

次世代光源を用いた糖尿病性微小循環障害の 低侵襲・早期診断法の開発

盛 英三

東海大学医学部（生理学、循環器内科学）

Fingertip microangiography using compact ERL for early detection of diabetic microangiopathy

Hidezo Mori, M.D., Ph.D.

Tokai University School of Medicine

<Synopsis>

Diabetic microangiopathy causes acetylcholine-induced paradoxical vasoconstriction in arterioles (20-200 μm). Because conventional angiographic systems lack sufficient spatial resolution (100-200 μm) they are not useful for prediction of diabetic microangiopathy and to monitor microvasculature for the prevention of lethal cardiovascular diseases.

We determined that fingertip synchrotron radiation microangiography has enough spatial resolution to quantitate arteriolar diameter changes, and to visualize arteriolar paradoxical vasoconstriction induced by acetylcholine in diabetic rats.

In order to expand microangiography in clinical settings, a new light source is mandatory in stead of synchrotron radiation. Because large cost of construction for synchrotron radiation facility is a big obstacle for medical needs. Compact ERL-derived laser Compton X ray is characterized by quasi-monochromatic nature and small focus (<40 μm), therefore it would be suitable as a light source for microangiography.

研究の目的と必要性：

糖尿病患者数は世界中で2億3000万人におよぶ。血管径20-200 μm の微小血管病変がその発症機転をなし、失明、致命的腎症、動脈硬化性循環障害（心筋梗塞、脳梗塞症等）の原因となる。本研究では糖尿病性微小循環障害の早期診断のための革新的な低侵襲医療機器を開発する。

特色・独創的な点：

指尖微小血管の機能的異常は主要臓器の糖尿病性循環障害に先行して発症する。これを造影剤の動注を必要としない低侵襲の血管造影として実現する。さらに、次世代光源の小型

エネルギー回収型加速装置compactERL由来の逆コンプトン散乱X線を用いる事で、病院に設置可能な規模と建設費で、放射光微小血管造影法に匹敵する性能を実現する。

これまでの研究成果：

放射光微小血管造影の基本概念を提示、その超高精化（分解能 $5\mu\text{m}$ ）による指尖細動脈の可視化に成功した。放射光の代替線源として逆コンプトン散乱X線の有用性を確認した。

期待される成果：

糖尿病性微小循環障害の早期診断のための革新的な低侵襲医療機器が開発される。これにより、網膜症、腎症、動脈硬化性循環障害などに先行する糖尿病性循環障害を早期に検出し、早期治療を推進して致命的生活習慣病の発症を予防する。

実験計画：

平成25年度：C-ERLの建設と、逆コンプトン散乱X線の実験環境を整備する。糖尿病および正常ラットを実験対象として、放射光指尖微小血管造影法を実施し、来年度以降の対照実験とする。

平成26年度：前年と同様の動物を用いて、逆コンプトン散乱X線を線源とするK吸収端コントラストイメージング法による実験をおこない、放射光法との性能を比較する。

平成27年度：K吸収端コントラストイメージング法に位相コントラスト法を組み合わせることで動脈内造影剤注入を必要としない非侵襲的微小血管描出法を実現し、その性能を評価する。

NHKエンジニアリングサービス社と浜松ホトニクス社が撮影装置の開発と実用化を担う。