# 末梢静脈の動脈化による酸素供給の検討


**講演分野　OS1　血管内治療**
**講演者氏名、所属　(○小山富康、笹嶋唯博**
**元北大、元旭川医科大学)**


## 緒言

足部の動脈の閉塞性障害の治療に向けて、末梢小静脈の動脈化を検討してきた。糖尿病を伴わない患者であればすくなからぬ症例で良好な成績が得られてきた。しかし他方で、静脈へ潅流させた動脈血が筋肉組織へ本当に酸素を供給できるのかと云う疑義を耳にしてきた。この疑問にたいして、酸素分子は、その分子の多い部位から、濃度勾配に従って低い部位へ移動すると推定して検討してきた。人の毛細血管、細静脈血管密度についての、成績は見付からないが、ラットについては報告されている。その報告に基づいて組織内に二次元拡散を仮定して計算すると、安静時、緩歩時なら逆行性潅流は十分な効果があると推測結論された。しかし、速歩により酸素消費量が増加すると、不足状態に陥ることも予想された。こうして我々は、

より細かな推定を行うために、二次元の拡散と絶え間ない血液流入を想定した組織円筒について、酸素分布の解析を試みている。ようやく緒に就いたところであるが、現況を報告してご教示を戴きたいと願っている。

## 移流拡散・円柱座標系モデル

$$\frac{\partial \emptyset(r,t)}{\partial t} = D\nabla^2\emptyset(r,t) \quad (1),$$

$$\frac{\partial \emptyset}{\partial t} + \nabla\cdot i = 0 \quad (2)、$$

拡散物質　$\mathrm{i} = -D\nabla\emptyset$　(3)　が得られる。

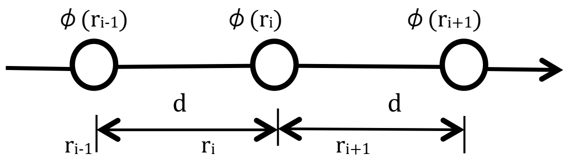
損失係数λ（増減）がある場合には

$$\frac{\partial \emptyset}{\partial t} = -\nabla\cdot i - \lambda\emptyset \quad (4)、$$

$$\nabla^2\phi - \frac{\lambda}{D}\emptyset \quad =0 \qquad (5)$$

$$\frac{\partial^2\emptyset}{\partial^2 r} + \frac{1}{r}\frac{\partial\emptyset}{\partial r} - \frac{\lambda}{D}\emptyset = 0 \quad (6)$$ が得られる。

これらの二階微分方程式は離散化して差分方程式として数値計算できる。




$$\frac{d^2\emptyset}{dr^2} = \frac{\emptyset(r_{i+1})-2\emptyset(r_i)+\emptyset(r_{i-1})}{d^2} \qquad (7)$$

$$\frac{d\emptyset}{dr} = \frac{\emptyset(r_{i+1})-\emptyset(r_{i-1})}{2d} \qquad (8)$$

Dは離散化間隔である。

また、肉厚円筒の辺縁での差分式は

$$\frac{\emptyset(r_{i+1})-2\emptyset(r_i)+\emptyset(r_{i-1})}{d^2} + \frac{\emptyset(r_{i+1})-\emptyset(r_{i-1})}{2dr} - \lambda/\mathrm{D}\cdot\phi\ (r_i) = 0 \qquad (9)$$

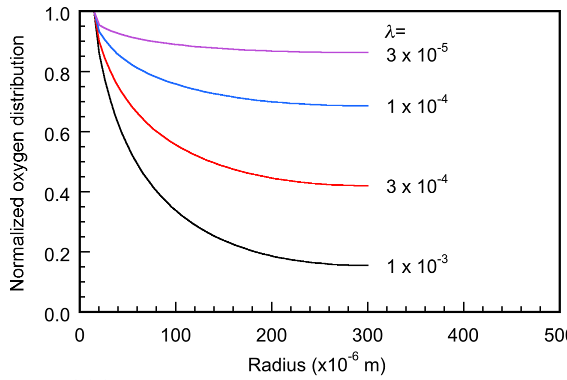
$$\frac{d\emptyset}{dr} = \frac{\emptyset(r_i)-\emptyset(r_{i-1})}{d} \quad ........(10)$$

但し、Ｄとφは酸素の拡散係数と酸素濃度

## 結果

## 正規化酸素濃度とλ値の影響、肉厚円筒壁内の分布計算例

### 血流量と酸素消費量の一例




$r_B$=300μmの場