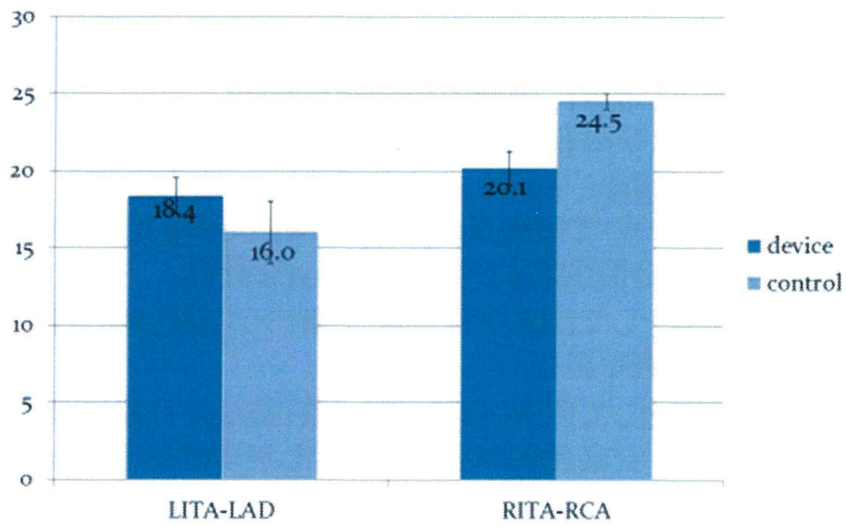
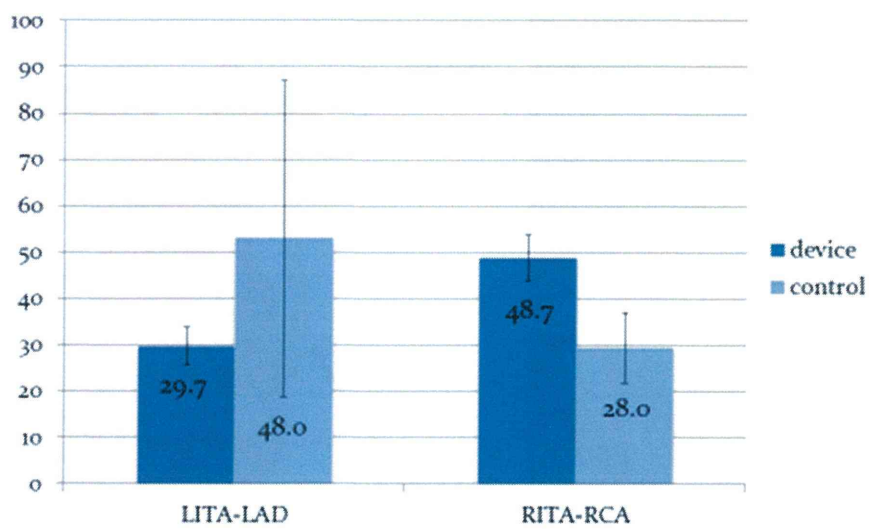


## Results - suture time -



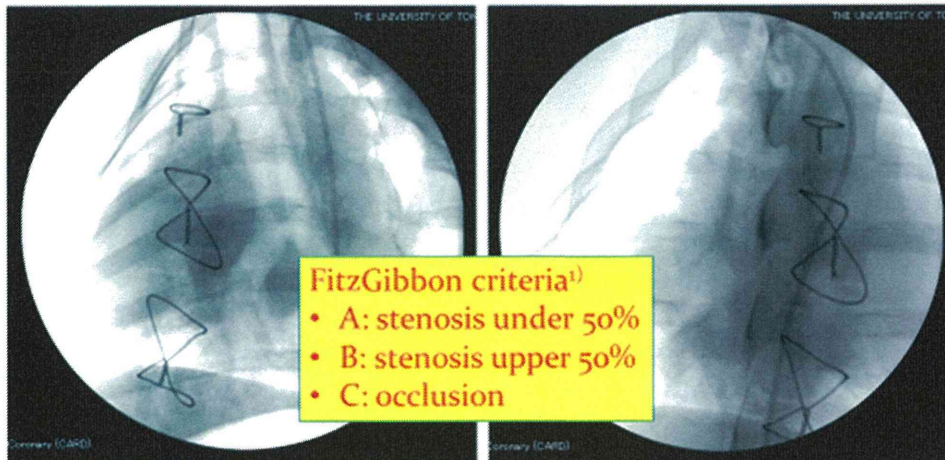
Jscas2013 9/14@The University of Tokyo

## Results - graft flow -



Jscas2013 9/14@The University of Tokyo

## Results -angiography-



<sup>1)</sup> FitzGibbon GM, Kafka HP, Leach AJ. Coronary bypass graft fate and patient outcome: angiographic follow-up of 5,065 grafts related to survival and reoperation in 1,388 patients during 25 years. J Am Coll Cardiol. 1996;28(3):106-26

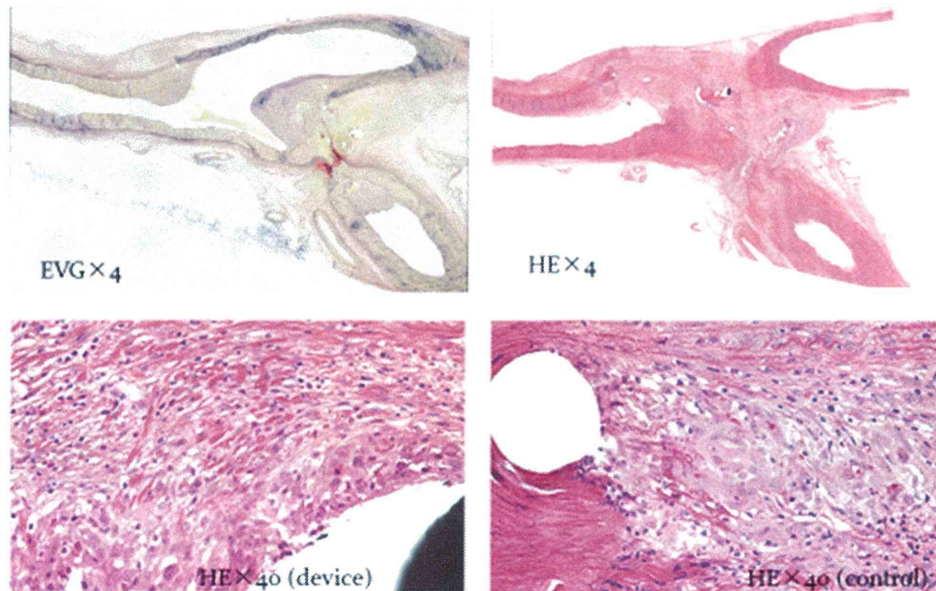
Jscas2013 9/14@The University of Tokyo

## Results - FitzGibbon criteria -

	Acute model		Chronic (1 mo) model		% of A
	LITA-LAD	RITA-RCA	LITA-LAD	RITA-RCA	
D群 (A/B)	6/0	5/1	5/0	5/0	21/22 (95.5%)
C群 (A/B)	1/0	0/1	1/0	1/0	3/4 (75.0%)
total	7/7 (100%)	5/7 (71.4%)	6/6 (100%)	6/6 (100%)	24/26 (92.3%)

Jscas2013 9/14@The University of Tokyo

## Results -histopathology-



## Conclusion

- 今回、ブタ冠動脈を用いた急性および慢性実験において、我々が開発した吻合デバイスは、従来の方法と同等に有効かつ安全であることが証明された。今後、より長期の埋め込み実験や、胸腔鏡下での手術を行い、デバイスの有効性を評価する必要がある。

# 新しい冠動脈末梢側吻合デバイスの研究 —ブタ冠動脈を用いた実験モデルでの報告—

井戸田 佳史<sup>1</sup>、Nirmal Panthee<sup>1</sup>、田中 鶴人<sup>1</sup>、安藤 岳洋<sup>2</sup>、佐久間 一郎<sup>2</sup>、小野 稔<sup>1</sup>

1 東京大学医学部 心臓外科  
2 東京大学工学部 精密工学科

## INTRODUCTION

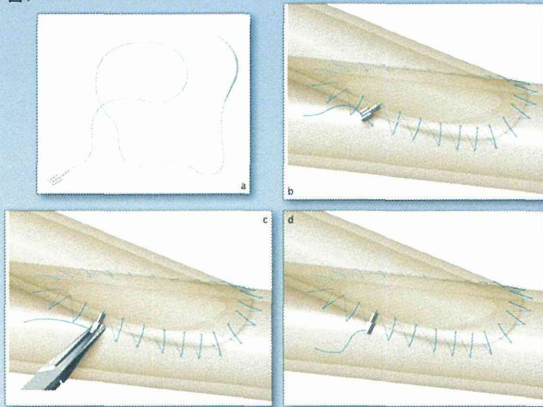
心臓外科領域で低侵襲手術が導入されて久しいが、冠動脈バイパス手術においては吻合自体が高度な技術を伴うことや多枝病変の吻合は困難なことなどから、内視鏡下手術やロボット手術といった低侵襲手術はさほど普及していないのが現状である。

我々は、狭小スペースや深部術野での吻合を容易にする、半自動吻合デバイスを開発した。本研究ではブタ冠動脈バイパスモデルを用いて動物実験を行い、デバイスの有効性、安全性を評価した。

## DEVICE DESIGN

開発したデバイスは生体適合性を有するステンレス製(SUS316L)の器具が従来のポリプロピレン糸の自由端に圧着されたごく単純な構造をしている(図1a)。このデバイスの最大の利点は、通常の連続吻合の後、ワンタッチで糸と器具を固定することができる点、結果を省略することができる点である。器具に掘られた溝の間に糸を通し、糸を適度に牽引した後、持針器で器具をつまむことで溝の間に糸が挟まれ固定される(図1b-d)。

図1



## METHODS

13頭のブタを用いて実験を行った。全身麻酔下に開胸し両側内胸動脈をskeletonized fashionで剥離。心拍動下にスタビライザー、リトラクト・オー・テープ、コナリーシャントを用いて左内胸動脈を左前下行枝に(LITA-LAD)、右内胸動脈を右冠動脈に(RITA-RCA) end-to-sideに吻合した(図2)。13頭中11頭で開発したデバイスを用いて吻合(D群)し、残りの2頭については従来の吻合糸(7-0ポリプロピレン糸)を用いて吻合(C群)した。術中吻合時間及び吻合後のグラフトフローを測定した。急性期実験としてD群のうち5頭とC群のうち1頭は術直後に吻合部の血管造影を行い、慢性期実験としてD群のうち6頭とC群のうち1頭は術後1か月間100mgのアスピリンを与えその後に血管造影を行った。その後動物を安楽死させ吻合部を切除し病理評価を行った(図3)。

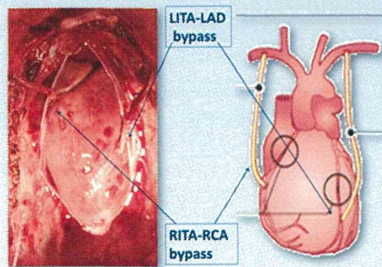
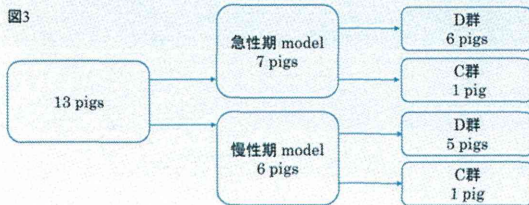


図2 LITA-LAD吻合及びRITA-RCAを示す。LADはD1分枝部の遠位側に、RCAは右房背面の近位側に吻合されている。

図3



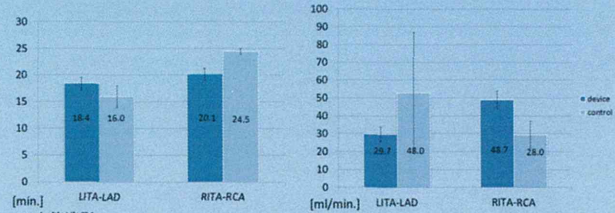
## RESULTS

### 1) 吻合時間

D群ではLITA-LAD吻合が $18.4 \pm 1.2$ 分、RITA-RCA吻合が $20.1 \pm 1.2$ 分。C群ではLITA-LAD吻合が $16.0 \pm 2.0$ 分、RITA-RCA吻合が $24.5 \pm 0.5$ 分であった(図4)。

### 2) グラフトフロー

グラフトフローは冠動脈の灌流範囲によって誤差が大きくなったが、すべての吻合で良好な拡張期パターンであった(図5)。



### 3) 血管造影

両側内胸動脈に選択的にカテーテルを挿入し吻合部造影を行った(図6)。吻合部狭窄の程度をFitzGibbon分類[1]で評価した。図7にD群、C群の急性期および慢性期モデルの吻合部造影の評価結果を示した。両群とも急性期モデルのRITA-RCA吻合に1カ所ずつFitzGibbonBを認めたがその他の吻合はすべてAであった。

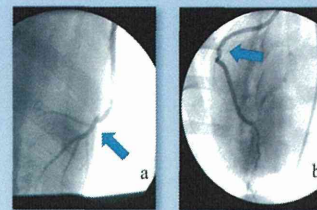


図6 代表的な血管造影 (a: LITA-LAD, b: RITA-RCA)。矢印は吻合デバイスのステンレス部分。

- [1]FitzGibbon Criteria
- A: stenosis under 50%
  - B: stenosis upper 50%
  - C: occlusion

	Acute model		Chronic (1 mo) model		% of A
	LITA-LAD	RITA-RCA	LITA-LAD	RITA-RCA	
Group D (A/B)	6/0	5/1	5/0	5/0	21/22 (95.5%)
Group C (A/B)	1/0	0/1	1/0	1/0	3/4 (75.0%)
total	7/7 (100%)	5/7 (71.4%)	6/6 (100%)	6/6 (100%)	24/26 (92.3%)

図7

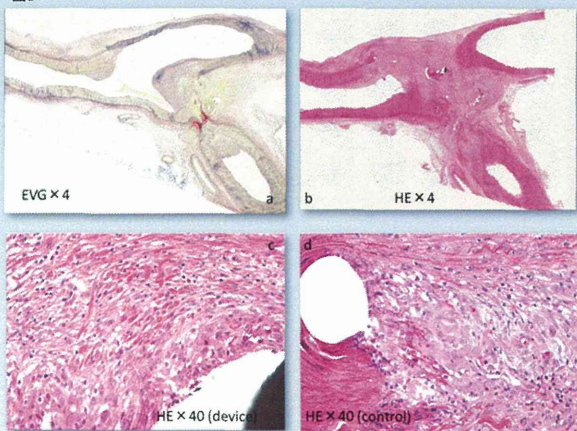
両群の急性期モデルで1吻合ずつFitzGibbon Bが見られた。FitzGibbon Aの比率はD群で95.5%、C群で92.3%であった。

[number of anastomosis]

### 4) 病理学的評価

D群の病理学的評価では、炎症細胞浸潤、線維増生、動脈内膜の肥厚といった一般的な炎症反応が観察された。吻合デバイスのステンレス部分に対する特異的な炎症反応は見られず、炎症の程度もC群のサンプルと同程度のものであった(図8)。

図8



a: 吻合糸(矢印)の間が吻合線。吻合部内膜の肥厚が観察され、特にヒール側に優位に増生している。b: 吻合部やや外側に位置したデバイスのステンレス部分(矢印)。周囲に炎症細胞浸潤および線維増生が見られる。c: ステンレス器具周囲の拡大図。マクローファージおよびリンパ球を中心とした細胞浸潤が見られる。d: C群の吻合部周囲の炎症反応。D群のものと同程度の反応が見られる。

## CONCLUSION

我々が開発した吻合デバイスは、従来の方法と比較し同等の急性期および遠隔期での開存性と生体適合性を有していることが今回のブタ冠動脈バイパスモデルを用いた研究で確認された。今後より長期の埋め込み実験、および狭小スペースや内視鏡下での実験を行い優位性を評価する必要がある。

JATS2013.10  
Sendai



Department of Cardiac surgery,  
The University of Tokyo, Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo,  
Japan (corresponding author to provide phone: +813-3815-  
5411, e-mail: inguinai@yahoo.co.jp).

# 内視鏡手術で使用可能な 冠動脈末梢側吻合用デバイスの開発

○井戸田佳史<sup>a</sup>, Nirmal Panthee<sup>a</sup>, 安藤岳洋<sup>b</sup>, 佐久間一郎<sup>b</sup>, 小野稔<sup>a</sup>

<sup>a</sup>東京大学 心臓外科

<sup>b</sup>東京大学工学部精密工学科

Yoshifumi Itoda<sup>a</sup>, Nirmal Panthee<sup>a</sup>, Takehiro Ando<sup>b</sup>, Ichiro Sakuma<sup>b</sup>,  
and Minoru Ono<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Cardiac Surgery, The University of Tokyo, Tokyo, Japan

<sup>b</sup> Department of Precision Engineering, The University of Tokyo, Tokyo, Japan



一般社団法人

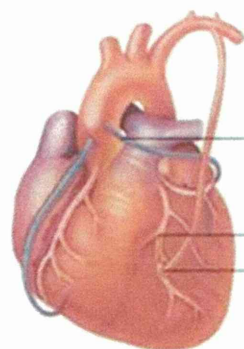
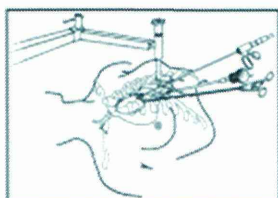
日本内視鏡外科学会

JAPAN SOCIETY FOR ENDOSCOPIC SURGERY

2013 11/28 JSES @ Fukuoka

## Background

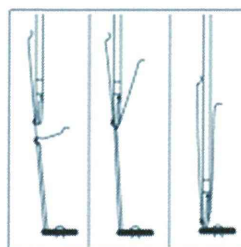
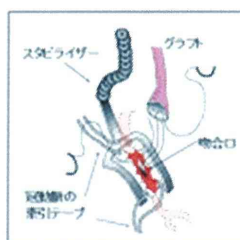
- 心臓外科領域に低侵襲手術が導入されて久しいが、内視鏡下手術やロボット手術といった低侵襲手術は普及していない。



2013 11/28 JSES @ Fukuoka

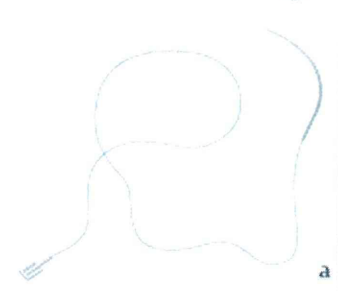
## Background

- 狭いスペースでの連続吻合
- それに続く結紮 (通常5回以上)

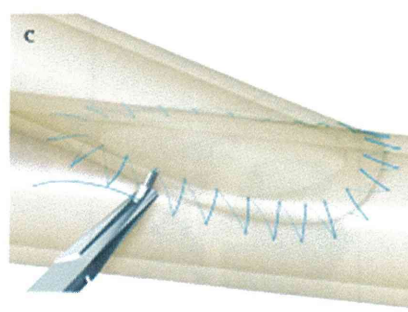
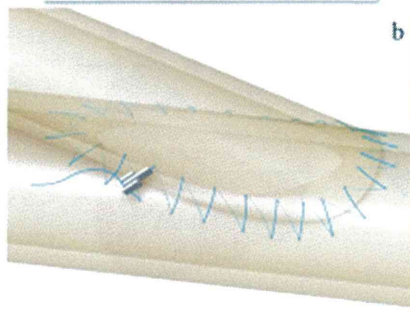


- 新しい吻合デバイス  
最も慣れた手縫いによる連続吻合  
結紮部分をワンタッチで可能に  
優れた生体適合性

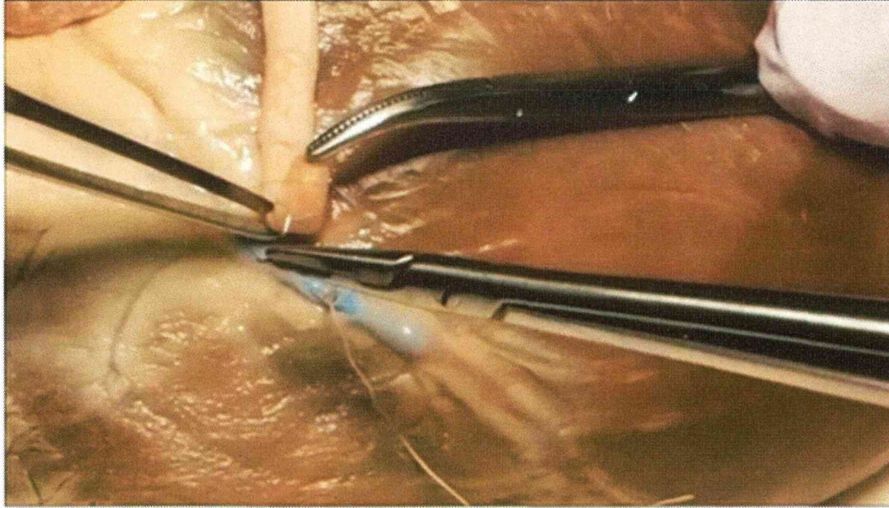
## Device Design



- SUS316L stain-less steel
- YAG laserにより作成
- 1.0 mm × 0.5 mm イカリ状の形
- 通常連続吻合の後に糸を通して持針器でつまむことで糸が固定される



## Anastomosis procedure



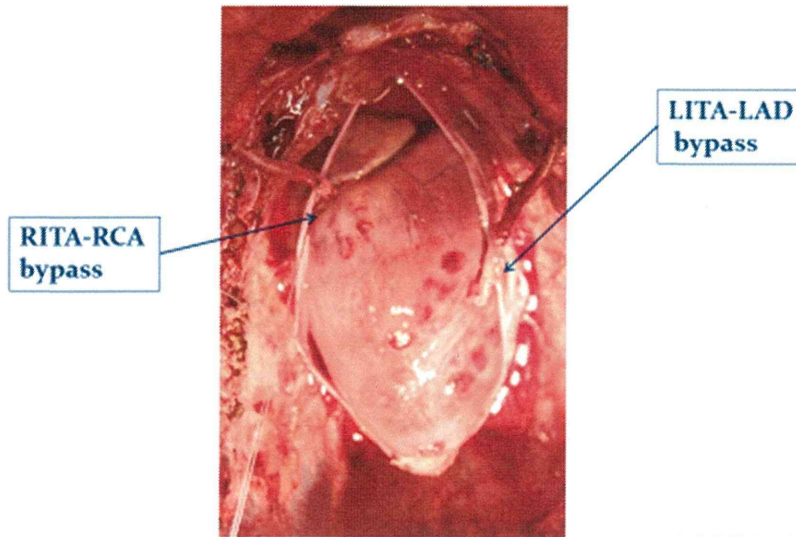
2013 11/28 JSES @ Fukuoka

## Experimental protocol

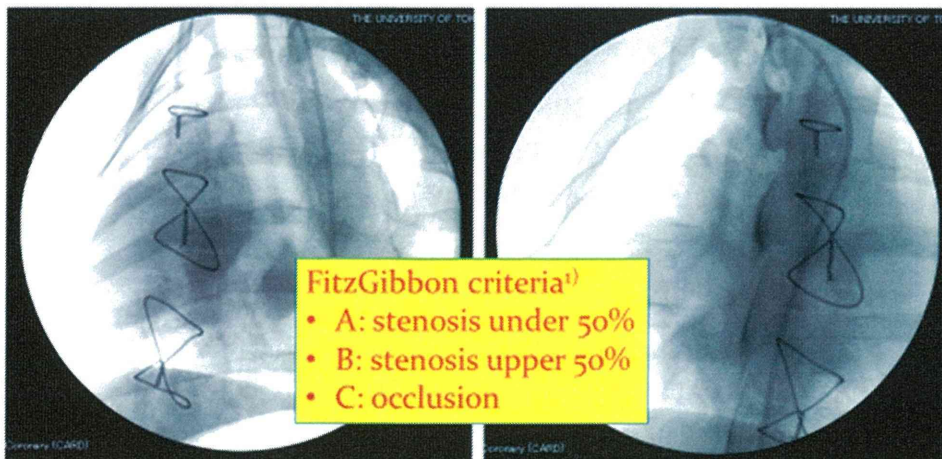
- ブタ冠動脈バイパスモデルによる長期埋め込み実験。
- クラウンミニブタ 25-30kg ♂
- 両側内胸動脈 (LITA、RITA) を剥離し  
LITA-LAD 及び RITA-RCA 吻合を施行。
- 吻合時間および吻合後の血流量を測定
- 11頭のブタを用い、9頭はdeviceを用いて吻合。
- 2頭はcontrolとして従来の7-0ポリプロピレン糸で吻合。
- 6頭は術後1ヶ月で、5頭は術後3ヶ月で遠隔期評価した。
- 遠隔期は血管造影、吻合部の病理評価を行った。

2013 11/28 JSES @ Fukuoka

## Experimental protocol



## Angiography-



<sup>1)</sup> FitzGibbon GM, Kafka HP, Leach AJ. Coronary bypass graft fate and patient outcome: angiographic follow-up of 5,065 grafts related to survival and reoperation in 1,388 patients during 25 years. J Am Coll Cardiol. 1996;28(3):216-26

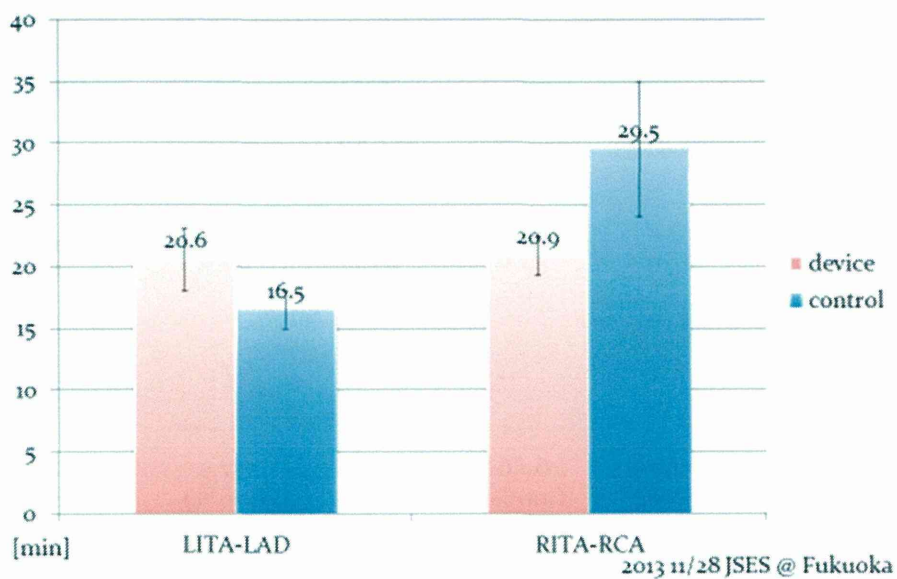
2013 11/28 JSES @ Fukuoka



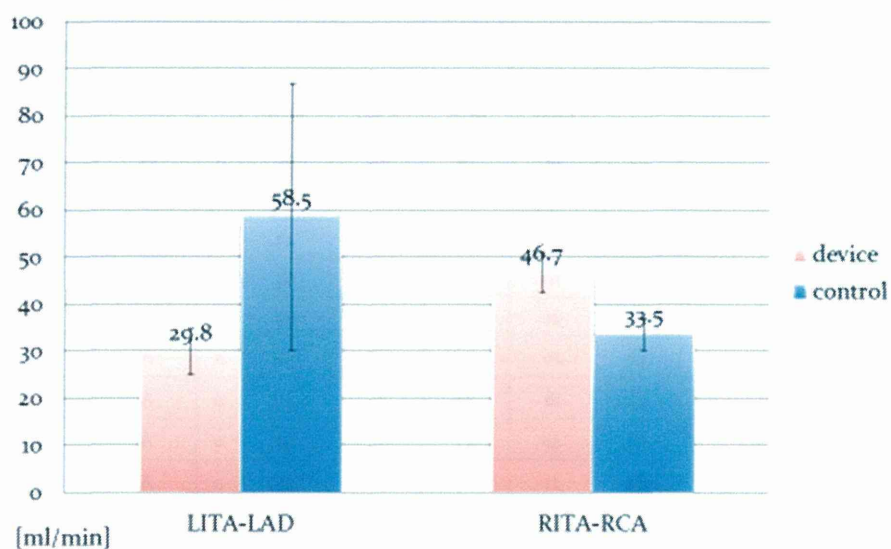
## Results

No	phase	bypass		suture time				a/d	results	
		control	device	flow		angiography				
				LITA-LAD	RITA-RCA	LITA-LAD	RITA-RCA		LITA-LAD	RITA-RCA
No1	1m		○	14	19	40	50	a	A	A
No2	1m		○	15	17	31	59	a	A	A
No3	1m		○	19	17	15	43	a	A	A
No4	1m		○	19	20	51	64	a	A	A
No5	1m		○	21	15	51	49	a	A	A
No6	3m		○	20	21	28	32	a	A	A
No7	3m		○	16	29	15	40	a	A	A
No8	3m		○	40	27	15	57	a	A	A
No9	3m		○	21	23	22	26	a	A	A
No10	1m	○		18	24	87	37	a	A	A
No11	3m	○		15	35	30	30	a	A	A

## Results - suture time -



## Results - graft flow -



2013 11/28 JSES @ Fukuoka

## Results - FitzGibbon criteria -

	1 mo model		3 mo model		% of A
	LITA-LAD	RITA-RCA	LITA-LAD	RITA-RCA	
Device群 (A/B)	5/0	5/0	4/0	4/0	18/18 (100%)
Control群 (A/B)	1/0	1/0	1/0	1/0	4/4 (100%)
% of A	6/6 (100%)	6/6 (100%)	5/5 (100%)	5/5 (100%)	22/22 (100%)

2013 11/28 JSES @ Fukuoka