

# 心臓核医学の将来展望 —新治療に対する核医学診断の可能性—

日本医科大学付属病院 放射線科

汲田伸一郎

## 【はじめに】

心臓核医学はこれまで臨床に即した画像診断法として発展し、数多くのエビデンスを築き上げてきた。とくに虚血性心疾患に対する核医学診断の有用性は虚血域の診断からはじまり、リスク層別化、バイアビリティ(生存性)診断さらには予後評価においてもよく認識されている。一方、虚血心に対する治療法も薬物治療、冠インターベンションから低侵襲のバイパス術に至るまで日々発展を遂げており、近年では新しい治療法のひとつとして再生医療も試みられるようになってきた。著者らの施設でも四肢末梢循環疾患や虚血性心疾患を対象に骨髓単核細胞移植による血管再生療法を開始したので、本治療の効果判定における核医学検査の経験につき記載を行なう。

## 【微小血管の描出】

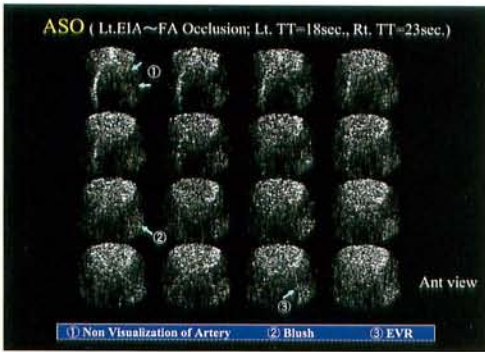
再生治療による血管再生に対する診断toolとしては、一般的には血管造影法(IADSA)が挙げられる。しかしながら通常の血管造影における空間分解能は $200\mu\text{m}$ であるため、再生血管を捉えることは困難である。時に血管造影上で再生治療後の血管増生が捉えられることもあるが、最近の検討では主に側副血行路の発達を描出しているものと考えられている。造影検査を用い微小血管を評価するため放射光に関する研究開発も進められている。シンクロトロン放射光はヨードのK吸収端のエネルギーレベル(33keV)で単色化することにより周囲組織とのコントラスト効果を最適化し $100\mu\text{m}$ 以下の微小血管の描出が可能となる。しかしながら多額なコストおよび広大な施設が必要となるため、通常の臨床使用は不可能である。汎用性・実用性を考慮した普及型微小血管造影装置としてCT用のX線管を用いた普及型の装置が開発中である。現段階でも $50\sim 100\mu\text{m}$ レベルの血管の描出が確認されており、体厚10cm程度の被写体への応用が考えられている。そのため下肢への臨床応用は

可能であるが、心血管系描出などの厚い被写体には不適である。

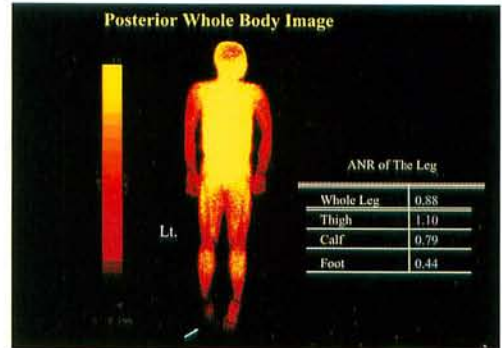
## 【核医学を用いた下肢血流分布評価】

著者らは既報のごとくASO症例(Fontaine II)に対するPTA効果判定に $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -tetrofosmin(以下、TF)を用いた下肢シンチグラフィを行なってきた。被検者に階段1段昇降負荷を行ない、最大負荷4分後にベッド上仰臥位でTFを投与し、ファーストパス像(Fig.1)および全身像の撮像を行なった(Fig.2)。ファーストパス像における罹患動脈側の所見としては、患側動脈描出が不良である他、患側軟部の集積亢進あるいは静脈の早期描出などの二次的な所見も捉えられた。全身平衡時像における患側の大腿および下腿部にはreactive hyperemiaによると考えられる高集積が少なからず認められた。これに対し足部は患側にて常に低集積であった(Fig.3)。結果、患側の足部集積は動脈狭窄検出に有用であり、PTA治療前後の状態を良く反映するものであった(Fig.4)。ただ本法は患側健側比に基づく評価であるため、両側動脈狭窄例には不適である。

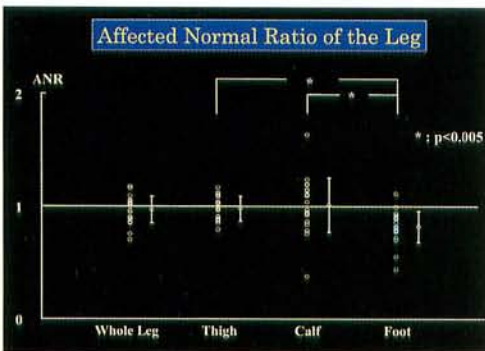
我々の施設では2002年より四肢のASO(Fontaine III, IV)、Burger病症例に対し骨髓単核細胞移植による血管再生療法を開始した。院内に再生療法のための検討委員会を設立し、各科共同で適応決定、治療および効果判定を行なっている。治療効果判定としては、自覚症状、無痛の走行距離、ABI、サーモグラフィ、血管造影の他、核医学検査としてはTF静注後の全身スキャンにより四肢の分布評価を行なっている。全身前後像を撮像したのち、前後像データを合算する。血管再生療法対象例では歩行不能例が多く、また足用マンシェット使用時にも痛みを訴える症例が少なからず存在するため、安静時のTF投与とした。また同対象例には両側の血管狭窄例が多数を占めたため、前述した患側健側比を評価に用いることはできず、半定量的評価を行なった。TF全身像において比較的



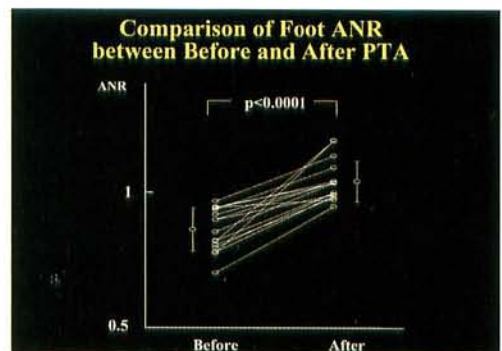
▲Fig.1



▲Fig.2



▲Fig.3



▲Fig.4

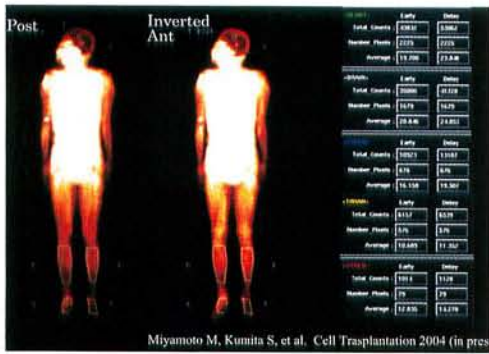
個人差のない低集積を示す頭蓋内部をバックグラウンドとして設定し、四肢の集積 (counts/pixel) をバックグラウンドの集積 (counts/pixel) で除した値を治療効果判定に用いた (Fig.5)。末梢循環疾患12例の検討では、血管造影 (IADSA) において治療効果を捉えられた症例はわずか3例であったが、安静時TF投与による全身像では統計学的にも有意な治療効果を把握できた (Fig.6, 7)。

### 【虚血心に対する血管再生治療】

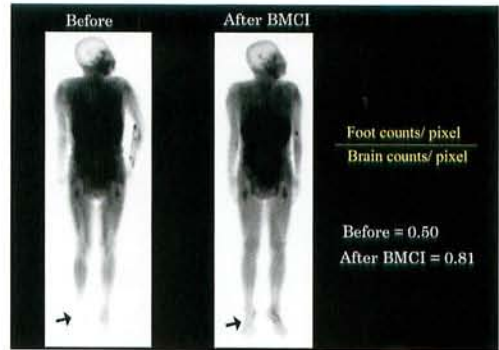
上述した末梢循環疾患に加え、難治性冠動脈疾患例に対する骨髓単核細胞移植による血管再生療法も開始し、現在、心臓核医学を用いた治療効果判定を試みている。対象は冠動脈多枝疾患で冠動脈末梢への血流が不良であり薬物治療にも拘わらず心筋虚血発作や心不全が頻発し (カナダ心血管病学会狭心症重症度分類Ⅲ度以上)、経皮的冠動脈形成術・冠動脈バイパス手術が実施不可能な症例ないしはそれらの冠血管再建術後も心不全・狭心痛を頻発する症例 (たとえ部分的に冠血行再建術が可能でも主要冠動脈領域に冠血行再建が不可能な領域があり、かつ虚血発作や心不全の原因と判断された場合は適応) としている。

まず全身麻酔科で骨髓を採取し、比重遠沈法による骨髓単核球の分離・濃縮を行なう。心臓の場合は約500ccの骨髓から単核球を分離し、約20ccに濃縮・調製する。これまでの対象例はCABGが部分的に可能な症例であり、開胸下にて27G注射針により0.15~0.20ml/1カ所×20カ所の心筋内投与を行なっている。Fig.8は前壁の梗塞部に血管再生治療を行なった症例であるが、安静時の心筋シンチグラフィにおいても術後1年にて有意な梗塞部心筋血流上昇が捉えられている。また同時に施行されたCABG (左回旋枝) の効果があるものの、心電図同期SPECTにより算出された左室機能は上昇し、左室拡張末期容量の減少も認められる。

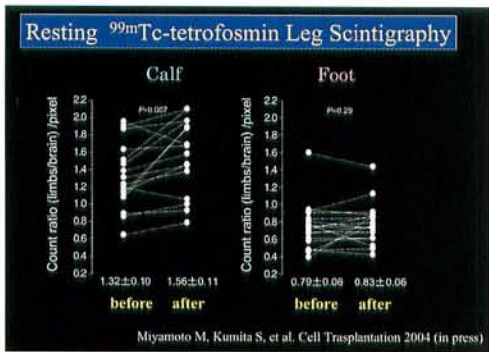
CABG併用下の血管再生治療であるため、単独の効果判定は困難であるものの、両治療の相乗効果は大いに期待されるところである。従来の血管造影では捉えることのできない治療効果を認識できる診断toolとして核医学の果たす役割は大である。



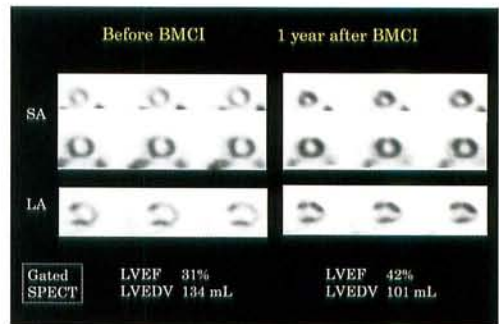
▲Fig.5



▲Fig.6



▲Fig.7



▲Fig.8