第1回12誘導心電図伝送を考える会
2014年2月23日（日）10：00～15：00
TKP品川カンファレンスセンター

モバイル・テレメディシン活用の経験

横山広行[1]、野々木宏[2]
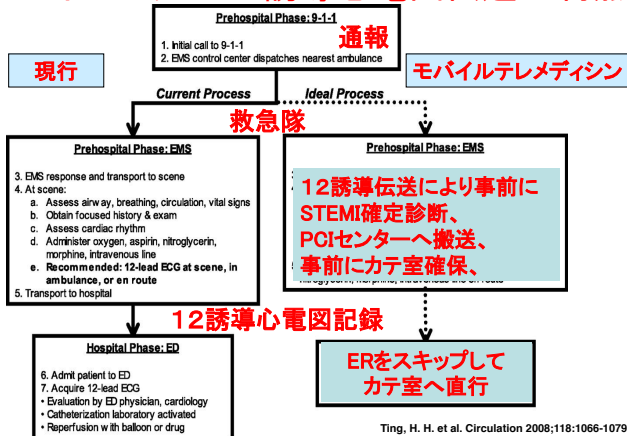[1)]国立循環器病研究センター　心臓血管内科
[2)]静岡県立総合病院

発症から再灌流までの時間を2時間に

Reperfusion goals: EMS-to-drug < 30 min; EMS-to-balloon < 90 min; Symptom onset-to-reperfusion < 120 min (text adapted from reference 1)

(1) PH ECG interpreted by EMS or transmitted by cell phone to hospital
(2) Pre-arrival activation of catheterization lab

Onset of Symptoms → EMS Arrival → Prehospital Electrocardiogram → Hospital Arrival → Reperfusion

都市・近郊のEMSにおける院外12誘導心電図診断プログラムの実施（クラスI）

Increasing loss of myocytes

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
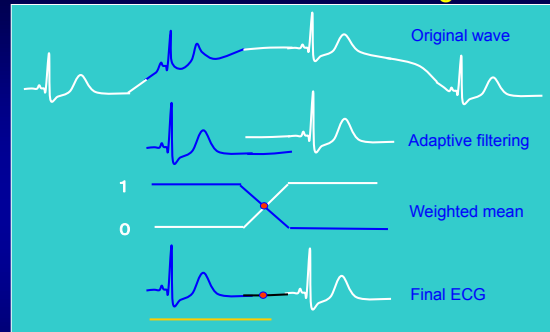
J Am Coll Cardiol 2008;51(2) 210-47. Circulation 2007;116(7) 148-304
Ting, H. H. et al. Circulation 2008;118:1066-1079

プレホスピタル12誘導心電図伝送の利点

現行　　通報　　モバイルテレメディシン

救急隊

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、

12誘導心電図記録

ERをスキップしてカテ室へ直行

Ting, H. H. et al. Circulation 2008;118:1066-1079

Motion noise-reduction: filter and weighted mean

Original wave
Adaptive filtering
Weighted mean
Final ECG

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.

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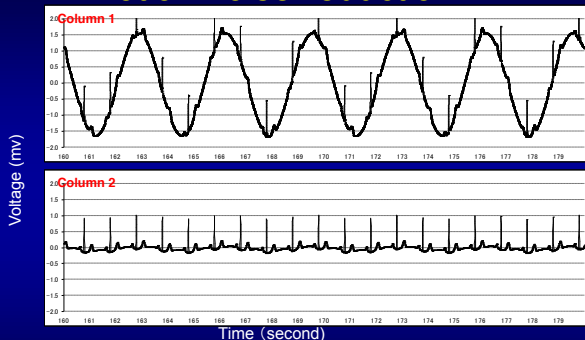
The column 1 shows the original ECG wave. The column 2 shows the filtered ECG wave with the adapted filtering and weighted mean method.

MFER

Medical waveform Format Encoding Rule

医用データ伝送の標準規格
利用機器・伝送方法に依存しない汎用性確立

多種多様な生体情報の符号化
　– ECG, EEG, BP, SpO2, etc
簡素で他の標準とも整合性あり
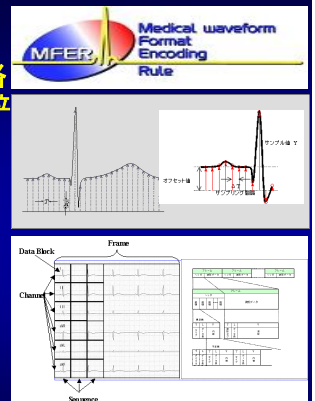　– vs HL7, vs DICOM
　– vs IEEE1073 (ISO11073)
オープンな規格
　– Specs
　– Source Codes
世界標準を目指す
　– Future ISO ?
Free
　– http://ecg.heart.or.jp/En/Index.htm

PHILIPS　GE Medical Systems　COLIN　FUKUDA DENSHI　NIHON KOHDEN　YOKOGAWA　TERUMO　SUZUKEN

佐瀬一洋、角地祐幸、野々木宏

非可逆圧縮と可逆圧縮
－専用Codecの利点－

JPEG（12 LEAD：90KB）　　MFER（12 LEAD：79KB）

佐瀬一洋、角地祐幸、野々木宏

システム構成

救急車内でデータを集約　------→　病院でリアルタイムにデータを検討

PDA（コントロール用）
FOMAカード
「レーダーサーク」
無線LANカード
心電図波形
「L-Box」
NWカメラ
患者動画像

FOMA回線を介し伝送

移動体通信
3G（WCDMA）
FOMA
インターネット

（救急外来）
受信端末1（PC）
（CCU）
受信端末2（PC）
左画面
・12誘導心電図
・バイタルサイン
右画面
・患者動画像
・ホワイトボード
・TV会議

軽量で小型な心電図、モニター、小型サーバを救急車に搭載

多機能心電計「レーダーサーク」；大日本住友製薬（株）
データ伝送用超小型Linuxサーバ「L-Box」；NTTコムウェア

標準的なインターネットを用い、どのような形態の通信網でも対応が可能。動画などディジタル情報を全てリアルタイムに送ることが可能。

活動の歩み；2008年6月3日実用開始

標準的なインターネットを用いるため、どのような形態の通信網でも対応が可能。ディジタル情報を全てリアルタイムに送ることにより、救命士の支援体制となり、救命効果につながる。

心臓病患者救命へ新システム

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
吹田市から世界へ情報発信

救急搬送システム
救急車を「診察室」に

厚生労働科学研究費補助金（H19－心筋－一般－003）野々木班

「L-Box」
NWカメラ
「レーダーサーク」
PDA（コントロール用）

搬送しながら病院と同レベルの検査

病院側モニター画面
NWカメラ

PDA（画面）
PDA
患者の動画を送信します　良好にモニターされていますか
画像は来ています　きれいに全部映っています
救急車を「診察室」に

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

Suita city
1km
Area: 36km²
population 353,109
Dispatch Center
5 Fire department

Transportation time to tertiary hospital
Japan
<15min
16min-30min
31min-60min
61min-90min
91min-120min
>120min
Not analyzed

病院側操作風景；救急車から情報受信
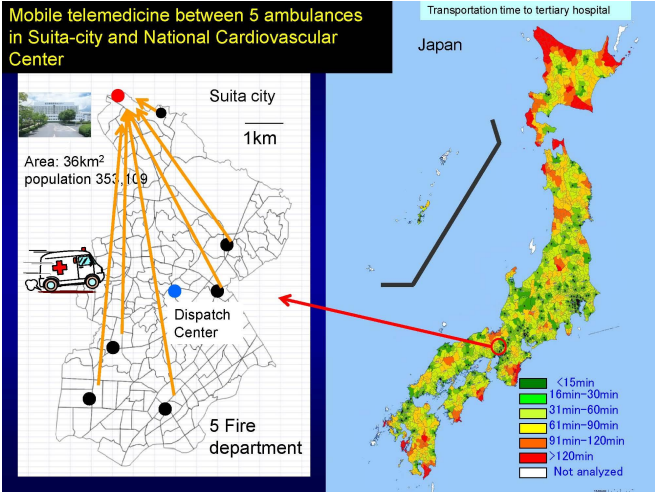
病院から状況を把握

病院側；2台のモニターを同時に使用、院内3か所に設置

143
97

左画面
・12誘導心電図
・バイタルサイン（HR、BP、SaO₂）

右画面
・患者動画像
・TV会議（CCU担当医師）

症例1．ST上昇型急性心筋梗塞

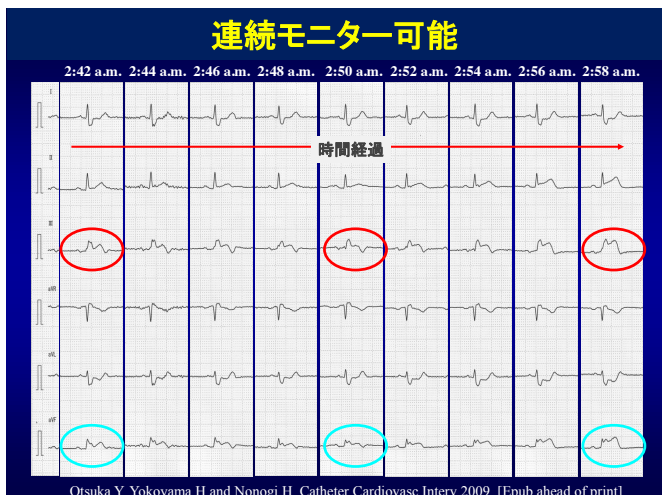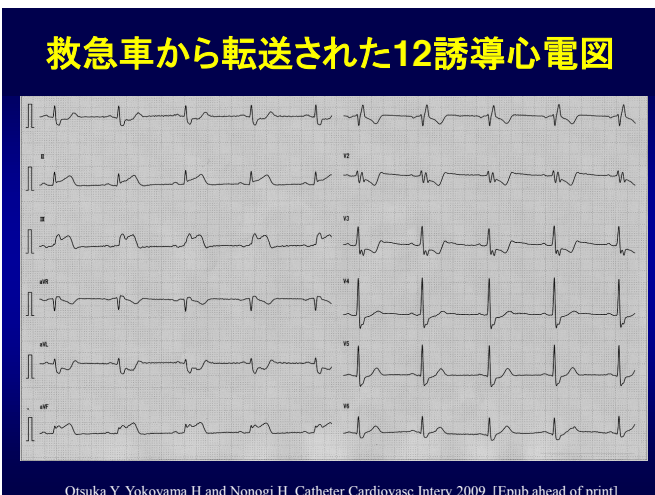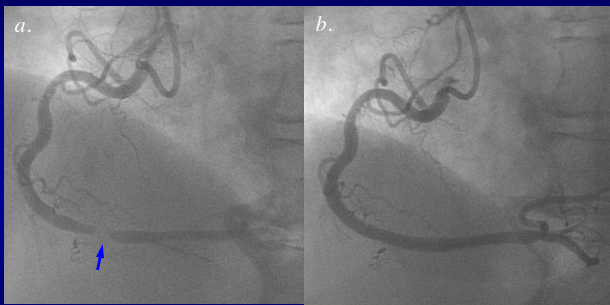|	
2:25	覚知（安静時胸痛）
2:31	現着
2:40	収容依頼（直接院内HOT line に連絡）
2:42	心電図・HR・SaO2・BP・救急車内画像伝送開始
2:42	心電図診断（ST上昇認める）→スタッフ招集
2:42	車内状況；意識清明、起座呼吸なし
	HR 50 bpm、BP 132/72 mmHg
	SaO2 100%（酸素10L/min マスク）
2:46	現地出発（到着まで連続心電図モニター）
3:00	病院到着
3:03	緊急外来で心電図診断（ST上昇を認める）
3:05	家族・本人への説明、心エコーや検査施行
3:20	カテ室へ入室
3:52	再灌流成功

D2B time 52 min

Otsuka Y, Yokoyama H and Nonogi H. Catheter Cardiovasc Interv 2009. [Epub ahead of print]

救急車から転送された12誘導心電図

Otsuka Y, Yokoyama H and Nonogi H. Catheter Cardiovasc Interv 2009. [Epub ahead of print]

連続モニター可能

2:42 a.m. 2:44 a.m. 2:46 a.m. 2:48 a.m. 2:50 a.m. 2:52 a.m. 2:54 a.m. 2:56 a.m. 2:58 a.m.

時間経過

Otsuka Y, Yokoyama H and Nonogi H. Catheter Cardiovasc Interv 2009. [Epub ahead of print]

冠動脈造影

急性心筋梗塞に血行再建術施行

Novel Mobile Telemedicine System for Real-Time Transmission of Out-Of-Hospital ECG Data for ST-Elevation Myocardial Infarction

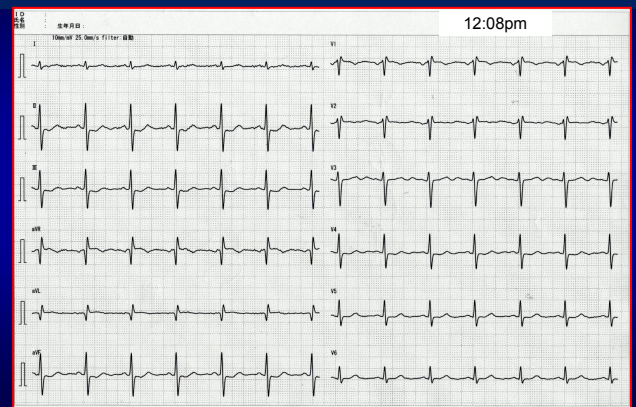Yoritaka Otsuka,* MD, FACC, Hiroyuki Yokoyama, MD, and Hiroshi Nonogi, MD

The guidelines recommend routine use of 12-lead electrocardiogram (ECG) and advance notification to the emergency department for patients with ST-elevation myocardial infarction (STEMI). However, transmission of out-of-hospital 12-lead ECG to emergency department is still not widely practiced and ECG interpretation before arrival at the emergency department is not established. We have developed a novel mobile telemedicine system to transmit real-time 12-lead ECG data between moving ambulances and in-hospital physicians in cardiovascular emergency cases. When used, this system immediately identifies patients with STEMI and it is coupled to a centralized system to alert the cardiac catheterization teams to prepare for prompt intervention. This report presents the first case with STEMI who was successfully treated using this novel mobile telemedicine system. © 2009 Wiley-Liss, Inc.

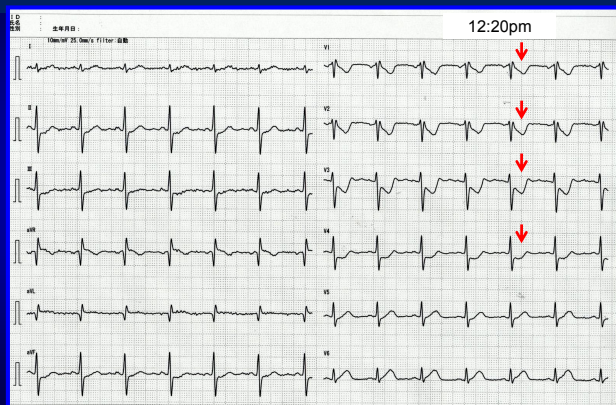Key words: acute myocardial infarction; mobile telemedicine; electrocardiogram

---

症例2. 搬送中にSTが変化した症例

時刻	内容
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

症例2. ST変動；伝送12誘導心電図

12:08pm

症例2. ST変動；伝送12誘導心電図

12:20pm

Study population

Emergency Patients using MTS (n=133)
From June 2008 to October 2009

MTS groups
Non-AMI patients
n=110

AMI Patients n=218
From Jun. 2008 to Oct. 2009

MTS groups
AMI patients n=23   ComparisonB   Non-MTS groups
AMI patients n=195
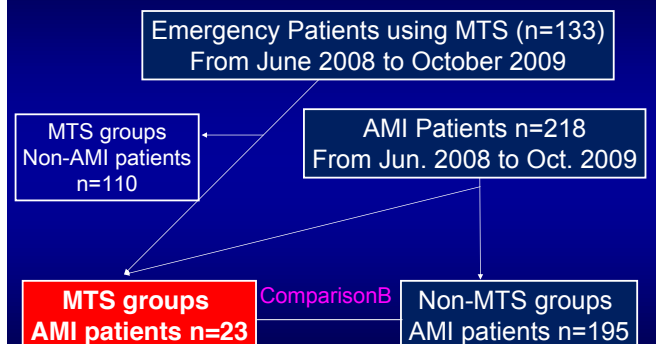
Use of a Mobile Telemedicine System during the Transport of Emergency Myocardial Infarction Patients Would Be an Effective Technology in the Pre-hospital Medical Setting

Hiroyuki Yokoyama[1,2], Nobuhito Yagi[2], Yoritaka Otsuka[2], Jun-ichi Kotani[2], Masaharu Ishihara[2], Satoshi Yasuda[2], Kazuhiro Sase[3], Hisao Ogawa[2], and Hiroshi Nonogi[2]

Background; The Guidelines recommends to minimize door-to-balloon time for the patients with acute myocardial infarction (AMI). We developed mobile telemedicine system, which by using mobile communications with cellular phones, makes it possible to continuously transmit biological information, including 12-lead ECGs from an ambulance while the patient is being transported to the destination hospital in real time. Purpose; We evaluated whether the using the mobile telemedicine system during the transport of acute myocardial infarction patients shorten of the interval between arrival at the hospital and balloon inflation to achieve reperfusion (door-to-balloon time). Two hundred eighteen consecutive AMI patients were divided into two groups, 23 patients who had been brought to the hospital in an ambulance equipped with the mobile telemedicine system and 195 patients who had been brought without the use of the mobile telemedicine system system. Results; Comparison between MTS group and non-MTS group, there was no differences in age, gender, coronary risk factors, left ventricular ejection fraction, Killip class ≧2, the rate of performance of emergency CAG, the culprit lesion and the prevalence of multi-vessel disease. There were no significant differences between the two groups in rate of performance of primary PCI, initial angiography findings, or degree of coronary blood flow after PCI. In the outcome, there was no difference in peak Creatine Kinase and isozyme MB level and in-hospital mortality between both groups. However, Door-to-balloon time was 86 minutes (median times) in MTS group and significantly shorter than 96 minutes in non-MTS group（P<0.05）. Conclusions; We developed a mobile telemedicine system and showed that mobile telemedicine system would be an effective technology in pre-hospital medical system.

Clinical characteristics

	MTS (n = 23)	non-MTS (n = 195)	p value
Age (years)	67 ± 9	68 ± 12	ns
Male, n (%)	18 (78)	144 (74)	ns
Diabetes mellitus, n (%)	11 (48)	94 (48)	ns
Dyslipidemia, n (%)	17 (74)	116 (59)	ns
Hypertension, n (%)	14 (61)	130 (67)	ns
Obesity, n (%)	8 (35)	50 (26)	ns
Smoking, n (%)	6 (26)	69 (35)	ns
Previous MI, n (%)	3 (13)	28 (14)	ns
Killip class, n (%)			
Killip class 1	21(9)	153 (22)	
Killip class 2	0 (0)	18 (22)	ns
Killip class 3	1 (9)	7 (22)	
Killip class 4	1 (9)	17 (22)	
STEMI, n (%)	21 (91)	172 (88)	ns
Onset to Door time ≦ 3 hour, n (%)	12 (52)	108 (55)	ns
After-hours (18 p.m.-8 a.m.), n (%)	14 (61)	96 (49)	ns
LVEF(%)	45 ± 8	44 ± 11	ns

H.Yokoyama
jcoron

Coronary characteristic and outcomes

	MTS (n = 23)	non-MTS (n = 195)	p value
Emergency CAG, n(%)	23 (100)	184 (94)	ns
Culprit lesions, n(%)			
LAD	11 (48)	77 (39)	ns
LCX	5 (22)	33 (17)	ns
RCA	7 (30)	64 (33)	ns
LMT	0	13 (7)	ns
Other	0	7 (4)	ns
No. of diseased vessels, n(%)			
1	10 (43)	67 (34)	
2	7 (30)	62 (32)	ns
3	6 (26)	60 (31)	
Primary PCI, n(%)	23 (100)	174 (89)	ns
Pre TIMI grade, n(%)			
0	13(57)	102(59)	
1	2(9)	8(5)	ns
2	4(17)	44(25)	
3	4(17)	20(11)	
Post TIMI grade, n(%)			
0	0	2	
1	0	2	ns
2	2(9)	8(5)	
3	21(91)	160(92)	
CPK (IU/l)	1525 (846, 3645)	2243 (1131, 3866)	ns
CK-MB (IU/l)	202(88, 368)	241(119, 431)	ns
Death, n (%)	1 (4)	14(7)	ns

H.Yokoyama
jcoron

Door-to-balloon time

	MTS	non-MTS	p value
All cases	86 (63,104)	96 (76,130)	0.032
STEMI	81 (60,102)	94 (73,125)	ns
NSTEMI	113(104,121)	126 (110,196)	ns
STEMI and onset to door time ≦ 3hours	69 (51,82)	91 (70,132)	0.007
STEMI and onset to door time > 3hours	92 (80,103)	96 (77,132)	ns
Working-hours (8 a.m.-18 p.m.)	87 (50, 114)	95 (75, 129)	ns
After-hours (18 p.m.-8 a.m.)	83 (69,103)	97 (77, 133)	0.07

median (quantile)

H.Yokoyama
jcoron
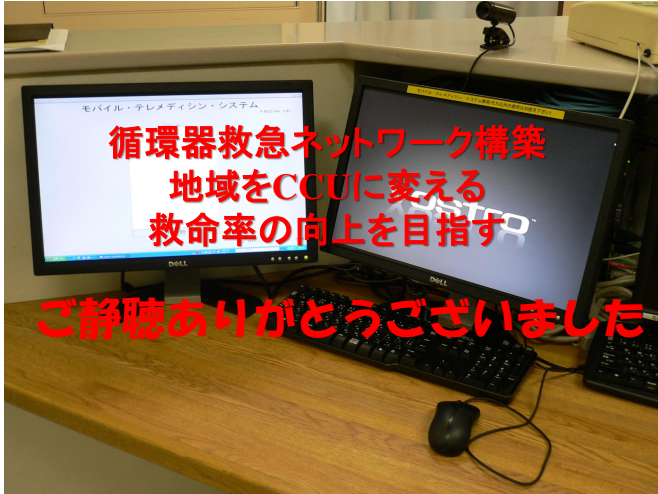

モバイル・テレメディシンの発展
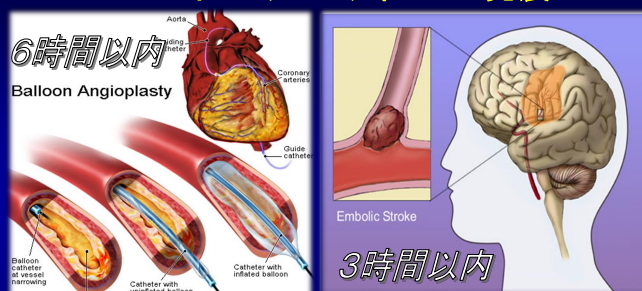
急性心筋梗塞　　　　　脳卒中

救急医療；心筋梗塞・脳卒中・外傷
遠隔医療；病診病病連携、在宅医療・介護

まとめ

- 標準的インターネット技術を用いて、生体情報をリアルタイムで伝送するテムモバイル・テレメディシンにより循環器救急患者の搬送中に情報を収集することにより、迅速な診断と治療を行うことが可能となった。

- 心筋梗塞の早期診断・搬送、病院前救護体制支援を含め、全国でのモバイル・テレメディシン・システム運用の有効性が示唆。