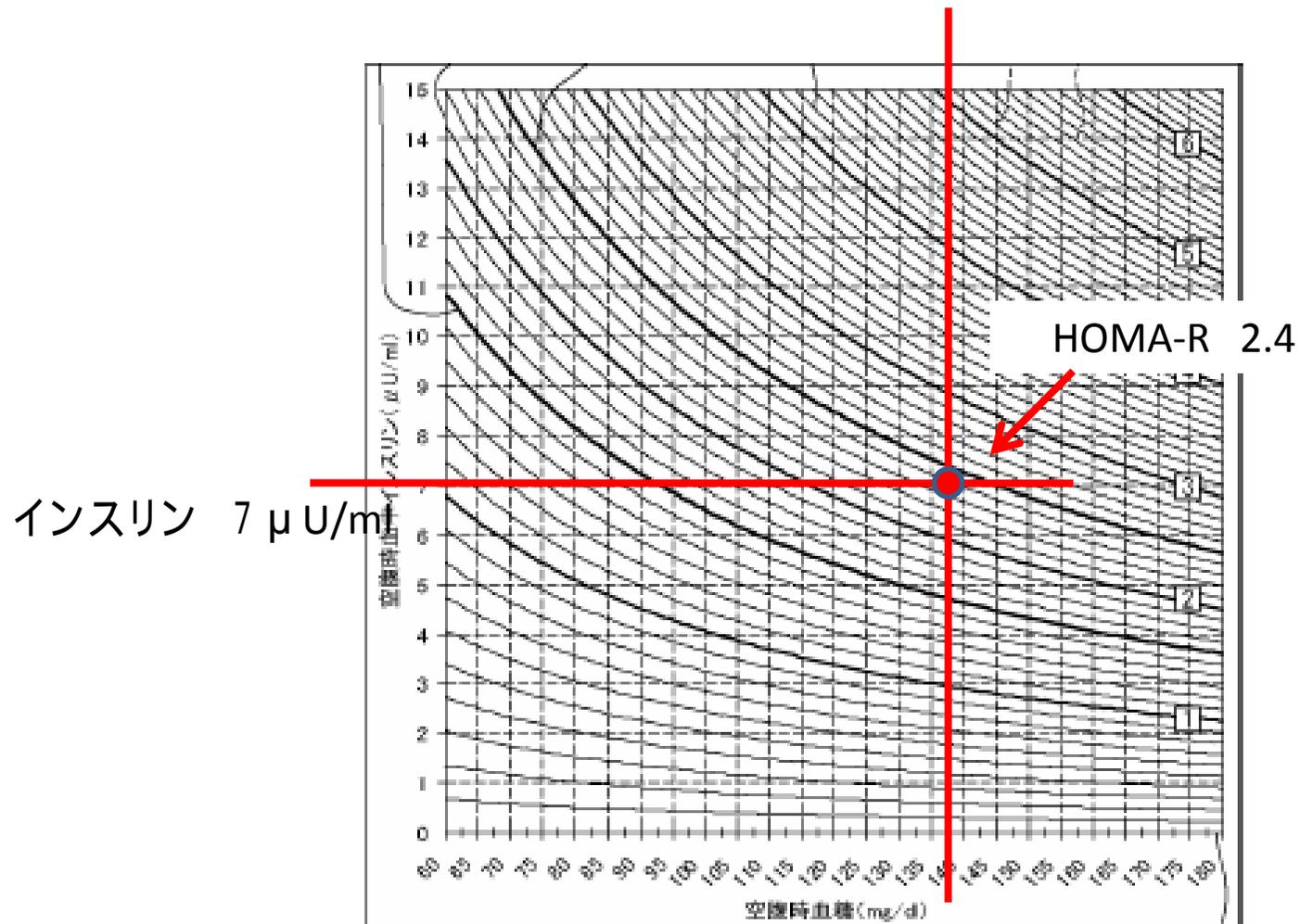
グーグル天気より引用

# HOMA-R読み取りシート

血糖138mg/dl インスリン7 $\mu$ U/mlのとき、HOMA-Rはいくらですか？



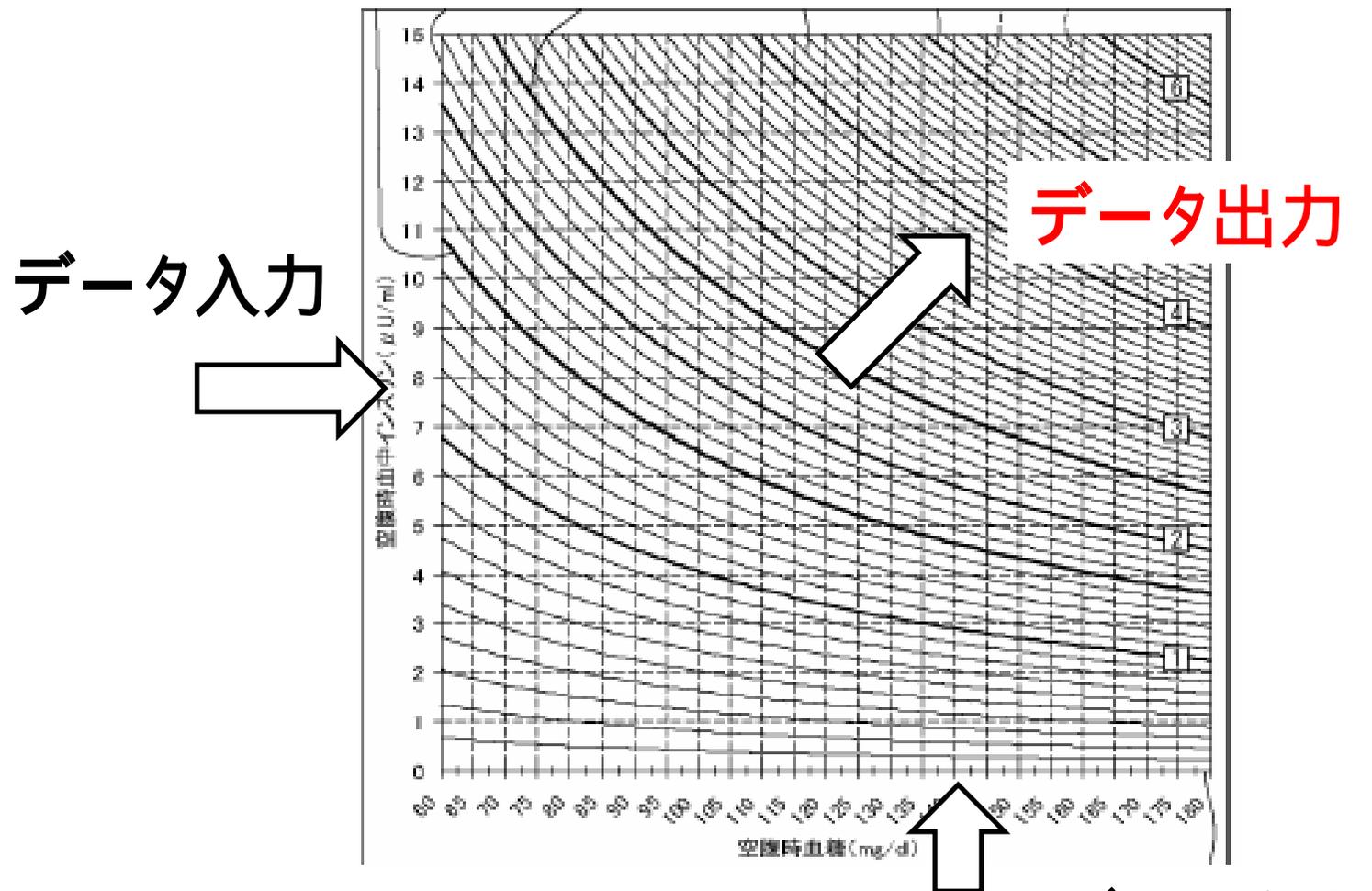
# HOMA-R読み取りシート



血糖 138mg/dl  
平成21年3月31日大薬協最新薬物療法講座

# HOMA-R読み取りシート

血糖138mg/dl インスリン7 $\mu$ U/mlのとき、HOMA-Rはいくらですか？

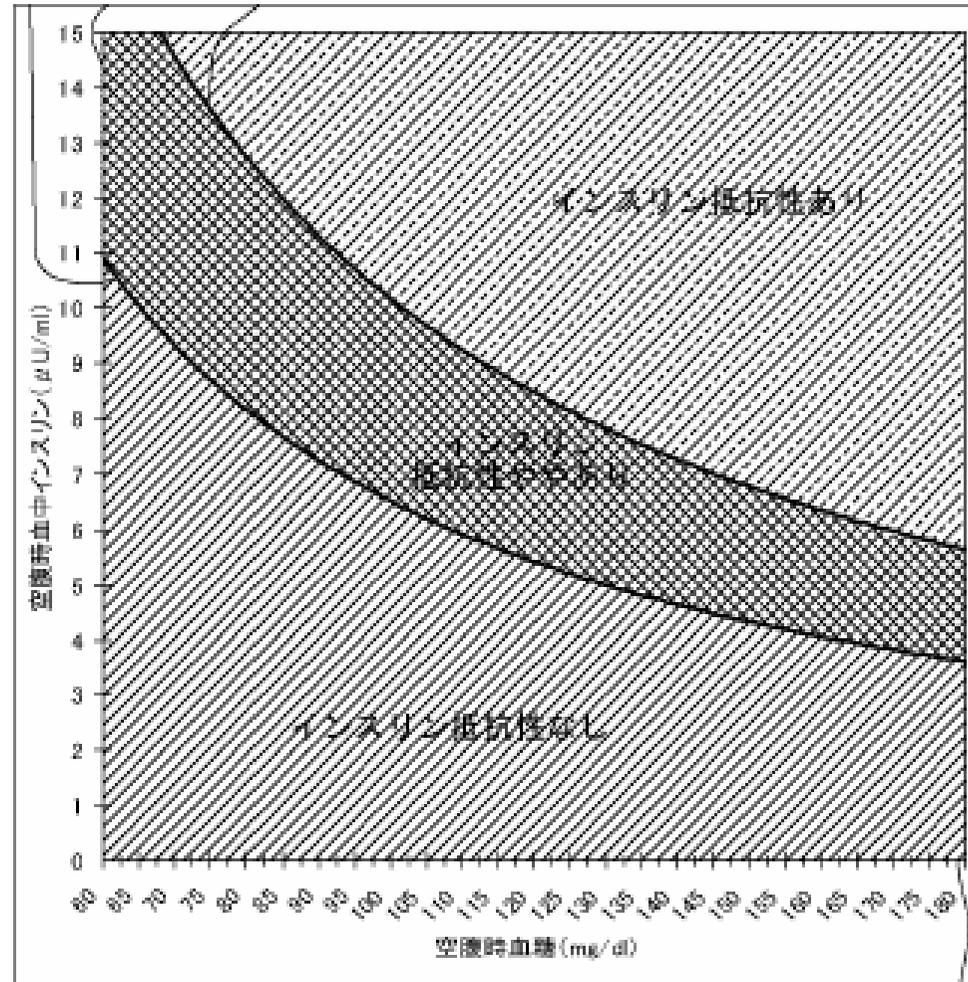


平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

データ入力

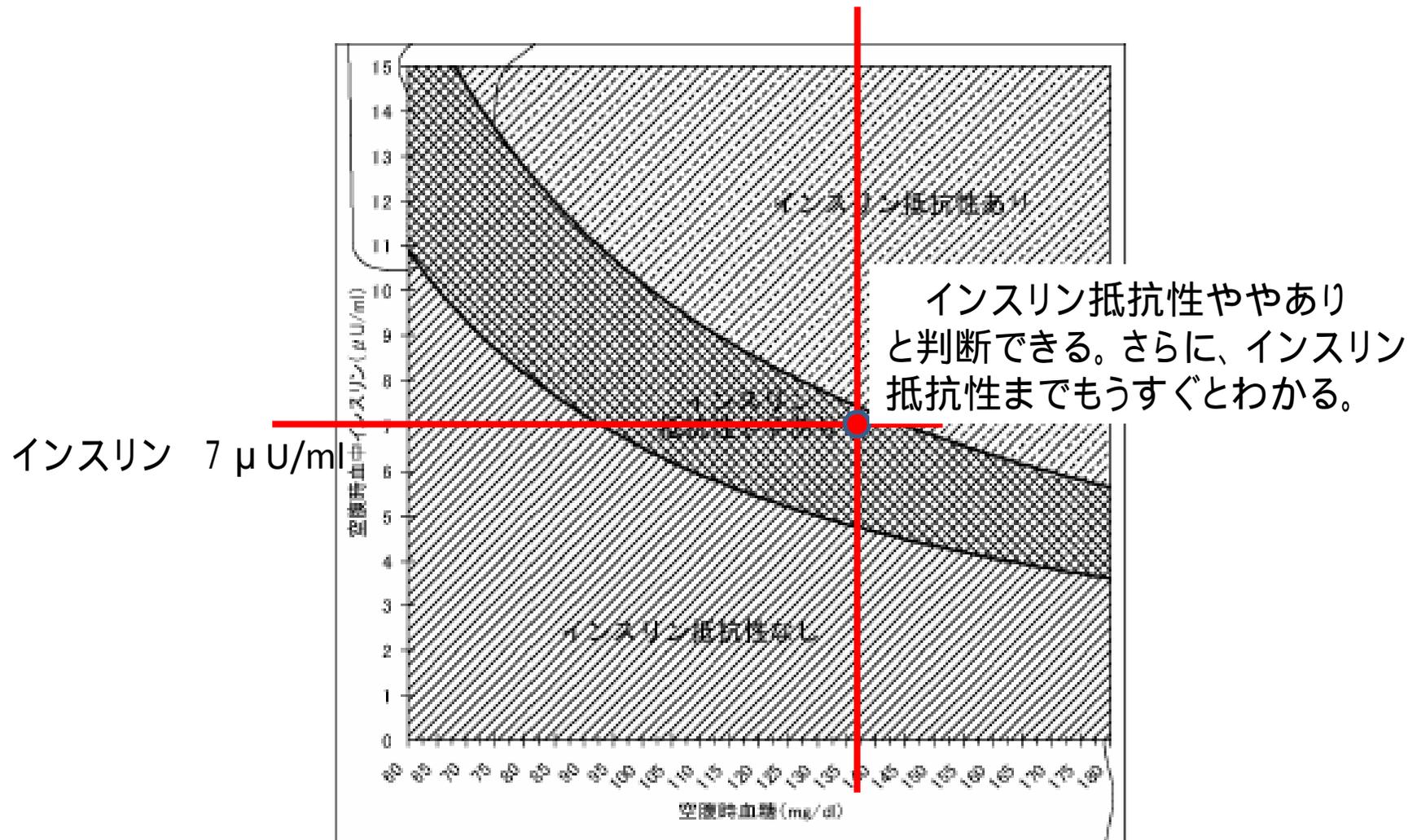
# HOMA-R判定シート

血糖138mg/dl インスリン7 $\mu$ U/mlのとき、インスリン抵抗性を判定してください？



平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

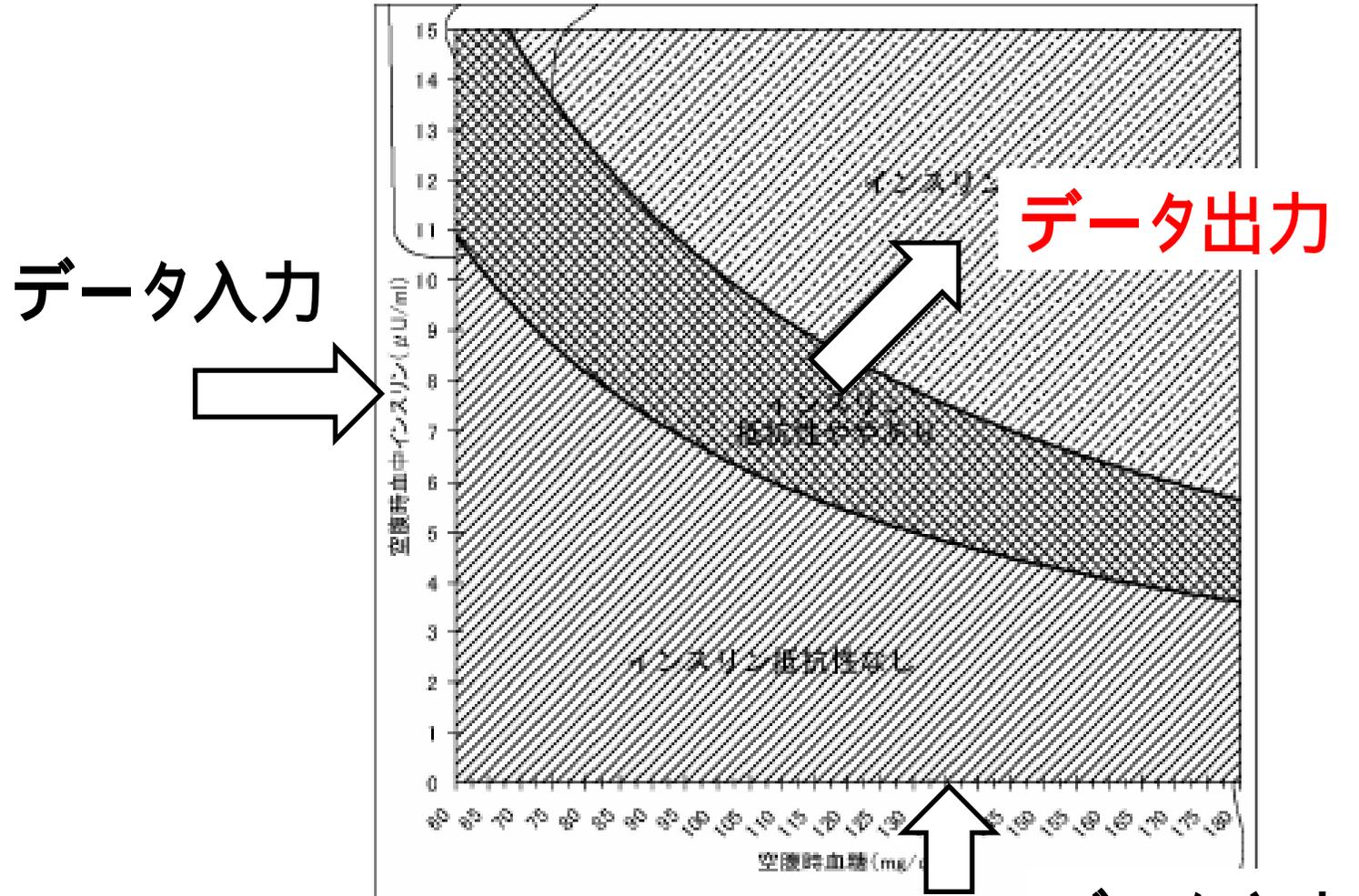
# HOMA-R判定シート



平成21年3月31日大薬品最新薬物療法講座

# HOMA-R判定シート

血糖138mg/dl インスリン7 $\mu$ U/mlのとき、インスリン抵抗性を判定してください？



平成21年3月31日大薬協最新薬物療法講座

データ入力

# 薬事日報 平成20年10月22日号

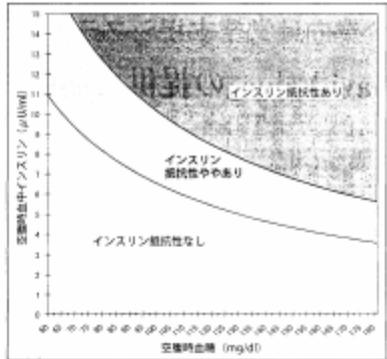
薬事日報 2008(平成20)年10月22日 水曜日 (8)

## インスリン抵抗性の指標を簡便に判別



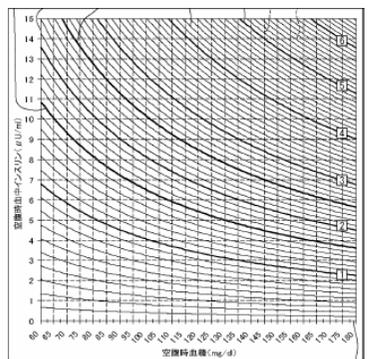
中野 隆一 先生  
 株式会社 日本糖尿病学会  
 理事長  
 東京都港区赤坂一丁目1番1号  
 日本糖尿病学会 5F  
 TEL: 03-3480-1111  
 FAX: 03-3480-1112  
 E-MAIL: info@jddp.org

「HOMA-R読み取りシート」開発  
 大塚製薬は、日本糖尿病学会が主催する「糖尿病の診断と治療」のシンポジウムで、インスリン抵抗性の指標を簡便に判別するための指標として、HOMA-R（HOMA-IR）を開発した。HOMA-Rは、空腹時血糖値と空腹時インスリン値から計算される指標で、インスリン抵抗性の指標として広く知られている。HOMA-Rは、インスリン抵抗性の指標として、インスリン治療中の患者には用いない。HOMA-Rは、インスリン抵抗性の指標として、インスリン治療中の患者には用いない。



「インスリン抵抗性あり」「ややあり」「なし」の3領域のどこに患者が該当するのかが、容易に判別できる

「HOMA-R読み取りシート」は、HOMA-Rの値を簡単に判別するための指標として、インスリン治療中の患者には用いない。HOMA-Rは、インスリン抵抗性の指標として、インスリン治療中の患者には用いない。



**HOMA-R = 空腹時インスリン値(μU/ml) × 空腹時血糖値(mg/dl) / 405**

この値が、1.6以下の場合は正常、2.5以上の場合にインスリン抵抗性があると考えられる。  
 ただしインスリン治療中の患者には用いない。

平成21年3月31日大薬協最新薬物療法講座

**ここから本論です**

平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

# インスリン抵抗性の指標について

中石医院 中石滋雄

平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

# 本日本話させていたただきたいこと

1. インスリン作用理解法のパラダイムシフト
2. HOMA-Rの考え方とそのノモグラム
3. ノモグラムの臨床応用

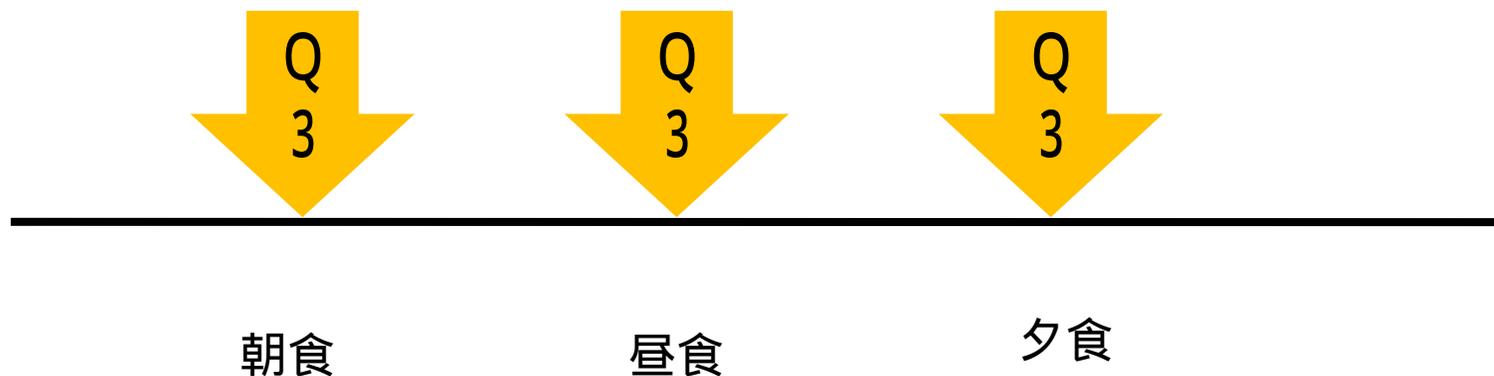
# 1. インスリン作用理解法における パラダイムシフト

# 1. -グルコシダーゼ阻害薬の効果

- -グルコシダーゼ阻害薬の薬理作用は？
- 消化管からの糖質の吸収を遅延させる。
- それでは、糖質の吸収を遅延させることが、なぜ、血糖コントロールを改善するのでしょうか？時間がかかっても、最終的には糖質は同じだけ吸収されるはずですよ。

## 2. インスリンの用量

- 2型糖尿病患者に外来でインスリン治療を開始する場合、一例として、超速効型インスリン(Q)を毎食前3単位ずつ開始することがあります。それでは、なぜ、3単位なのでしょうか？



# 糖尿病の定義

- 糖尿病は、インスリン作用の不足による慢性高血糖を主徴とし、種々の特徴的な代謝異常を伴う疾患群である。その発症には遺伝因子と環境因子がともに関与する。代謝異常の長期間にわたる持続は特有の合併症を来しやすく、動脈硬化症をも促進する。代謝異常の程度によって、無症状からケトアシドーシスや昏睡に至る幅広い病態を示す。

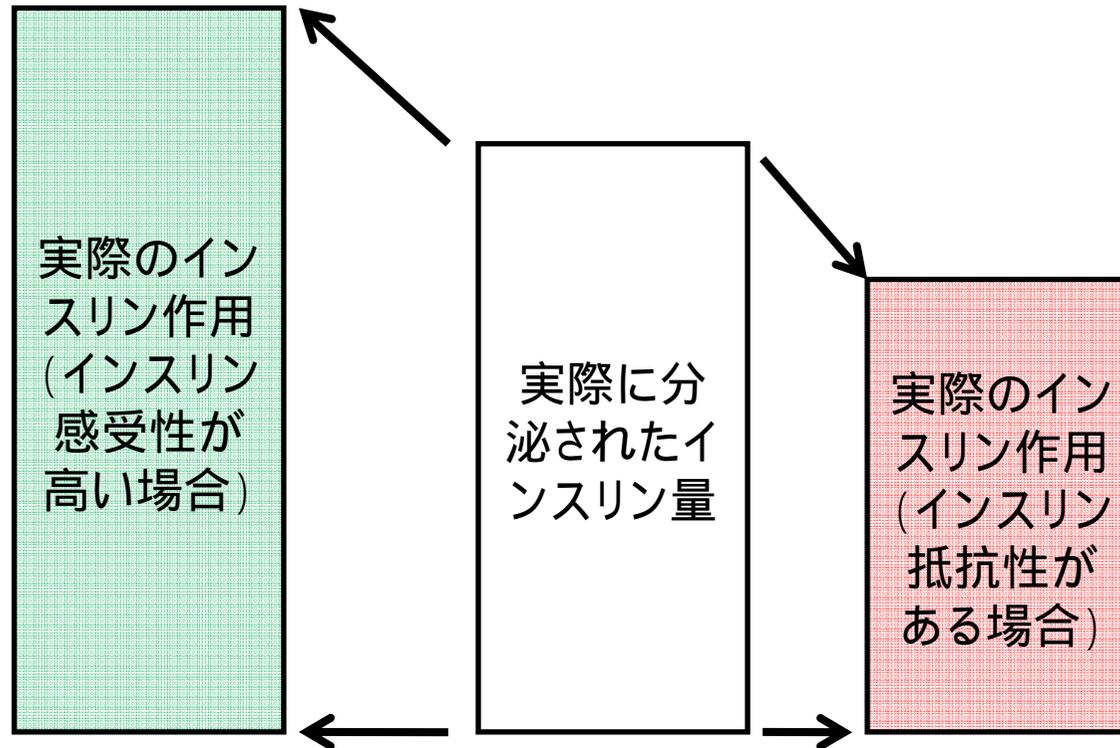
(1999年 日本糖尿病学会 糖尿病の分類と診断基準に関する委員会報告)

インスリン作用を、2～3行で簡潔に表現してください。

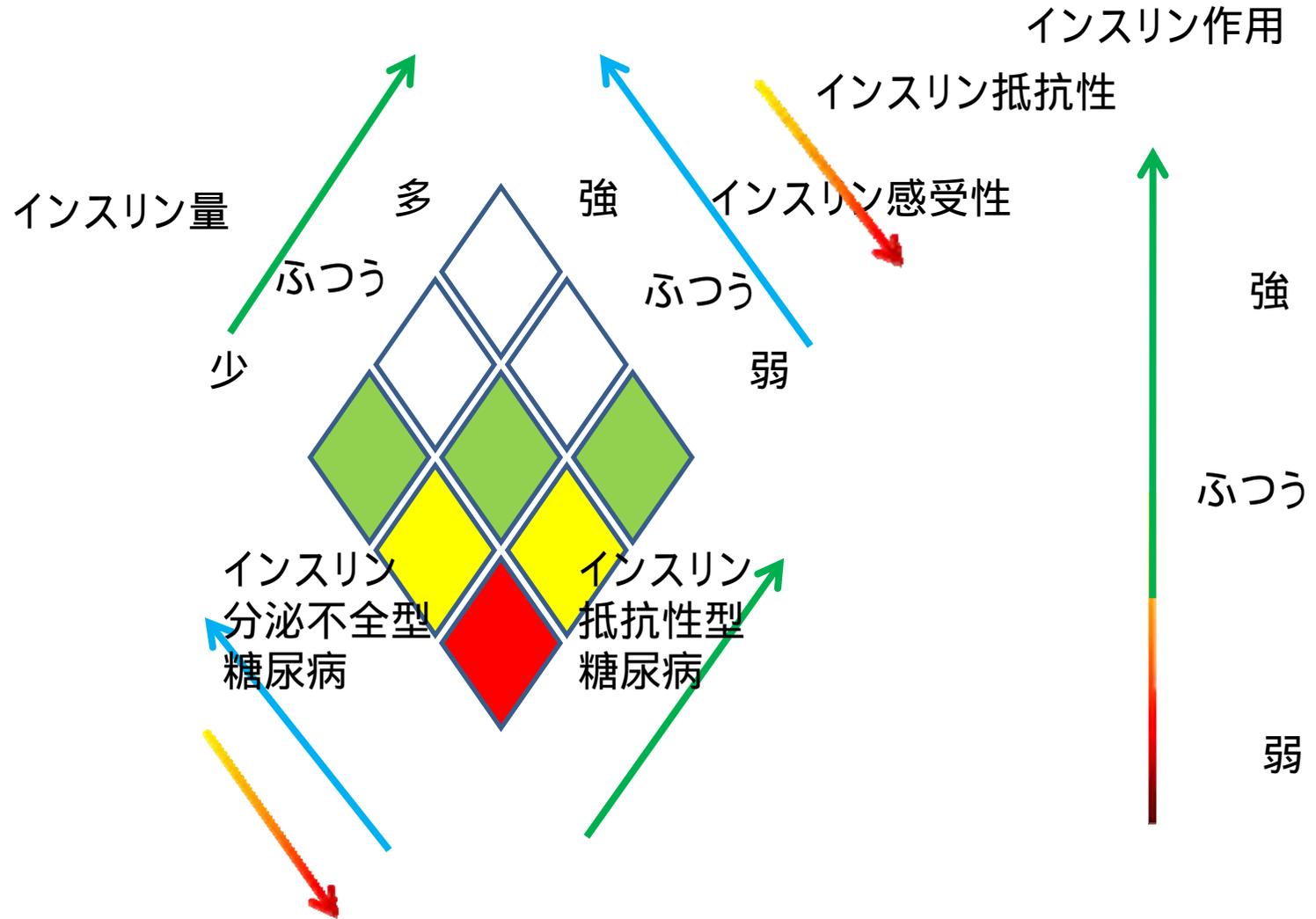
# 糖代謝におけるインスリン作用とは？

- インスリン抵抗性のことか？
- インスリン分泌不全のことか？
- **インスリン作用**とは？
  - からだが**ぶどう糖**を利用**(代謝)**することによって、結果として血糖が**(下げて)**正常に維持される**働き**
  - インスリン量とインスリン感受性の両方を反映する

# インスリン作用



# インスリン作用ダイヤ



# インスリン作用を考える上で困難なこと

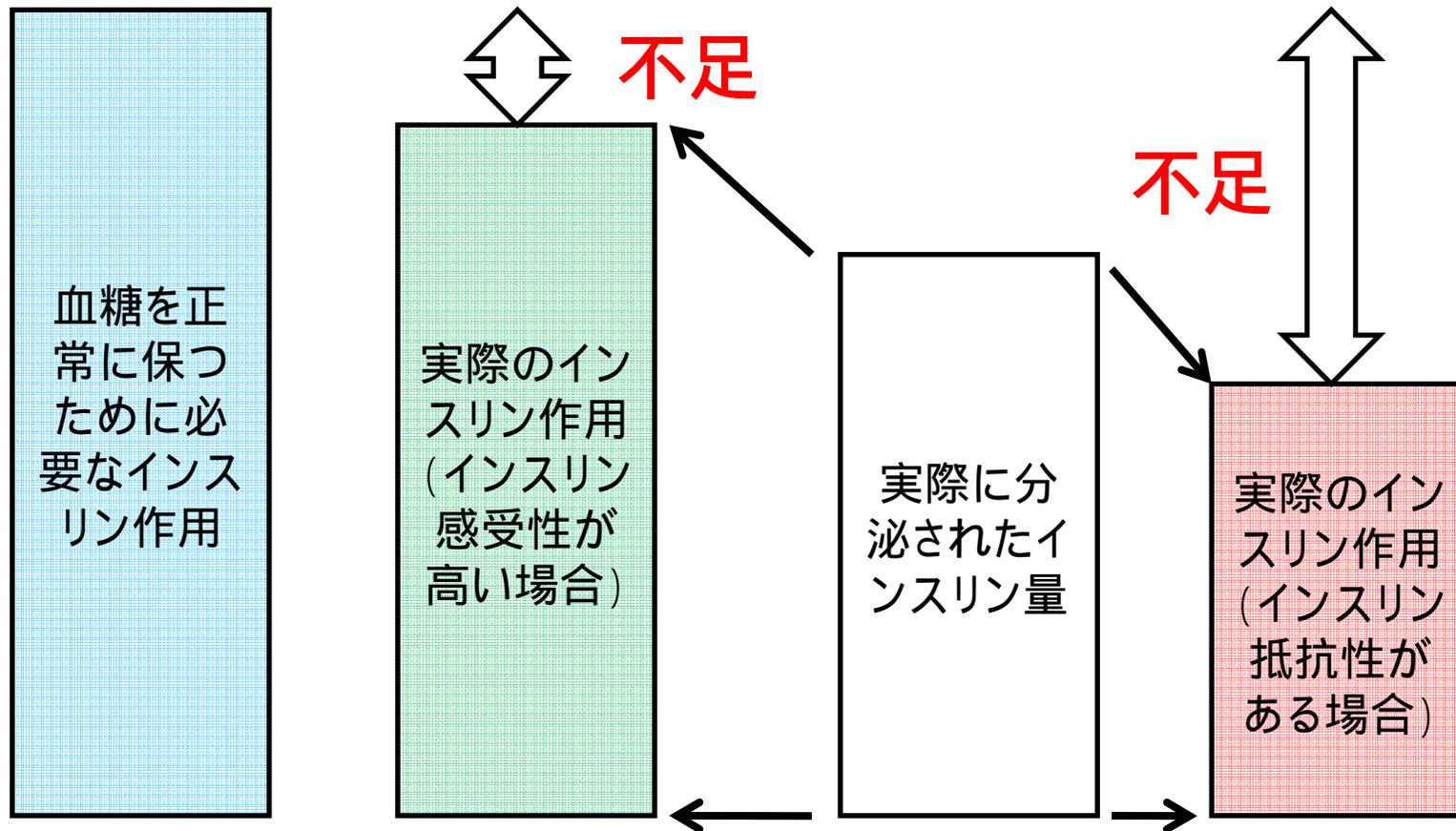
- インスリン分泌不全:インスリンの“量”の問題
- インスリン感受性:インスリンの“効き方”の問題
- この両方の影響を同時に考えることはむずかしい。

# 糖尿病の定義

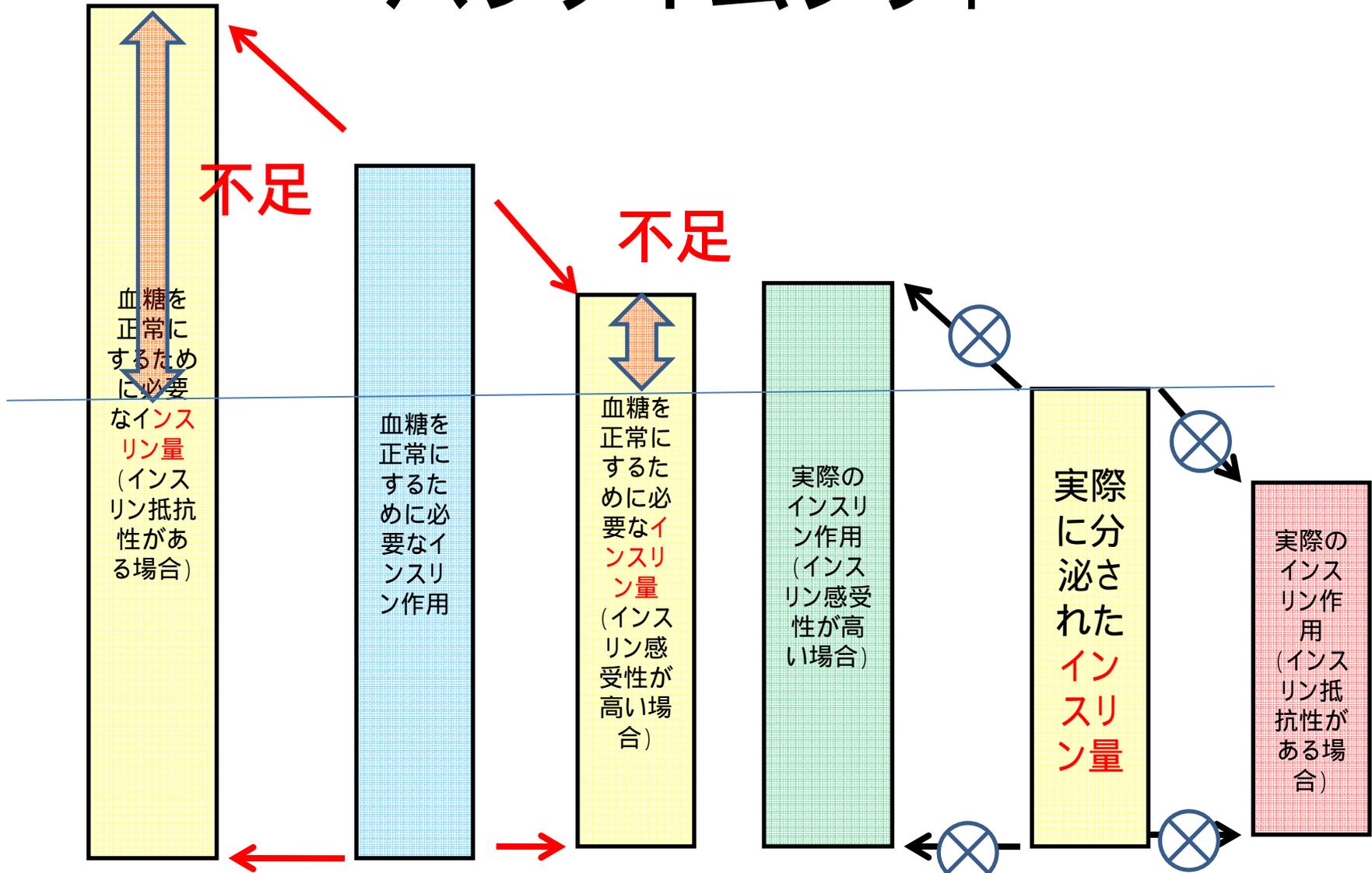
- 糖尿病は、**インスリン作用の不足**による慢性高血糖を主徴とし、種々の特徴的な代謝異常を伴う疾患群である。その発症には遺伝因子と環境因子がともに関与する。代謝異常の長期間にわたる持続は特有の合併症を来しやすく、動脈硬化症をも促進する。代謝異常の程度によって、無症状からケトアシドーシスや昏睡に至る幅広い病態を示す。

(1999年 日本糖尿病学会 糖尿病の分類と診断基準に関する委員会報告)

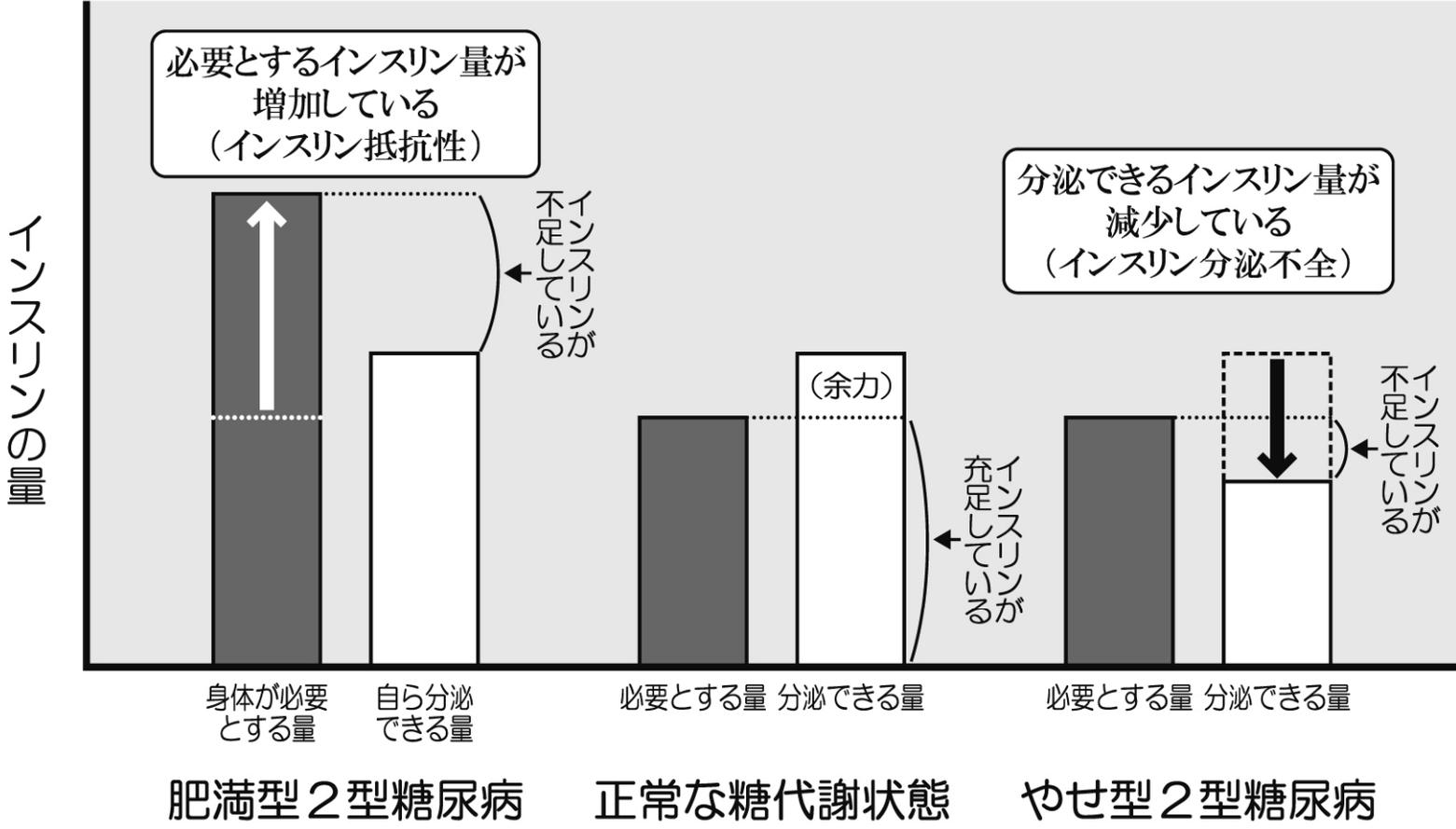
# インスリン作用の不足



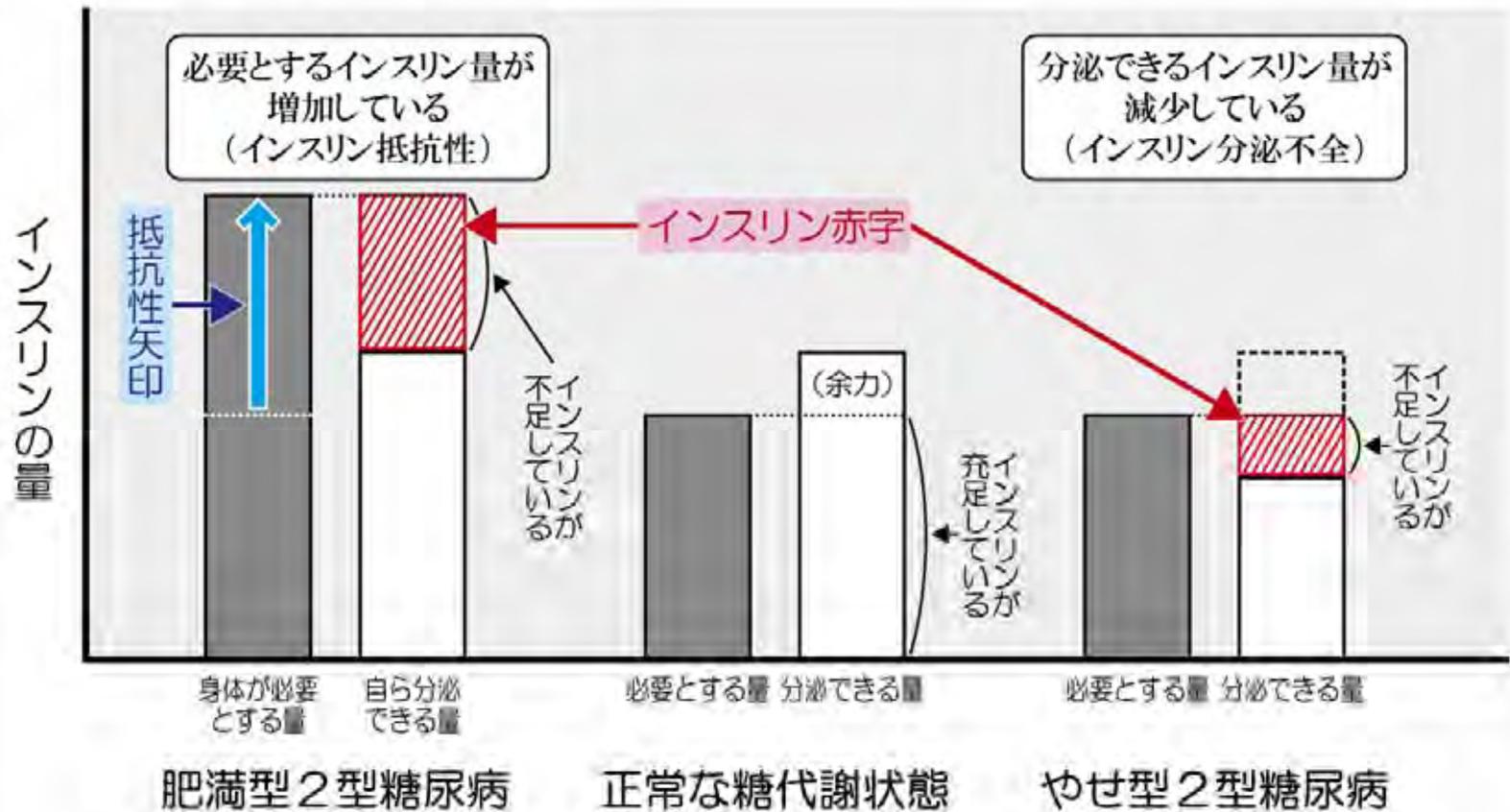
# パラダイムシフト



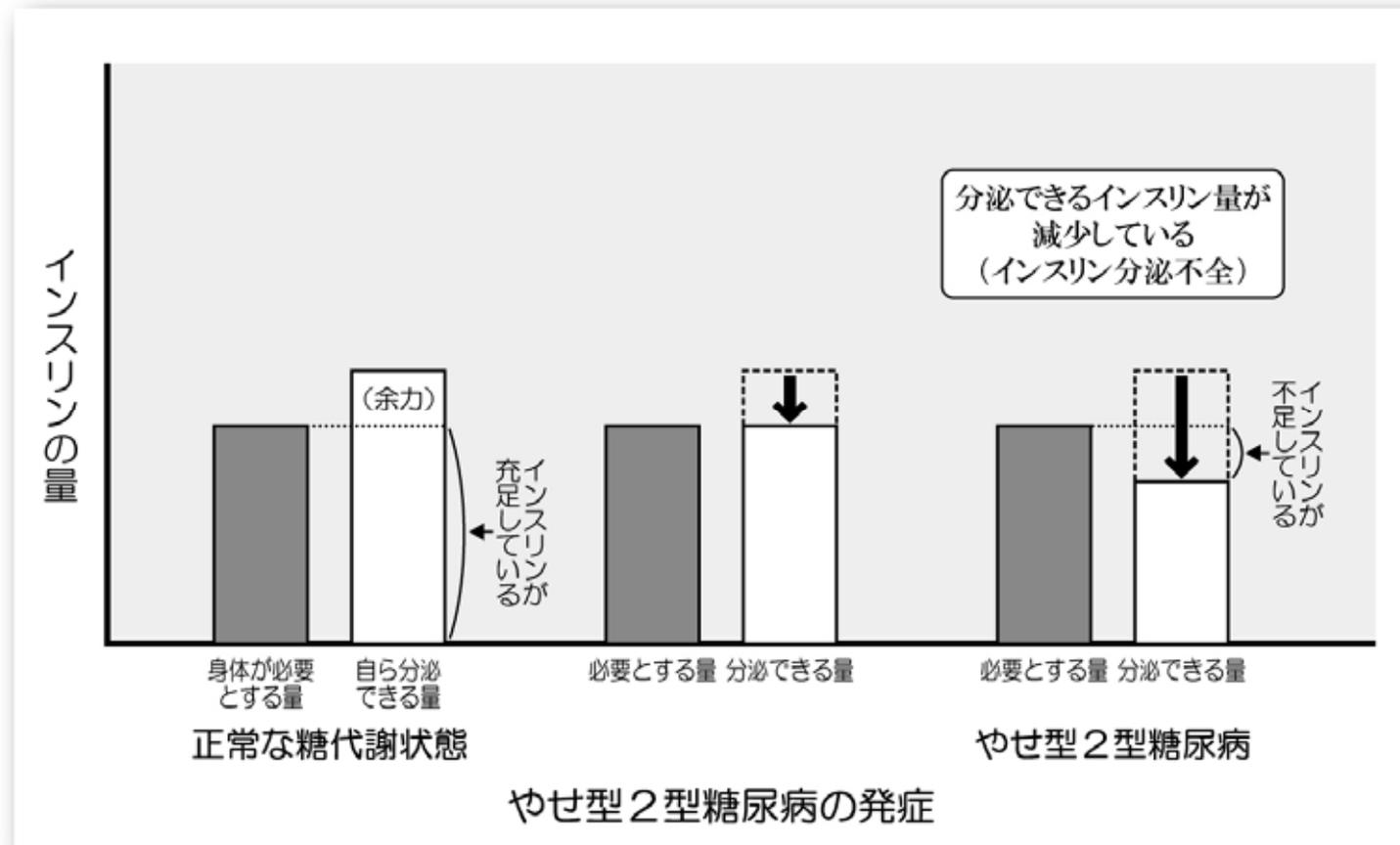
# 糖尿病における糖代謝状態



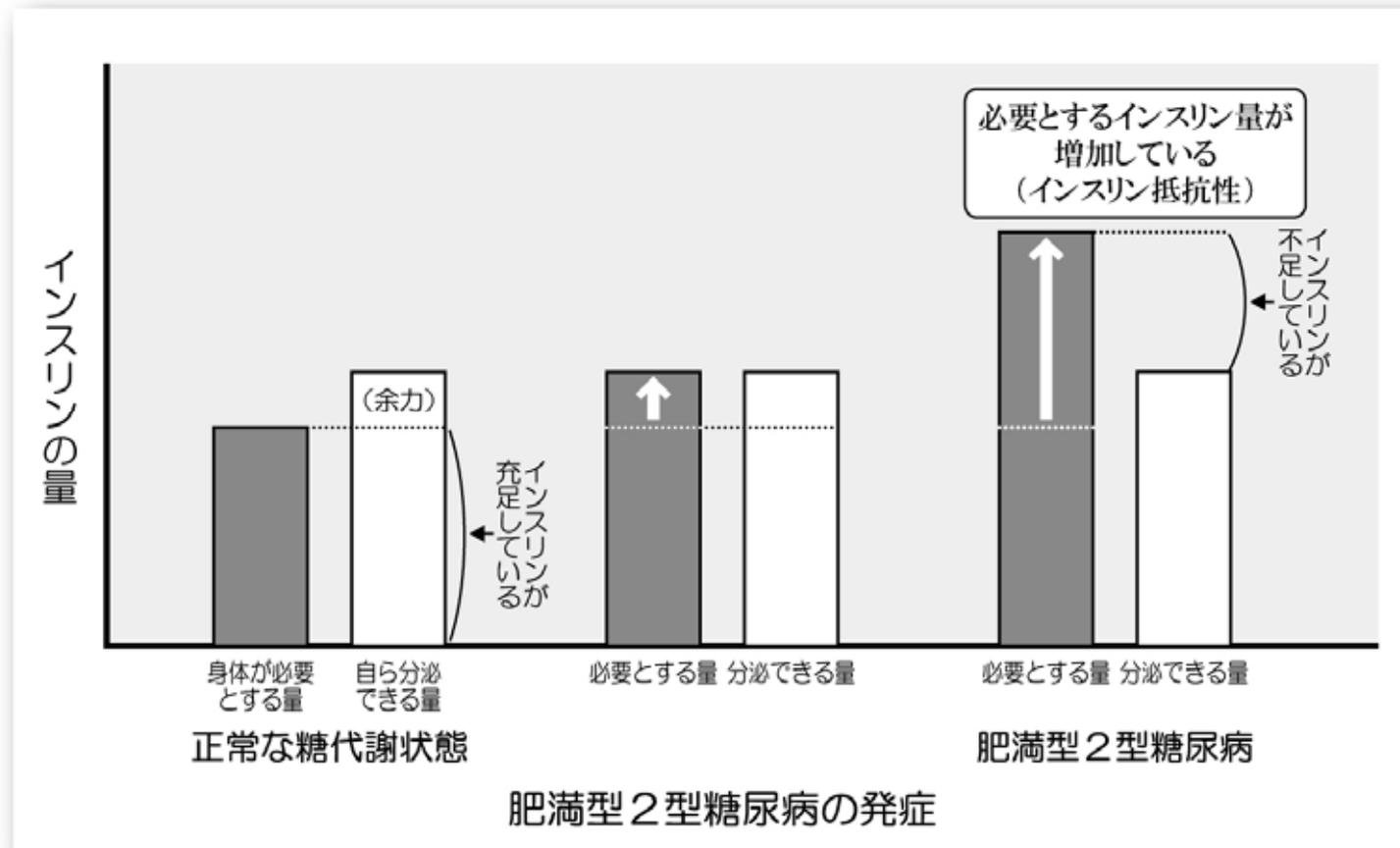
# インスリン赤字と抵抗性矢印



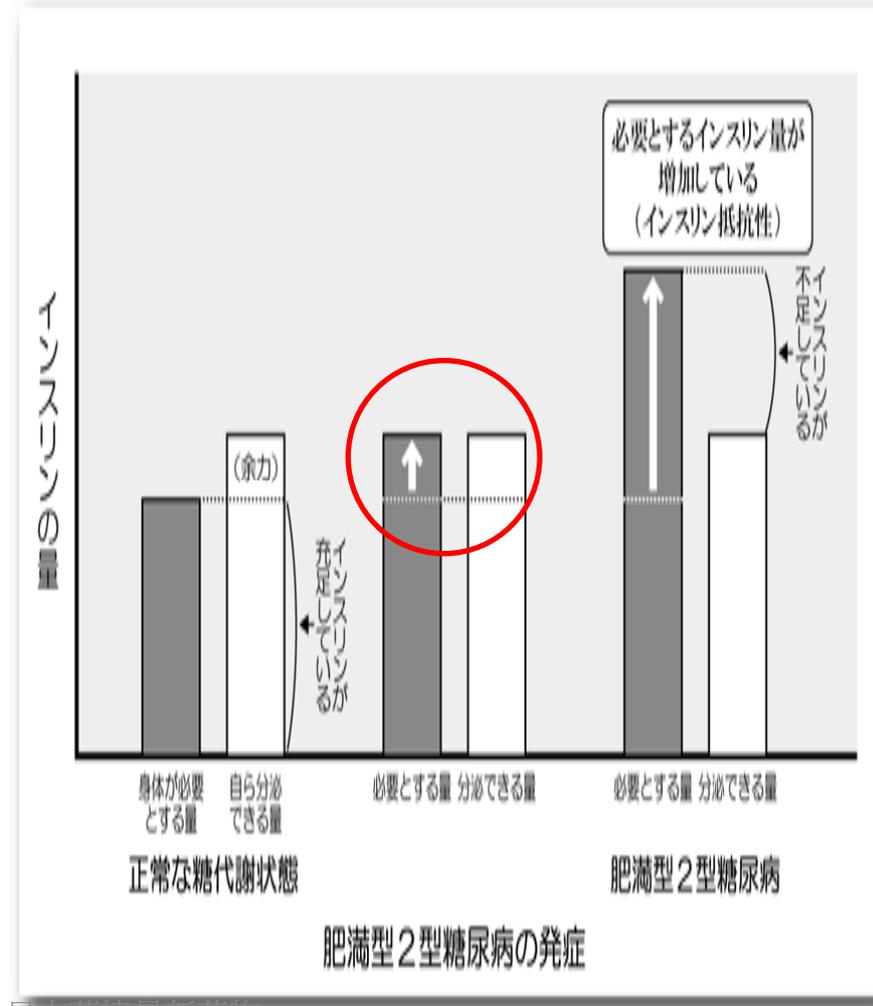
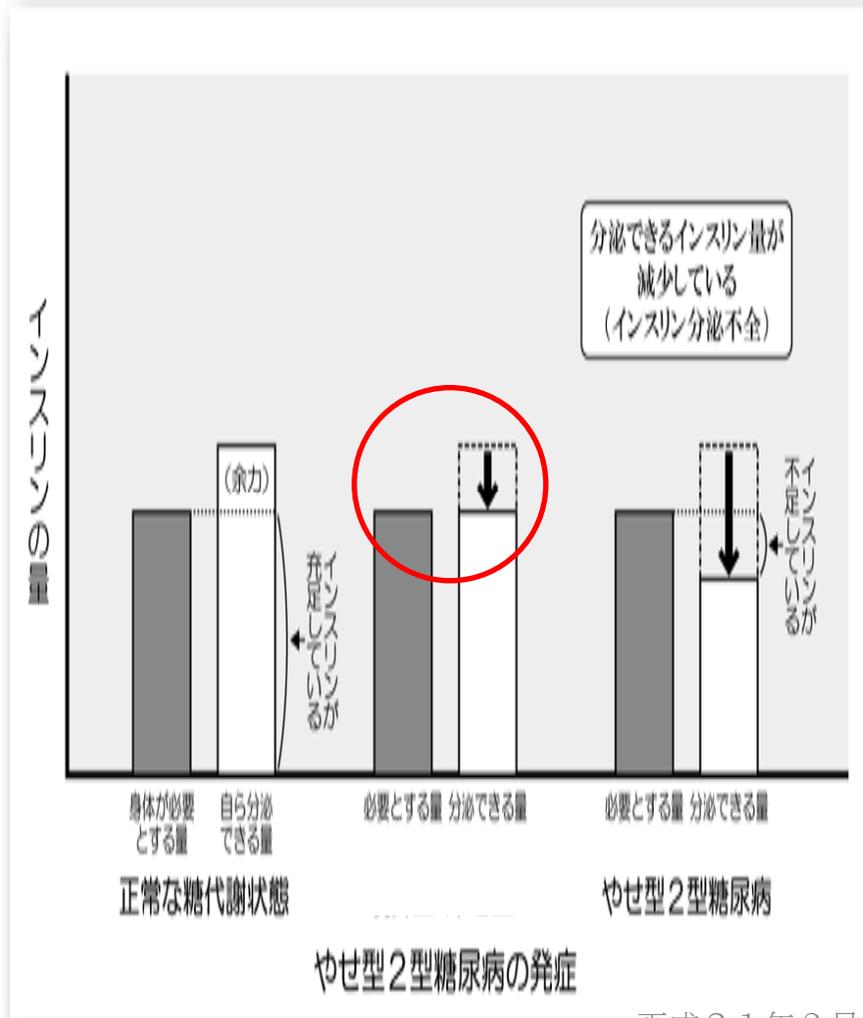
# やせ型2型糖尿病の発症経過



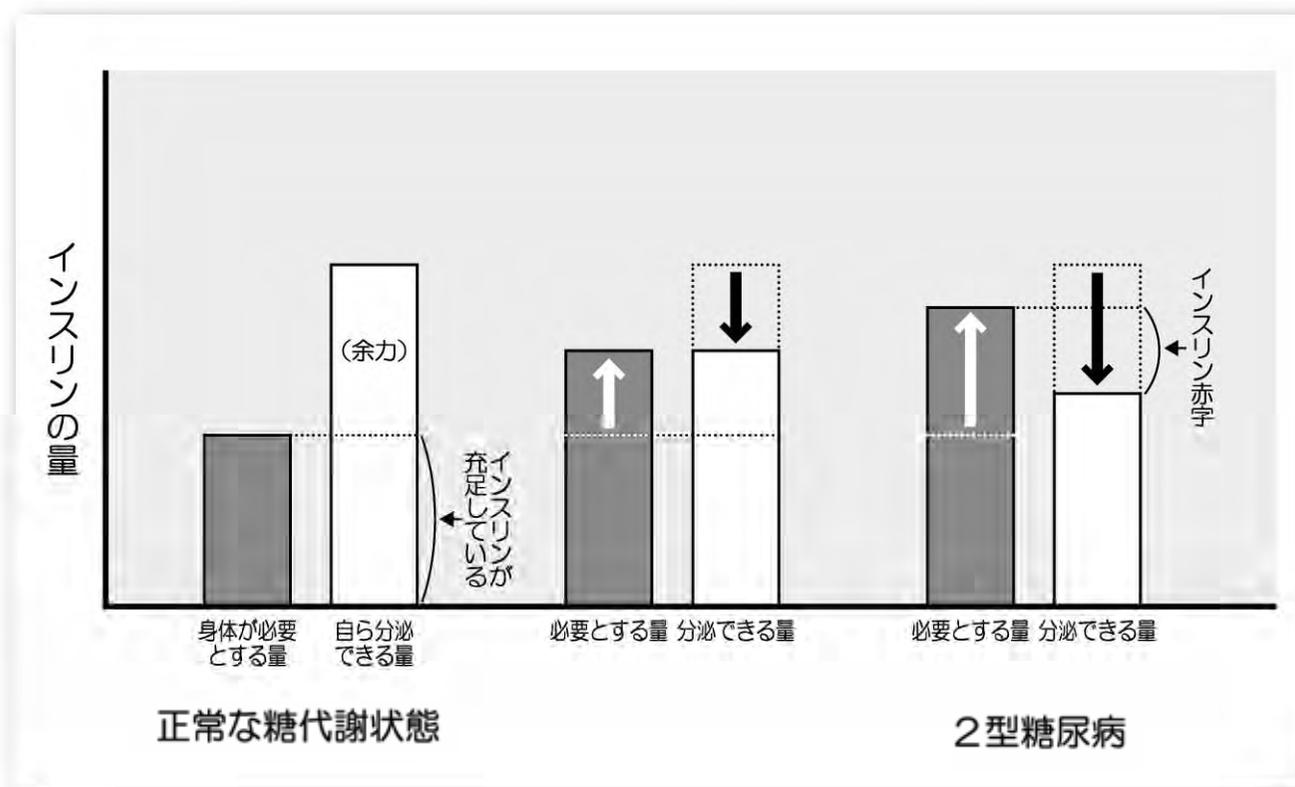
# 肥満型 (メタボリックシンドローム型) 2型糖尿病の発症経過



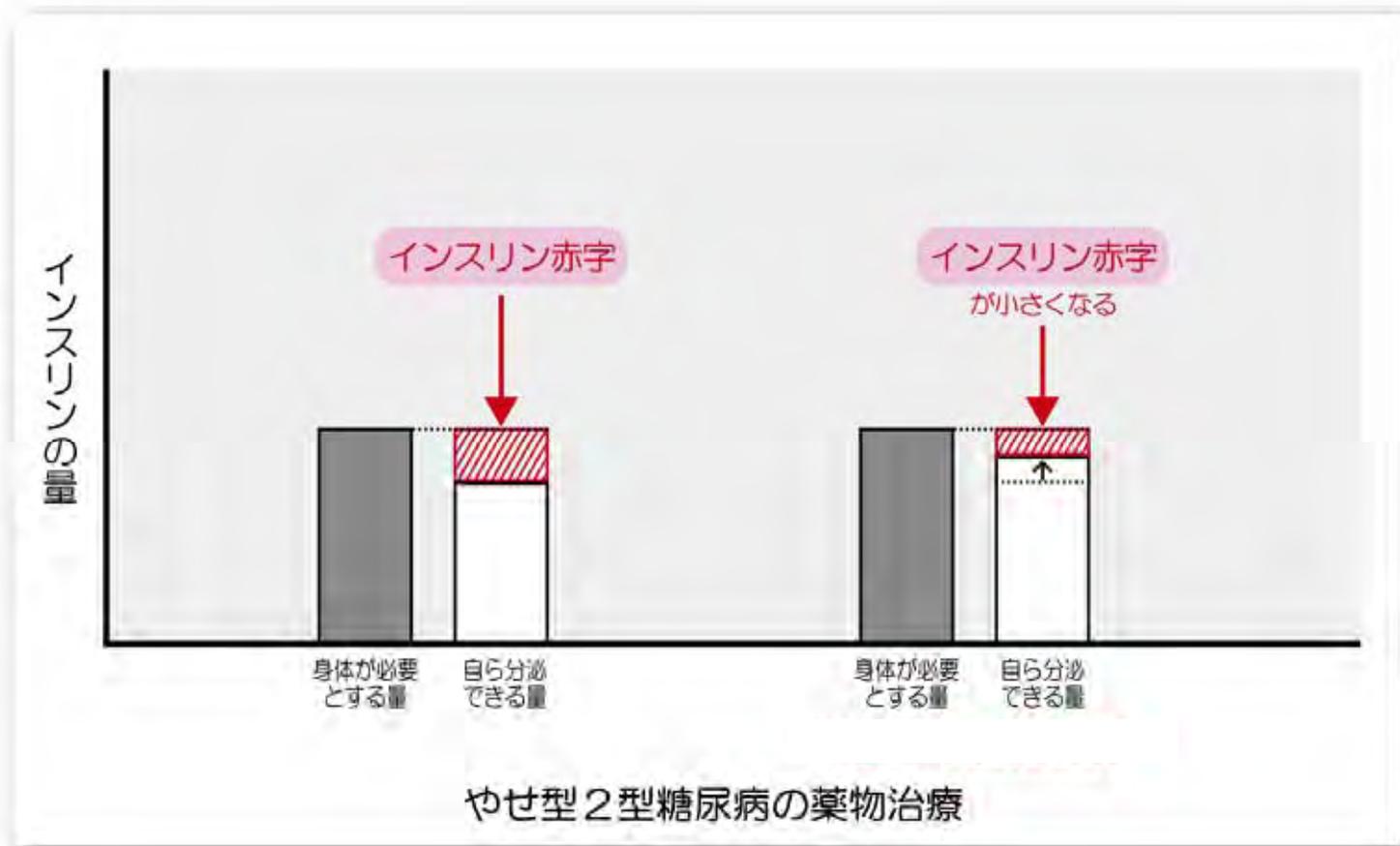
# 発症経過の比較



# 多くの糖尿病はインスリン分泌不全と インスリン抵抗性がいまっておこる



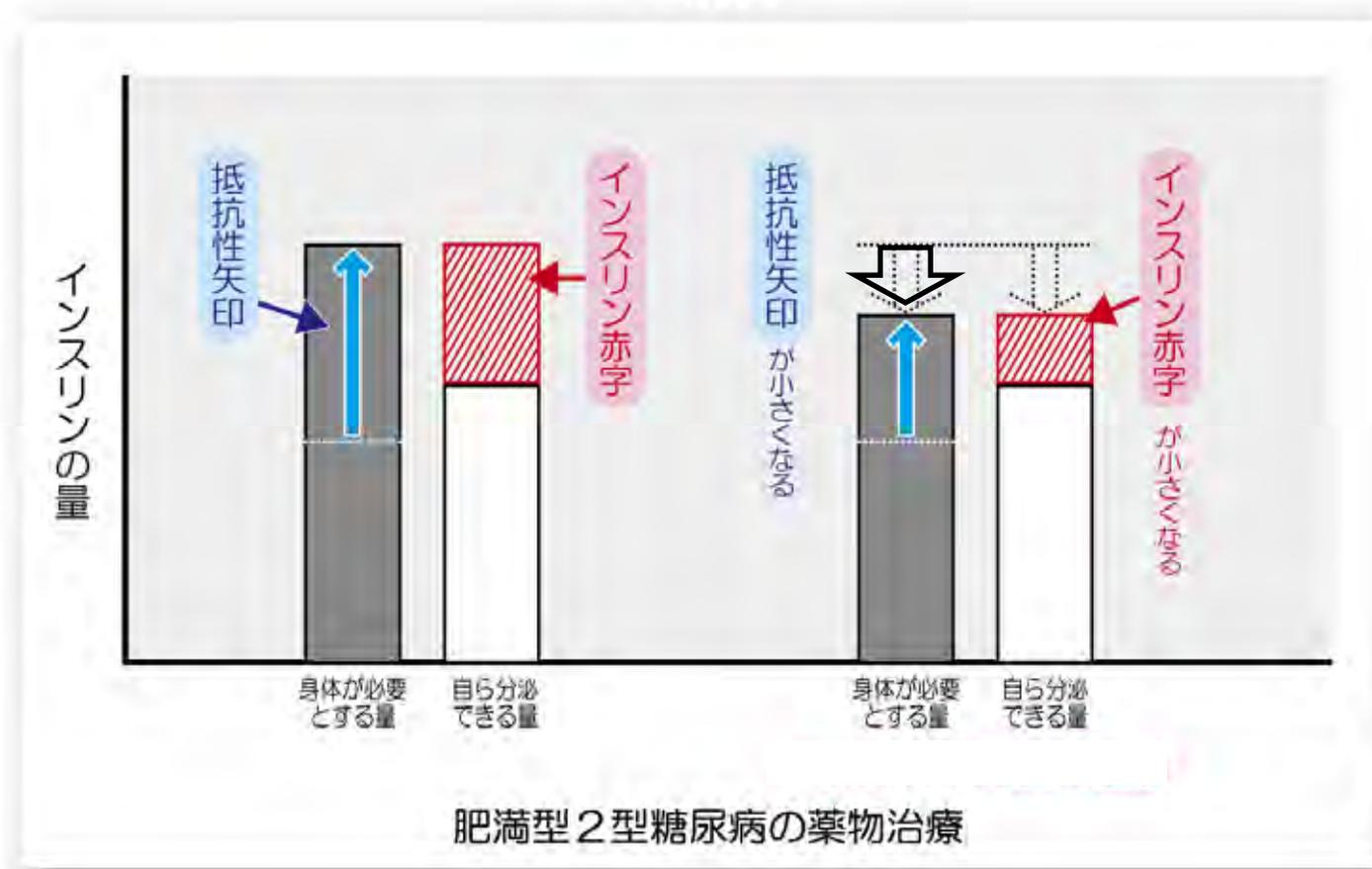
# SU剤の効果



平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

# インスリン抵抗性改善剤の効果

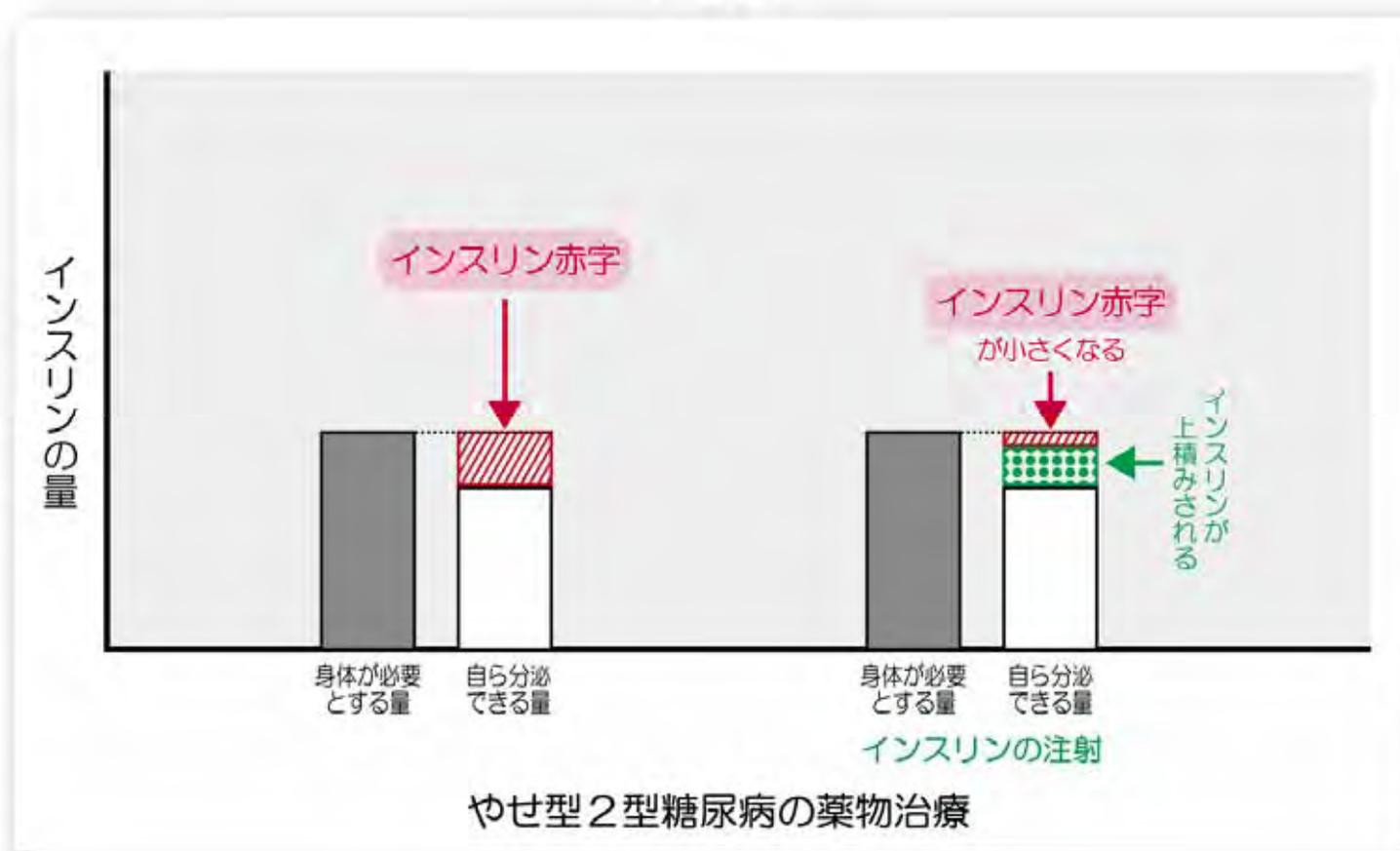
4 枚目



平成21年3月31日大薬協最新薬物療法講座

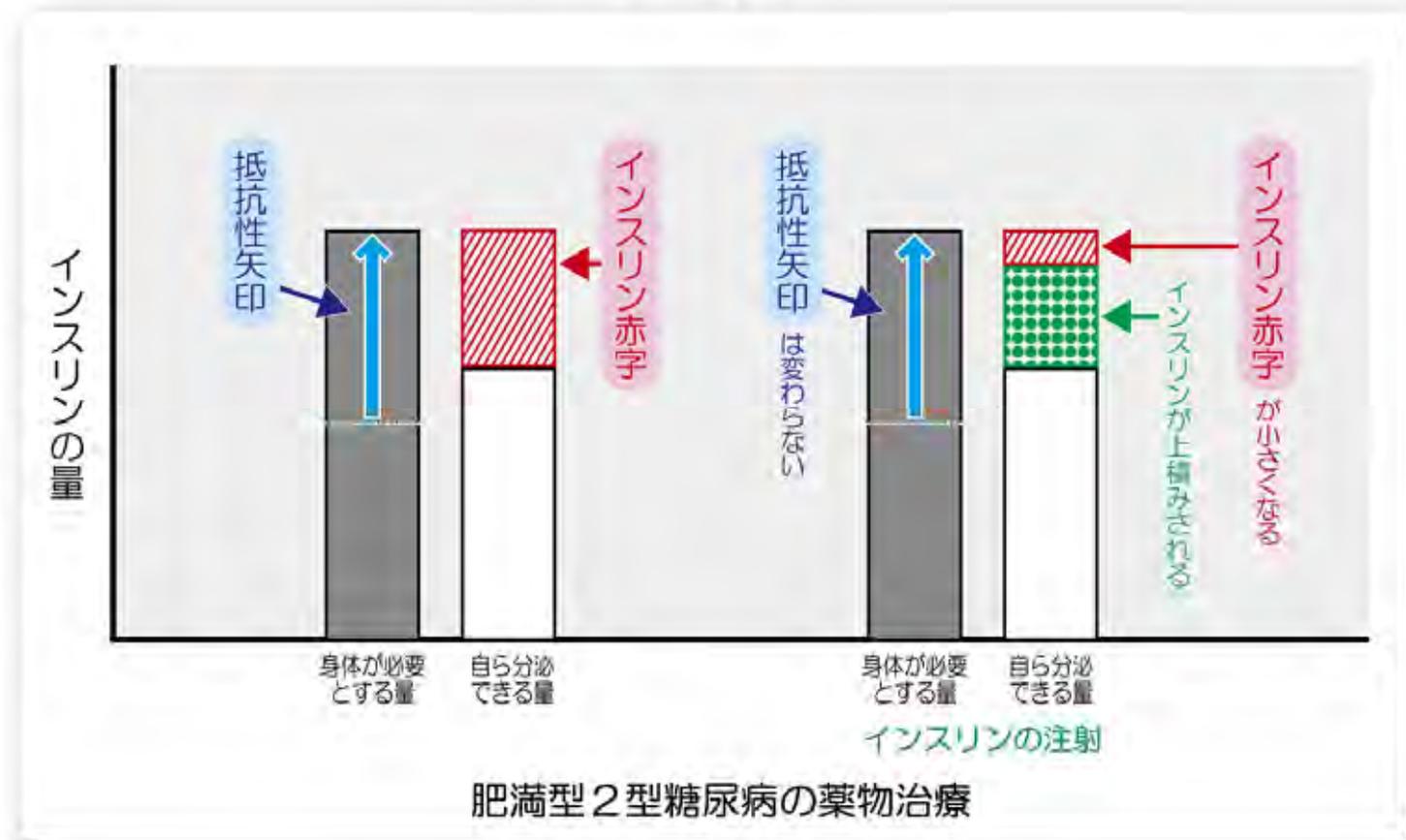
# インスリンの効果(やせ型)

7枚目

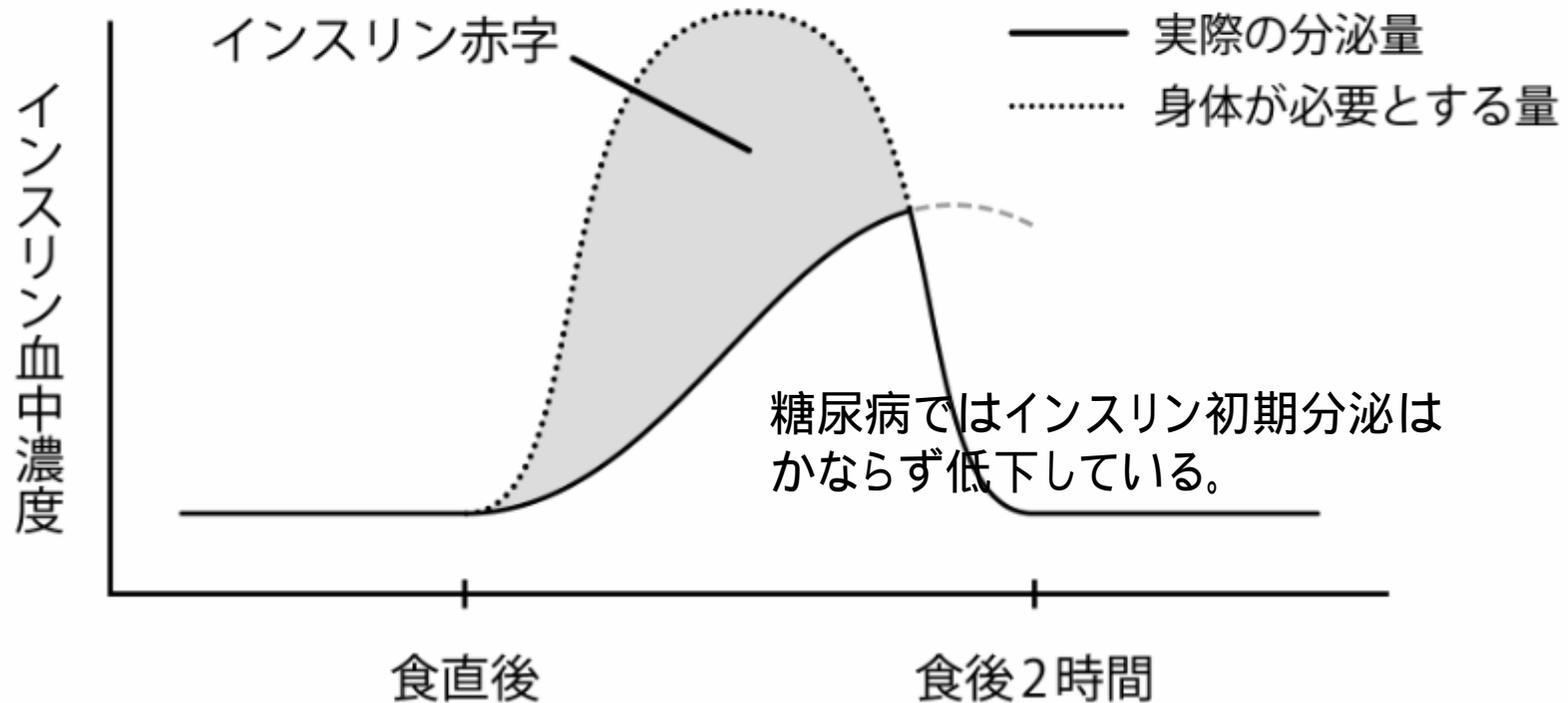


# インスリンの効果(肥満型)

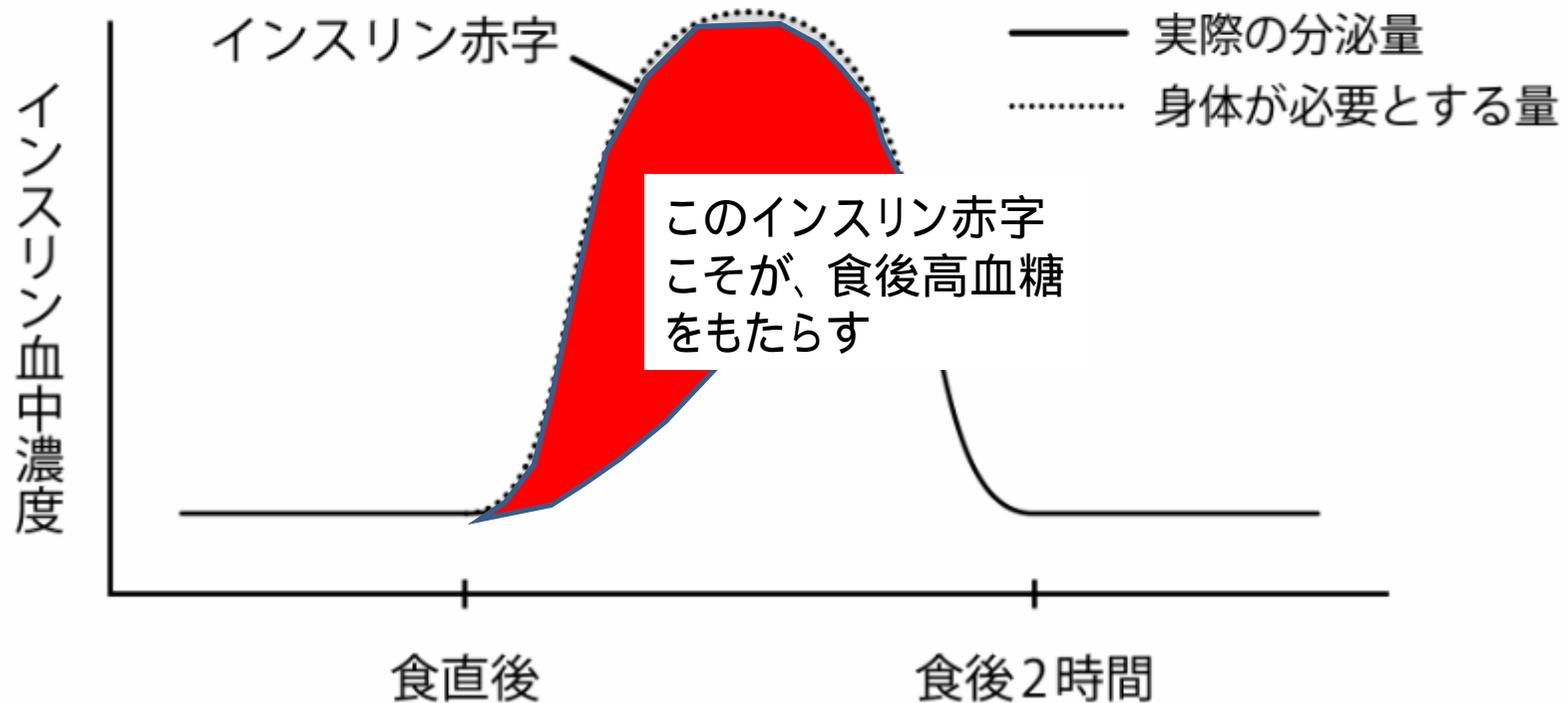
6 枚目



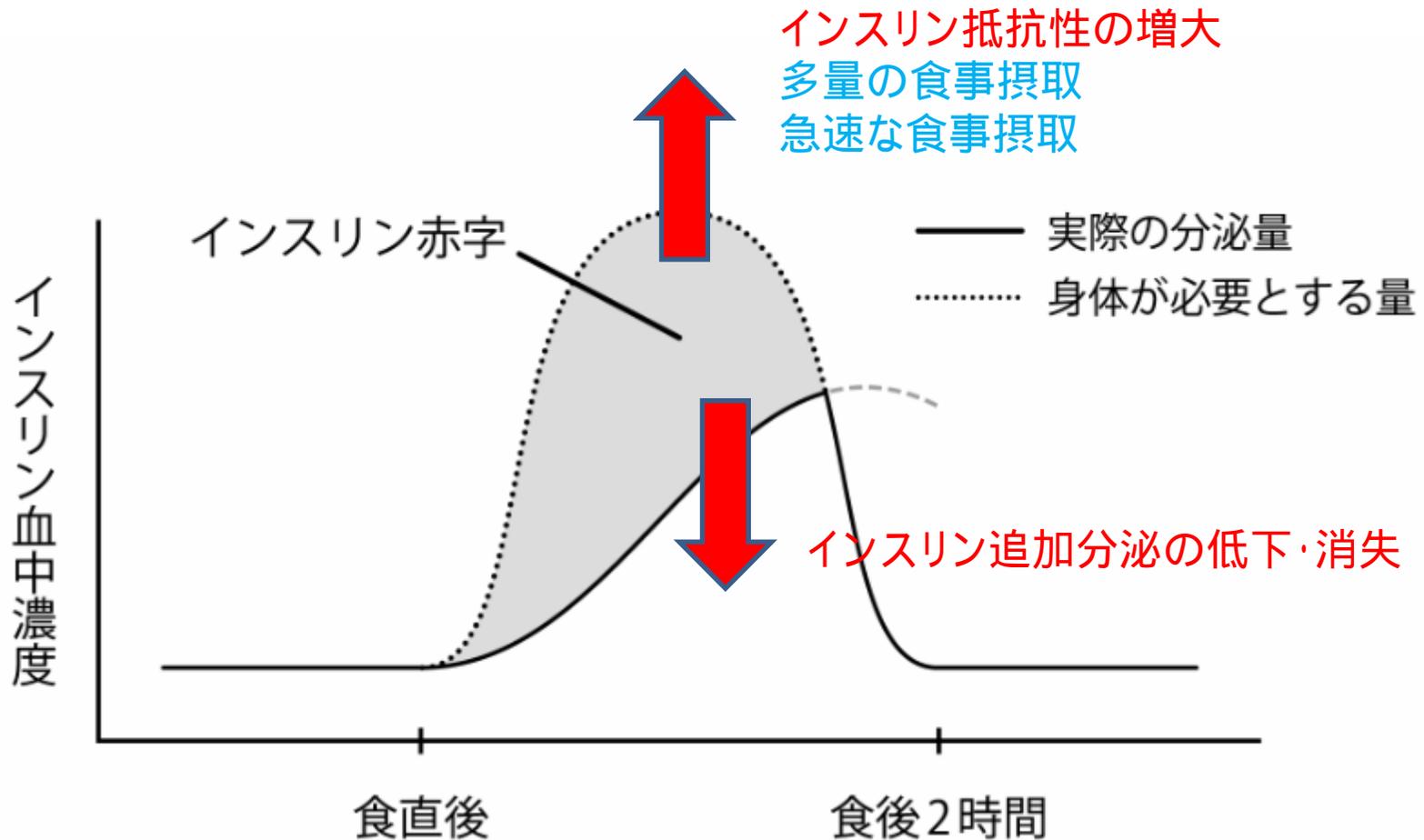
# インスリンからみた食後高血糖の病態



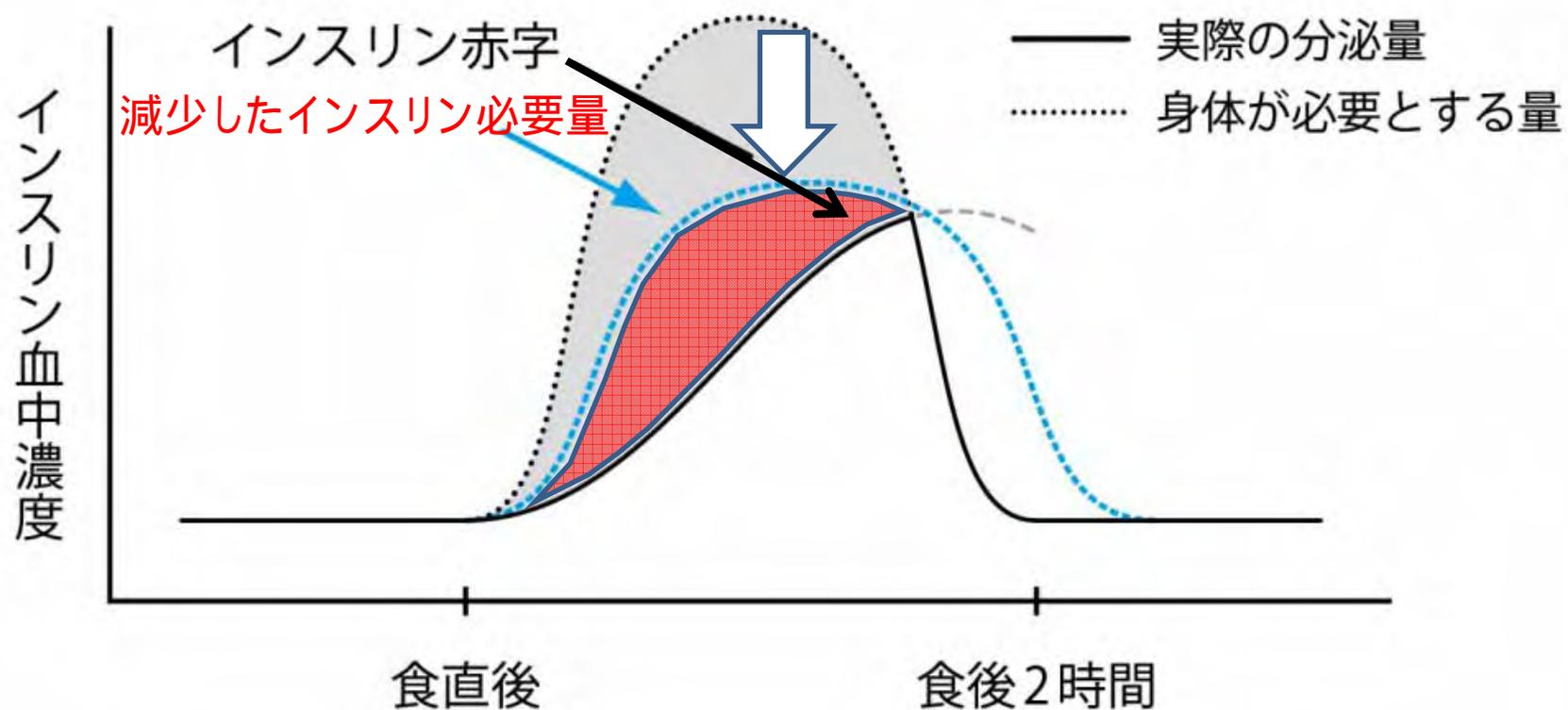
# 糖尿病における食後のインスリン赤字



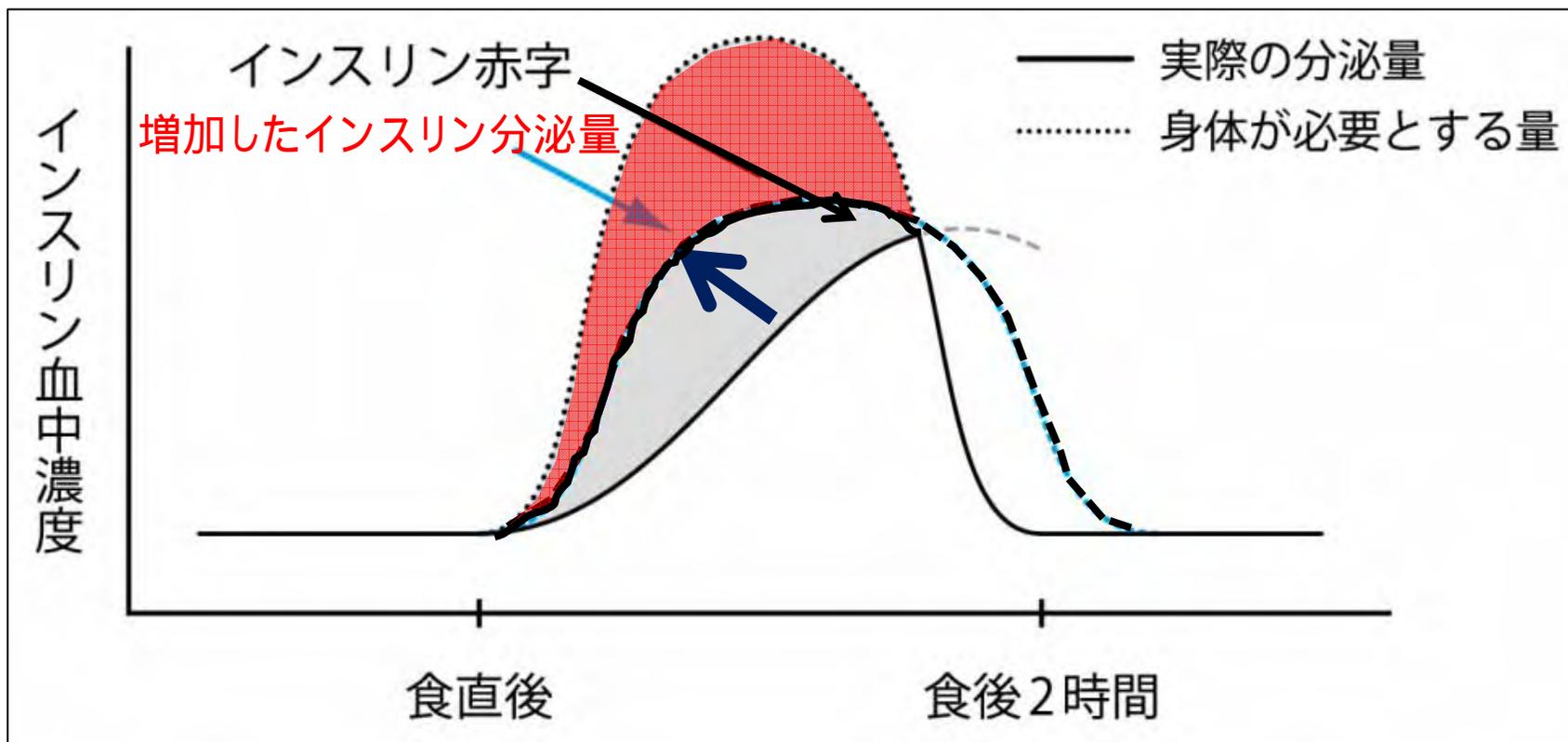
# 糖尿病において食後のインスリン赤字が増大する理由



# -グルコシダーゼ阻害薬の効果

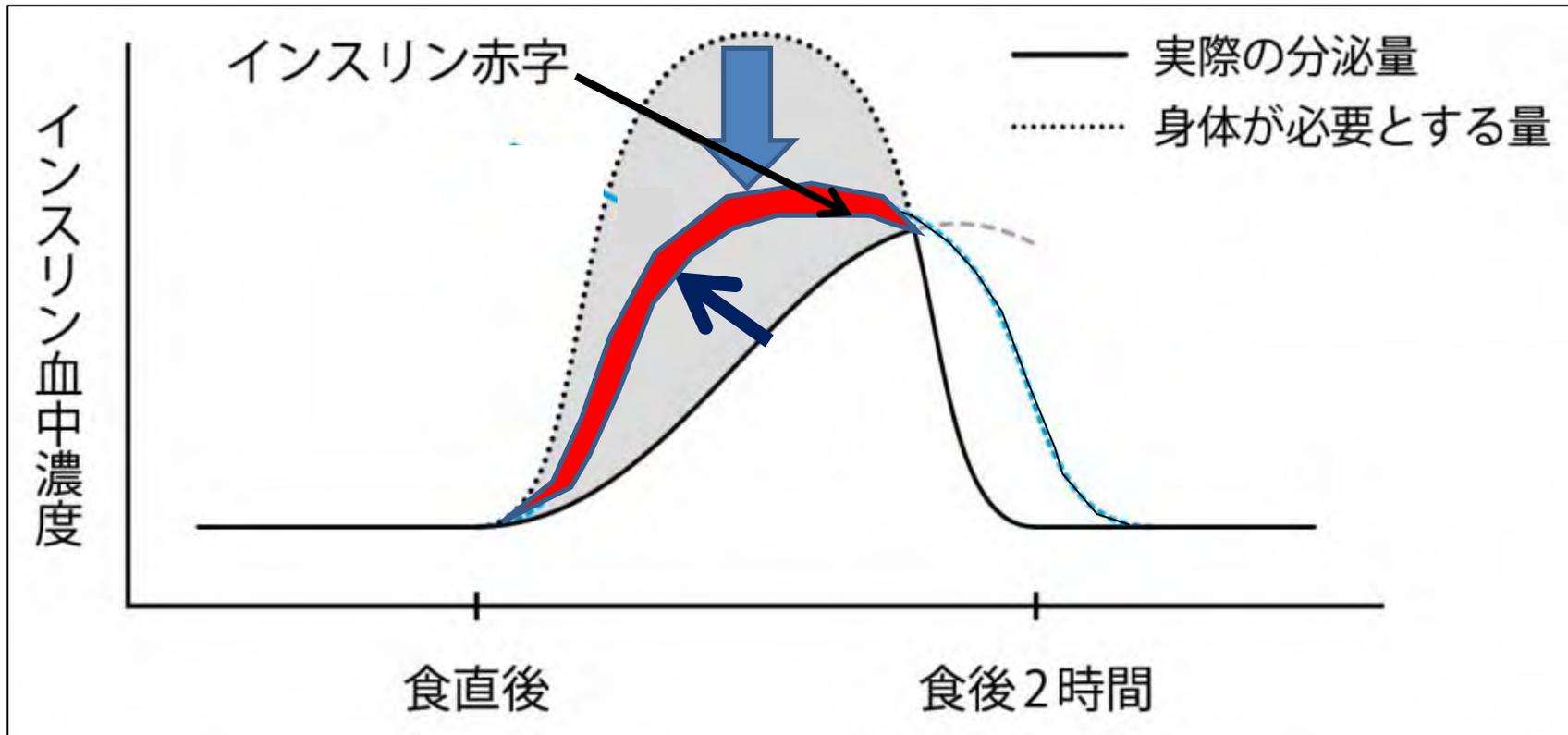


# 速効型インスリン分泌促進剤の効果

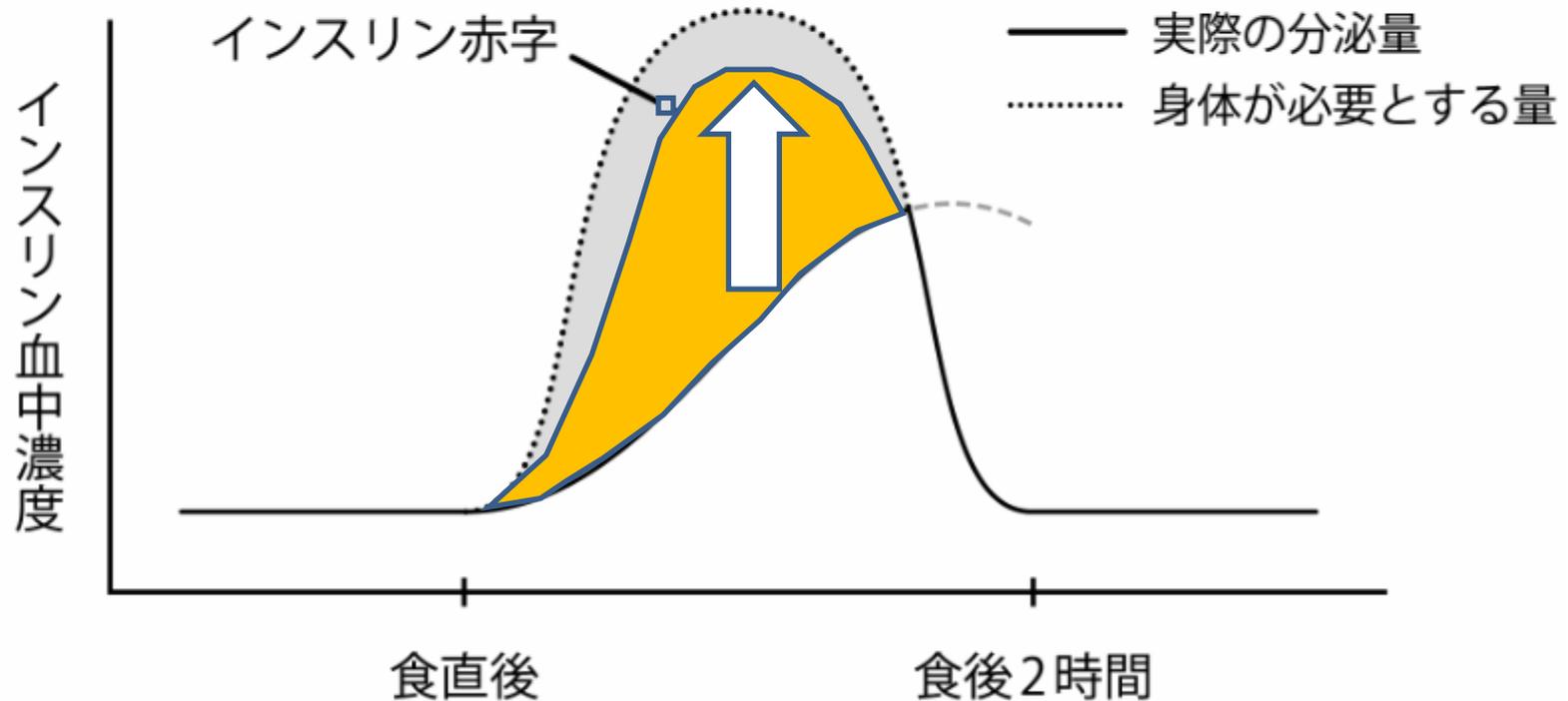


# “はさみうち”療法

-グルコシダーゼ阻害剤と  
速効型インスリン分泌促進剤の併用効果

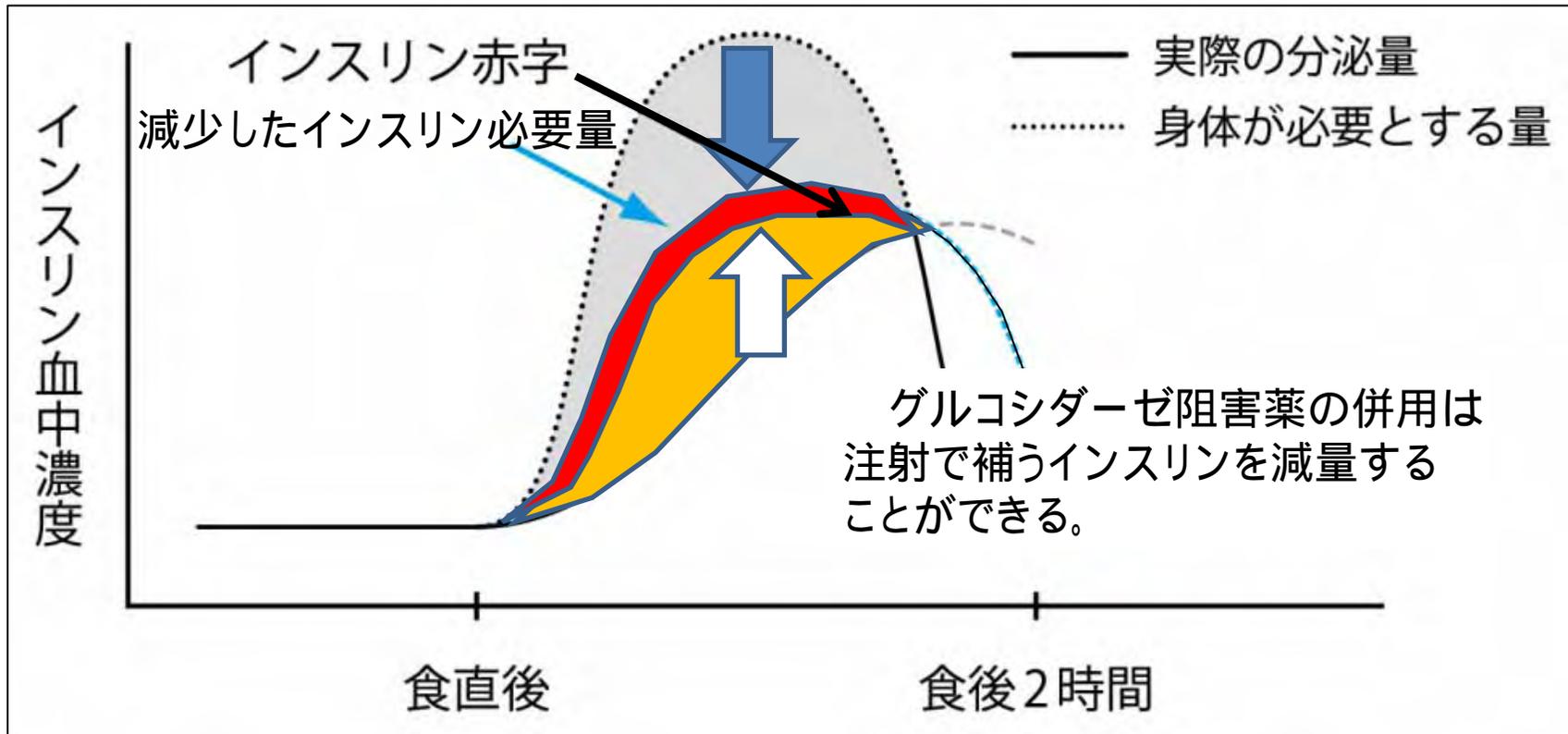


# 超速効型インスリン



# “はさみうち”療法

-グルコシダーゼ阻害薬と  
超速効型インスリンの併用効果



# 糖尿病薬の分類

## インスリンを増やす・補う薬

(追加分泌のみ)

- 速効型インスリン分泌刺激薬  
(グリニド)
- (超)速効型インスリン

(基礎分泌・追加分泌とも)

- SU剤
- 混合型インスリン

(基礎分泌のみ)

- 持効型インスリン

## インスリン必要量を減らす薬

(追加分泌のみ)

- **グルコシダーゼ阻害薬**

(基礎分泌・追加分泌とも)

- インスリン抵抗性改善薬
  - ビグアナイド薬
  - チアゾリジン薬

# 1. -グルコシダーゼ阻害薬の効果

- -グルコシダーゼ阻害薬の薬理作用は？
- 消化管からの糖質の吸収を遅延させることによって、血糖を正常に維持するために必要なインスリンの量を減少させて、インスリンの赤字を小さくする。

## 2. インスリンの用量

- 2型糖尿病患者に外来でインスリン治療を開始する場合、一例として、超速効型インスリン(Q)を毎食前3単位ずつ開始することがあります。それでは、なぜ、3単位なのでしょう  
か？

# インスリン必要量

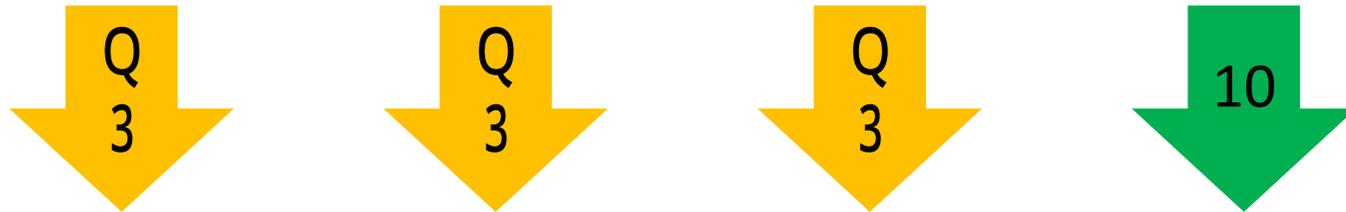


- 標準的なひとでは、1日に必要なインスリンは40単位くらい。基礎分泌に20単位、追加分泌に20単位必要とする。追加分泌の半分をインスリン注射で補うのであれば1日10単位程度必要となる。
- それならば、毎食前に3単位なら多すぎることはないでしょう。

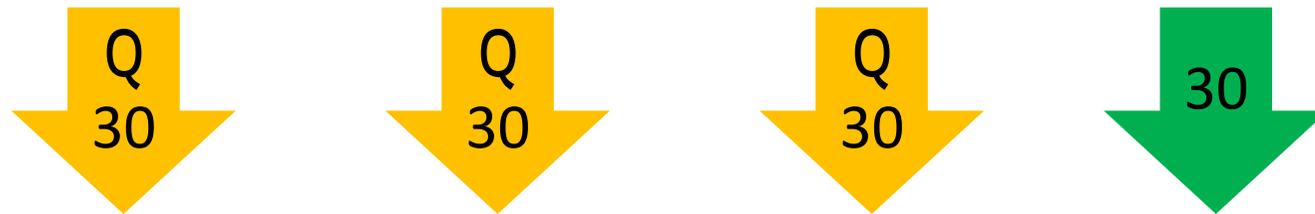


# インスリン必要量の個人差

- 1型糖尿病で、毎食前3～4単位、持効型10単位くらいのインスリン注射でも血糖コントロールが良好の人もある。



- 肥満者あるいは肝疾患患者の糖尿病では、1日100単位以上のインスリン注射を必要とすることもめずらしくない。



- ひとによって必要なインスリン量は、かなり違っている！  
インスリン抵抗性の定量化が必要である。

# パラダイムシフトのまとめ

- インスリン作用の不足において、**何と何を比較しているか**を明確にする。
- インスリン抵抗性は、**血糖を正常に維持するために必要なインスリン量を増加させると考える。**
- “**インスリン作用の不足による慢性高血糖**”は、“**自らが分泌するインスリン量が、血糖を正常に維持するために必要なインスリン量に対し不足することによる慢性高血糖**”と考えるとわかりやすい。

# 考えるべきこと

- その患者が血糖を正常に保つためには、どれくらいのインスリンが必要なのだろうか？

**インスリン抵抗性の定量化**

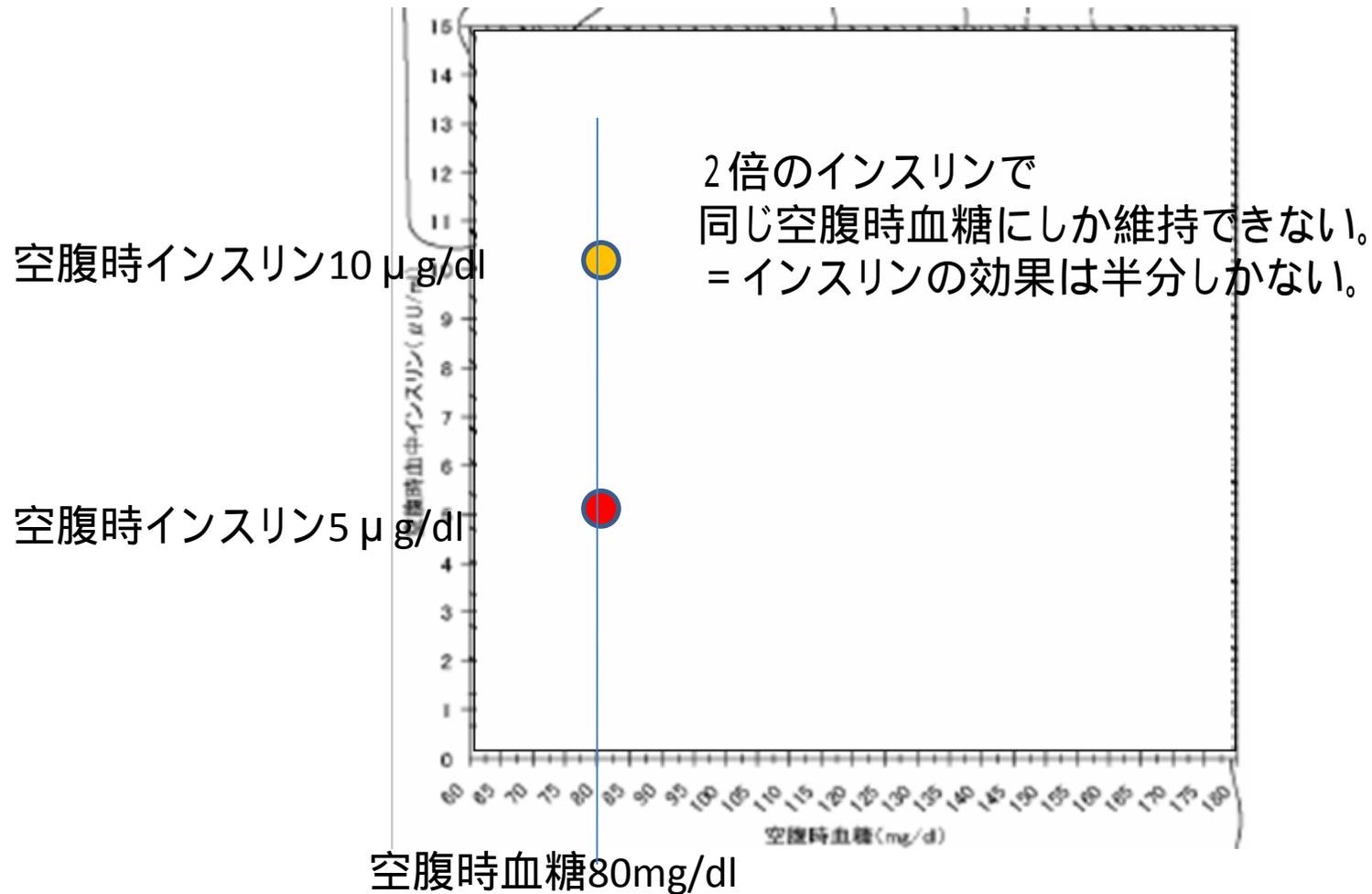
- その患者はどれくらいのインスリンを分泌しているのか？

**インスリン分泌量の定量化**

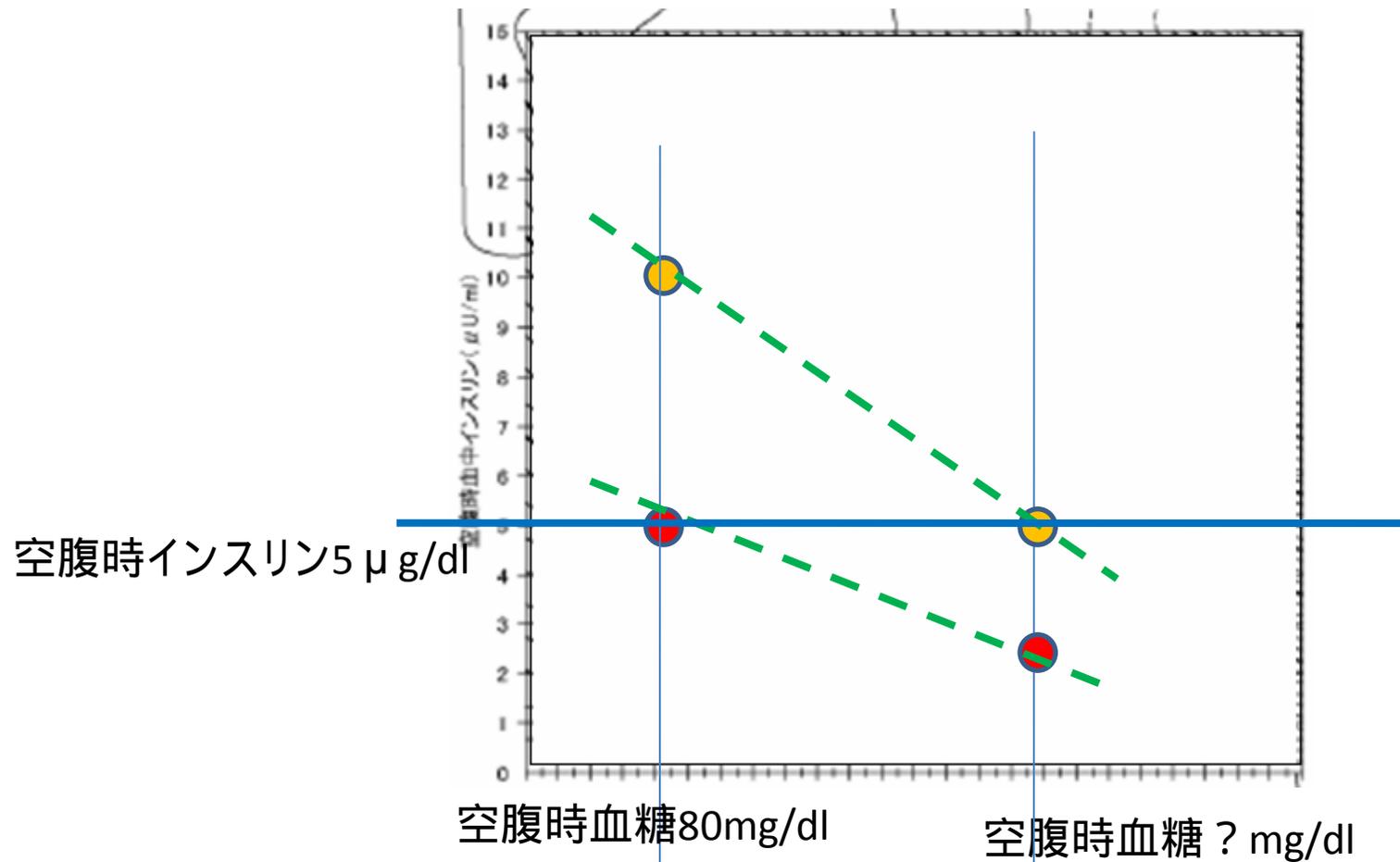
# 2 . HOMA-Rの意義とノモグラム

## インスリン抵抗性の定量化

# 血糖とインスリンの関係からみた インスリン抵抗性



# 基礎インスリン分泌が低下した場合



# HOMA-R

- 他のインスリン抵抗性指標と相関することが疫学的に提唱された。
- $\text{HOMA-R} = \frac{\text{空腹時血糖}(\text{mg/dl}) \times \text{空腹時インスリン}(\mu\text{U/ml})}{405}$

# HOMA-R

- $\text{HOMA-R} = \text{血糖} \times \text{インスリン} / 405$
- $\text{HOMA-R}=1$  なら  $\text{血糖} \times \text{インスリン}=405$

血糖 67.5なら インスリン6

血糖 81なら インスリン5

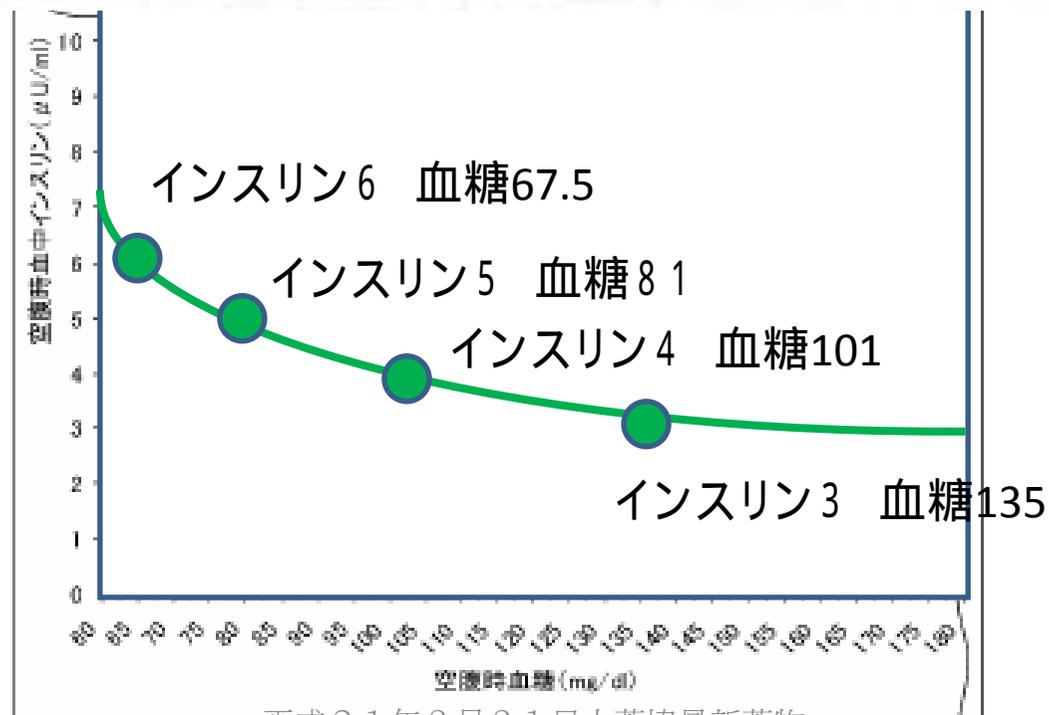
血糖 101なら インスリン4

血糖 135なら インスリン3

# HOMA-R=1となる インスリン値と血糖値

$$\text{HOMA-R} = \text{空腹時インスリン値}(\mu\text{U}/\text{m}\ell) \times \text{空腹時血糖値}(\text{mg}/\text{d}\ell) / 405$$

この値が、1.6以下の場合は正常。2.5以上の場合にインスリン抵抗性があると考えられる。  
ただしインスリン治療中の患者には用いない。



# HOMA-R

$x$  : 空腹時血糖(mg/dl)

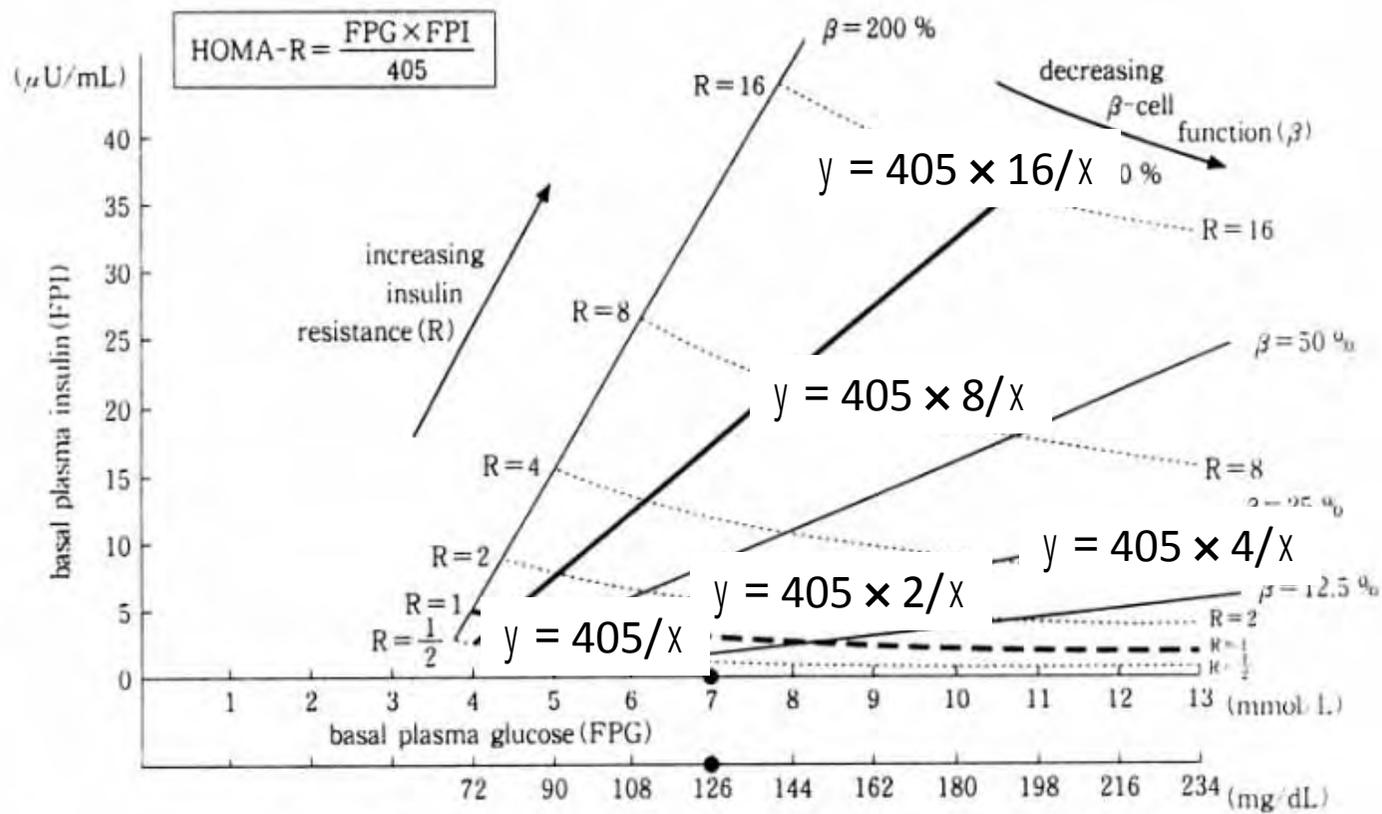
$y$  : 空腹時インスリン(  $\mu$  U/ml)

とすると

HOMA-R=1 なら  $1 = xy/405$

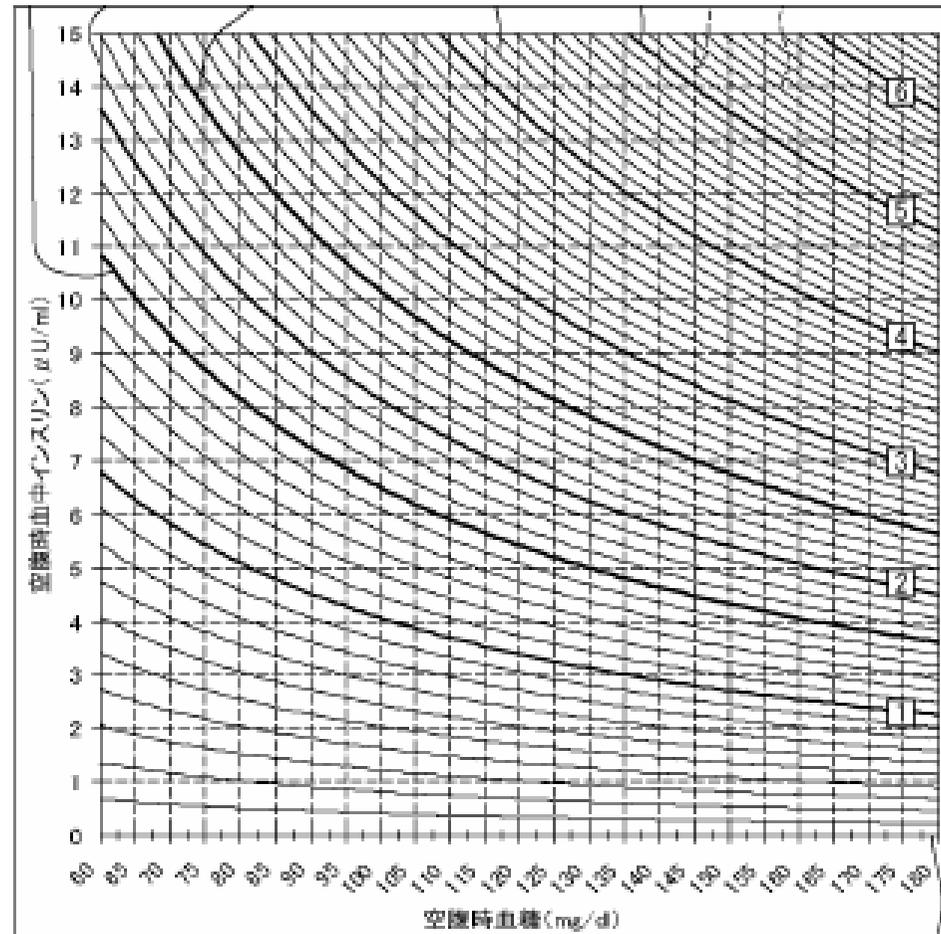
$$y = 405/x$$

双曲線となる。



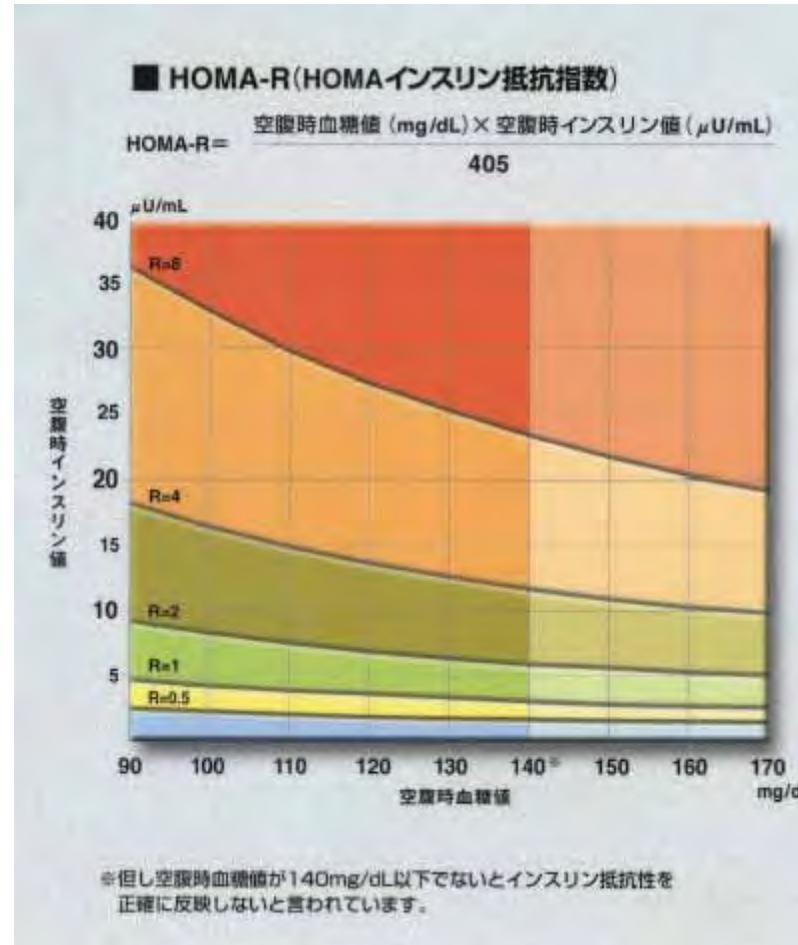
空腹時血糖値と空腹時インスリン値からインスリン抵抗性と  
インスリン分泌能を推定する HOMA 法

# HOMA-R読み取りシート



平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

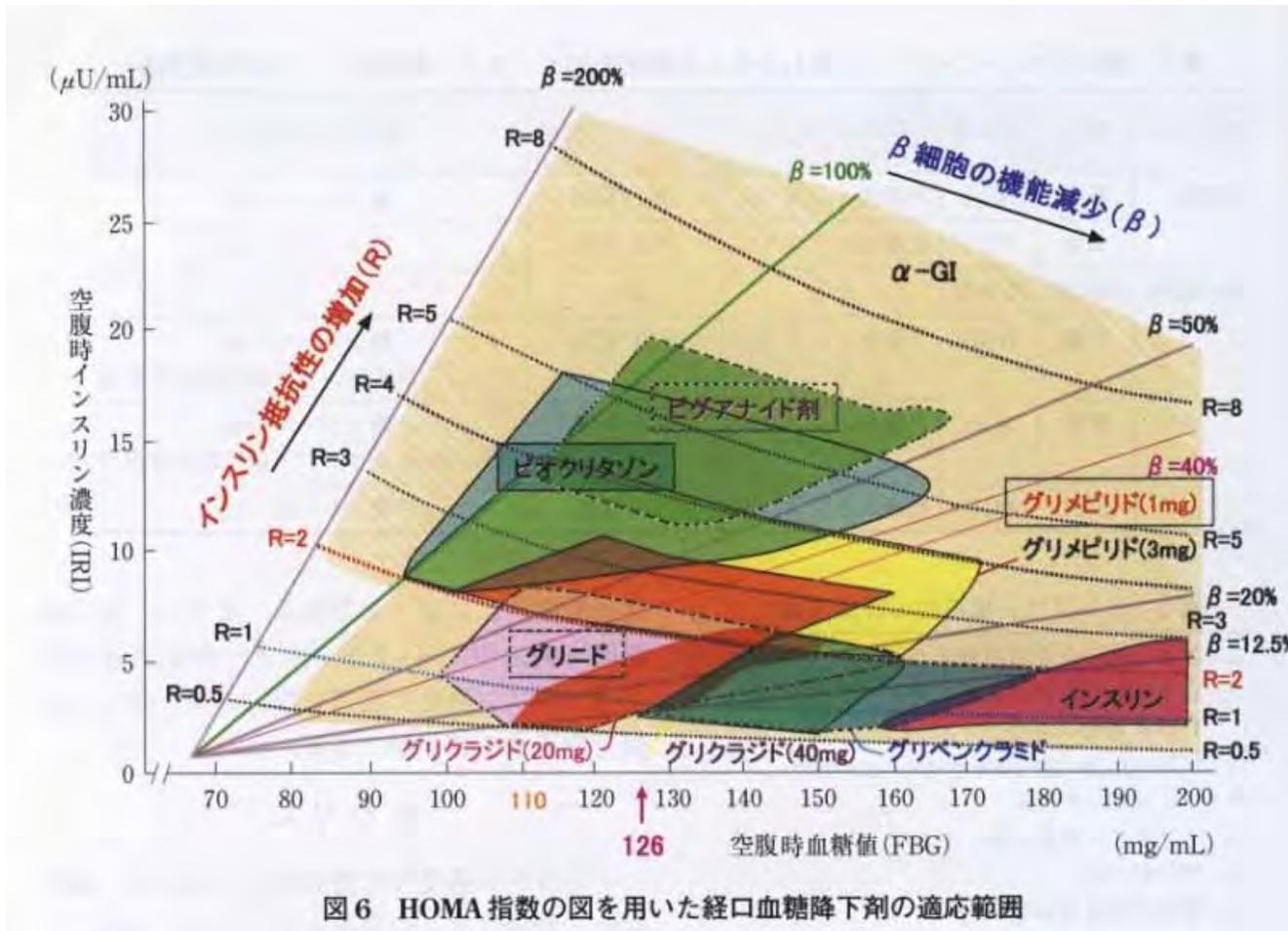
# 中埜幸治先生による HOMA-R読み取りシート



公立山城病院  
中埜幸治先生

平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

# 石田俊彦先生による 薬剤つかいわけシート



# 糖尿病治療ガイドにおけるインスリン抵抗性の記載

## 3 インスリン抵抗性の指標

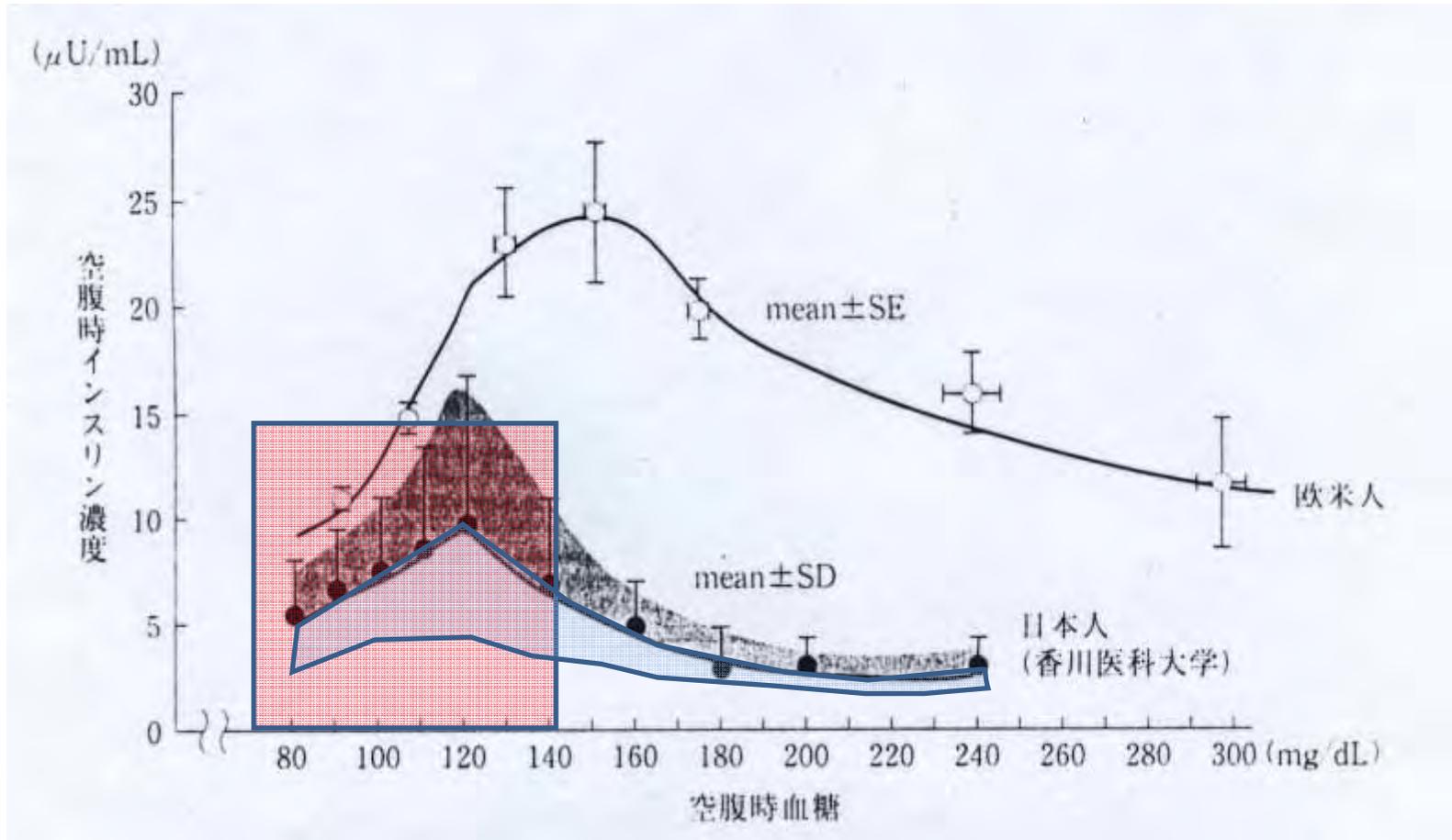
- インスリン抵抗性とは、血中のインスリン濃度に見合ったインスリン作用が得られない状態をいう。インスリン拮抗物質の存在、インスリン受容体数の減少、またはインスリン受容体を介する細胞内への情報伝達能力が低下した状態などが考えられる。
- 早朝空腹時の血中インスリン値が15 $\mu$ U/ml以上を示す場合には明らかなインスリン抵抗性の存在が考えられる。
- インスリン抵抗性の簡便な指標のひとつとして、早朝空腹時の血中インスリン値と血糖値から計算されるHOMA-Rがある。空腹時血糖値140mg/dl以下の場合、他のより正確な方法で求めたインスリン抵抗性の値とよく相関する。

$$\text{HOMA-R} = \text{空腹時インスリン値}(\mu\text{U/ml}) \times \text{空腹時血糖値}(\text{mg/dl}) / 405$$

この値が、1.6以下の場合には正常。2.5以上の場合にインスリン抵抗性があると考えられる。ただしインスリン治療中の患者には用いない。

- 肥満（とくに内臓脂肪型）や高血圧、あるいは高中性脂肪（トリグリセリド、TG）血症や低HDLコレステロール血症では、インスリン抵抗性を有する例が多い。

# 空腹時血糖と空腹時インスリンの関係



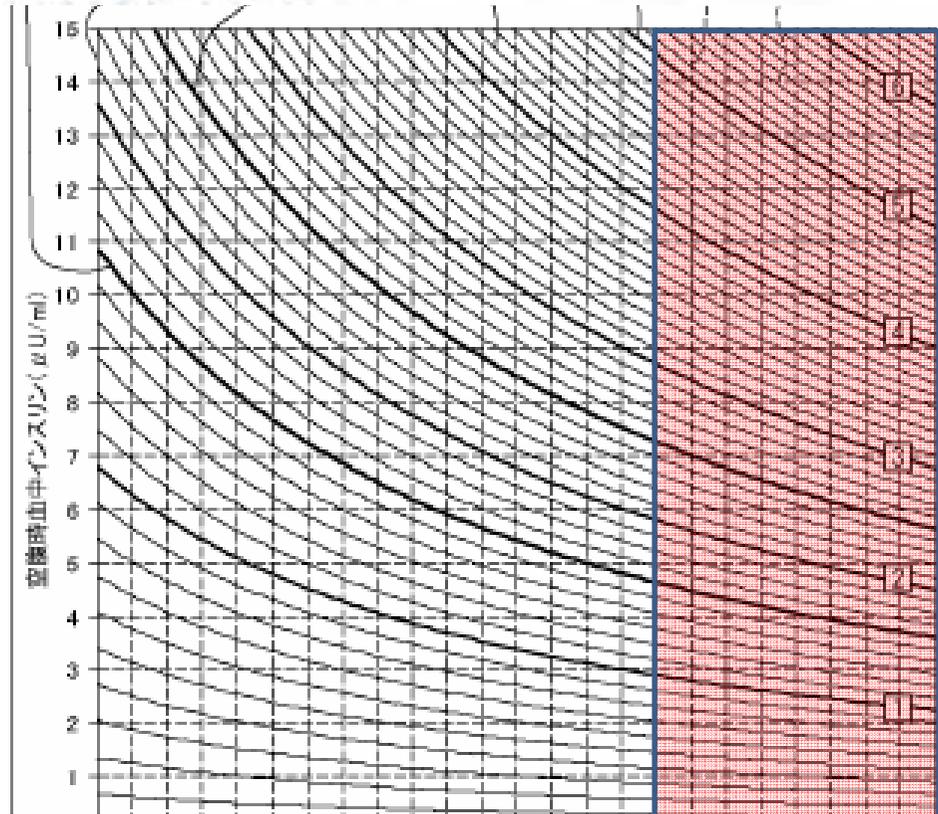
石田俊彦先生 新時代の糖尿病学

平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

# HOMA-R読み取りシート

- 早朝空腹時の血中インスリン値が $15\mu\text{U}/\text{ml}$ 以上を示す場合には明らかなインスリン抵抗性の存在が考えられる。

インスリン $15\mu\text{U}/\text{ml}$   
以上は判定不要



- インスリン抵抗性の簡便な指標のひとつとして、早朝空腹時の血中インスリン値と血糖値から計算されるHOMA-Rがある。空腹時血糖値 $140\text{mg}/\text{dl}$ 以下の場合は、他のより正確な方法で求めたインスリン抵抗性の値とよく相関する。

十ノ火ノ一十ノ月ノ一ノ八采叻取和采物

療法講座

# 糖尿病治療ガイド

## 3 インスリン抵抗性の指標

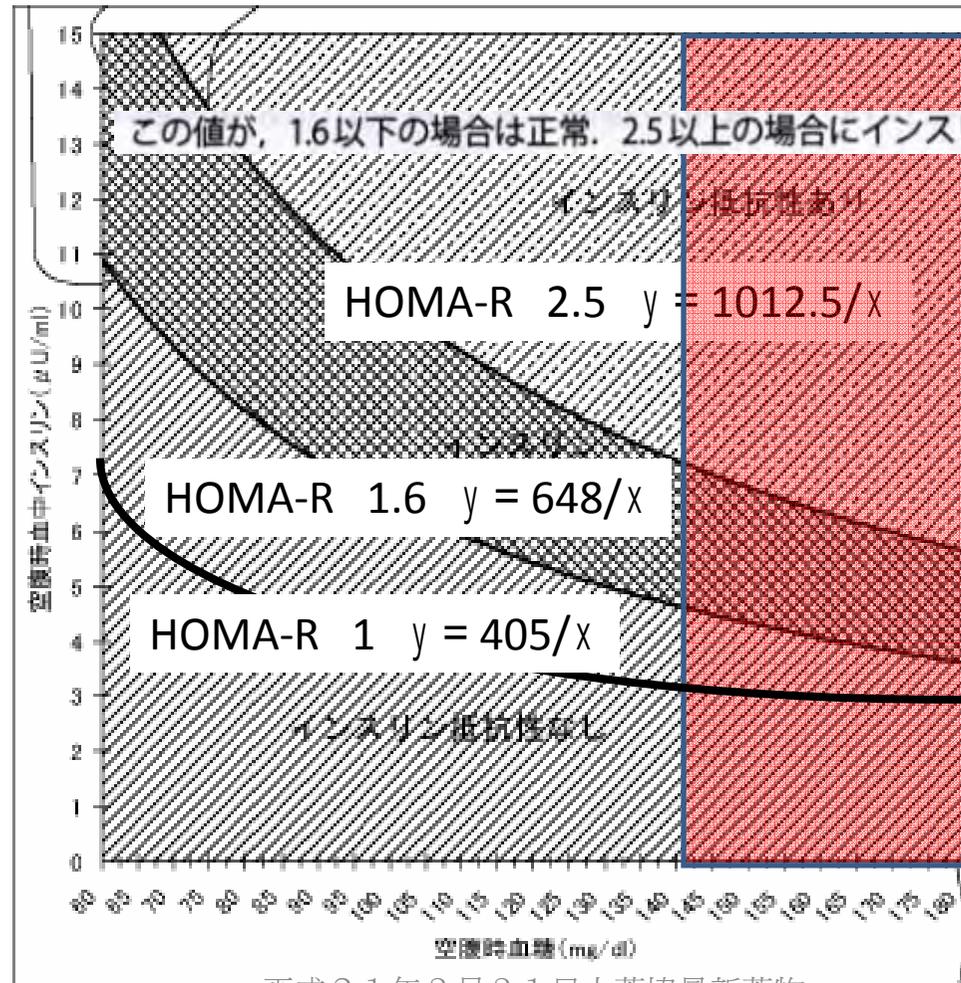
- インスリン抵抗性とは、血中のインスリン濃度に見合ったインスリン作用が得られない状態をいう。インスリン拮抗物質の存在、インスリン受容体数の減少、またはインスリン受容体を介する細胞内への情報伝達能力が低下した状態などが考えられる。
- 早朝空腹時の血中インスリン値が $15\mu\text{U}/\text{ml}$ 以上を示す場合には明らかなインスリン抵抗性の存在が考えられる。
- インスリン抵抗性の簡便な指標のひとつとして、早朝空腹時の血中インスリン値と血糖値から計算されるHOMA-Rがある。空腹時血糖値 $140\text{mg}/\text{dl}$ 以下の場合、他のより正確な方法で求めたインスリン抵抗性の値とよく相関する。

$$\text{HOMA-R} = \text{空腹時インスリン値}(\mu\text{U}/\text{ml}) \times \text{空腹時血糖値}(\text{mg}/\text{dl}) / 405$$

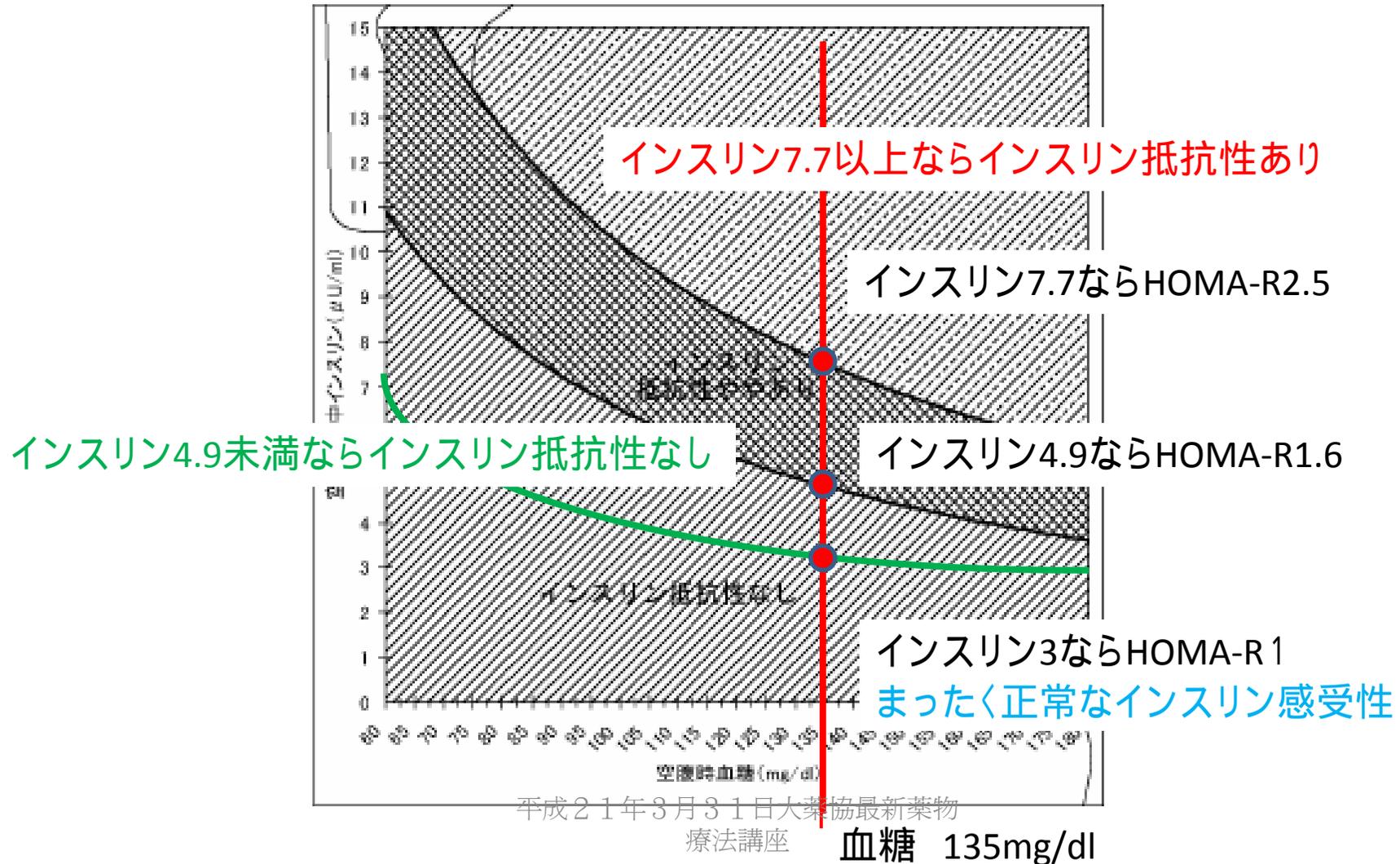
この値が、1.6以下の場合は正常、2.5以上の場合にインスリン抵抗性があると考えられる。  
ただしインスリン治療中の患者には用いない。

- 肥満（とくに内臓脂肪型）や高血圧、あるいは高中性脂肪（トリグリセリド、TG）血症や低HDLコレステロール血症では、インスリン抵抗性を有する例が多い。

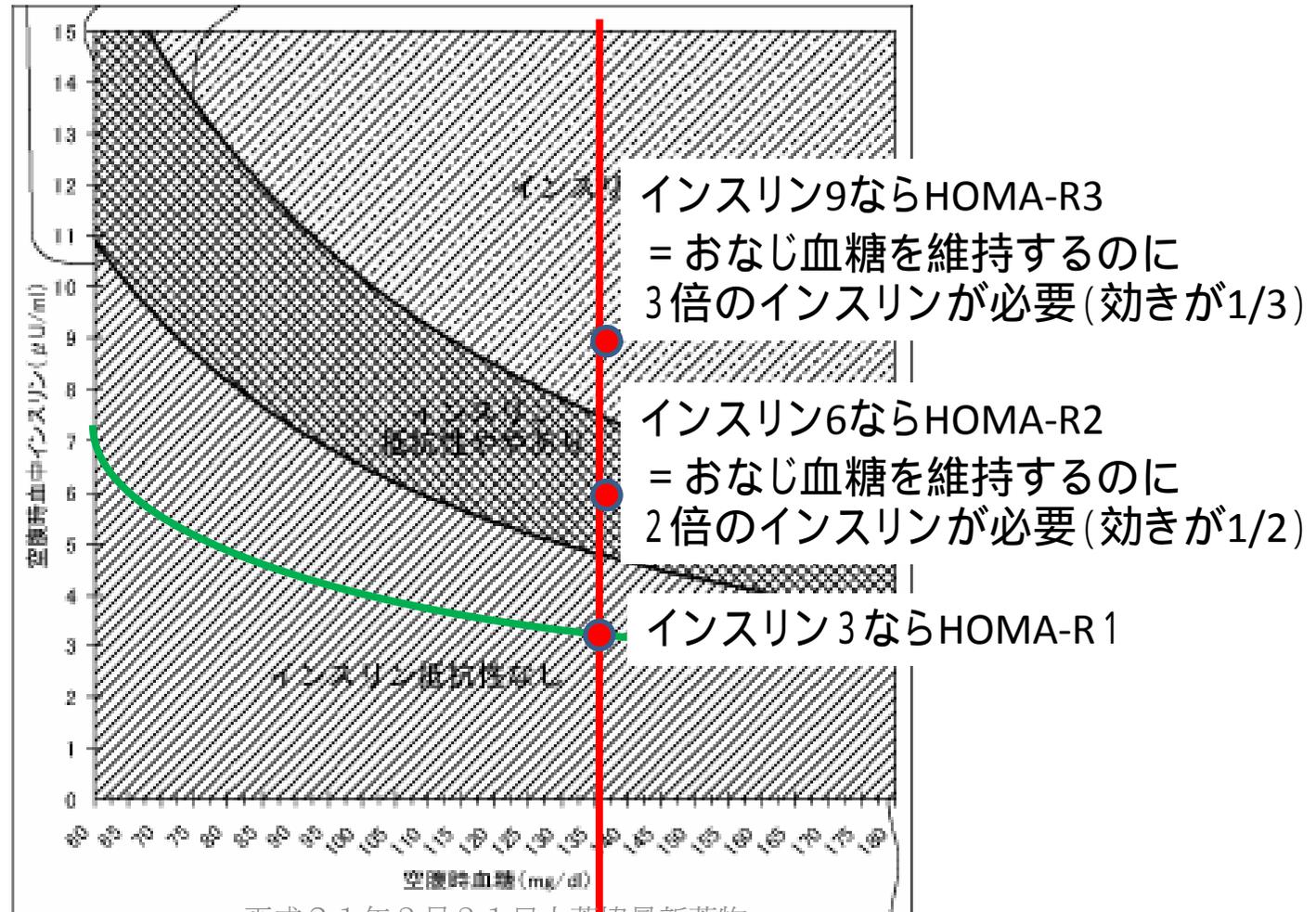
# HOMA-R判定シート



# 血中インスリン濃度による インスリン抵抗性の判定



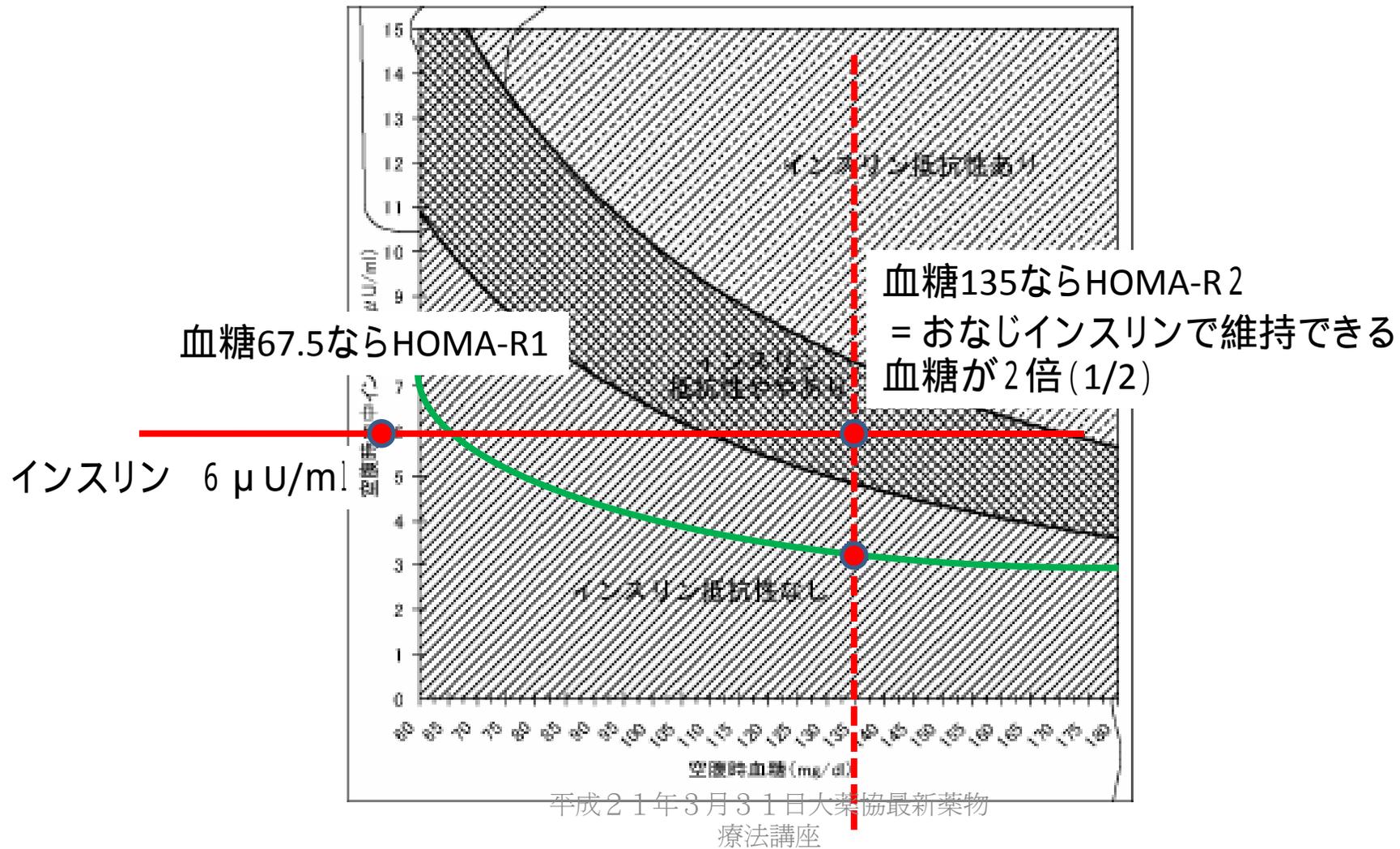
# HOMA-Rとインスリンの関係



平成21年3月31日大薬協最新薬物

療血糖率 135mg/dl

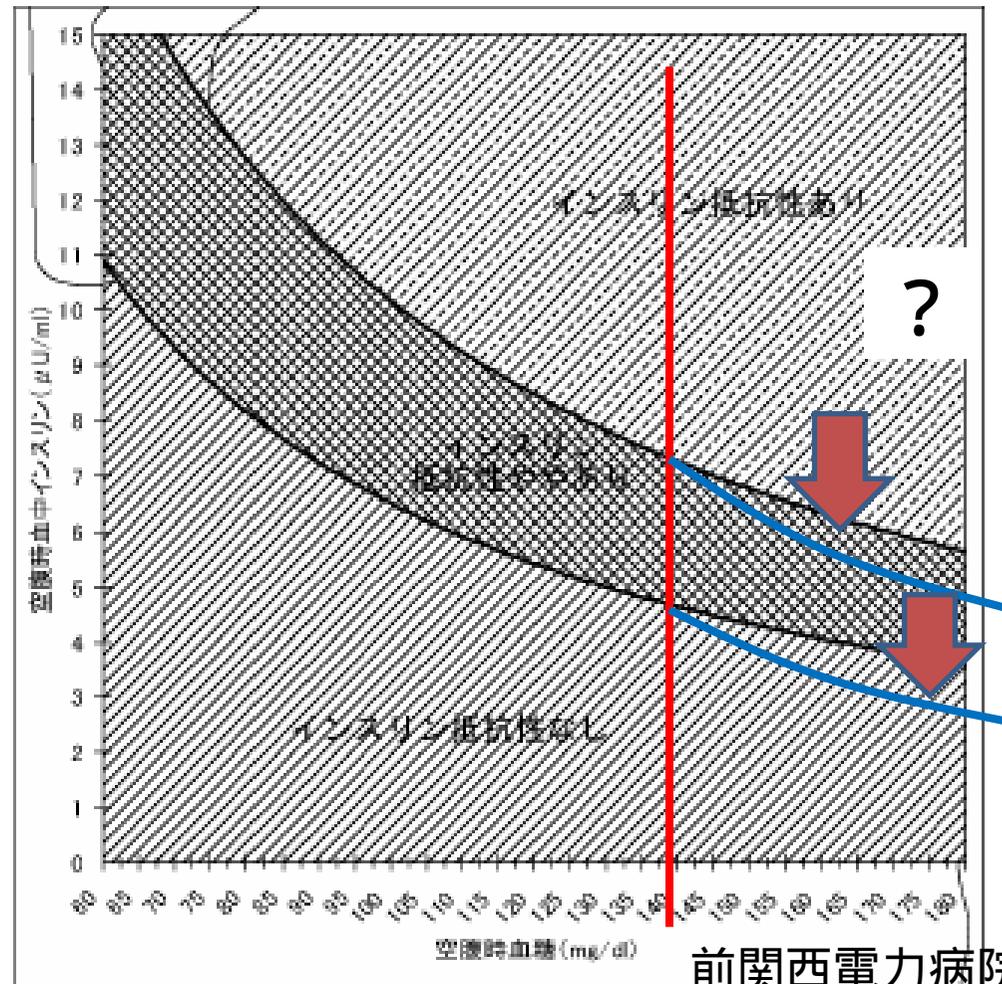
# HOMA-Rと血糖の関係



# 偶然か必然か？

- HOMA-Rが2であるとは、インスリンの効きが (HOMA-Rが1であるときの)  $1/2$  であること。
- HOMA-Rが3であるとは、インスリンの効きが (HOMA-Rが1であるときの)  $1/3$  であること。
- HOMA-Rの逆数はインスリン感受性指数と言えるかもしれない！ インスリン抵抗性の定量化につかえるかも？

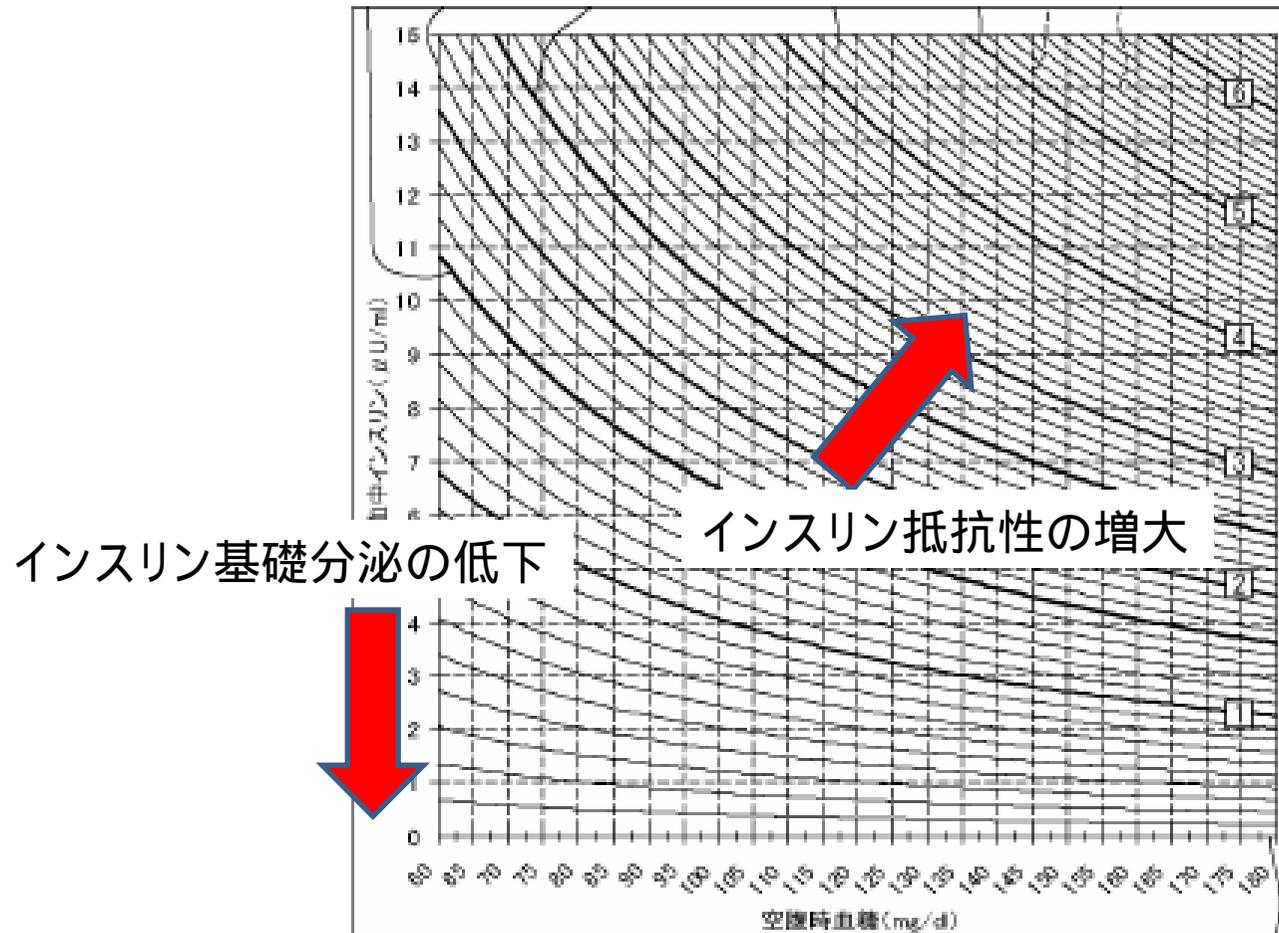
# 血糖が140mg/dl以上になると インスリン抵抗性を過小評価する？



前関西電力病院 谷口中先生私信

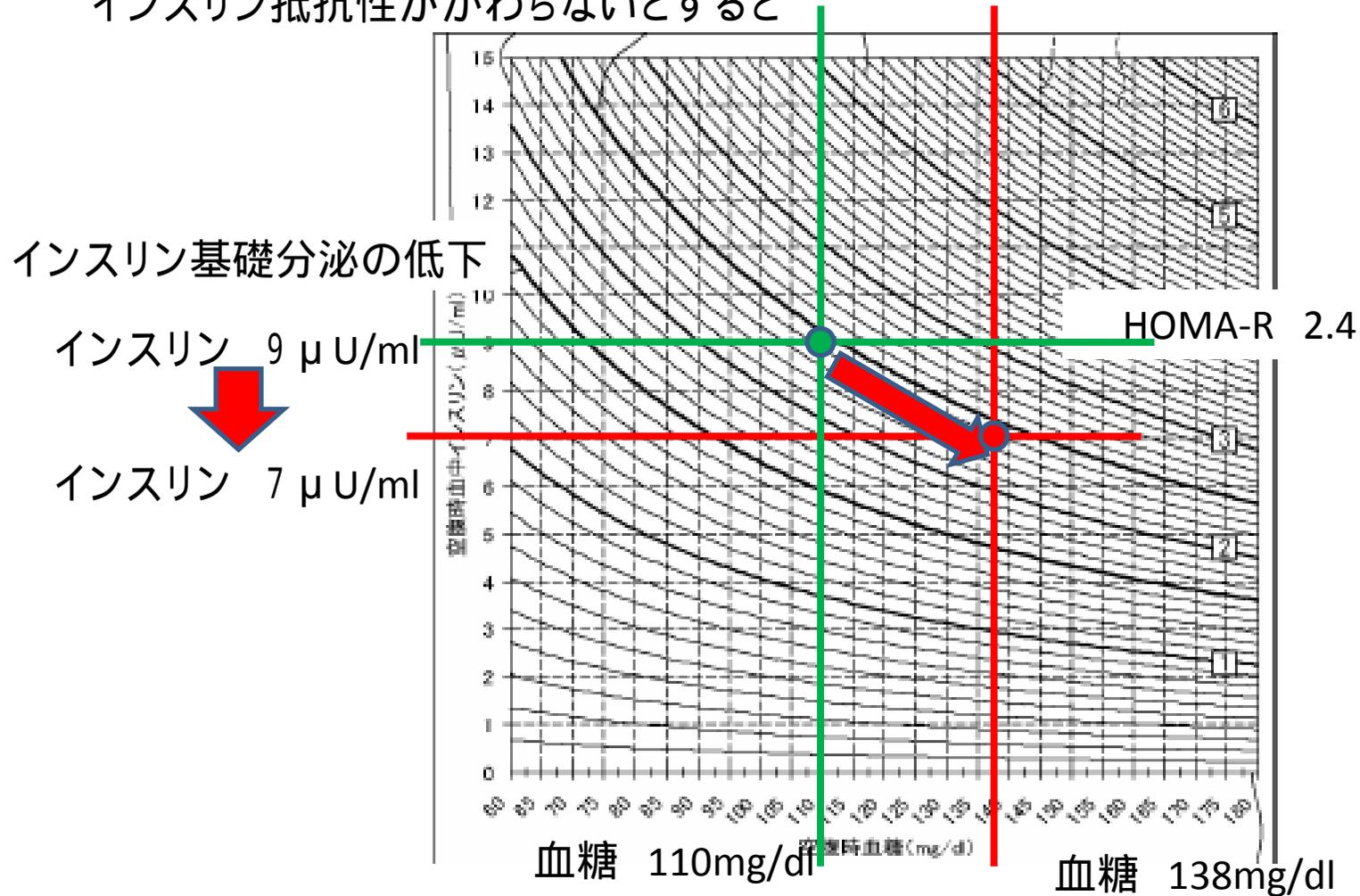
平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

# インスリン基礎分泌と インスリン抵抗性の可視化



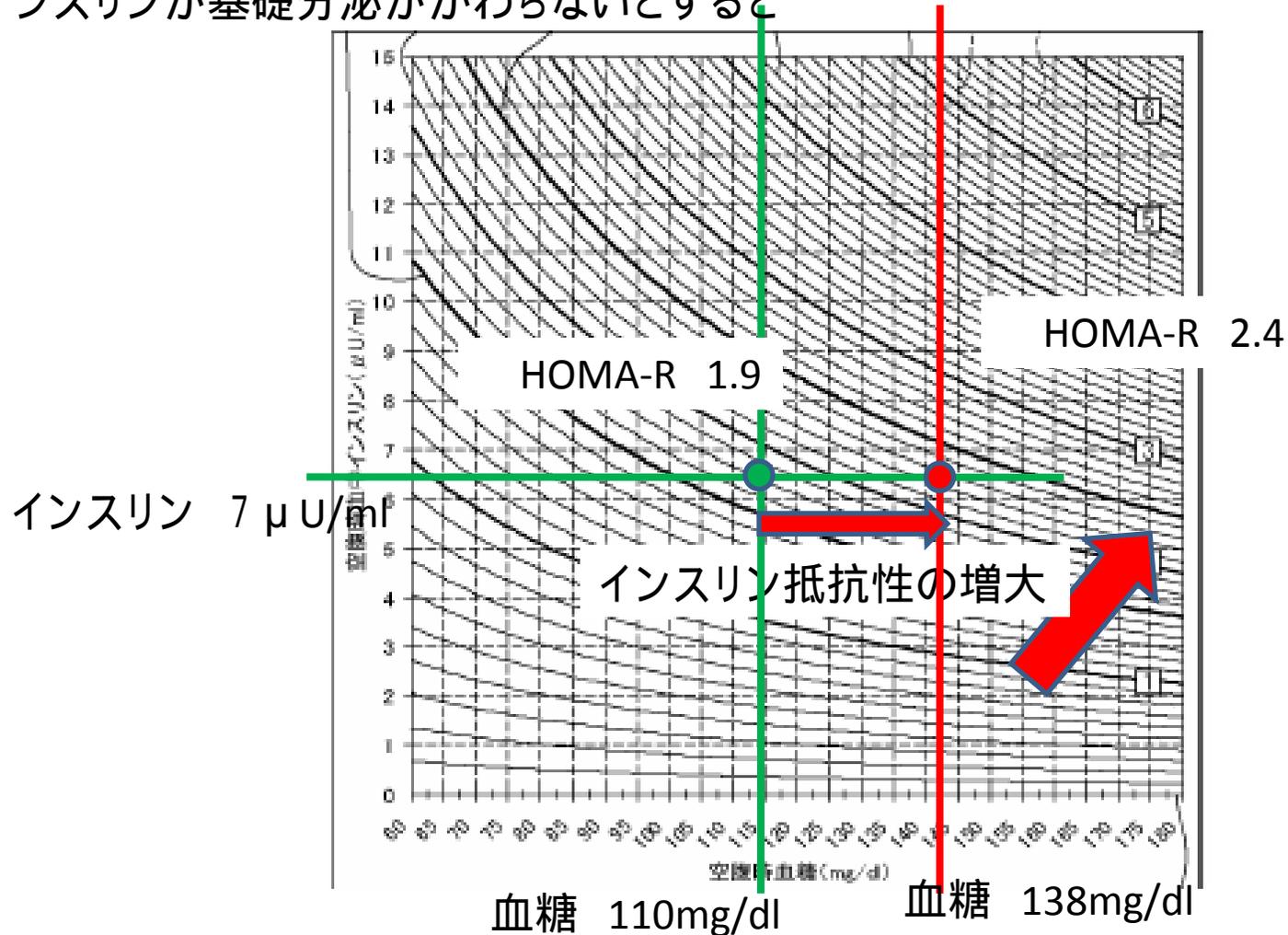
# インスリン分泌不全の進行による 糖尿病の悪化

インスリン抵抗性がかわらないと

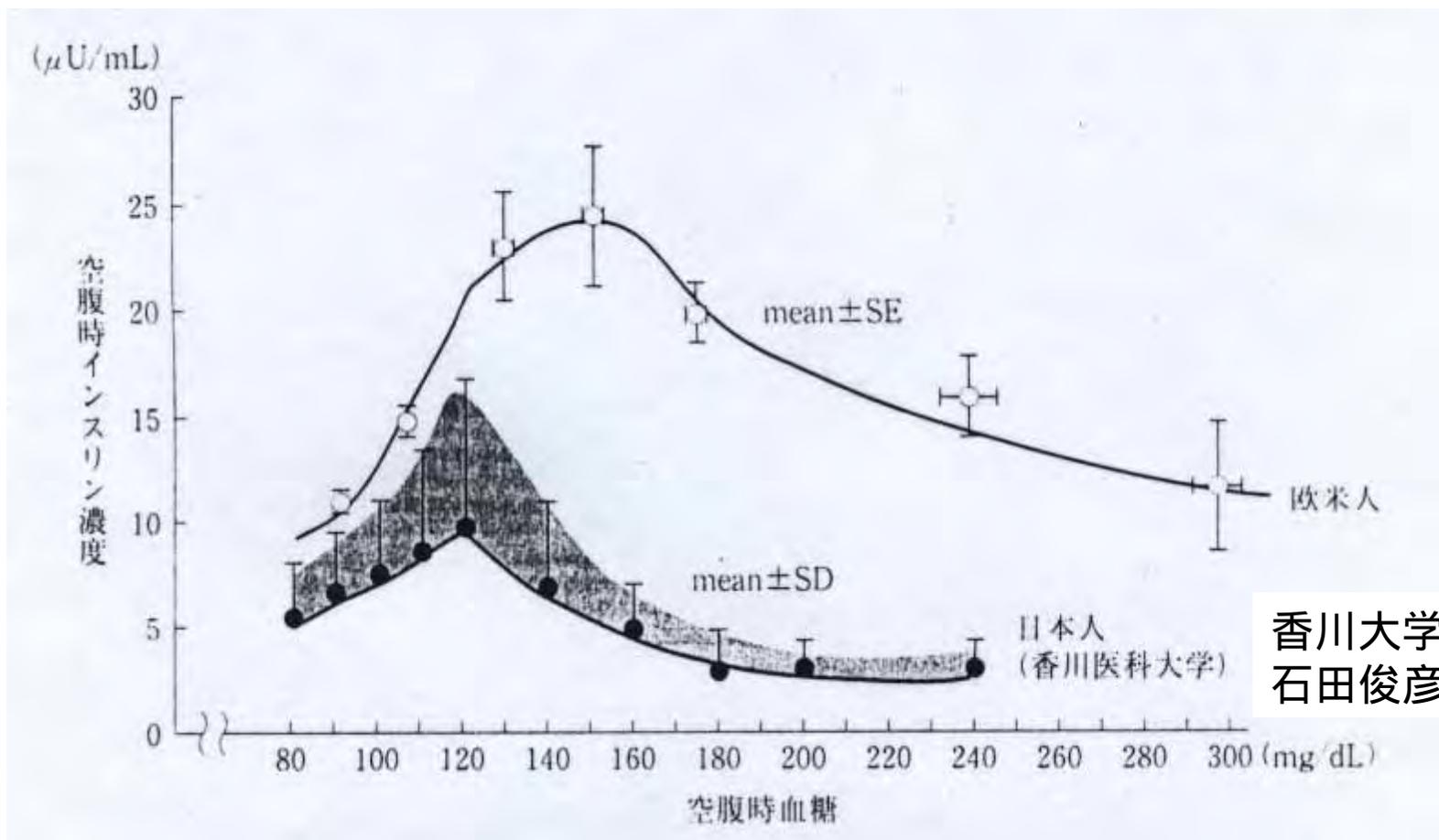


# インスリン抵抗性増大による 糖尿病の悪化

インスリンが基礎分泌がかわらないとすると



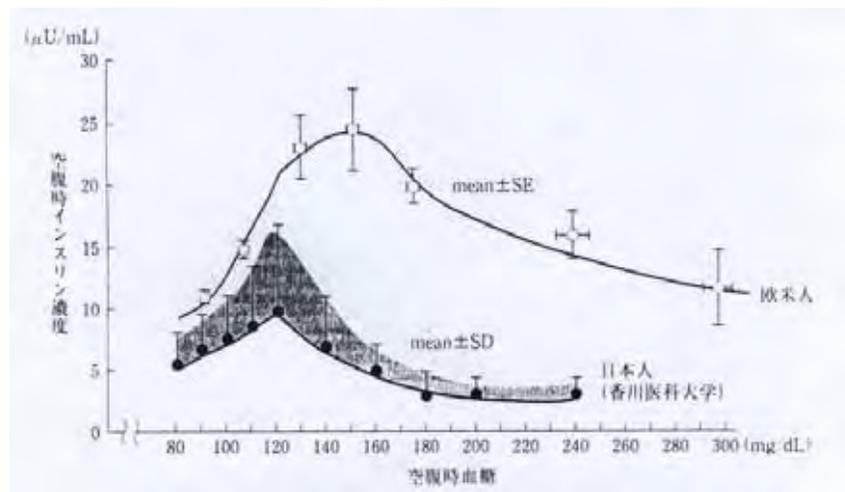
# HOMA- を考える前に ~ このグラフから何がいえるか? ~



香川大学  
石田俊彦先生

左の図から説明されていること

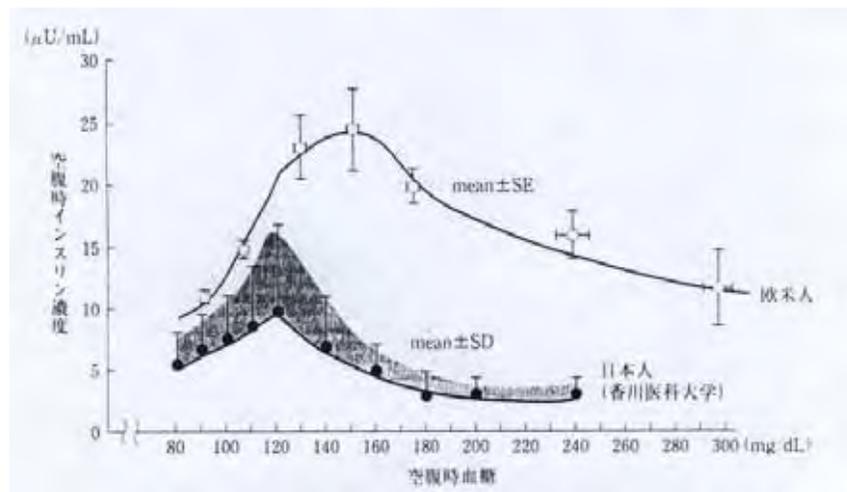
1. 日本人のインスリン分泌能が欧米人よりも低い。
2. 日本人は120mg/dl程度まで(欧米人は140mg/dl程度まで)、血糖の上昇に対しインスリンの代償的増加がみられる。

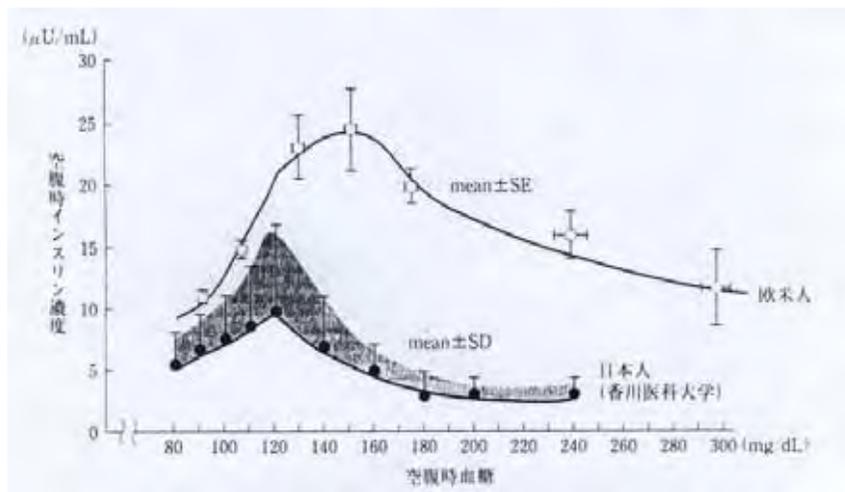


それだけでしょうか？

さらに左の図から読み取れること  
日本人では

1. 空腹時血糖が120mg/dlまで上昇する原因はインスリン分泌不全ではない。
2. 120mg/dlを超えて血糖が上昇する原因はインスリン分泌不全が関与する可能性がある。
3. 日本人のインスリン分泌能のピークの平均は10  $\mu$  U/mlである。



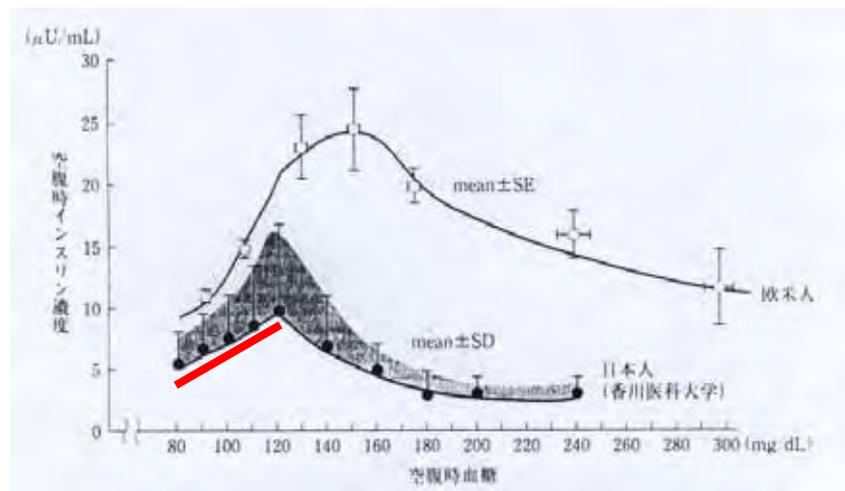


## 疑問

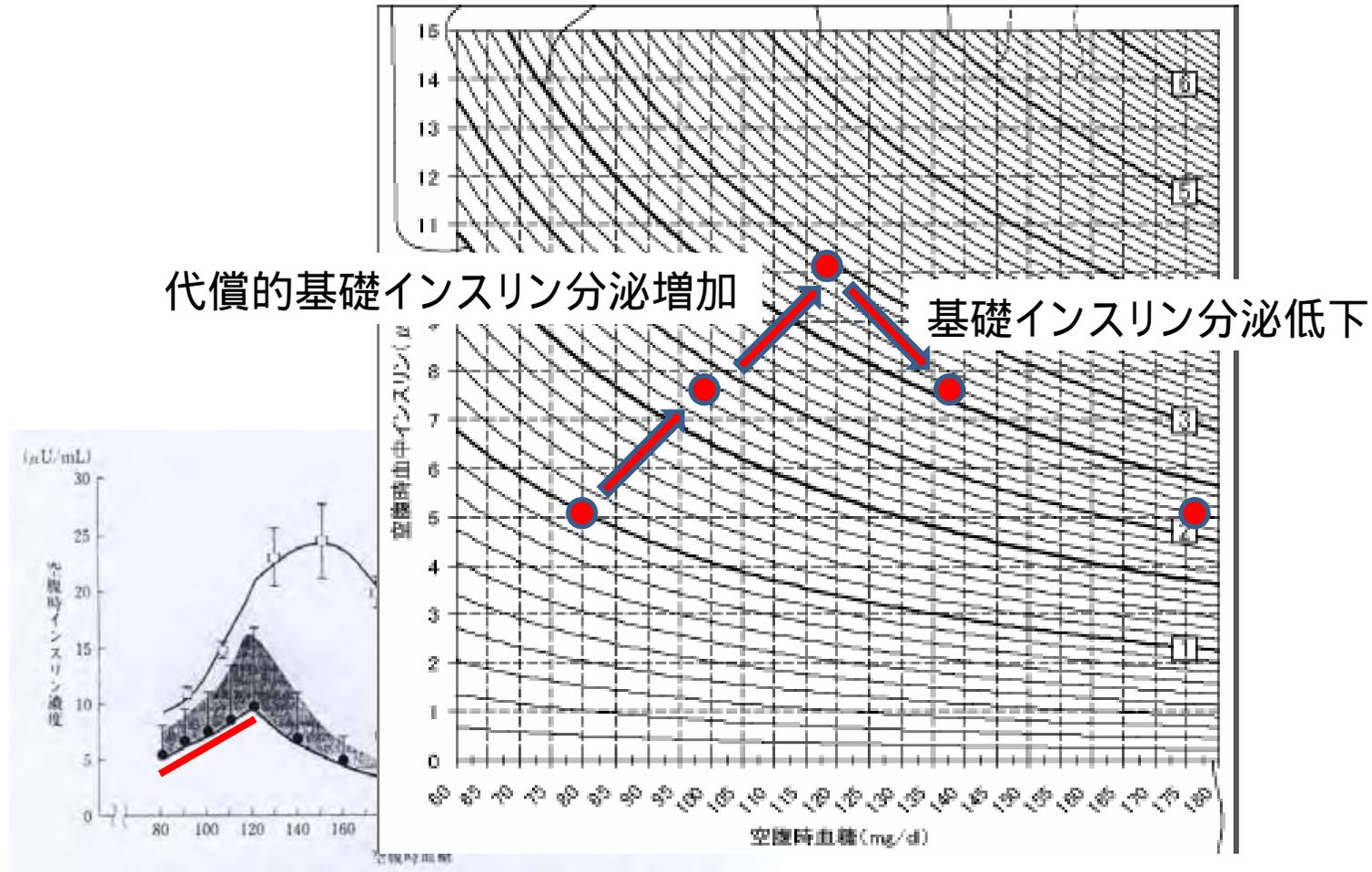
1. 120mg/dl以下の範囲で、  
血糖を上昇させている原因は何か？
2. 同じ血糖80mg/dlにおいて、  
日本人はインスリン濃度が5  $\mu$  U/mlであるのに、欧米人はなぜ10  $\mu$  U/mlに近いのか？

- 120mg/dl以下の範囲で、血糖を上昇させている原因は何か？

1. 同じインスリン分泌では血糖を同じレベルに維持できないこと。すなわちインスリン抵抗性。

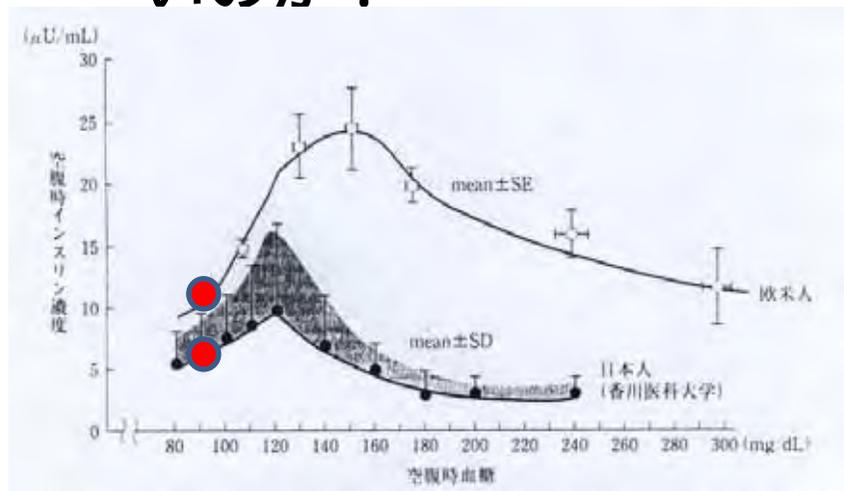


# 日本人の空腹時血糖と インスリン基礎分泌



1. 同じ血糖80mg/dlにおいて、日本人はインスリン濃度が5  $\mu$  U/mlであるのに、欧米人はなぜ10  $\mu$  U/mlに近いのか？

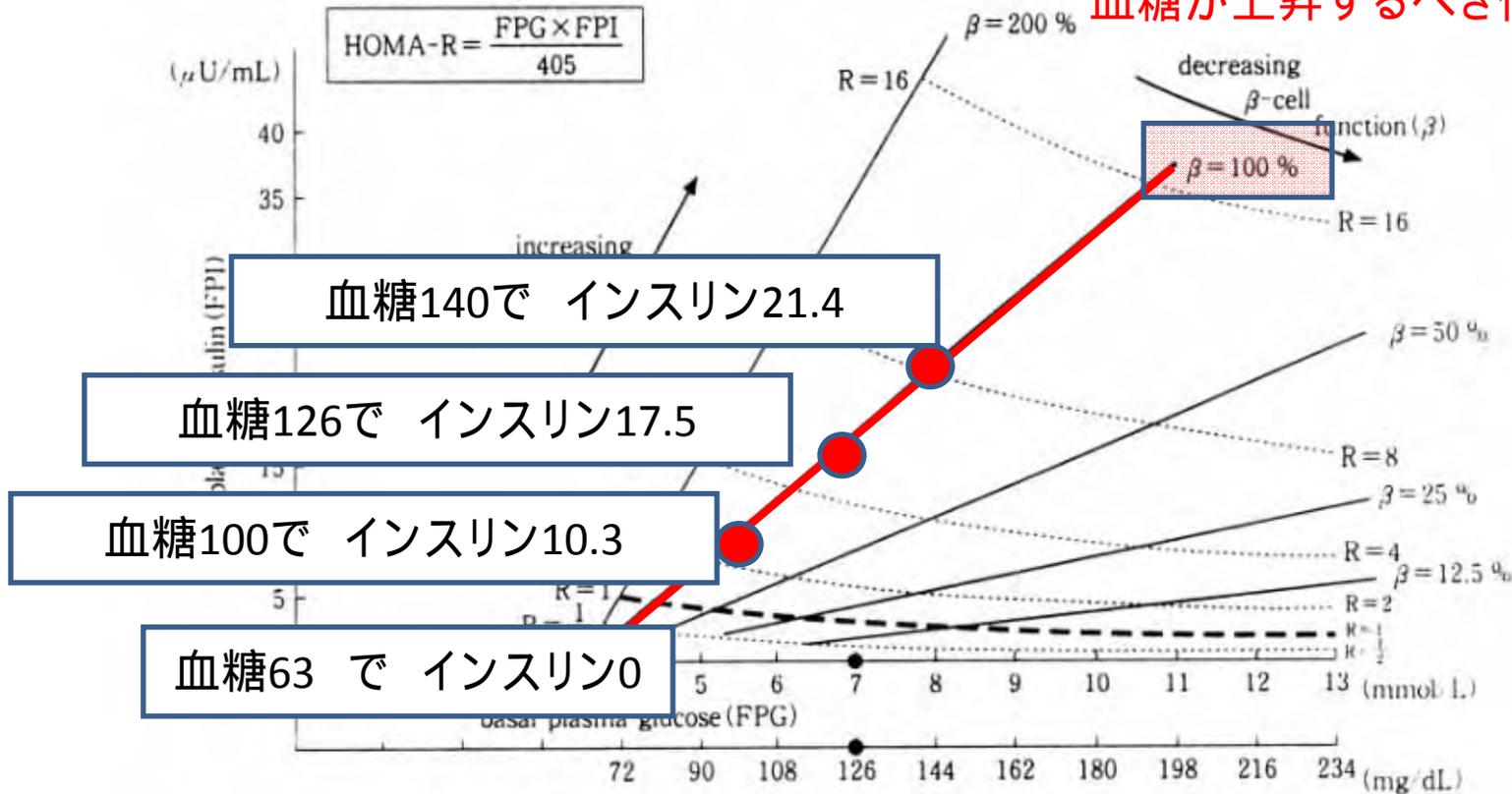
- 血糖に対するインスリン分泌のセットポイントが違うから…



# HOMA-

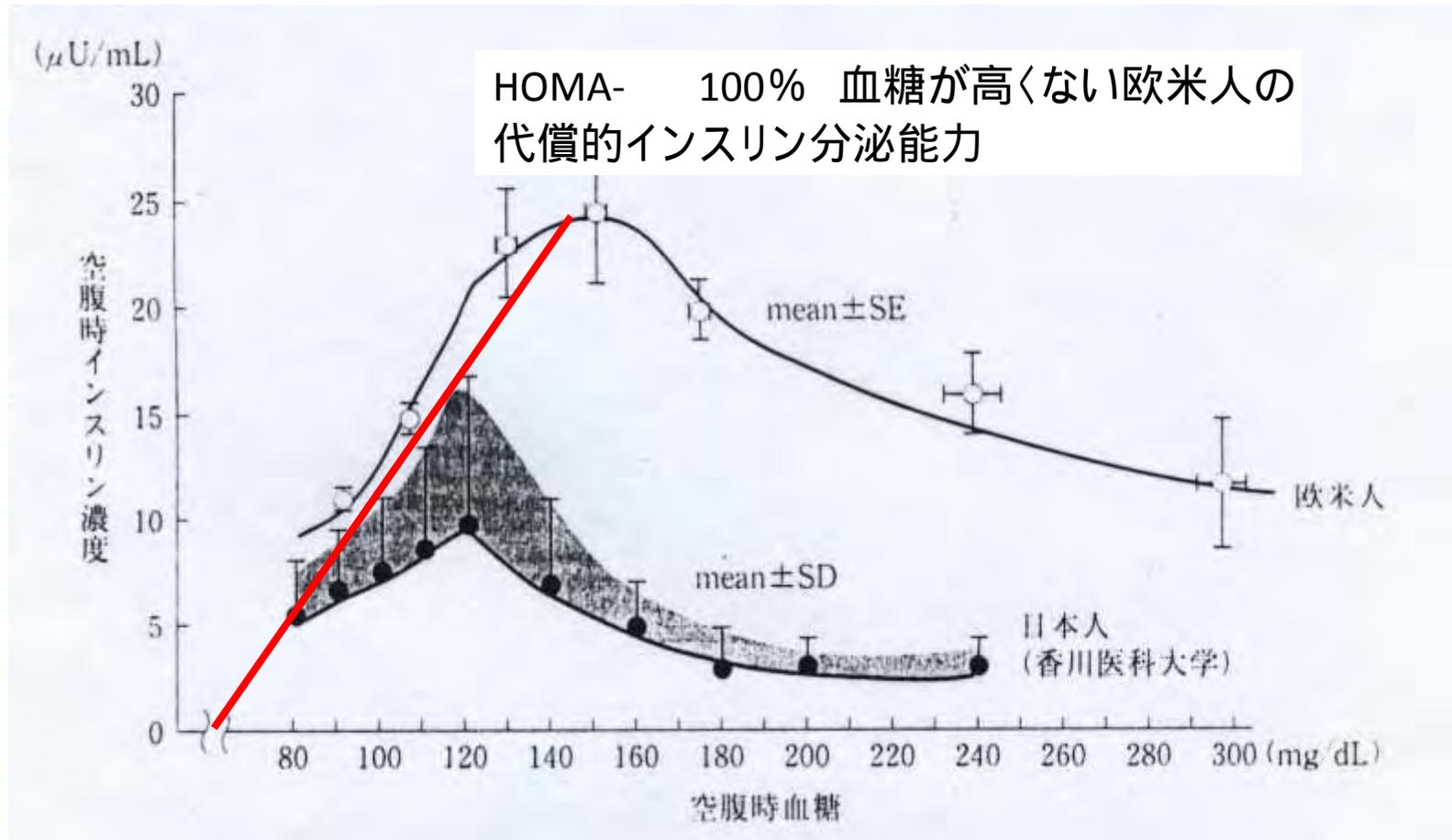
$$\text{HOMA-R} = \frac{\text{インスリン} \times 360}{(\text{血糖} - 63)}$$

膵臓の反応が正常であるなら  
血糖が上昇するべき値

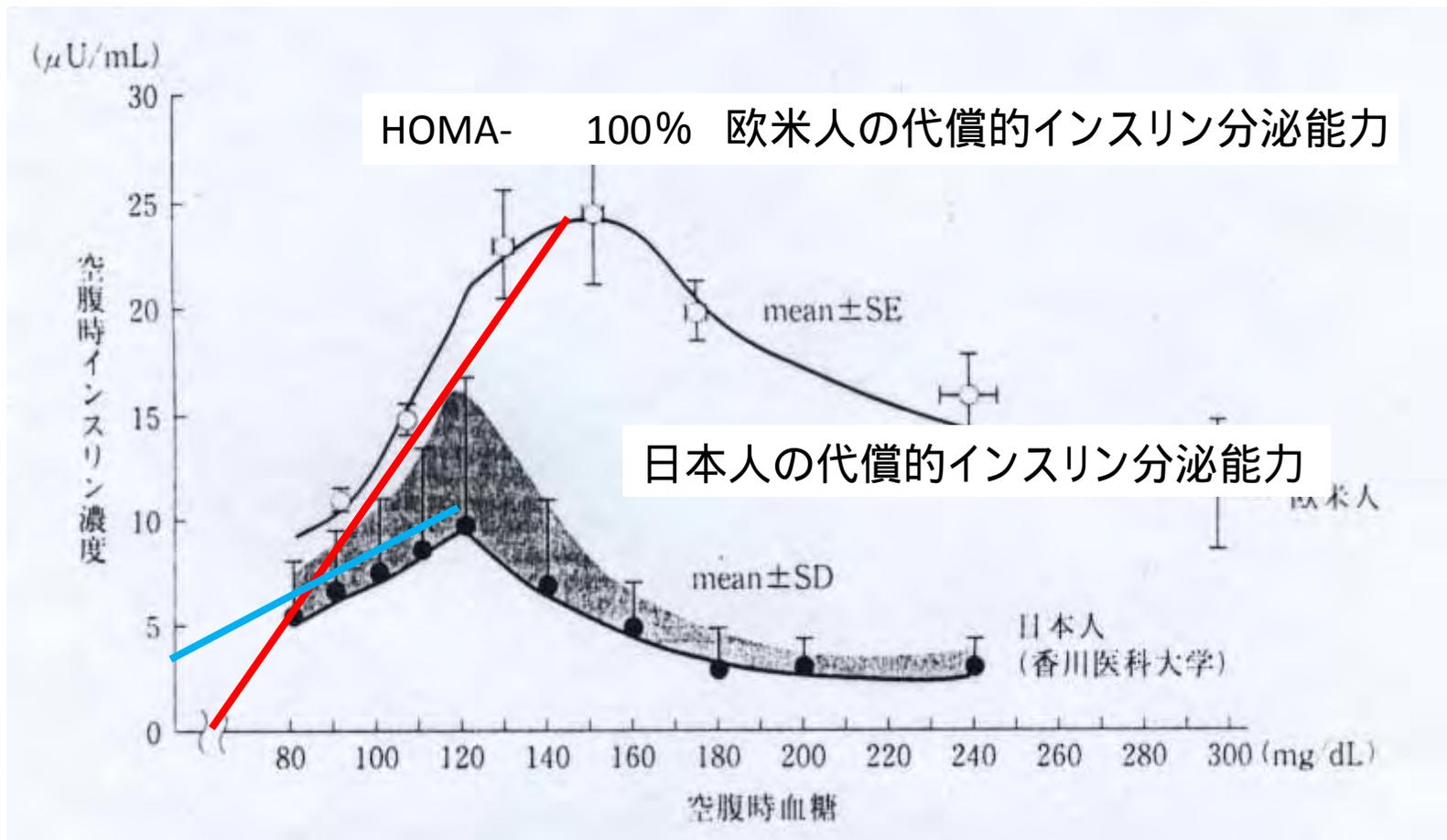


空腹時血糖値と空腹時インスリン値からインスリン抵抗性と  
インスリン分泌能を推定する HOMA 法

# HOMA- が100%となる線をかさねてみると



# 日本人にはHOMA- はあてはまらない



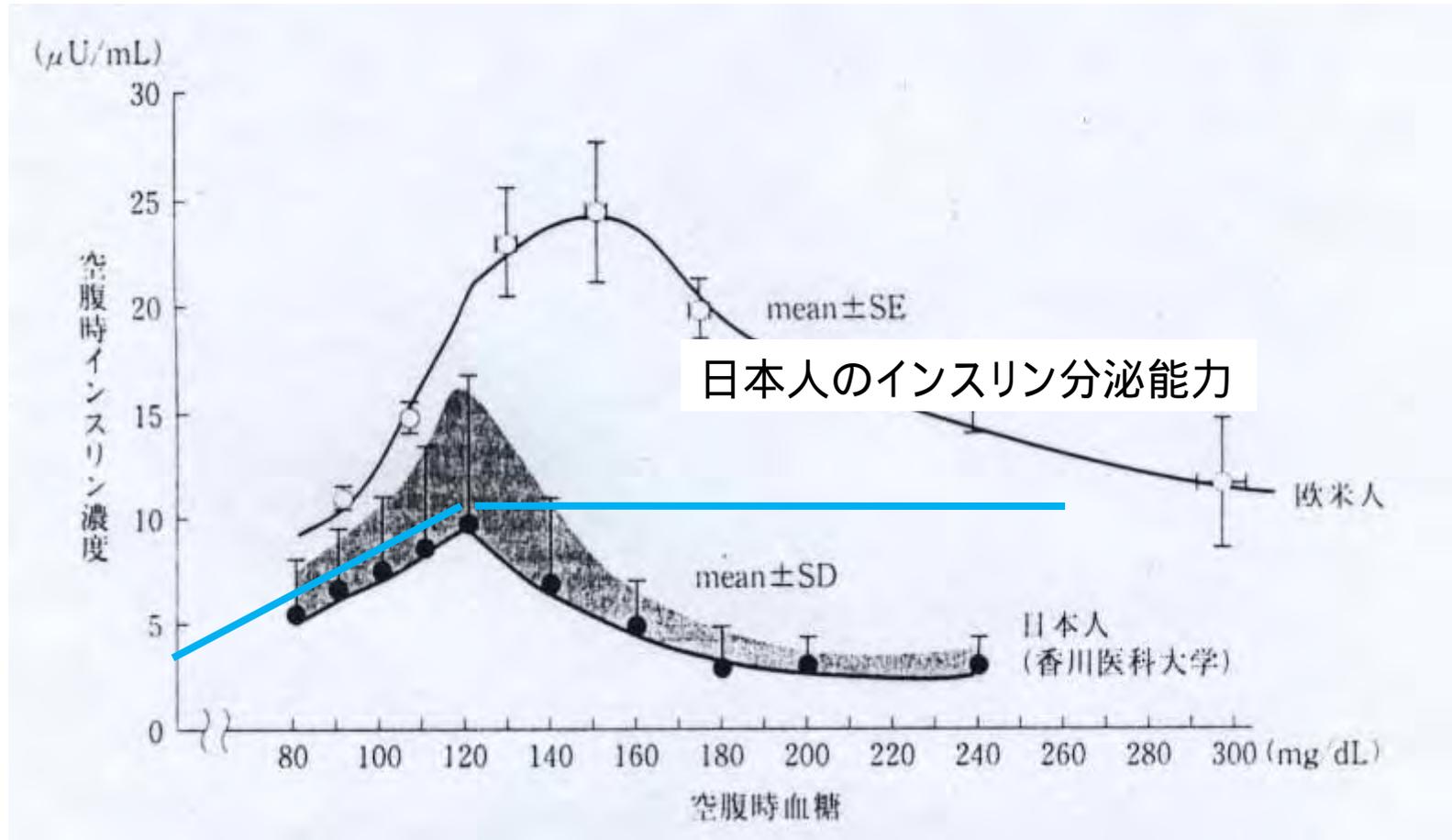
# HOMAモデルの評価

- HOMA-Rは血糖140mg/dl以下で、インスリン抵抗性のよい指標である。多くの研究者は、実際には180mg/dl程度まで利用できると考えている。
- 演者の個人的見解では
  - HOMA-Rの逆数をインスリン感受性指数と定義するほうがかかりつけ医には理解しやすい。
  - HOMA-Rは、多くの医師が考えるより正確なものである。ただし、検査の条件を整備する必要がある。

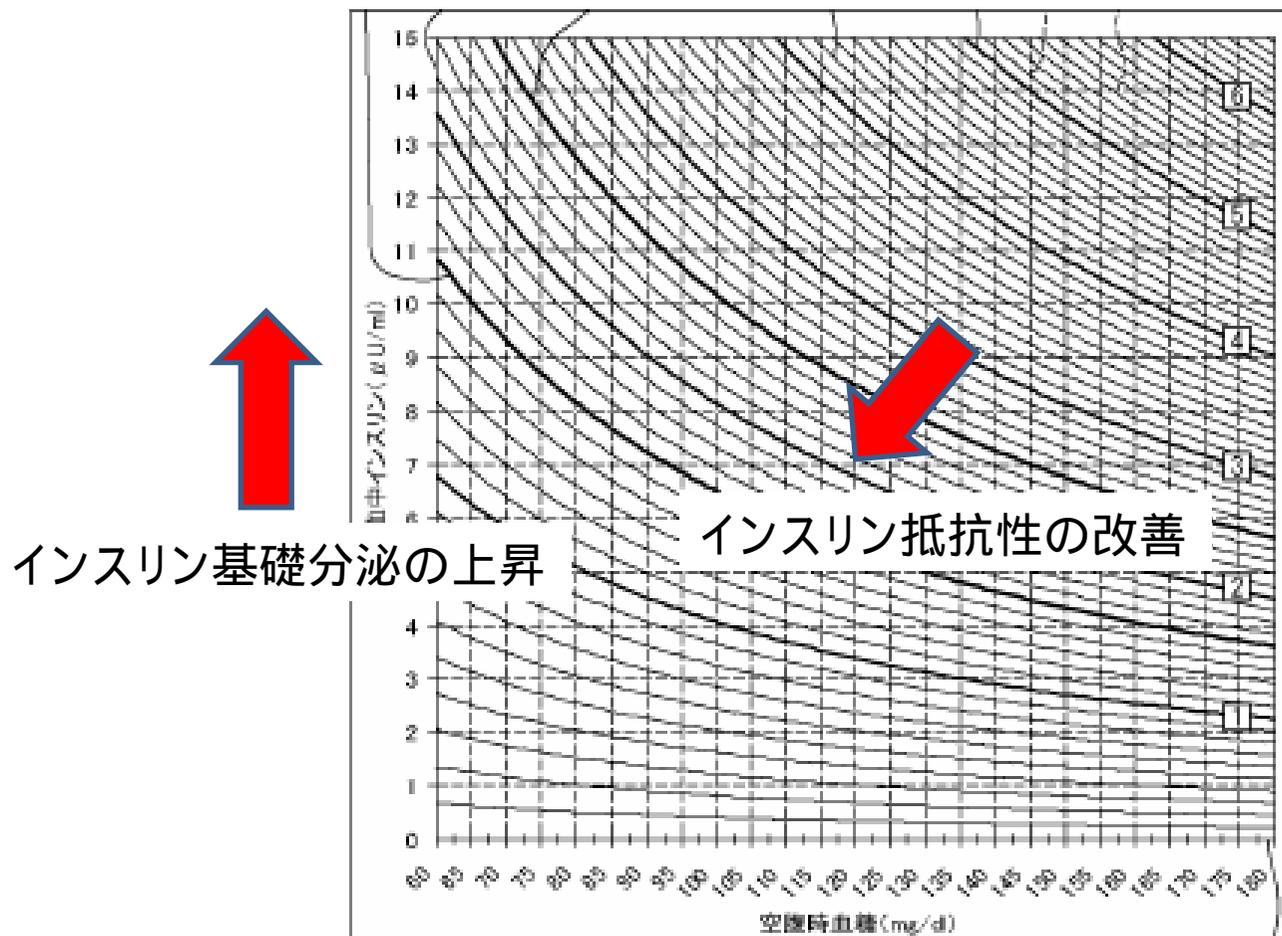
# HOMAモデルの評価

- HOMA-R
  - おそらく、日内変動・日差変動が大きい。食事量・運動量などや、前の日の夕食の影響を受ける。
- 演者はHOMA- は日本人には適応できないと考えている。もし、日本人に適応するのであれば、血糖80mg/dlでインスリン5  $\mu$  U/ml、血糖120mg/dlでインスリン10  $\mu$  U/mlの直線を考え、血糖120mg/dl以上ではインスリンを10  $\mu$  U/mlとするのがよいと思っている。

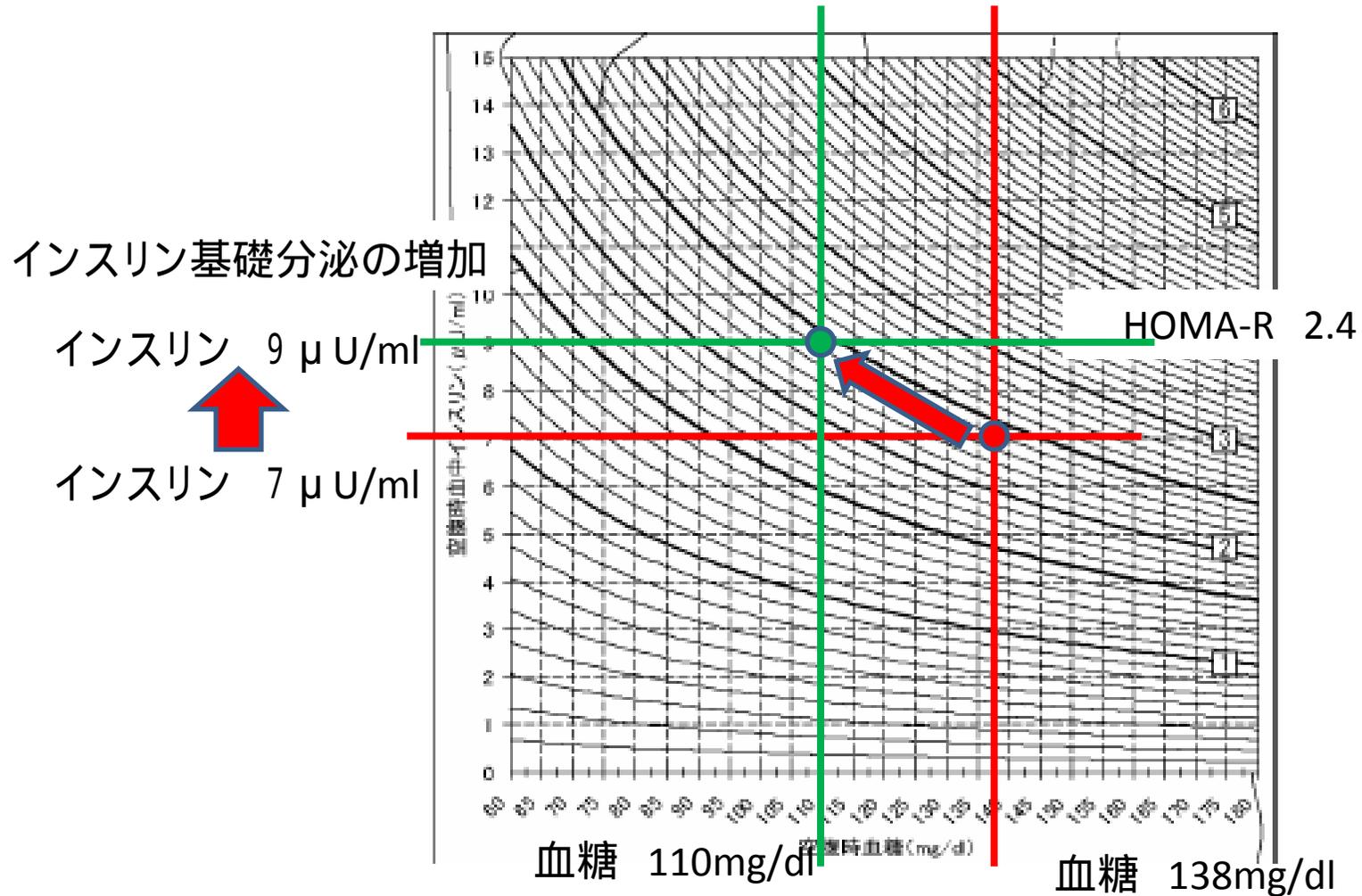
# 日本人のインスリン分泌能(私見)



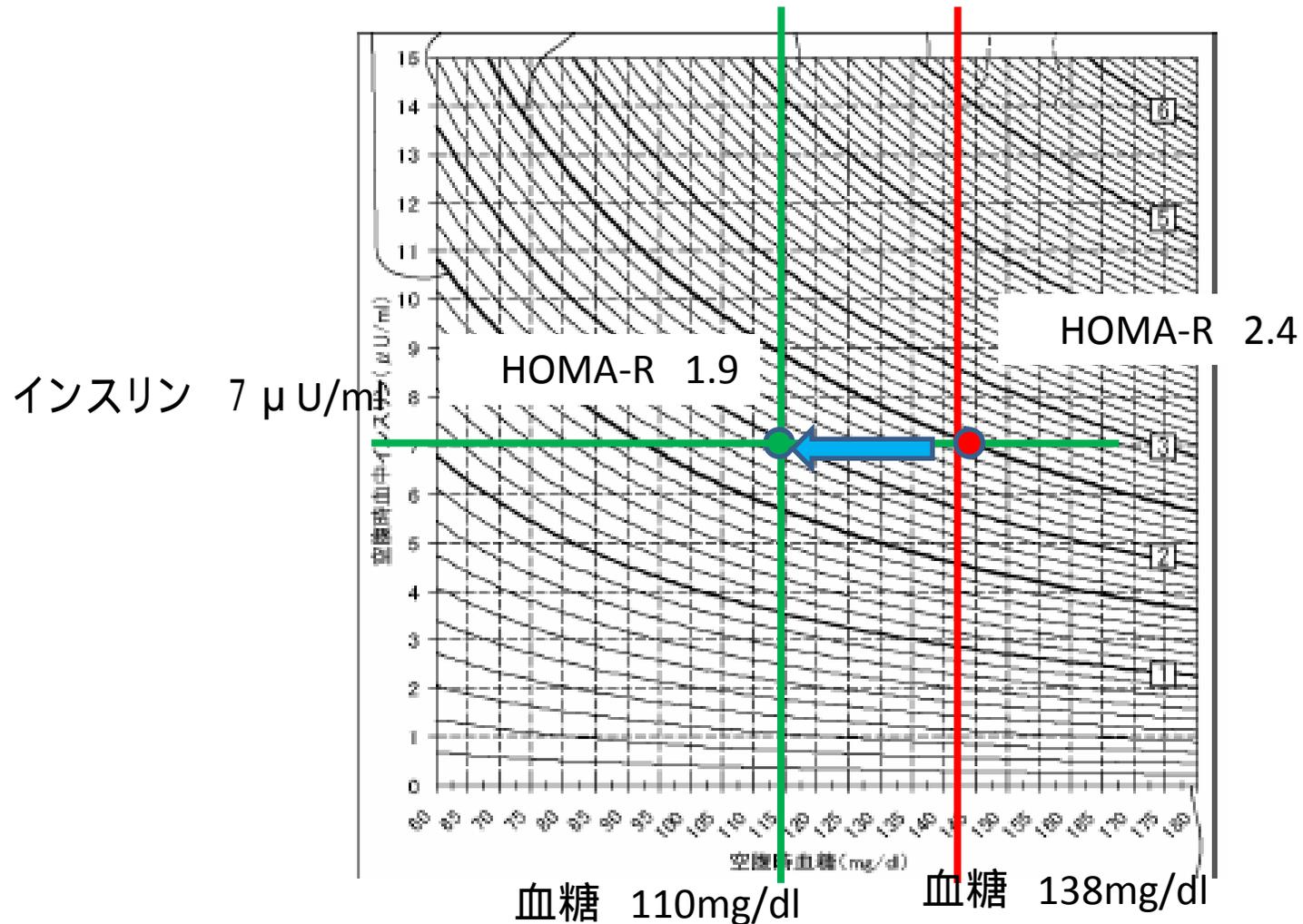
# HOMA-Rノモグラムの応用 治療効果の可視化



# SU薬の効果

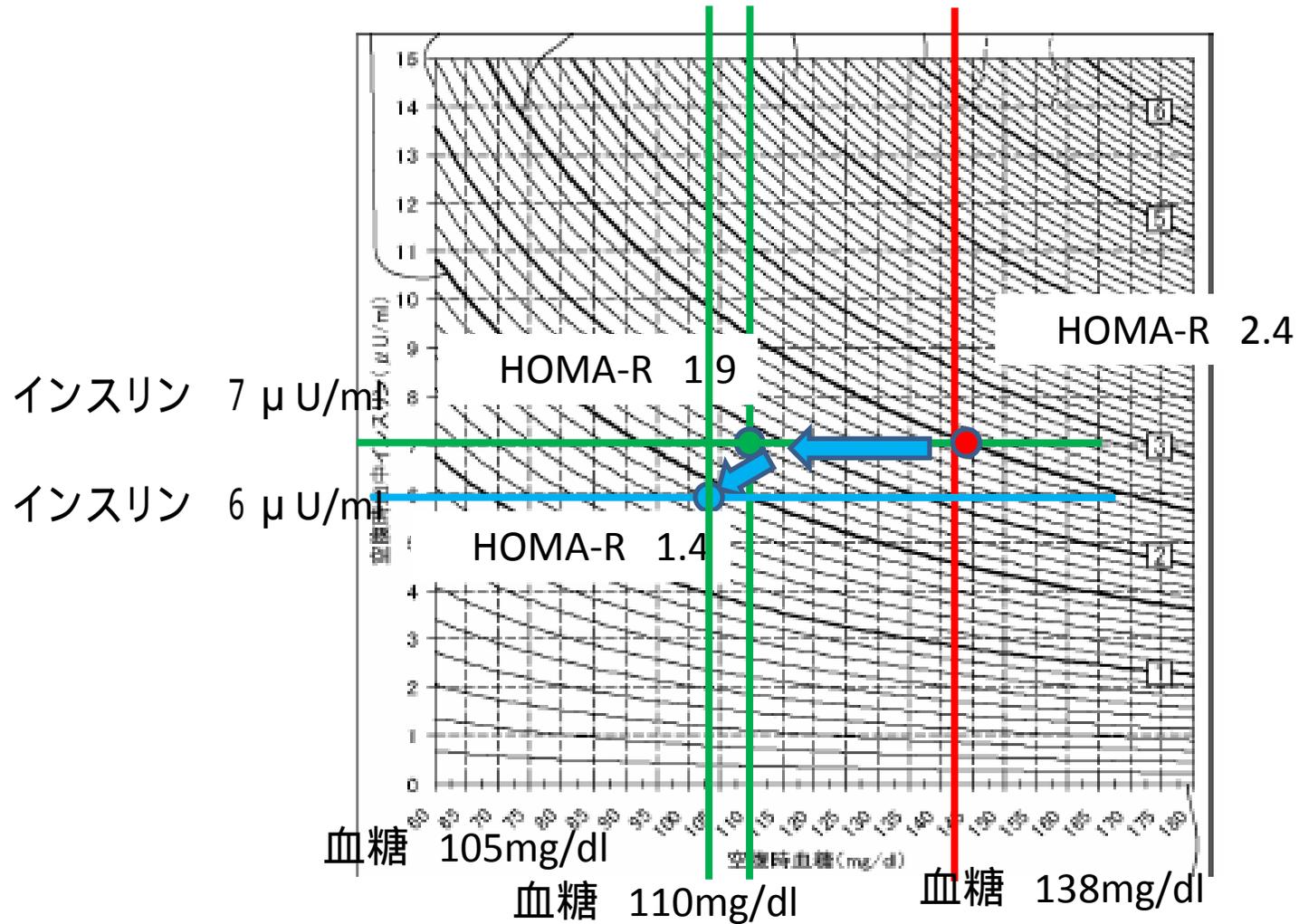


# インスリン抵抗性改善剤の効果

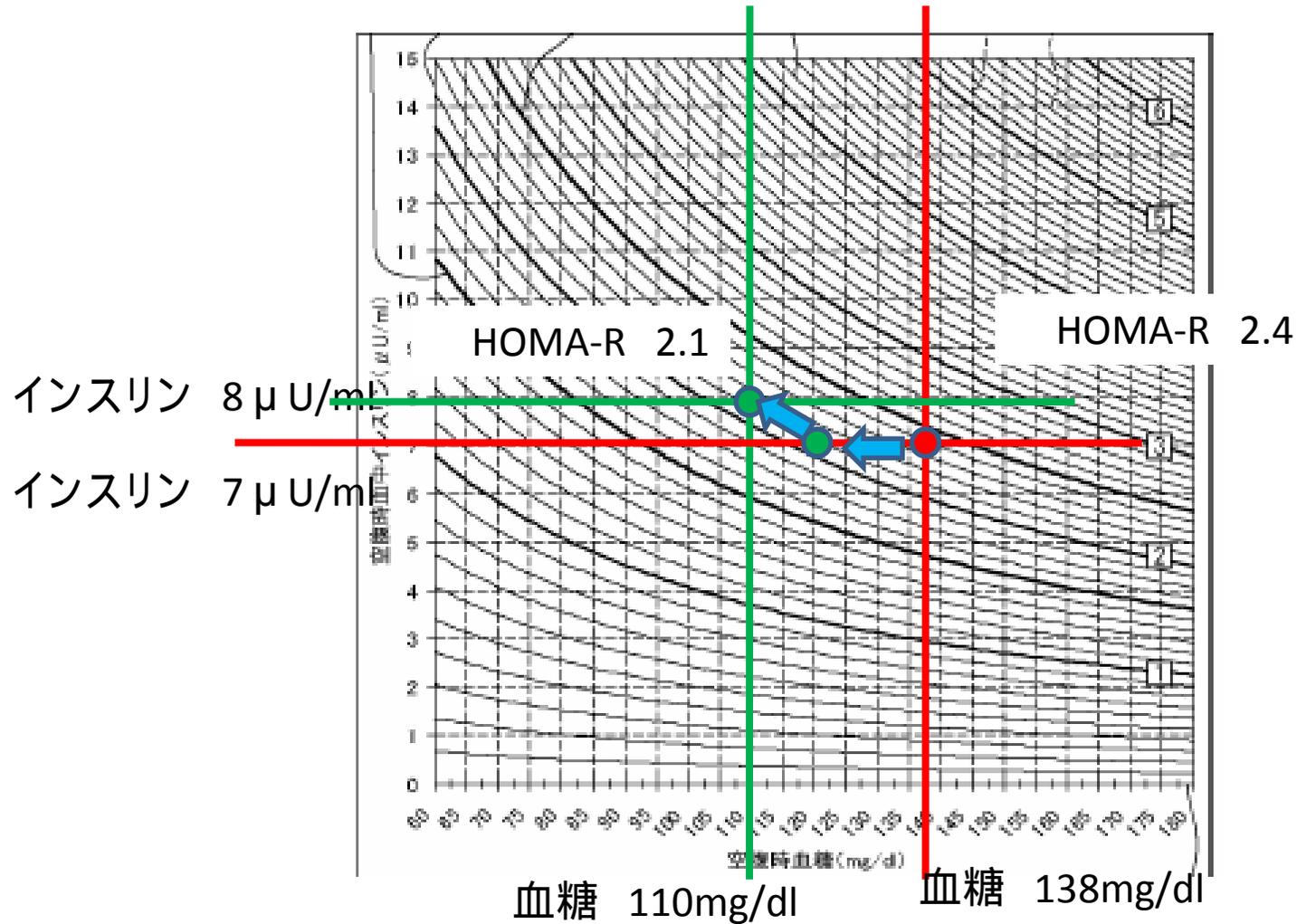


平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

# インスリン抵抗性改善剤の効果



# インスリン抵抗性改善作用をもつ SU薬の効果



平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

# HOMA-R ノモグラムの利用方法

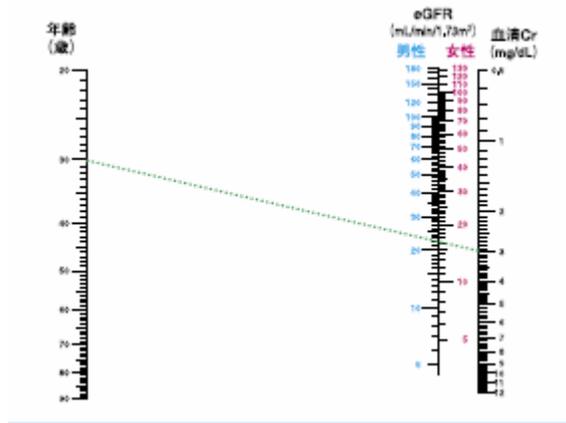
1. HOMA-Rを読み取る。
2. インスリン抵抗性を判定する。
3. インスリン分泌レベル・インスリン抵抗性・血糖レベルの3つの関係を視覚できる。病態や治療効果を視覚化できる。
4. 多人数のデータの集積や個人の経時的変化を可視化できる。

# 3. ノモグラムの臨床応用

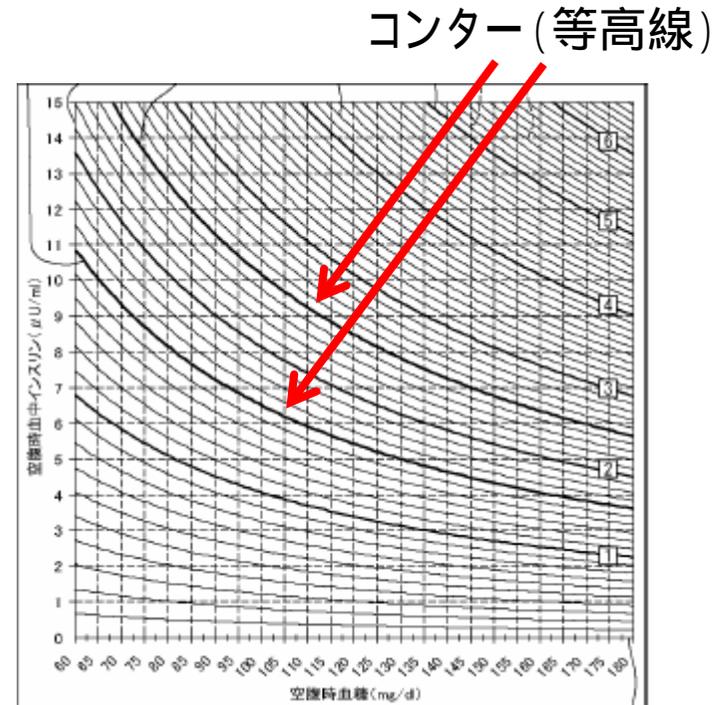
わたしの発明 電子ノモグラムのご  
紹介

# ノモグラムについて

共線図表  
(eGFR 日本腎臓病学会)

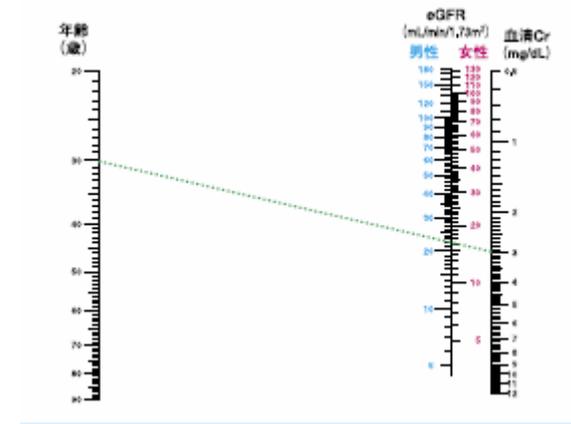


共点図表  
(HOMA-R読み取りシート)



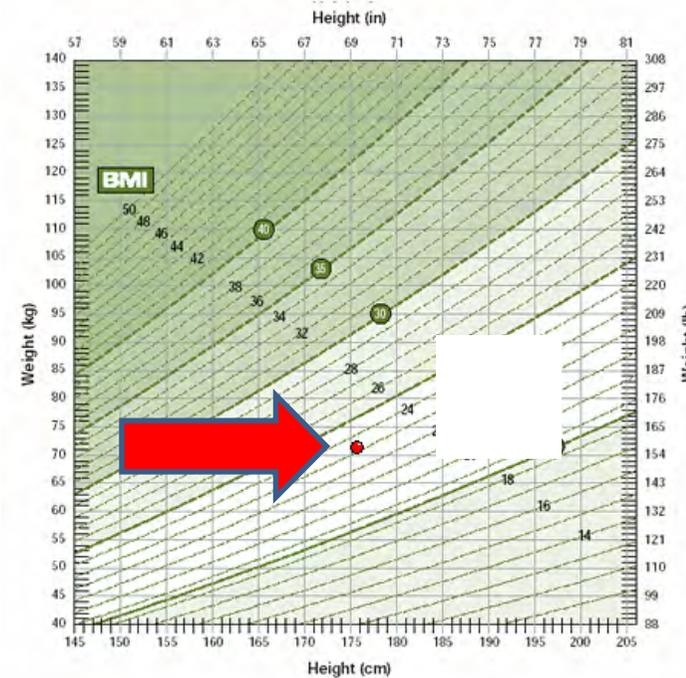
# ノモグラムの歴史

- 18世紀に発明され、20世紀なかばにもっとも盛んとなった。
- コンピュータの普及により、歴史的役割をおえつつある。
- 学問的には共線図表によるものが価値が高いとされていた。



- 21世紀になって、中石滋雄により**電子ノモグラム**が発明され、広くつかわれるようになる…かも…

# 何のために、ポイントを ノモグラム上にプロットするのか？



利用者が、肥満度を直観的に  
視覚的に理解できる。

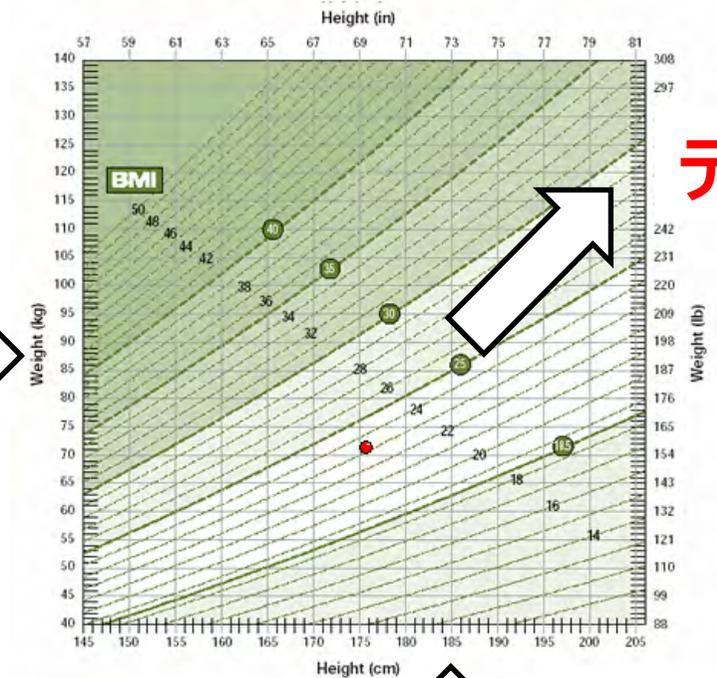
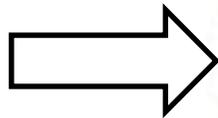
(課題)  
身長・体重を視覚  
的・直観的に入力  
できないか？グラ  
フィカルユーザイン  
ターフェイスで入力  
できないか？

BMIをコンピュータが  
計算するので、正確  
な値がえられる。  
これは、電子ノモグラ  
ムであるといえる。

Weight: 71  
Height: 178  
Reset  
Your BMI is: 22.9

# 読み取り操作のプロセスをそのまま 電子化できないか？

データ入力

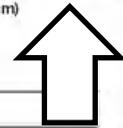


データ出力



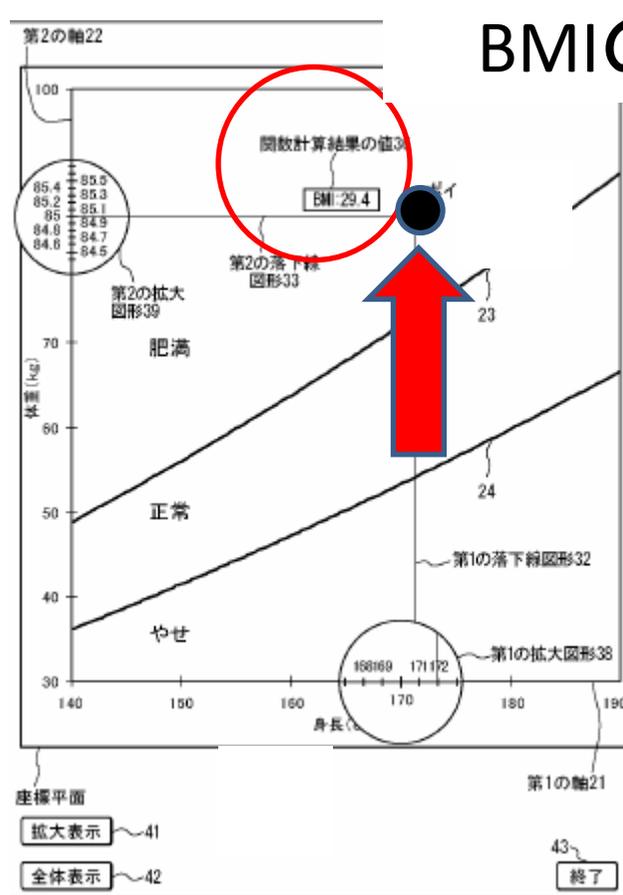
Weight: 71  
Height: 178  
 in\*/lb  cm/kg  
Reset

データ入力



Your BMI is: 22.9

# 演者の実用新案 (BMI電子グラフ)



ポイントを指定すると  
座標を読み出し、  
BMIを表示する。

# 電子ノモグラムを作成するツール

HULINKS | Mathematica (マセマティカ) 7 日本語版 - Windows Internet Explorer  
http://www.hulinks.co.jp/software/mathematica/

HULINKS HOME | 会社案内 | パートナー | サイトマップ | お問い合わせ

ソリューション | パッケージ製品 | ユーザー登録 | ダウンロード | 販売店様向け | ご購入 | プレスリリース

ソフトウェアソリューション > 数学 - 開発言語 > Mathematica (マセマティカ) 7 日本語版

WOLFRAMRESEARCH

**Wolfram Mathematica<sup>®</sup> 7**  
The world's most advanced global computing environment

世界で最も進んだグローバル・コンピューティング環境

Mathematica

- 新しい機能
- 製品概要
- 導入事例
- 動作環境
- ダウンロード
- サポート
- プレミアムサービス
- アップグレード
- ライセンス
- 製品定価

【関連製品】

Mathematica

Mathematica は、世界で最も強力なグローバル・コンピューティング環境です。数千にも及ぶ独自のアルゴリズムが緊密に連携するよう総合的に設計された Mathematica は、電卓計算や学習教材としてのシンプルな活用から、大規模システムの配備、演算能力の最大化を図るスーパーコンピューティングに至るまで、規模の大小を問わずあらゆるプロジェクトに柔軟に適応します。世界水準を誇るアルゴリズムと 20 年の歳月にわたるソフトウェア開発の実績を基盤とする Mathematica は、今日、工学、数学、金融、物理、化学、生物、芸術、及びその

※製品は日本語アプリケーション、日本語電子マニュアル付きです。

マルチコア CPU に最適! 新しい並列化機能を使えば、計算カーネルを標準で 4 プロセスまで利用することができます。

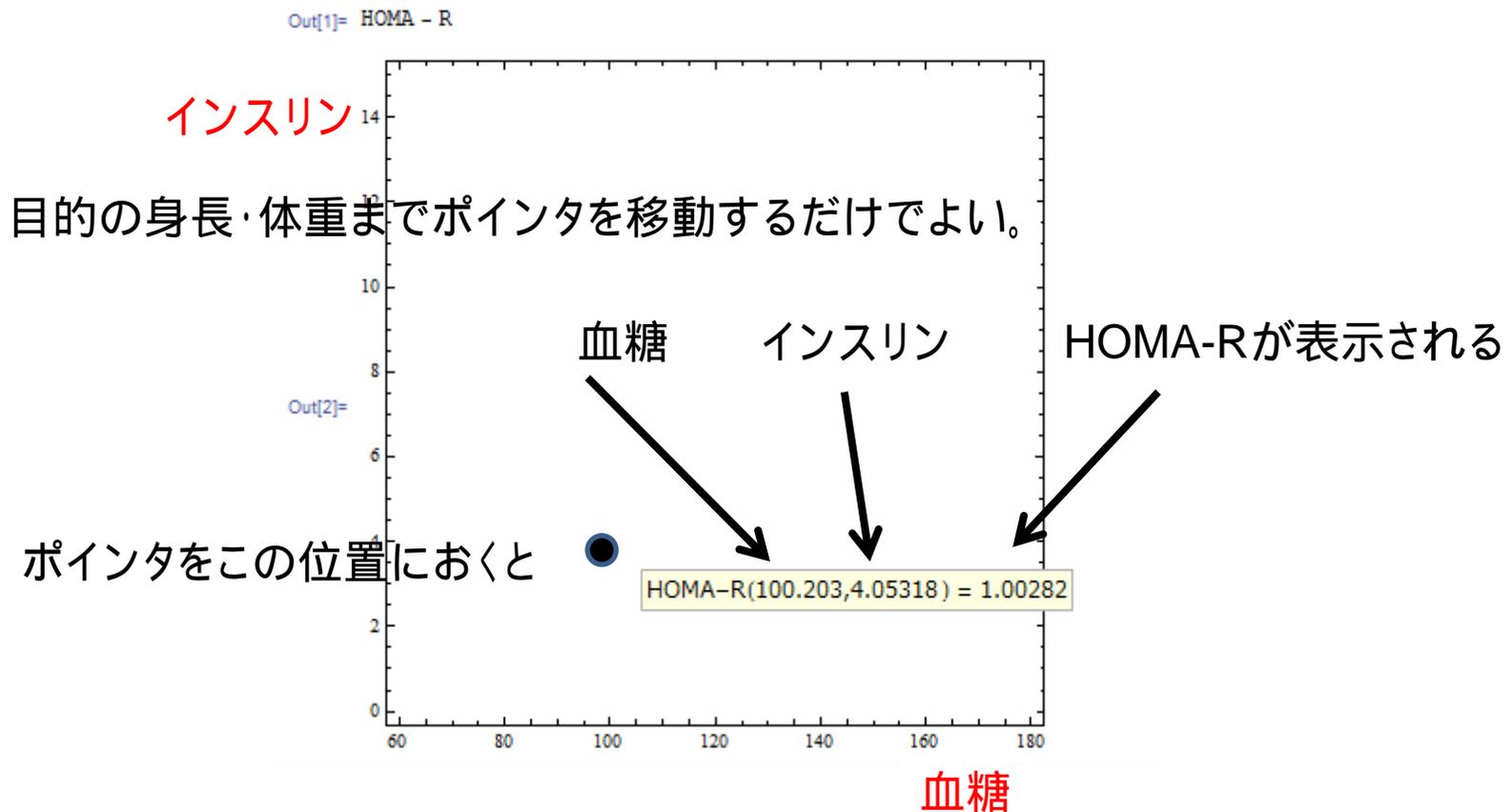
平成 21 年 3 月 31 日大薬協最新薬物  
療法講座

# マセマティカ

- 数学ソフトの世界標準
- 関数のグラフ作成機能が抜きんでている。特に、コンター(等高線)作成に強い。
- 昨年発売されたマセマティカ7では、座標を取得し、関数値を表示することができる。
- WEB版も販売しているが、残念ながら、ホームページ上で電子ノモグラムとして利用できない。
- 研究用ソフトウェアであるため、非常に高価である。

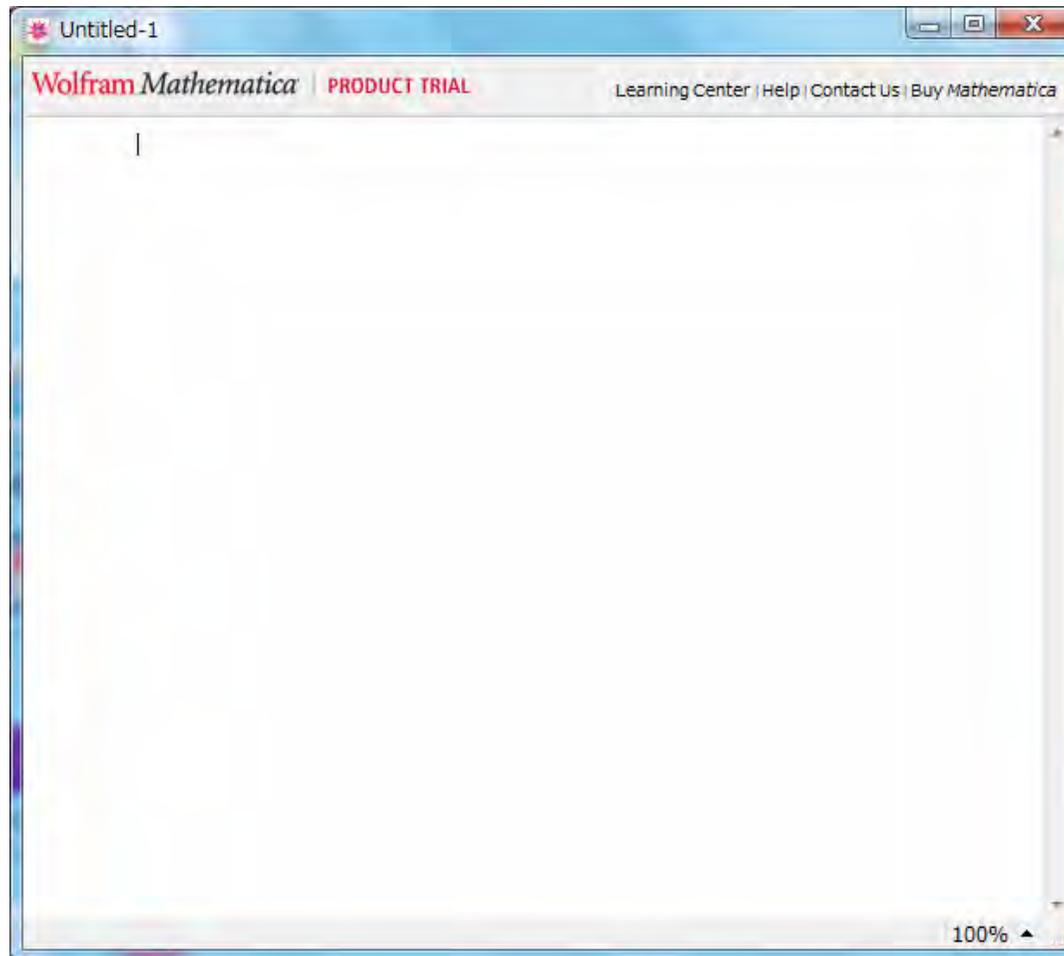
# マセマティカで作成した HOMA-R電子ノモグラム

身長・体重を入力する必要がない。 **キーボード不要** **クリックも不要**



# HOMA-Rの定義式

- `ContourPlot[x*y/405,{x,60,180},{y,0,15},Contours{1,1.6,2.5},CoordinatesToolOptions{"DisplayFunction"Function[pt,Row>{"HOMA-R(",pt[[1]],",",pt[[2]] ")}],pt[[1]]*pt[[2]]/405}]`



平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

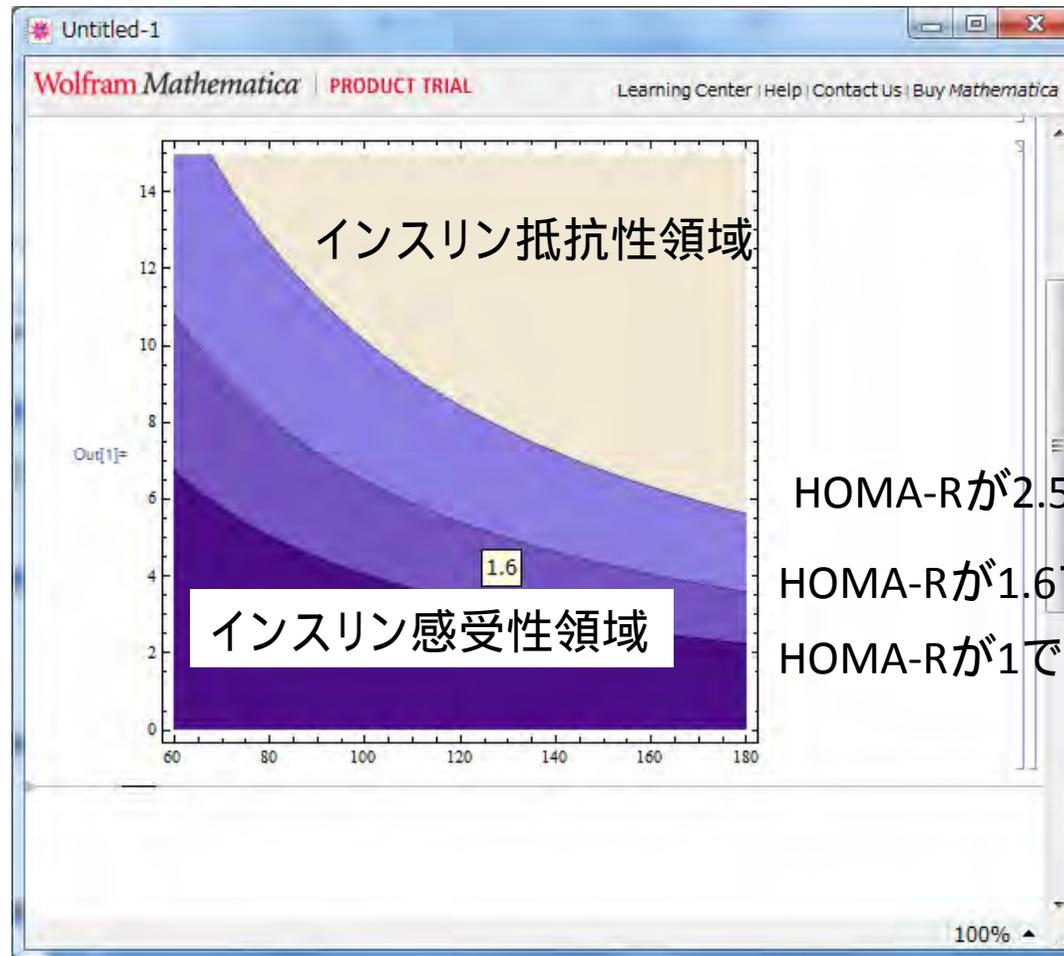
The image shows a screenshot of the Wolfram Mathematica software interface. The window title is "Untitled-1". The top bar displays "Wolfram Mathematica | PRODUCT TRIAL" and navigation links: "Learning Center | Help | Contact Us | Buy Mathematica". The main text area contains the following Mathematica code:

```
ContourPlot[x*y/405, {x, 60, 180}, {y, 0, 15}, Contours -> {1, 1.6, 2.5},  
CoordinatesToolOptions ->  
{"DisplayFunction" ->  
  Function[pt,  
    Row[{"HOMA-R(", pt[[1]], ", ", pt[[2]] ") = ",  
      pt[[1]] * pt[[2]] / 405}]]]
```

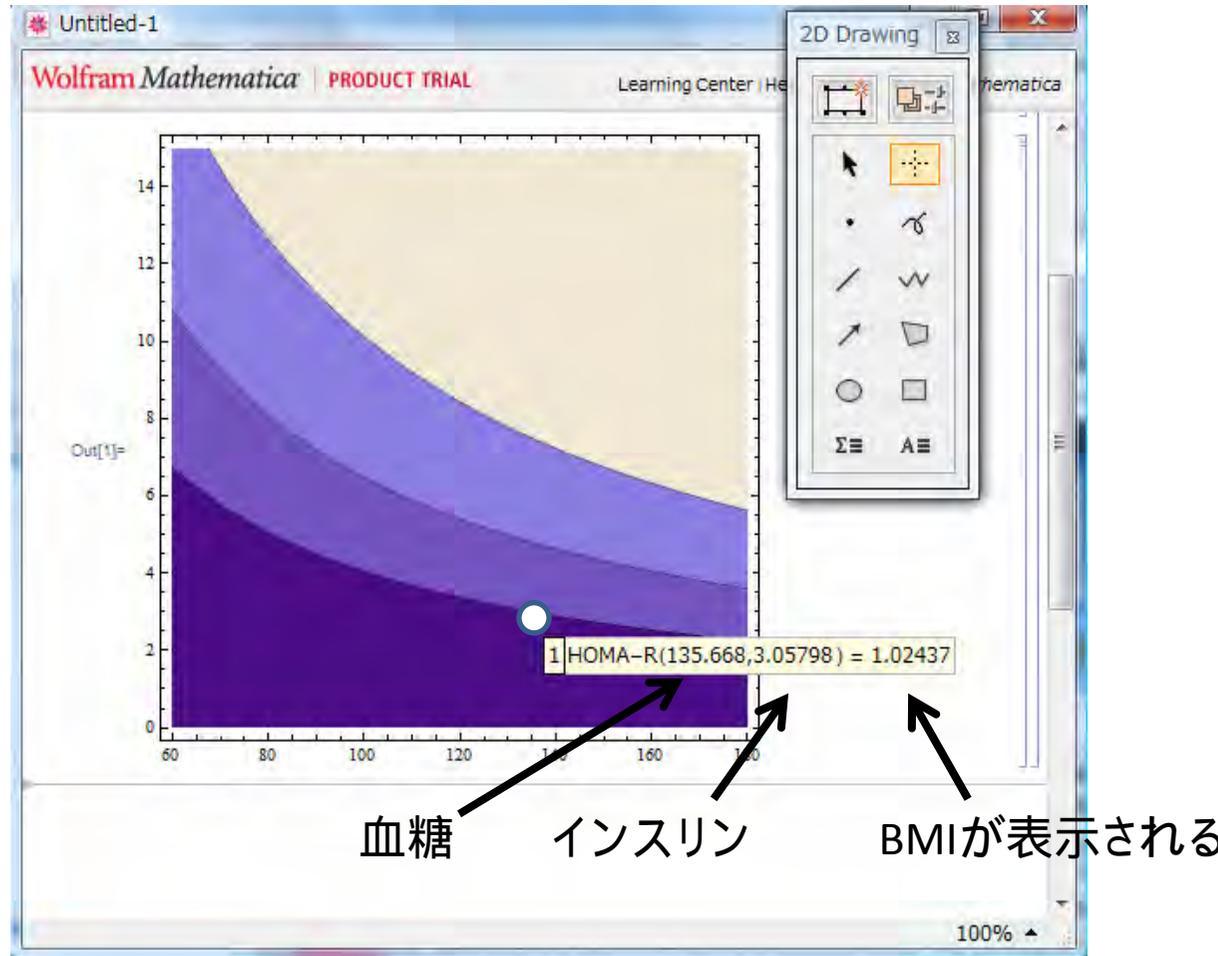
The bottom right corner of the window shows a zoom level of "100%".

平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

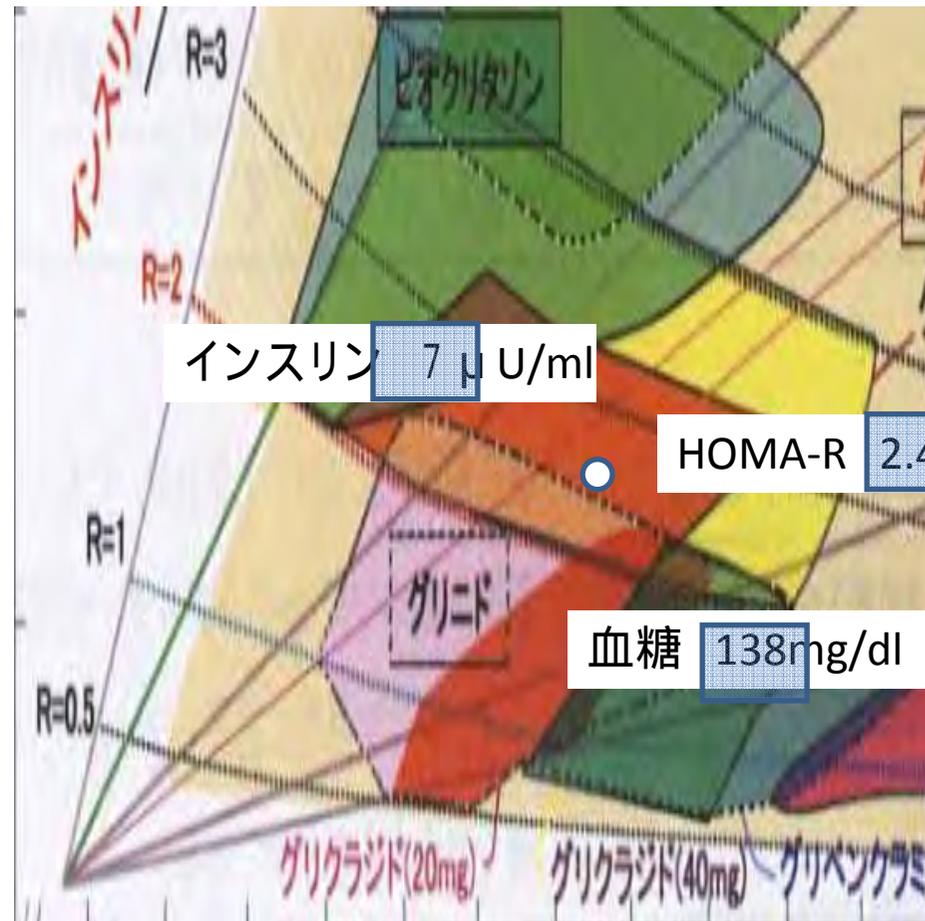
# コンターの表示



# 座標とHOMA-Rの表示



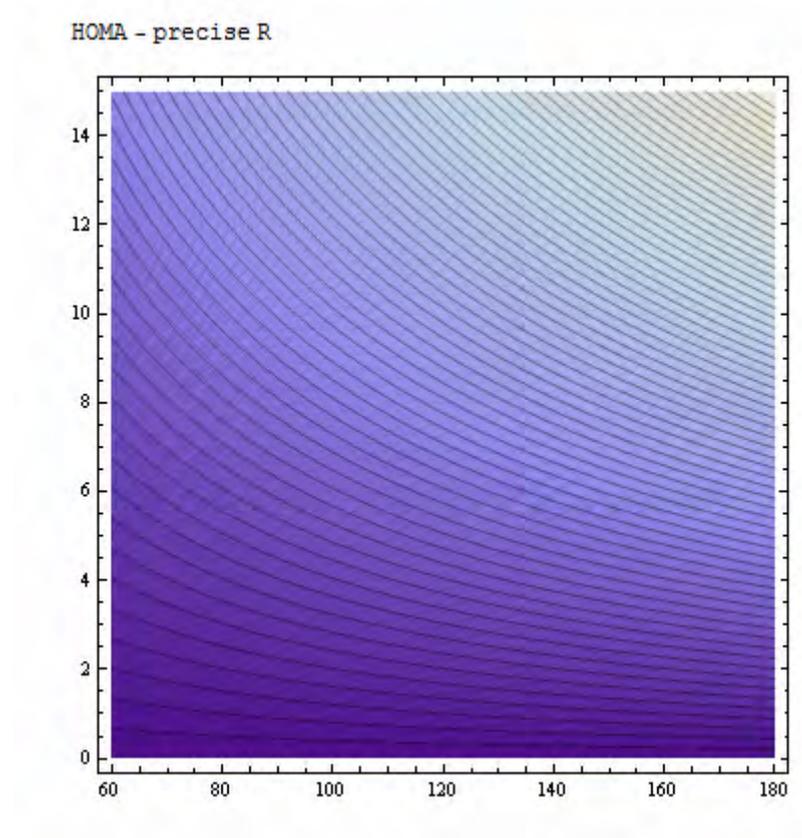
# HOMA-R計算サイトのイメージ



平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

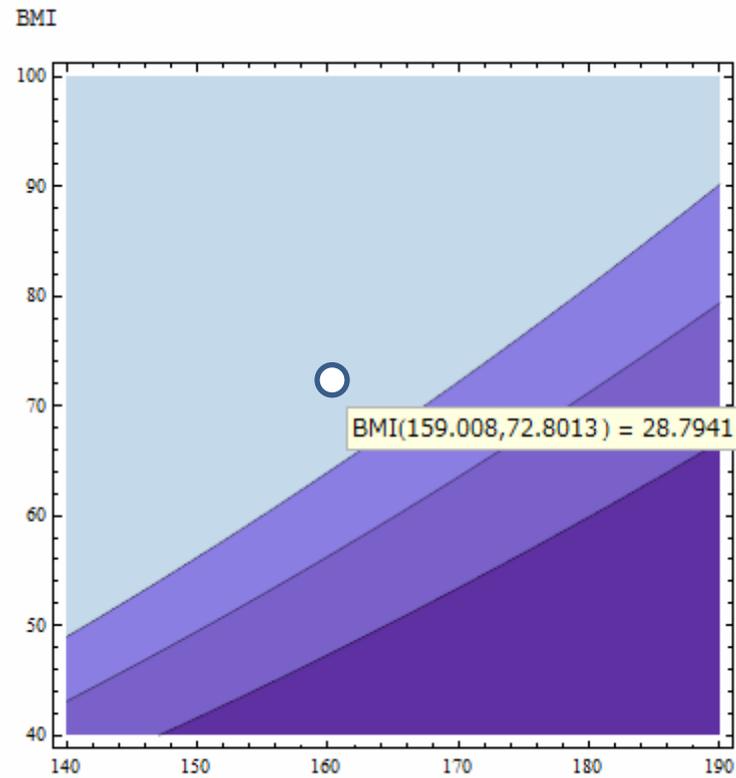
# HOMA-R電子ノモグラム

HOMA-R 0.1ごとにコンターを配置



平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

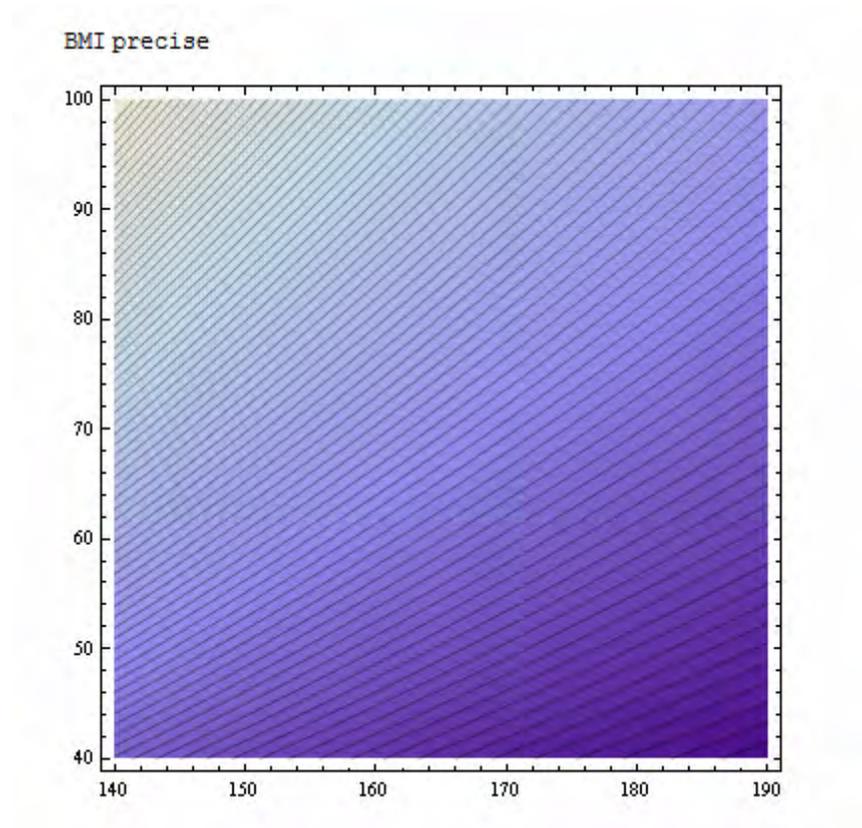
# BMI電子ノモグラム



平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

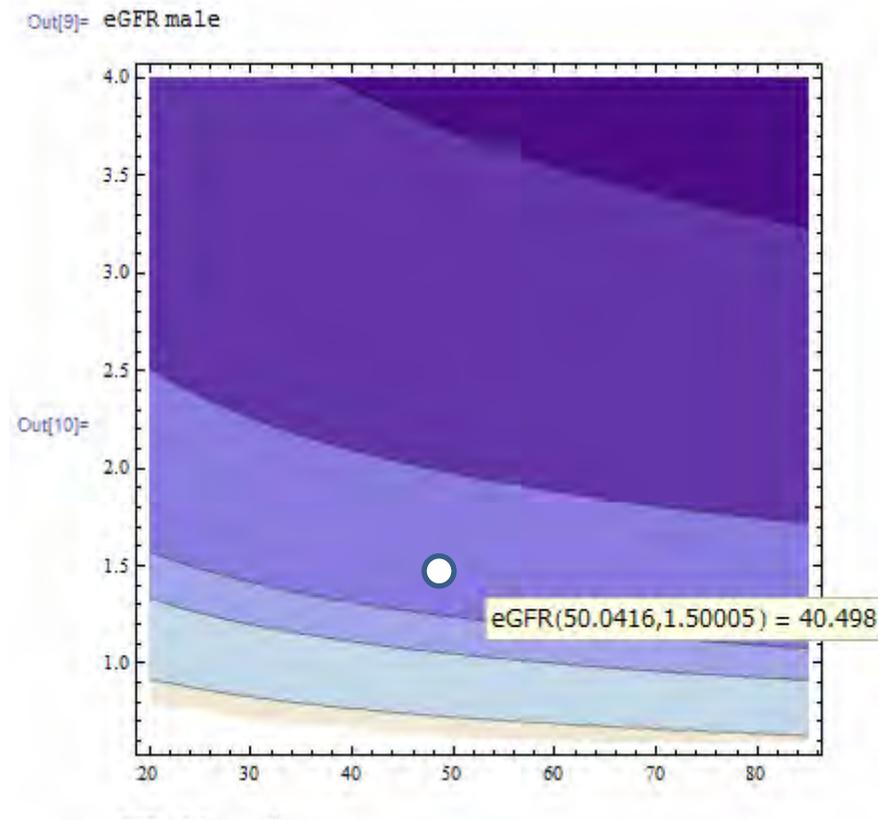
# BMI電子ノモグラム

BMI 0.5ごとにコンターを配置



平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

# eGFR電子ノモグラム(男性用)

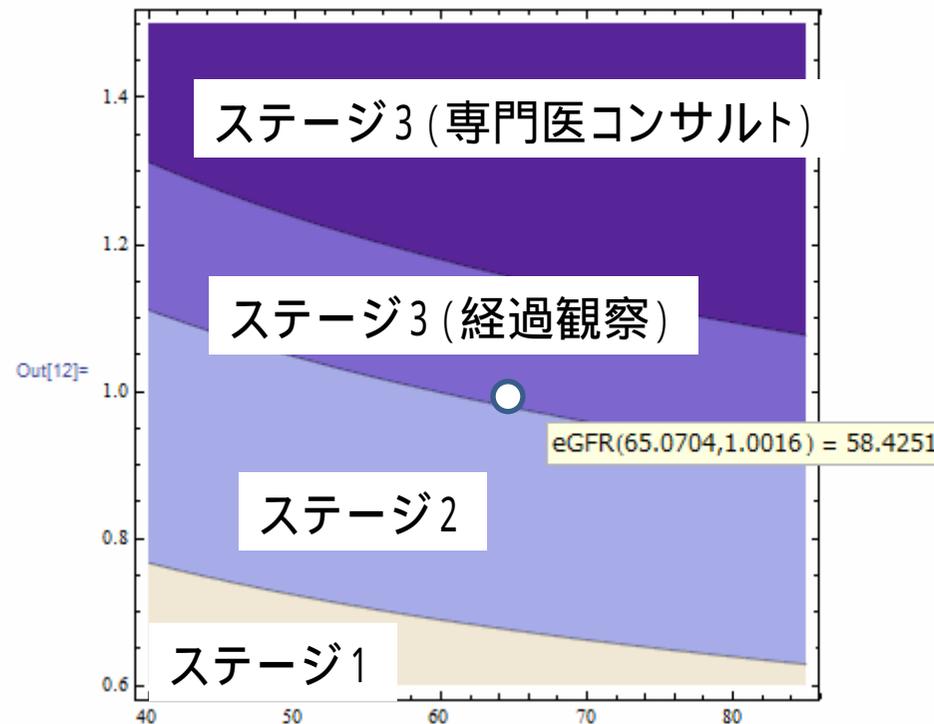


平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座

# こちらのほうがかかりつけ医には実用的

クレアチニンを1.5まで、年齢を40歳からとしている

Out[11]= eGFR\_elder male



# 演者の知的所有権

- **実用新案**
  - BMI電子ノモグラム
  - HOMA-Rノモグラム HOMA-R電子ノモグラム
  - eGFRノモグラムは権利化せずに、公知のものとした。
- **特許**
  - (取得済み)
    - 治験審査書類作成装置
  - (出願中)
    - 2次元電子ノモグラム
    - 多次元電子ノモグラム
    - ノモグラム作成関連技術

糖尿病療養指  
導士募集につ  
いて  
特許・  
実用新案

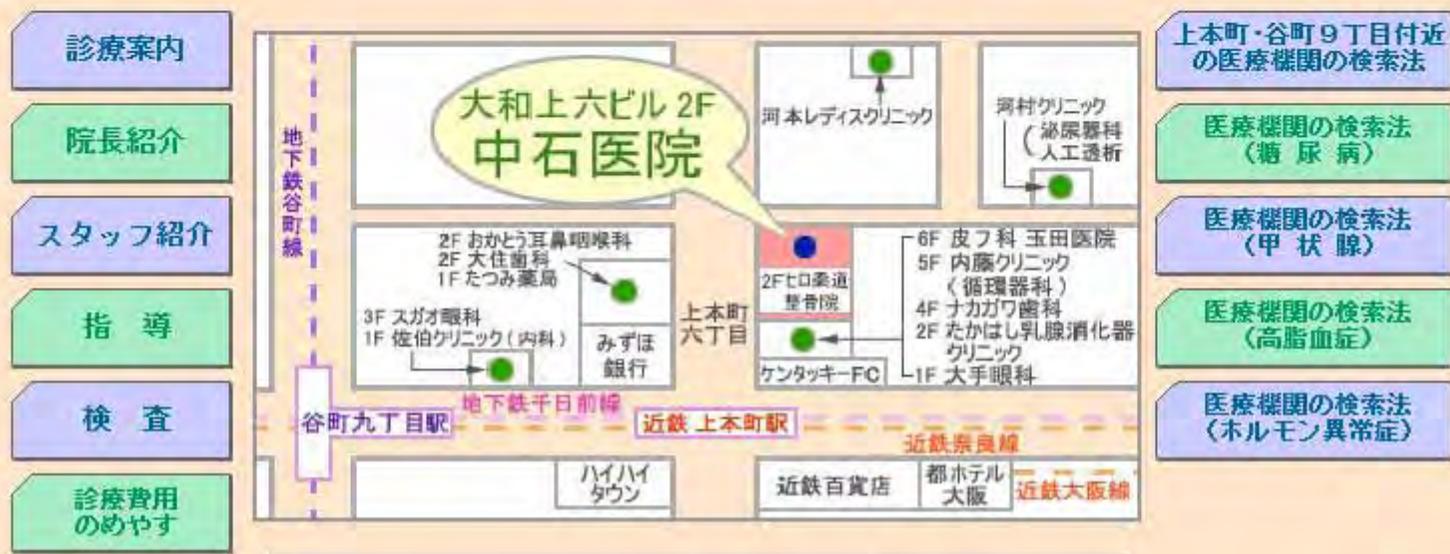
糖尿病 甲状腺疾患 高脂血症 ホルモン異常症

# 中石医院

完全予約制 院長 中石 滋雄

- ▶▶ 学会・論文
- ▶▶ 講演スライド
- ▶▶ 職員研修
- ▶▶ 公的活動
- ▶▶ 治験事務局  
治験審査委員会事務局
- ▶▶ HOMA-Rノモグラム

〒543-0001 大阪市天王寺区上本町6丁目2-26 大和上六ビル2階  
TEL 06(6191)7117



平成21年3月31日大薬協最新薬物療法講座

# マセマティカ関連サイト

- マセマティカ評価版申しこみサイト

<http://www.wolfram.com/products/mathematica/experience/request.cgi>

14日間使用可能。ただし、作成したファイルを保存できない。

- マセマティカプレーヤーダウンロードサイト

<http://www.wolfram.com/products/player/download.cgi>

座標表示機能がなく、電子ノモグラムとして使用できない。

# マセマティカ関連サイト

- マセマティカ ドキュメンテーションセンター  
<http://reference.wolfram.com/mathematica/guide/Mathematica.html>
- ヒューリンク社マセマティカ紹介サイト  
<http://www.hulinks.co.jp/software/mathematica/>
- マセマティカ使用ガイド  
mathematica Demistified (マックグロウヒル社)

# ノモグラムによる診療支援

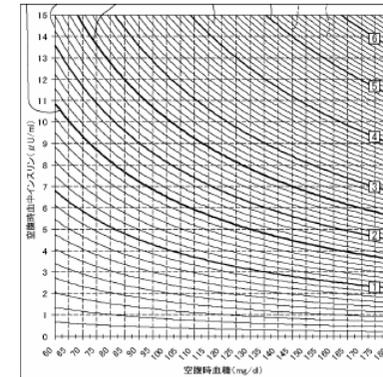
- ふだん、パソコンを使用しない先生がた

- したじき型のノモグラムの配布

- HOMA-R
- BMI
- eGFR
- ほか

- 患者説明用シート型のノモグラムの配布

- HOMA-R
- BMI
- eGFR
- ほか



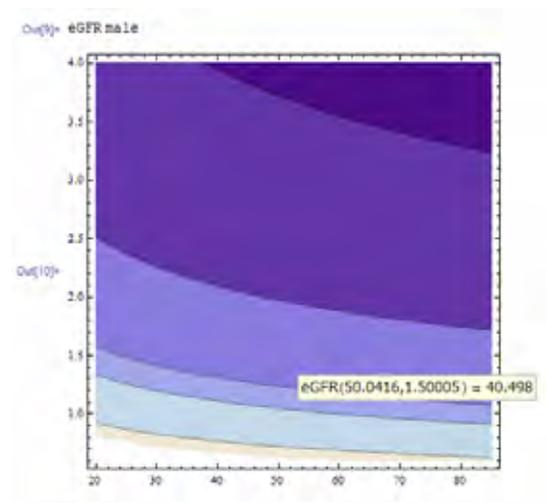
# 電子ノモグラムによる診療支援

- 計算サイトの構築

- HOMA-R
- BMI
- eGFR
- ほか

- 配布用アプリケーションの作成

- HOMA-R
- BMI
- eGFR
- ほか



# 演者の意向

- マセマティカと協力して、BMI HOMA-R eGFRの電子ノモグラムを、WEBで提供するか、あるいは、配布用アプリケーションとして作成する可能性を探る。開発に協力していただけるメディアや製薬会社を歓迎します。
- 電子ノモグラム関連特許の国際出願に備える。
- eGFRは権利化していないので、各社にご自由にeGFR読み取りシートを作成していただけたらと思います。
- HOMA-Rノモグラムに関する実用新案を特許化することは考えていないが、米国等における特許成立の可能性や国際特許出願を検討してくださる製薬会社があれば相談させていただきたいと思います。(期限は本年6月です。)

# 実演

- あいち健康プラザ BMI計算
- 東京大学検査部HP eGFRの計算
- Health Canada BMIノモグラム
- BMI電子ノモグラム(マセマティカ)
- HOMA-R電子ノモグラム(マセマティカ)
- eGFR電子ノモグラム(マセマティカ)
- 電子かけざん機
- 電子わりざん機

**ご静聴ありがとうございました。**

平成21年3月31日大薬協最新薬物  
療法講座