

救急サービスの効率的運用へ向けた シミュレーション活用の試み

- トリアージの効果をめぐる -

政策研究大学院大学 諸星穂積

2007. 10. 27.

南山大学数理情報研究科・数理情報研究センター オープン・リサーチ・センター
「都市の持続可能な繁栄のためのインフラストラクチャーの最適運用計画の策定と普及」
第2回公開研究会

CONTENTS

- 救急の現状.
 - 問題点.
 - 考えられる対策.
- シミュレーションとは.
- トリアージシミュレーションの概要.
- 分析結果.
- まとめ.

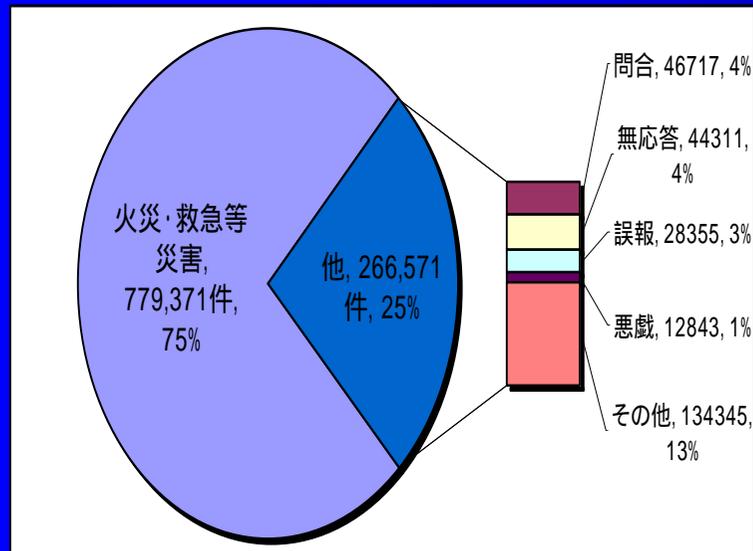
出展:

長谷川浩文, 通報時トリアージに基づく効果的な救急搬送体制のあり方に関するシミュレーション分析, 政策研究大学院大学 ポリシープロポーザル.

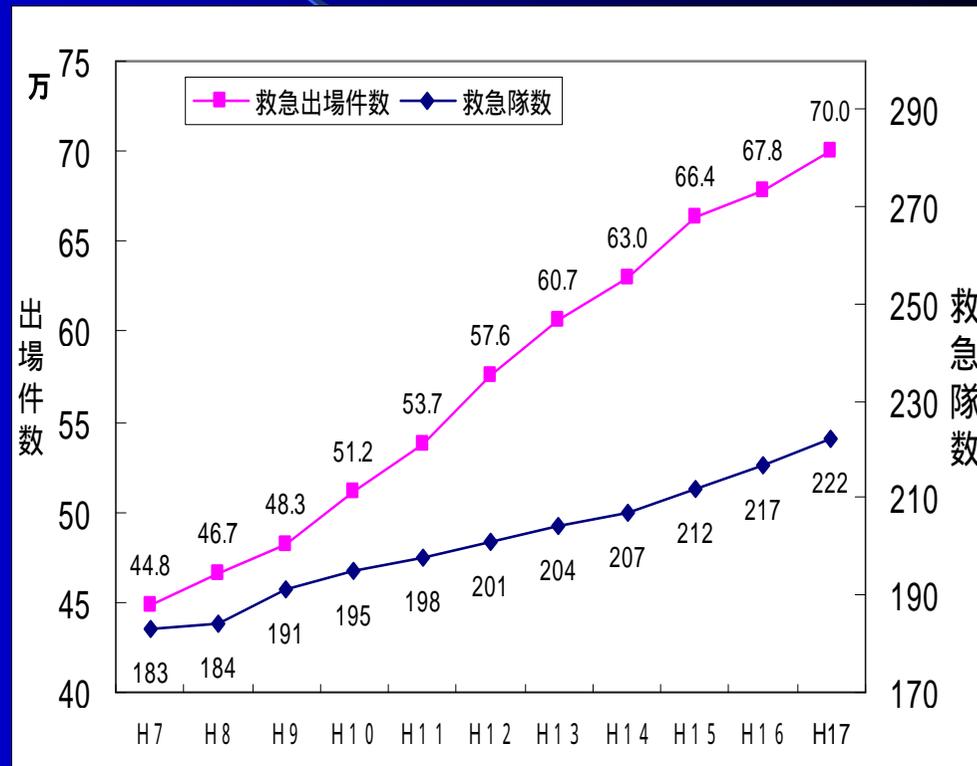
救急の現状

- 119番受付, 出場件数の増大
- 現場到着時間の遅れ
- 重症 / 中等症 / 軽症の構成

● 119番受付, 出場件数の増大

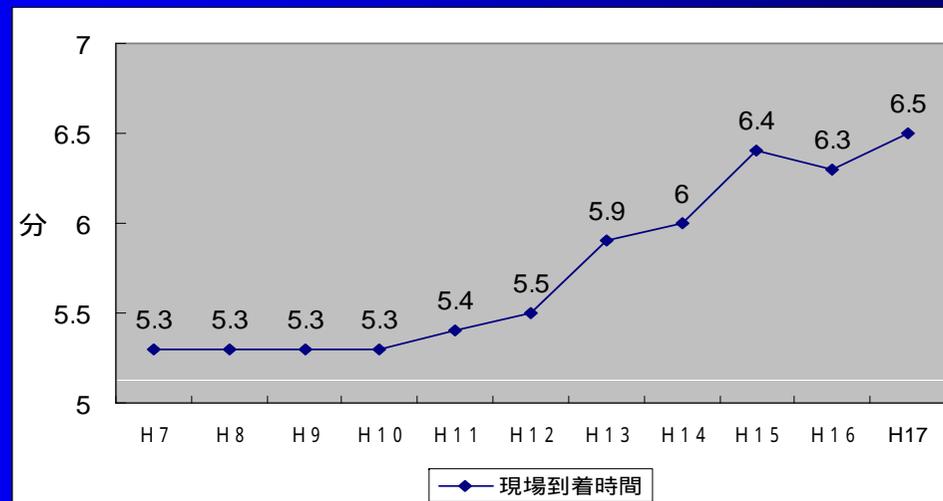
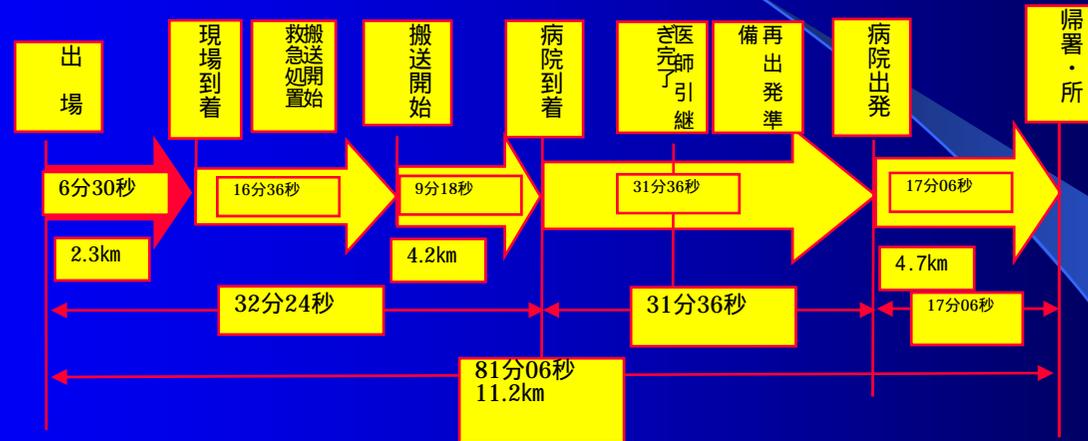


119番受付内容の内訳（東京消防庁管内）

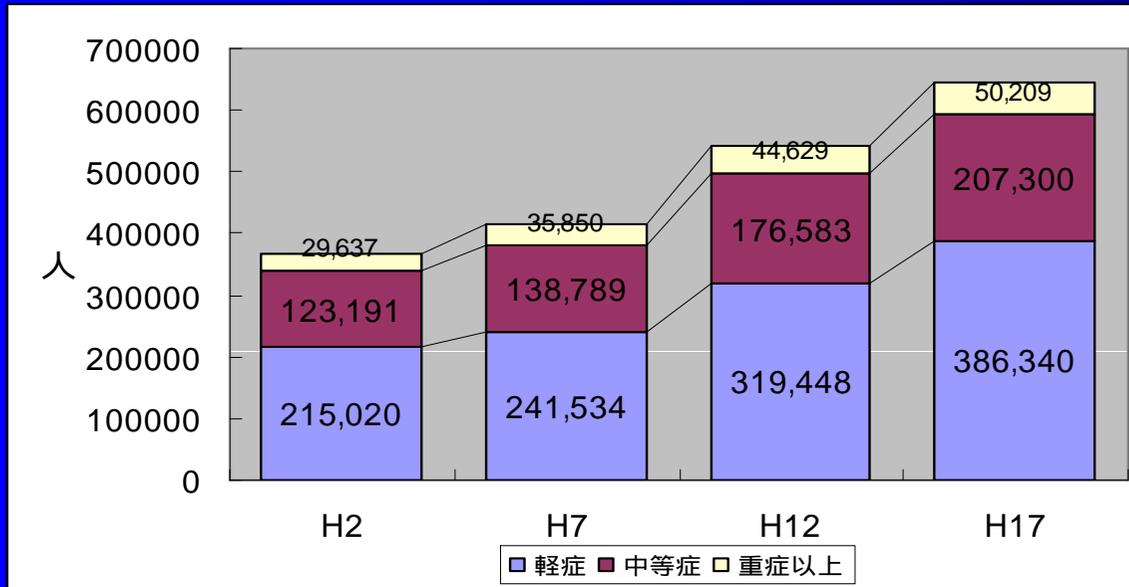


救急出場件数と救急隊数の推移（東京消防庁管内）

● 現場到着時間の遅れ



● 重症 / 中等症 / 軽症の構成 (初診時)



区分	内容
死亡	初診時死亡が確認されたもの
重篤	生命の危険が切迫しているもの
重症	生命の危険が強いと認められるもの
中等症	生命の危険はないが入院を要するもの
軽症	軽易で入院を要しないもの。
	非入院 1 軽症と診断されたもののうち、1週間以上の通院加療を要する傷病状態と認められたもの
	非入院 2 軽症と診断されたもののうち、1週間未満の通院加療を要する傷病状態と認められたもの
	通院不要 1 軽症と診断されたもののうち、通院加療は要しないが医療処置（投薬を除く）を要したもの
	通院不要 2 軽症と診断されたもののうち、通院加療は要しなかったもの（診察・投薬のみであったもの）

救急需要対策

- 救急車の適正利用に係る周知啓発活動
- 一定の出動業務への民間事業者の活用
- 病院間転送への民間事業者 / 病院救急車の活用
- トリアージシステム

トリアージシステム

- 119通報時に通報内容から事案に応じた救急サービスの提供を判断する。
(通報時トリアージ)
- 現場に出場した救急隊が、傷病者の容態観察を行い、事案に応じた救急サービスの提供を判断する。
(現着時トリアージ)

通報時トリアージ

- 本研究で考える通報時トリアージは、2種類の隊

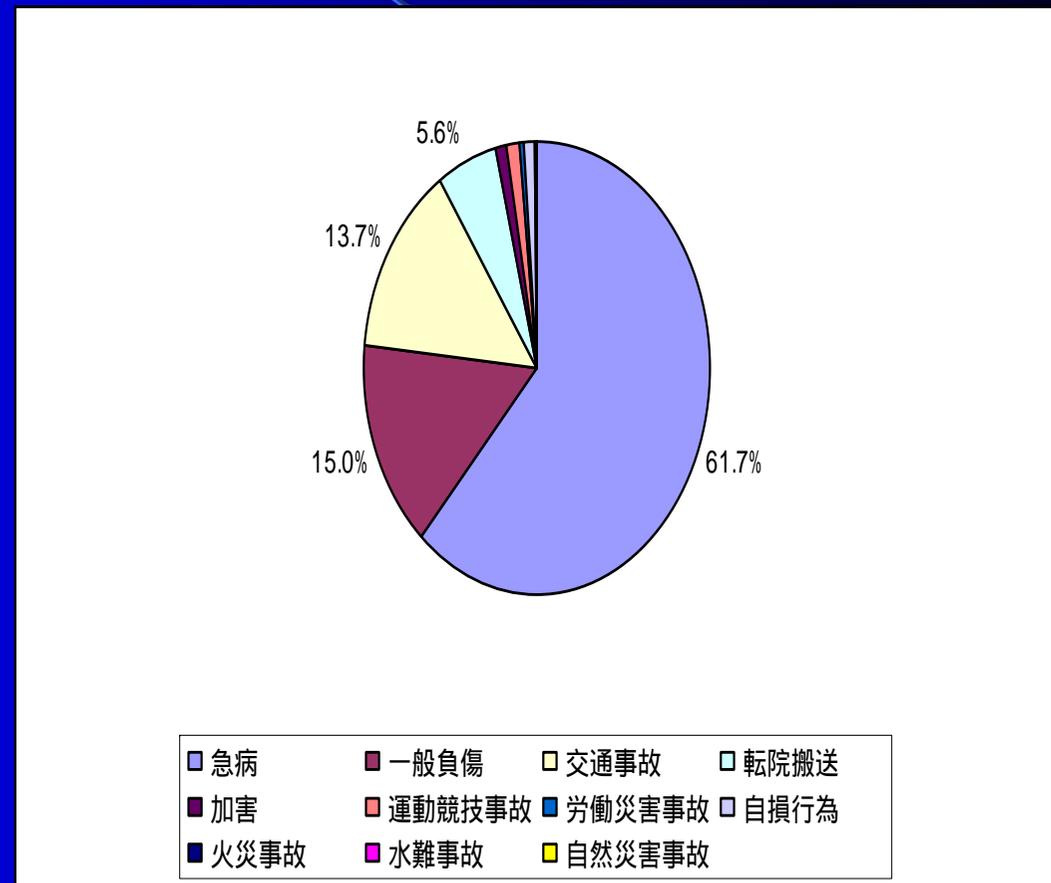
救急救命士乗車隊：ALS隊 (Advance Life Support Unit)

救急救命士非乗車隊：BLS隊 (Basic Life Support Unit) と呼称。)

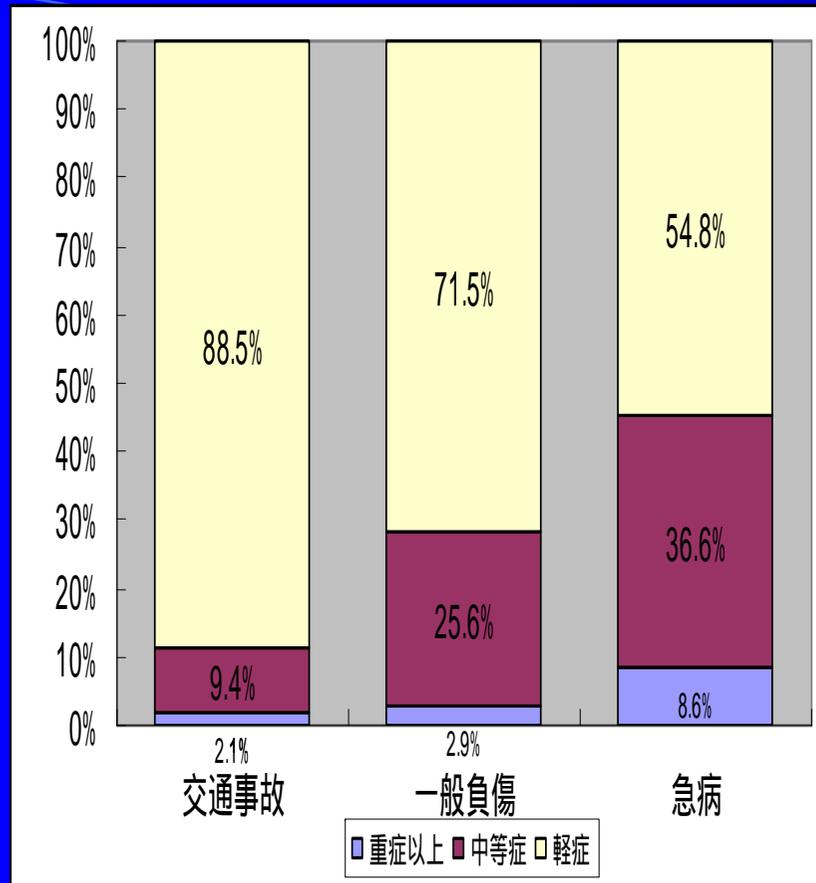
を事案に応じて運用するモデルとする。

事故形態別搬送者割合

- 急病60%
- 一般負傷15%
- 交通事故14%
- 転送も5%程度

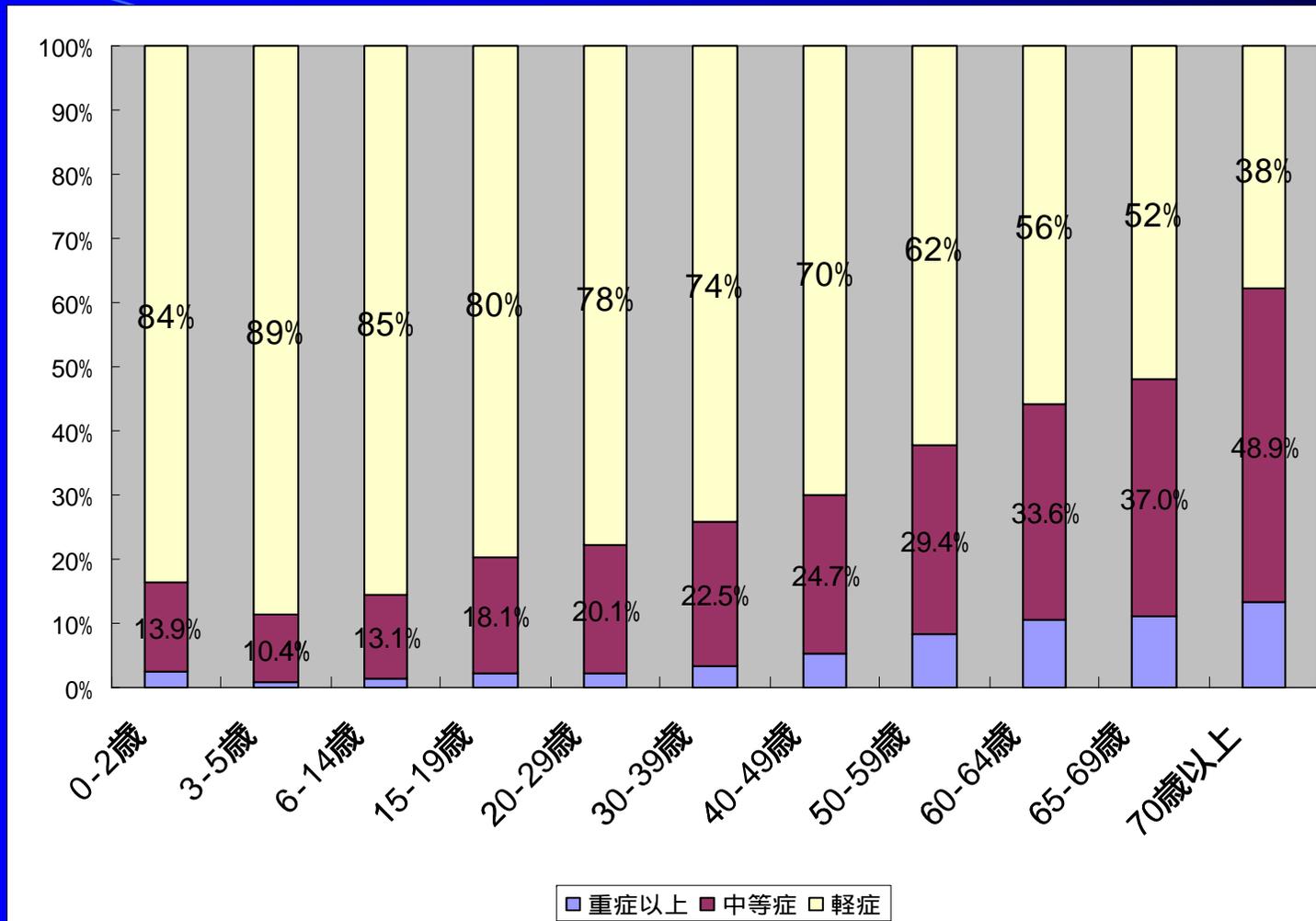


事故形態別の重症割合

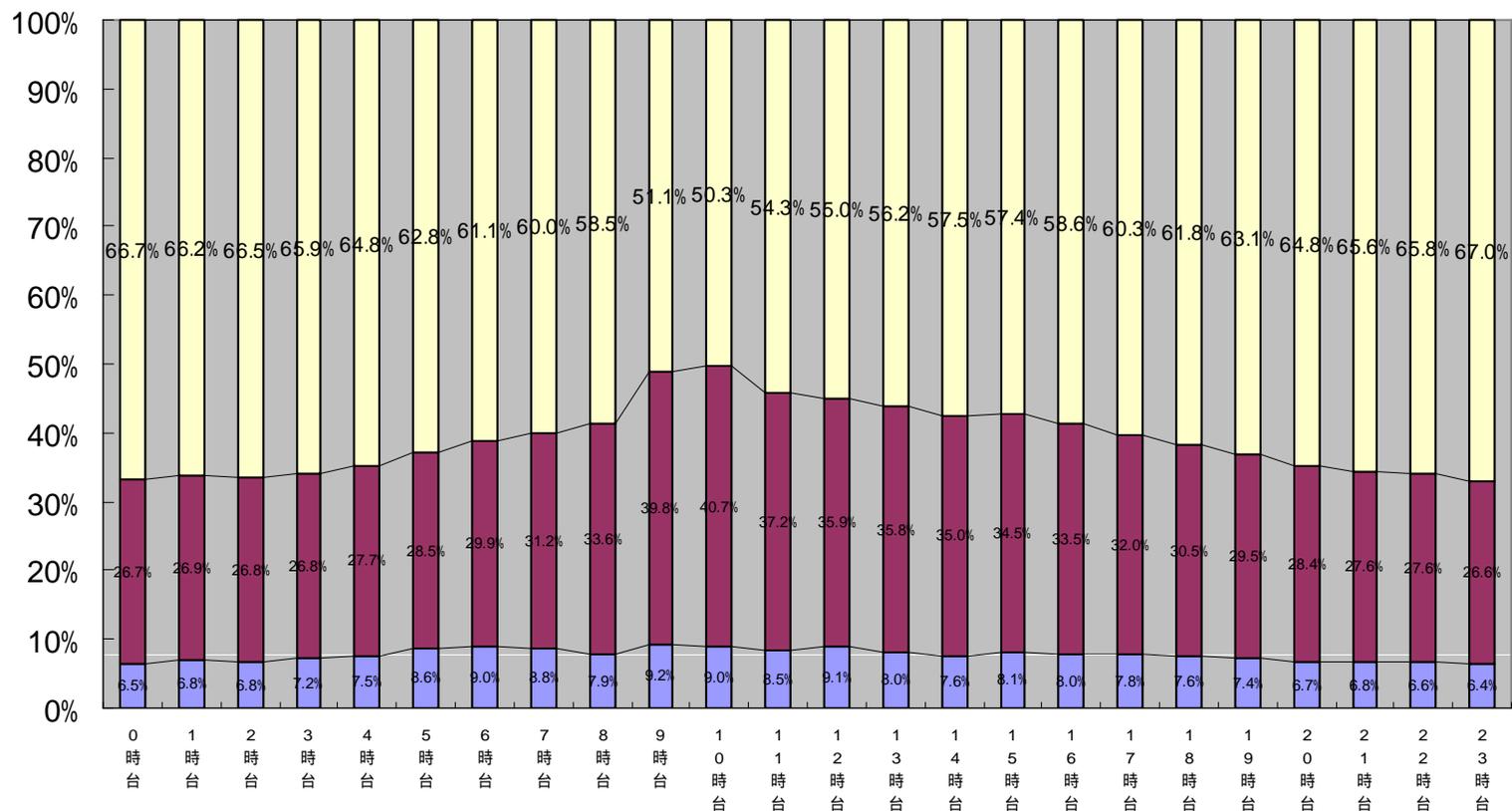


	重症以上	中等症	軽症	計
交通事故	1,851(2.1%)	8,279(9.4%)	78,292(88.5%)	88,422(100%)
火災事故	231(19.8%)	243(20.8%)	692(59.3%)	1,166(100%)
運動競技事故	34(0.6%)	997(17.9%)	4,541(81.5%)	5,572(100%)
自然災害事故	0(0.0%)	4(50.0%)	4(50.0%)	8(100%)
水難事故	287(75.7%)	52(13.7%)	40(10.6%)	379(100%)
労働災害事故	335(6.5%)	1,426(27.9%)	3,354(65.6%)	5,115(100%)
一般負傷	2,853(2.9%)	24,726(25.6%)	69,171(71.5%)	96,750(100%)
自損行為	1,576(31.9%)	1,523(30.9%)	1,834(37.2%)	4,933(100%)
加害	138(1.6%)	692(8.3%)	7,543(90.1%)	8,373(100%)
急病	34,262(8.6%)	145,201(36.6%)	217,543(54.8%)	397,006(100%)
転院搬送	8,642(23.9%)	24,157(66.9%)	3,326(9.2%)	36,125(100%)
計	50,209(7.8%)	207,300(32.2%)	386,340(60.0%)	643,849(100%)

年齢別の重傷割合



時間帯別の重症割合



■ 重症以上 ■ 中等症 □ 軽症

通報時トリアージの効果検証

- 実際にトリアージを導入して検証することは困難。
- コンピュータを利用したシミュレーションにより、仮にトリアージを導入した場合の効果分析を行う。

シミュレーションとは？

- 対象とするシステムそのものを扱わずに、そのモデルを構築し、モデルを操作することによってシステムの挙動を再現しようとすることをシミュレーションと呼ぶ。
- シミュレーションは「こうしたらどうなるか」が未知のときに、システムがいかに振る舞い、その性能指標がどの程度かを明らかにする評価のモデルである。

(OR事典より)

トリアージシミュレーションの概要

- シミュレーションの目的
- シミュレーションの仮定
- 対象地域の選定
- 必要なデータの収集
- 分析ケースの設定
- シミュレーション要素のモデル化

シミュレーションの目的

- トリアージ導入時の効果の予測
 - 平均現着時間の推計
 - 所定時間以内到着確率の推計
- 上記の推計値を現状と比較して、トリアージ導入による改善が期待できるかを予測する。

シミュレーションの仮定

- 救急隊をALS隊, BLS隊にわけて配置.
- 通報時のトリアージは過去データの重症・軽症比率により計算(アンダートリアージは無いとする).
- 現着時間は, 過去データがある場合は利用, ない場合は推計式を利用.

対象地域の選定

- 重症搬送者の割合が大
- 老齢人口率が大
- 急病搬送者の割合が大
- 救急隊の数がまとまって存在

葛飾区を選定

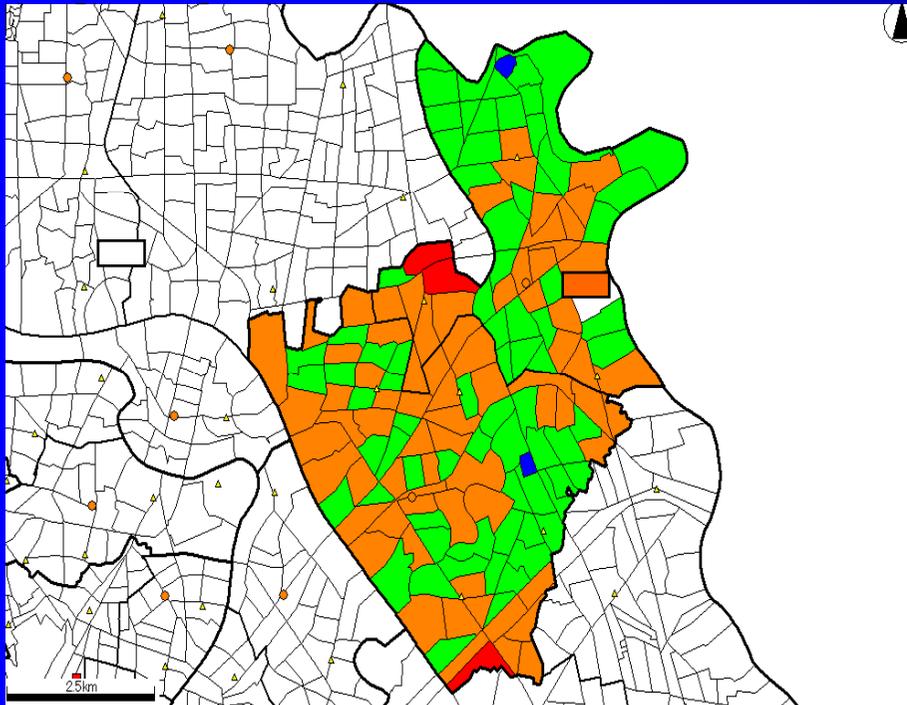
重症以上搬送者割合 (平成15年 同17年)		老年人口率 (平成18年1月1日現在)		急病での搬送者割合 (平成17年中)		救急隊数 (平成17年1月1日現在)	
特別区名	割合	特別区名	割合	特別区名	割合	特別区名	隊数
荒川区	9.80%	台東区	23.30%	品川区	77.30%	大田区	12
葛飾区	9.00%	北区	22.60%	台東区	75.30%	新宿区	11
墨田区	8.90%	荒川区	21.90%	大田区	73.00%	世田谷区	10
文京区	8.80%	墨田区	20.60%	江戸川区	72.40%	足立区	
足立区	8.60%	葛飾区	19.90%	杉並区	71.70%	江戸川区	9
北区	8.50%	豊島区	19.80%	中野区	71.60%	江東区	
江東区	8.30%	千代田区	19.70%	北区	70.90%	杉並区	
練馬区	8.10%	足立区	19.60%	葛飾区	70.50%	板橋区	
板橋区	8.10%	新宿区	19.40%	世田谷区	70.00%	練馬区	8
目黒区	7.80%	文京区	19.30%	豊島区	69.50%	渋谷区	
大田区	7.60%	中野区	18.90%	練馬区	68.90%	葛飾区	7
杉並区	7.50%	品川区	18.80%	足立区	68.60%	港区	
中野区	7.50%	大田区	18.60%	目黒区	67.50%	台東区	
台東区	7.40%	板橋区	18.50%	江東区	67.20%	品川区	
江戸川区	7.30%	杉並区	18.30%	港区	67.00%	豊島区	6
品川区	7.00%	渋谷区	18.10%	荒川区	67.00%	墨田区	
世田谷区	6.90%	港区	17.90%	板橋区	66.20%	中野区	
豊島区	6.80%	目黒区	17.90%	中央区	66.10%	北区	5
中央区	6.50%	練馬区	17.90%	渋谷区	63.10%	千代田区	
新宿区	6.00%	江東区	17.80%	墨田区	62.30%	中央区	
千代田区	5.60%	世田谷区	17.20%	新宿区	58.30%	文京区	
港区	5.20%	中央区	16.50%	千代田区	58.00%	荒川区	4
渋谷区	5.10%	江戸川区	15.70%	文京区	57.80%	目黒区	3

必要なデータの収集

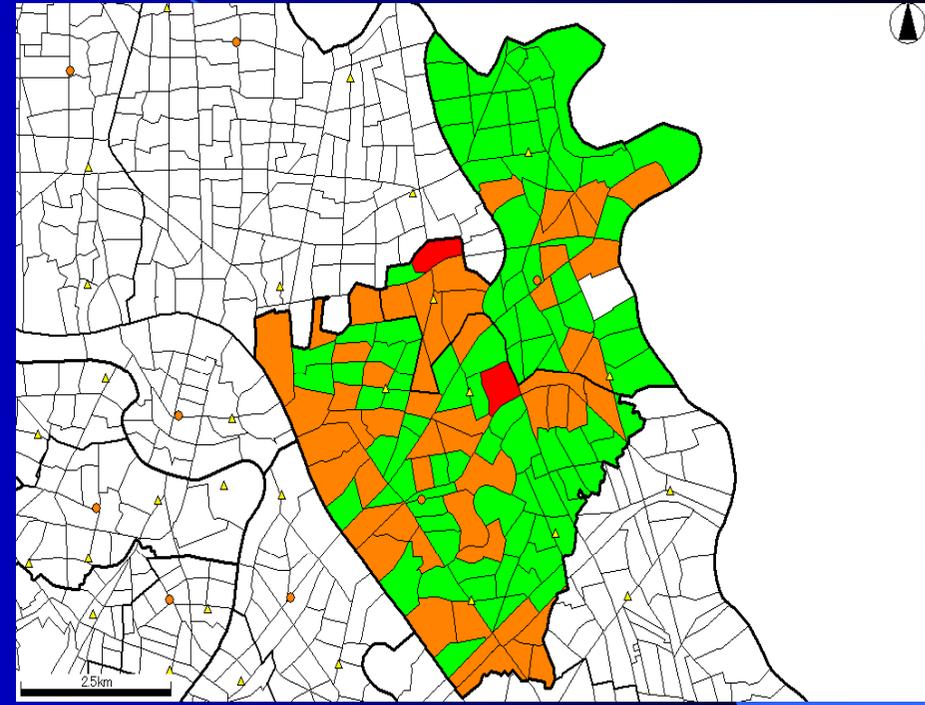
- 町丁目への傷病程度別出場件数
- 現着時間の分布
- 出場～帰署の平均時間(全隊平均を利用)



傷病程度別出場件数(H15-17)



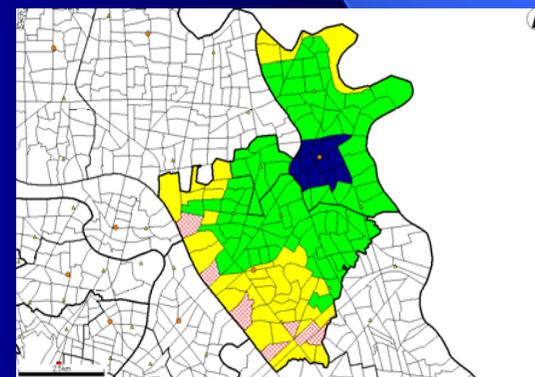
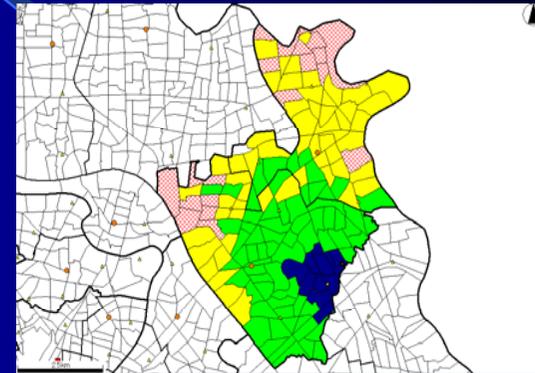
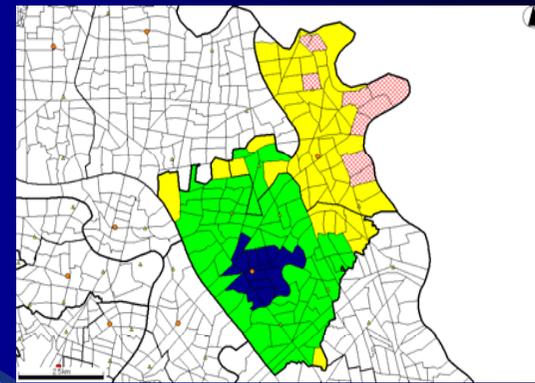
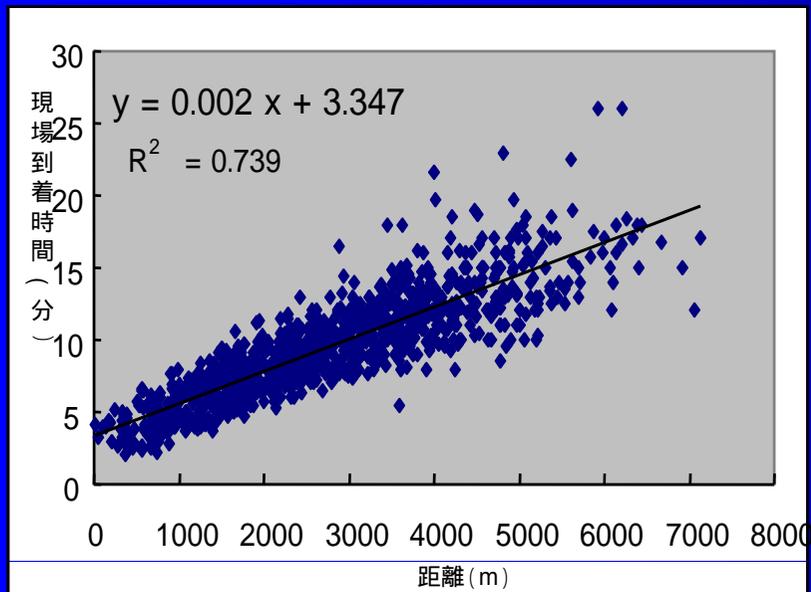
- 凡例
- 1日1人以上の割合で傷病者が発生
 - 2日～3日に1人の割合で傷病者が発生
 - 4日～15日に1人の割合で傷病者が発生
 - 16日～30日に1人の割合で傷病者が発生
 - 31日以上1人の割合で傷病者が発生



- 凡例
- 1週間1人以上の割合で重症傷病者が発生
 - 8～30日に1人の割合で重症傷病者が発生
 - 1ヶ月に1人未満の割合で傷病者が発生
 - 発生なし

現着時間の分布

待機署所から出場先町丁目までの直線距離とそこまでの平均現場到着時間

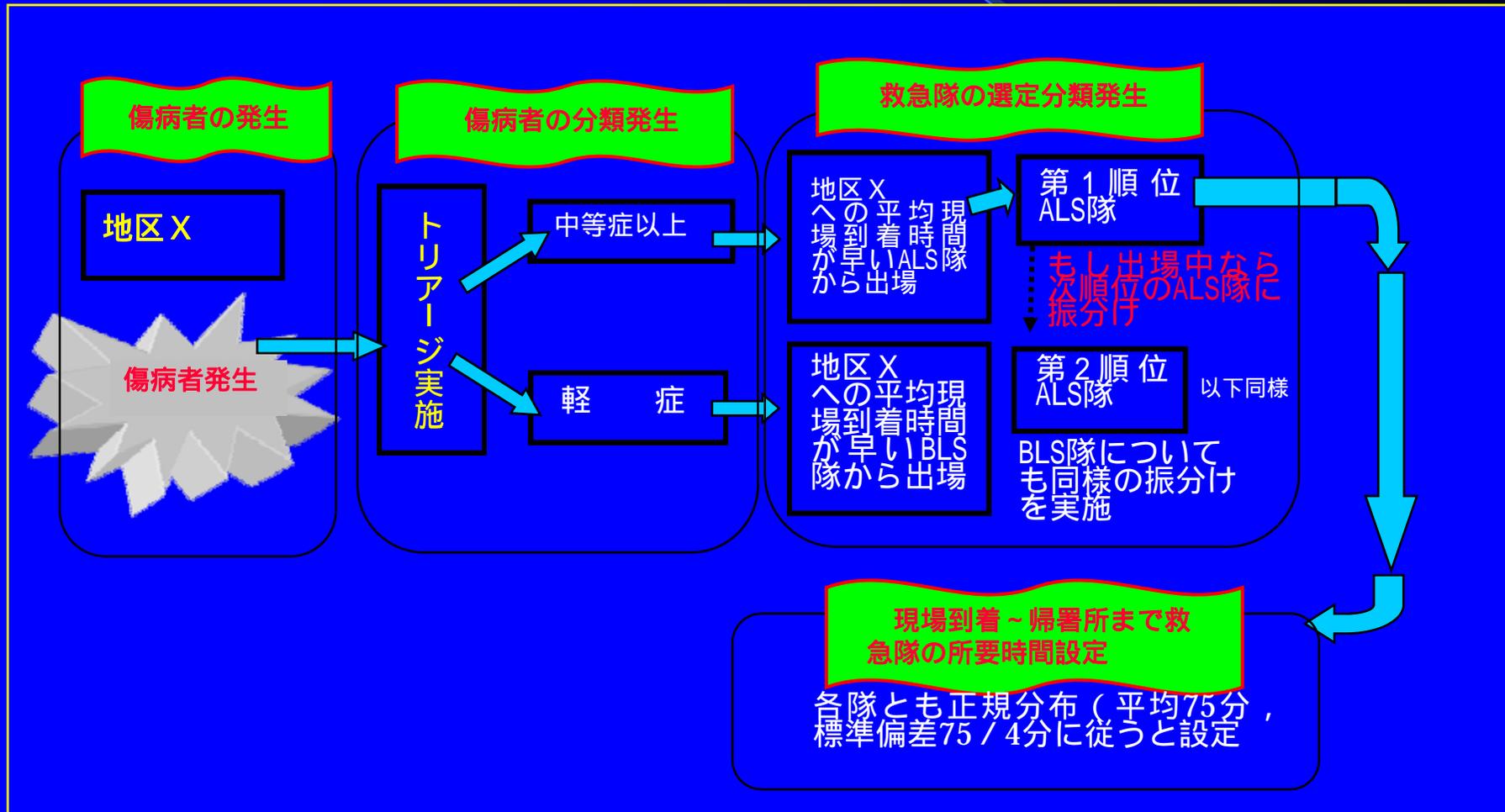


- : 現場到着まで5分未満の町丁目
- : 5分以上10分未満の町丁目
- : 10分以上の町丁目
- : 出場実績が無い町丁目

分析ケースの設定

- 重症・中等症患者をALS隊，軽症患者をBLS隊が搬送．
- ALS隊数が4，5，6，7隊の4ケースについて計算．
- ALS隊の位置は現在基地がある場所から最適配置モデルを利用して選択．

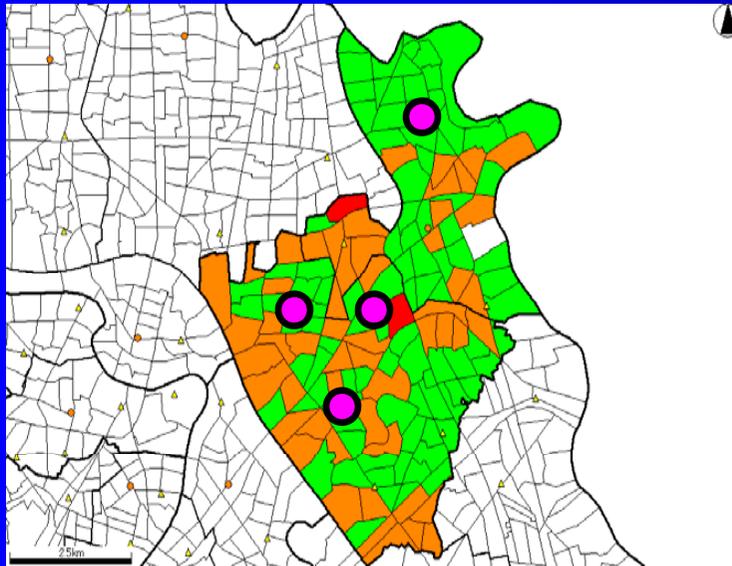
シミュレーションのモデルイメージ



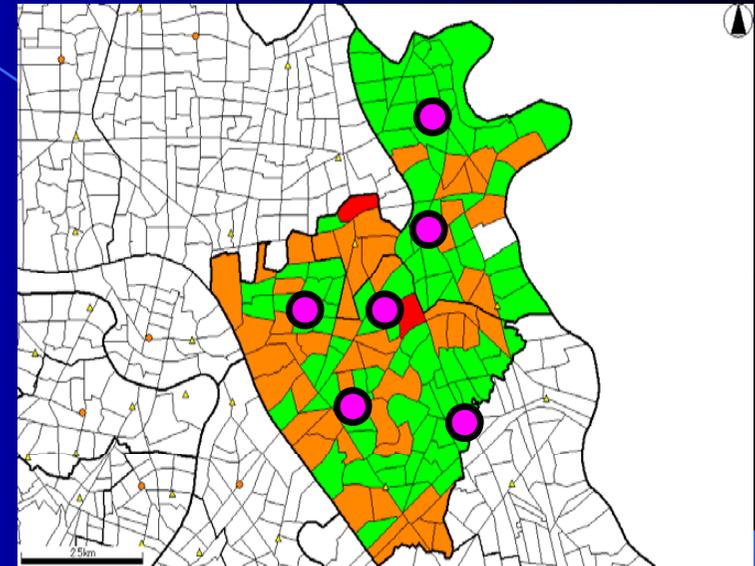
救急隊の配置

重症者数の分布に重ねて表示

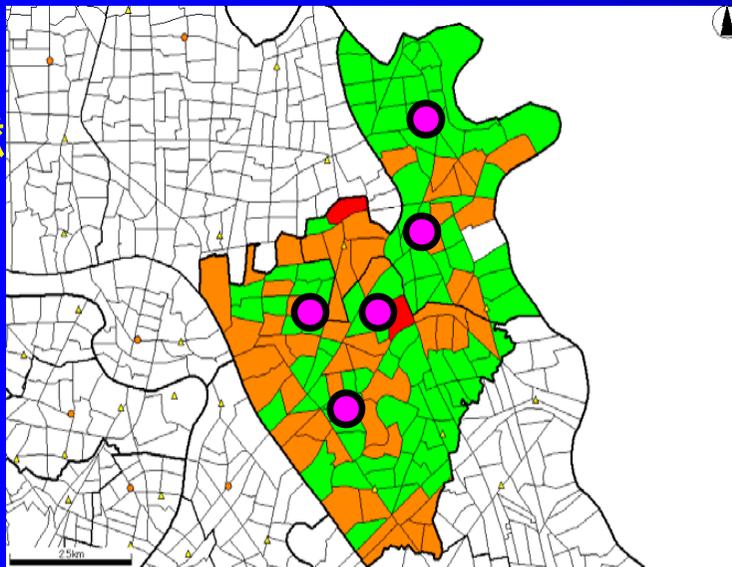
ALS4隊



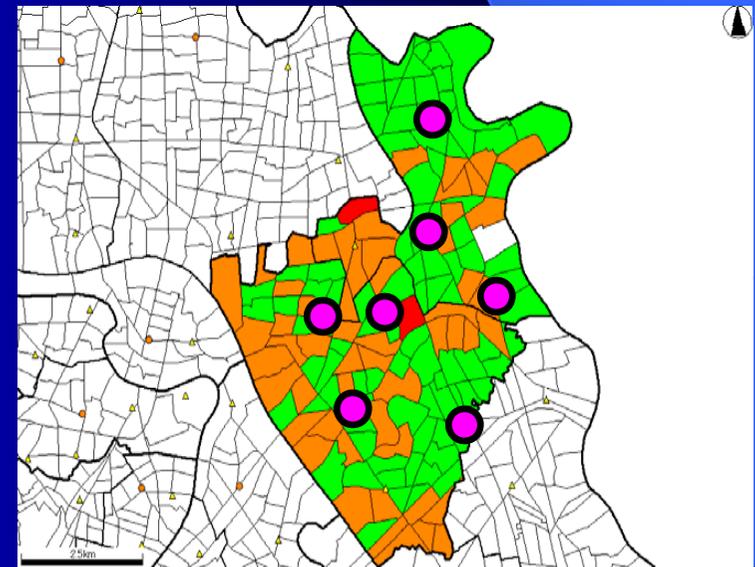
ALS6隊



ALS5隊

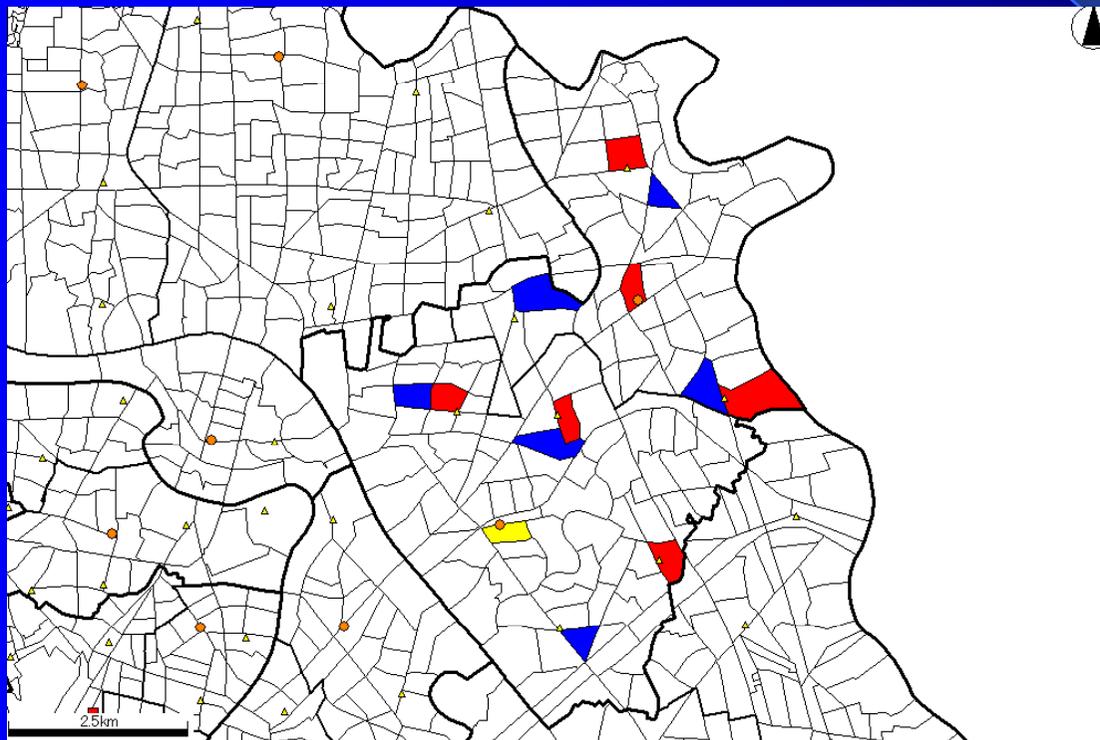


ALS7隊



救急隊の配置

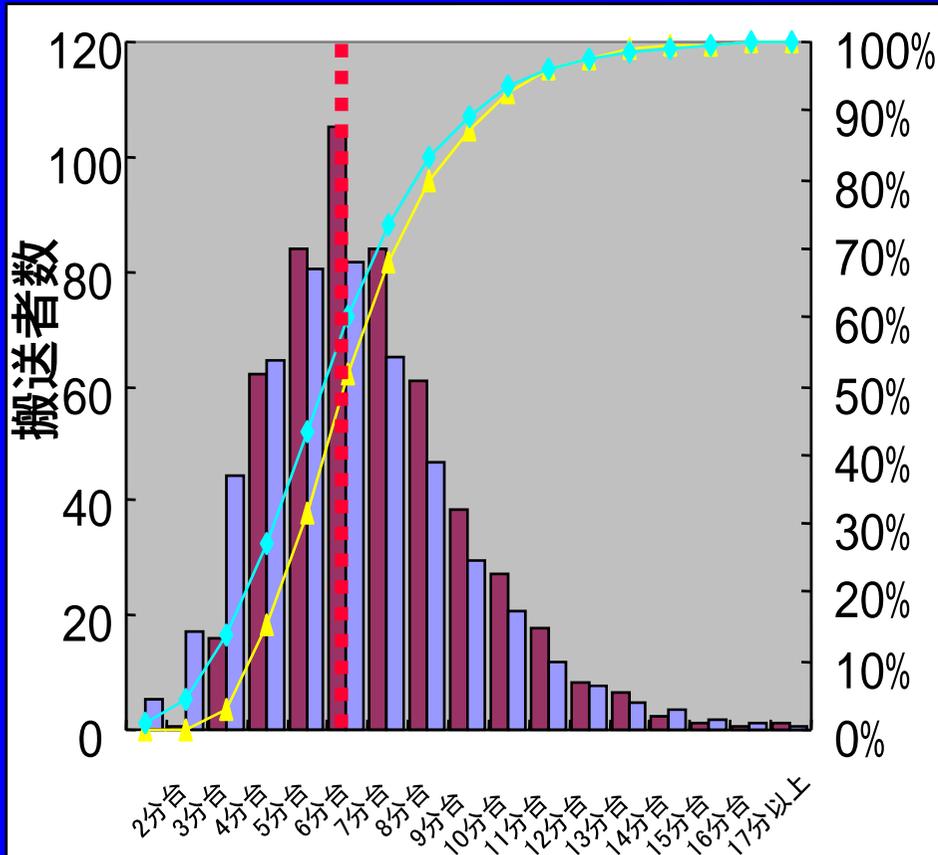
現在配置と最適配置の比較



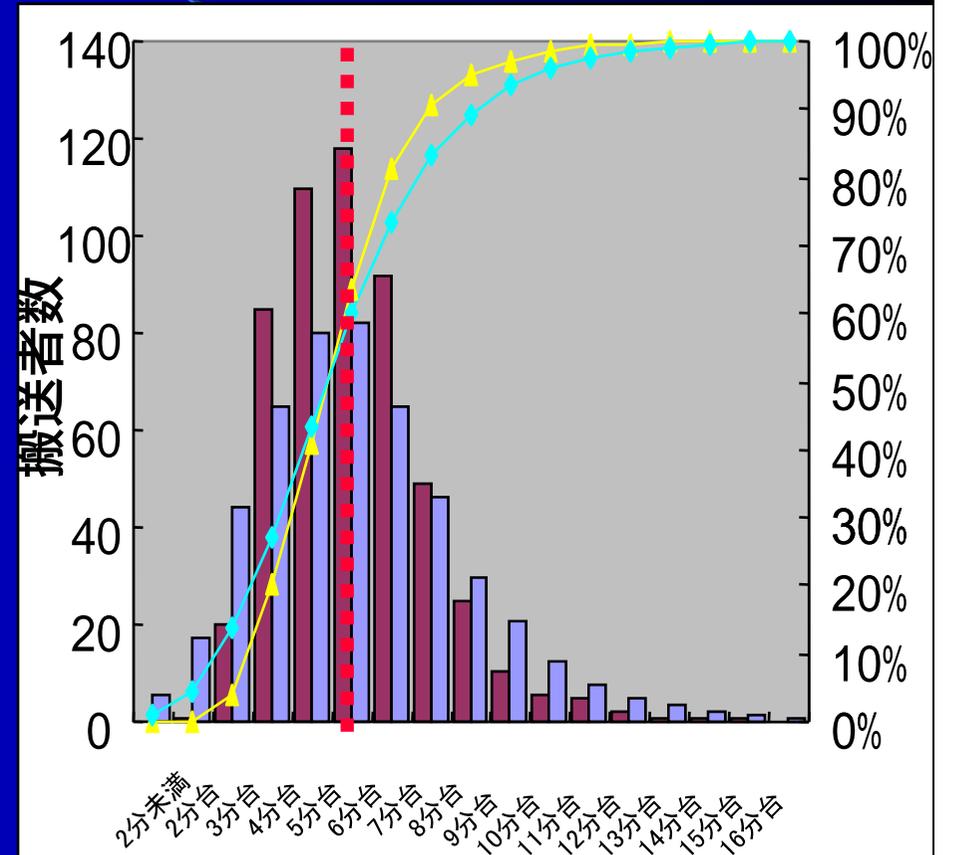
凡例 ■: 現在の救急隊配置町丁目 ■: 計算結果救急隊配置町丁目 ■: 一致町丁目

分析結果

ALS 4隊 ケース



ALS 5隊 ケース

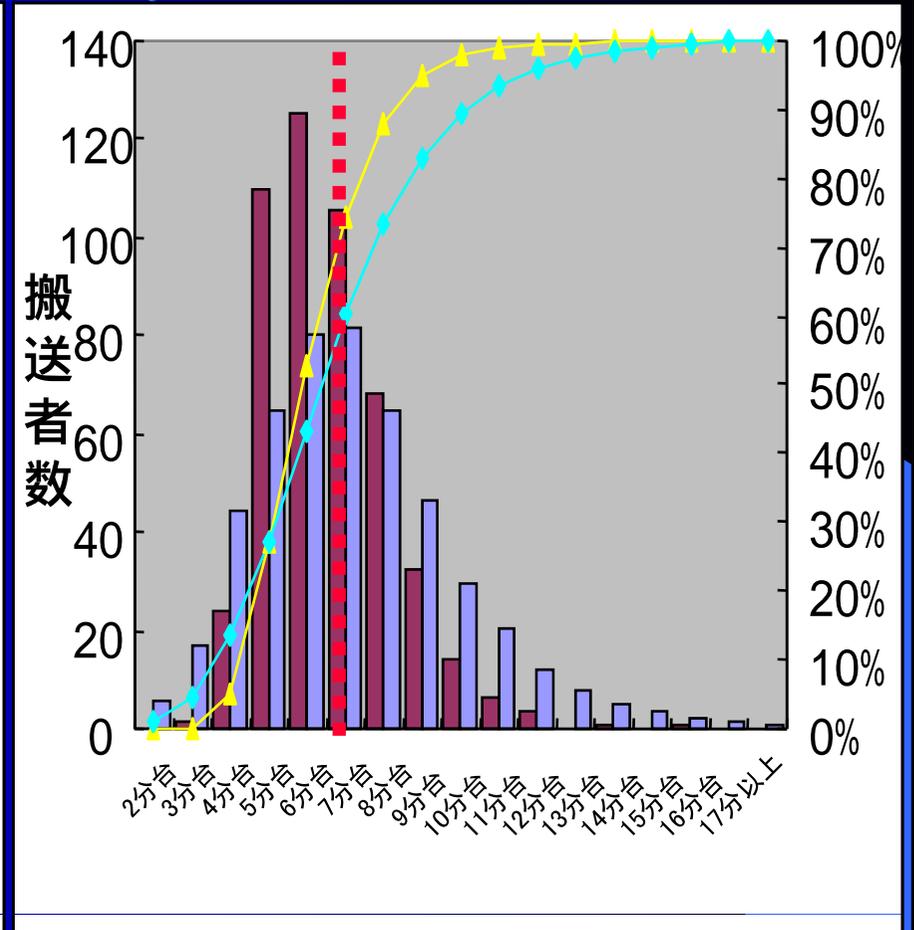
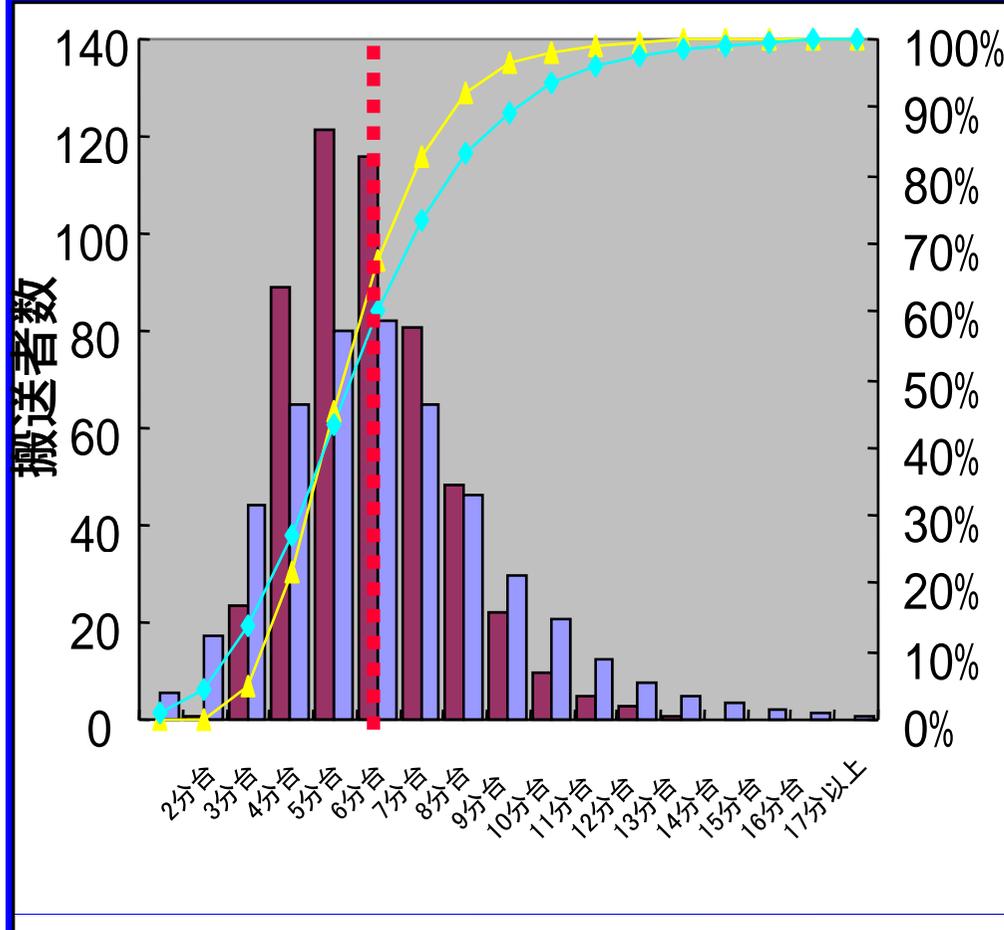


- シミュレーション(トリアージ)後の搬送者
- 現状(過去実データ)
- ▲ 同上累積
- ◆ 同上累積

分析結果

ALS 6隊 ケース

ALS 7隊 ケース



- シミュレーション(トリアージ)後の搬送者
- 現状(過去実データ)
- ▲ 同上累積
- ◆ 同上累積

まとめ

- ALS隊導入, 4隊ケースでは, 現状より現着時間悪化(現状+8.1分). 5隊で現状維持. 6隊以上で改善(現状+1.6分).
- 6分以下で到達する確率も, 4隊ケースで12ポイント悪化, 5隊で2.4ポイント悪化, 6隊で1.6ポイント改善.
- ALS隊導入では, BLS隊の現着時間は大幅悪化. ALS 7隊ケース(BLS 1隊)で, 97%の現着時間が10分以上かかる.