

機関番号：13701

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008 ～ 2010

課題番号：20590822

研究課題名（和文） 冠動脈不安定プラーク検出のための新しい三次元画像構築装置の開発と臨床応用

研究課題名（英文） Development of Three-dimensional Intravascular Ultrasound Imaging for Tissue Characterization of Coronary Plaques

研究代表者

川崎 雅規 (KAWASAKI MASANORI)

岐阜大学・医学部附属病院・講師

研究者番号：50214630

研究成果の概要（和文）：

超音波高周波信号の反射波を分析し計算される integrated backscatter (IB) 値を利用することにより冠動脈プラークの組織性状診断を可能とする IB-IVUS 装置の最小解像単位を、vector line を1周256本から512本に、sampling rate を100MHz から400MHz に改良した。

改良した IB-IVUS 装置を市販の IVUS 装置に搭載することに成功し、IB-IVUS 装置で診断される組織性状は病理組織と良好な相関が確認された。これにより、市販の装置が購入できれば、どの施設でも本解析が可能となり利便性が高まった。

改良した IB-IVUS 画像における測定ノイズによる線維性被膜の凹凸を補正するために9ピクセルを平均する smoothing を施して測定した線維性被膜の厚みは、光干渉波断層像で測定した線維性被膜の厚みと相関が認められた。最小解像単位を改良した IB-IVUS 装置は冠動脈プラークの組織性状診断と線維性被膜の厚みの測定に有用と考えられた。

頸動脈ステント留置術の際に、その後の合併症を予測するのに、IB法による頸動脈プラークの組織性状診断の有用性と、合併症を予測する IB 値のカットオフ値を明らかにした。

研究成果の概要（英文）：

With the new system, we set 512 vector lines of ultrasound signal around the circumference, whereas 256 vector lines were used in the previous system. In addition, the sampling rate of ultrasound was improved from 100 MHz to 320 and 400 MHz.

We improved an online IB-IVUS imaging system for tissue characterization of coronary plaques. The use of the appropriate IB cutoff points for discriminating lipid pool, fibrosis and calcification resulted in tissue characterization with a high diagnostic accuracy. The thickness of fibrous cap measured by IB-IVUS was correlated with that measured by optical coherence tomography.

Quantitative tissue characterization of carotid plaques using IBS ultrasound was useful to predict newly appearing ipsilateral silent ischemic lesions after carotid artery stenting.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：循環器内科

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・循環器内科学

キーワード：超音波、組織性状診断、後方散乱波、三次元画像、冠動脈

1. 研究開始当初の背景

これまで、通常の冠動脈血管内超音波 (IVUS) ではプラークの組織学的性状すなわち安定・不安定プラークの鑑別は不可能であったが、我々はヒトの頸動脈で高周波信号の反射波を分析し計算される integrated backscatter (IB) 値を利用することにより安定プラークと不安定プラークの鑑別が可能であることを明らかにした。(Kawasaki M, et al. J Am Coll Cardiol. 38:486-492, 2001) さらに冠動脈プラークにおいても組織性状の鑑別に成功し IB-IVUS と名付けた。(Kawasaki M, et al. Circulation. 105:2487-2492, 2002)

2. 研究の目的

これまで我々は、Integrated backscatter 血管内超音波 (IB-IVUS) を用いて軽度～中等度狭窄の冠動脈プラーク 160 部位を 2 年間追跡し、急性冠症候群 (ACS) を発症するプラークの二次元的特徴を報告した (Sano K, et al. J Am Coll Cardiol. 2006) 本研究では、三次元 IB-IVUS を用いて急性冠症候群を発症する不安定プラークの三次元的特徴を明らかにするための、三次元画像の構築を目的とする。

3. 研究の方法

剖検から得られた冠動脈を用いて、IB-IVUS 画像と相当する病理組織像の比較を行った。改良した IB-IVUS 装置を市販の IVUS 装置に搭載することに成功し、IB-IVUS 装置で診断される組織性状は病理組織と良好な相関が確認された。これにより、市販の装置が購入できれば、どの施設でも本解析が可能となり利便性が高まった。

4. 研究成果

IB-IVUS 装置の最小解像単位を、vector line を 1 周 256 本から 512 本に、sampling rate を 100MHz から 400MHz に改良した。改良した IB-IVUS 画像における測定ノイズによる線維性被膜の凹凸を補正するために 9 ピクセルを平均する smoothing を施して測定した線維性被膜の厚みは、光干渉波断層像で測定した線維性被膜の厚みと相関が認められた。最小解像単位を改良した IB-IVUS 装置は冠動脈プラークの組織性状診断と線維性被膜の厚みの測定に有用と考えられた。現在、三次元画像の構築のためのアルゴリズムを開発中である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 15 件)

- (1) Yamada K, Kawasaki M, Yoshimura S, Enomoto Y, Asano T, Minatoguchi S, Iwama T. Evaluation of Symptomatic Carotid Plaques by Tissue Characterization Using Integrated Backscatter Ultrasound and Magnetic Resonance Imaging. Cerebrovasc Dis 2011;31:305-312. (査読有り)
- (2) Kawasaki M, Hattori A, Ishihara Y, Okubo M, Nishigaki K, Genzou T, Saio M, Takami T, Minatoguchi S. Tissue Characterization of Coronary Plaques and Assessment of Thickness of Fibrous Cap Using Integrated Backscatter Intravascular Ultrasound. Comparative Study with Histology and Optical Coherence Tomography. Circ J 2010;74:2641-2648. (査読有り)
- (3) Yamada K, Kawasaki M, Yoshimura S, Enomoto Y, Asano T, Minatoguchi S, Iwama T. Prediction of silent ischemic lesions after carotid artery stenting using integrated backscatter ultrasound and magnetic resonance imaging. Atherosclerosis 2010;208:161-166. (査読有り)
- (4) 川崎雅規、湊口信也 「冠動脈 IVUS・IB-IVUS の実際」 循環器臨床サピア「血管エコー パーフェクトガイド」 2010;188-201. (査読無し)
- (5) 久保田知希、川崎雅規、中島孝、竹山俊昭、竹山麗、高杉信寛、石原義之、大久保宗則、八巻隆彦、小塩伸介、青山琢磨、荒井正純、西垣和彦、湊口信也、

- Integrated back scatterを応用した経食道エコーによる左心房筋の評価と心房細動予測、岐阜県内科医会雑誌 2010;24:89-92. (査読無し)
- (6) Kubota T, Kawasaki M, Takasugi N, Takeyama U, Ishihara Y, Okubo M, Yamaki T, Ojio S, Aoyama T, Arai M, Nishigaki K, Takemura G, Fujiwara H, Minatoguchi S. Evaluation of the Left Atrial Degeneration Using Integrated Backscatter Transesophageal Echocardiography for the Prediction of Atrial Fibrillation. JACC Cardiovasc Imaging 2009;2:1039-1047. (査読有り)
- (7) Yamada K, Yoshimura S, Kawasaki M, Enomoto Y, Asano T, Minatoguchi S, Iwama T. Effects of atorvastatin on carotid atherosclerotic plaques: a randomized trial for quantitative tissue characterization of carotid atherosclerotic plaques with integrated backscatter ultrasound. Cerebrovasc Dis. 2009;28:417-424. (査読有り)
- (8) Ono K, Kawasaki M, Tanaka R, Segawa T, Mtsuo H, Watanabe S, Takemura G, Minatoguchi S. Integrated backscatter and intima-media thickness of the thoracic aorta evaluated by transesophageal echocardiography in hypercholesterolemic patients: Effect of pitavastatin therapy. Ultrasound in Med & Biol. 2009;35:193-200. (査読有り)
- (9) 川崎雅規,「血管内エコー法の進歩」日本内科学会雑誌 2009;98:42-49. (査読無し)
- (10) 川崎雅規,「超音波後方散乱波で何がわかるか」心エコー 2009;10:754-762. (査読無し)
- (11) 川崎雅規,「Integrated Backscatter Intravascular Ultrasoundによる冠動脈プラーク組織性状診断」心臓 2008;40:330-335. (査読無し)
- (12) 川崎雅規,「超音波後方散乱波解析による冠動脈プラーク組織性状診断」循環器科 2008;63:438-445. (査読無し)
- (13) 川崎雅規,「Integrated Backscatter Intravascular Ultrasound」Heart View 2008;12:20-26. (査読無し)
- (14) Okubo M, Kawasaki M, Ishihara Y, Takeyama U, Kubota T, Yamaki T, Ojio S, Nishigaki K, Takemura G, Saio M, Takami T, Minatoguchi S, Fujiwara H. Development of Integrated Backscatter Intravascular Ultrasound for Tissue Characterization of Coronary Plaques. Ultrasound in Med Biol 2008;34:655-663. (査読有り)
- (15) Okubo M, Kawasaki M, Ishihara Y, Takeyama U, Yasuda S, Kubota T, Tanaka S, Yamaki T, Ojio S, Nishigaki K, Takemura G, Saio M, Takami T, Fujiwara H, Minatoguchi S. Tissue Characterization of Coronary Plaques-Comparison of Integrated Backscatter Intravascular Ultrasound With Virtual Histology Intravascular Ultrasound-. Circ J 2008;72:1631-1639. (査読有り)
- [学会発表] (計18件)
- (1) 川崎雅規, 第24回日本心臓血管内視鏡学会シンポジウム(東京)2010年10月2日、Visiwave対応型Integrated Backscatter 血管内超音波の開発とOCTとの比較による冠動脈プラーク線維性被膜の厚みの測定

- (2) Kawasaki M, The 4th Coronary Intravascular Ultrasound (招待講演) (ソウル、韓国) 2010年6月11日 Tissue Characterization of Coronary Plaques Using IB-IVUS and OCT.
- (3) 川崎雅規, 第73回日本循環器学会総会 パネルディスカッション (京都) 2010年3月6日、Tissue Characterization of Coronary Plaque Using Integrated Backscatter Intravascular Ultrasound
- (4) 川崎雅規, 第73回日本循環器学会総会 シンポジウム (京都) 2010年3月5日、New image reconstruction methods of optical coherence tomography for the analysis of culprit lesion in acute coronary syndrome.
- (5) 川崎雅規, 第20回日本心血管画像動態学会シンポジウム(東京) 2010年1月15日、IB-IVUSによる冠動脈プラークの vulnerability 評価
- (6) Kawasaki M, International Congress of Cardiology (上海、中国)、2009年12月5日、Tissue Characterization of Coronary Plaques Using Integrated Backscatter Intravascular Ultrasound
- (7) 川崎雅規, 第18回日本心血管インターベンション治療学会学術集会パネルディスカッション (札幌) 2009年6月29日、IB-IVUS Update
- (8) Kawasaki M, The 3rd Coronary Intravascular Ultrasound 2009 (招待講演) (光州、韓国)、2009年6月11日、Integrated Backscatter Intravascular Ultrasound
- (9) Kawasaki M, The 60th International Medical Conference (招待講演) (ソウル、韓国) 2009年5月10日、Tissue Characterization of Coronary Plaques Using Integrated Backscatter Intravascular Ultrasound.
- (10) Kawasaki M, The 17th Asian Pacific Congress of Cardiology シンポジウム (京都) 2009年5月8日 Detection of vulnerable plaques using integrated backscatter intravascular ultrasound.
- (11) 川崎雅規, 第72回日本循環器学会総会 シンポジウム (大阪) 2009年3月19日、冠動脈硬化のプロセスと治療戦略 IB-IVUSによる検討
- (12) 川崎雅規, 第19回日本心血管画像動態学会シンポジウム(和歌山)2009年1月16日、Integrated backscatter 血管内超音波法
- (13) 川崎雅規, 第31回日本高血圧学会 モーニングセミナー (札幌)、2008年10月11日、超音波画像でみる動脈硬化治療戦略
- (14) Kawasaki M, The 4th Coronary Intravascular Ultrasound (招待講演) (ソウル、韓国) 2008年5月30日、The principles of catheter based tissue characterization of coronary plaques
- (15) Kawasaki M, The 16th Congress of the International Cardiac Doppler Society シンポジウム(神戸) 2008年4月12日、Coronary tissue characterization using integrated backscatter intravascular ultrasound
- (16) 川崎雅規, 第72回日本循環器学会総会 サテライトシンポジウム (福岡) 2008年3月23日、冠動脈硬化のプロセスと治療戦略 IB-IVUSによる検討
- (17) 川崎雅規, 第18回日本心血管画像動態学会シンポジウム(三重) 2008年1

月18日、Integrated backscatter 血管内超音波法

- (18) Ishihara Y, Kawasaki M. Longitudinal assessment of coronary plaques by use of three-dimensional Integrated Backscatter Intravascular Ultrasound (3D IB-IVUS). (米国 ニューオーリンズ) 2008年11月10日
Longitudinal assessment of coronary plaques by use of three-dimensional Integrated Backscatter Intravascular Ultrasound (3D IB-IVUS)

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

川崎 雅規 (KAWASAKI MASANORI)

岐阜大学・医学部附属病院・講師
研究者番号：50214630

(2) 研究分担者 ()

研究者番号：

(3) 連携研究者 ()

研究者番号：