

第29回 講演 〈1〉

スポーツ栄養学入門

女子栄養大学副学長・栄養科学研究所 所長 香川 靖 雄

【香川講師】ご紹介ありがとうございました。皆さん、こんにちは。オリンピックに備えていろいろな役目を果たしておられる方、あるいは一般の方もおられるということで、私は挨拶を兼ねてお手許にカラーでスライドをたくさん用意しております。中に数値や文献が書いてありますが、細かい説明はご興味のある方がお読みいただければと思います。

前回の東京オリンピックが開かれたとき、日本はメダルの数で3位を獲りました(図1)。しかしその後、日本人の体力が非常に落ちました。特に、女性は若いときにスポーツをやらない人が半分ぐらいいるそうですから、これからの大きな課題だと思います。

さて、スポーツの栄養といっても、実は大変な違いがあります。持久力を有するマラソンのような有酸素運動から、瞬発力、抵抗力運動というふうに変化しているのです。スポーツの栄養といっても一様ではありません(図2)。

筋肉の直接のエネルギー源はATP(アデノシン三リン酸)ですから、これを糖質や脂肪などの栄養素から作る必要があります。スプリンターの瞬発力、物を投げたり、跳躍したりするときに使うエネルギーは、短時間の場合はクレアチンリン酸を分解してATPを作ります(図3)。それから筋肉も速筋ですが、中距離になると大体ブドウ糖を分解してATPを合成する解糖系、いわゆる無酸素機構を使います。それから、マラソンになると十分な呼吸の時間がありますから脂肪を酸素を使って酸化的リン酸化で分解して使ってATPを合成していく、有酸素機構になります。

ですから、それに対応する筋肉、食事は条件がいろいろ変わってきます。わかりやすく言うと、赤い筋肉は持久力、マグロのように遠洋を回遊している。白い筋肉は瞬発力で、普段は休んでいるけれども餌を捕まえるときはパッと動く瞬発力があります(図4)。

そうすると、運動の強度によって酸素の使用量が違い



図 1

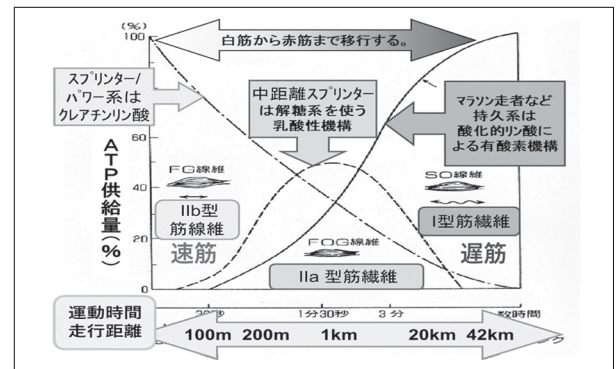


図 3



図 2

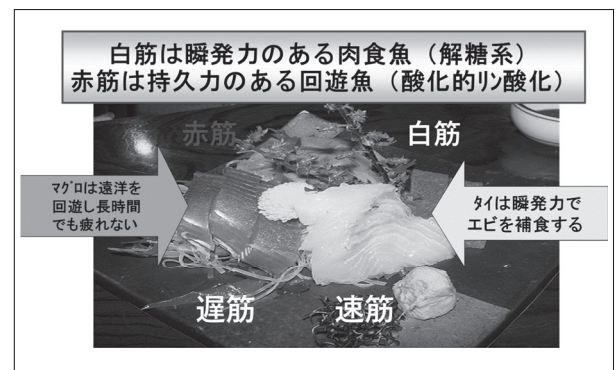


図 4

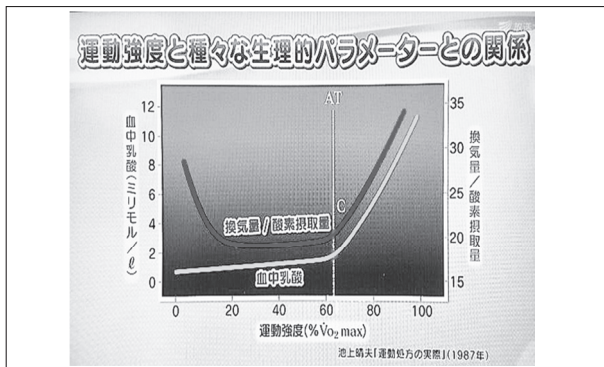


図 5

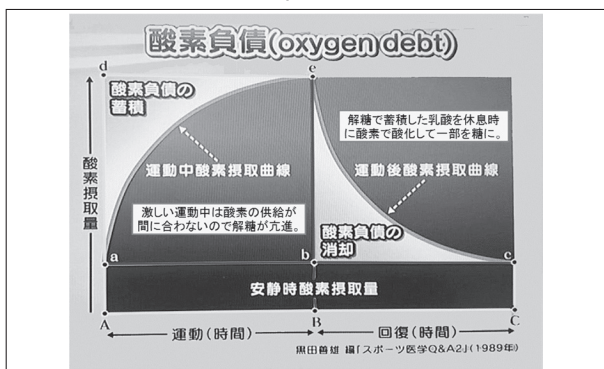


図 6

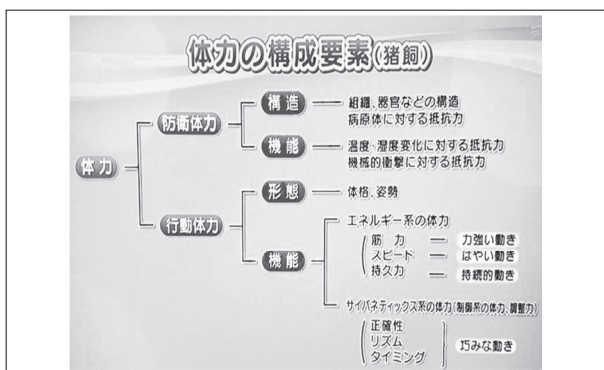


図 7

ます。大体、運動強度が最大酸素消費量 Vo_{2max} の60%を超えると、呼吸速度では酸素の供給が間に合わないのので、酸素の要らない解糖系を使うこととなります(図5)。そのために血中の乳酸が増えます。これがあまり増えると筋肉が動かなくなるので、短距離競争などは持続距離の限界があります。では、そのときに溜まった乳酸はどうするかといいますと、後でこの借金を休息のときに返していくのです(図6)。乳酸の一部は完全に酸化的リン酸化で分解し、そのエネルギーで乳酸をブドウ糖に戻すのです。

それから、体力を作っていくにはいかに早くと言われますが、体力というものには防衛体力と行動体力に分かれています。そして、特に機能のところでは、ただの筋力だけではなくてスピードとか、持久力とか、スポーツによって違うだけではなくて巧みな動きにどう対応していくか、これが大事です(図7)。

どのスポーツには具体的にどのくらいのエネルギーが

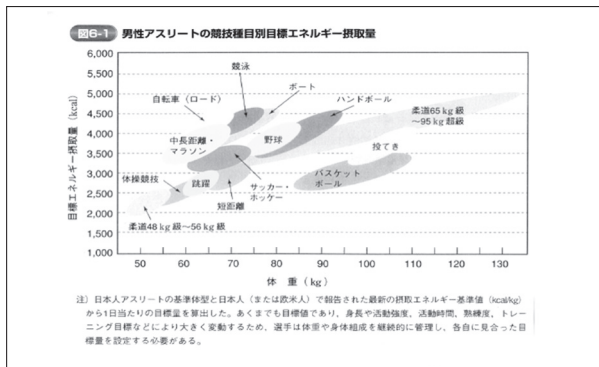


図 8

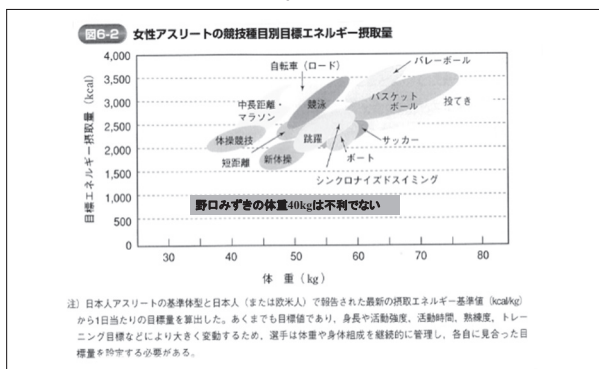


図 9

栄養素の量や質だけでなく摂取時間、吸収速度等の時間栄養学が重要

図 10

要るのかについては、大変大きな幅があります(図8)。柔道1つ取っても、軽量級と95kg超級、これだけでも体重も違うし、エネルギーの消費も3000kcalから5000kcalと違います。ですから、特にバスケットや投擲は背が高いほうがいいし、エネルギーもこの程度使うわけです。女性も大体似ていますが、大変幅があるということをまず覚えていただきたいと思います(図9)。

もう1つ、スポーツのドリンクは秘密になっていますが、最近では昔と非常に違います。普通にブドウ糖を飲んだのでは、すぐには腸に移動できません。ですから、最近では特殊なカプセル化をして最後のスパートのときにエネルギーが出せるように、胃から小腸に早く到達できるような工夫がされているのです(図10)。

それから、競技の前、原則としてカーボローディングが行われます。これは、マラソンのような脂肪をたくさん使うものであっても、やはり脂肪を燃やすTCAサイクルには糖質が必要ですから、どうしてもカーボローディ

ングが行われる。それから、昔と違って分枝鎖アミノ酸など直接筋肉のエネルギー源とも、構成材料ともなるもので体を整えていきます。そして、試合の3~4時間前から直前まで、きめ細かな食事が準備されます(図11)。

もう1つ大事なことは、いまの日本人は座る時間が世界1多い(図12)。これが、体力に大変影響します。もちろん、健康にも影響しますが、時間栄養学で大変大事なことがあります。それは、普通の日本人は授業のとき、あるいは事務を執っているとき、テレビを観ているとき、ずっと連続して座っており、それからジムに行つてまとめて運動する。あるいは、朝練で朝まとめて運動する。そういうやり方というのは体力、あるいは健康に非常によくない(図13)。じっと座っていなくて時々動くことが肥満を防ぎ筋肉を付けるのに重要です。スポーツによっては体重の制限があるわけですから、こういうことをぜひ気をつけてほしいと思います。

それから、負荷のやり方は栄養とも関係しますが、

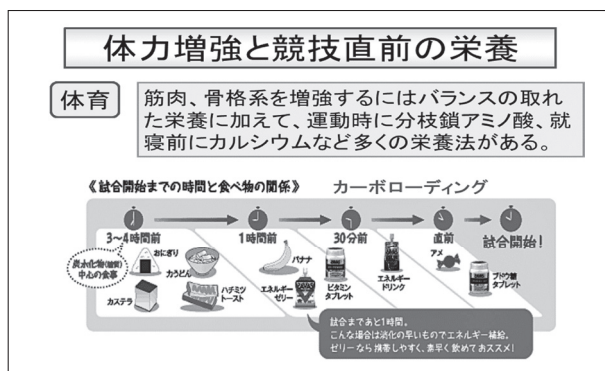


図11

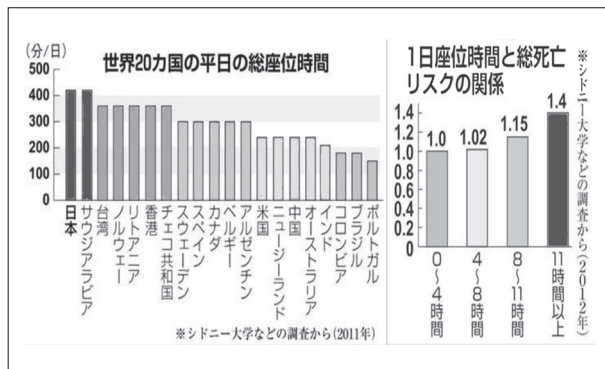


図12

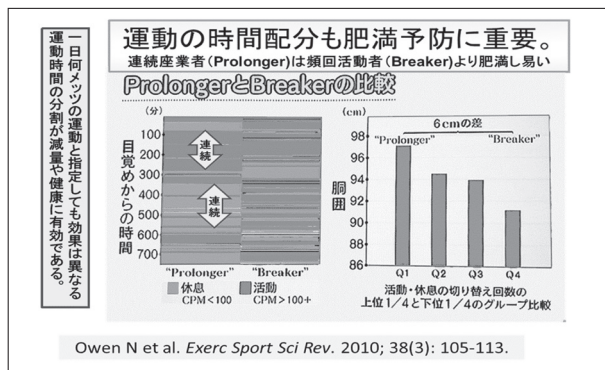


図13

重さ(負荷)と回数を決めるとき「RM法」を用います。RMとはレペティション・マキシマム【repetition maximum】の略で、ある決まった重さに対して何回反復して関節運動を行うことができるかによって運動強度(重さ)を決める方法です。1回が限界の負荷を1RM、最高5回繰り返せる負荷を5RMというように表します。RM1は固有筋力、3~15は筋肥大、それ以上は筋持久力を増やします(図14)。そして、筋力を増やす最近の大きな進歩が、筋肉を作るのにビタミンDが必要なことが判ったことです(図15)。筋肉にビタミンDの受容体があるため、いまではアミノ酸製剤にもビタミンDが加えられるようになりました。それから世界の多くの国は穀類に葉酸を添加しています。これも大変大きなことでありますが、日本は葉酸を穀類に加えていません。ですから、この点でも大変大きな違いがあると思います。

それから、もちろん筋肉を増やすためにはロイシンが分枝鎖アミノ酸の中でも有効ですが、ロイシンをたくさ

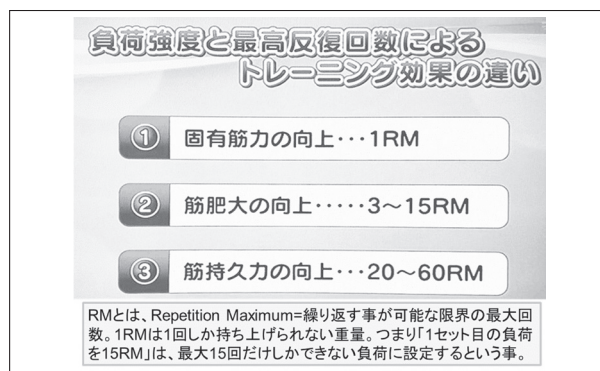


図14

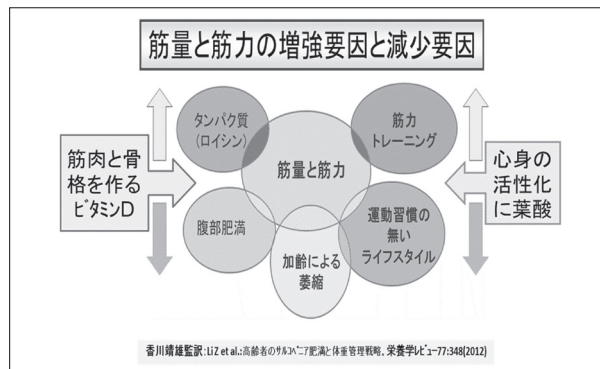


図15

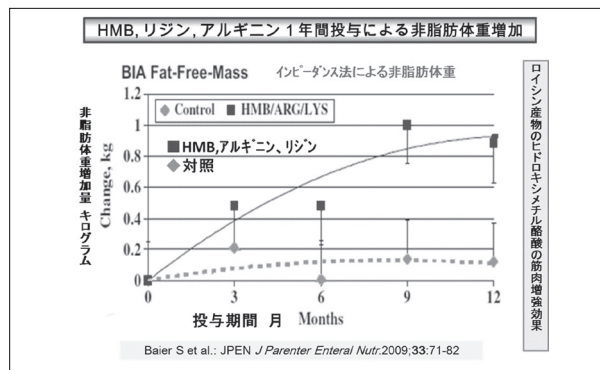


図16

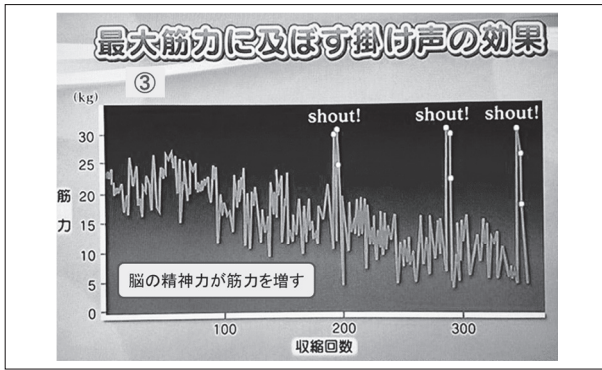


図17

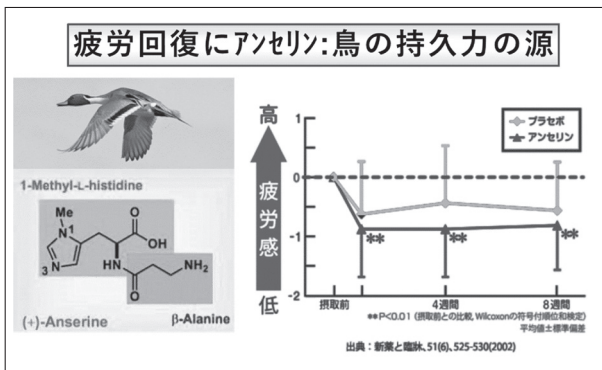


図18

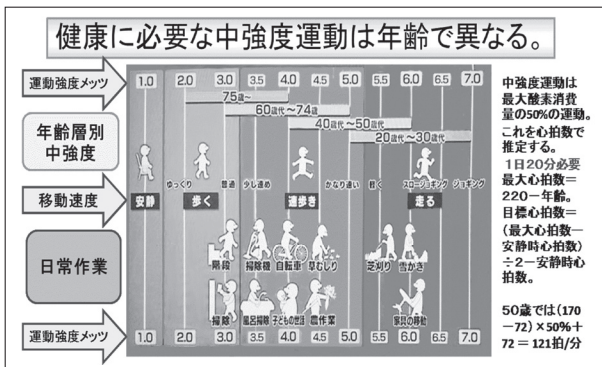


図19

ん振るといのは難しいのでロイシンの代謝産物であるヒドロキシ-β-メチル酪酸 (HMB) を使うようになりました。これを使うと筋肉の増加が非常に顕著に行われるということで、いまではスポーツジムでもHMBは売っています (図16)。

それから、皆さんは持っている筋力、スポーツのときはジャンプでも、物を投げたりするのでも瞬発力のときに大変大きな力が要るわけですが、普段の筋力に対して掛け声を出し合うと3倍ぐらいの力が出るということを感じておいていただきたいと思います (図17)。

それから、運動はしたいが直ぐ疲れるという訴えが多いのです。疲労回復には昔から鶏のスープがいいと言っていました、これはアンセリンという物質があって疲労が溜まらないのです (図18)。鳥は長距離を飛んでも、疲れないので落ちません。

それから健康に必要な、これは皆さんが指導されるときに細かく出ていますが、どのくらいの運動が適当であ

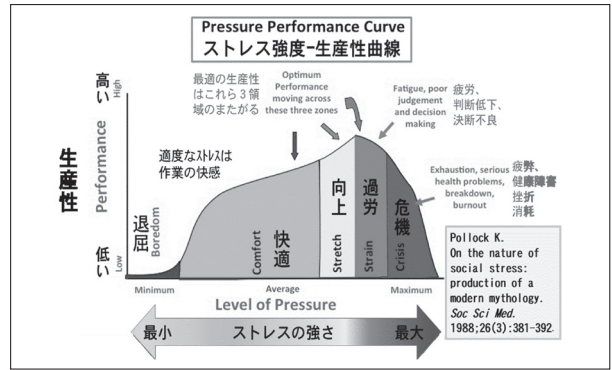


図20

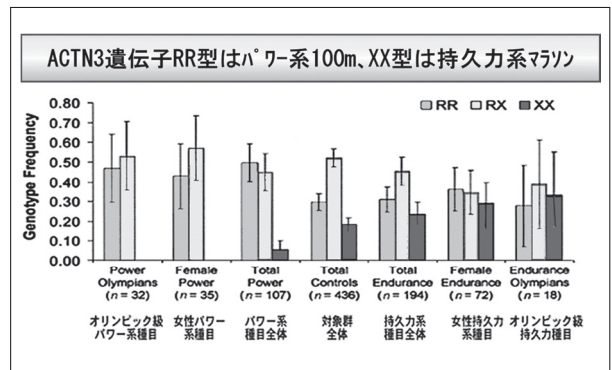


図21

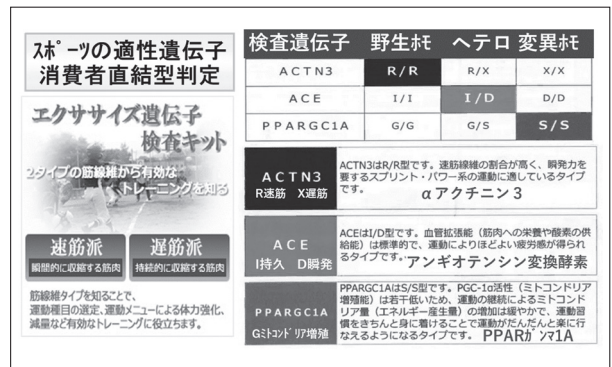


図22

るかは年齢等で決まります (図19)。運動の強度はメッツという単位で決めますが、安静時のメッツが1で、その何倍の酸素消費量かで強度を決めます。それからもう1つ大事なことは、いまの日本ではストレスを避けることばかり考えている。しかし、健康には心身ともにストレスが必要であって、さらに筋力を向上させようと思えば、過労のぎりぎりのところまで行かないと体力、心の強さはできません (図20)。

最後になりますが、遺伝子栄養学が非常に発達しました。いま諸外国、我が国でも行われていますが、例えば、マラソンに適した人たちはACTN3の遺伝子のXX型です。そしてRR型はパワー型です (図21)。XX型は日本人に多い持久型です。いまでは日本でもスポーツのいろいろな遺伝子がありますので、これを検査されることになってきています (図22)。そこで、実際にパフォーマンスを見ていくとこんなに違います (図23)。諸外国では、もちろん国威に関わるので多くの国で選手の適

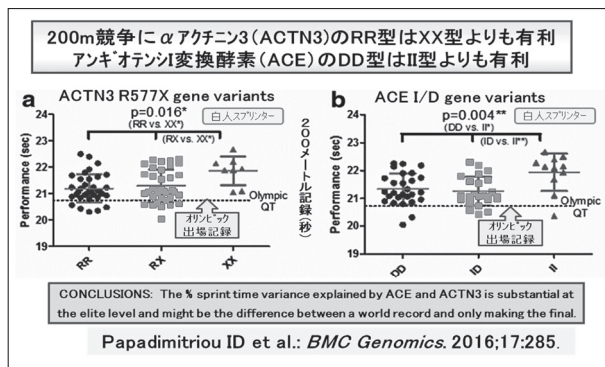


図23

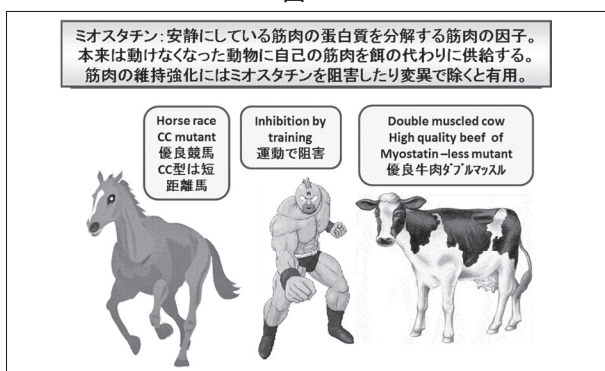


図24

性、遺伝子を調べてトレーニングをやりませう。

私は遺伝子治療学会の会長もやっていたが、非常に大きな問題が遺伝子ドーピングです。いままでは、例えば大きい鯛をつくる。筋肉の多い牛をつくる。あるいは、競



図25

馬の速い馬をつくる。それは、筋肉量を使用頻度に応じて減らすミオスタチンの機能を抑えるのです (図24)。我々は、じっと座っているとそれだけでミオスタチンが働いて筋肉が衰えていくので、ミオスタチン遺伝子を除去するのです。これは遺伝子ドーピングです。

これで時間が参りましたので、最後に今回のオリンピック選手たちの健闘を祈って最高の栄養を提供します。それから、女子栄養大学は非常に大勢の学生が参加いたします。食堂の食事を作るところからケータリング、それからドーピングの検査に、大勢の女子栄養大学の学生が行きますから、私どもも学生たちに教え、そして、ぜひ日本は今度のオリンピックでいい成績を上げていきたいと思っております (図25)。

ご清聴、ありがとうございました。