

からだの健康と鉄分の補給

川波祥子 新日本製鐵(株) 技術開発本部 産業医
Shoko Kawanami

Iron Supply for Your Health

1 はじめに

社内の健康診断で軽い貧血の所見を認めた若い社員がいた。「鉄欠乏性貧血ですね。鉄分が不足しないよう注意しましょう。」すると、その若者は冗談とも真顔ともつかない顔で「え、そうなんですか!? 鉄の会社に勤めていて、鉄が足りない病気になるなんて…」何とも皮肉な事だとも言いた気なその表情には、こちらの方が思わず苦笑してしまった。

彼のユーモア染みた言葉はさておき、現在のように食べ物の溢れている時代でも、鉄分に関しては意外と不足している人が多い。特に3度の食事が不規則であったり、外食やコンビニエンスストアで好きなものだけを選んで食べるといった偏った食事を続けていると貧血とは縁の無いと思われる男性でも気づかぬうちに鉄欠乏状態になっていたりする。

鉄分が不足すると貧血になるという話は、およそ誰もが知っている話である。では、何故鉄が不足すると貧血になるのか。本稿では鉄が人間の体の中で果たしている役割と鉄欠乏予防のための食生活について簡単に説明したい。

2 体内の鉄の分布

人間の体内には体重70kgの成人男性で、総量にして約3.5gの鉄が存在する。その大部分(70%弱)は赤血球の「ヘモグロビン」として存在するが、このヘモグロビンこそが後述する酸素運搬という体内での重要な役割を担う主役である。

一方、約30%の鉄は「貯蔵鉄」と言われ骨髄や肝臓、脾臓などに予備に貯えられており必要に応じて放出、利用される。その他少量であるが筋肉への酸素取り込みに関与するミオグロビンや種々の酵素の成分として存在する。また

赤血球以外の血液中でもわずかに鉄は存在している。

3 酸素の運搬とヘモグロビン

体内では生きていくために個々の細胞のレベルで常に酸素呼吸が行われている。すなわち酸素を利用してエネルギーを産生し、生命活動を維持している。この時利用される酸素は血液によって肺から各臓器の細胞に運ばれてくる。一部の酸素は物理的に血液中に溶解して運ばれるが、これは全体の4%に過ぎない。残りの96%の酸素は赤血球、正確に言うと赤血球中のヘモグロビンによって運搬されている。

ヘモグロビン(血色素 hemoglobin Hb)はグロビンという蛋白と鉄を含むヘム色素から成り立つ鎖状の複合蛋白(分子量64500)である(図1)⁴⁾。1分子のヘモグロビンには4個のヘムがついており、それぞれのヘムの中央に二価の鉄原子がある。酸素はこの鉄に結合するが、この結合は可逆的で血液の酸素分圧によって容易に解離したり結合したりする。酸素分圧によるヘモグロビンと酸素の結合の状態

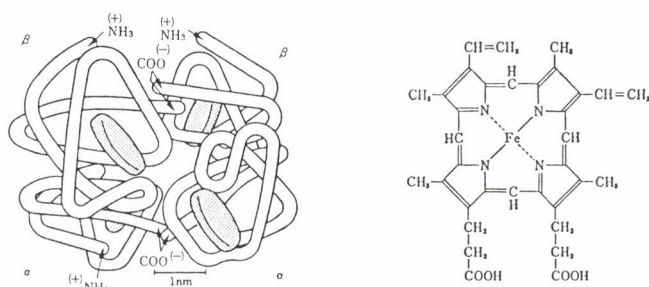


図1 ヘモグロビンの分子モデル(左図)とヘムの分子構造
ヘモグロビンは4つの構成単位(subunit)を示す α と β ペプチド鎖がそれぞれ2個あって図中円盤で示したヘム分画につながっている。

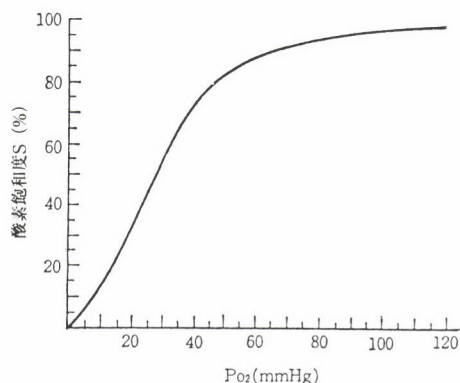


図2 酸素解離曲線

ヘモグロビンの何%が O_2 と結合しているかを酸素飽和度という。ヘモグロビンと O_2 の結合は血液の酸素分圧との間にS字型の関係を示す。

を表したグラフが図2に示した酸素飽和曲線である²⁾。つまり酸素分圧の高い肺(80~100mmHg)で酸素と結合したヘモグロビンは、酸素分圧の低い末梢の臓器(40mmHg)にたどり着いたところで酸素を離し、臓器の細胞へ酸素を供給している。

4 鉄の吸収と体内動態

食物中の鉄は大部分が十二指腸、小腸で吸収される。この際、血液中の鉄が欠乏していると吸収が促進され、過剰な場合は著しく抑制されるという緩やかな調節機構がはたっている。

食物中の鉄は3価(Fe^{3+})の結合物であるが、これが胃酸

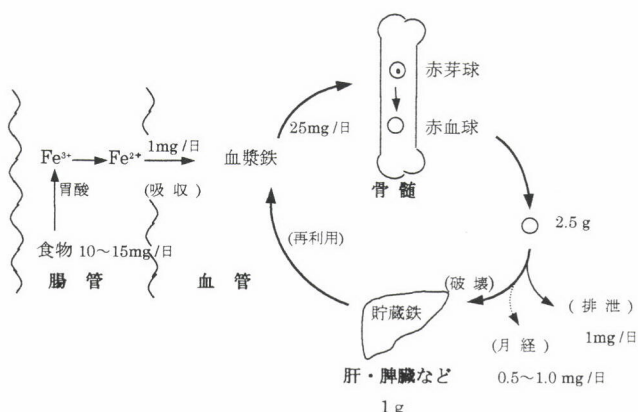


図3 鉄の吸収と体内動態*

一度体内に取り込まれた鉄は繰返し再利用される

により遊離型 Fe^{3+} イオンとなり食物中の還元物質により Fe^{2+} となった後吸収される。腸管から吸収された鉄は血漿鉄として血管を通り、ほとんどが骨髄へと運ばれる。骨髄では赤芽球(赤血球の未熟な段階のもの)に取り込まれ、この中でヘモグロビン生成に用いられる。3~4日経ち赤血球が成熟すると循環血液中に現われ酸素運搬活動を開始する。やがて120日ほど経ち、寿命のきた赤血球は老化し、破壊される。この際鉄も赤血球から放出されるが、これらは貯蔵鉄となり再びヘモグロビン生成に再利用されていく(図3)。従って一度体内に取り込まれた鉄は長い間繰返し利用されることになる。ごく一部(男性で一日約1mg、月経のある女性で1.5~2.0mg)が便、尿、汗、あるいは月経として排出されていく。

5 鉄分の欠乏、過剰による健康障害

5.1 鉄分の欠乏

鉄分が欠乏すると、ヘモグロビン生成のためにまず予備に貯えられている貯蔵鉄が動員される。従ってこの時期には貯蔵鉄は減少しても、ヘモグロビンや赤血球数に変化は見られず、貧血の症状も認められない。これが進行し貯蔵鉄が枯渇するとヘモグロビンの産生が低下、赤血球数も減少し酸素運搬能が低下する。この状態が鉄欠乏性貧血であり、貧血の原因で最多のものである。こうなるとからだの隅々まで酸素が十分に運ばれず、全身倦怠感やめまい、息切れなどのいわゆる貧血の一般症状が出現してくる。症状が進行すると舌炎や爪のさじ状変化がみられることもある。

鉄欠乏性貧血の主な原因を表1に示す。鉄欠乏の起こりやすい時期としては鉄の需要が増大する成長期の小児や思春期、妊娠・授乳中の女性などがあげられる。また、慢性出血(胃潰瘍、大腸がん、痔、子宮筋腫、月経過多など)があると出血により少しずつ失われた鉄が補充しきれず、二次

表1 鉄欠乏性貧血の原因

- | | |
|-----------|--|
| 1. 摂取不足 | … 偏食、栄養不良 |
| 2. 鉄の吸収障害 | … 胃の切除後 |
| 3. 鉄の需要増大 | … 成長期、妊娠・授乳期 |
| 4. 慢性的出血 | … 消化管出血(潰瘍、大腸がん、他)
性器出血(月経過多、子宮筋腫)
その他(発作性夜間血色素尿症、ジョギング、他) |

* 腸管から吸収された鉄は骨髄で赤血球生成に利用される。成熟した赤血球は循環血液中で酸素運搬活動を行うが、やがて老化し破壊される。そしてこの時に放出される鉄のほとんどが貯蔵鉄となり再び骨髄で利用される。赤血球は生体内で毎日生成、破壊が繰返されているがその材料である鉄はほとんどが図3のようなりサイクルでまかなわれており、体の内外での鉄の出入りは非常に少ない。

的に鉄欠乏性貧血となる。血液 1 ml には 0.5mg の鉄が含まれているのでわずか 2 ml の出血でも 1 mg の鉄 (1 日の食事から摂取されるおおよその量) が失われることになる。男性や閉経後の女性ではもとより鉄欠乏性貧血になる要素は少ないので健康診断などで急に鉄欠乏性貧血が見つかった時には、かなり偏った食生活をしているか、そうでなければ鉄欠乏をおこすような隠れた疾患が無いかは是非注意する必要がある。この他に、空手、剣道、ジョギングなど足底に繰り返し強い衝撃を与えるようなスポーツの選手では、足底の細い血管の中で赤血球が潰れ、壊されてしまい鉄分が尿から体外へ出ていき、貧血の原因となることもある。

5.2 鉄分の過剰

通常鉄が食物として入ってくる量は限られており、腸管粘膜での吸収量の調節も行われているので、正常人が日常生活の中で鉄分過剰症になる事はほとんどない。しかし何かの不自然な状況 (大量輸血など) や、先天性の鉄代謝異常症、ある種の血液疾患では過剰症がおこり得る。血液中の鉄が過剰になると肝臓、脾臓などの臓器や皮膚に鉄が沈着し肝硬変や糖尿病、皮膚色素沈着等の障害を引き起こす。

6 有効な鉄分の補給

6.1 食事による予防

先程も述べたが、体内にプールされている 3.5g の鉄はほとんどが繰り返し利用されるため、外へ排出される量は男性で約 1mg/日、月経のある女性では併せて 1.5~2.0mg/日とごくわずかである。従って鉄欠乏を予防するには、この量を毎日の食事から摂取すればいいことになる。ただし腸管からの鉄の吸収率は約 10% 程度と低いので実際には 1 日に男性で 10mg、女性で 15~20mg 程度の鉄の摂取が必要となる。

鉄分はレバー、ひじきをはじめとして、肉、魚介類、緑

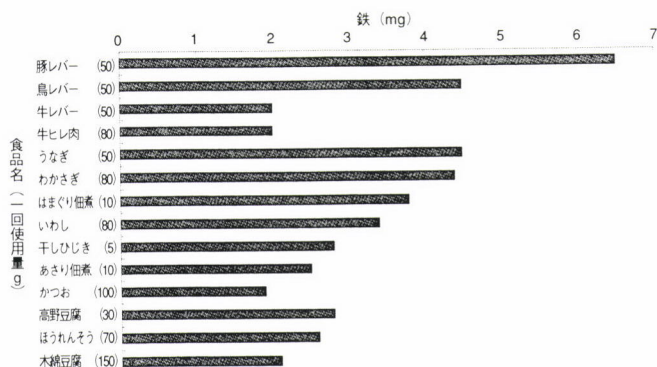


図4 鉄分を多く含む食品

黄色野菜、豆類などに比較的多く含まれている。しかしその他にも幅広い食品に含まれているので、基本的にはバランスのよい食事を十分とることで必要量は補充可能である (図 4)。ただし、前述のように鉄の需要が増し、鉄欠乏のおこりやすい時期には特に意識して鉄分を多く摂取しないと鉄の需給バランスは負に傾いてしまう事が多い。一般に成人女性の約 10% に鉄欠乏性貧血が認められるが、実際に貧血にまで至ってなくても潜在的に鉄欠乏状態になっている人は 1/3 から半数近くいるとも言われている。

同じ鉄分でも赤身の魚や肉類では、鉄がヘモグロビンやミオグロビンの形で入ってくるので吸収されやすい。またビタミン C も一緒に摂取すると鉄の吸収率を上げるので果物をメニューに加えるというのも有効である。

6.2 鉄剤による治療

鉄欠乏性貧血の状態にまで至った場合、食事だけでは充分量を補給しきれないことが多い。この場合、薬 (鉄剤) の服用が必要となる。鉄剤は鉄原子として一日 100~200mg が投与される。有機物と結合した 2 価の有機酸鉄や、鉄剤の副作用である胃腸症状を軽減するために鉄を高分子蛋白と結合させ、腸管で徐々に鉄が放出されるよう工夫された徐放剤がよく用いられる。鉄剤を服用し始めると通常 2 週間程度で自覚症状が改善され始める。しかしこの時期にはまだ貯蔵鉄がほとんど無い状態であり、ここで治療を中断するとすぐに貧血が再発することになる。貧血の症状が改善され、かつ貯蔵鉄量も充分回復するまでには最低 4~6 ヶ月必要であり、この間は根気よく治療を継続することが再発防止のために大切な点である。また、一旦治療が終了しても 1 年に 1 回程度は定期的に検査を受けることが必要である。

ところで昔からお茶は鉄の吸収をじゃまするといことで、鉄欠乏性貧血の人は医者からお茶を禁止されることもあったようだが実際はどうだろうか。確かにお茶の渋味成分であるタンニン酸が鉄と結合し不溶性となるため吸収を妨げるというのは事実である。しかしその影響は小さく、貧血治療中の人が普通にお茶を摂取しても治療の効果に大きな影響はない。この他にもリン酸、シュウ酸、豆類に含まれるフィチン酸も同様の原因で若干鉄の吸収を阻害すると言われている。

7 おわりに

冒頭の彼の言葉ではないが考えてみれば我々の生活の中での鉄と、からだの中での鉄の役割は案外似ているようにも思える。どちらも目新しく華やかなイメージではない。しかし長い間様々な産業の分野で鉄が信頼できる素材とし

て汎用され続け、今日でも豊かな生活の基礎を支える、無くてはならない存在であるのと同様に、からだの中における鉄も微量な元素でありながら、人間が生きていく上で最も基本的なエネルギー源、酸素を運搬するという重要な機能の鍵を握っている。どちらの世界でも肝心要の部分をしっかり支えている緑の下の力持ち、そういうところが似ているのかもしれない。

参考文献

- 1) 上田英雄, 武内重五郎, 杉本恒明, 総編集: 内科学, 朝倉出版, (1992)
- 2) 鈴木泰三, 星 猛 編集: 新生理学講義 I, 南山堂, (1988)
- 3) 香山芳子監修: 食品成分表, (1998)
- 4) William F.Ganong著, 松田幸次郎他共著: 医科生理学展望(原書12版), 丸善, (1983)

(1999年7月29日受付)