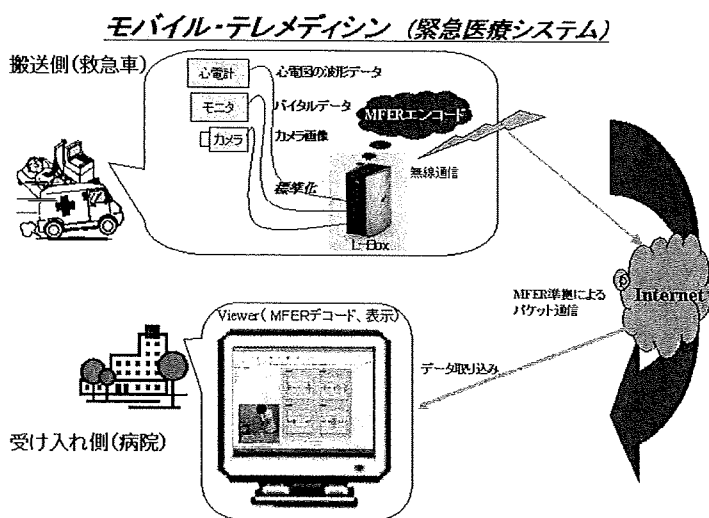


支援が可能となり、その結果搬送病院の選定が容易となり、病院側は到着前に早期診断や治療に必要なデータを入手可能となり、早期治療などを通じて、救命率の向上が期待される。更に動画像の送受信により、医師が動画像を見ながら救命士に指示が可能となる。

### 【システムの概要】

モバイル・テレメディシンの普及には、単一の通信技術に特化した「機器」ではなく、技術の進歩や地域格差に対応可能な「プラットフォーム」を構築することが重要である。そのため、標準的インターネット技術 TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) を全面的に採用し、通信手段を問わない開発を目指した。

大量のデータの伝送を可能にしたのが、NTT コムウェア開発のブロードバンド



対応の情報端末制御装置

「L-Box」である。これに心

電図計などすべての機器が

接続でき、第3世代携帯電話

に対応したモバイルカード

を取り付けることで、救

急車と病院間での高速モバ

イル通信が可能となった。

L-Box のサイズは高さ

119mm、幅 62mm、奥行 98

mmと小型で、操作部分が

なく、救急車搭載に適して

いる。

従来の心電図データは、それぞれの医療機器メーカーで独自の仕様が決められているため伝送するには同じメーカーの受信装置が必要であった。今回開発したシステムでは、心電図データ伝送に医用波形データ伝送の標準規格である MFER (Medical Waveform Encoding Rule) を採用し、どのメーカーの心電図計のデータでもパソコンモニターで観察することが可能となった。

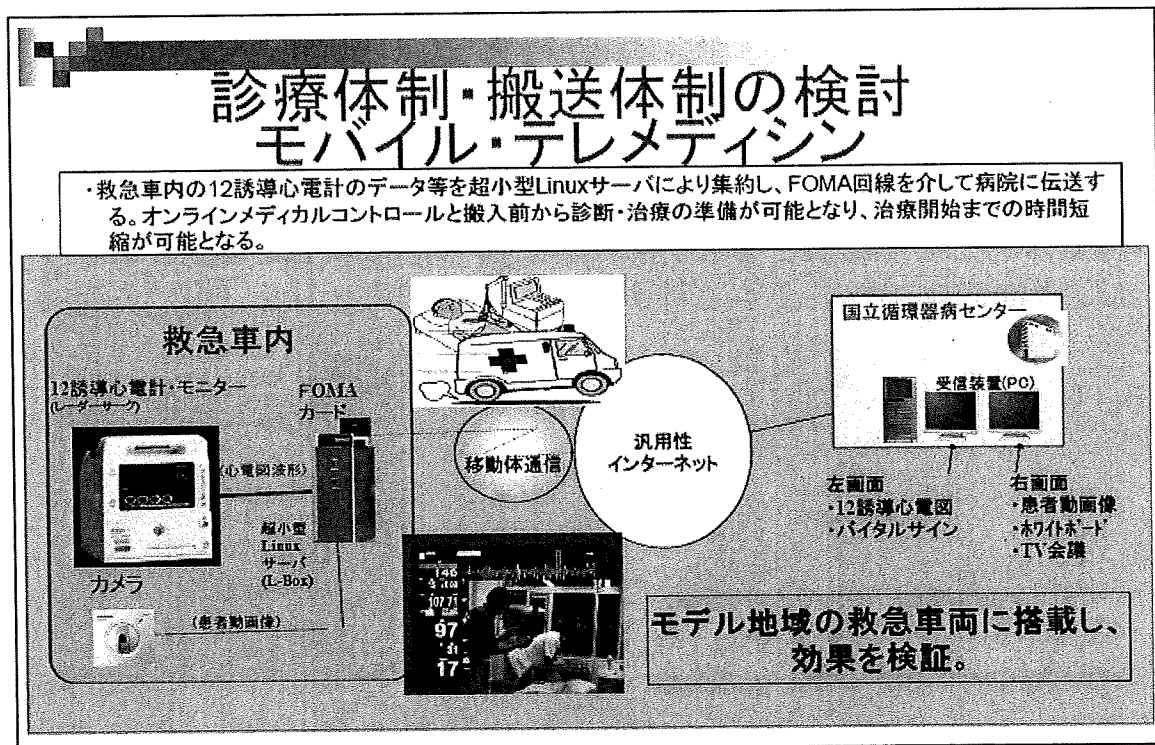
開発に当たった研究会は、国立循環器病センターを中心とする産官学連携プロジェクトで、救急現場の救急救命士の意見を取り入れ開発され、各機器間の相互接続性、個人情報保護、コスト等の種々の問題点を解決し、モデル地域として吹田市消防本部救急車全車両に搭載し、国立循環器病センターとの間で効果を検証した。

## 【実用までの展開】

同システムを実際の救急車に搭載した実証実験を行い、実用性と安全性を確認した上で、行政側と病院での倫理委員会での承認後、救急車1台に搭載し実際の症例に対して使用し、問題点を検討のうえ、吹田市消防本部の全救急車両へ搭載し、実働を始めた。

搬入前に急性心筋梗塞症の診断がなされて、事前にカテーテル治療の準備がされ病院到着から治療までの時間 (door to balloon time) の短縮が得られた。また、重症不整脈、心不全、大動脈解離などの他の循環器救急症例にも有用であり、また、今後の活用として脳卒中における麻痺の診断や外傷の程度判定と応用範囲は広いと考えられ、オンラインメディアカルコントロールとしての活用が期待される。

今後、CT, MRI、超音波などの急性期診療に必要な画像を標準フォーマットで伝送可能なシステムを用いて病院間・診療所間をネットワーク化し、モバイルテレメディシンシステムと連携することにより、地域を1つの高度医療を提供可能な仮想病院としてネットワーク化することが可能と考えられる。

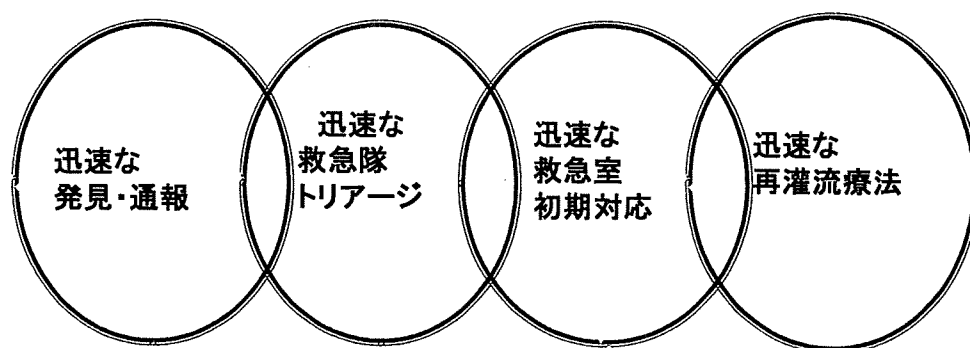


2010年1月16日

# モバイルテレメディシンと 循環器救急医療に関する展望

国立循環器病センター  
内科心臓血管部門  
野々木 宏

## 脳卒中や急性心筋梗塞症に対する Chain of Survival

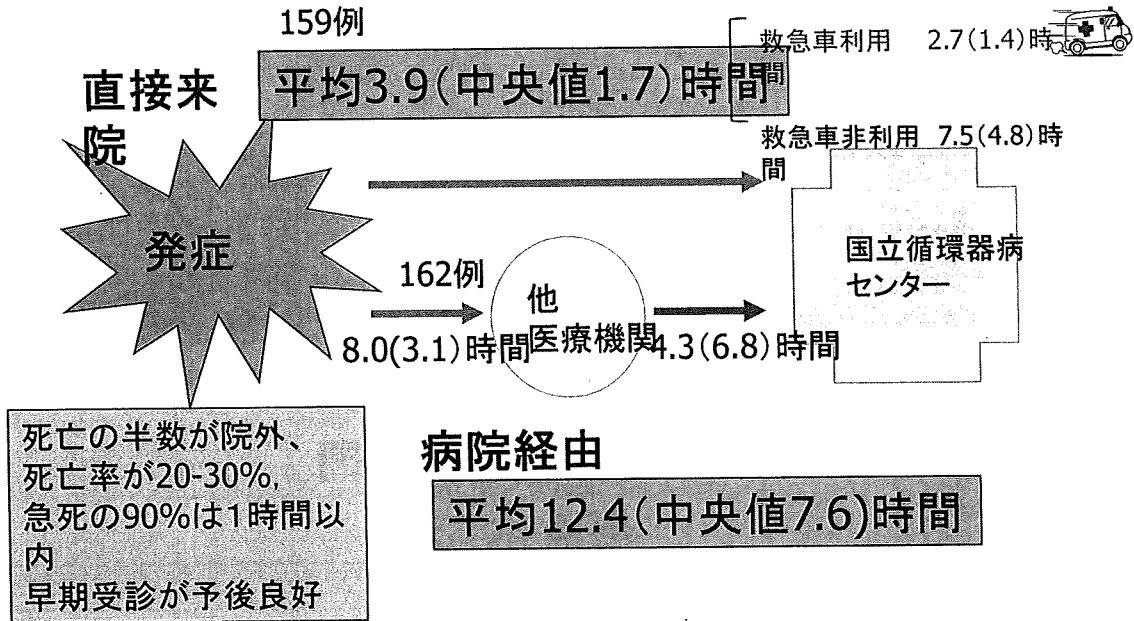


それぞれで時間の遅れがある

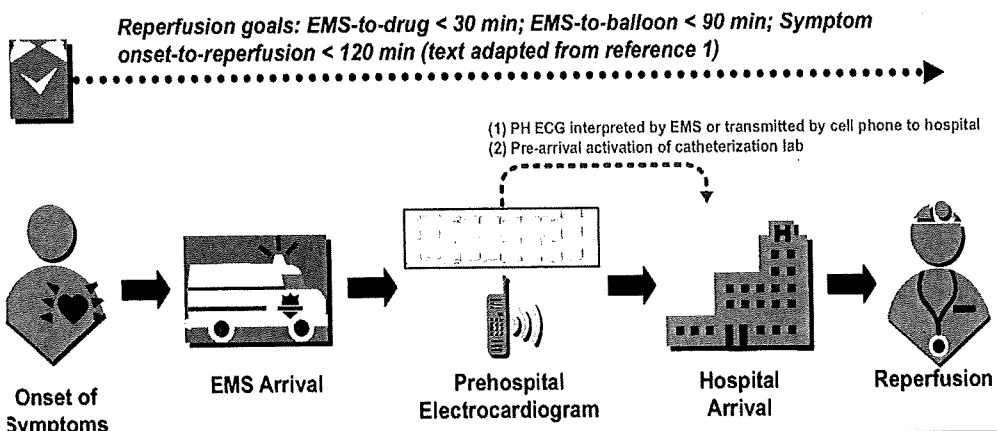
患者の迷い (救急車利用無し) 救急通報しない 転送の遅れ Door-to-CT  
Door-to-needle Door-to-balloon

# 急性心筋梗塞発症—専門病院時間

2002年1月～2003年12月  
AMI発症から48hr以内来院 321例



## 発症から再灌流までの時間を2時間以内に

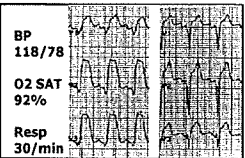
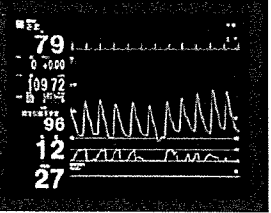
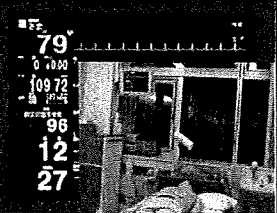


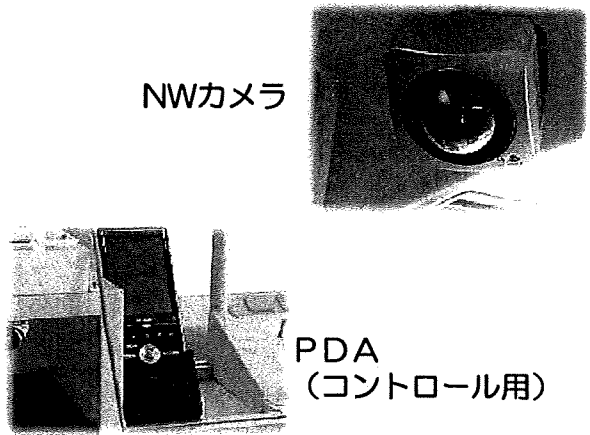
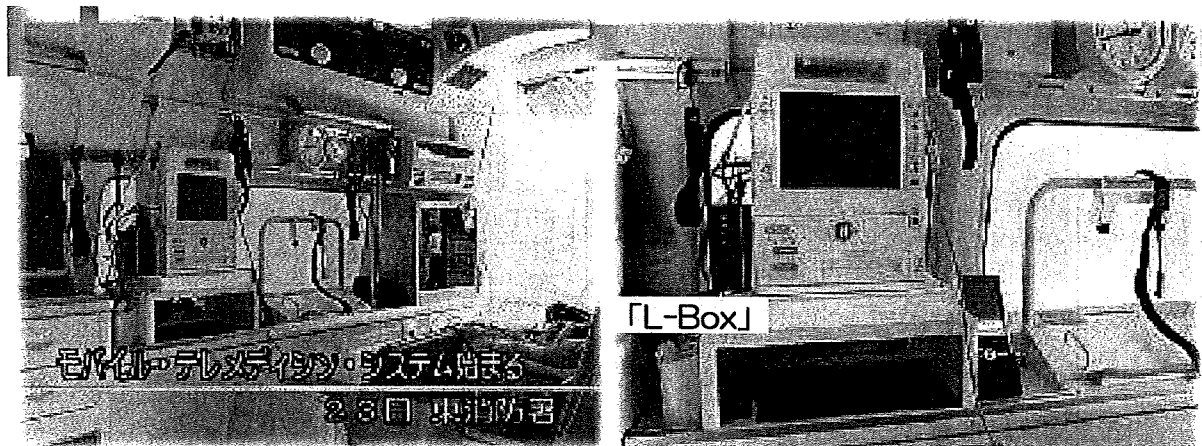
すぐに通報 搬送・トリアージ 心電図伝送 PCI施設へ カテ室直行

12誘導伝送により事前にSTEMI確定診断、PCIセンターへ搬送、事前にカテ室確保、ERをスキップしてカテ室へ直行

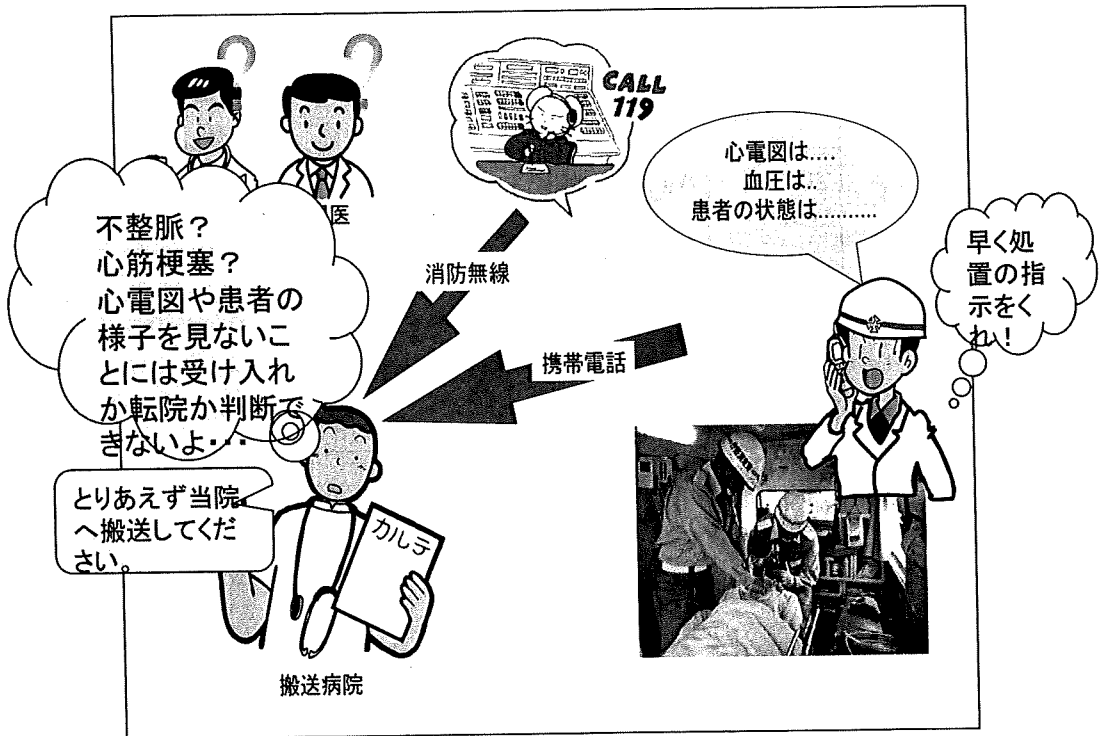
携帯電話網は3Gから4Gへ、日本がリードしている。安定した心電図を走行中・体動中も伝送可能。

# モバイルテレメディシンの利用

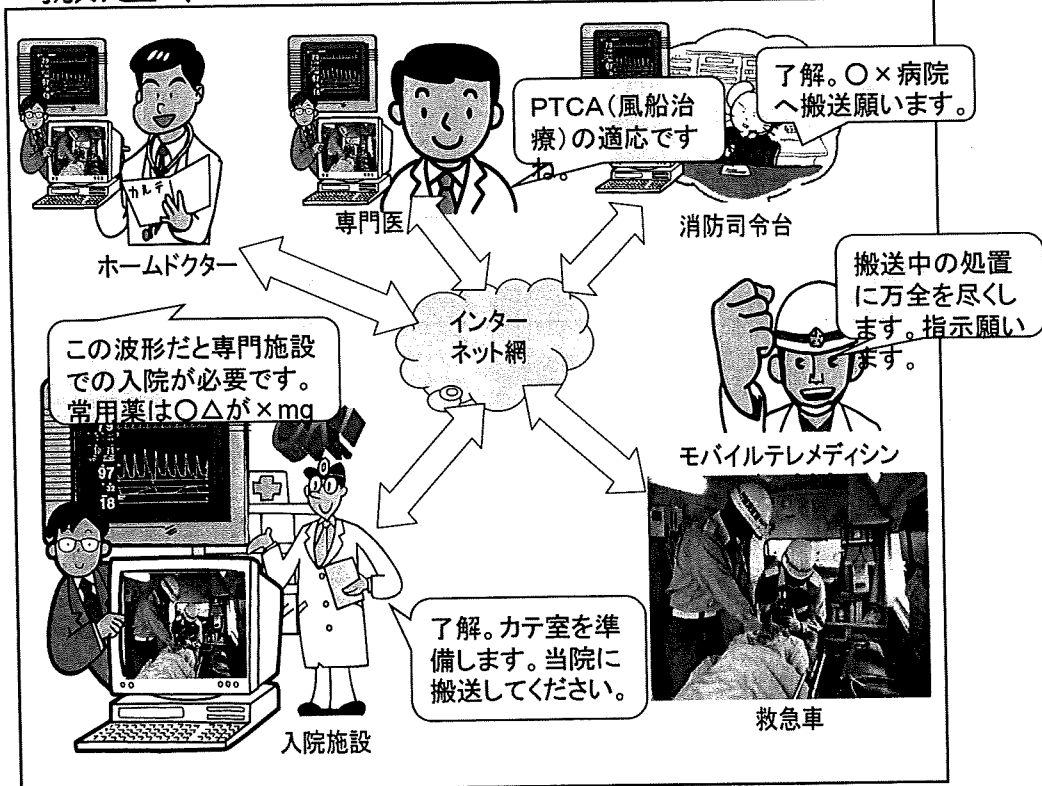
<b>第2世代</b> ~ 9.6K bps	1997年 PDC CDMA	Asynchronous ECG (Store & Forward) BP, O2, Voice	
<b>第3世代</b> 64K ~ 2M (384K) bps	2002年 WCDMA	Asynchronous + Still Images (JPEG) Synchronous ECG (Real-time Streaming) Video (MPEG4, Motion JPEG)	
<b>第4世代</b> 10M ~ 160M bps	2010年 ?	Synchronous Live Video (MPEG-2) CT, MRI, UCG, CAG etc. 脳卒中麻痺の診断	



# 音声だけでは正確に伝わらない

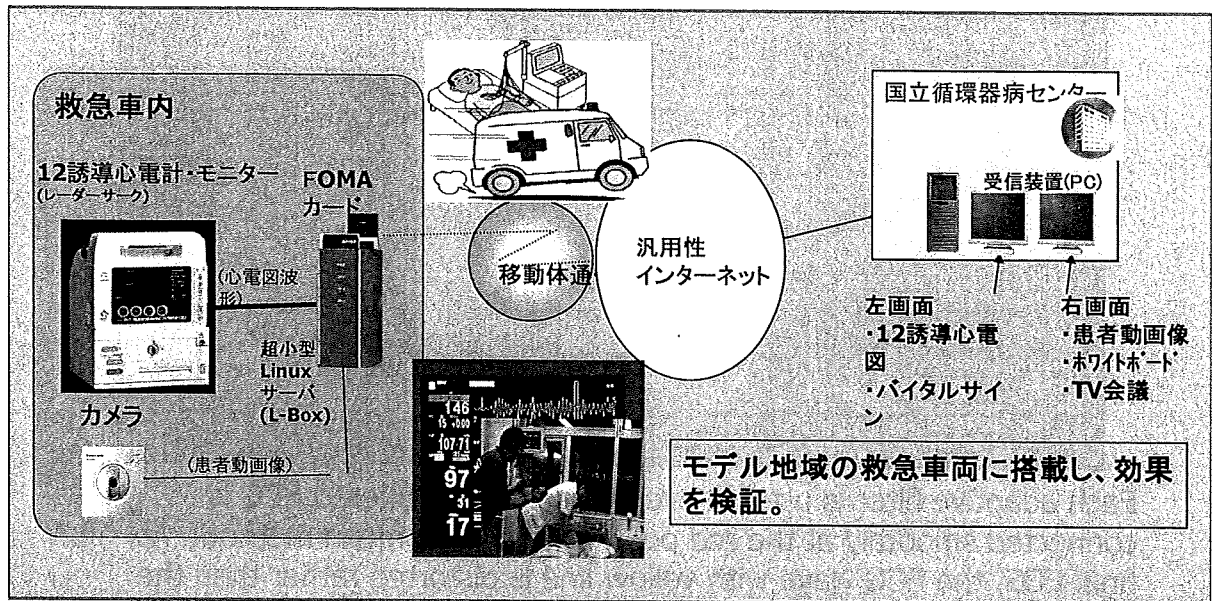


# 搬送中の的確な判断と交渉が可能





# 世界をリードしている移動型通信を利用 モバイル・テレメディシン



## 実証実験サマリ

### 実験概要

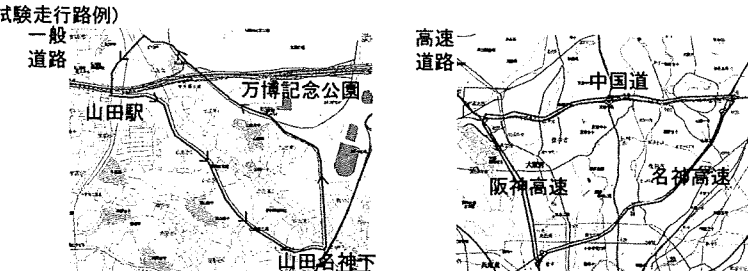
実施時期: 2004年3月, 2006年7月

実施場所: 吹田市

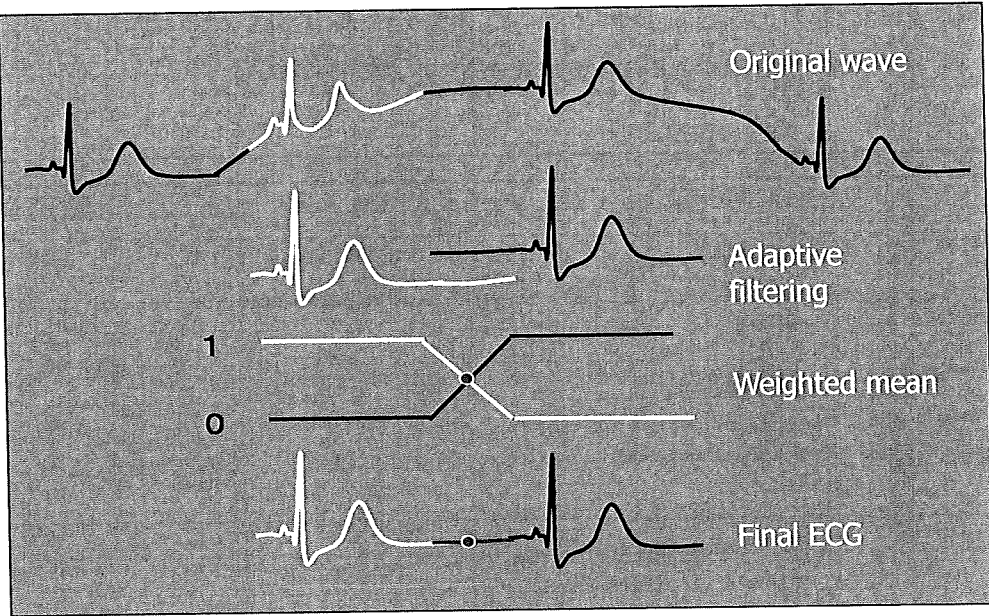
実施者: 国立循環器病センター, 吹田市消防, フクダ電子, 日本光電, 松下電器, 大日本住友製薬, NTTコムウェア

検証内容: 救急車に擬似患者を乗せ、実際に心電図を取りながら走行し、12誘導心電図、バイタルデータ、動画像を国立循環器病センターに伝送し、伝送品質等を検証した。

### 実験結果

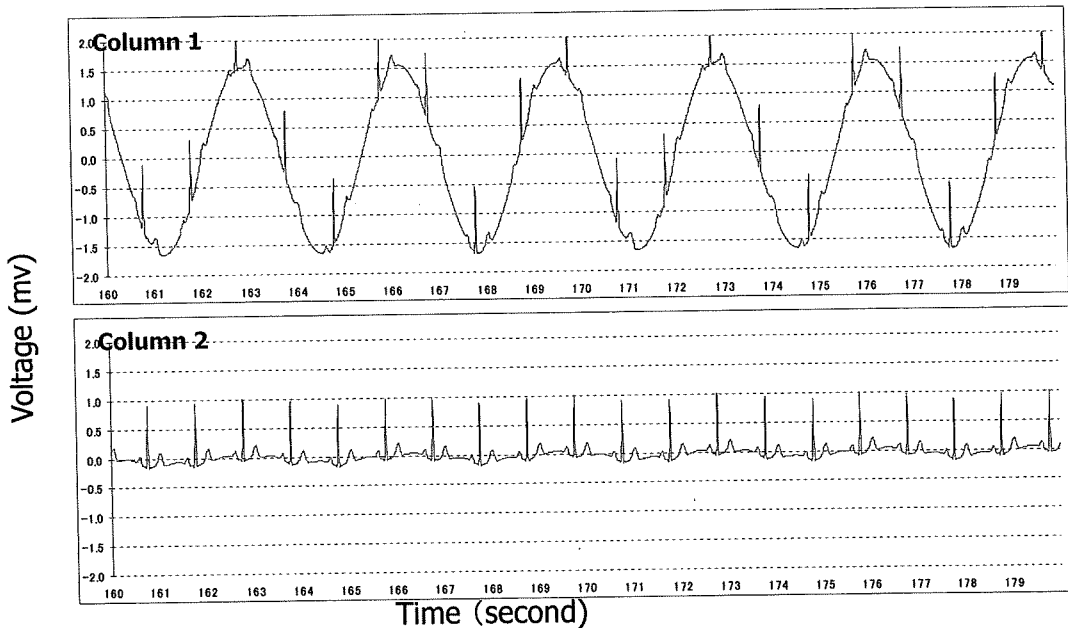
項目	結果	
機能	データ伝送、画像伝送、カメラ操作、回線再接続など、各機能に問題なし	
性能	バイタルデータ伝送	ほぼリアルタイムで伝送可 (伝送遅延 約1~2秒)
	12誘導心電図波形伝送	12本の心電図波形をリアルタイム伝送 (伝送遅延 約10~12秒) ⇒加えて 1誘導の心電図波形を、ほぼリアルタイムで伝送できるようにする予定
	カメラ動画像伝送	解像度320×240ピクセルで約2~3fps
通信回線	吹田市での試験走行域のほぼ全エリアで患者データ送受信可能 (試験走行路例) 	

### 3. Motion noise-reduction: filter and weighted mean



Each adaptive filter is used in every beats. Each filtered ECG is connected smoothly at the red point by weighted mean method. At final ECG, the ECG wave with yellow line is distorted rather than the other ECG wave.

#### モバイル伝送に使用心電計のノイズ軽減フィルターの検証



The column 1 shows the original ECG wave. The column 2 shows the filtered ECG wave with the adapted filtering and weighted mean method.



## Assessment for 12 lead ECG recordings

During common road or highway driving (30 scenarios)

1. Rest
2. Hyperventilation
3. Sitting
4. Muscle strength
5. Twist
6. Tapping the chest
7. Decubitus
8. Yawning
9. Cough
10. Leg elevation
11. Touch by another person
12. Shaking ECG Lead
13. VPC
14. ST elevation
15. With or without Hum filter

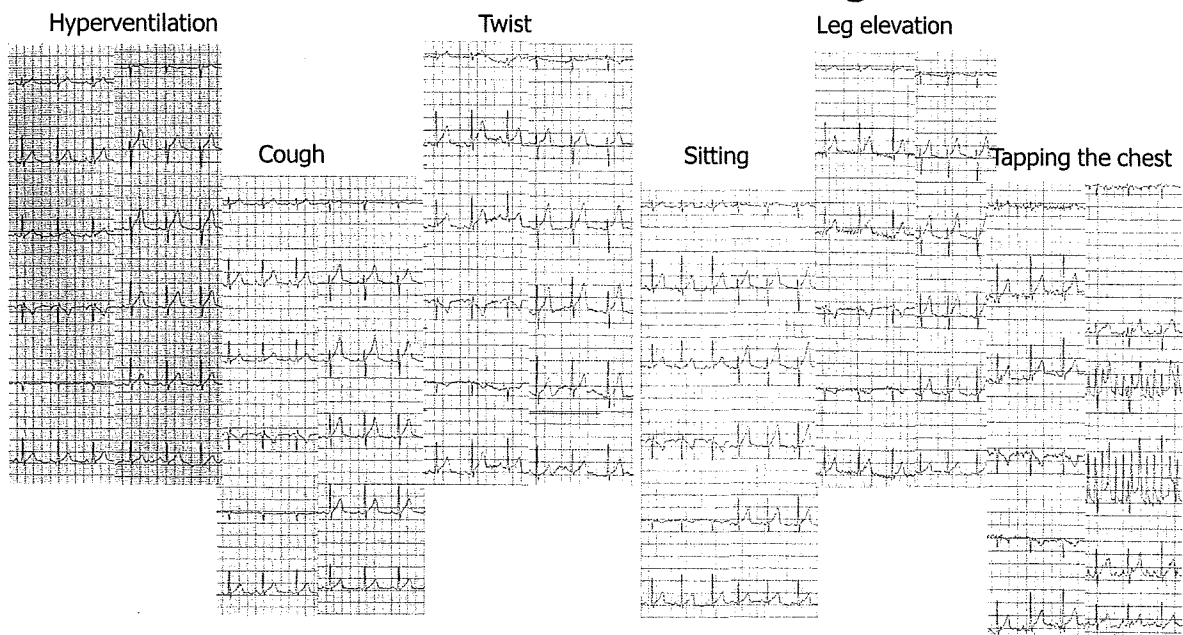
During highway (3 scenarios)

1. 80km/h speed
2. 105km/h speed
3. Into a tunnel

During Parking with or without hum filter (3 scenarios)

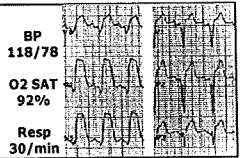
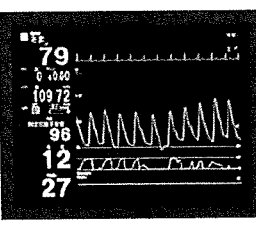

1. Rest
2. Leg elevation
3. Twist

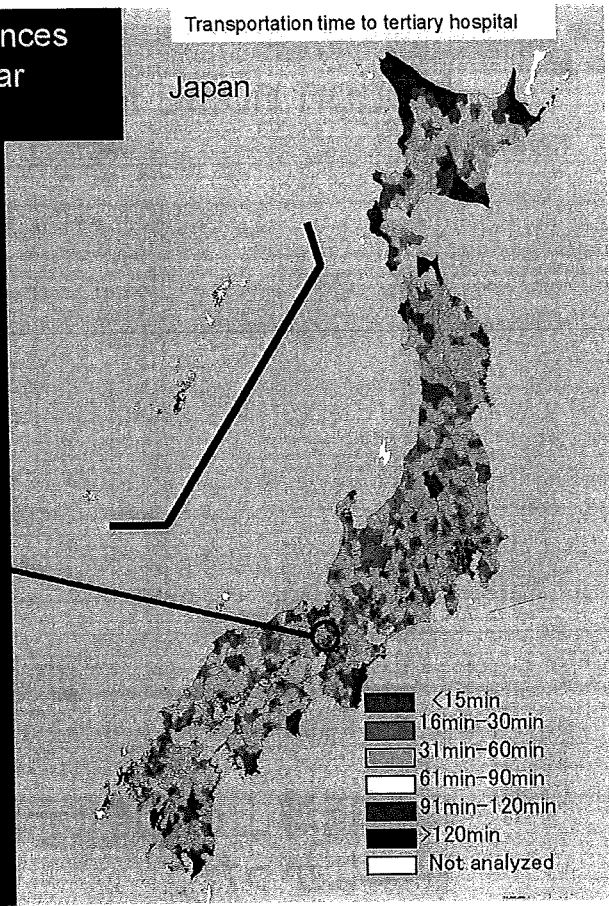
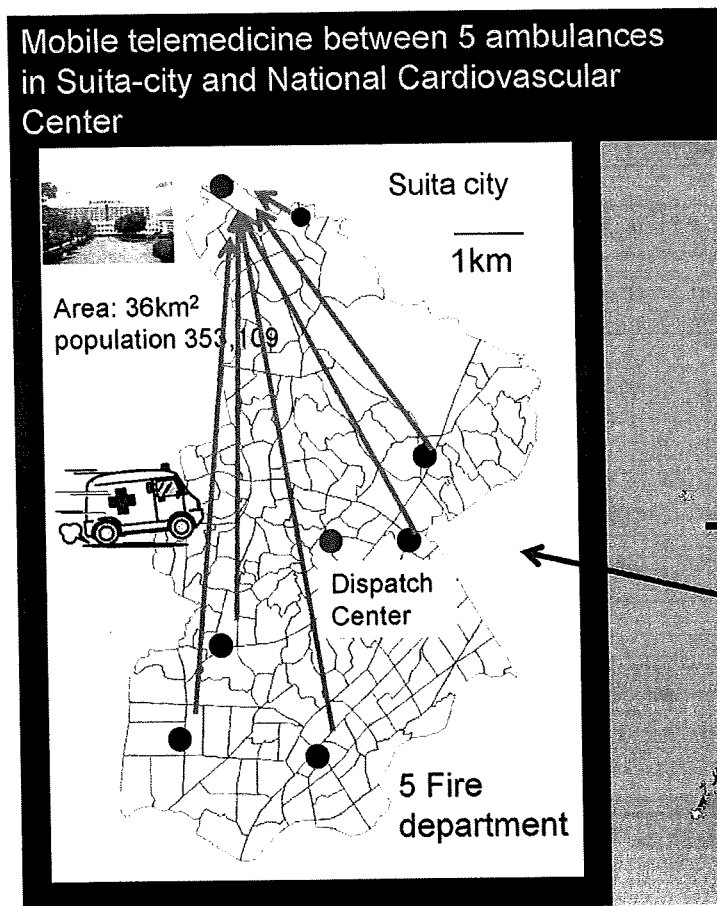
## Motion noise in ECG recording



胸部誘導上の胸部tapping以外は、揺れの影響はなかった。

# モバイルテレメディシンの利用

<b>第2世代</b> ~ 9.6K bps	1997年 PDC CDMA	Asynchronous ECG (Store & Forward) BP, O2, Voice	
<b>第3世代</b> 64K ~ 2M (384K) bps	2002年 WCDMA	Asynchronous + Still Images (JPEG) Synchronous ECG (Real-time Streaming) Video (MPEG4, Motion JPEG)	
<b>第4世代</b> 10M ~ 160M bps	2010年 ?	Synchronous Live Video (MPEG-2) CT, MRI, UCG, CAG etc. 脳卒中麻痺の診断 外傷の重症度の判断 広域災害状況	



# 病院側操作風景：救急車から情報受信



## モバイルテレメディシン

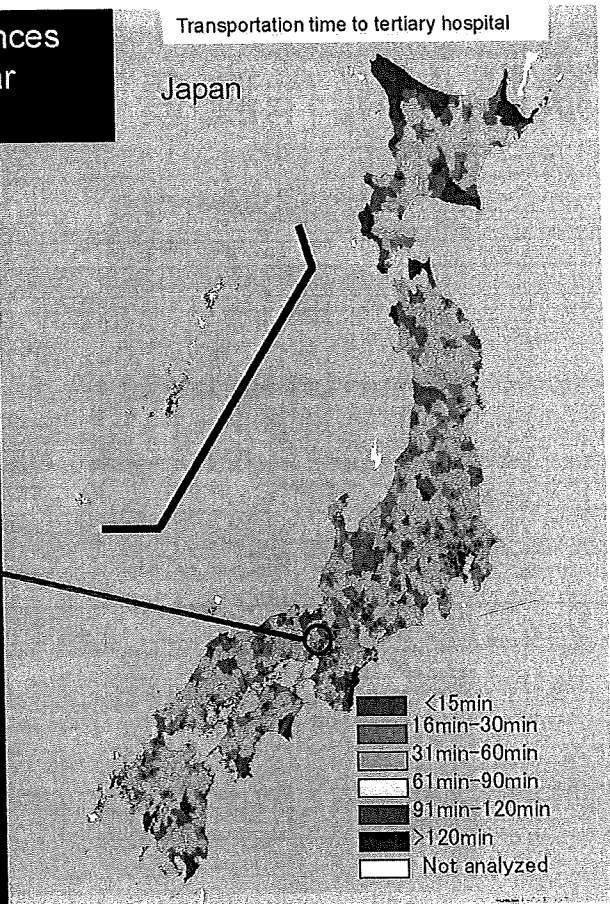
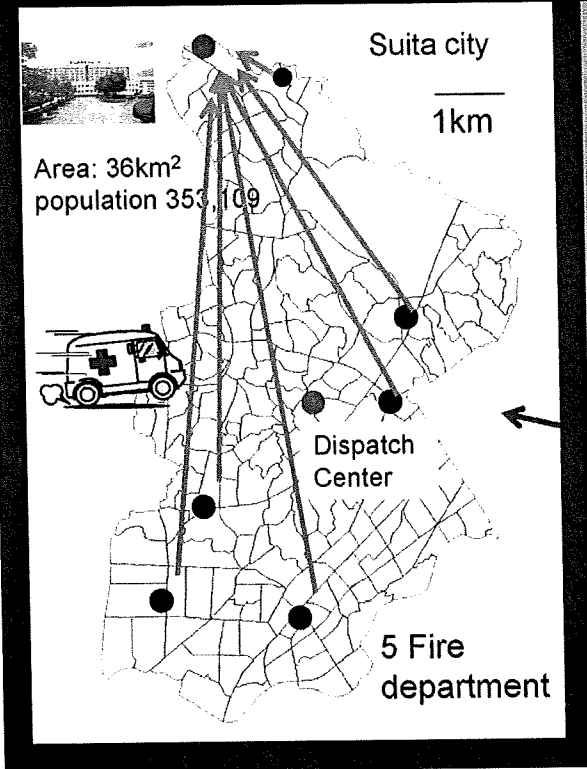
2008年6月3日実用開始

吹田市消防本部の救急車6台にモバイル・テレメディシンを搭載、臨床運用を開始：100例に使用



科学研究費補助金 (H19-心筋-一般-003)野々木班

Mobile telemedicine between 5 ambulances  
in Suita-city and National Cardiovascular  
Center



# モバイルテレメディシン

2008年6月3日実用開始

吹田市消防本部の救急車5台にモバイル・テレメディシンを搭載、臨床運用を開始：70例に使用

ACS17 (STEMI:11、NSTEMI:1、UAP:4、OMI:1)  
不整脈:5、心不全:1、解離:2



# 症例2. 搬送中にSTが変化した症例

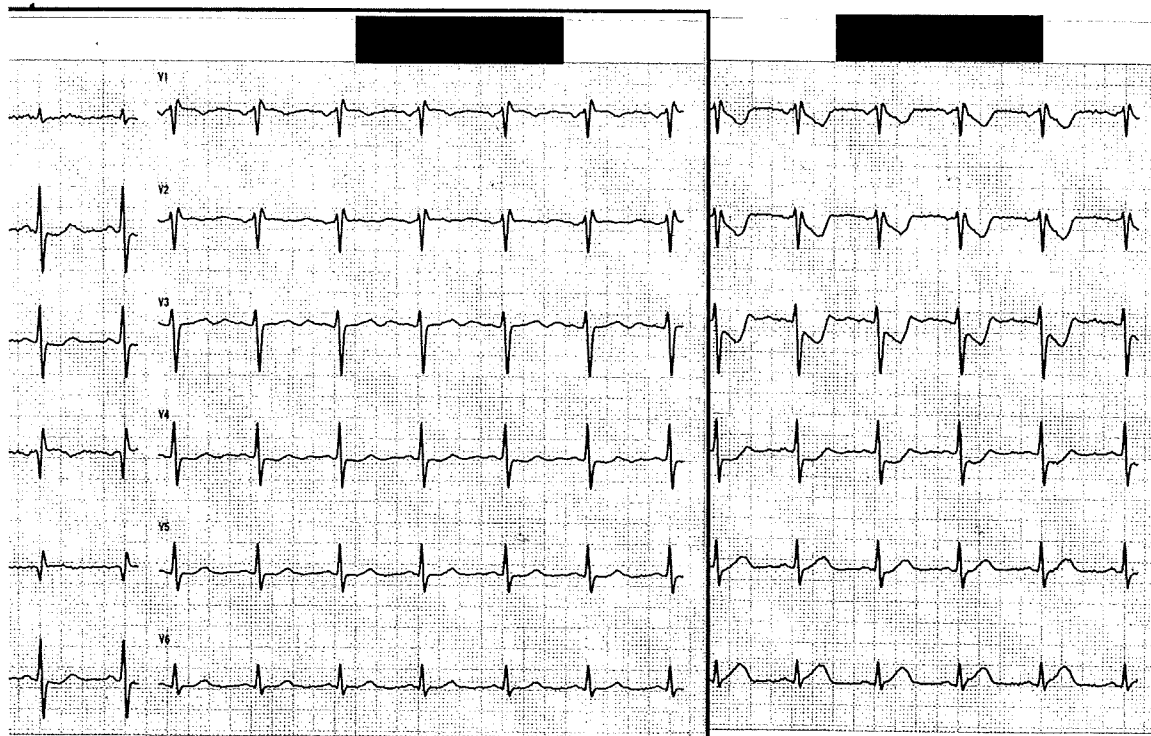
- 10:40 覚知(安静時胸痛)
- 12:08 収容依頼(直接院内HOT line に連絡)
- 12:08 心電図・HR・SaO2・BP・救急車内画像伝送開始
- 12:08 心電図診断(ST低下軽度)
- 12:10 車内状況;意識清明、起座呼吸なし  
心電図診断(ST低下増強)
- 12:15 心電図診断(ST低下増強)→スタッフ召集
- 12:20 携帯電話で患者・家族にAMIの可能性を説明
- 12:30 病院到着
- 12:30 緊急外来で心電図診断(ST低下を認める)
- 12:35 家族・本人への説明、心エコーや検査施行
- 12:50 カテ室へ入室
- 13:17 動脈穿刺

D2B time  
47 min

搬送中にSTが変化した症例

## 症例2. ST変動; 伝送12誘導心電図

120117



# 症例3. ST偏移より左主幹部病変を疑う

二次医療機関からの転送

転院依頼（安静時胸痛を伴う不安定狭心症に対する加療）

モバイル・テレメディスンにより12誘導心電図を伝送

12誘導心電図診断（広範なST低下とaVRでのST上昇）

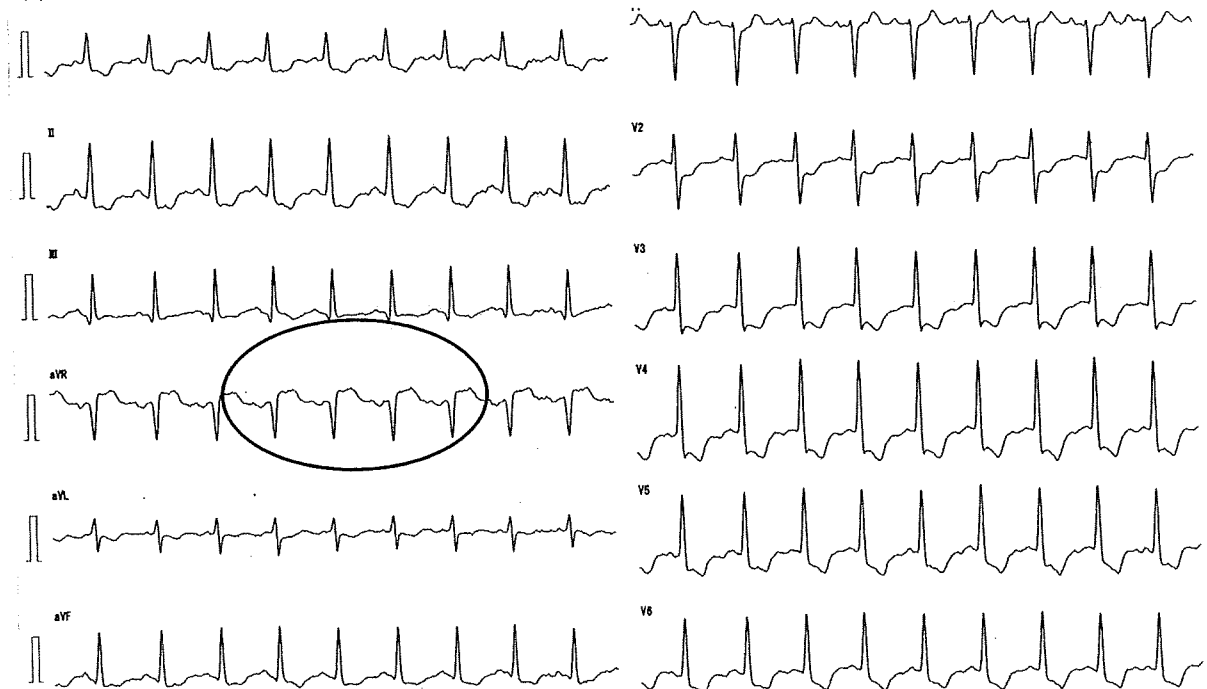
車内状況：意識清明、起座呼吸なし

心電図診断（左主幹部病変疑い）→スタッフ召集

病院到着、緊急外来で心電図、心エコー検査施行

カテ室へ入室

## 送された12誘導心電図

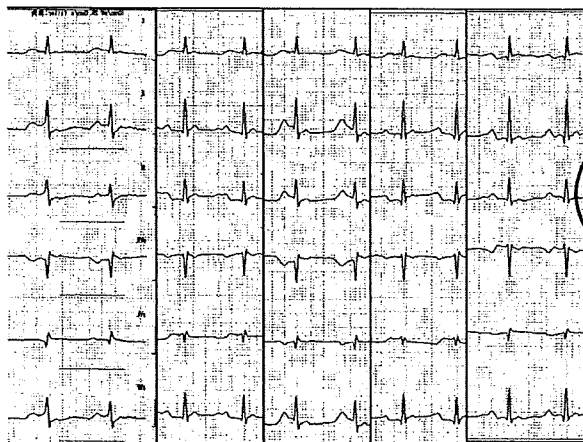




# 搬送中の心電図が診断に有用であった ST上昇心筋梗塞症

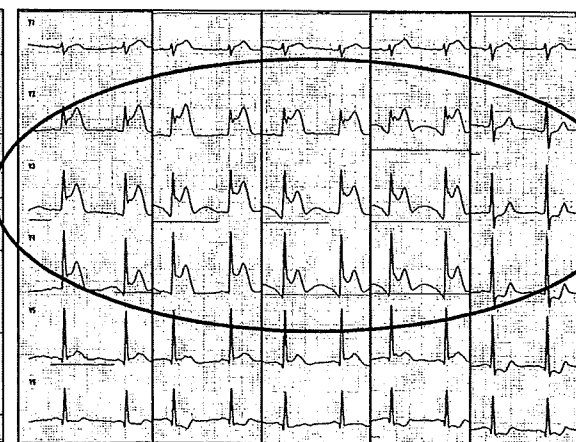
## 四肢誘導

開始 2分 3分 4分 到着時



## 胸部誘導

開始 2分 3分 4分 到着時

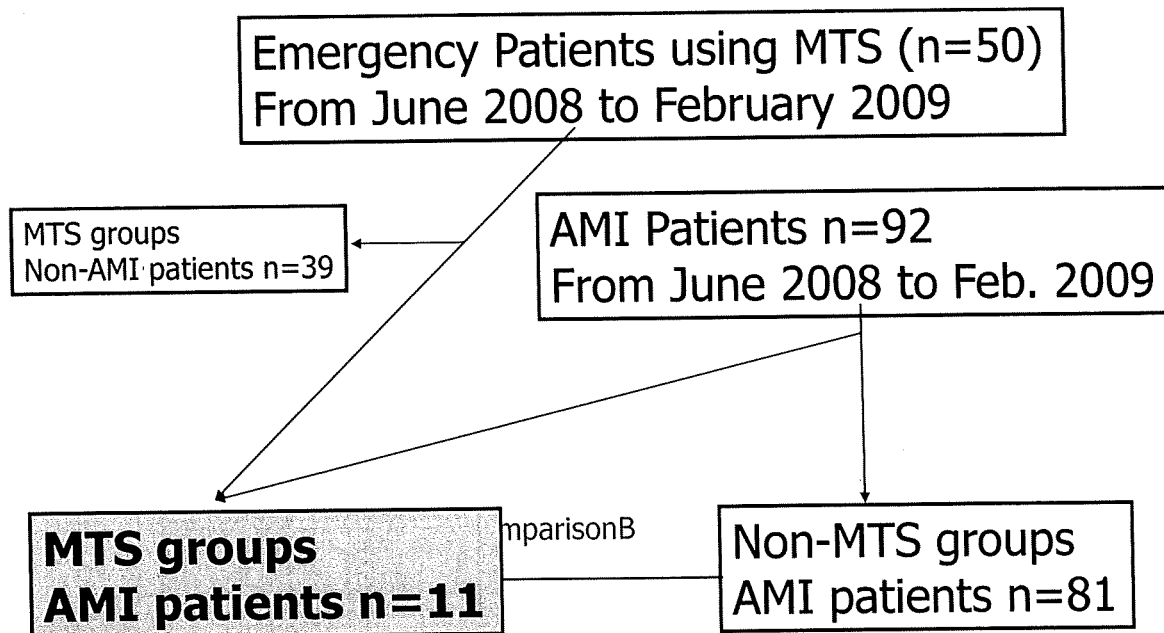


# 71歳男性 胸痛例、搬送中の心電図が有用であった例



# Study population

Mobile Telemedicine System (MST)



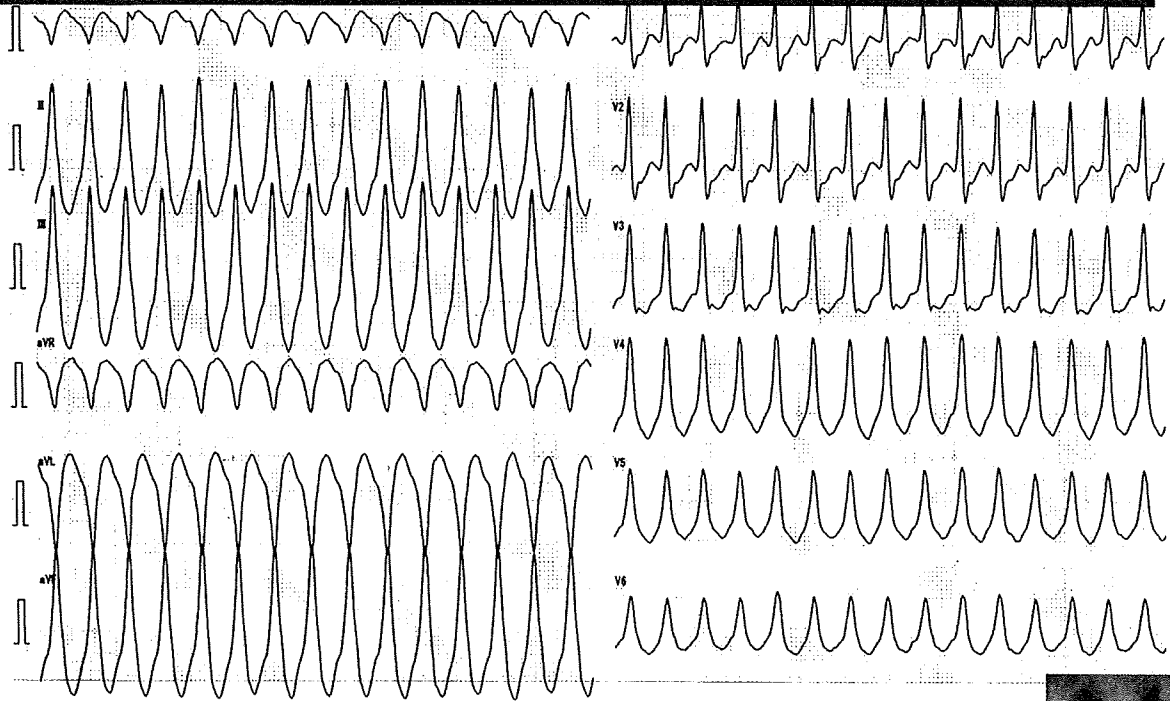
Yagi N, Yokoyama H et al The 73<sup>rd</sup> Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society

## Time factors related to reperfusion

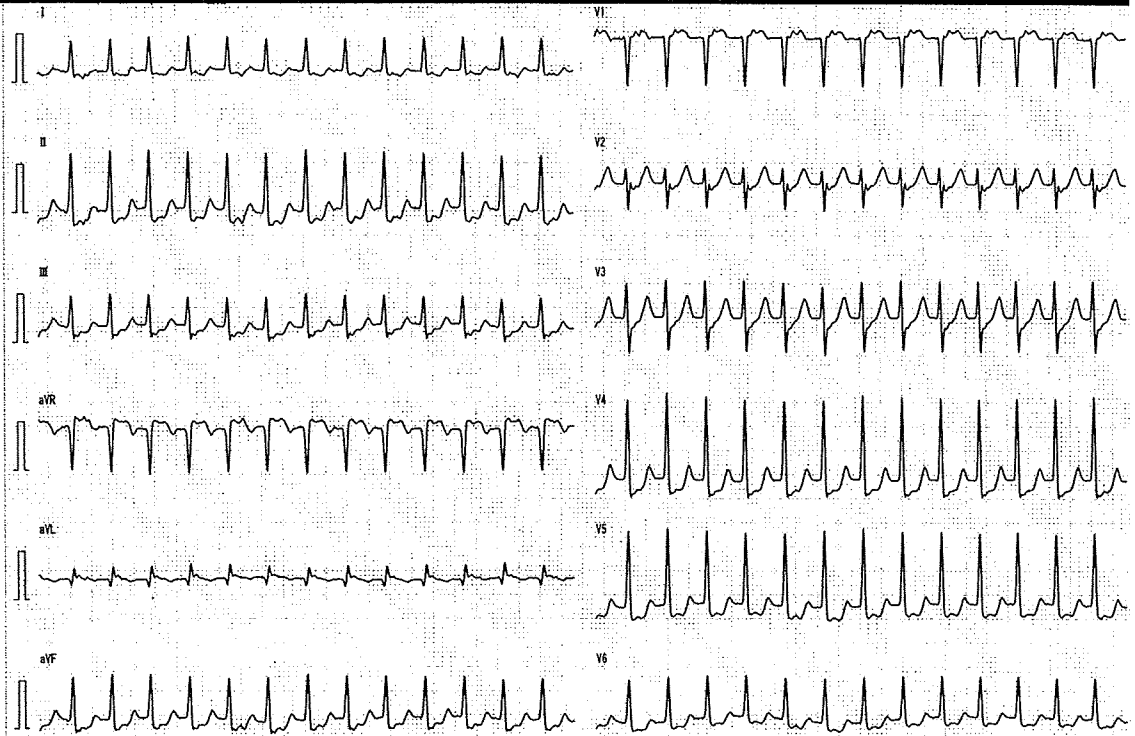
	MTS (n=11)	non-MTS (n=77)	p value
Door to Balloon Time	88 (70,107)	110 (85,160)	
	<b>0.046</b>		
<b>Off-hour</b>			
18p.m.-8a.m.	MTS (n=8)	non-MTS (n=43)	p value
Door to Balloon Time	95 (70,109)	115 (85,167)	
	<b>0.074</b>		

Yagi N, Yokoyama H et al The 73<sup>rd</sup> Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society

# AMI以外の症例: 心室頻拍 (VT)

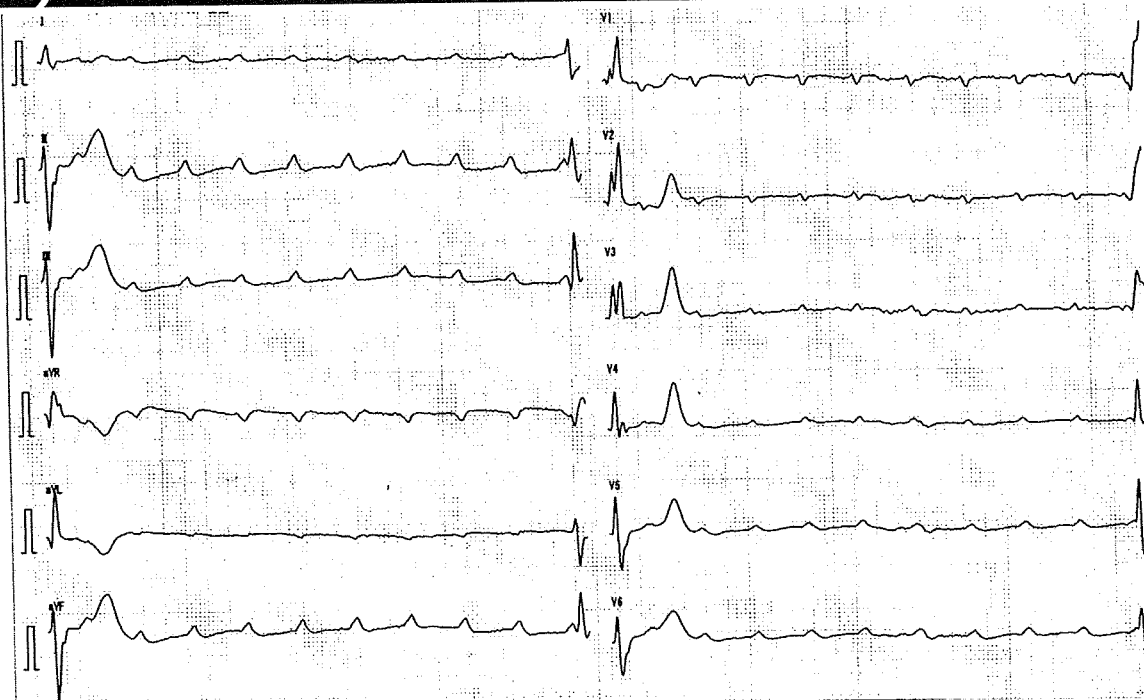


# 頻脈発作; 伝送12誘導心電図; (HR174/分)

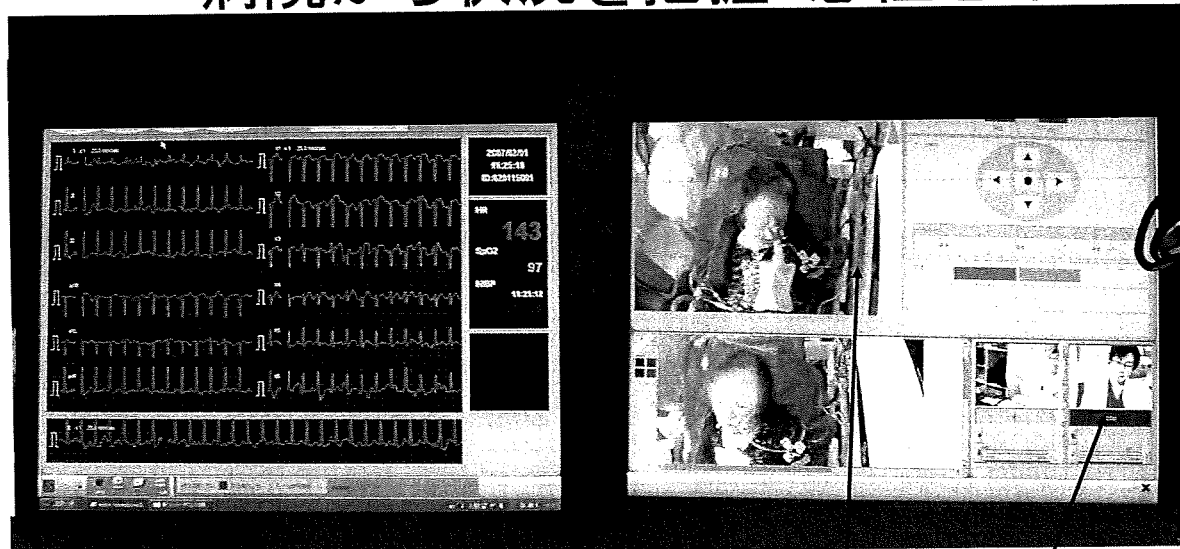


## 発作性上室性頻脈

# 失神をともなう徐脈: 完全房室ブロック



## 病院から状況を把握: 急性心不全



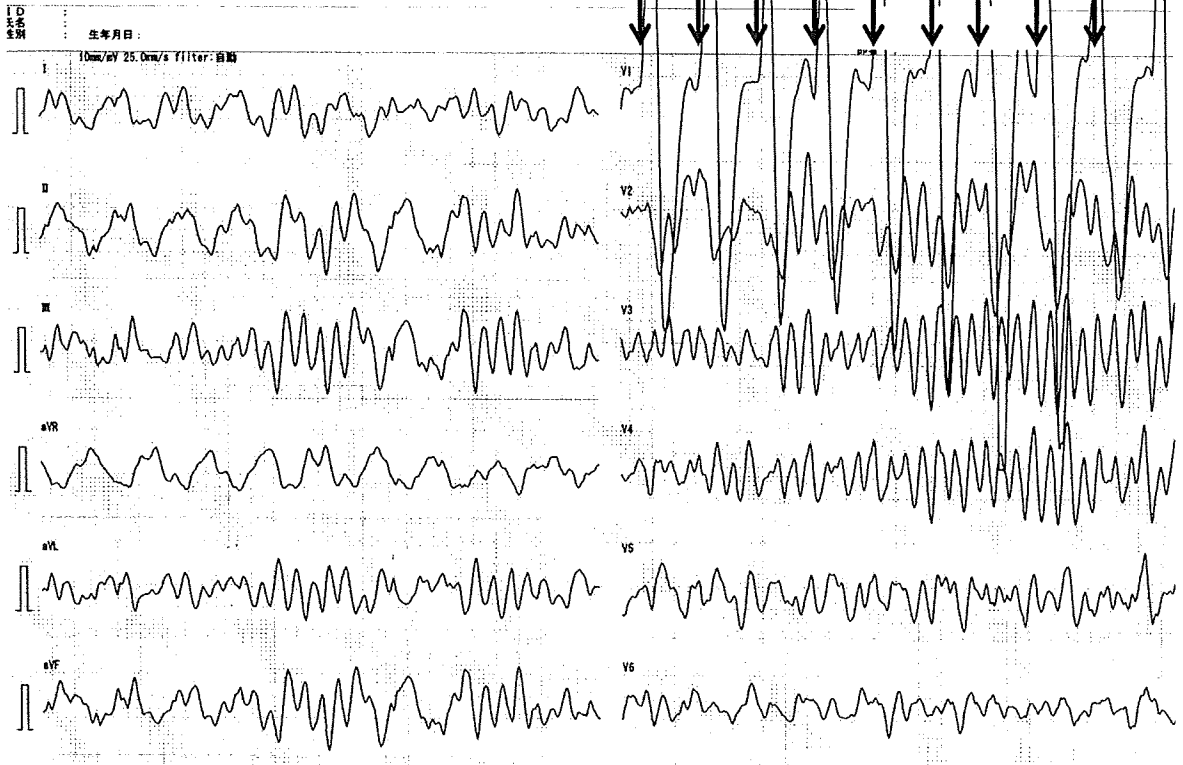
左画面

- ・12誘導心電図
- ・バイタルサイン(HR、BP、SaO<sub>2</sub>)

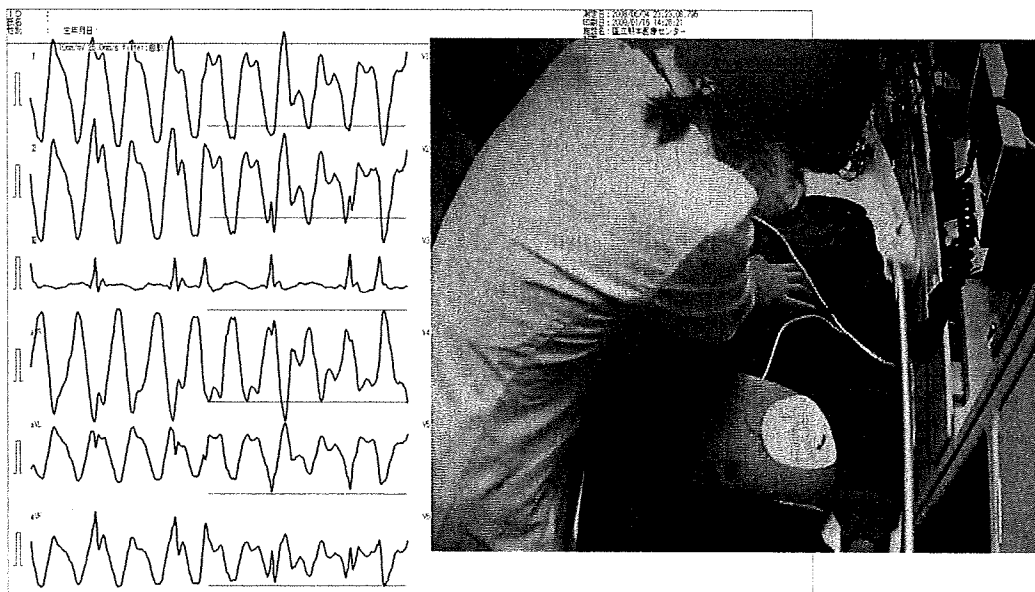
右画面

- ・患者動画像
- ・TV会議(CCU担当医師)

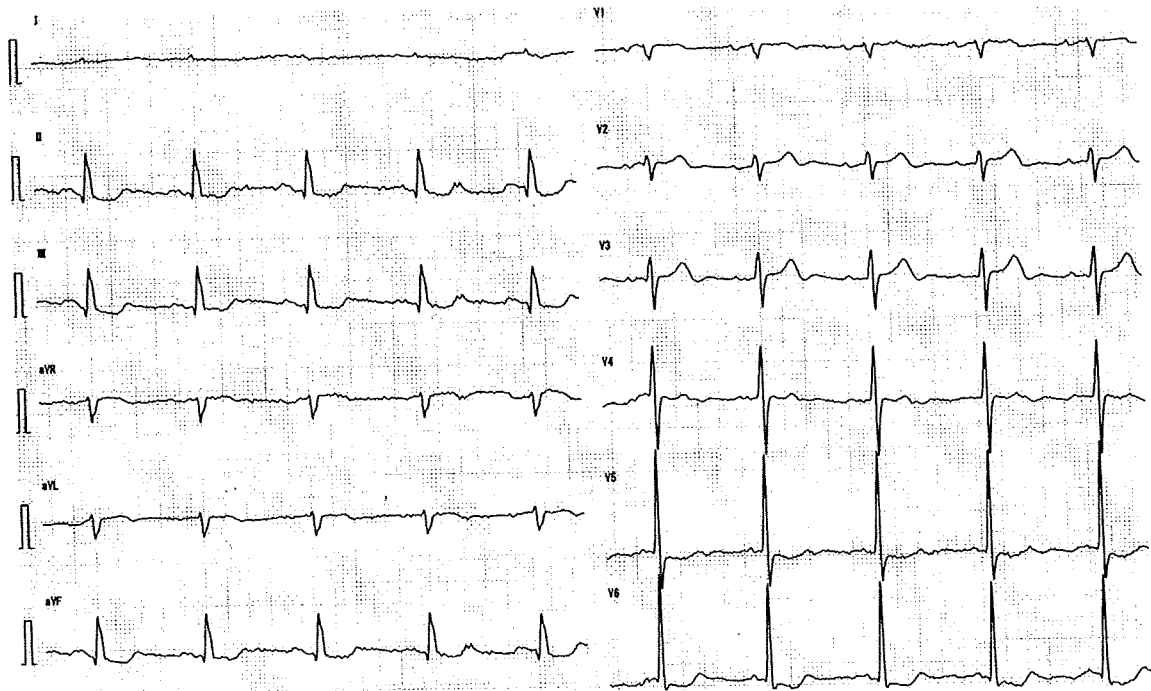
# VF ; 胸骨圧迫



## 心停止例へのCPR状況

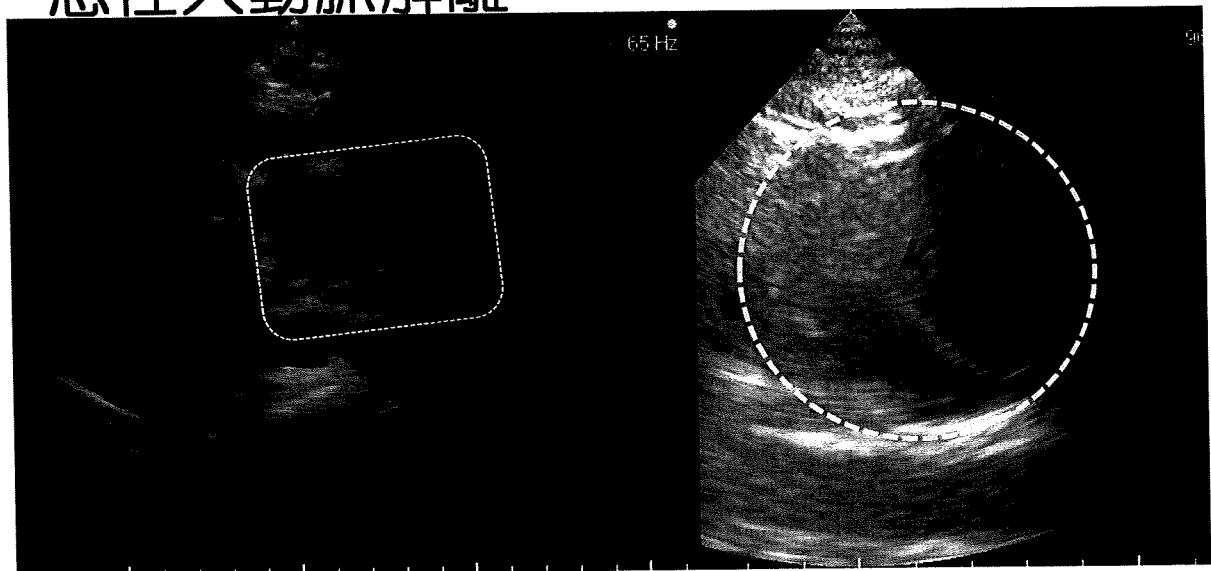


## AMI以外の症例（胸背痛）



## AMI以外の症例（胸背痛）

### 急性大動脈解離



急性大動脈解離→緊急手術