

第3回 医療機関の防護シンポジウム報告
Summary Report of 3rd Symposium on Prevention of
Medical Facilities

2006年5月31日

(独) 防災科学技術研究所
地震防災フロンティア研究センター

第3回 医療機関の防護シンポジウム報告 目 次

ごあいさつ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
プログラム・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3
発表予稿集・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	5
Discussion・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	69
付録：発表者リスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・	73

開会のご挨拶

センター長 東原純道

独立行政法人防災科学技術研究所・地震防災フロンティア研究センターは、本年、平成 18 年度から 5 年の中期計画を開始しました。この中期計画は、①医療システムの防災力、②IT の防災活用、③防災技術の国際展開という 3 本の柱から成っています[図 1]。このうち IT と国際展開は既に立ち上げ期間を終えていまして展開期に入っています。競争力のある枠組みが完成しているわけで、今後はいかに豊かな成果に結び付けるかが仕事になります。

これと対照的に、医療防災はこれから立ち上げです。しかしこれまで 2 年間の準備をしてきており、相応に道筋を絞り込んでいます。かつ、IT との緊密な連携の効果が期待されます。EDM の医療防災研究では、医療システム自身の安全の向上と、災害時の医療システムの活動を高めるロジスティックスの 2 本柱を考えています。

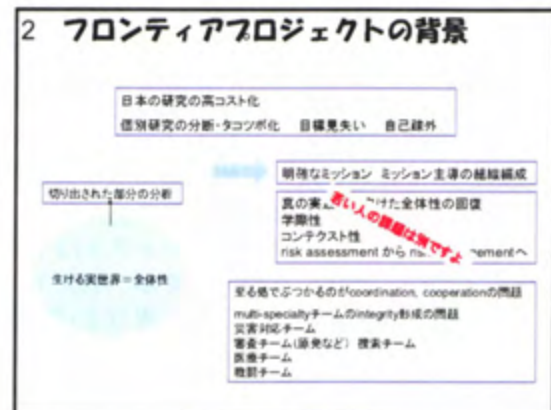
地震防災フロンティアプロジェクトは 1995 年阪神・淡路大震災の経験を踏まえた国の審議会答申に基づいて生まれた研究ですが、私たちの新たな中期計画では、その中でも重要で、しかもなお発展余力の見込まれる課題を取り上げました。しかし同時に、最近の我が国の研究に見られるある種の閉塞状況(高コスト化と個別研究のタコソバ化)の反省にも立って、問題解決志向の研究による切れ味のよい成果を目指しています[図 2]。

災害への対応では、多数の人間が関与するプロセスをどう定式化するかというのが最も重要な鍵になります。いわゆる coordination という問題です。とりわけ医療とか軍事では、高度に組織化された専門人が多数参加しますので、これらのチームプレーをうまく組み上げることが事の成否を決めます。(先日訪問したベルセポリスのレリーフを見て下さい[図 3]。角ばった胄と丸胄の異兵種の戦士は互いに固く握手しています。ベルセポリス建立者ダレイオス大王の大統一を支えたペルシャ軍の強さは、ファールス歩兵(角ばった胄)とメディア騎兵(丸胄)のコンビネーションの巧みさによるものと言われています。)この連携の重要性は、私たちの医療機関の防護シンポジウムの第 1 回(平成 16 年 6 月)から重要な議題としてたち現れてきています[図 4]。連携の重要性は、医療ロジスティックス研究ではもちろんのこと、個々の病院の対応といったマイクロレベルの研究にとっても、やはり重要な鍵になります。

本日は、防衛医科大学校の山田憲彦先生と庄野聡先生、兵庫県災害医療センターの中山伸一先生のご参加を頂くことができました。感謝申し上げます。本日の会合のそもそもの出発点は、山田先生がこれまで進めてこられた広域の災害医療の取り組みに EDM としてどう協力できるかという検討でした。これを扱うのに、私はマルチエージェントと呼ばれるアプローチを提案しています。世の中には多くのマルチエージェント研究があります。しかし実世界の問題解決に寄与できている研究は稀です。優秀な研究者ほど敬遠する傾向すらあります。しかし、この方法は、大自由度系(物理学では場の理論に属するもの)を取り扱って意味ある知見を取り出すことの出来る、殆ど唯一の現実的な接近法です[図 5](計算機の腕力に訴える点ではモンテカルロ法と感じが似ています。)

そこで EDM は、数学スキームを練り上げるとともに、個々のエージェントの行動を支配する法則を丁寧に調査することで、使用に耐える精度のモデルを作る考えです。世にあるマルチエージェント研究が実用に耐えないことの最大の原因は、エージェントの行動法則の実証調査が不十分なためです。それを安易に仮定で代用することを重ねる中で、議論の精度を失っていくのです。そこで EDM のモデル開発は、まず JR 西日本の尼崎事故に的を絞ることにしました。これは山田先生が目指しておられる東南海・南海地震シナリオよりも遥かに単純です。しかし、医療対応の本質はちゃんと現れてくるため、プロトタイプ作りには最適です。それに地の利があって資料を集めやすく、何と言っても中山先生や、その他にも現場で活躍された方へのアプローチが容易です。研究員には当面マニアックにやるよう唆しています。

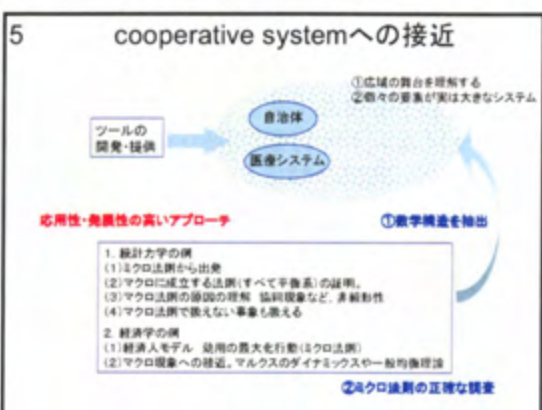
最後に一言。この EDM の研究開発の根底にある指導理念は制御の概念です[図 6]。制御概念の意義は、なかなか理解してもらえませんが、これは 20 世紀の工学イデオロギーの中でも最大のものです。複雑なシステム(レーニンの謂う無数の糸)が時間の流れ(ヘラクレイトス)の中で演じられる、そのような系を理解するのに適しており、多くの洞察と着想を与えてくれます。このことは 5 年後には明らかになるでしょう。



3 1st Sympo. Protection of Medical Facilities toward next time

Personal summary

- How to draw universal information from experiences. Framework needed?
- Flexibility, redundancy, ...needed.
too many regulations, unanticipated incidents
- Consensus matter: motivation and encouragement
Intergovernmental coordination (Japanese police, fire department exclusive)
investment, compensation from sustainability perspective
mobilization of local community and capacity-building of local government
partnership being sought
- Innovative solutions
mobile architecture; smart structures
safety of medical operations
effect verifiable or visible?
- Nonstructural components: lifelines; infrastructures in a wide sense



6 制御概念は20世紀最大の技術イデオロギー

CCV= control configured vehicle
intentional elimination of inherent stability -high maneuverability
(Conventionally, stability and aerodynamic design of tail, first, rear, spinnaker and control system, and the system)
maneuverability application forces the change of design philosophy of the structural body

社会事業には無数の迷宮の糸(レーニン) 万物は流転する(ヘラクレス)

制御スキーム
目標設定 → センシング → 認識・判定 → 信号生成 → アクチュエータ駆動
予測・調整

<プログラム> (2006 年 5 月 31 日)

開会の挨拶

東原紘道 (EDM センター長)

セッションⅠ：医療防災

- 10:10-10:20 EDM の安全研究のあり方と鍵となる問題 東原紘道(EDM センター長)
10:20-11:10 広域緊急医療体制の課題& 当方研究体制の現況 山田憲彦(防衛医科大学校教授)
11:10-11:50 医療サイドから見た災害医療シミュレーションへの期待 庄野 聡(防衛医科大学校助手)
12:00-12:15 医療防災と情報について 神藤 猛 (EDM 医療防災研究チーム)
12:15-12:30 医療ロジスティクスモデルについて 荒木康弘(EDM 医療防災研究チーム)

===== 休 憩 =====

- 13:30-13:45 医療施設の建築計画について 池内淳子(EDM 医療防災研究チーム)
13:45-14:00 尼崎の事故事例について 吉村晶子(EDM 医療防災研究チーム)
14:00-15:00 災害への備え 中山伸一先生(兵庫県災害医療センター副センター長)

セッションⅡ：IT 技術を用いた災害軽減

- 15:10-15:25 減災のための IT 技術 角本繁 (EDM IT 化防災研究チーム、チームリーダー)
15:25-15:40 リスク対応型時空間情報システムを活用した自治体復旧業務支援 山田博幸 (EDM IT 化防災研究チーム)
15:40-15:55 緊急地震速報の利活用について 根岸弘明 (EDM 国際展開研究チーム主任研究員)

全体討論 (16:00)

閉会の挨拶

東原紘道 (EDM センター長)

発表予稿集

EDMセンター
防災医療ミニワークショップ

広域緊急医療体制の課題 & 当方研究体制の現況

平成18年5月29日
防衛医科大学校
防衛医学講座 教授
1等空佐 山田 憲彦

主要な自然災害の健康への短期的影響

影響	地震	暴風雨 (洪水)	津波 鉄砲水	洪水
死亡者	多い	少ない	多い	少ない
重症外傷	非常に多い	中等度	少ない	少ない
伝染病 流行リスク	いずれの場合も潜在的には若干のリスク(+) 避難所等の混雑度や衛生状況の悪化によりリスク増			
食糧不足	まれ (二次的に発生する場合あり)	まれ	よくある	よくある

地震は極めて人的損害が大きく、最も困難な医学的課題を与える。

"The Public Health Consequences of Disasters" edit E. Naji, Oxford University Press

死亡例の分類

- 防止** 1. Instant Deaths (即死)
- 2. Protracted Deaths (遷延死)
- 医療** (1) Preventable Deaths (避けられた死)
日常の救助や医療があれば、救命可能
- 防止** (2) Unpreventable Deaths (不可避的遷延死)
日常に発生しても防止困難な死
- 医療** 3. Other Complications (その他の死)
感染症・持病の悪化等

広域緊急医療体制のターゲット⇒2(1)

日常的重症患者救命態勢
-To Prevent Deaths-

- 高度化・ハイテク化
- 専門化・細分化
- チーム医療
- 救急医療の確立

→高度集約型医療
→日進月歩

災害時の医療態勢

少数のスタッフ+簡単な資器材
(震災)病院機能の低下
高度集約型医療とは好対照

戦地や被災地の医療の質

↓

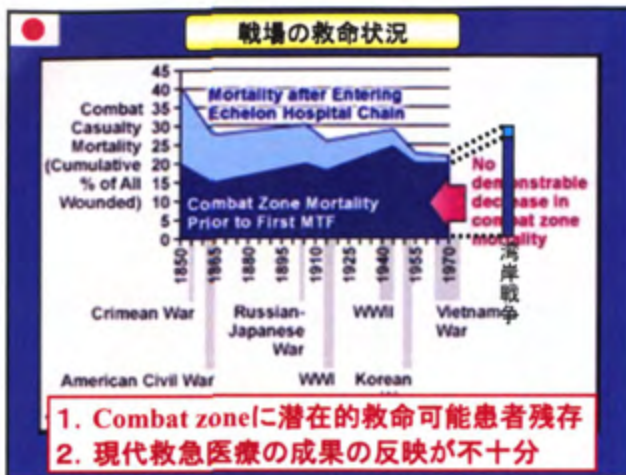
平時の救急医療の質

Preventable Deaths

受療地の状況による予後の差

	被災地内病院		後方病院		計	
	死亡数	患者総数(%)	死亡数	患者総数(%)	死亡数	患者総数(%)
救急症候群	36 / 196 (18.4)		14 / 176 (8.0)		50 / 372 (13.4)	
外傷	115 / 1765 (6.5)		13 / 581 (2.2)		128 / 2346 (5.5)	
疾病	241 / 2372 (10.2)		108 / 1017 (10.6)		349 / 3389 (10.3)	
計	392 / 4333 (9.0)		135 / 1774 (7.6)		527 / 6107 (8.6)	

阪神・淡路大震災に係る初期救急医療施設調査 研究報告書



災害医療センターの対災害能力

病床数 455床→900床
災害時重症者の診療（多発外傷、広範囲熱傷、挫滅症候群）
NBCの除染
水：1200トン貯水槽＋井戸400トン/日
電気：2変電所＋無停電装置＋2000kv自家発電
情報：2電話局＋3無線＋DIS
都市ガス：プロパン 灯油
汚水：900トンタンク
食糧 患者食 900人×5日
医薬品・医療資機材×5日
医療用ガス × 7日
燃料4日
医療救護班の派遣
改定：災害医療センター図見院長資料

災害医療センターの対災害能力

緊急手術（開頭・開胸・開腹）8名
集中治療室 10名
血管カテーテル治療 3名
緊急血液透析 6名
放射線部門・手術部門が、律速段階となる

この患者数を
超えた場合は
後方医療施設
へ搬送

改定：災害医療センター図見院長資料

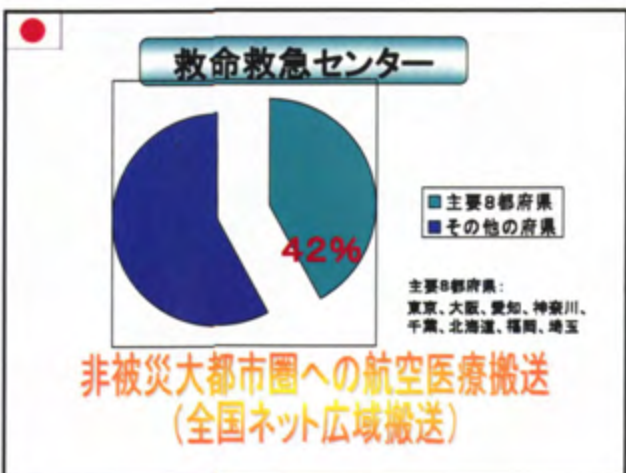
重症者多発事態への対応

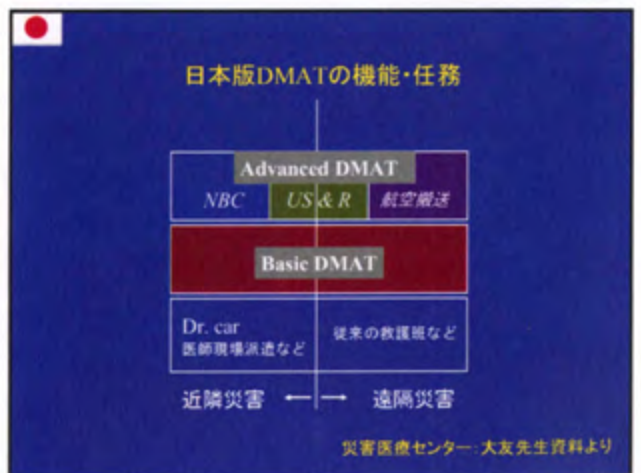
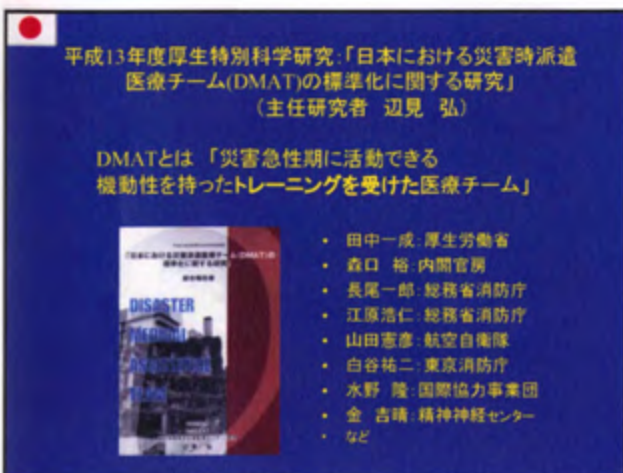
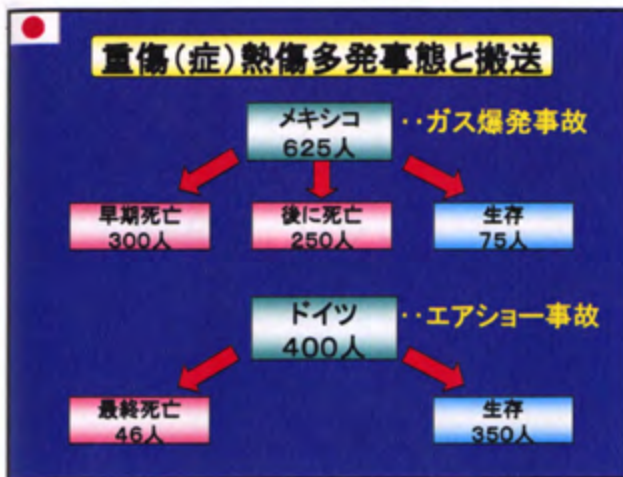
しかるべき施設へ早く搬送
（機能している救命救急センター）

しかるべき配分で搬送
（受け入れ可能数≠空ベッド数）

リソースの有効活用の仕組み
＝危機管理能力

近隣の救命センターが飽和したら……？





	米国	台湾	日本
システム	国家システム(NDMS)	国家システム (Central Hazard Mitigation Council-Taiwan)	厚生労働省、 (東京DMAT)
司令官	大統領	副総統	未定
参加省庁	厚生省、国防軍、退役軍人省	厚生省、消防、国防軍、運輸省	災害拠点病院等
チーム数	61チーム(レベル1)	13チーム(National 2)	200
メンバー	35	20(医師4、看護師/EMT10、ロジ4、警備2)	5(医師1、看護師2-3、事務1)

課題:

1. 広域搬送以外の任務・役割の整理
2. 被災地の救急医療体制との整合(急性期支援)
3. 迅速な広域運用体制(含:ロジスティクス)の確立

課題
(1) 総論
(2) 拠点病院
(3) 情報管理
(4) 搬送拠点
(5) Apathy

大規模地震に関する大綱・活動要領・具体的な計画の策定状況						
対象地震	大綱		応急対策活動要領		具体的な活動内容に係る計画	
	策定	最新	策定	最新	策定	最新
首都直下地震 (南海トラフ)	H4.8.21 (南海トラフ)	H17.9.27	S63.12.6 (南海トラフ)	H19.6.21 (改訂版1)	作成中	—
東海地震	H15.5.29	—	H16.12.16 (予知型)	H18.4.25 (改訂版)	H16.6.29 (予知型)	H18.4.25 (改訂版)
南海トラフ・南海地震	H15.12.16	—	H18.4.27	—	作成中	—

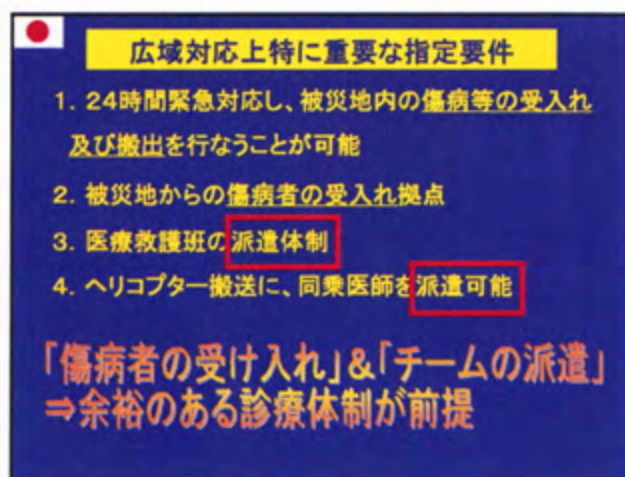
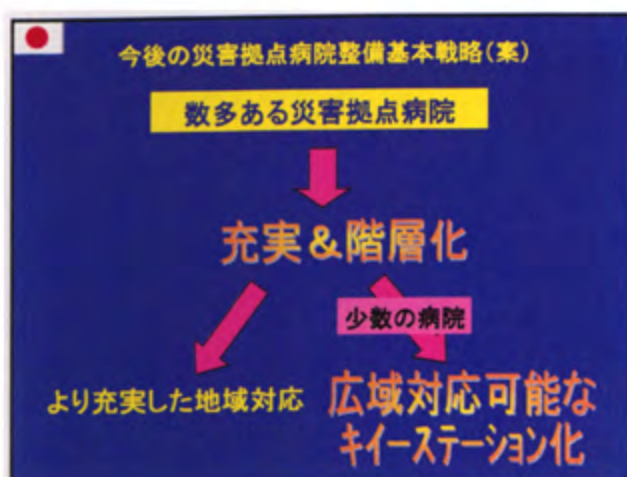
内閣府資料より

大綱・活動要領等の大系(東海地震の場合)		
東海地震対策大綱	東海地震 応急対策活動要領	東海地震応急対策活動要領に基づき 具体的な活動内容に係る計画
第1章 総合的な災害対応能力の向上に向けた取り組み 第2章 官民連携等の的確な防災体制の確立 第3章 官民連携等の的確な防災体制の確立 第4章 的確な復旧・復興対策 第5章 対策の効果的推進	第1章 政府の活動方針について 第2章 東海地震注意情報が発令された際の対応 第3章 官民連携等の的確な防災体制の確立 第4章 的確な復旧・復興対策 第5章 対策の効果的推進	1 救助活動、消火活動等に係る計画 2 医療活動に係る計画 2.1 広域医療搬送 (1) 広域医療搬送体制 (2) 広域医療搬送対象患者の選定 (3) 予知型における広域医療搬送計画 (4) 突発型における広域医療搬送計画 2.2 広域医療搬送体制からの救護 2.3 物資調達に係る計画 4 輸送計画

内閣府資料より

広域緊急医療体制の本質的意義
「巨大地震の広域搬送」が特だしになっているが、地域対応が一義的である救急・災害医療体制を広域(国レベル・国際レベル)で運用するための包括的な仕組み作り
— 国の固有の役割の整理 —
1. 広域派遣医療チーム等 → 超急性期被災地内救急医療能力向上
2. 広域搬送体制 → 内閣府計画、空自機動衛生態勢等
3. 災害拠点病院の一部集約・機能強化 地域対応の核 → 広域対応の核

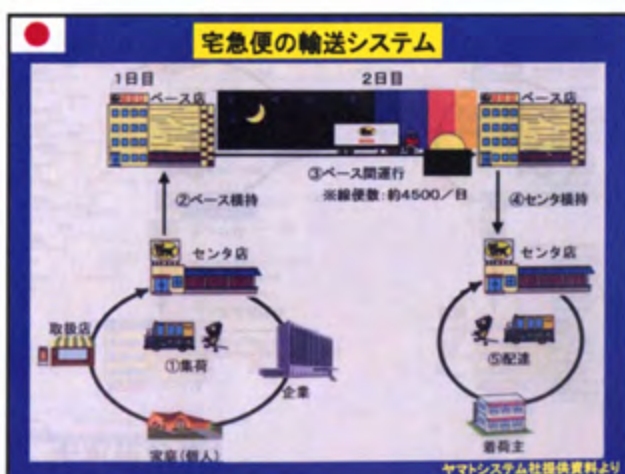
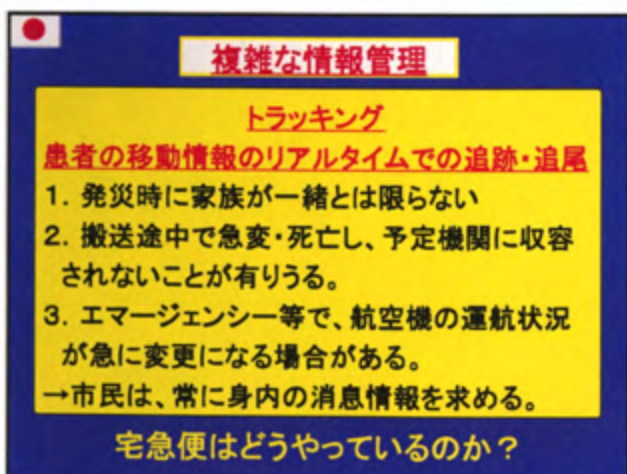
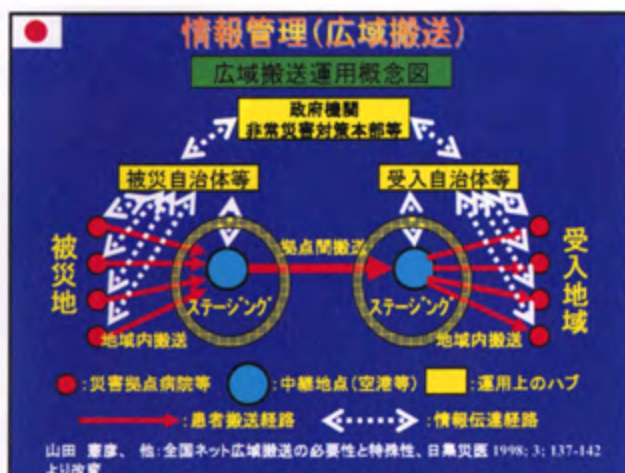
災害拠点病院
1. 24時間救急患者受け入れ体制 2. ヘリコプター搬送体制(医師の確保) 3. 消防機関との連携による救護班 4. 先
現状は、不完全な地域内対応の核!
5. 多数患者収容スペース 6. 簡易ベッド・医薬品・衛生材料などの備蓄 7. 耐震構造、免震構造 8. 水・電気などのライフラインの維持 9. トリアージタグ保有
545病院指定 (2005年1月現在)
兵庫県災害医療センター 中山先生提供スライドより改変



● 病院態勢

	日 本	チェコ	韓国	スエーデン	USA
病床数/千人	14.6	8.8	6.1	3.6	3.6
医師数/千人	1.9	3.1	1.3	2.9	2.8
病床数/医師数	7.7	2.8	4.7	1.2	1.3

日本の医療事情は、病床数過多！
⇒病床数/医師数の異様高値(高負担)
∴余裕のある診療体制の実現
⇒ダイナミックな「統廃合」が必要





搬送拠点

拠点空港に求められるSCU機能:

1. トリアージ
2. 安定化処置
(循環・呼吸管理、疼痛管理、
必要に応じた外科的処置)
3. 情報ハブ(米空軍)
4. 患者等の航空機への搬出入支援

被災地側・後方地域側SCUの比較

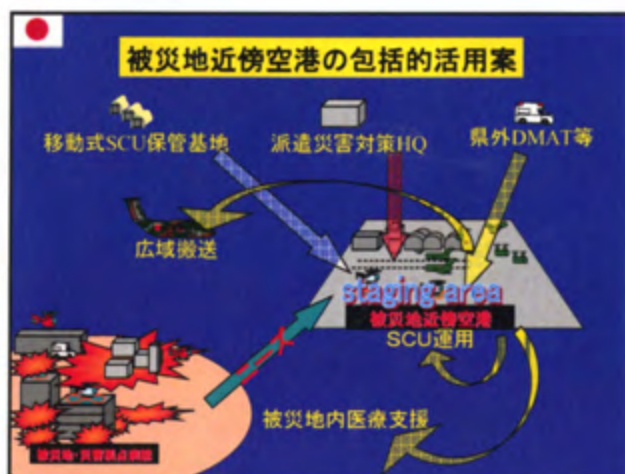
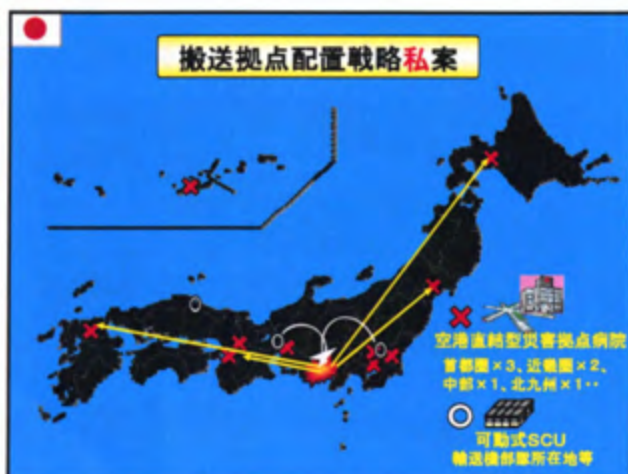
	被災地側	後方地域側
所 在	予測不可能	大都市近傍

1. 現状
静岡県が浜松、静岡等に事前準備
2. 問題点
 - (1) 基地が被災した場合の対応
 - (2) 他県が被災した場合の対応

【課題】SCU配置に関する国家的方針

SCU設置方針(案)

1. 被災地側SCU:
 - (1) 移動式(=展開可能)
 - (2) 複数の拠点空港に分散配置
 - (3) 事態発生時に近傍空港に進出・設置・運営
2. 受け入れ地域側SCU:
 - (1) 大都市近傍の災害拠点病院の活用
 - (2) 空港の利用を前提とした病院設計
 - (3) 空港災害にも対応

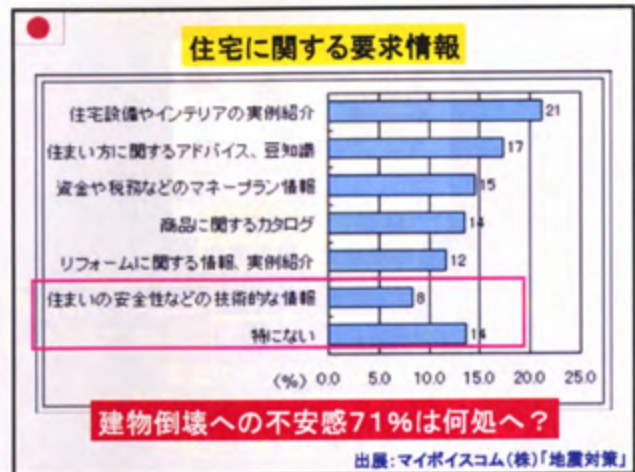
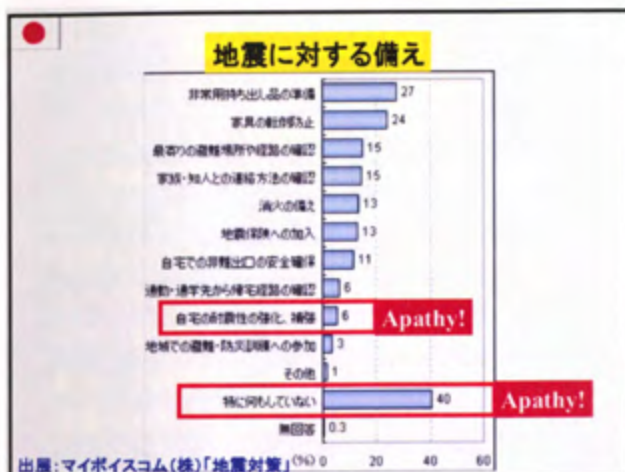
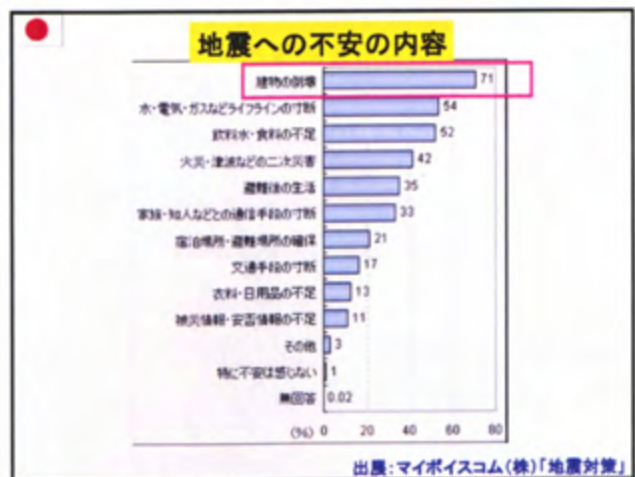


Apathy

無感動
感情鈍磨
無関心

リーダーズ英和辞典(研究社)

—不安の存在が、現実的な行動に至らない—



Apathyの症状

—政府レベル—

1. 有権者のApathy+財政の制約
⇒「災害」施策は、最低限のレベルに留まる。
2. あきらめ
各災害の多様性は、効果的対策の実現性にQ
莫大な災害の想定⇒無力感
(好例: 核攻撃、巨大地震)
3. 政府レベルのパラドックス
中央政府・災害数(多)→義的対応・準備(-)
地方政府・災害数(少)→義的対応・準備(+)

Apathyへの対応

—不安の存在が、現実的な行動に至らない—
「個人レベル」でも「政府レベル」でも存在

1. Apathyの存在を前提とした体制整備
2. Apathy軽減への取り組み

Apathyの存在を前提とした体制整備

1. ありそうな事から備える
 - ・中小規模(≒高頻度)の災害・事態
 - ・多様な災害に共通する施策を優先
2. 災害施策の「日常化」追求
 - ・日常的emergencyでの活用
 - ・段階的拡大(モジュール)方策の追求

核攻撃や巨大地震「専用」の施策は要注意！

アパシー克服の方策案

1. 内閣府・厚生労働省主体の計画は、特定の
大規模震災専用の仕組み⇒アパシー候補！
2. まずは、各地域に航空救急医療態勢を整備
3. 次に、地域の航空救急医療が飽和した際の、
近隣地域による航空医療支援体制を確立
4. 3のバックアップとして、固定翼航空機を使用
する遠方の大都市圏との連携体制を構築
5. 3・4を中小災害等で積極的に活用
6. 5の拡大版として大規模震災時の航空医療体制
「2・3・4・5無く、広域搬送が可能」
＝「ヨチヨチ歩きの赤ん坊が、社交ダンス可能」

多目的弾力的広域緊急医療体制に関する研究



実災害の分析
中越、JR西日本

米国モデルの分析
シミュレーション

多目的弾力的モデルの提案
多様な地域(国内外)、多様な事態
自衛隊(衛生)の役割の明確化

In Summary..

1. 広域搬送はpreventable deathsの減少を目的
2. 現時点の計画は、特定震災に対する固定的な
計画で、「広域搬送」以外の救急医療の貢献が
見えにくい等、課題を有するものと思考
3. 主要想定課題は、国家救急医療計画の必要性、
災害拠点病院の機能分化&強化、総合的な対応
拠点(搬送用SCU機能を含む)、情報管理、アパシー
対応(日常的救急医療体制→大事故対応→地域
災害対応→広域災害対応;段階的対応体制構築)

医療者の観点より見る 災害シミュレーション への要望事項について

防衛医科大学校
防衛医学講座
2等海佐 庄野 聡

プレゼンテーションの目的

- 現在の災害シミュレーションを整理
- 医療体制の効率化を実現するためのシミュレーションのイメージを共有
- 現在の災害医療システムの問題点を挙げシミュレーションでも評価することを提案
- 効率の良いシステム作りのきっかけを提案

シミュレーションの計画する前に

- シミュレーションを誰が使うのか？
 - 政策決定者？ 災害司令部？ 現場指揮官？ 研究者？
- いつ
 - 災害発生時？ 平時に？
- どこで
 - 現場？ 中央官庁？ 研究所？
- なぜ
 - 実際に行うと莫大な労力とコストがかかる。
 - 前もって準備する？ 効率よく活動を遂行する？
- 何を
 - 医療リソース？ 搬送手段の選択と管理？
- どのように

シミュレーションと使用時期

1. 事前見積もりとして
 - 実災害と比較した信憑性
 - 入力データの選定
2. 訓練評価
 - シナリオの作製
3. 実災害時見積もりとして
 - 迅速な実データの入力・修正
 - 不確定要素の抽出
 - コンピューターのスピード

最終的には1つのシミュレーションで可能であるが、目的別に段階的に開発していく必要がある。

実情報収集システムが不可欠

震災総合 シミュレーション

現在地震防災フロンティア研究センターと
川崎ラボラトリーで開発

震災総合シミュレーション1

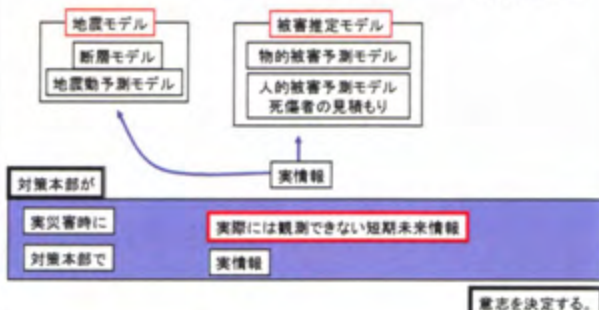


特徴

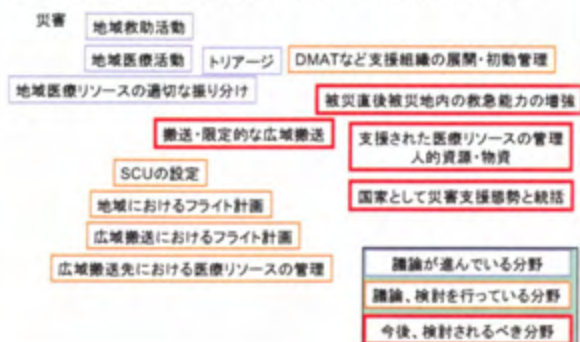
- ### 目的

- 緊急時意志決定支援
災害情報の収集と分析・統合
復興時の意志決定支援

災害の発生 → 被害の算定 → 火災、救助対応



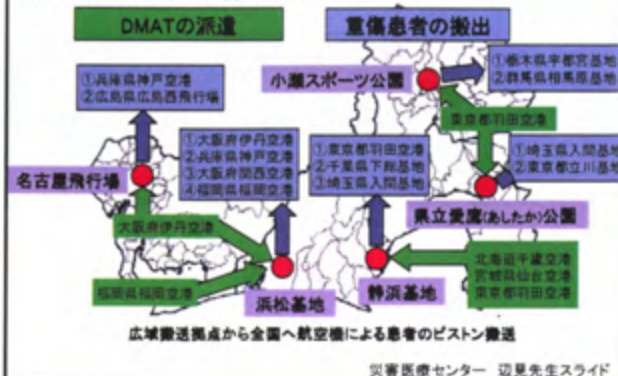
医療における大規模災害における検討事項



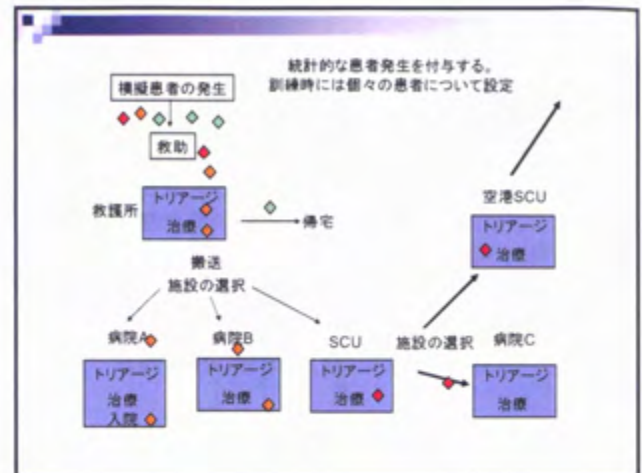
～固定翼輸送機や大型回転翼機を使用した広域医療搬送活動～



より具体的な計画



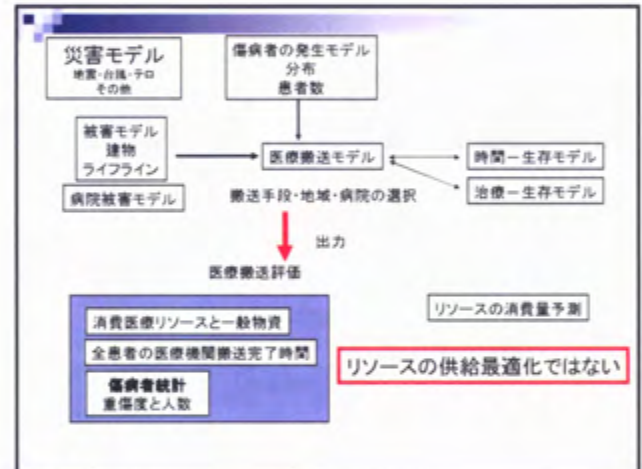
災害医療シミュレーションのイメージ



広域医療搬送シミュレーション

■ 広域医療搬送シミュレーションの出力

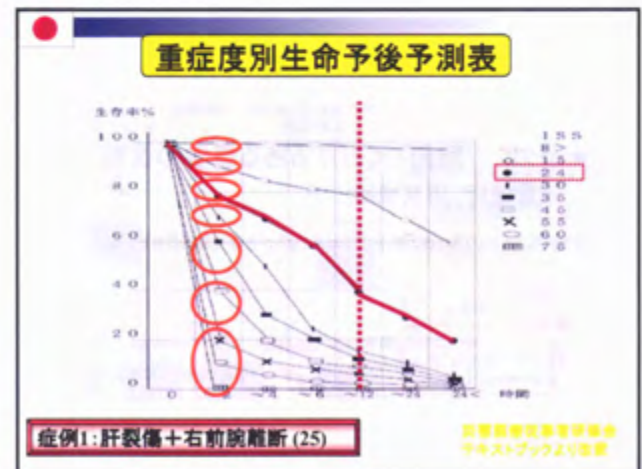
- 患者の流れ
- 搬送手段状況
- 患者の状態
- 病院の収容状況



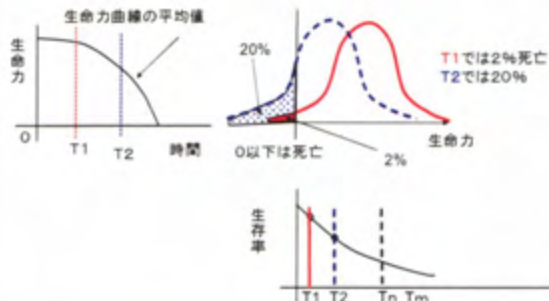
患者の状態を予測したい

個人の生存を決定する因子とは？

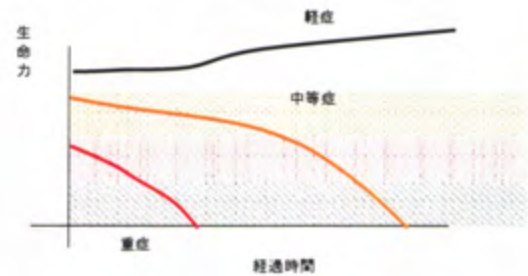
- 初期状態
- トリアージ(ミストリアージ)
- 治療開始までの時間
- 治療内容
- 医療リソース



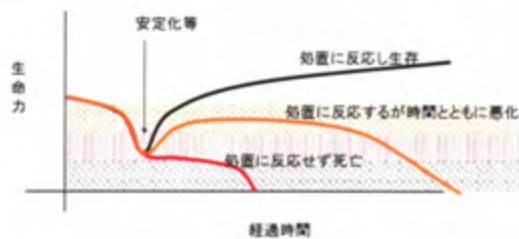
時間-生存率曲線から推察する 個人の生命力のイメージ



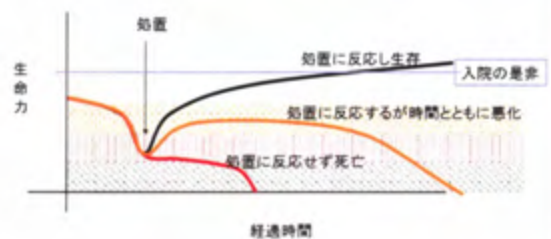
個人の生存のイメージ1



個人の生存のイメージ



個人の生存のイメージ



個々の患者をシミュレートする

- 出力 時刻Tにおけるある患者の状態
- 重症度、現在場所

治療するタイミングと以後の臨床経過がどうなるかを個々の模擬患者に付与する



単純な臨床経過を付与する 状況付与の例

最重症者	5分以内に死亡
重症者	1時間以内に死亡
中等症者	3時間放置すれば重症へ
軽症者	3時間放置しておくとも一定の割合で中等症に

具体的な利用法

シミュレーションで何をするのか

シミュレーションの検討事項

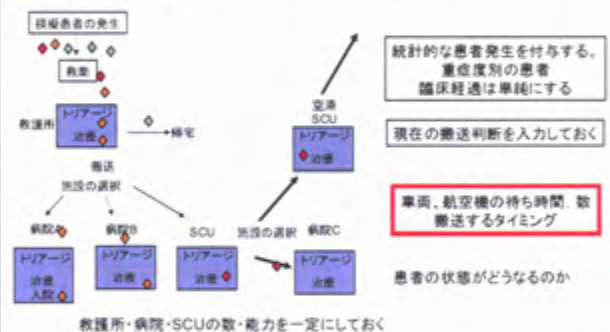
- 1 被害状況と救助チーム投入計画の検証
- 2 治療施設の能力と救命率
- 3 搬送計画(救急車、ヘリコプター、SCUの設置)
- 4 広域フライト管理
- 5 資材の分配
- 6 人的資源の管理(食事、休息の管理)

目的 高い救命率をめざす

目標 広域緊急医療を最適化したい 広域搬送計画を立てる？

- ある災害に対してどれぐらいの航空機が必要なのか？
- ある一定の数の航空機を投入する場合、飛行計画をどのように立てるのか
- 飛行機数と飛行計画を定めると患者の予後がどのようになるのか
- 到着飛行場の搬送計画をどのように定めるか？

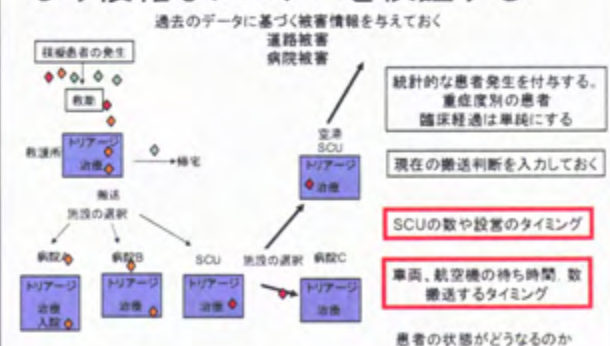
基本のシステムを検証する



必要とされるシステム

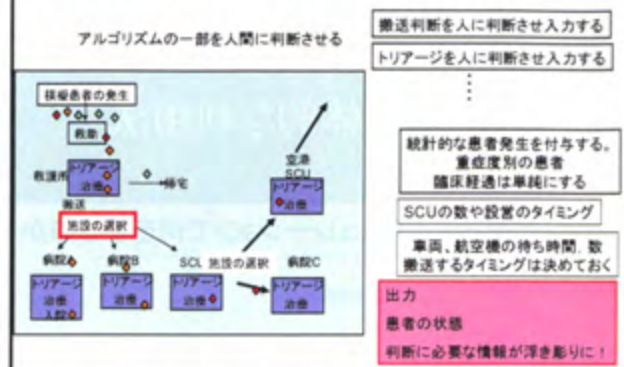
- 災害活動指揮システム
- 災害活動拠点設営システム
- 情報管理システム
- 患者搬送システム
- リソース(物資、人材)供給システム

より複雑なシステムを検証する



- 航空要員(パイロット、整備要員、管制要員)
- 飛行機
- 燃料
- 人材、器材の投入
 - 整備器具、航空標識、生活物資
- 生活基盤(hospitality)
 - 休息、食事、トイレ、交代
- 現場 飛行場とSCUの設定
 - 航空関係者による偵察と場所決定(早く開設)
 - 航空管制とフライトスケジュール
- 広域搬送 飛行場とSCUの設定
 - 航空関係者による偵察と場所決定(早く開設)
 - 航空管制とフライトスケジュール

アルゴリズムの一部を人間に判断させる



災害情報に基づく被害情報	過去のデータ、モデルで検討しておく
道路被害	予測から
病院被害	
患者発生	

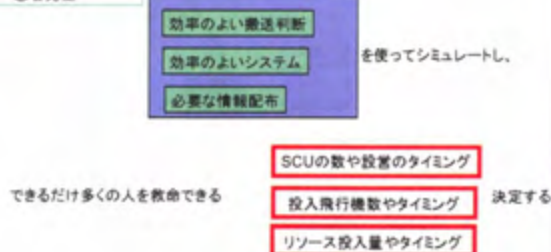
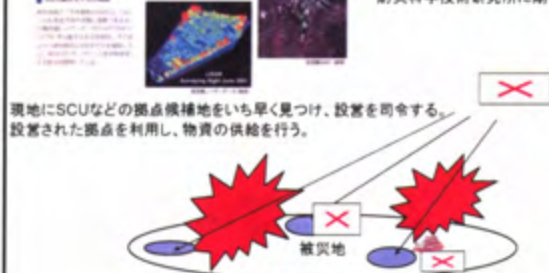


Figure 1: Overview of the Disaster Response System. The diagram illustrates the integration of various models for disaster response. At the top left, the 'Disaster Response Model' (災害対応モデル) is shown. The central 'Disaster Response System' (災害対応システム) is connected to four main components: 1. 'Disaster Impact Prediction Model' (災害の被害予測モデル) at the top right, which predicts damage to infrastructure and buildings (インフラ・建物の被害など). 2. 'Logistics Model / Resource Optimization' (ロジスティックモデル リソース最適化) at the middle right. 3. 'Node Placement Optimization Model' (拠点設置最適化モデル) at the bottom right, which requires more complex information and command systems (より複雑な情報・司令システムが必要). 4. 'Evacuation Route Simulation' (避難経路のシミュレーション) at the bottom left, which simulates evacuation routes for various disaster scenarios (災害の被害など). The system also includes a 'Disaster Response Model' (災害対応モデル) at the top left.

SCUの設置サポートシステムを
防災科学技術研究所に期待



- 時刻Tにおけるある患者の状態
 - 重症度、現在場所
- 時刻Tにおけるある施設の状態
 - 患者、重症度、リソース量
- 時刻Tにおけるある移動体の状態
 - 搭載患者、重症度、場所

計画は非常によく作られているが

突発事項に対する柔軟性は？

問題点の例

誰が主体的にコントロールするのか

内閣府(防災担当大臣)

被災地近郊の飛行場に到着

DMATの投入は画一的でよいのか？

現地までどうやっていくのか

現地对策本部

自衛隊

消防庁

都道府県対策本部

地域フライトスケジュール

現地ヘリポートの設定は災害後しか設定できない
具体的にだれが決めるのか？

問題点の例2

誰が主体的にコントロールするのか

内閣府

被災地近郊の飛行場が使えない

災害による破壊
天候(強風、霧)

稼働率は70~80%

(異常警告灯の点灯、FODの吸い込み、整備)

DMATへ情報提供

代替飛行場の設定または航空機の振り分け

フライトスケジュールの変更

災害医療システムの確立

■ 具体的なシステム構想が不可欠

- シミュレーションはシステムを構築しない！
- 制約因子はあらかじめ与える必要がある。

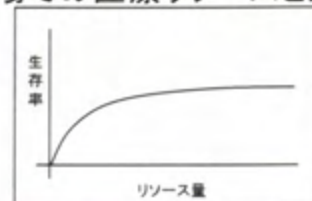
■ 災害医療システムの構築

- 救急医療体制・DMAT・広域航空搬送体系
- 現在無い体系
(DMATの展開支援、長期救護活動における活動リソース管理、災害救助活動拠点整備)

■ 実働前に有用性を検討する

リソースの管理

現場での医療リソースと患者生存率



リソース量が増えれば生存率が上がる。

実際はリソース供給に制限を加わる(物資がつくまでの時間、供給能力など)

なぜロジスティクスはうまくいかないのか？

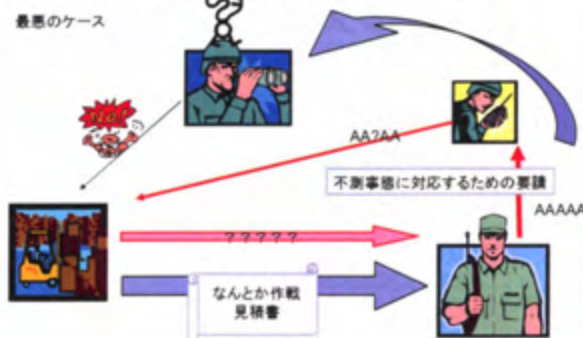
必要なものが必要なタイミングで供給できるようにするにはどうすればよいのか？

災害時リソース供給の問題点

- 大きな需要が突然起こる
- 通常業務でないので作業効率が悪い
- インフラが破壊され、移動のリードタイムが大きい
- 物資は初期には不足するが、次第に過剰になる。
- 頻度が少ないので検証の機会がない
- 活動期間が比較的短いので軽視される
- 時間経過とともに必要なものが変化していく

なぜロジスティクスはうまくいかないのか？

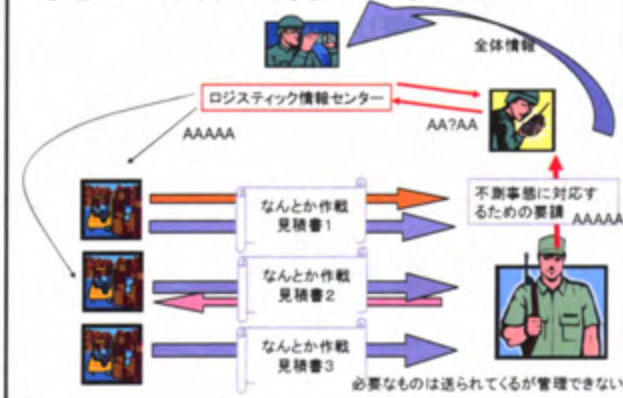
最悪のケース



なぜロジスティクスはうまくいかないのか？

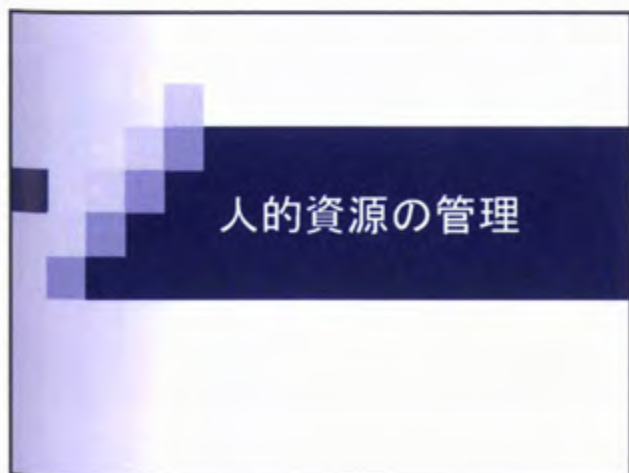
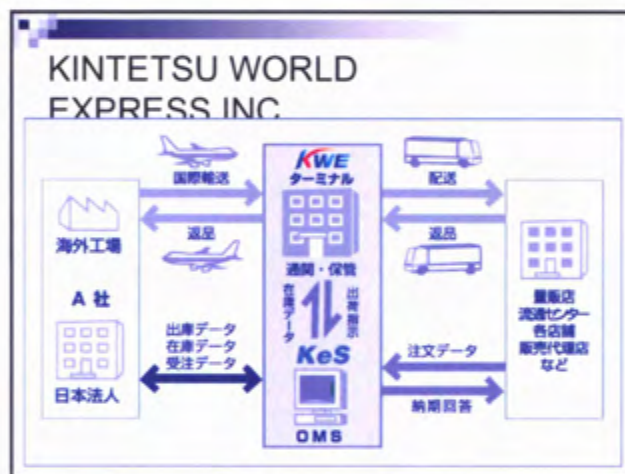
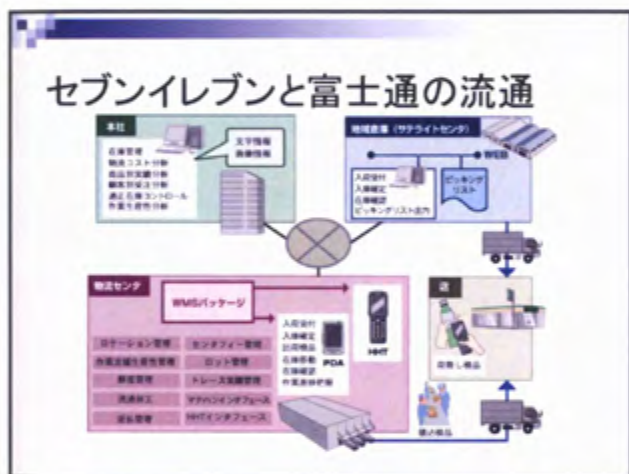
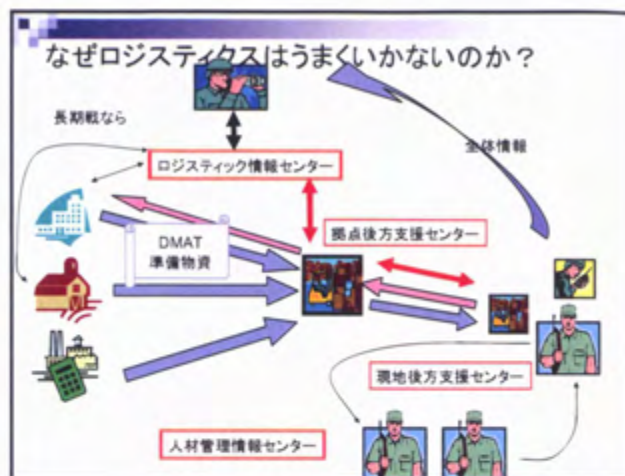
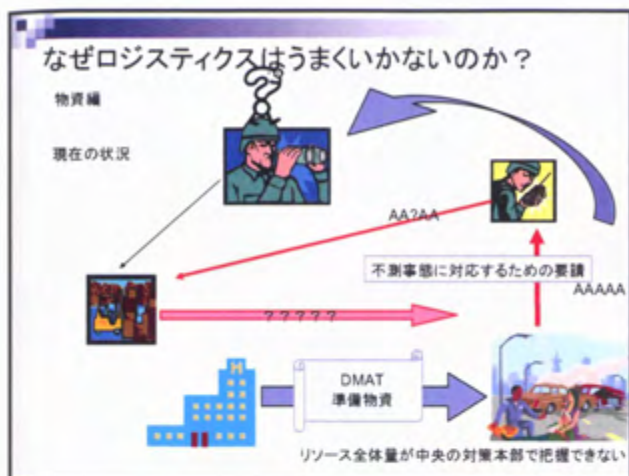


なぜロジスティクスはうまくいかないのか？



なぜロジスティクスはうまくいかないのか？





自衛隊の災害派遣のしくみ

■ 要請による派遣

- 大規模な災害によりその被害が、地方自治体の災害対応能力を超える場合は、災害対策基本法第68条の2(災害派遣の要請の要求等)により、市町村長は、都道府県知事に対し、自衛隊法第83条第1項の規定による要請をするよう求めることができます。

■ 自主派遣

- 都道府県知事の要請を待ついとまがないと認められる場合、人命又は財産の保護のため、要請を待たずに派遣を実施します。

■ 近傍災害派遣

- 庁舎、営舎その他の防衛庁の施設又はこれらの近傍に火災その他の災害が発生した場合においては、部隊を派遣します。

医療防災と情報

(独) 防災科学技術研究所
地震防災フロンティア研究センター

研究員 神藤 猛

研究の内容

- 今日の多様な脅威と災害時の医療体制
組織のトランスフォーメーション(変換)
- ネットワークで結合された災害医療組織
自律分散型行動と意思決定の構造
- 災害時の被災者救護と医療のあり方



医療ロジスティクスモデルで考慮すべき
医療防災と情報

今日の多様な脅威と災害

- 伝統的國家の枠組と異なる民族・宗教テロなどのネットワーク型の脅威による人災
- マラッカ海峡の海賊、ユーラシア大陸でのHIV、鳥ウィルスの感染症拡大などの地政学的脅威
- インド洋沖地震、地球規模の自然災害
- 国際犯罪組織の企業テロ、麻薬の脅威
- 金融危機、大停電、大規模交通麻痺等の社会秩序の危機



地政学的脅威

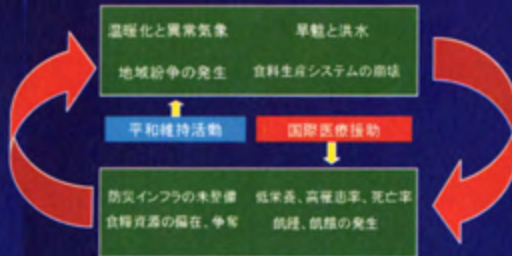
- 地域との関連における政治現象
- 多様な脅威と地理的パターンとの関連
- Globalizationの機能する中心(FC)
- 取り残された統合されない間隙(NIG)



国際社会と災害

- 温暖化と異常気象、旱魃と洪水
- 紛争地域は食糧生産システムを破壊
- 自然災害から飢餓、疾病の発生
- 飢餓難民を発生
- 政治、経済、社会の構造的問題と飢餓

国際社会と災害



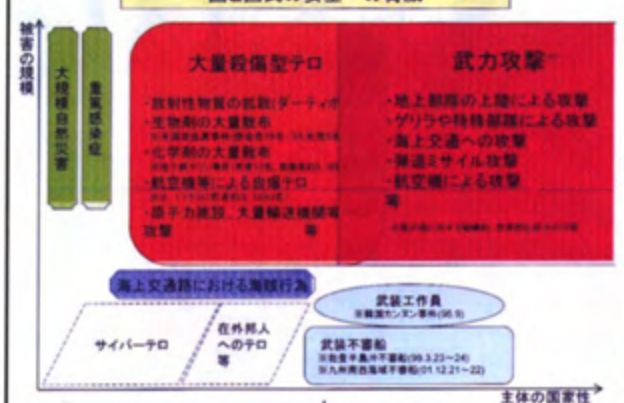
飢餓と疾病

- 疾病発生の根本原因は低栄養
- 免疫性の低下と感染症の蔓延
- 高罹患率、高死亡率
- 国際医療援助活動では低栄養、脱水、感染症の同時治療が必要
- 擬似国家の構造的な飢餓の問題

相互依存社会コスト(J. Nye)

- 国内問題と国際問題を完全にミックス
- ステークホルダー間に複雑な利害関係
- 込み入った紛争パターン
- 高度稠密な都市型社会の致命的な脆弱性
 敏感性(短期): 災害の衝撃が瞬時に伝播
 構造的脆弱性: 変化適応時の社会構造の
 スwitchングコストは高い

国と国民の安全への脅威



大規模災害の想定シナリオ

- 指令調整中枢の県庁、市役所が被災、情報通信の途絶、医療施設の破壊
- 医療搬送、消防救助ニーズの増大
- 道路被害と避難者による交通の混乱
- ライフラインの破壊と診療機能の低下
- 防災訓練の不足と備蓄資材の不備
- PTSD対策、感染症対策、生活環境問題

災害緊急事態の経験則

- 48時間以後に生存者が発見されることは稀である(24時間則)
- 救出者の大部分は被災地域内の近所の人々による救助(Phase0)
- 来援者を統制出来る現地組織は稀
- 被災後、短期間で外傷から心のケアへ必要が変化する

災害医療の特質

- 被災者数と医療従事者、施設等の医療資源との均衡バランスが崩壊
- 限定的資源で最大多数に最良の医療を提供
- 最重傷者から助かる見込みの高い重症者の治療へ移行
- preventable deathsは、医療ロジスティクス機能が大きく影響

医療ロジスティクス

Logisticsは医療Operationを支援する、人材、物資、予算、情報、環境を制御する次の機能管理ネットワークからなる

- Transportation 輸送
- Communication 通信
- Information & Planning 情報と計画
- Resource Support 補給
- Mass Care 装備

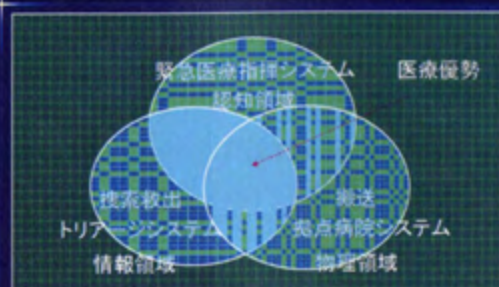
緊急事態管理のサイクル



災害治療の原則

- 現場治療
 - トリアージに従い必要最低限度の速い処置
 - 合併損傷を防ぐ後方搬送に耐え得る状態
- 搬送
 - 輸送負荷(情報混乱、渋滞)が傷病者に加わる状態変化観察、可能な対処、高度治療は困難
- 病院での医療
 - 医療資源と医療需要を考慮した検査治療
 - 初療で全傷病者の診断と治療の流れを決定する医療指揮官が必要

災害医療システムの活動



想定されるシナリオ

- 負傷者の搬送は受入先の調整なしで行われる
- 付近の病院は溢れかえり、遠方には殆どない
- 医療施設に集まる負傷者の多くはごく軽症
- 被災者は様々な手段で病院に到着、前触れなく突然集まり始め、瞬く間に混乱に陥る
- 軽症者は、重傷者よりも早く到着、大声で要求する負傷者群は目立ち、無言の重傷者に気付かない
- 報道関係者や被災者家族が病院へ殺到

仮説と意図せざる行為

- 社会学の二つのアプローチに対応するモデル
- 社会を構造的に見て、社会制度や規則が個人の行為を機能的に規定する(E. Durkheim)
 - 期待値方式による決定論的モデル
 - 確率過程論的なシミュレーションモデル
- 個人の仮説に基づく行為を起点として、偶然性やあいまい性を受け止め、その意図せざる結果が、社会構造に影響を与えるとする見方(M. Weber)
 - エージェント・ベーストモデル

医療救援活動に必要な情報

- 被災者の中での負傷者の見込み数
- 実際に治療を必要とする人数
- 治療必要者の治療内容
- 治療を必要としない負傷者の扱い
- 患者搬送情報、救護班、医薬品器材搬送情報
- 全救援医療施設の収容処理能力の現状
- 後方医療施設の収容処理能力の現状
- 患者情報の提供方法

階層型の危機管理組織

- 多くの危機管理組織は階層型固定構造
 - 縦割りに機能分割した階層構造
 - 上層部に集中する指揮統制機能
- 想定された運用環境では
 - 最適性・効率性に優れる
- 予期しない複雑な環境変化に適応困難
 - 指揮制御部の変更が必要
 - 階層間の情報伝達と状況変化
 - サブシステムの正常運用を前提

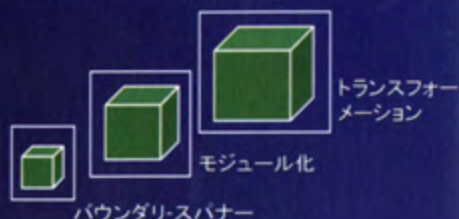


従来の危機管理組織の「硬さ」

- 災害現場の複雑な要求に対応が困難
- 被災現場に近い敏速な自律的意思決定
- サブシステムの依存関係の臨機の変更
- 個々の自律性とシステム全体の秩序

防災組織の複雑な環境への対処方法

組 織	階層構造	ネットワーク型
バウンダリスパニング	内部環境の維持	ゲートキーパ適応
モジュール化	複雑性の縮減	トランスフォーメーション

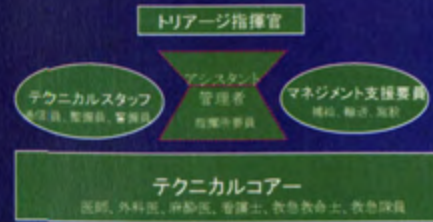


バウンダリー・スパンニングによる医療組織の防護(現場治療)

- バウンダリー・スパンニング(環境との連結業務)
- テクニカルコア(組織の最重要技術・機能)



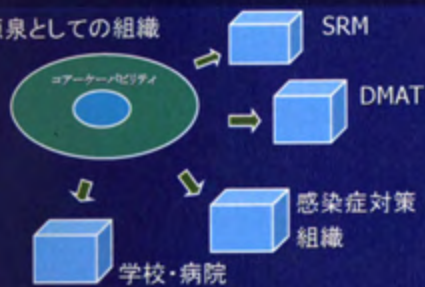
組織のモジュール化構造



H. Mintzberg

トランスフォーメーション

能力の源泉としての組織



トランスフォーメーションの概念

- 現在の組織状態(Configuration: 配置、構成)から別の状態への飛躍、変化(H.Mintzberg)
- 「組織管理の新概念、ケーパビリティ、人的資本、技術を新結合し、組織の力を組み替え融合する能力構築の過程」

量の蓄えを重視した工業化時代から

ネットワークによる社会的諸力の結合、
組み替えを重視した、IT化時代に推移

Transformationと技術

- 重要な区分は、業務を電子送信によって質を低下させることなく移転できるかどうかにある

	電子的移転が困難	電子的移転が可能
知識型サービス	医療、教育、育児、警察	教育、運輸検査
専門型サービス	会計業務、金融サービス	予約受付、テレホンオペレータ、アルバイト、証券アナリスト

- IT技術の進化とともに境界線は変化している

ビジネストランスフォーメーション

(a) デジタル・ビジネス・トランスフォーメーション

図3-1 マトリックス・オブ・チェンジ・マトリックス
このマトリックスは、デジタル・トランスフォーメーションの進行に伴って変化する組織の構造を示す。デジタル・トランスフォーメーションの進行に伴って変化する組織の構造を示す。

アナログからデジタル業務へ
重要決定責任の分散
コミュニケーションと情報共有
個人の業績と報酬制度
組織目的の取り込みと目標の共有
最高の人材と人的資本投資
(E. Brynjolfsson)

	銀行の業務形態	ATM	ネットバンキング	モバイルバンキング	その他
高付加価値	対面型サービス 顧客との接点 高度なセキュリティ	+	+	+	-
専用チャネル	個人向けサービス 特設の設備	+	+	+	+
統合取引の実行	高い信頼性 リアルタイム処理	+	+	+	+

検索救助(SRM) トリアージ(DMAT)

- 3層のネットワーク基盤
 - ― 捜索・救助、Triageで構成するセンサーグリッド
 - ― 緊急医療指揮システムの基盤を構成する情報グリッド
 - ― 災害拠点病院システム等を接続するシュターグリッド
- タスク環境の共通の知覚・認識
 - ― 災害医療の共通知覚 (Medical Space Awareness)
 - ― サブシステム間の共通知覚 (Shared Awareness)
- 以前には存在しない組織構造 (モジュール結合)
を時間的経過に従い出現させタスクを遂行

Search & Rescue Triage Transportation Treatment

Observe Orient Decide Act

OODA イタシ

災害医療管理空間
共通認識

指揮機構

多層のネットワーク

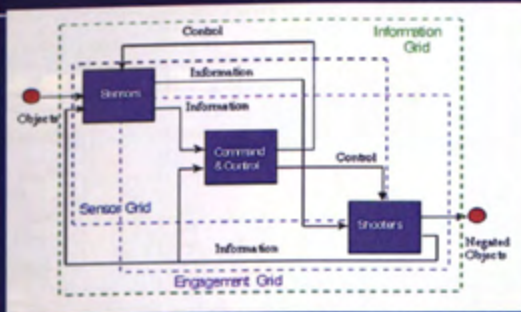
統制機構

サブシステム

サブシステム間の共通認知

- 危機管理の中で、ネットワークセントリックシステムは「作りながら壊し」「壊しながら造る」作業を常に続ける。
- System の特質
 - ーモジュール化された均質性
 - モジュール化されたサブシステムで構成
 - ー情報の共有
 - 制御情報を集中管理せずに相互に共有
 - 近傍のサブシステムの情報は広域に浸透
 - ー自律分散型
 - サブシステムは自律的に意思決定し行動する

制御データの共有

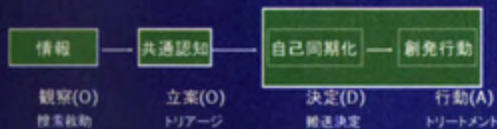


自律励起型オペレーション

- 共通の情報、認知により、次に何が必要になるかという認識が医療チーム内で共有される
- 共通の制御データを相互に参照することにより、サブシステム間の自律的行動の整合性が確保される

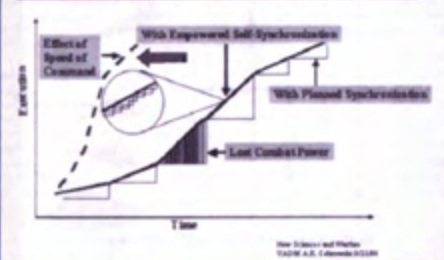
危機の構造を変える機構

- 緩やかに結合した自律分散型サブシステム
— 観察(Observe)、立案(Orient)、決定(Decide)行動(Act)の O-O-D-A ループを展開



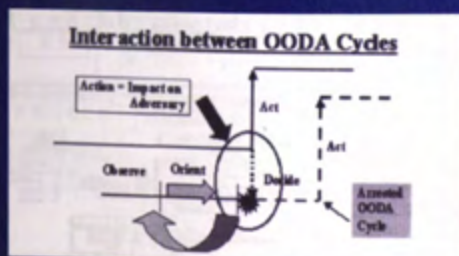
成功を増幅させる機構

Self-Synchronization and Speed of Command

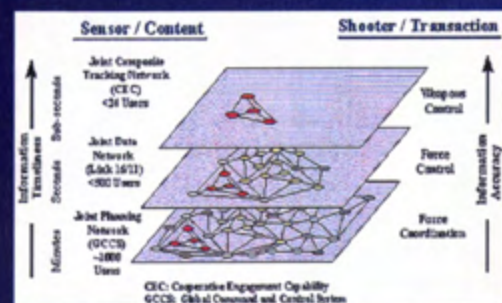


意思決定優勢

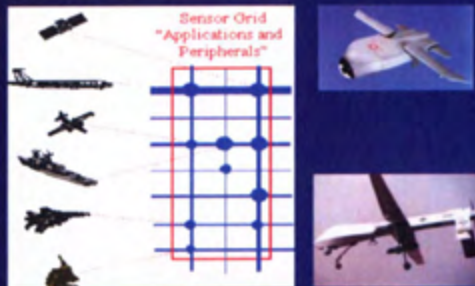
OODAループが高速化し、機能的枠組みが強化され
連結行動サイクルは効率化、システムの多様性の創出と
環境適応が可能となり、自己同一性の確保が容易となる



3層のネットワーク基盤

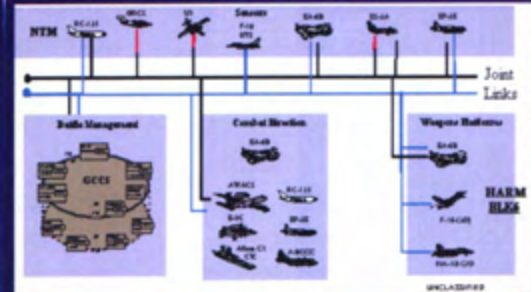


センサー・グリッド



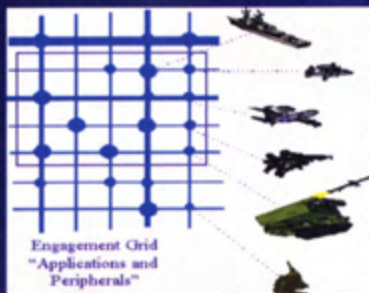
情報グリッド

ネットワーク中心の計算機と通信の構造基盤



シューターグリッド

- 精確な時間と場所に指向される射撃単位



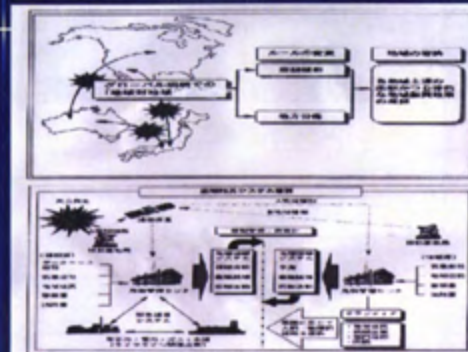
複雑な世界に適応 (ネットワーク状の意志決定主体)



災害医療組織の「柔らかい」構造

- サブシステムを中心に多様性を創り出す構造
- サブシステム間のインタラクションによる全体の統一性の維持
 - 自律的行動(OODAループ)
 - 共通の知識情報基盤
 - サブシステム間の共通認知(Shared Awareness)
- 経験合理的な秩序の創発
- サブシステムを結合したシステム(System of Systems)
 - タスクとサブシステムのアドホックな同時結合
 - 複雑な環境に適合する有効解を臨機に形成

ネットワークセントリックな防災組織





1. 医療ロジスティックスモデルの目標

(1) 医療ロジスティックスモデルの目標

<災害発生時>

- ◆ 医療マンパワー・医療資材などの配分問題
- ◆ 交通モデルを組み合わせた傷病者・資材搬送経路判断

⇒ これらを解決するための支援システム開発が必要

⇕

エージェント(=意思決定主体)の導入することにより、上記課題に対する最適解を検討する

エージェントとなりうるもの:
人(個人、集団)、機器、施設etc.

1. 医療ロジスティックスモデルの目標

◆ 本シミュレーションモデルにおけるエージェントの種類と行動則

<種類>

種類	エージェント
傷病者	傷病者
救急	消防士、警察、自衛隊、一般市民
救命救急	消防士、医師
搬送	消防士、警察、自衛隊、一般市民
治療	医療機関(医師、看護師、医療機器)

<行動則>

エージェント	行動	エージェント	行動
傷病者	-	災害中継機関	情報収集
消防士	救助・救命・搬送	消防署	情報収集
警察官	救助・搬送(交通整理)	警察署	情報収集
自衛隊	救助・搬送(交通整理)	自衛隊本部	情報収集
一般市民	救助・救命・搬送	一般市民	搬送手段
医師	治療	救急車両	搬送手段
看護師	治療	ヘリコプター	搬送手段
医療機器	治療		

2. モデルの構成

(1) ロジスティックスモデルのポイント

次の5つの部分から構成

- 1) 災害発生 → 傷病者発生 → 救出活動
- 2) 搬送順位 → 搬送方法決定 → 搬送先決定
- 3) 搬送 → 搬送先到着
- 4) 治療待機 → 治療
- 5) 治療 → 治療完了

```

graph LR
    A[災害発生  
傷病者発生  
救出活動] --> B[搬送順位  
搬送方法  
搬送先]
    B --> C[搬送  
搬送先到着]
    C --> D[治療待機  
治療]
    D --> E[治療完了]
  
```

2. モデルの構成

(2) ロジスティックスモデルのフロー

傷病者発生時点から時間が更新されていく

$t = 0$ 災害発生 → $t = T$ 傷病者発生 → 救出 → 搬送待機

シナリオ作成
各被災者ごと
・救出時間
・救出位置情報
・負傷レベル

トリアージによる搬送順位の変更

搬送方法・搬送先決定
搬送 → 搬送先到着
治療待機 → 治療
治療 → 治療完了

救出者全体を対象 個々の救出者を対象

2. モデルの構成

(3) フローの構成: 搬送待ち救出者(集団)が対象部分

1) 救出者リストの作成
救出時間に達した被災者が救出者リストに加わる

災害発生 → 傷病者発生 → 救出 → 搬送待機

<傷病者の情報>

- ・位置情報
- ・負傷度(トリアージの色で判断)
- ・症状悪化関数
(治療を施さないと時間経過とともに症状は悪化)

各被災者のパラメータ
・救出時間
・救出位置情報
・負傷レベル

トリアージによる搬送順位の変更

2. モデルの構成

EdM

(3)フローの構成:搬送待ち救出者(集団)が対象部分

2)搬送待ちリストの作成

(現在の仮定)

<トリアージ開始前>

・救出時間順に配列

<トリアージ開始後>

・トリアージ可能人数(人/min)

= トリアージ実行者 × 所要時間(人/min)

・タグが緑 or 黒

→ 搬送待ちリストからはずす

・タグが赤 or 黄

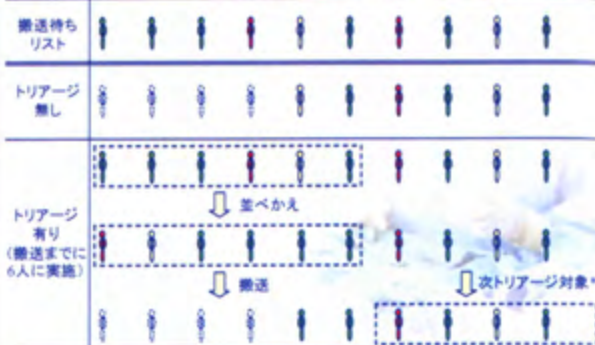
→ トリアージ実行者の中で並べ替え



2. モデルの構成

EdM

(3)トリアージ・搬送ルール例:4人搬送する場合



2. モデルの構成

EdM

(4)フローの構成:救出者(個人)が対象部分

1)搬送方法・搬送先決定

<時刻Tにおける搬送方法の確認>

・搬送能力なし ⇔ 待機の状態

・搬送能力あり ⇔ <搬送方法選択>

・一般車両

・救急車両

・ヘリ

<搬送先の選択>

a) 情報無: 最寄の医療機関

(一般市民による一般車両など)

b) 情報有: 受入能力有りかつ最寄の医療機関

(救急車両、ヘリ、中核機関からの情報有り)



2. モデルの構成

EdM

(4)フローの構成:救出者(個人)が対象部分

2)搬送中 → 搬送先到着

<時刻Tにおける搬送状況の確認>

・搬送先を決定した段階で被災地から搬送先までの距離、所要時間を算出

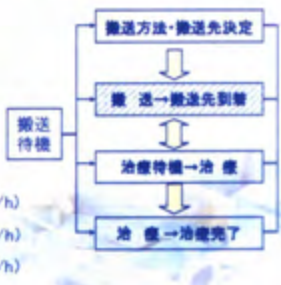
・搬送先までの所要時間を逐次更新

<所要時間算出例>

a) 一般車両 → 距離 / 速度 (= 40km/h)

b) 救急車両 → 距離 / 速度 (= 60km/h)

c) ヘリ → 距離 / 速度 (= 200km/h)



2. モデルの構成

EdM

(4)フローの構成:救出者(個人)が対象部分

3)治療待機→治療

<時刻Tにおける搬送方法の確認>

・搬送先医療機関の救急患者受入能力: 今泉らによる推定モデル(1998)を利用

$$\text{受け入れ可能患者数(人)} = \alpha \cdot \text{DCT} + \beta \cdot \text{NRS} + \gamma \cdot \text{RSP} + \omega \cdot \text{MNT} - 1.357$$

$$\alpha = 0.456, \beta = 0.0522, \gamma = 1.138, \omega = 0.499$$

DCT...医師数

NRS...看護婦数

RSP...人工呼吸器数

MNT...モニター機器数

[受け入れ可能患者数] > 0 → 治療可能

[受け入れ可能患者数] = 0 → 治療待機

or 他医療機関へ転送



2. モデルの構成

EdM

(4)フローの構成:救出者(個人)が対象部分

4)治療中 → 治療終了

<時刻Tにおける治療状況の確認>

・治療開始時に所要時間を仮定

各ステップごとに所要時間を更新



2. モデルの構成

EdM

(5) ケーススタディ

1) 列車事故

- ① 傷病者情報：1箇所で傷病者発生、被災者数：100人
 負傷度：赤相当 33人、黄相当 36人
 緑相当 31人、黒相当 0人

② 医療機関情報・・・8つの医療機関を想定

Index	X (km)	Y (km)	Dist (km)	病床数 (床)	医師 (人)	看護婦 (人)	人工呼吸器	モニター機器	ヘリポート (有/無)	受入能力 (人)
1	1.18	0.87	1.47	20~50	6	32	1	2	無	5
2	1.38	1.38	1.98	20~50	6	32	1	2	無	5
3	0.98	1.40	1.71	51~100	10	33	1	3	無	7
4	2.84	2.67	3.90	51~100	10	33	1	3	無	7
5	2.58	2.33	3.47	101~200	19	70	3	8	無	17
6	2.50	2.37	3.45	101~200	19	70	3	8	無	17
7	2.10	2.15	3.21	201~300	33	151	4	15	無	33
8	5.20	5.78	7.78	201~300	33	151	4	15	有	33

13

2. モデルの構成

EdM

② 災害発生地と各医療機関の位置関係 (イメージ)



14

2. モデルの構成

EdM

(5) ケーススタディ 1) 列車事故

- ③ トリアージ開始時間：CASE1 事故発生から30分後
 CASE2 事故発生から30分後
 CASE3 事故発生から15分後

④ 搬送能力

Index	搬送方法	開始時刻(分)	終了時刻(分)	距離(分)	台数(台)	搬送能力(人)	搬送先情報
1	一般車両	10	30	10	10	20人/20分	無
2	救急車両	30	150	10	5	65人/130分	有
3	ヘリ	100	180	30	1	15人/90分	有

Index	搬送方法	開始時刻(分)	終了時刻(分)	距離(分)	台数(台)	搬送能力(人)	搬送先情報
1	一般車両	10	30	10	10	20人/20分	有
2	救急車両	30	150	10	5	65人/130分	有
3	ヘリ	100	180	30	1	15人/90分	有

Index	搬送方法	開始時刻(分)	終了時刻(分)	距離(分)	台数(台)	搬送能力(人)	搬送先情報
1	一般車両	10	15	10	10	10人/10分	無
2	救急車両	30	150	10	5	70人/130分	有
3	ヘリ	100	180	30	1	15人/90分	有

15

2. モデルの構成

EdM

(5) ケーススタディ 1) 列車事故

<各CASEの特徴のまとめ>

- CASE1：一般車両の搬送能力は大きい、搬送先の受入可能情報がない
 CASE2：一般車両の搬送能力は大きく、かつ搬送先の受入可能情報がある
 CASE3：一般車両の搬送能力は小さく、搬送先の受入可能情報がないが、トリアージ開始時間と、救急車両の搬送の開始時間が早い

⑤ シミュレーション結果

◆ 治療開始時の患者の負傷度の割合 (人)

	赤	黄	緑	黒
Case1	25	34	31	7
Case2	32	36	31	1
Case3	33	36	31	0

⇒ トリアージのタイミング、搬送先医療機関の受入能力の情報の有無が影響

16

2. モデルの構成

EdM

(6) 今後の方向

- 事例調査結果(尼崎列車事故)のシミュレーション
- 巨大地震発生時の医療ロジスティクスを考慮可能なモデルの検討
 - 医療機関の機能に注目したモデル化を行う
 - 建物の耐震性
 - ライフラインの被害
 - 医療機器の被害
 - 医療関係者の被害
 - 各エージェントの意思決定に関する思想の構築
 (トリアージと被災者数の関係、搬送先選択方法)

17

医療施設の建築計画について



地震防災フロンティア研究センター
医療防災研究チーム

研究員 池内 淳子

発表内容

- ◆ 現在行われている医療施設の建築計画
 - ◆ Topic1: 病室の面積基準
 - ◆ Topic2: 医師から建築関係者へのメッセージ
～ 杏林大学医学部付属病院救命救急センターを例として～
- ◆ 今後の研究

現在の医療施設の建築計画

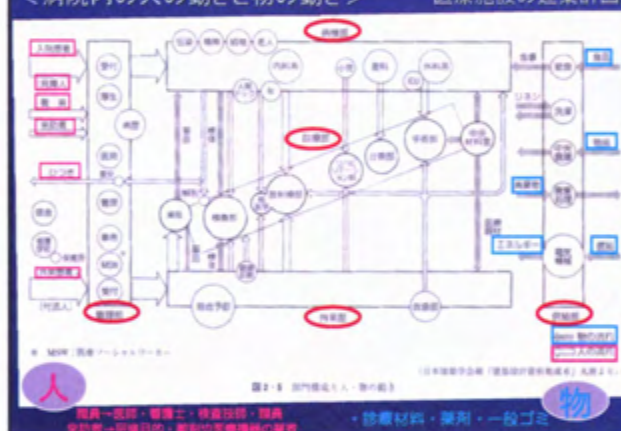
< 現在の医療施設建築計画の内容 >

- ・規模設定
→ 1病室あたりの床面積は？ 部門ごとの床面積は？
- ・敷地の調査・分析・評価
→ 道路との関係は？ 地域の医療計画は？
- ・ゾーニング計画

病院の特徴を表現

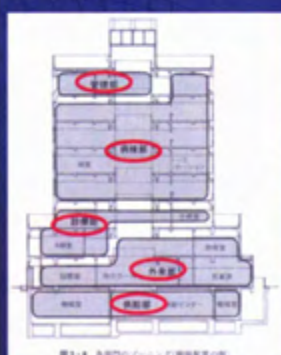
< 病院内の人の動きと物の動き >

医療施設の建築計画



・ゾーニング計画

医療施設の建築計画



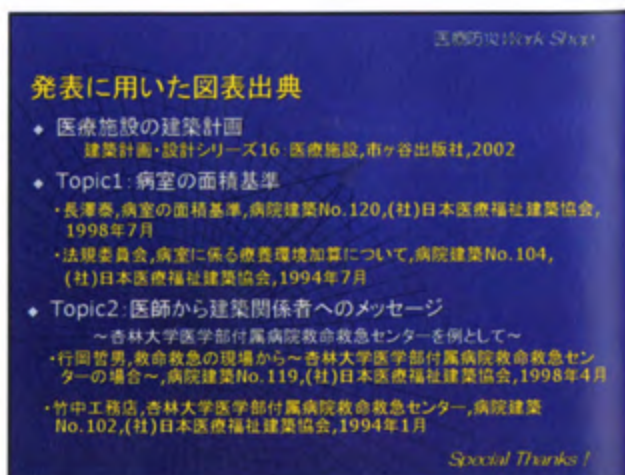
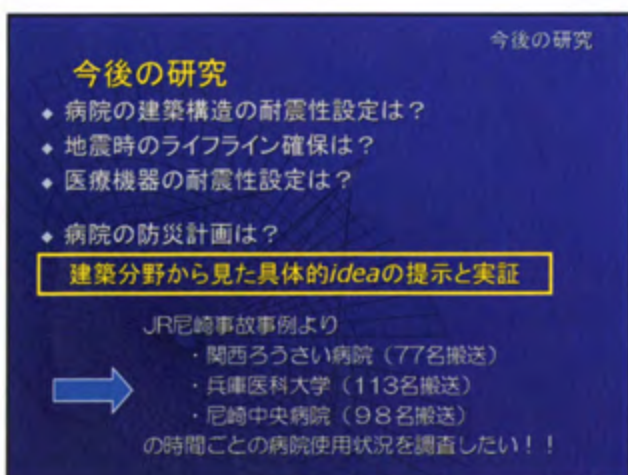
病院の部門別面積分布



現在の医療施設の建築計画

< 医療施設建築計画の内容 >

- ・規模設定 → 1病室あたりの床面積は？ 部門ごとの床面積は？
- ・敷地の調査・分析・評価
- ・ゾーニング計画 → 道路との関係は？ 地域の医療計画は？
- ・搬送設備計画 → EV、エスカレーター、エアシューターなど
- ・情報通信設備計画 → 電子カルテ導入？ 画像処理医療の拡大予想など
- ・断面計画 → 機械室の高さ、浄水ルート、汚水ルートなど
- ・構造計画 → 耐震構造、免震構造など
- ・設備計画 → 空調設備、衛生設備、電気設備
- ・外構計画 → 敷地内への安全誘導、車両経路計画、エネルギー供給経路
- ・アメニティ計画 → 緑地の計画
- ・サイン計画 → 誘導計画、わかりやすさの追求
- ・メンテナンス計画 → 建物の維持、清潔・不潔管理、設備機器管理
- ・防災計画 → 人命保護、機能維持、二次災害防止、被災者の治療など



尼崎事故事例について ～現場空間に着目して～

吉村 晶子

事故概要

- ・発生時刻
- 2005年4月25日(月) 9:18am
- ・初動体制
- 迅速な対策本部の設置(9:25~10:30)
- ヘリテレ映像(9:45)
- 自主判断による出動
- ・Phase0における共助
- 近隣事業所等(9:20~)

PTD=0
(避け得た死
は無かった)

空間スケールごとの事故の様相



Confined Space Medicine
Search and Rescue

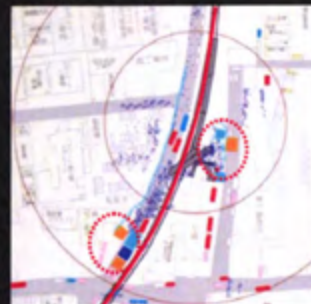


1m

究極の医療現場

- ・瓦礫の下での医療
- ・救助困難ケース

空間スケールごとの事故の様相



100m

列車事故の現場

- ・狭い範囲に限局
- ・線路により分断

空間スケールごとの事故の様相

- ・負傷者 549人(うち重症139人)
- ・死者 107人

- ・近隣事業所・住民 30社400人

- ・消防(4/25)

- ・尼崎市消防局 35隊145人

- ・兵庫県隊 95隊362人

- ・緊急消防援助隊 44隊145人

- ・消防団 18分団62人

- ・警察(4/25~28)

- ・兵庫県警部隊 延べ6,800人

- ・広域緊急援助隊 延べ260人

- ・自衛隊(4/25)

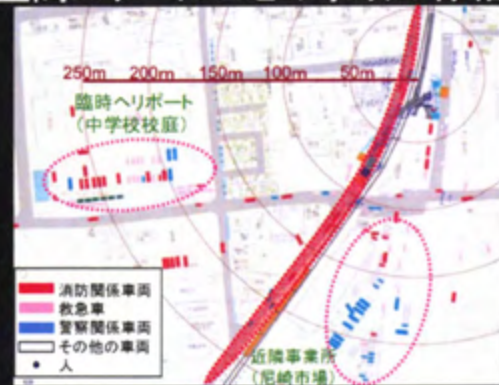
- ・第3師団 44人

- ・医療チーム(4/25)

- ・ドクターカー等 20台105人



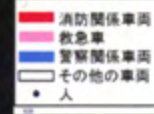
空間スケールごとの事故の様相

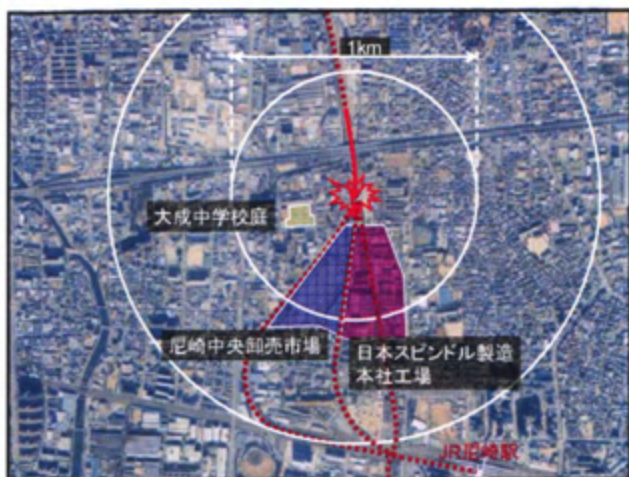


250m 200m 150m 100m 50m

臨時ヘリポート
(中学校校庭)

近隣事業所
(尼崎市場)

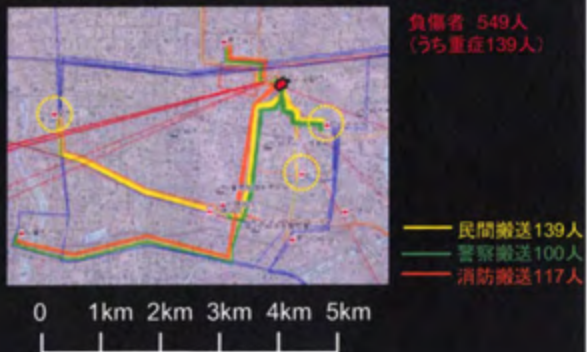




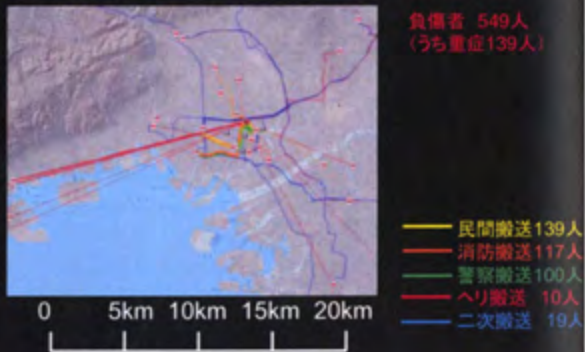
空間スケールごとの事故の様相



空間スケールごとの事故の様相



空間スケールごとの事故の様相



まとめにかえて



◎ガレキ訓練施設

→兵庫県広域防災センター(三木)

◎現場における「調整」の具体的内容

- 空間の使い方
- 分散して部署するには？
- コマンダーに求められる空間把握能力？

◎広域医療情報システム

- 病院側の手入力を前提としないシステム？
(平常時の電子カルテ等との連動)
- 受け入れの意思決定プロセス、財政・補償面？

◎トリアージタッグ

- ICタグ、QRコードの活用？

災害への備え

一阪神・淡路大震災とJR福知山線事故に学ぶ
Preventable Death 回避への道一



兵庫県災害医療センター
中山 伸一



Hyogo Emergency Medical Center

Introduction

10年前わが国を襲った阪神・淡路大震災は災害対策・対応におけるさまざまな課題を教えてくれた。医療分野では情報伝達の欠如から医療の需要と供給のアンバランスを発災初期の段階で解消させることはできず、挫滅症候群をはじめとするpreventable deathの発生を招いたことは否定できない。

Hyogo Emergency Medical Center

神戸市立西市民病院



災害では医療施設も医療従事者も被害者となる。



Hyogo Emergency Medical Center

Cracked Wall of Kobe University Hospital



電気：停電するもすぐ復旧

水道：断水6日間

ガス：復旧まで25日間



Hyogo Emergency Medical Center

傷病者数について

◇ 本当の災害では、何人の傷病者が発生しているのか、何人の傷病者が病院（医院）を受診するのか、予測は難しい！

ー 時にはどれだけ続くのかさえわからない。

It's difficult to estimate the number of the
傷病者で、必ずやったことは人集め！

Hyogo Emergency Medical Center

Manpowerの動員：神戸大学医学部附属病院



Hyogo Emergency Medical Center

傷病者数

◆ 港区の「K」病院では.....!!



一人の医師が診療した患者数-地震当日-

How many the sick and wounded did a doctor treat on the Day 1 in Kobe?

	Patients	MDs	Pts/MD
神戸大学附属病院	366	112	3.3
“K” 病院	1033	7	147.6

災害では

需要

資源

アンバランス

より大きな不均衡が
より壊滅的な結果をもたらす
またその程度が場所により
それぞれ異なる

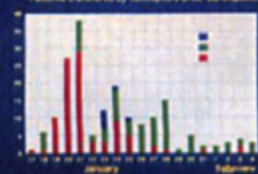
Communication



- Telephone
- Cellular phone
- Internet
- Wireless radio
- Bulletin board
- Messenger

それぞれの医療機関が自ら
『最後の砦』の決意でベスト
を尽くそうとした。

Patients transferred by helicopters after earthquake

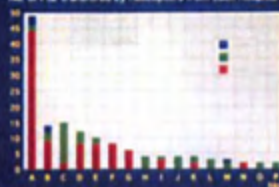


特定の病院のみ
が利用できた！

ヘリコプター搬送

5日目がピーク

No. of Pts. transferred by Helicopters from each Hospital



教訓



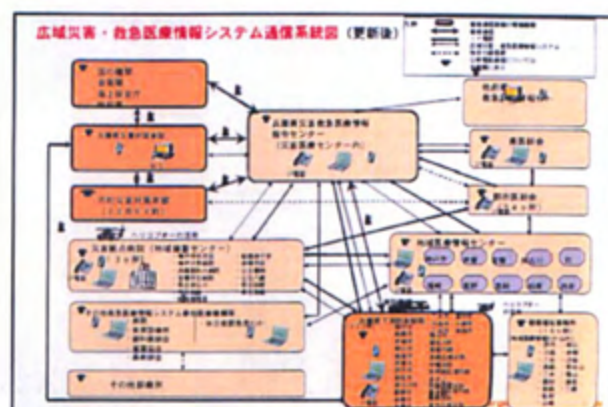
- ◆ 情報がないことと支援の必要がないことは別！
- ◆ 情報は待つのではなく、取りに行くべき！ その意志と姿勢が大切。
- ◆ Preparedness の重要性

緊急に整備する必要性のある事項

(平成7年5月23日：阪神・淡路大震災を契機とした
災害医療体制のあり方に関する研究会)

- ◆ 災害医療情報システムの確立
- ◆ 災害拠点病院の整備
- ◆ 地域レベルでの災害対策の強化
- ◆ 病院レベルでの災害対策の強化
- ◆ 医薬品等の供給システムの整備
- ◆ 災害時搬送システム及び広域搬送システムの確立
- ◆ 災害に関する総合的研究の推進
- ◆ 医療関係者に対する災害医療に関する研修・訓練の実施及び医療ボランティアの活用
- ◆ 国民に対する災害時初期医療ケア対応の普及啓発

Department of Disaster & Emergency Medicine
Kobe University School of Medicine



兵庫県広域災害救急医療情報システム

- ◆ 平常時モード
 - ・ 救急医療情報のやりとり
- ◆ 広域災害モード（県全体で有効）：
 - ・ 要請情報（患者転送、救護班派遣の要請）
 - ・ 支援情報（患者受入れ、救護班派遣）
- ◆ 緊急搬送要請モード（2003年4月に追加）
 - ・ 集団災害発生時に、消防本部が圏域内医療機関に発動。
 - 発動時にアラート鳴る！

Kyogo Emergency Medical Center



兵庫県災害医療センターがめざすもの

◇災害時

- 災害救急医療情報指令センターの運営
 - ・災害医療情報の収集・提供
 - ・救護班派遣・患者受入れ
 - ・搬送の要請
- 被災地からの患者受入れ
 - ・臨時増床（30床→100床）
- 救護班の派遣



Hyogo Emergency Medical Center

台風23号による但馬洪水災害 (2004年10月)



Hyogo Emergency Medical Center

兵庫県災害拠点病院の整備

- ◇災害拠点病院は兵庫県下15病院が指定され、拠点病院職員を中心に災害医療に関する研修を実施。2004年の但馬地域の洪水被害にあっては11の拠点病院からの救護班派遣が行われたことは評価できる。

じゃ、
災害医療は拠点病院にまかせればいい？

Hyogo Emergency Medical Center

兵庫県災害拠点病院の整備

- ◇ただし、指示系統や救護班の装備などについて課題
- ◇拠点病院を中心とした各医療圏域内での研修や応急救護所設置の体制作りなどは未だ手つかず。

- ・医師会、赤十字、消防、警察、自衛隊を含めた医療圏でのネットワークづくり
- ・災害医療コーディネーターの位置づけ
- ・災害医療専門ボランティアの活用
- ・日常の救急医療の充実

Hyogo Emergency Medical Center

現場医療活動-1

(Triage, Treatment, Transport)

Hyogo Emergency Medical Center

2005/04/25 09:18 JR福知山線列車脱線事故発生



2005/04/25 09:35 尼崎消防よりドクターカー要請
「列車と乗用車の事故、傷病者30名程度」



救急医1名、看護師2名、救急救命士2名の医療チーム

2005/04/25 10:00 現場到着



指揮所へ向かい活動開始の旨、伝える。

消防が設置したテントをTriage Postに設定

現場の様子



到着後の活動

医師・看護師・救命士各1名ずつ
で1組になり
2グループに分かれて
トリアージ開始



テント周囲に患者の山！
Second Triageで手一杯の状態が続く
Treatment
Transportationまでは手が回らず

さらに・・・

医師・看護師が個々にトリアージすることになる

黄がより重症化
黄 → 赤へ



Phase 0～Phase 1の医療チーム

- 10:00 兵庫県災害医療センター 現着
(医師2, 看護師2, 救急救命士2)
- 10:10 兵庫医大 現着
(医師3, 看護師1)
- 10:30 神戸中央市民病院 現着
(医師2, 看護師1, 救急救命士3)
- 10:51 大阪府立千里救命救急センター 現着
(医師3, 看護師2, 救急救命士1)
- 11:00 県立西宮病院 現着
(医師3)
- 12:00 5医療機関 現着 計20医療機関(兵庫12, 大阪7, 滋賀1)
の医療チームが現場(17)ないし周辺
→13:00 4医療機関 現着 医療機関(3)に入った！

- 10:00 兵庫県災害医療センター 現着
→西側で活動
- 10:10 兵庫医大 現着
→当初西側、その後東側へ
→西側で急変患者数名(緊急性気胸数名, 出血性ショック数名)
→緊急制気、静脈経路確保
- 10:30 神戸中央市民病院 現着
→西側で活動(triage, その後の継続観察)
- 10:40 臨時ヘリポート使用可能(10:45ヘリ搬送開始)
- 10:51 大阪府立千里救命救急センター 現着
→医療チーム専用の搬送持参
→無線を持って神戸中央市民病院東側へ(東西の連絡手段確立)
- 11:00 県立西宮病院 現着
※搬送手段の確保, 医療供給の確保
→西側: トリアージ, 「赤」テント, 「黄」テント担当割り
→動線の整備

西側医療ポストから事故現場を望む



Pitfall!



線路東側（現場指揮所の反対側）からも患者搬出があった！！



- ・東側に医療チームを派遣：無線を使用
- ・西側にテントを張設：Triage Post、「赤」「黄」テントを分ける。「黒」は橋の駐車場へ
- ・医療チームの役割分担：HACチームが医療チーム総括へ
- ・搬送ポストの設置：神戸消防が担当
- ・隣接中学校校庭をヘリポートに：神戸消防が担当。Staging careを災害医療センターヘリ派遣チームが担当
- ・ヘリ搬送10例（兵庫県内8例、大阪府内2例）
兵庫県・神戸市消防防災ヘリ2機
大阪府消防防災ヘリ2機

・Triage Postが分散したことで患者情報が共有出来ず
・西側はTreatmentまで行えたが、東側はTriageのみ

搬送と収容先

- ・救急車や警察車両などで50を越す医療機関に傷病者を収容。重傷者は救命センターを中心に分散搬送された。

ヘリ搬送10例（兵庫県内8例、大阪府内2例）

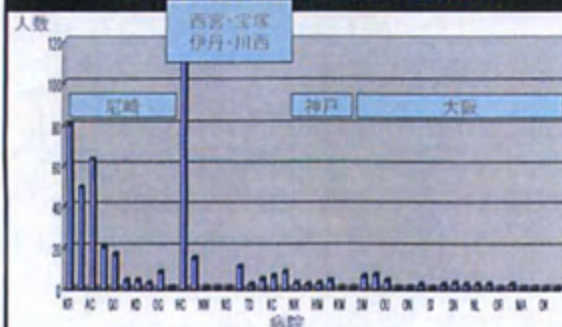
兵庫県・神戸市消防防災ヘリ2機

大阪府消防防災ヘリ2機

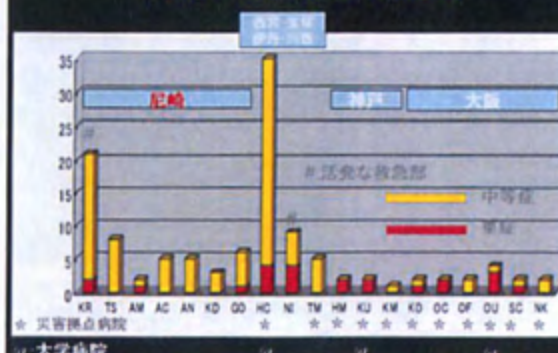


- ・尼崎市や西宮市の一部の医療機関で患者の集中が見られたが、重症者の分散搬送は概ね出来ていた。
- ・当然、二次転送を余儀なくされた患者もいたが、大阪の医療施設を中心に重症者の二次転送が救急車やヘリを用いて行われた（二次転送を予測し、大阪市消防局の救急車が患者搬入の多い病院に張り付いた）。

傷病者搬入先（自己受診も含む）



中等症・重症患者の搬送先



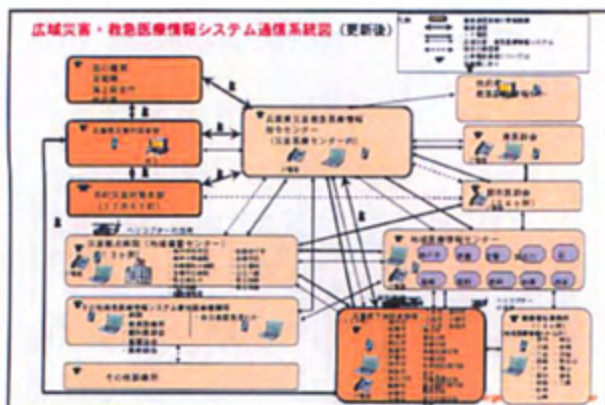
後方支援（情報伝達:Communications）

Hyogo Emergency Medical Center

兵庫県災害医療センターによる後方支援

- 兵庫県災害救急医療情報システムの活用：兵庫県災害医療センターからの緊急搬送要請（阪神南・阪神北・神戸の3医療圏15医療機関と県下の15災害拠点病院に非常通報）と情報入力支援
- 厚生労働省も広域災害救急医療情報システムの支援要請を行った。
- 大阪府基幹災害拠点病院との情報交換と転送患者の収容依頼（救命センター中心に各2床ずつ確保）
- 消防防災ヘリと兵庫県災害医療センターヘリチーム（医師1名、看護師1名）の現場投入
- 赤穂市民病院、大阪医療センターチームの病院支援に関する指示など

Hyogo Emergency Medical Center



兵庫県広域災害救急医療情報システム

- ◇ 平常時モード
 - ・救急医療情報のやりとり
- ◇ 広域災害モード（県全体で有効）：
 - ・要請情報（患者転送、救護班派遣の要請）
 - ・支援情報（患者受入れ、救護班派遣）
- ◇ 緊急搬送要請モード（2003年4月に追加）
 - ・集団災害発生時に、消防本部が圏域内医療機関に発動、発動時にアラート鳴る！

Hyogo Emergency Medical Center

緊急搬送要請

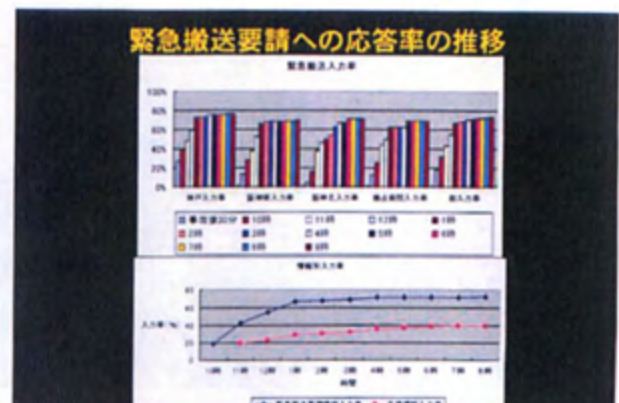
医療機関	種別	搬送要請	状況	入力日時
1 救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
2 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
3 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
4 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
5 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
6 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
7 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
8 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
9 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
10 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0

緊急搬送要請に対するレスポンス

医療機関	種別	搬送要請	状況	入力日時
1 救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
2 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
3 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
4 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
5 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
6 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
7 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
8 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
9 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0
10 神戸救急医療センター	可	搬送要請一時的に利用可能です。	0	0

緊急搬送要請

要請内容	要請時刻	搬送時刻	搬送先
1. 兵庫県神戸市東灘区にある東灘区立東灘病院に、救急搬送要請が寄せられています。	14:00	14:10	東灘区立東灘病院
2. 兵庫県神戸市東灘区にある東灘区立東灘病院に、救急搬送要請が寄せられています。	14:05	14:15	東灘区立東灘病院
3. 兵庫県神戸市東灘区にある東灘区立東灘病院に、救急搬送要請が寄せられています。	14:10	14:20	東灘区立東灘病院
4. 兵庫県神戸市東灘区にある東灘区立東灘病院に、救急搬送要請が寄せられています。	14:15	14:25	東灘区立東灘病院
5. 兵庫県神戸市東灘区にある東灘区立東灘病院に、救急搬送要請が寄せられています。	14:20	14:30	東灘区立東灘病院
6. 兵庫県神戸市東灘区にある東灘区立東灘病院に、救急搬送要請が寄せられています。	14:25	14:35	東灘区立東灘病院
7. 兵庫県神戸市東灘区にある東灘区立東灘病院に、救急搬送要請が寄せられています。	14:30	14:40	東灘区立東灘病院
8. 兵庫県神戸市東灘区にある東灘区立東灘病院に、救急搬送要請が寄せられています。	14:35	14:45	東灘区立東灘病院
9. 兵庫県神戸市東灘区にある東灘区立東灘病院に、救急搬送要請が寄せられています。	14:40	14:50	東灘区立東灘病院
10. 兵庫県神戸市東灘区にある東灘区立東灘病院に、救急搬送要請が寄せられています。	14:45	14:55	東灘区立東灘病院



- ### 兵庫県広域災害救急医療情報システムの課題
- 緊急搬送要請モードの効果的活用
 - 消防本部が問髪をいれず要請する！
 - 通報内容
 - 現場隊の認識と情報伝達
 - 消防本部の認識
 - 医療機関の認識(応答の遅さ、応答率の悪さ)
- 現場指揮所や搬送ポストでの情報の有効活用は今後の課題

- ### 災害における情報伝達
- 災害現場での情報交換
 - 災害現場と後方との情報交換
 - 医療機関間の情報交換
- Pusan Emergency Medical Center



現場医療活動-2 (Triage, Treatment, Transport)

Hongo Emergency Medical Center

瓦礫の下環境

- ・ 非日常的空間
- ・ 危険物の存在
- ・ ゴーグルやプロテクターなど活動の制限
- ・ 医療チーム自体が瓦礫の下にいる
- ・ 厳格な安全管理（作業の中断を伴う）Search & Rescue Teamとの連携（チームワーク）
- ・ 長時間に及ぶ Prehospital Care（交替チームの必要性）

Hongo Emergency Medical Center

Confined Space Medicineの展開

- ・ 事故当日夕刻に生存者数名確認。ドクターカー要請(17:33)
- ・ ドクターカーチーム現場到着、済生会温習量病院と合流(18:04)



1 両目が突っ込んだ地下駐車場での医療チームの進入経路



(作成協力: 朝日新聞社 & Shinsuke NAKAYAMA)

挫滅症候群 (Crush Syndrome) の治療

- ◇ 循環管理
 - ◇ 輸液（乳酸加リンゲル液、炭酸水素ナトリウム液）
- ◇ 高カリウム血症、腎不全対策
 - ◇ 血液透析など
- ◇ 筋断切開
 - ◇ **3次救急医療機関での治療が必須！**
などの集中治療

挫滅症候群 (Crush Syndrome) への現場での治療

- ・ 輸液（乳酸加リンゲル液、炭酸水素ナトリウム液）
- ・ 飲水
- ・ 気道確保・酸素投与
- ・ 患肢の駆血
- ・ 患肢の切断

挫滅症候群は、救出と共に始まり、悪化する病態である！

まとめ - 3

- ◆ CSMが滋賀・大阪・兵庫の医療チームと消防・救急との連携により実施された。
- ◆ 兵庫県災害医療センターは医療団の現場派遣に加えて、兵庫県の基幹災害拠点病院として、大阪府の基幹災害拠点病院との情報交換（大阪府災害拠点病院での病床確保や2次転送患者の収容依頼）、兵庫県消防防災ヘリと医師、看護師の現場投入、赤穂市民病院や大阪医療センターの救護員の現場周辺医療機関への応援派遣指示などを行った。
- ◆ 災害救急医療情報システムは医療の立ち上げに貢献したかもしれないが、搬送先の選定には寄与せず。
- ◆ 医療チームの迅速な派遣によるphase 0の短縮、搬送の利便、災害拠点病院はもとより一般救急医療機関の連携などが今後も重要課題。

Nippon Emergency Medical Center

考察

- ◆ 多数傷病者発生時にPreventable Death 回避するためには
 - 正確かつ効率的な
 - ・ 現場医療活動: 3T (Triage, Treatment, Transport)
 - ・ 正確かつ効率的な情報伝達 (Communications)
- ◆ そのためには
 - 日常のPrehospital Medical Care System の質的向上
 - Preparedness for Disaster Response

Nippon Emergency Medical Center

JR事故現場対応から見た課題

- ・ いかに早い段階で医療需要に合った医療チームを派遣できるか。
- ・ 搬送手段の確保
 - 周辺道路の遮断、活動地域の設定
- ・ 現場のCommand & Control
- ・ 医療チームの交代、搬送時期
 - 複数の専用チームとcommanderの必要性
 - heavy rescueが終了するまでは現場にいるべきか?
- ・ 通信手段、通信要員の確保

日常的な他職種間の訓練・研修と検証
DMATを含めた専用チームの構築
資機材投入、情報共有システムの構築

誰もが出来る。
でも日頃から準備していないことは、災害現場では出来ない！

外傷治療の標準化プログラム



消防防災ヘリの有効活用（熊本県）

◆ 熊本防災消防航空隊の緊急運航件数

火災	救助	救急	その他	広域 応援	合計
2	22	104	5	6	139

(H17/1/1~9/9)



DMAT

	米国	韓国	韓国	日本
システム	災害システム 3000	災害システム (Disaster Medical Response System)	災害システム (Disaster Medical Response System)	
命令者	大尉級	大尉級	大尉級	
参加者	消防士、医師、看護師、救急士	消防士、医師、看護師、救急士	消防士、医師、看護師、救急士	
チーム数	1チーム (1レベル)	12チーム (1レベル)	21チーム	200チーム
メンバー	33	20 (消防士、医師、看護師、救急士)	4 (消防士、医師、看護師、救急士)	5 (消防士、医師、看護師、救急士)
活動	12-24h	1-4日	15分以内	
自己完結性	10-14日	3日		
移動	車、バイク、車	車、バイク、車	車、バイク、車	
チームレベル	1レベル	2レベル (National level)	1レベル	1レベル

Nippon Emergency Medical Center

結語-1

- ◆ JR福知山線列車事故における現場医療活動、搬送ならびに情報伝達について、検討した。
- ◆ 複数の医療班の災害現場派遣が行政区域を超えて行われ、レスキュー隊・救急隊と協働での現場医療活動により Preventable Trauma Death が回避できた。
- ◆ この背景として、阪神・淡路大震災の教訓からの医療機関への災害医療に対する意識付けやACLS、JPTECなどのプレホスピタルケア標準化教育の浸透、災害拠点病院や災害救急医療情報システムの整備などが貢献している。

Kyogo Emergency Medical Center

結語-2

- ◆ その一方、災害時のphase 0短縮とよりの確かなphase1活動を目指し、医療チームのより迅速な派遣と現場での訂正をより効果的に展開するためには、指揮系統（Command/Control体制）の明確化や情報交換方法の事前取り決めなどを行いつつ、地域版DMAT体制の確立などの災害救急医療システム作りにも多機関合同で取り組む必要がある。
- ◆ 災害時のpreventable death 回避には、プレホスピタルケアのいっそうの充実が不可欠であり、医療の現場派遣システムの推進と同時に、外傷患者に対する救急救命士の処置拡大（静脈路確保など）も検討されてしかるべきである。

Kyogo Emergency Medical Center

災害で最もむずかしいこと

- ◆それが災害であると認知すること
- ◆ひとの痛みがわかること
- ◆日ごろから備えること

とにかく、座って待っているのはダメ！

Department of Disaster & Emergency Medicine
Kob University School of Medicine

Kobe luminaire™

since 1996
2nd & 3rd week in December
more than Five Million visitors



情熱者のご祝福を祈り、
更なる前進をお約束しつつ・・・

Thank you for your attention!

© 1996 Kobe / JEMC

Kyogo Emergency Medical Center

減災のためのIT技術

—共通処理と個別処理—



予想外?



事前対策案?

独立行政法人防災科学技術研究所
地震防災フロンティア研究センター
角本 繁

震災(災害)軽減化のための研究の狙い

IT技術によって、災害の被害を大幅に削減する。

地震被害の削減は、建築物の耐震化が必須である。→
IT技術による減災は補助的な役割になる?

・人的被害の削減(注)
・経済的損失の削減
復興の加速化
復興経費節減

減災シナリオの作成とその実現を目指す。

注 建物・家具の下敷きでの死亡者(概数)
阪神大震災 75%、新潟中越地震 35%

RARMISコンセプトの実現に向けて

個別対応

・特定の要求に対して満足できる対応

共通化

・要求処理のパターン化と分類

汎用化

・共通処理を新規処理に適用する中
から必要項目を拡張
・他分野への展開

各ステップで、我が身の技術を知り、必要技術を自ら構築する。

阪神淡路大震災への対応

現場要求への手探り対応

トルコドゥジェ地震への適用

阪神淡路大震災対応の延長

イランバム地震への適用

地図データの無い状況への適用

宮城北地震への適用

現場データの収集・整理

新潟中越地震への適用

総合的な行政業務支援の試み

行政業務の復興支援が主

人命救助にも貢献
出来る技術

安心な社会(住民
の観念)作りにも貢献
できる技術

阪神大震災のスナップ

落ちないはずの橋桁が落下



壊れないと思っていたビルが倒壊



事前にできた? 対応



市庁舎の倒壊でコンピュータ室が被災



自治体に轉る住民の列

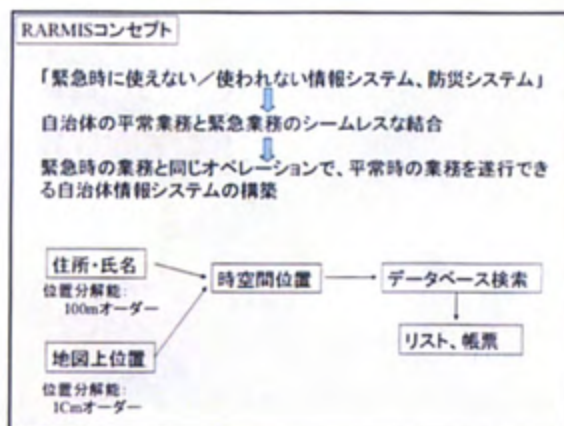
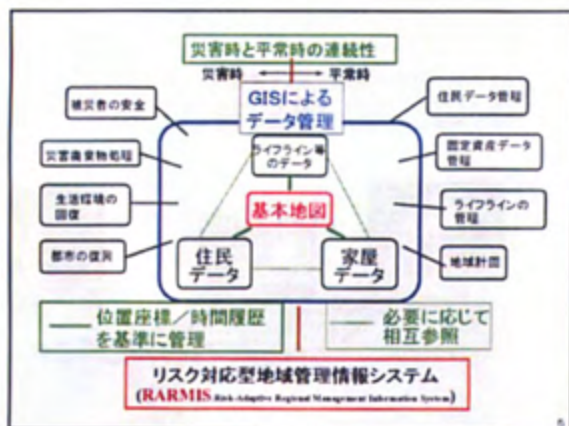
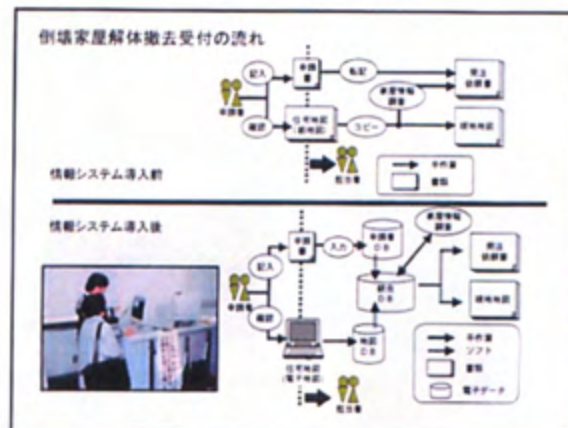
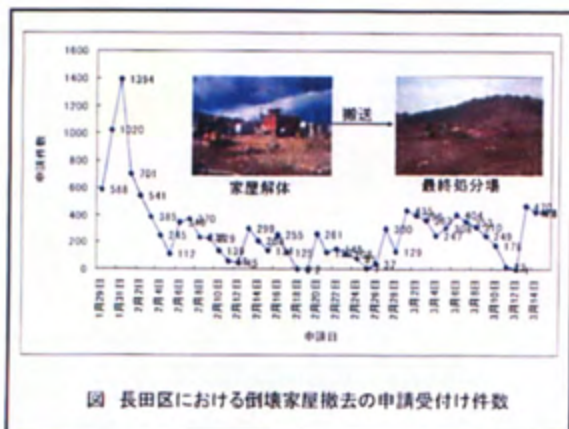
山古志村の事例(1)

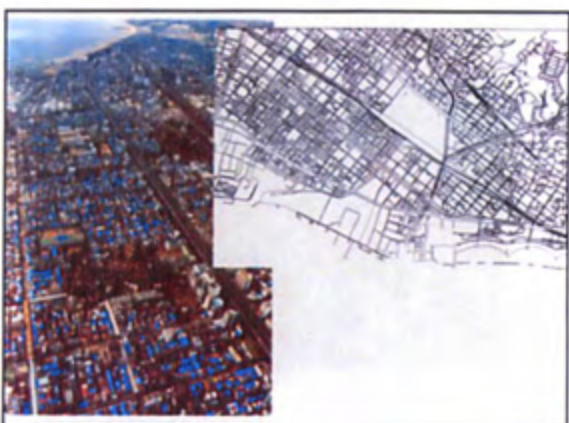
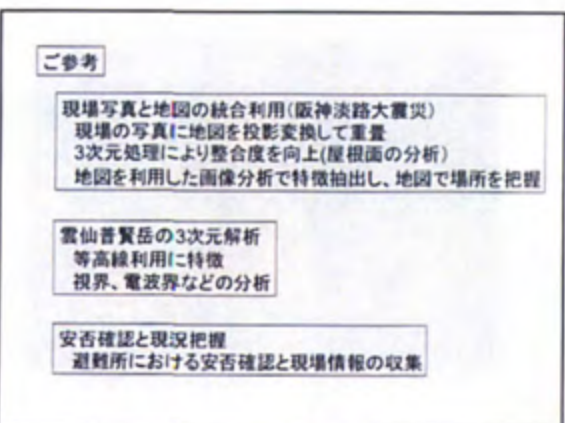
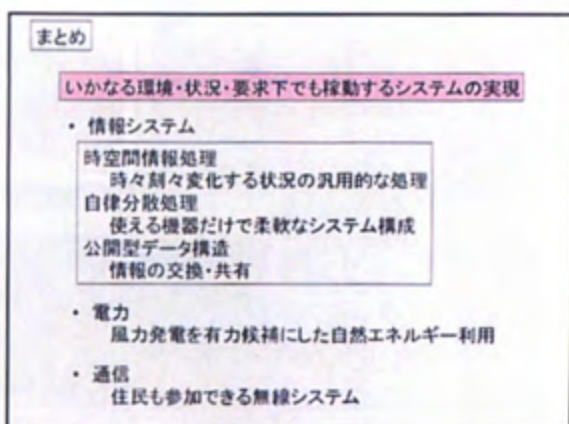
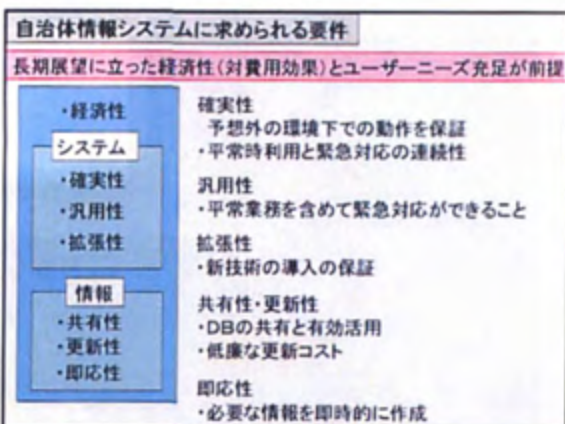
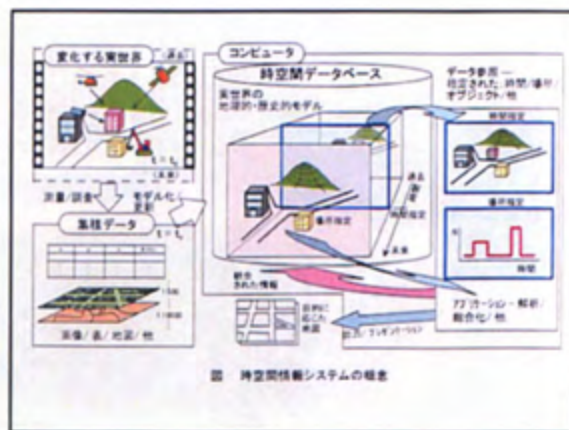
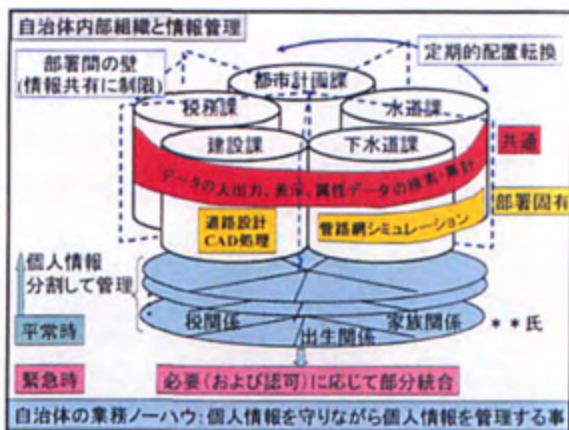
・家の前の道路の損壊によって避難所にも行けなかった。
・電話が使えなかったため役場への連絡もできなかった。
・消防自動車は、車庫の前の段差で動かせなかった。

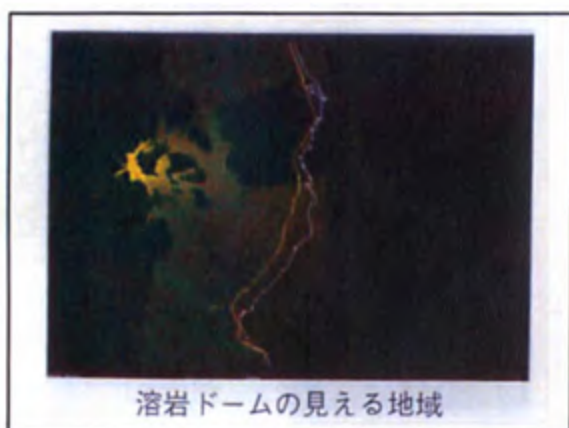
(火事なかったのに影響なし)。

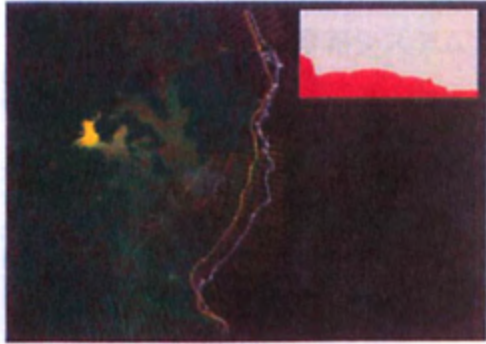


坂の上の方向









カメラ設置位置と伝送経路

リスク対応型時空間情報システム を活用した自治体支援

EDMセンター医療防災ミニワークショップ
2006年5月29日

独立行政法人防災科学技術研究所
防災システム研究センター
地震防災フロンティア研究センター
IT化防災研究チーム
山田 博幸



減災に資する防災情報システムとは？

過去の震災における情報課題

情報不足

初動の遅れ
情報の空白

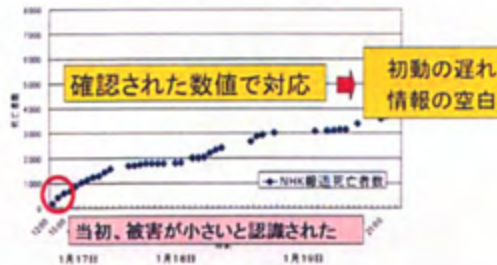
求められる防災情報システム

エンドユーザー：被災者(住民)、自治体、災害対応機関

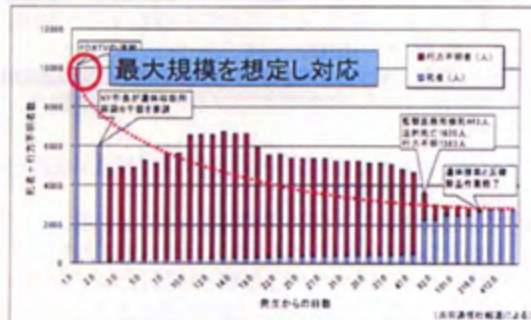
- ☑ 迅速な対応により、これまでは救えなかった住民の生命と財産を救う
- ☑ 得られる情報を活用して全体状況を把握するための情報を提供



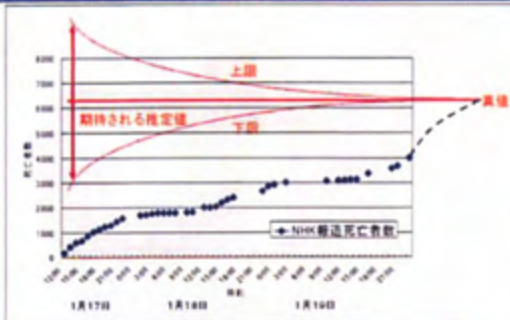
阪神大震災における罹災者数の報道状況



世界貿易センタービル倒壊による犠牲者数の報道状況



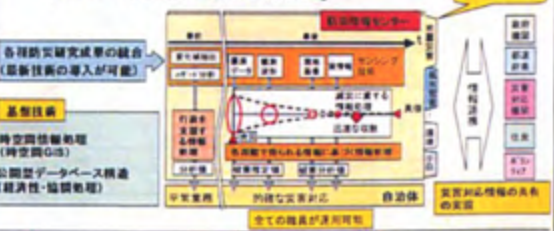
迅速な推定と収束



減災に資する防災情報システムの枠組み

- 防災情報センターと自治体との双方向情報伝達
- 得られる情報を最大限生かす機能が求められる

情報：共有性・更新性・即応性
システム：確実性・汎用性・拡張性





リスク対応型自治体時空間情報システムの被災地での実証研究の目的と課題

目的

- ・ 減災に寄与する被災者の早期生活再建に向けた復旧業務の効率化

課題

- ・ 復旧業務で求められる情報処理の明示と効率化を実現するシステム構築

新潟県中越地震の特徴

兵庫県南部地震以来の震度7を観測する大地震で、都市部と中山間地域を襲った大震災

地震動による人的被害(2005年5月17日現在): 死者16人

自家用車内での避難生活などでの厳しい避難生活による災害関連死: 30人

被災者の生活再建が迅速に行われることで、災害関連死の減少や復旧復興の遅延による経済損失の低減につながる事が期待できる

行政業務の状況と課題の抽出

震災後の行政業務に予想をはるかに超えた時間と手間がかかった

自治体職員、住民双方が制度の矛盾にさいなまれた

制度の矛盾?

地盤災害により、ライフラインや農業被害などの復旧業務が膨大な数となった

行政業務の混乱は、制度の問題だけでなく情報処理方式の課題があるのでは?

宮城県北部地震での知見(課題)

氏名: 防災太郎
住所: 富士町100-1

申請書
防災太郎
富士町100-1
住宅: 全壊
車庫: 半壊

固定資産管理台帳

所有者名	住所	本簿	帳簿	用途	面積(㎡)
防災太郎	富士町100-1	100	0	住宅	150
防災太郎	富士町100-1	100	1	住宅	80
防災太郎	富士町100-1	101	0	作業場	110
防災太郎	富士町100-1	101	0	作業場	100

不整合

情報突合せの効率化(時空間情報処理)

申請書 申請者(名前): 防災太郎
(住民票 申請建物 住宅) 住所: 富士町1-4

所有者: 防災太郎
家屋番号: 4-5-1
用途: 住家

突合

公共座標系 X座標

時間(T=t1)

公共座標系 Y座標

(x1,y2,t1)を含む領域:(家屋) $\subset$ (x2,y1,t1)を含む領域:(住所)

