

5. 放射性鉄利用による鉄吸収の臨床的研究

富 田 重 良*

放射性鉄⁵⁵Fe・⁵⁹Fe二重標識法を使用するHallbergらの方法によって、鉄吸収総量のみならず腸管よりの単位時間内吸収量をも知りうるようになり、人の鉄吸収過程を急速相と緩徐相の2相に分けて解析することが可能となつた。演者らは Hallberg らの方法に従って鉄吸収動態を研究し、その結果鉄吸収過程を数学的に解析しうる新解析法を考案した。さらに、非吸収対照としての⁵¹Crの併用により経口投与鉄の糞便中排泄をも2相に分けて解析しうることを認め、⁵⁵Fe・⁵⁹Feおよび⁵¹Crの同時使用により人の鉄吸収過程をより詳細に解析しうる方法を案出した。そこでこれらの鉄吸収解析法ならびにその2, 3の応用結果について報告する。

A. 鉄吸収動態の解析

経口投与鉄量としては 0.05, 1 および 40mg の3種を採用し、いずれも硫酸鉄の形で pH₂ に調整し、アスコルビン酸 100mg を添加して、正常者、鉄欠乏者および鉄過剰者に投与した。この経口投与鉄の糞便中排泄は、普通 5 日以内に終了するが、鉄非欠乏者（正常者および鉄過剰者）に少量（0.05 および 1mg）の鉄を投与した場合には、排泄終了のためには 10 日以上を要し、体表面計測により、これは経口投与鉄の一部が腸管内に一過性に抑留され、その後徐々に排泄されるためであろうと推測された。一方⁵¹Cr 1mg は経口投与後 5 日以内にはほとんど完全に排泄されるため、⁵¹Cr を ⁵⁹Fe と一緒に経口投与することによって ⁵⁹Fe の糞便中排泄量を急速相（最初の 1, 2 日間に排泄される ⁵⁹Fe）は腸粘膜の一過性抑留に関係ないと考えられるので、総 ⁵⁹Fe 排泄量のうち最初の 1, 2 回の糞便中における ⁵⁹Fe/⁵¹Cr 比と同じ比率で排泄される ⁵⁹Fe 量）と緩徐相（残りの ⁵⁹Fe 排泄量）の2相に分けて測定することが可能となった。他方血中への鉄吸収量は Hallberg らの方法に従えば急速相と緩徐相の2相に分けうる。したがって ⁵⁹Fe と ⁵¹Cr を同時に経口投与し、一方 ⁵⁵Fe のトレーサー量を静注して、上述の諸解析を同時に実行なれば、鉄吸収過程を急速吸収、緩徐吸収、急速排泄および緩徐排泄の4相に分け、より詳細に解析することが可能である。かかる解析の結果を要約して Fig. 1 に

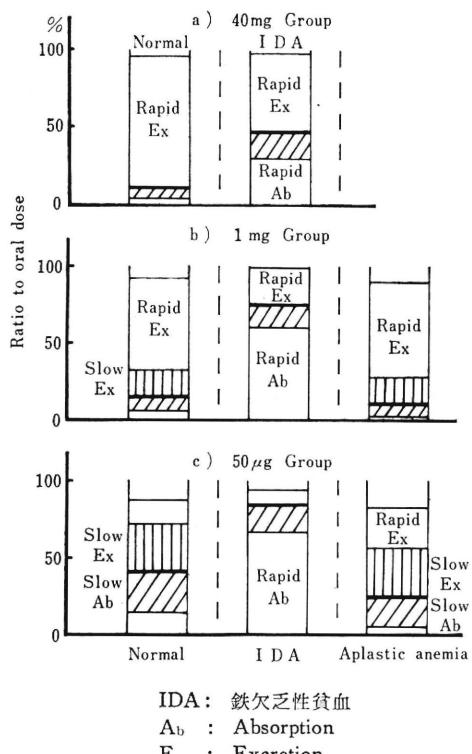


Fig. 1. Analysis on iron absorption in various patients

示す。急速吸収は鉄欠乏者では非欠乏者に比し著増している。しかし緩徐吸収では、投与量が大であるとき両者に差が認められるものの、少量投与では両者のあいだに著明な差を認めない。かかる所見より鉄欠乏者にみられる鉄吸収の増大は主として急速吸収の増加に由来することが明らかである。一方急速排泄においては、鉄大量投与時鉄非欠乏者で著増えがみられ、鉄欠乏者とのあいだに著明な差が認められるが、0.05mg のごとき少量投与では両者に大した差は認められなかった。緩徐排泄は鉄欠乏者では投与量の如何にかかわらずほとんど認められず、非欠乏者に少量の鉄を投与した場合にのみかなりの量が認められた。

* S. Tomita: 京都大学第1内科（指導 脇坂行一教授）。

これら鉄吸収過程の諸相に関し、鉄欠乏者と非欠乏者とのあいだには明白な差が認められたが、正常者と鉄過剰者のあいだ、すなわち非欠乏者同志のあいだには本質的な差は認められなかった。鉄非欠乏者に 0.05mg の鉄を投与した場合、緩徐相における鉄吸収と鉄排泄の和は鉄総投与量の 50% 以上に達し、投与鉄量のかなりの部分が一旦腸粘膜に抑留された後吸収または排泄されることが推定され、投与鉄量が増加するにつれこの割合は顕著に減少する。一方鉄欠乏者では、いかなる鉄投与量においても緩徐排泄は認められず、また投与量増加に伴なう緩徐吸収率の減退は認められなかった。

B. 鉄の急速吸収の数学的解析

1mg 以下の少量鉄投与時には、鉄吸収動態研究上つぎの事実が共通して認められた。

1) 血漿放射性鉄吸収曲線は 2 本の指指数函数の差として表現しえ、かつこの指指数曲線の一本は片対数座標上、他種放射性鉄の静注による血漿鉄消失曲線とほぼ等しい傾斜を示す (Fig. 2)。

2) この 2 本の指指数曲線の交点は、投与鉄がただちにその吸収部位たる上部腸管に入ると考えられる 2 例の胃切除者において、経口投与時間とほぼ一致する。

かかる所見から Fig. 2 に示すような 2 compartment

system による数学的解析を考案した。経口投与鉄は、ある時間後胃より上部腸管に達し、ただちに α_1 なる速度恒数にて血漿中へと転送され、ここより α_2 にて体内組織へ運ばれていく。一方腸管内に残存する鉄は α_3 にて吸収不能の状態に変化していく。腸管粘膜中に一過性に抑留され、その後緩徐相にて血漿中に転送される部分の速度恒数 α_4 はこの計算の中では無視してよいと考えられる。この模型に基づいてえられた解は血漿鉄吸収曲線とよく一致するため、この曲線よりこれら諸恒数が求められる。この模型に基づいて $\frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_3}$ で計算して求めた急速相吸収率は Hallberg らの方式で求めた値とよく一致した。

鉄 1mg 経口投与時の腸管より血漿中への鉄転送恒数 α_1 は、正常人 0.11~1.58/時間、鉄欠乏者 1.92~3.83/時間、再生不良性貧血患者 0.03~0.23/時間と、鉄欠乏者で非常な高値を示している。また急速吸収量や α_1 と、体内的鉄代謝を反映する指指数すなわち血清鉄値や血漿鉄消失半減期とのあいだに有意の相関関係が認められた。

上記の結果から、鉄欠乏状態ではその程度に応じて腸管より血漿中への鉄転送速度が増加し、これが急速吸収の増大、ひいては総吸収量の増加をもたらすものと推定される。

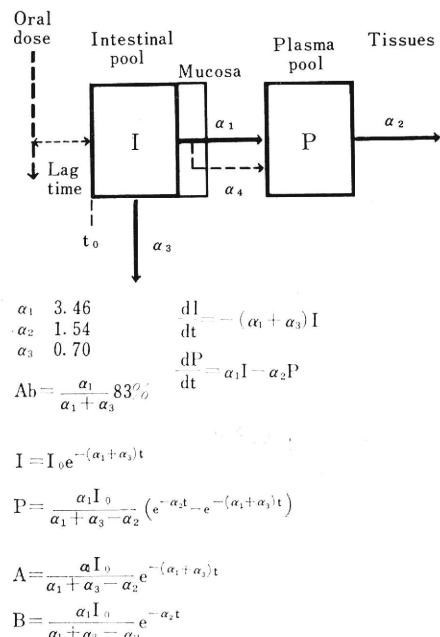
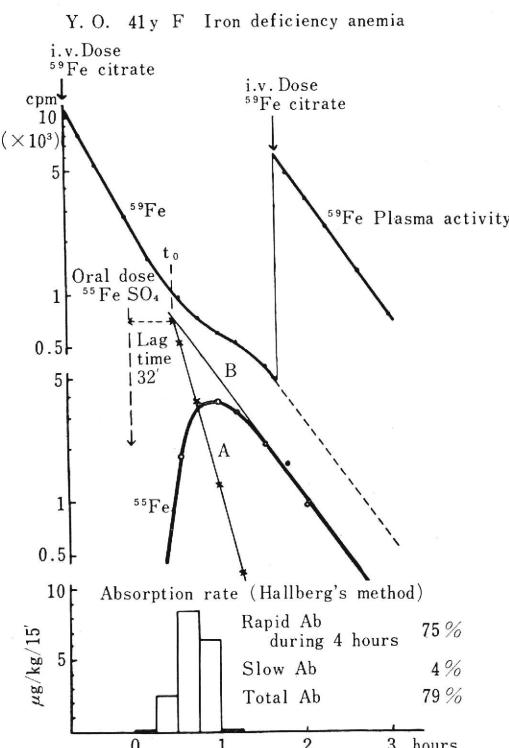


Fig. 2. Moded of iron absorption