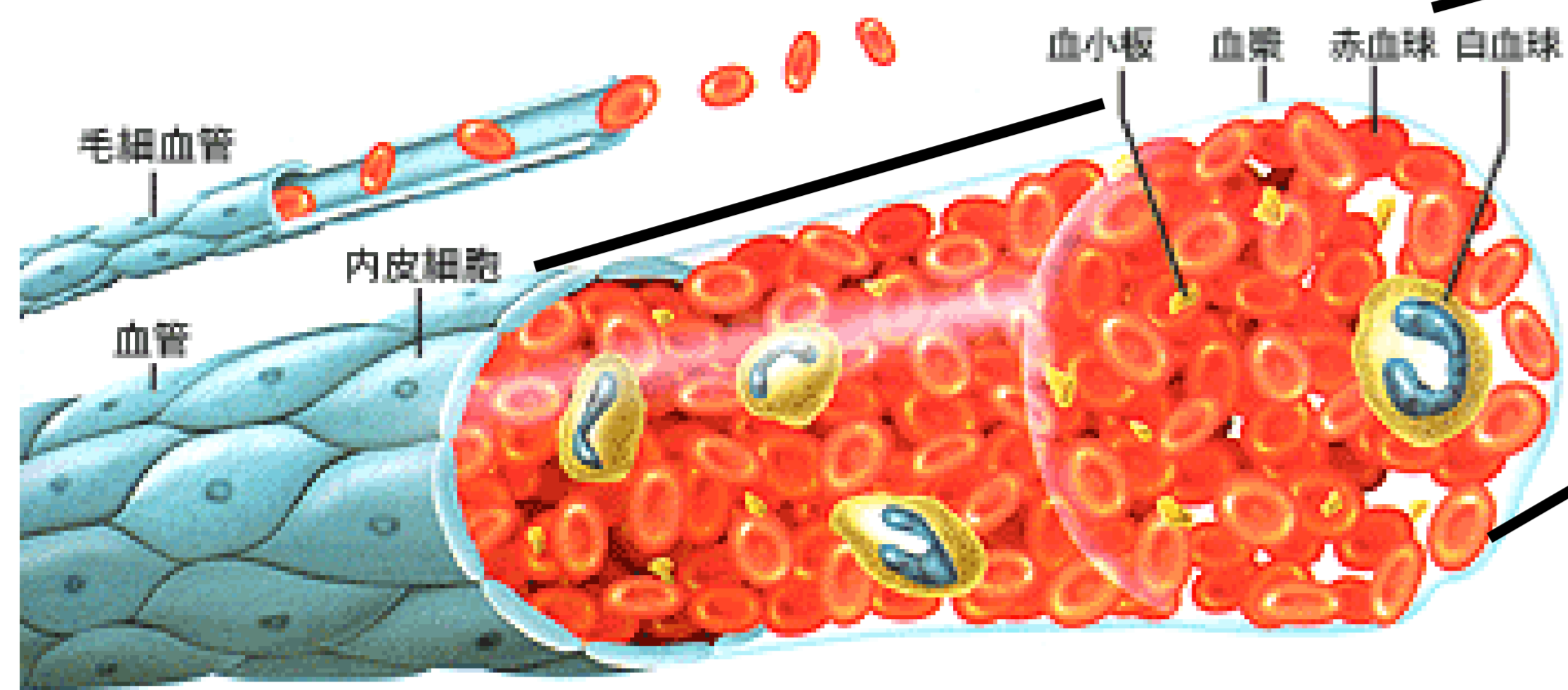


血液循環における役割



http://www.ketsukyo.or.jp/blood/blo_01.html

血管・・・収縮, 拡張することで
血流を末端まで循環

赤血球・・・酸素の運搬



症状の診断基準として適応

赤血球変形能評価

赤血球変形能とは

血流によって体の隅々まで循環するために、赤血球は外力により受動的に変形する。(変形能)

糖尿病などで変形能低下

血液循環不全, 合併症等の
発症の要因の一つ

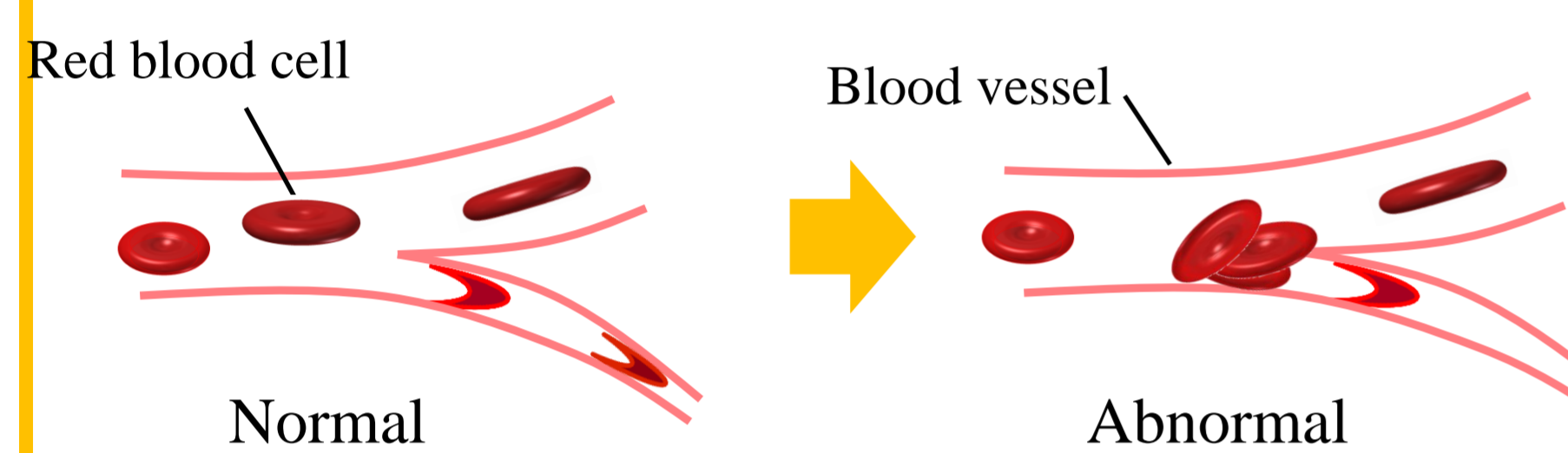


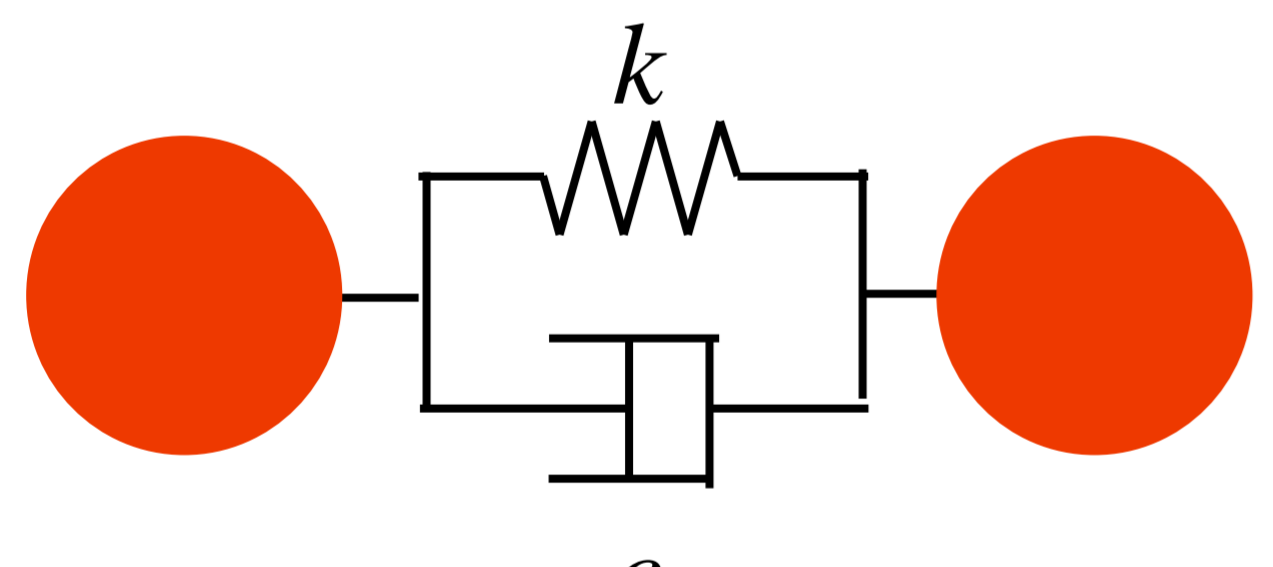
Fig.1 The deformation of erythrocyte

変形能を定量的に評価できれば, 診断に利用可能

そこで, 定量的変形能評価手法の提案

赤血球の力学モデル

赤血球変形実験



$$m_1 \ddot{x}_1 - c(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) - k(x_2 - x_1) + F_1 = 0$$

$$m_2 \ddot{x}_2 + c(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) + k(x_2 - x_1) - F_2 = 0$$

Fig.2 Dynamic model

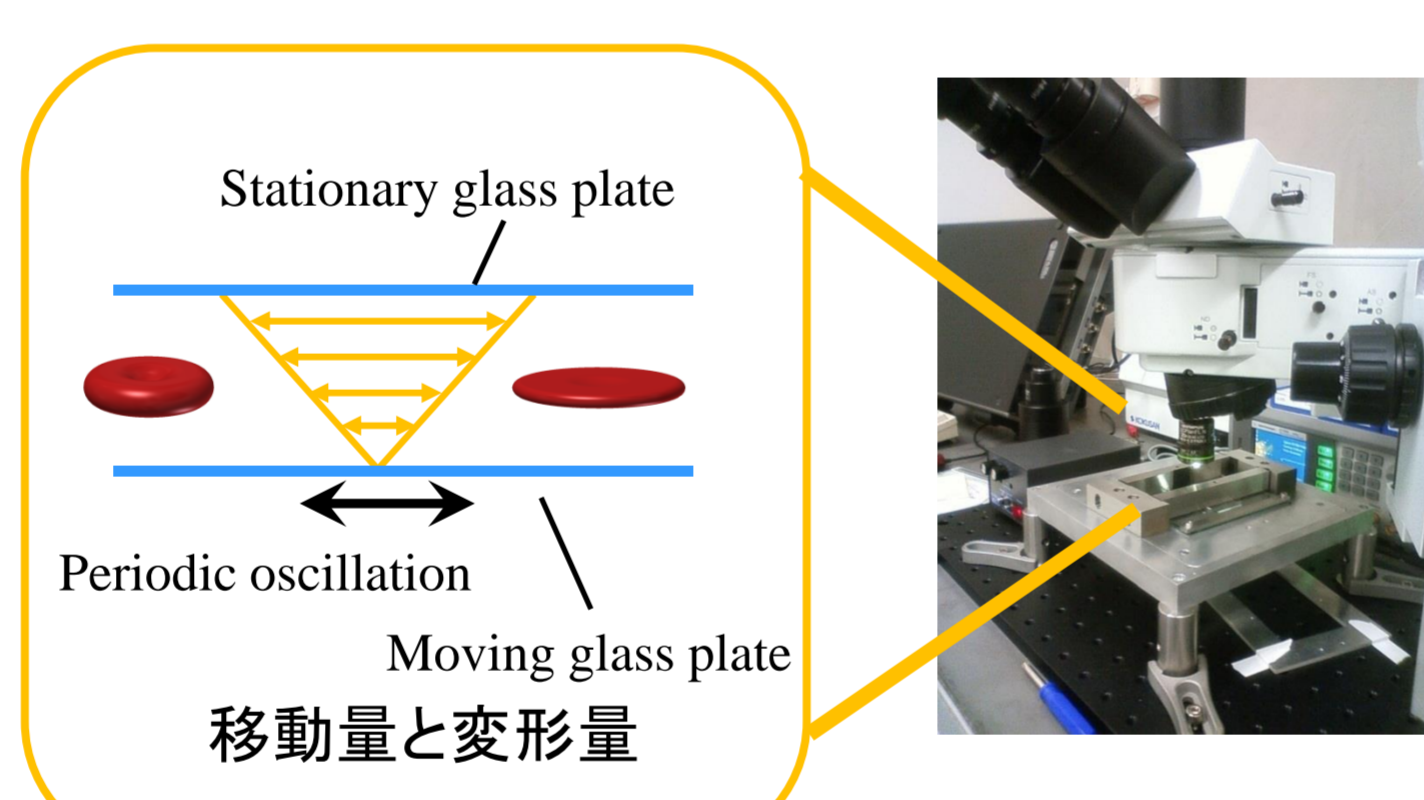
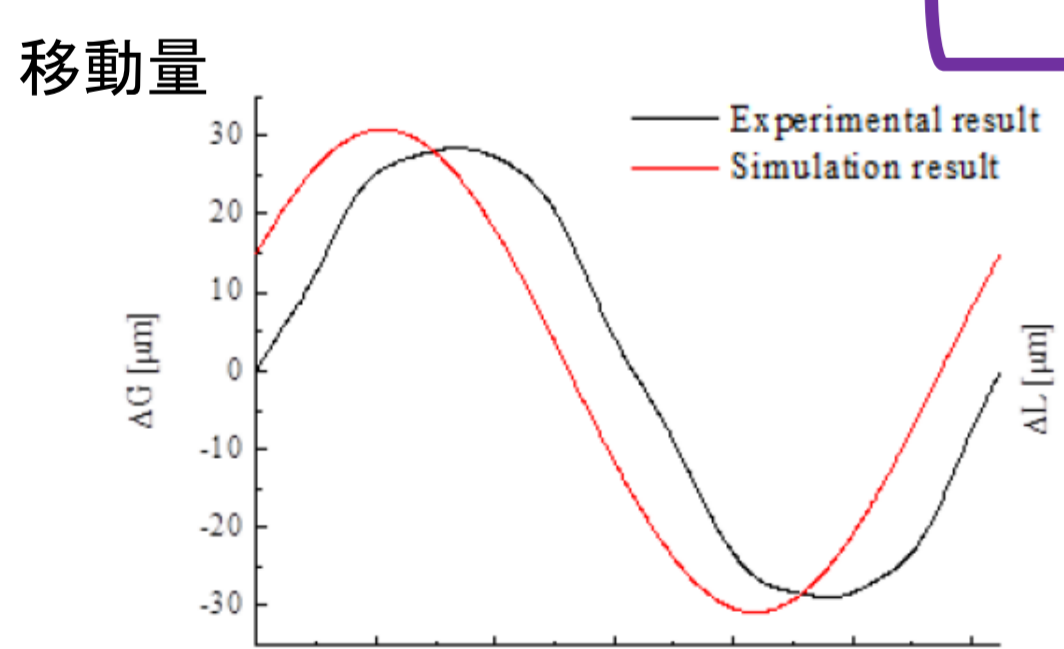
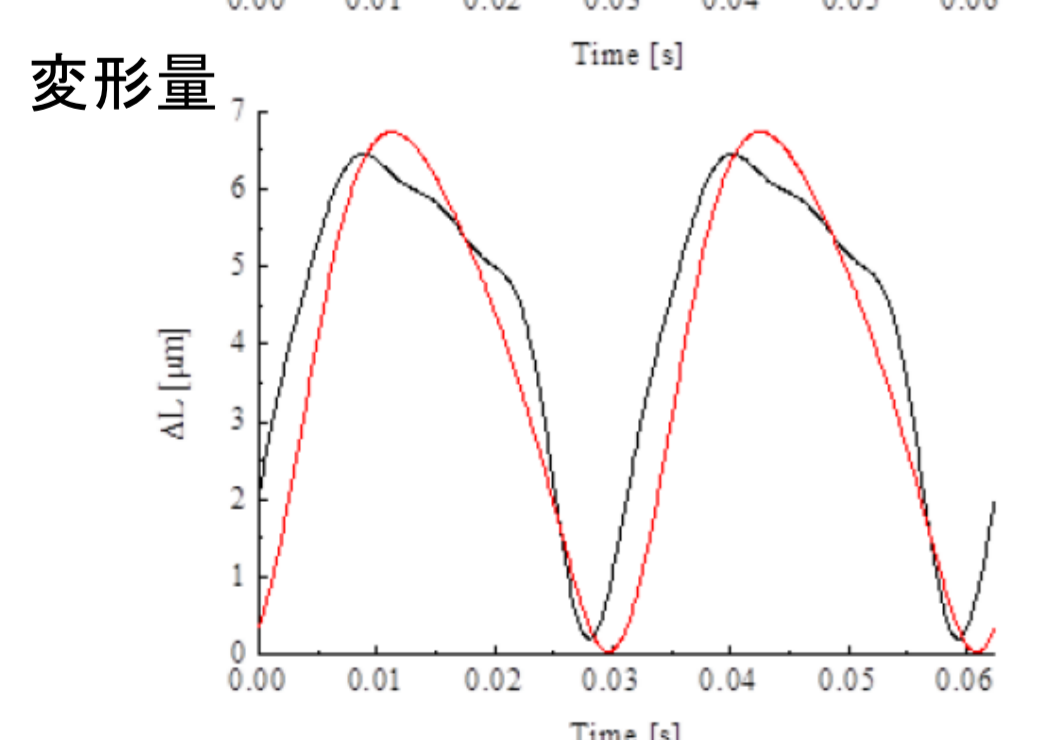


Fig.3 Experimental setup



実験から求まる移動量 ΔG , 変形量 ΔL



実験結果と一致するような
力学モデルのパラメータ(k, c)を同定

同定されるパラメータより, 病状を診断

ヒト

マウス

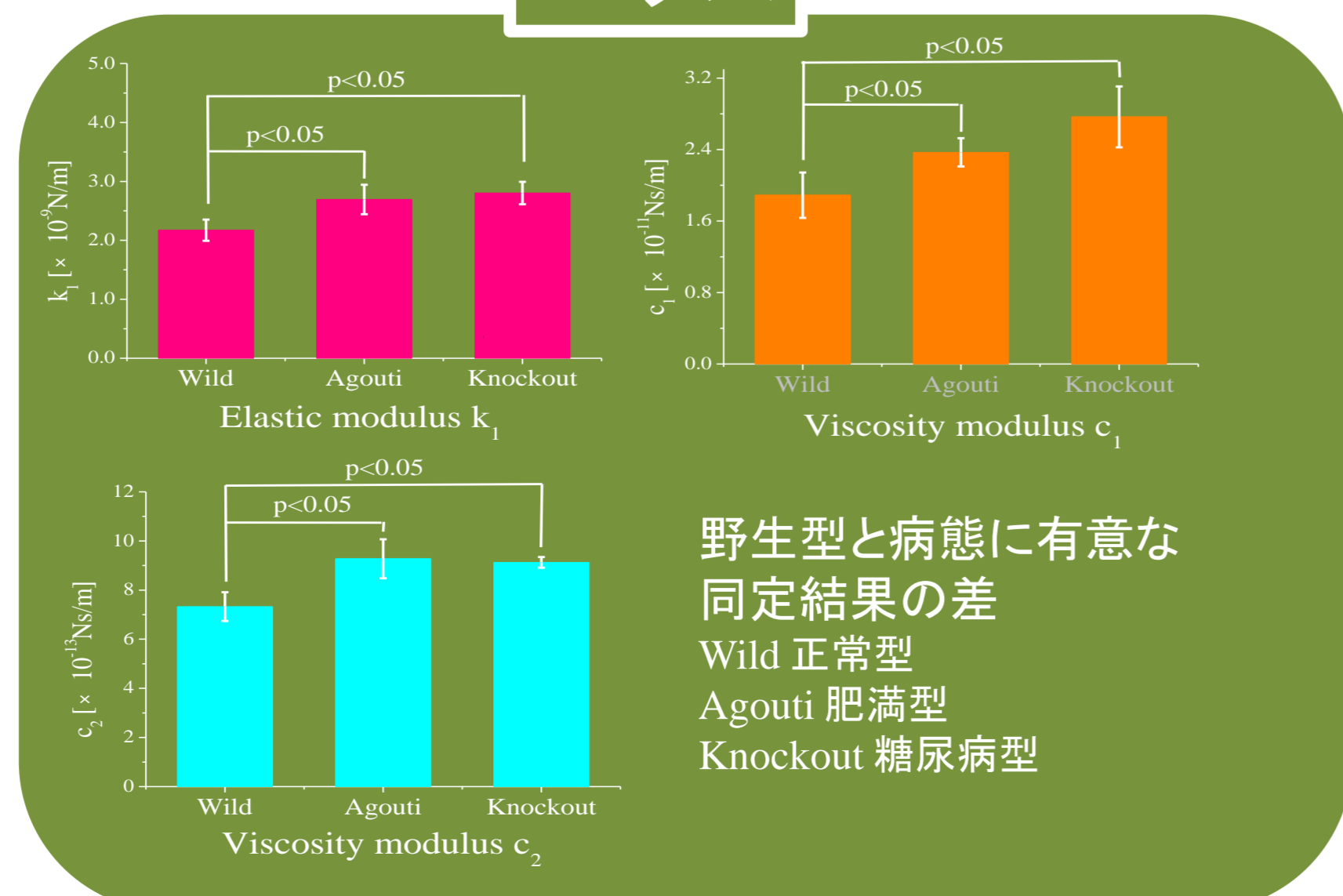
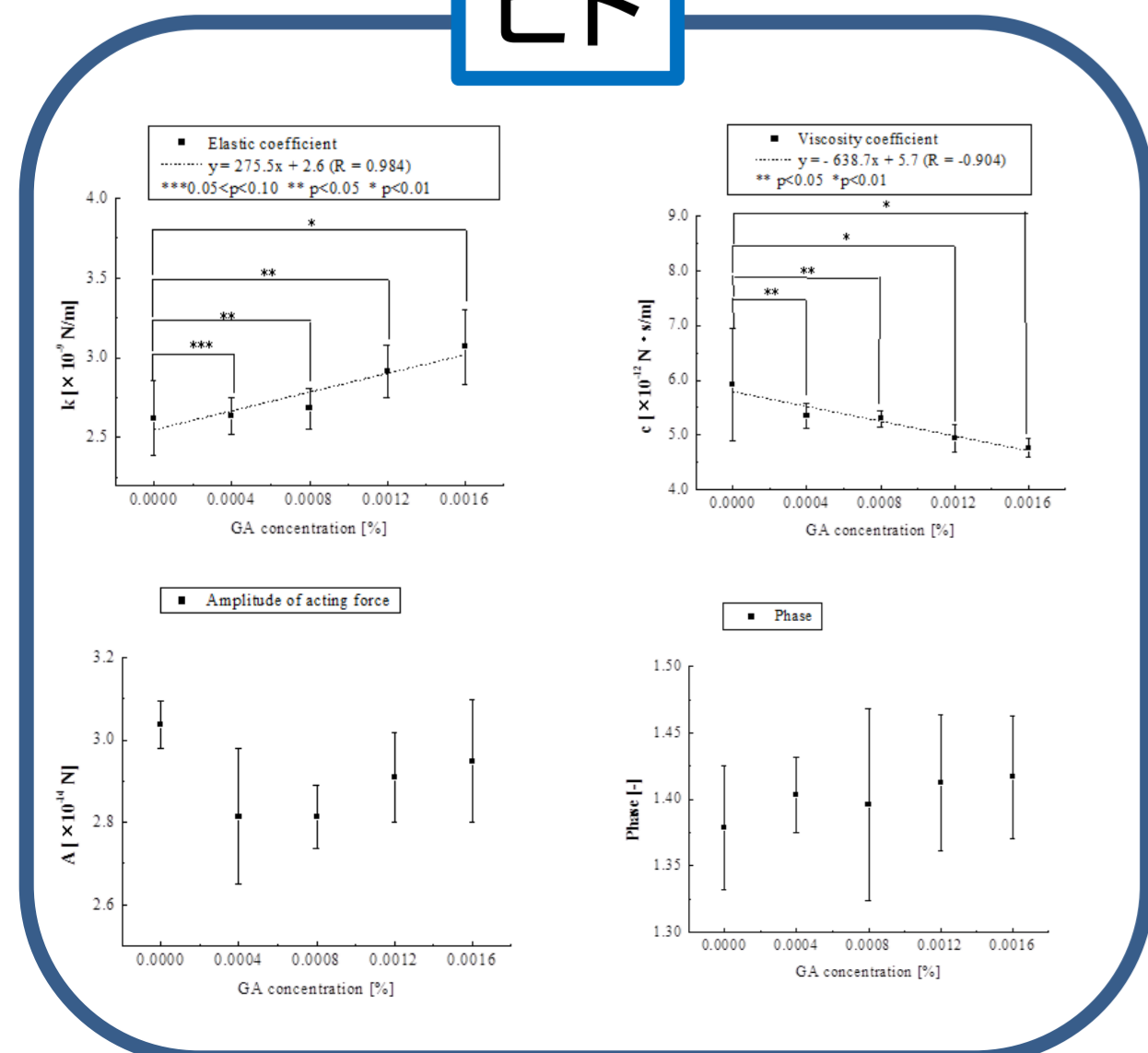


Fig.4 Result of identified parameters

血管内皮機能評価

FMD検査とは ・血流増加時の血管拡張反応(FMD)より
血管内皮機能の評価する検査手法

$$FMD[\%] = \frac{\text{最大拡張時血管径}[\text{mm}] - \text{安静時血管径}[\text{mm}]}{\text{安静時血管径}[\text{mm}]} \times 100$$

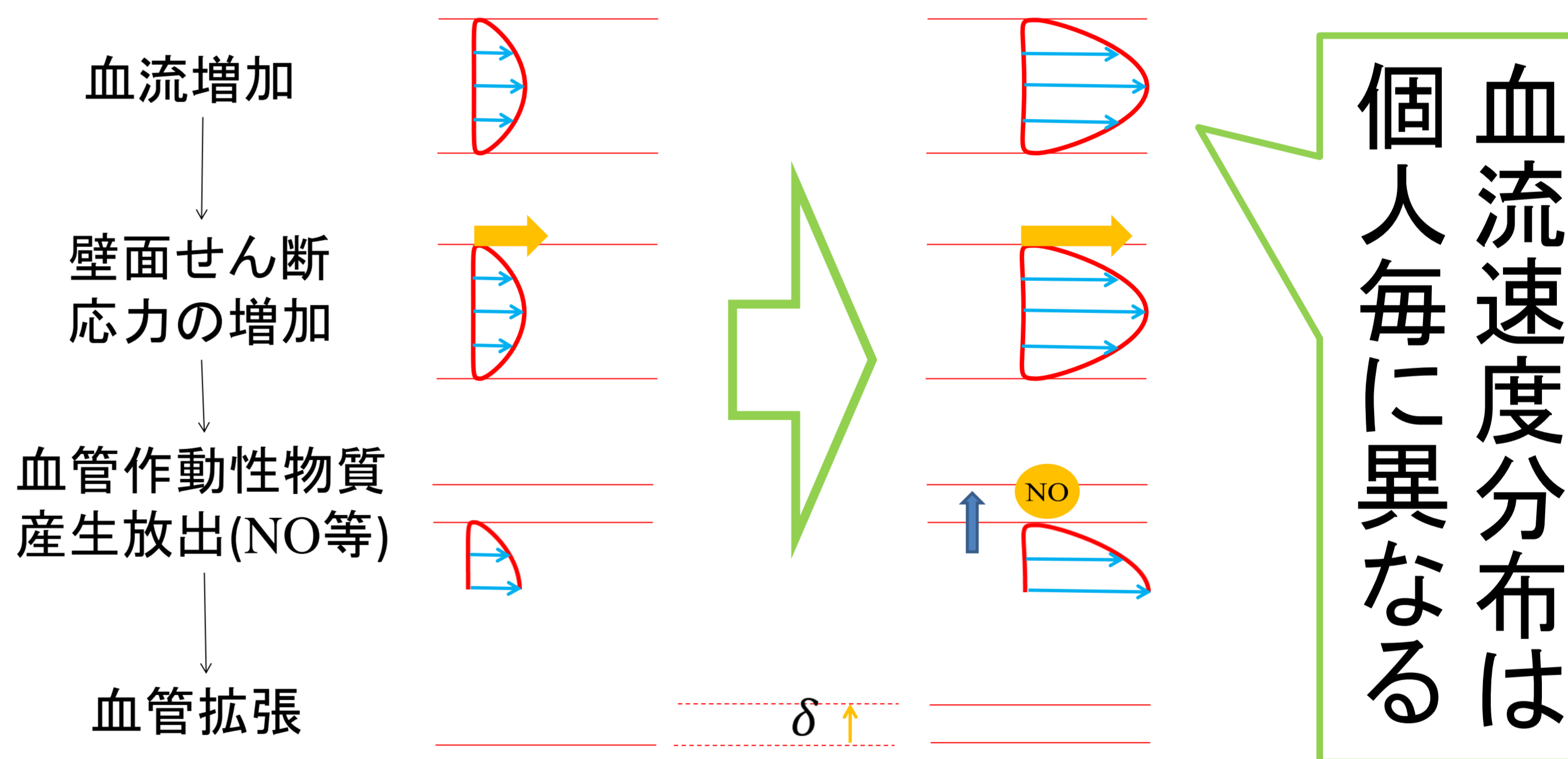
診断の目安: 6%以上:正常
5%未満:血管内皮細胞機能障害



Fig.1 FMD検査

http://unex.co.jp/glossary/trmke_fmd/

FMDのメカニズム



個人毎に異なる
血流速度分布は

個人毎に異なる血流速度分布はFMDに影響を与える

個人毎の血流速度分布を簡易に推定できれば
FMD検査精度を向上させる可能性がある

そこで, 血管の流速分布推定手法の検討

圧力の数理モデル

$$p = \sum_{k=0}^3 P_k(r) e^{j(\beta_k x + k\omega t)}$$

トノメトリセンサから
取得した血圧データ

圧力モデルの各パラメータを同定

波動理論に基づき血流速度分布を推定

FMD検査の精度向上

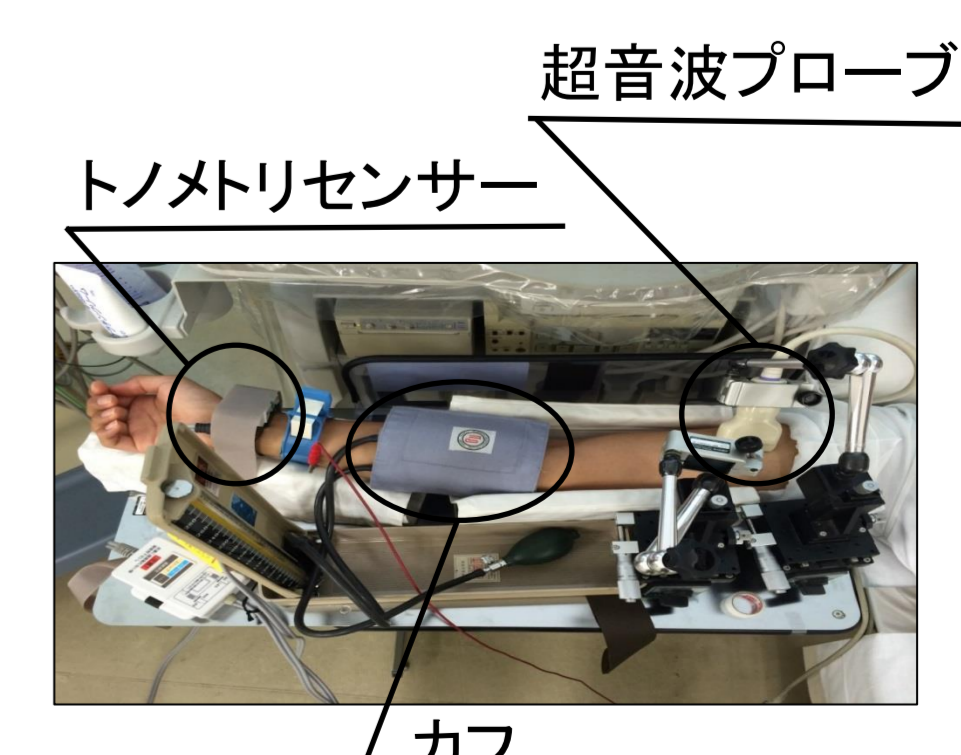


Fig.2 測定装置