

オリンピック・パラリンピック特別研究助成制度 成果報告会

女性アスリートのための クラウドキュレーティングシステムの構築

～ ベストパフォーマンスを導き出す栄養管理の確立 ～

<研究代表者>

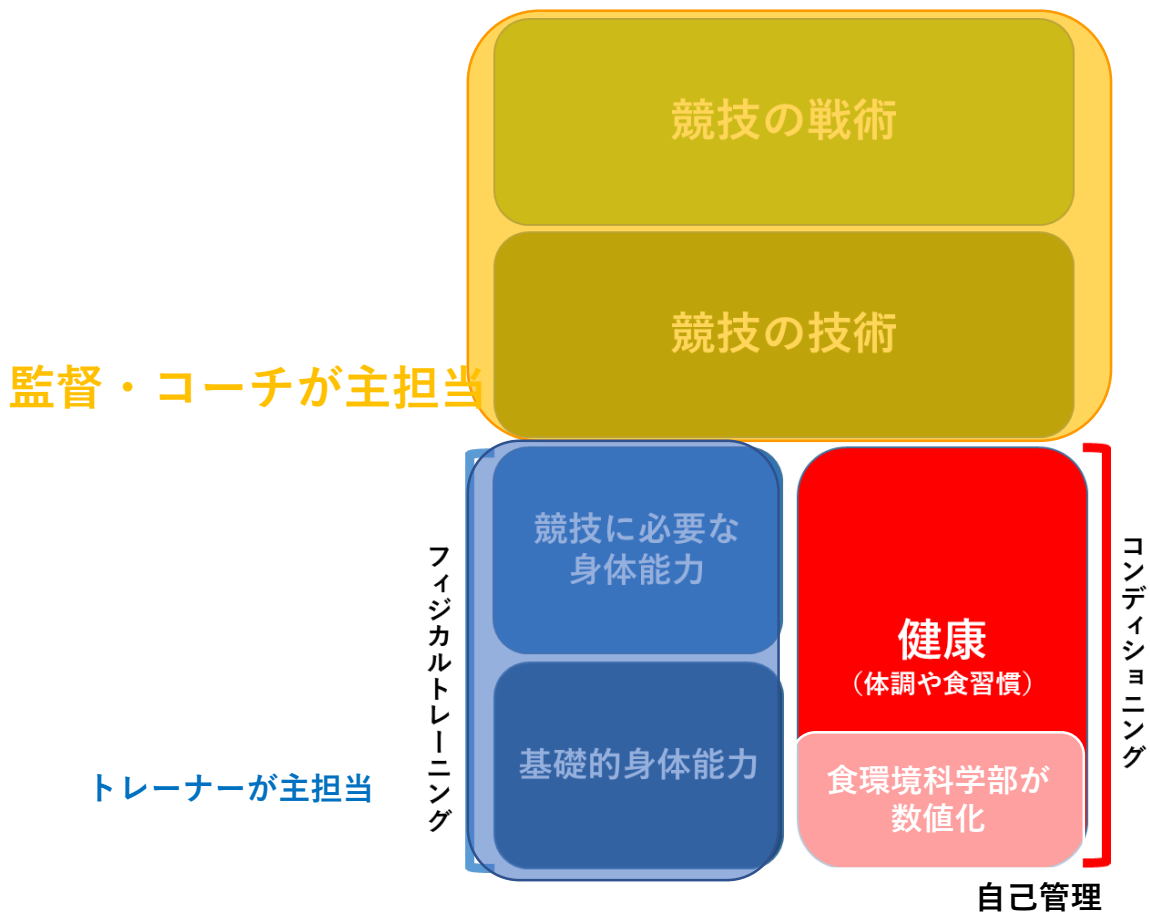
食環境科学部

学部長 林 清

Diet significantly influences athletic performance.

IOC Consensus Statement on Sports Nutrition 2010

アスリートのパフォーマンスを構造化したイメージ



「スポーツ栄養に関する声明」の変化

●IOC Consensus Statement on Sports Nutrition 2010

A diet that provides adequate energy from a wide range of **commonly available foods** can meet the carbohydrate, protein, fat and micronutrient requirements of training and competition.

(多くの種類の**普通の食品**から必要なエネルギーを摂れば、練習や試合に必要な炭水化物、たんぱく質、脂質、そして微量栄養素が摂れる。)



●International Olympic Committee Expert Group Statement on Dietary Supplements in Athletes 2017

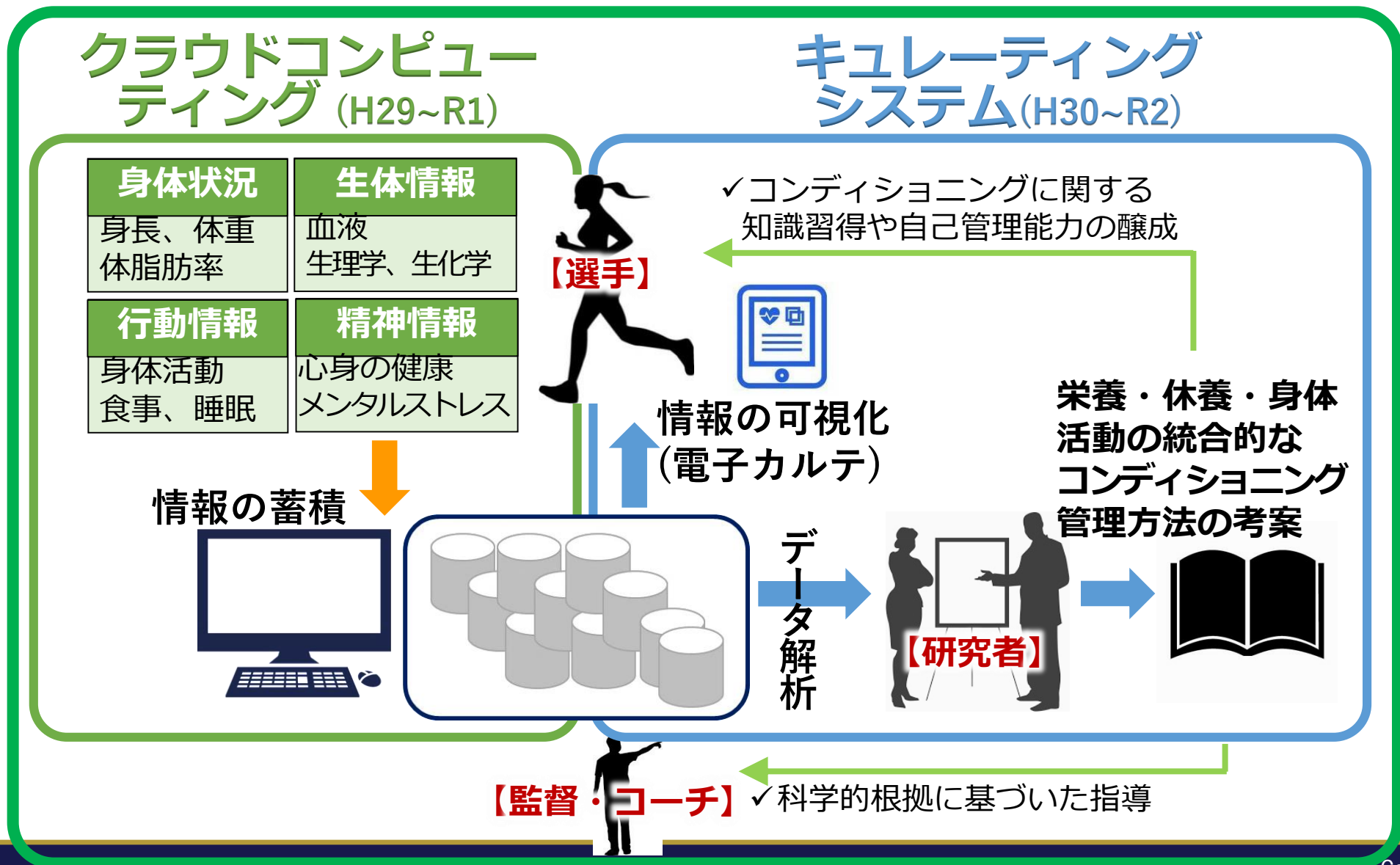
Only after an athlete has reached an appropriate level of maturity and competition-readiness, and has a good training, recovery and nutrition plan in place, should the potential of performance **supplements to provide further marginal gains be explored.**

(アスリートが熟練しており、競技に参加できる準備ができていて、良好なトレーニング、リカバリー、栄養プランを実施している場合に限り、**さらにわずかな利益を追及する目的で、パフォーマンスサプリメントを使用すべきである。**)

Nutrition and Athletic Performance, *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 48(3):543–568, MAR 2016.
 Reflections on the 2016 Position Stand: Nutrition and Athletic Performance, *ACSM's Health & Fitness Journal* 2017; 21(2): 39–40.
 Sleep and Athletic Performance, *Current Sports Medicine Reports* 2017; 16(6): 413–418. Does high-altitude training improve athletic performance?, *Evidence-Based Practice* 2018; 21(9): 92–93.

女性アスリートのためのクラウドキュレーティングシステムの構築

アスリートドック (R1~R2)



日本人の食事評価は、125食品を含む15食品群の平均摂取量で推測できる。

(British Journal of Nutrition (2008), 99, 639-648)

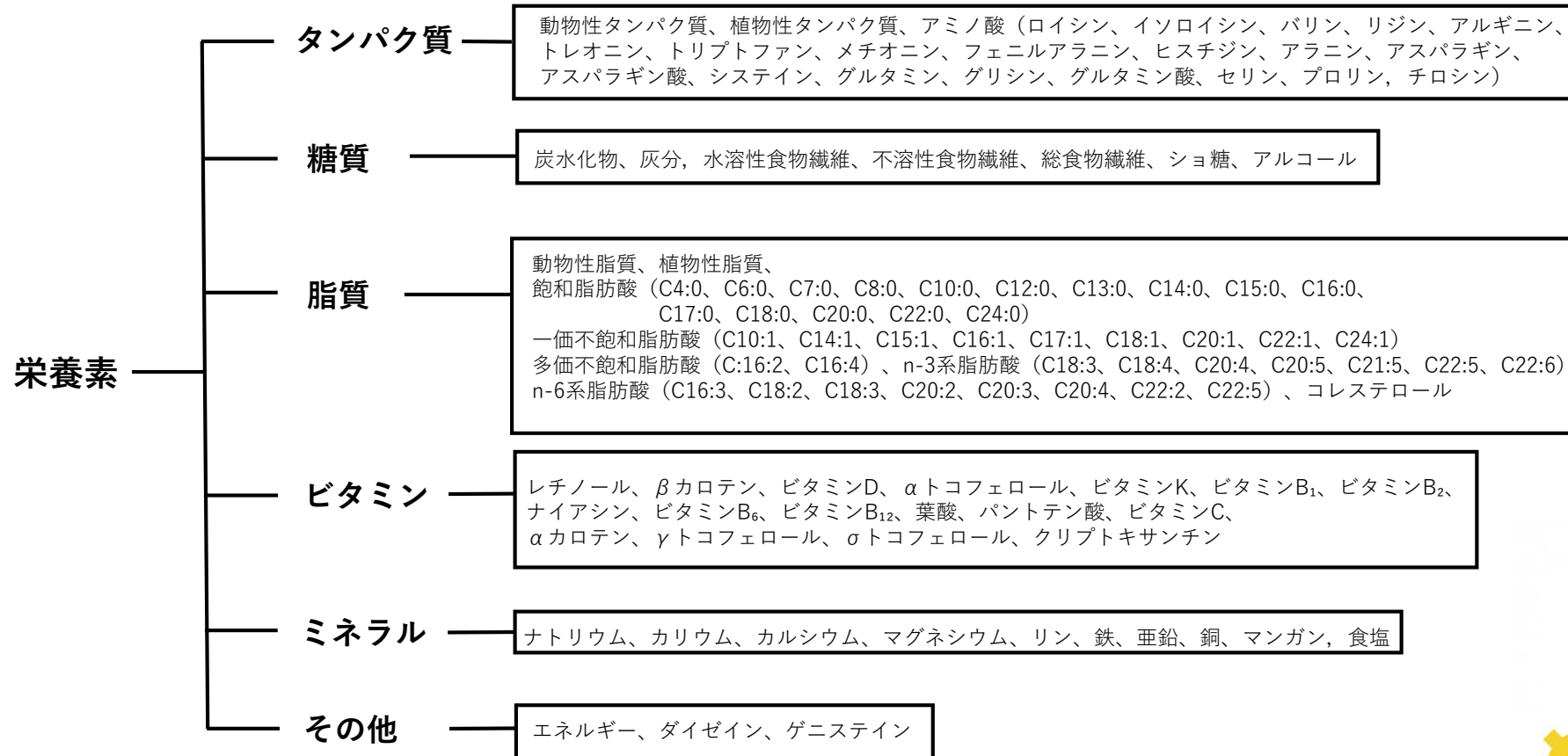


【食事評価の利点】

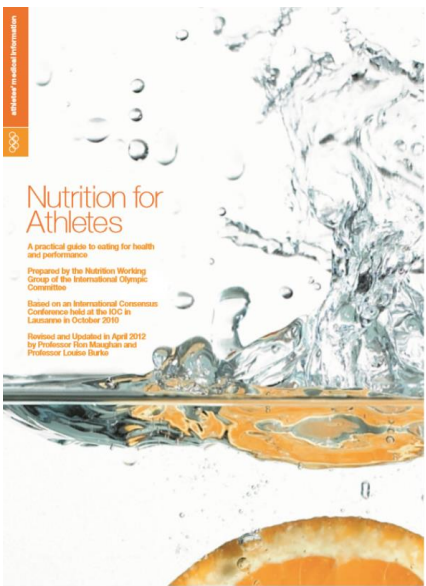
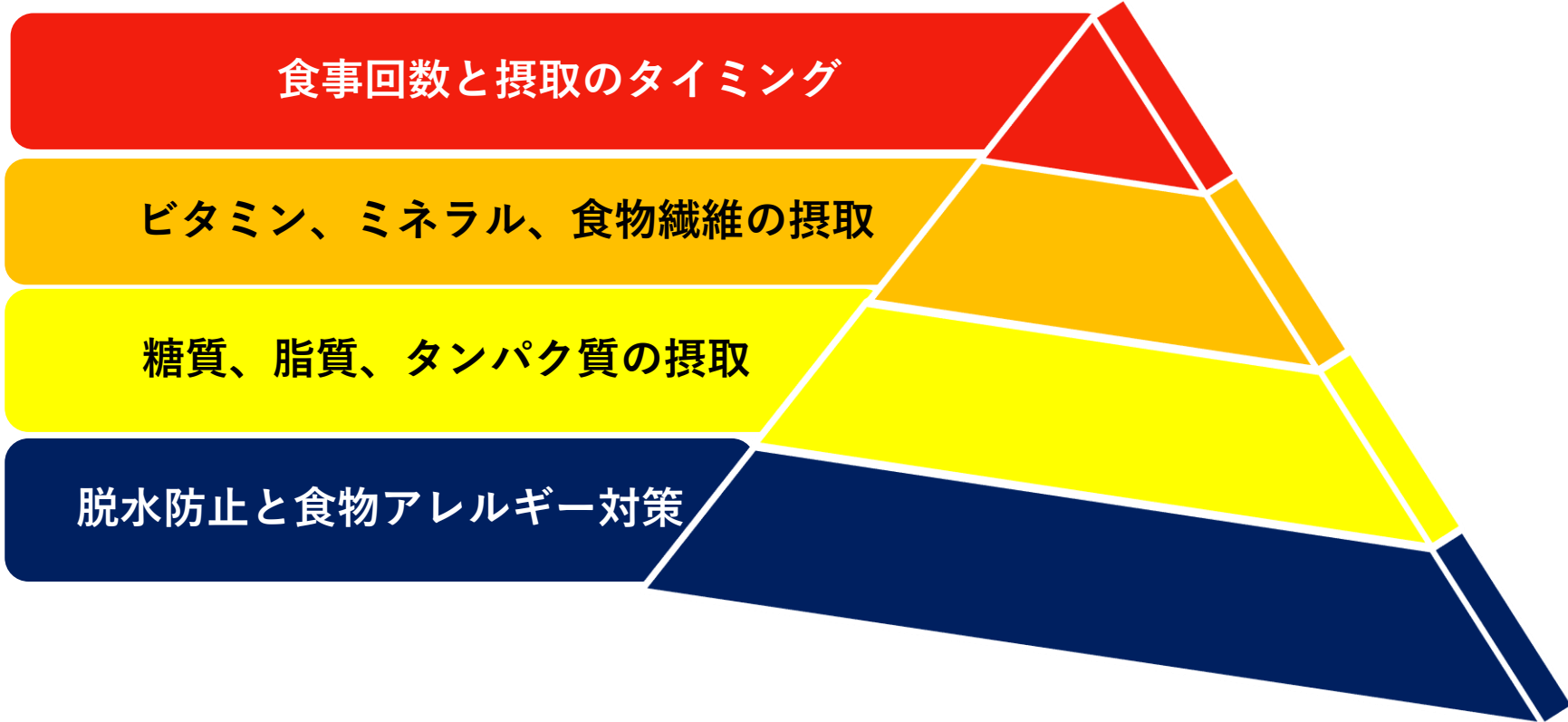
- ✓ 迅速な結果返却
- ✓ 科学的根拠がある

日本人の栄養素摂取量は、125食品を含む15食品群から
下記の栄養素の平均摂取量がわかる。

(British Journal of Nutrition (2008), 99, 639–648)



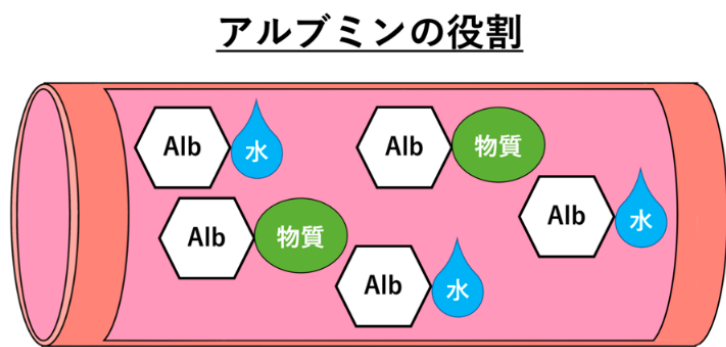
運動における栄養管理の重要ランキング



Use this chart (left) to check your urine colour. If the colour is dark, you may need to drink more.

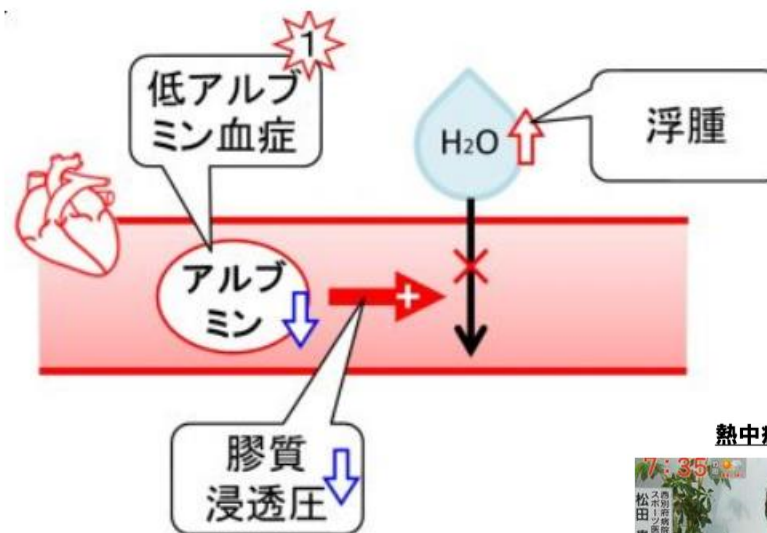
脱水防止のためには、血液中の蛋白質濃度が7.0g/dl以上であることが望ましい。

- ✓ 経口補水液（水、砂糖、食塩含有）の摂取は常識



アルブミンの役割
①血液中の水分の保持 ②血液中の物質を運搬

<https://www.otahuku8.jp/entry/2018/12/26/184523>



<http://physiology1.org/doc/chapter.php?id=20>

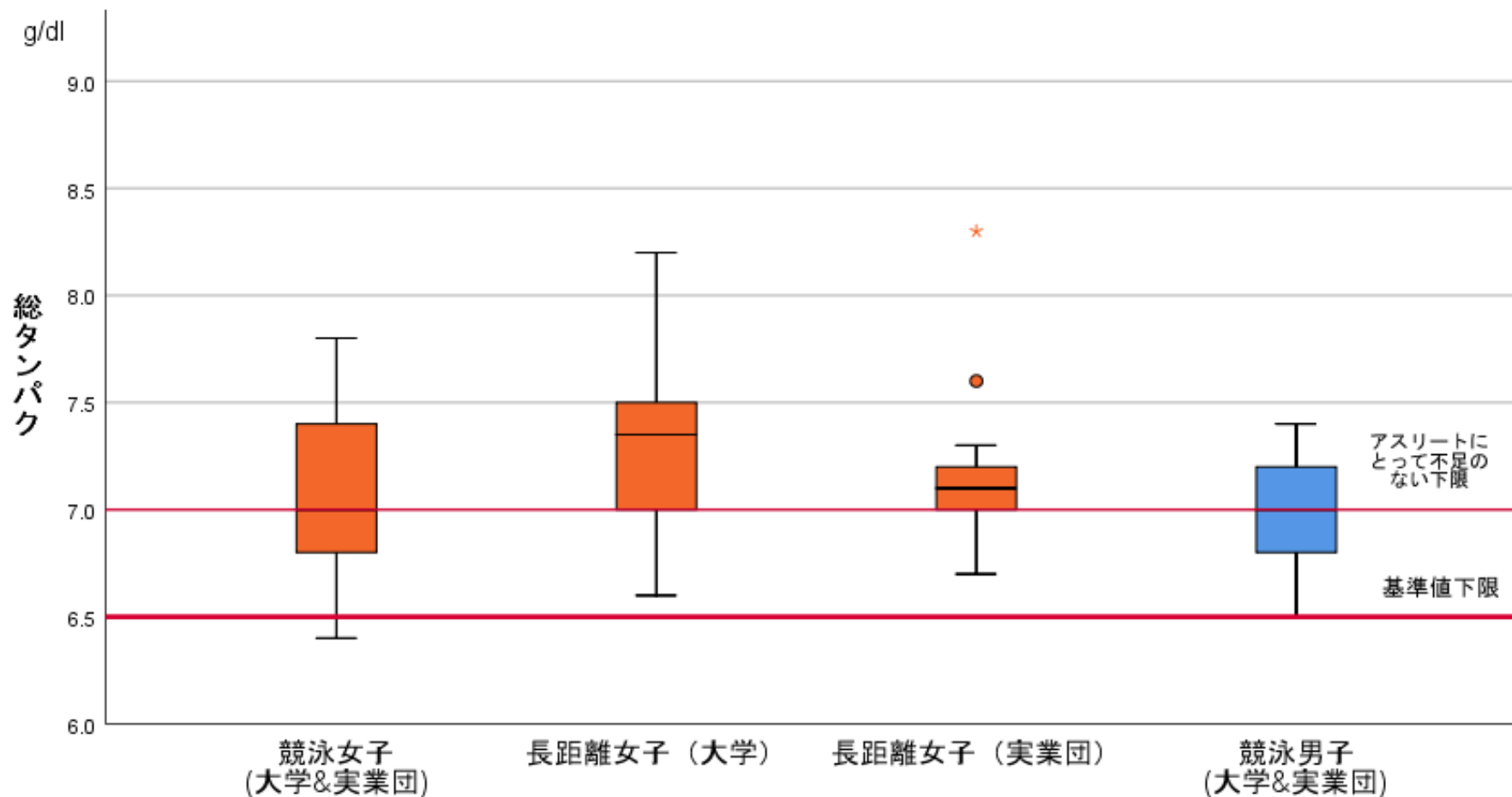


https://nishibeppu.hosp.go.jp/section/cnt1_00104.html

- ✓ 低タンパク血症から血管内脱水になる。
- ✓ 総タンパクが低いと浸透圧が維持できない。

☞ 血液中のTP（総蛋白）が > 7.0g/dlであることを確認する。

血液中の総蛋白濃度が低いアスリートは意外という。



- ✓ 運動中の水分補給も大事だが、まずはきちんと食べていることが大前提
- ✓ 総蛋白 (TP) が低下すると脱水になりやすいことを知る。

更に、運動中は血液中の蛋白質（アルブミン）が酸化される。

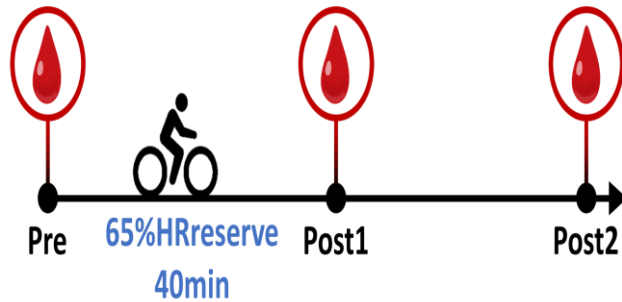
Methods

<Subjects>

12 healthy male university students
(20.9±1.3 years, 170.6±3.8 cm, 64.9±6.4 kg).

<Protocol>

1. Fasting blood (pre) was collected before exercise.
2. The cycling exercise for 65%HRreserve, 40minutes.
3. Blood was collected 0.5 hours (Post1) and 1.5 hours (Post2) after exercise.



<Measurement items>

- | | |
|-----------------------------|-------------------|
| -Before and After exercise- | -During exercise- |
| ▪ Plasma Hcy level | ▪ Heart Rate (HR) |
| ▪ Serum LPO level | |
| ▪ Plasma Oxidized Albumin | |

Results

1. HR increased during the exercise.

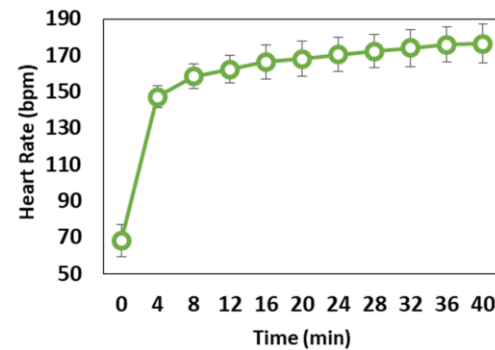


Fig. 1. Changes in HR during the exercise.

3. Serum LPO level tended to increase after exercise.

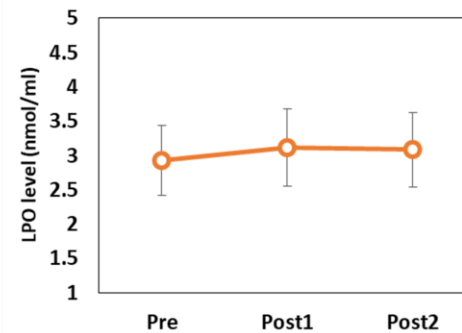


Fig. 3. Serum LPO level before and after the exercise.

2. Plasma Hcy level increased significantly after the exercise.

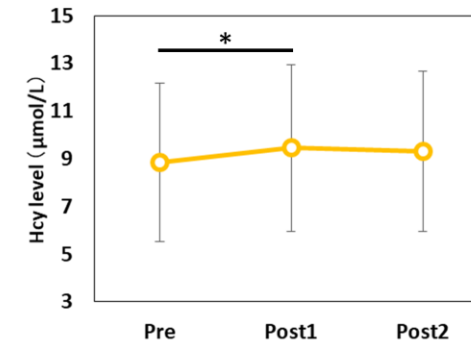


Fig. 2. Plasma Hcy level before and after the exercise (Post1) (*: P<0.05).

4. Plasma oxidized albumin increased significantly after the exercise.

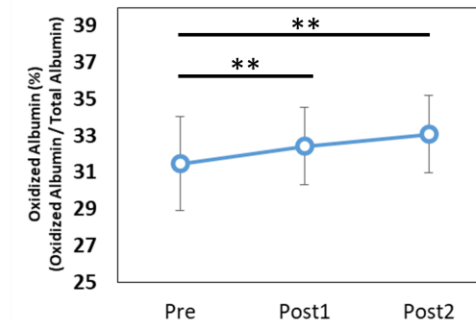


Fig. 4. Plasma oxidized albumin level before and after the exercise (**: P<0.01).

血液中の蛋白質濃度を上げるには、タンパク質+抗酸化栄養素の摂取

【Amino acid metabolism】

Serine and threonine metabolism

- M00020 Serine biosynthesis, glycerate-3P => serine
- M00018 Threonine biosynthesis, aspartate => homoserine => threonine
- M00555 Betaine biosynthesis, choline => betaine
- M00033 Ectoine biosynthesis, aspartate => ectoine

【Cysteine and methionine metabolism】

- M00021 Cysteine biosynthesis, serine => cysteine
- M00338 Cysteine biosynthesis, homocysteine + serine => cysteine**
- M00609 Cysteine biosynthesis, methionine => cysteine
- M00017 Methionine biosynthesis, aspartate => homoserine => methionine
- M00034 Methionine salvage pathway
- M00035 Methionine degradation
- M00368 Ethylene biosynthesis, methionine => ethylene

Branched-chain amino acid metabolism

- M00019 Valine/isoleucine biosynthesis, pyruvate => valine / 2-oxobutanoate => isoleucine
- M00535 Isoleucine biosynthesis, pyruvate => 2-oxobutanoate
- M00570 Isoleucine biosynthesis, threonine => 2-oxobutanoate => isoleucine
- M00432 Leucine biosynthesis, 2-oxoisovalerate => 2-oxoisocaproate
- M00036 Leucine degradation, leucine => acetoacetate + acetyl-CoA

Lysine metabolism

- M00016 Lysine biosynthesis, succinyl-DAP pathway, aspartate => lysine
- M00525 Lysine biosynthesis, acetyl-DAP pathway, aspartate => lysine
- M00526 Lysine biosynthesis, DAP dehydrogenase pathway, aspartate => lysine
- M00527 Lysine biosynthesis, DAP aminotransferase pathway, aspartate => lysine
- M00030 Lysine biosynthesis, AAA pathway, 2-oxoglutarate => 2-aminoadipate => lysine
- M00433 Lysine biosynthesis, 2-oxoglutarate => 2-oxoadipate
- M00031 Lysine biosynthesis, mediated by LysW, 2-aminoadipate => lysine
- M00032 Lysine degradation, lysine => saccharopine => acetoacetyl-CoA

Arginine and proline metabolism

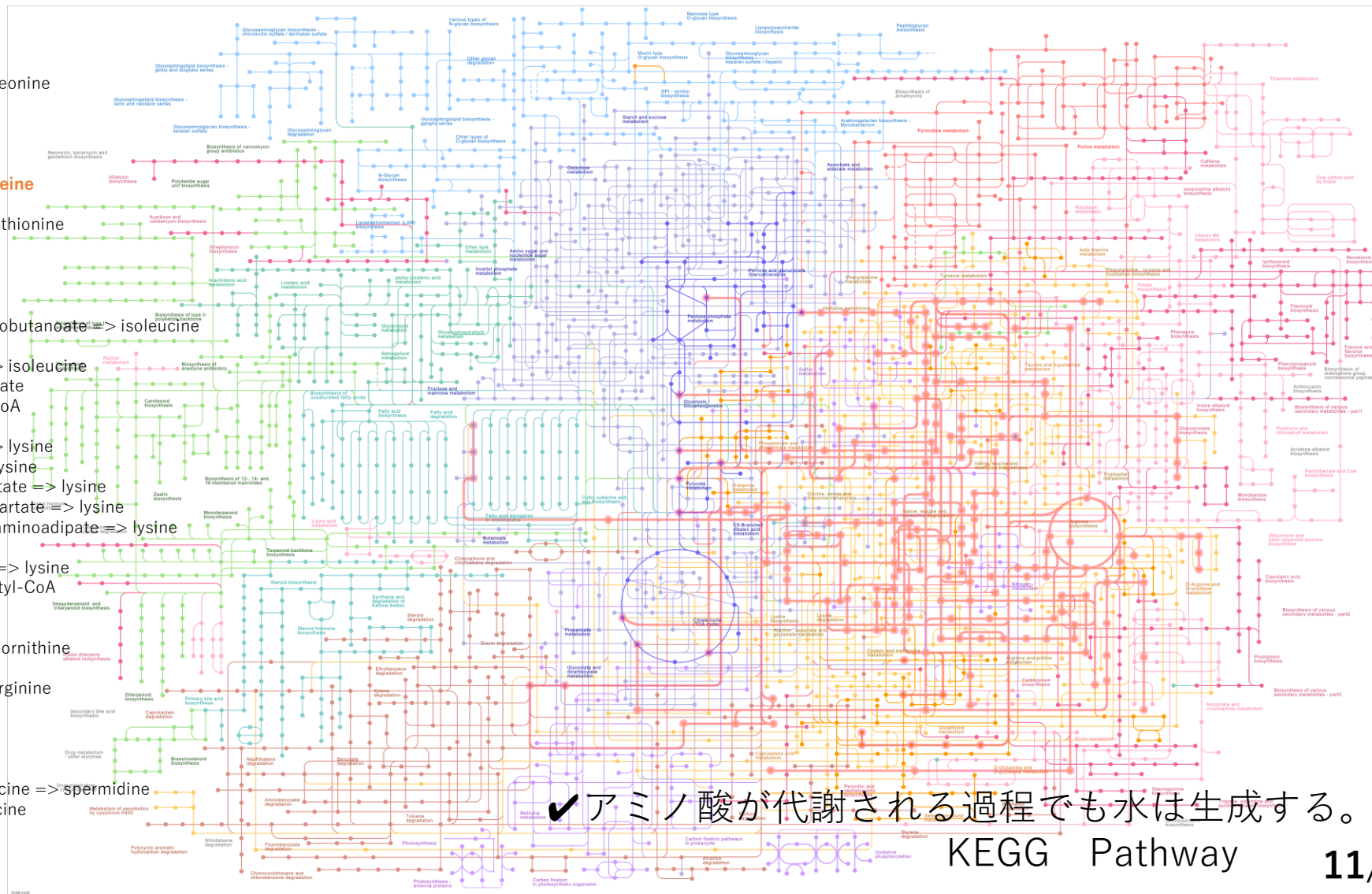
- M00028 Ornithine biosynthesis, glutamate => ornithine
- M00763 Ornithine biosynthesis, mediated by LysW, glutamate => ornithine
- M00844 Arginine biosynthesis, ornithine => arginine
- M00845 Arginine biosynthesis, glutamate => acetylcitrulline => arginine
- M00029 Urea cycle
- M00015 Proline biosynthesis, glutamate => proline
- M00047 Creatine pathway

Polyamine biosynthesis

- M00133 Polyamine biosynthesis, arginine => agmatine => putrescine => spermidine
- M00134 Polyamine biosynthesis, arginine => ornithine => putrescine
- M00135 GABA biosynthesis, eukaryotes, putrescine => GABA
- M00136 GABA biosynthesis, prokaryotes, putrescine => GABA

Histidine metabolism

- M00026 Histidine biosynthesis, PRPP => histidine



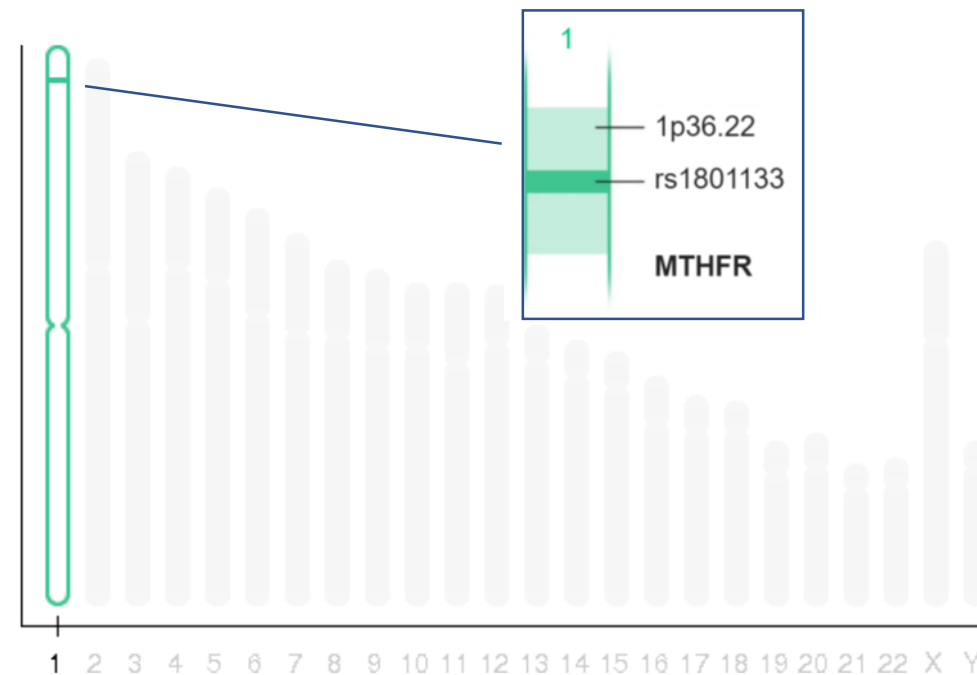
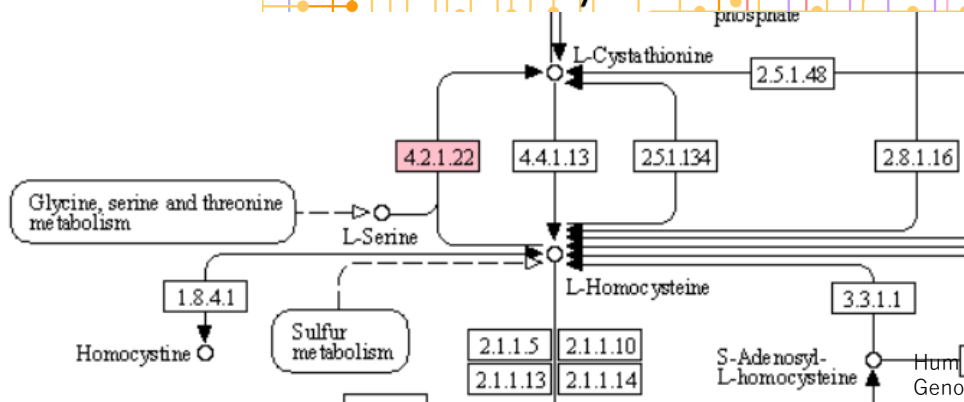
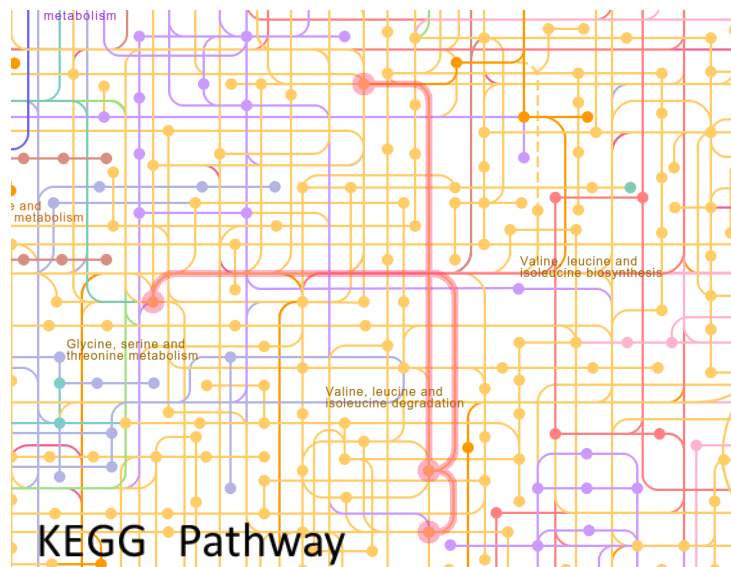
✓ アミノ酸が代謝される過程でも水は生成する。

KEGG Pathway

日本人は抗酸化栄養素(ビタミンB群)の代謝が弱い遺伝子を持つ国民性がある。

【Cysteine and methionine metabolism】

M00338 Cysteine biosynthesis, homocysteine + serine => cysteine



＜日本人のMTHFR C677T型の割合＞

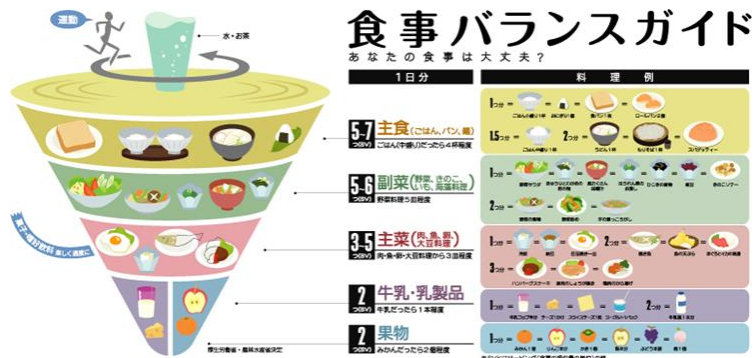
- 野生型 (CC型) : 40%
- ヘテロ型 (CT型) : 45%
- ホモ型 (TT型) : 15%

Hum Mol Genet. 2010 May 15;19(10):2050-8. doi: 10.1093/hmg/ddq062. Epub 2010 Feb 13.
Genome-wide association study of homocysteine levels in Filipinos provides evidence for CPS1 in women and a stronger MTHFR effect in young adults.
<https://mycode.jp/my/report/homocysteine.html>

日本人アスリートのベストパフォーマンスを引き出す栄養管理とは

バランスの良い食事 + 抗酸化成分の摂取

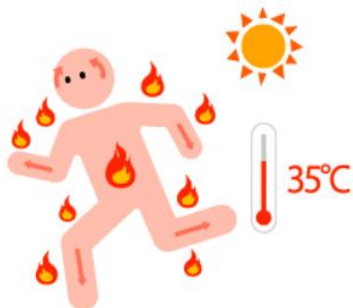
- ✓ PFCバランス
 - Protein 15-20%E
 - Fat 20-30%E
 - Carbohydrate 50-70%E
- ✓ 栄養士なら誰でもできる
- ✓ 主食+主菜+副菜+牛乳
- ✓ 運動によって酸化ストレスが増える
(酸化アルブミンも増える)
- ✓ 抗酸化成分が血液中にあれば
速やかに酸化ストレスが減らせる
- ✓ 抗酸化成分は種々の成分がある。



酸素不足は脱水と貧血でおこる

👉 アスリートは血液中のアルブミンとヘモグロビンを濃度を高めたい

体温が上がると、身体の表面(皮膚の下)に流れる血液の量が増えて
体内の熱を身体の外に逃がしやすくなります

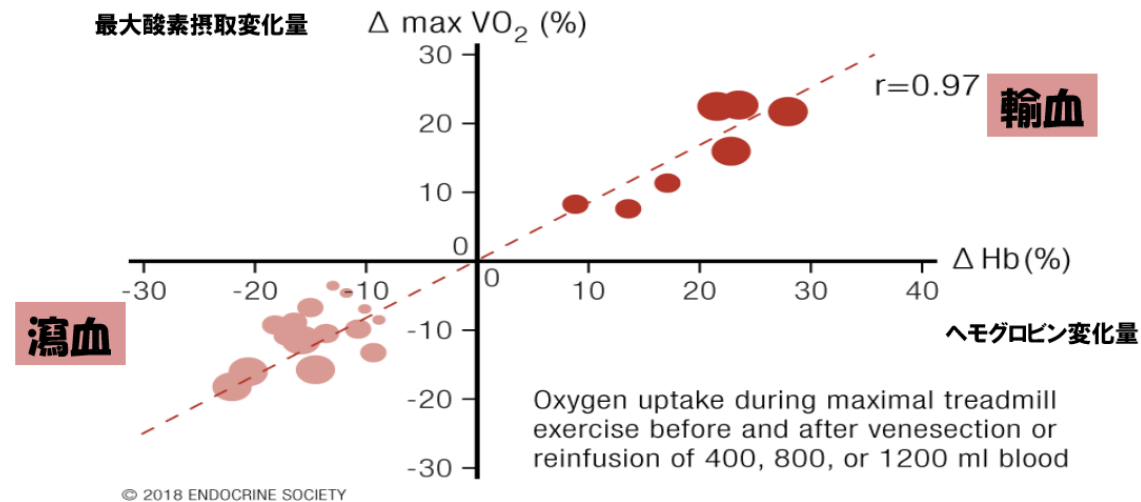


血液が身体全体に行き渡るため
一時的に血液が足りなくなり、血圧が下ることがあります



その時、脳に十分な血液が送られず酸欠状態になり
めまいや立ちくらみを起こしたり、意識を失うことがあります

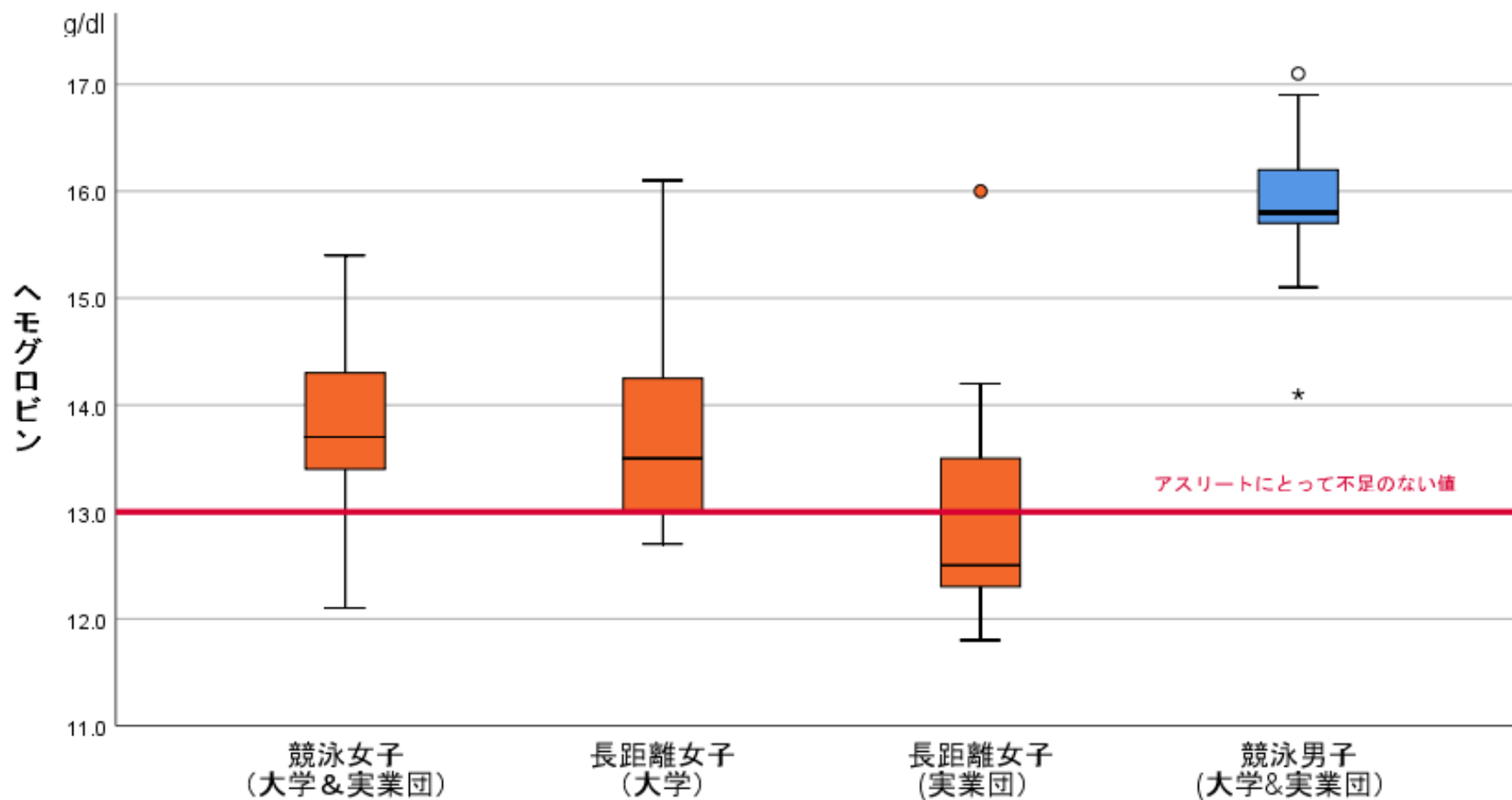
Changes in hemoglobin vs maximal oxygen uptake



Handelsman Endocrine Reviews, 39 (5) 2018, p803-829

血液中のヘモグロビン濃度が10%変化すると、
最大酸素摂取量は10%上下する。

血液中のヘモグロビン濃度が充分でないアスリートも意外という。



本人が知らない食物アレルギー

20人の大学生部活動で判明した食物アレルギー
(延べ人数)

アレルゲン	人数
エビ	8
バナナ	5
牛乳	4
卵白	4
牛肉	4
コムギ	3
大豆	3
キウイ	3
そば	2
ピーナッツ	2
カニ	2
オボムコイド	1
クルミ	1
サケ	0
マグロ	0
イクラ	0



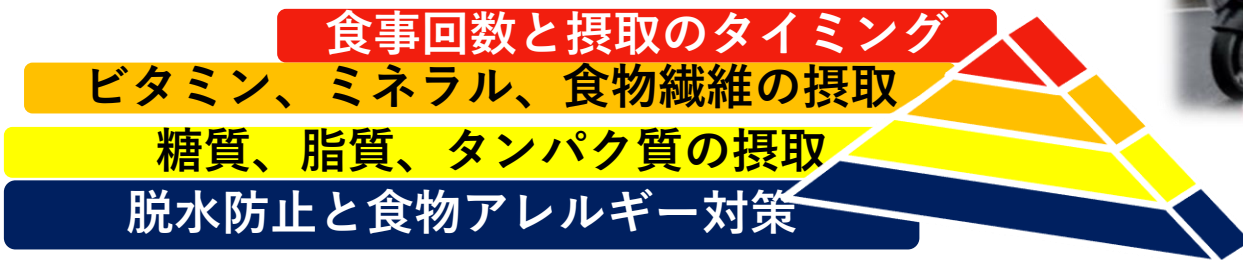
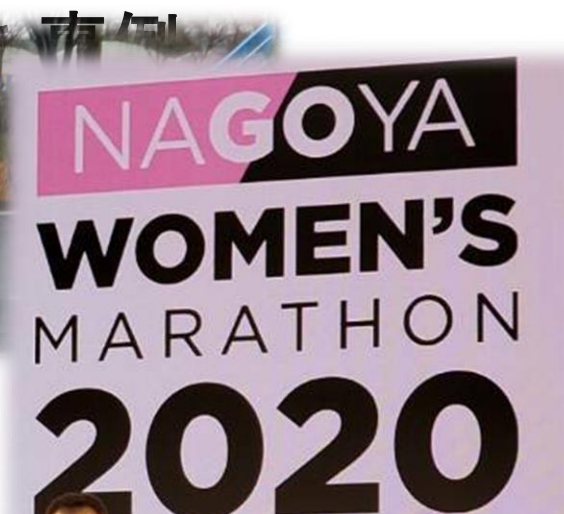
✓アスリートは遅延性アレルギーや運動誘発性アナフィラキシーを起こさないように自分自身のアレルゲンを知っておくことが最も重要である。

✓これらのリスクがある食品は試合前に食べないようにしておく。

卒業生アスリートを管理栄養士



初マラソン5位



卒業生アスリート 大学院修了生 管理栄養士

1.5か月間専属栄養管理



大会当日の朝食

