

新潟大学ヒューマンヘルスGISセンター の取り組み

佐々木 諭

新潟大学医歯学総合研究科公衆衛生学教室

新潟大学ヒューマンヘルスGISセンター

- 保健医療分野に特化したGIS研究・教育の国際的拠点として2007年3月に設立。
- 新潟大学医歯学総合研究科公衆衛生学教室が中心となり、医学部、歯学部、保健学科の横断的研究と教育に取り組む。

ヒューマンヘルスGISセンターの取り組み

-Objectives and activities of Human Health GIS Center

科学的根拠に基づく疾病制御、健康増進対策の促進
Prevention and control of infectious disease and promotion of human health based on geographic-evidence based medicine

研究・開発 Research and Development

- 日本および海外における感染症流行の伝播、要因に関する空間疫学分析。
- 地域保健活動モニタリング・評価へのGISの応用と効果的な保健活動の開発。

学術交流 Research Network

- GIS国際シンポジウムなどの開催による学術発表ならびに研究者との交流。
- 海外研究機関・大学との学術交流の促進とGIS研究者の招聘、共同研究の実施。

政策提言 Policy Recommendation

- 産官学連携による共同研究の促進と研究成果の発表。
- 行政への感染症制御対策、地域保健政策に関する助言、提言。

人材育成 Human Resource Development

- 医学部生へのGIS概論と実習教育の導入によるGISリテラシーの強化
- GIS研究者の指導・育成



国際保健におけるGISの活用事例

(アフリカ:ザンビア共和国)

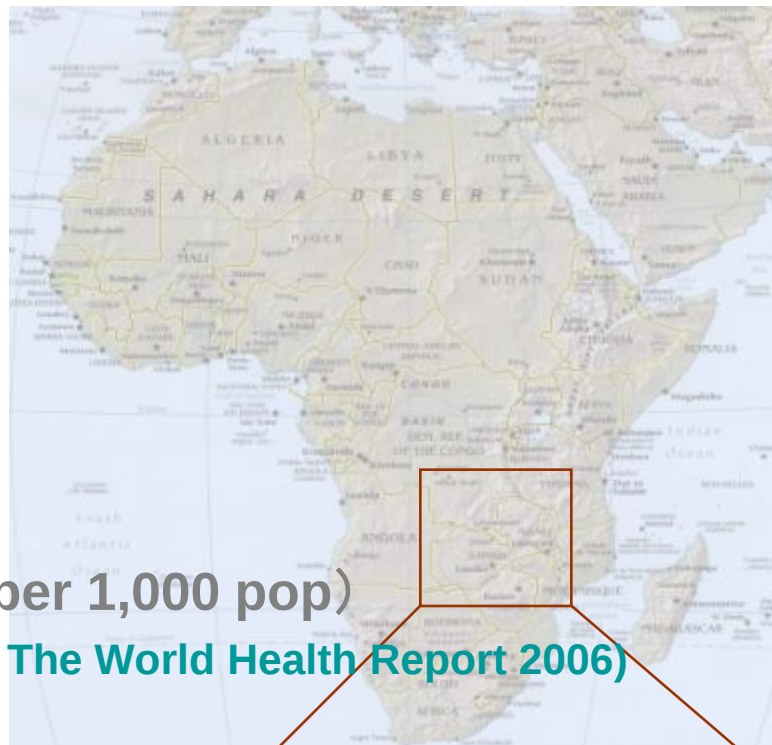
ザンビア人口保健統計

Zambia demographics

■ ザンビア

- 人口: 11,479,000 (2004)
- 出生率: 2.1% (1994~2004)
- 出生児平均余命: 40.5 (2004)
- 5才未満児死亡率: 182 (2004, per 1,000 pop)

(出典: The World Health Report 2006)

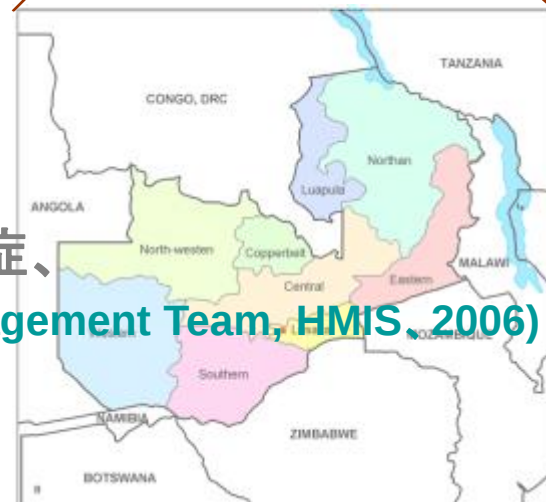


■ ルサカ市

- 人口: 1,679,322 (2006)
- 5才未満児の主要疾病:

マラリア、下痢症、急性呼吸器感染症、

(出典: Lusaka District Health Management Team, HMIS, 2006)



コレラ流行の疫学解析によるリスク要因分析と効果的な予防対策活動の策定

コレラ対策フィールド調査



患者情報聞き取り調査



地理座標の測位と入力

患者情報の入力

患者居住環境の記録



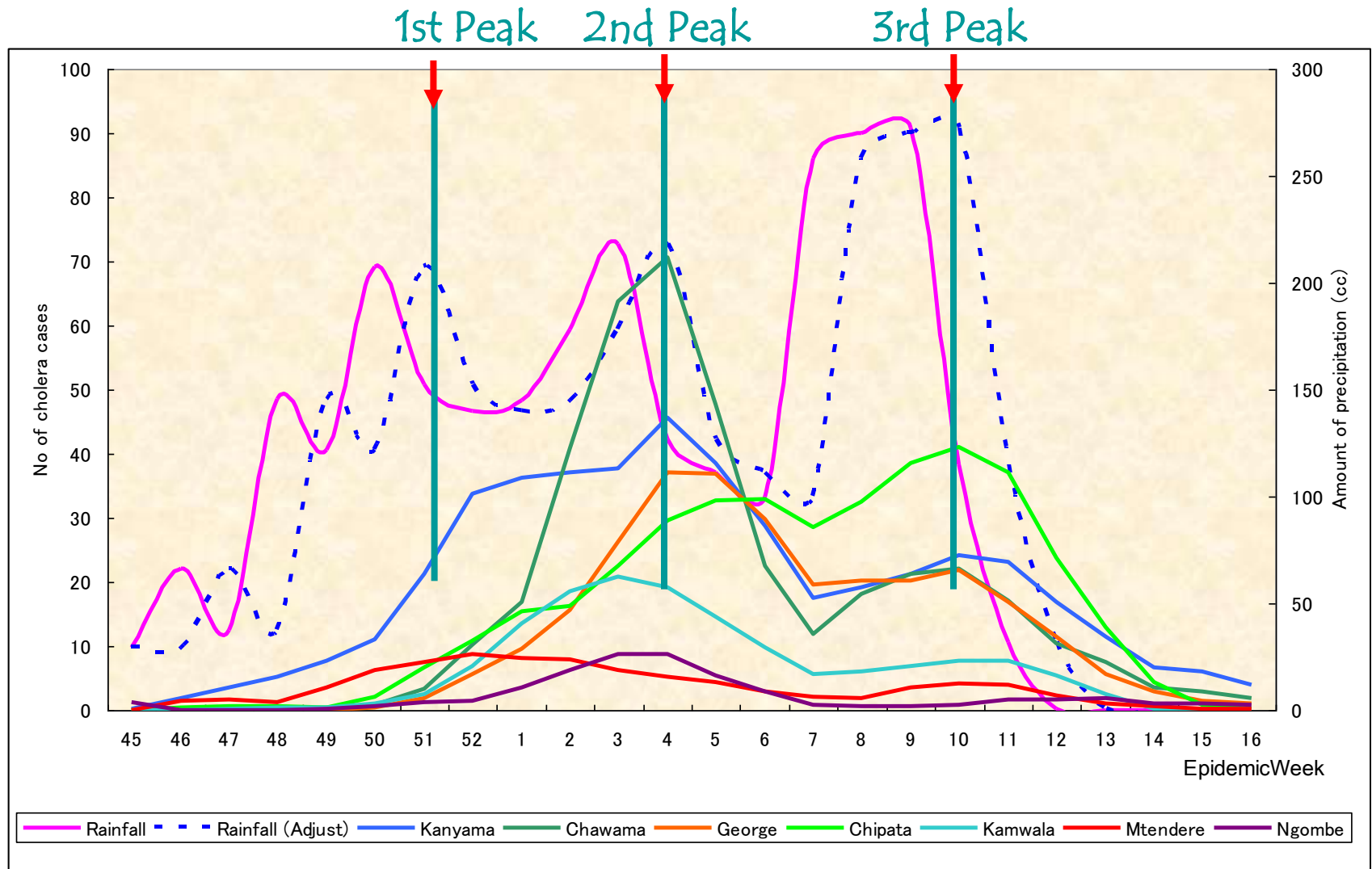
患者家屋の消毒

保健衛生教育の提供



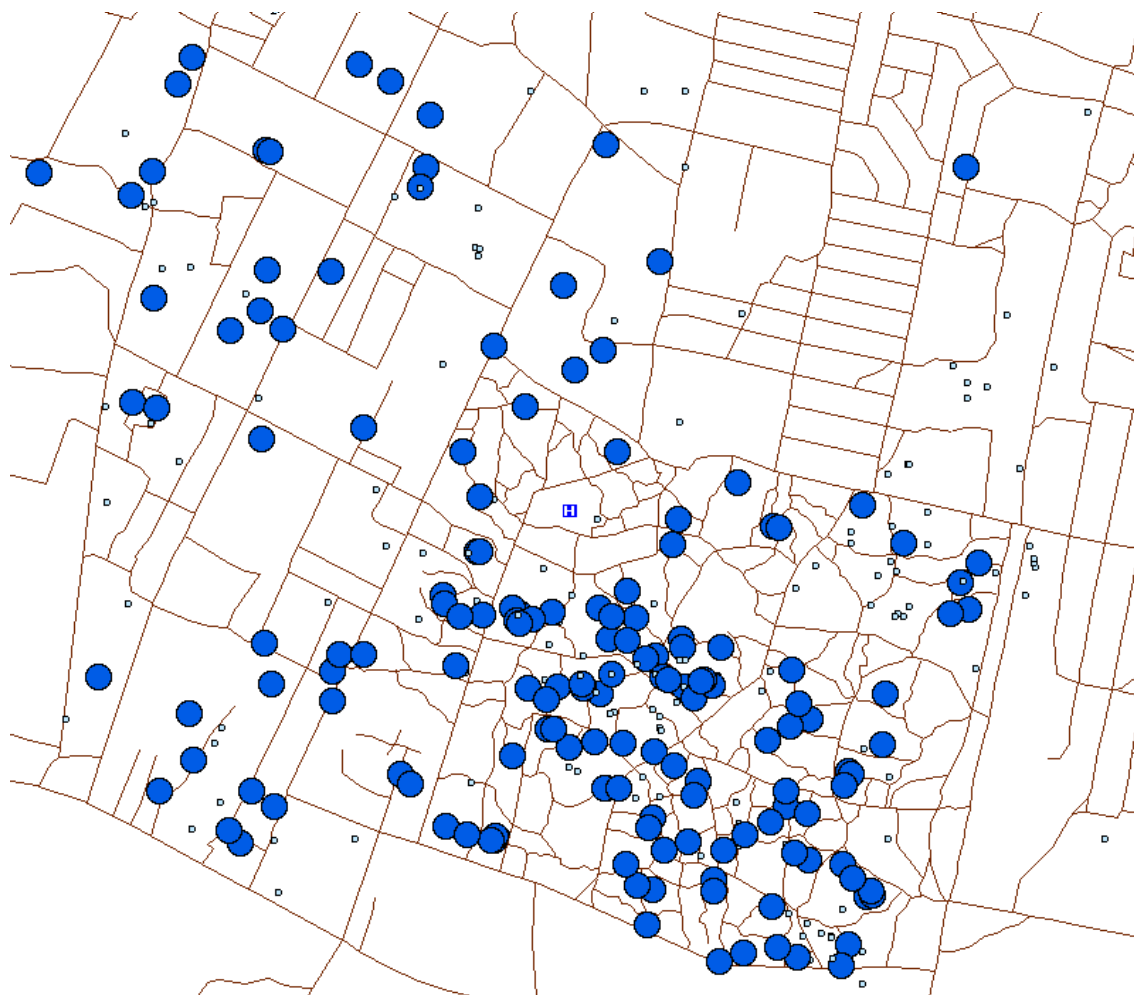
コレラ流行と降雨量の推移

Association of Cholera outbreaks and precipitation pattern



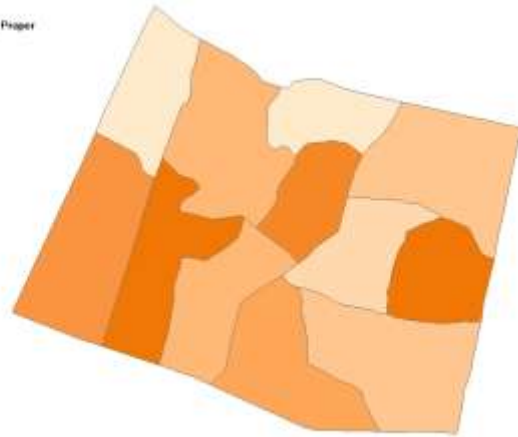
ルサカ市ジョージ地区におけるコレラリスク要因分析（2003年-2004年）

Spatial analysis of risk factor of cholera outbreak for 2003-2004 in per-urban area of Lusaka, Zambia
(S. Sasaki et al, American Journal of Tropical Medicine and Hygiene's, 2008)

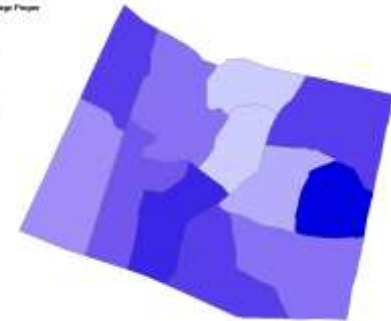


2003年第48週～2004年第5週までの2週間毎のコレラ患者分布

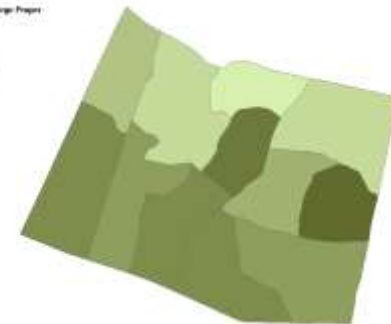
コレラリスク要因分析 (行政区画によるポワソン相関分析)



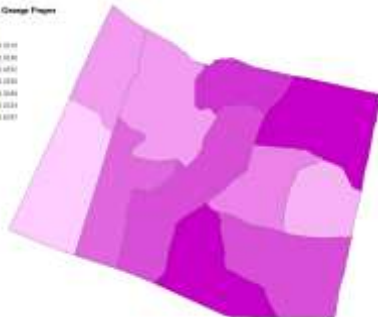
行政区画毎のコレラ罹患率



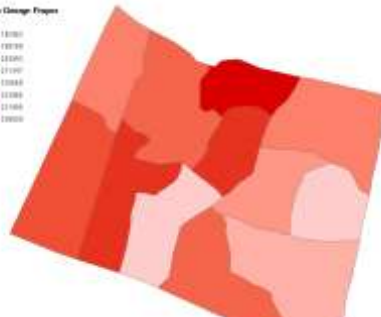
浅井戸を所有する世帯



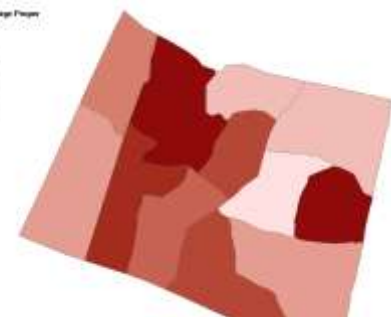
排水溝の不整備の世帯 ($P<0.05$)



人口密度



月間収入



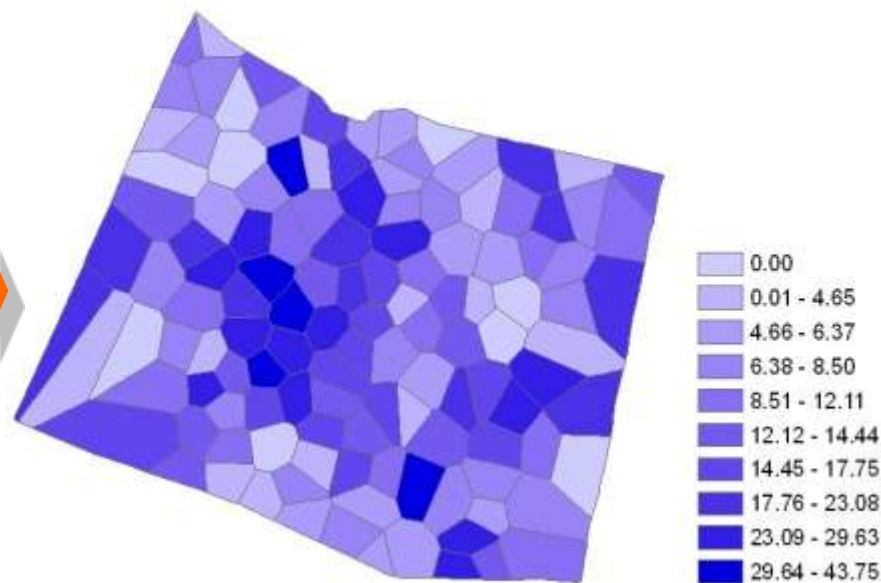
トイレのない世帯 ($P<0.05$)

住民生活共有エリアのコレラリスク要因分析

共同水源の生活圏を特定－1水源を20～30世帯で使用



コレラ罹患率



ボロノイ分割 Voronoi diagram

全世帯の住所座標と連結した世帯情報調査を目的変数として解析

回帰分析によるコレラリスク要因の推定

Variables	N	Mean	SD	B	95% CI	P value
No of family member	125	5.07	0.47	-0.149	-3.502—3.204	0.93
Education ^a	125	76.11	7.14	-11.470	-33.660--10.721	0.31
Average monthly income ^b	125	45.10	7.19	0.103	-0.122--0.327	0.37
Households with shallow well ^c	125	9.44	10.11	6.558	-8.957--22.073	0.40
Households without latrine ^c	125	13.96	7.03	26.801	4.863--48.739	<0.05
Households without drainage ^c	125	25.89	15.89	7.752	-1.870--17.375	0.17
Drinking water from shallow well ^c	125	10.30	11.62	22.242	8.683--35.801	<0.01

a percentage of head of household who complete primary level education

b US dollars

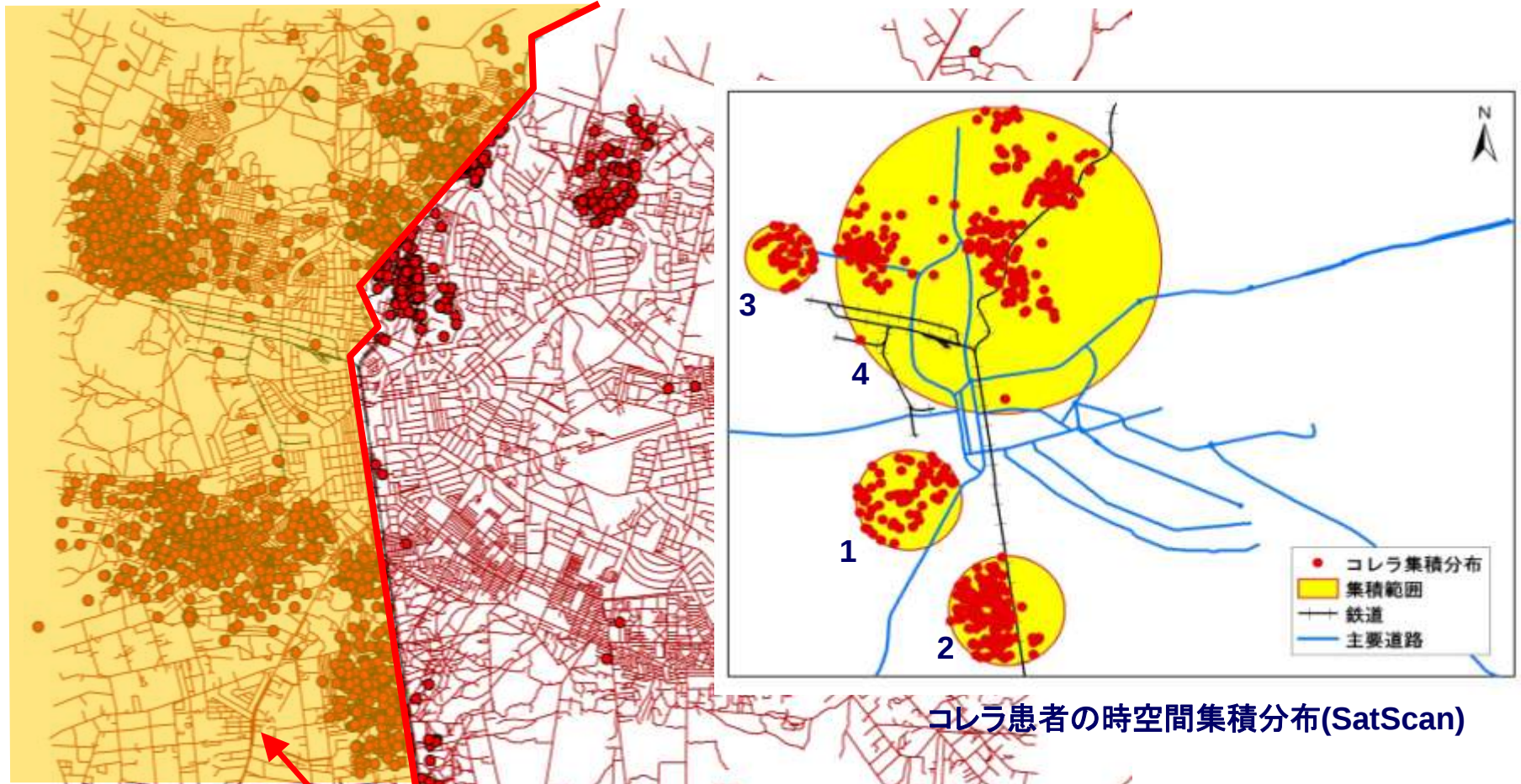
c percentages



ルサカ市におけるコレラ流行と排水溝整備との関連リスク要因分析 (2005年-2006年)

Impact of drainage networks as social infrastructure on cholera outbreaks in an inland urban city in Zambia (S. Sasaki et al, American Journal of Public Health, 2009, in press)

ルサカ市コレラ患者マップ Cholera patient distribution in Lusaka



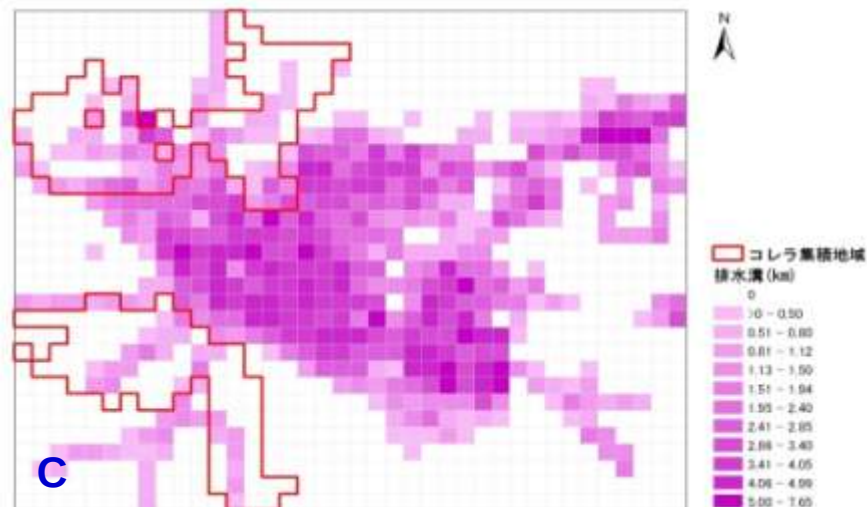
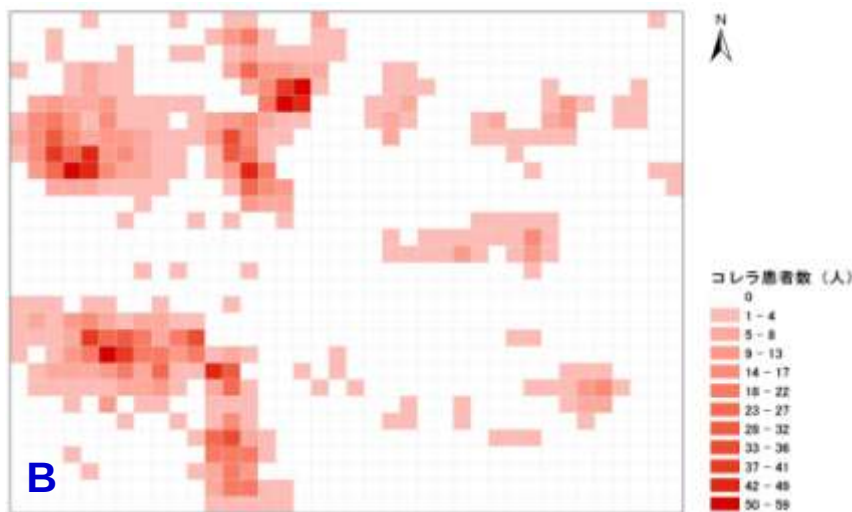
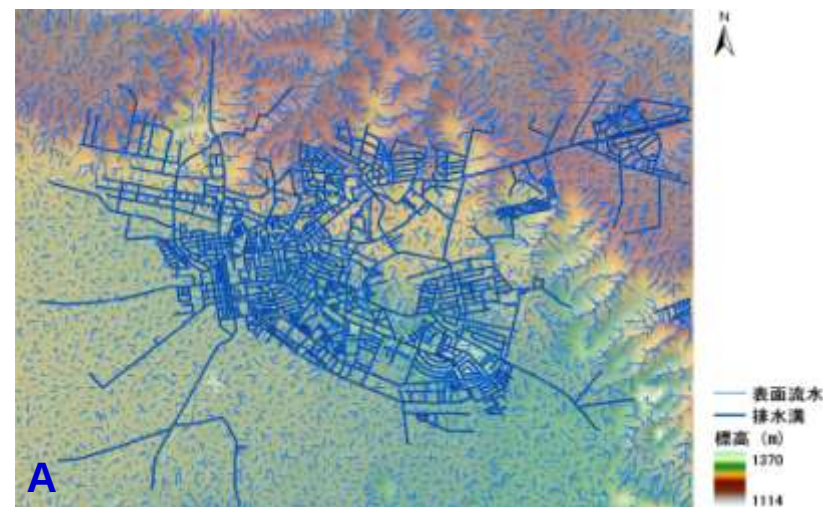
コレラ患者の時空間集積分布(SatScan)

ルサカ市西部にコレラ患者の89パーセントが集中

水利解析によるコレラ流行と排水溝の関連の解析

ルサカ市コレラ患者分布と排水溝・表面流水コロプレス図
(500mメッシュ)

- A. ルサカ市排水溝・表面流水と標高地図
- B. コレラ患者分布図
- C. 排水溝図



変数	β	95% CI	p 値
排水溝 (km)	-1.182	-1.585 -0.780	<0.01

ネットワーク分析を用いた地域保健活動評価

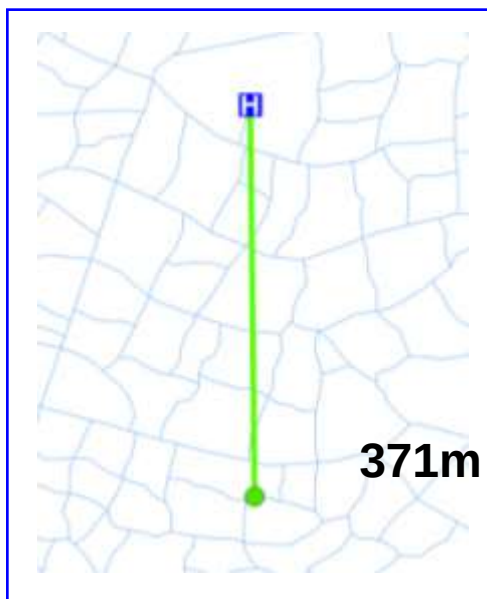
地域保健活動の**評価・モニタリングツール**としてGISを活用



アクセシビリティ(近接性)

医療施設または保健医療サービスへの空間的距離が
地域保健活動の効果にどのような影響をもたらすか。

直線距離(ユークリッド距離)



移動距離(ネットワーク分析)



データセット(道路ネットワーク)の構築

航空写真(ザンビア国土省)



道路を特定(歩行者が通行可)



変数の定義付け

- 線分距離
- 時速(歩行速度)
- 移動時間
- Etc.



ネットワークの構築
(Network Analyst, ESRI)



GISを用いた小児の重症徴候(デンジャーサイン)時の 養育者の医療希求行動に関する分析

目的

- 小児の**デンジャーサイン**時の養育者の行動に関し、阻害要因を特定し、養育者の行動改善のための介入を検証する。

デンジャーサイン: 活気がなく眠りがち、母乳などの飲み食いをしたがない、
痙攣、呼吸が速かったり陥没呼吸を伴う呼吸困難、執拗な嘔吐

保健ボランティアによる養育者の行動変容への取り組み

手遅れをなくし重症化を防ぐために、養育者のデンジャーサインの認識を深め、適切な行動を促す保健啓蒙教育を促進。



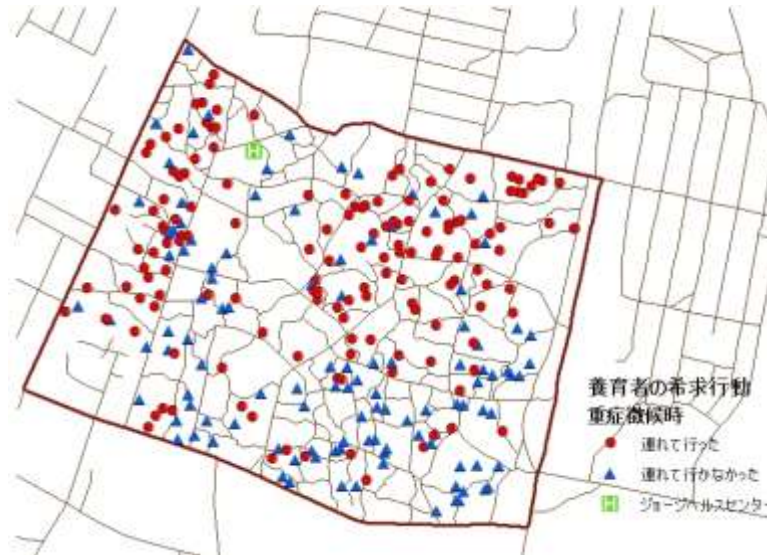
フリップチャートを用いた保健教育



デンジャーサインビデオの巡回上映会

養育者の医療希求行動分析(2003年ベースライン調査)

重症徴候(デンジャーサイン)を示した小児: 261人(全サンプル数の52.2%)



項目	人数(%)
直ちにヘルスセンターへ 小児を連れて行った	148 (56.7)
すぐには連れて行か なかった。	113 (43.3)
計	261 (100.0)

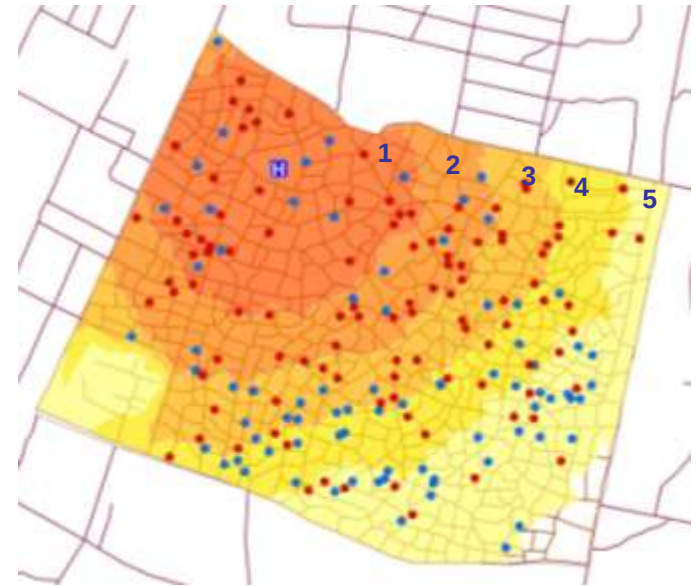
養育者の医療希求行動の要因解析(ロジスティック回帰分析)

項目	推定値	P値	オッズ比	信頼区間(95%)
ヘルスセンターへの距離(1m)	-.003	<0.01	.997	0.996-0.998
養育者の年齢	-.014	0.47	.986	0.949-1.024
養育者の教育水準	.043	0.39	1.043	0.947-1.150
家族構成人数	.011	0.86	1.011	0.892-1.146
5歳未満児数	.169	0.06	1.184	0.989-1.414
小児の年齢	.009	0.43	1.009	0.986-1.033
小児の性別(男性)	.129	0.64	1.138	0.668-1.938

養育者の行動とヘルスセンターへの距離分析 (2003年調査)

ヘルスセンターからの距離に則し、調査世帯
(2003年と2006年調査サンプル総数)を**5等
位(20パーセンタイル毎)**に分類。

最短距離グループを基準にロジスティック回
帰分析により解析。



距離 分類	距離 (m)		n	ヘルスセンターまでの距離との関連			
	中央値	範囲 (以上 - 未満)		推定値	P値	オッズ比	信頼区間(95%)
1	183	0-367	53				
2	475	367-583	52	0.684	0.11	1.982	0.857-4.585
3	674	583-765	53	-0.210	0.59	0.811	0.377-1.744
4	839	765-912	52	-0.482	0.24	0.618	0.278-1.374
5	1,073	912-1,235	51	-1.950	<0.001	0.142	0.059-0.344

最長距離グループ(912m以上)は、ヘルスセンターへの距離が阻害要因
として作用することが推察された。

ベースライン(2003年)と終了時(2006年)の養育者行動の比較分析

養育者の希求行動	サンプル調査	
	2003年	2006年
直ちに連れて行った	148 (56.7)	166 (68.0)
連れて行かなかった	113 (43.3)	78 (32.0)
計	261(100.0)	244 (100.0)

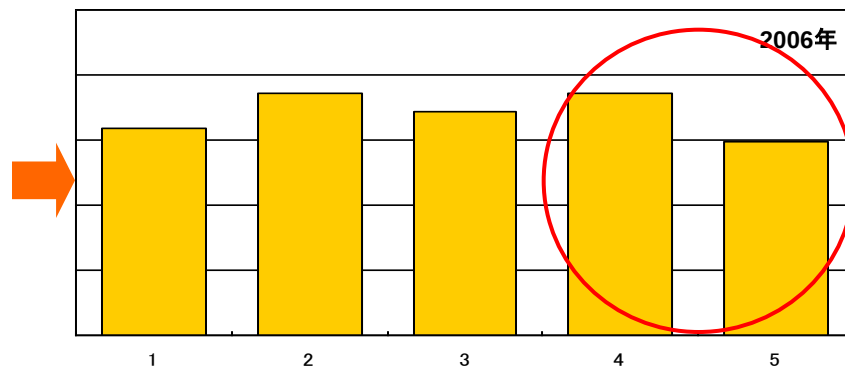
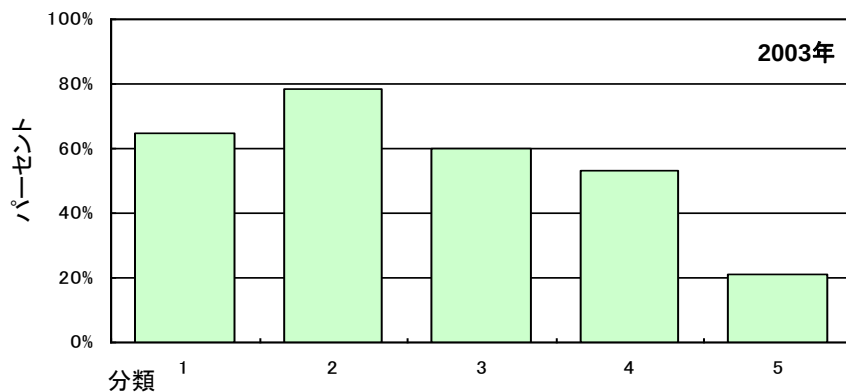
p値<0.05、オッズ比: 1.63 信頼区間(95%): 1.13-2.24

養育者の行動は、2006年に有意に改善され、**ヘルスセンターの距離は阻害要因として統計的な有意差は示されなかった。**

養育者の医療希求行動要因分析(2006年)

項目	推定値	P値	オッズ比	信頼区間(95%)
ヘルスセンターへの距離	.000	0.80	1.000	0.999-1.001
養育者の年齢	.009	0.73	1.007	0.965-1.051
養育者の教育水準	-.045	0.61	.969	0.856-1.096
家族構成人数	-.008	0.49	.992	0.969-1.015
5歳未満児数	.068	0.38	1.074	0.915-1.261
小児の年齢	-.008	0.50	.992	0.968-1.016
小児の性別	.938	0.67	1.129	0.650-1.958

ヘルスセンターからの距離分類毎の「直ちにヘルスセンターへ小児を連れて行った」養育者の割合

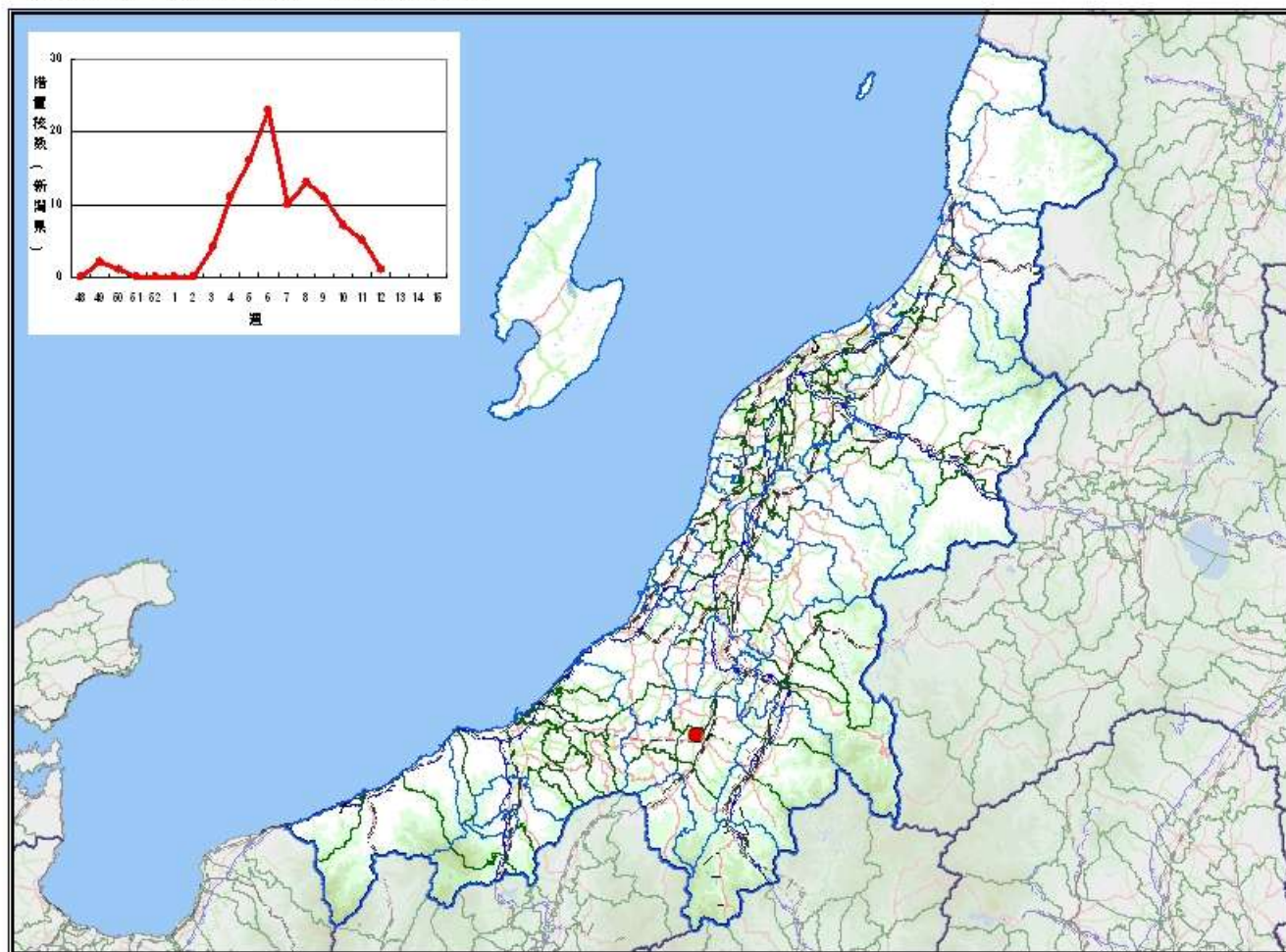


日本におけるGISの活用事例

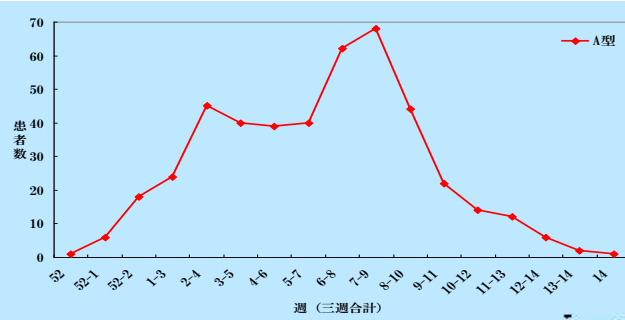
インフルエンザ流行解析

新潟県学級閉鎖地図

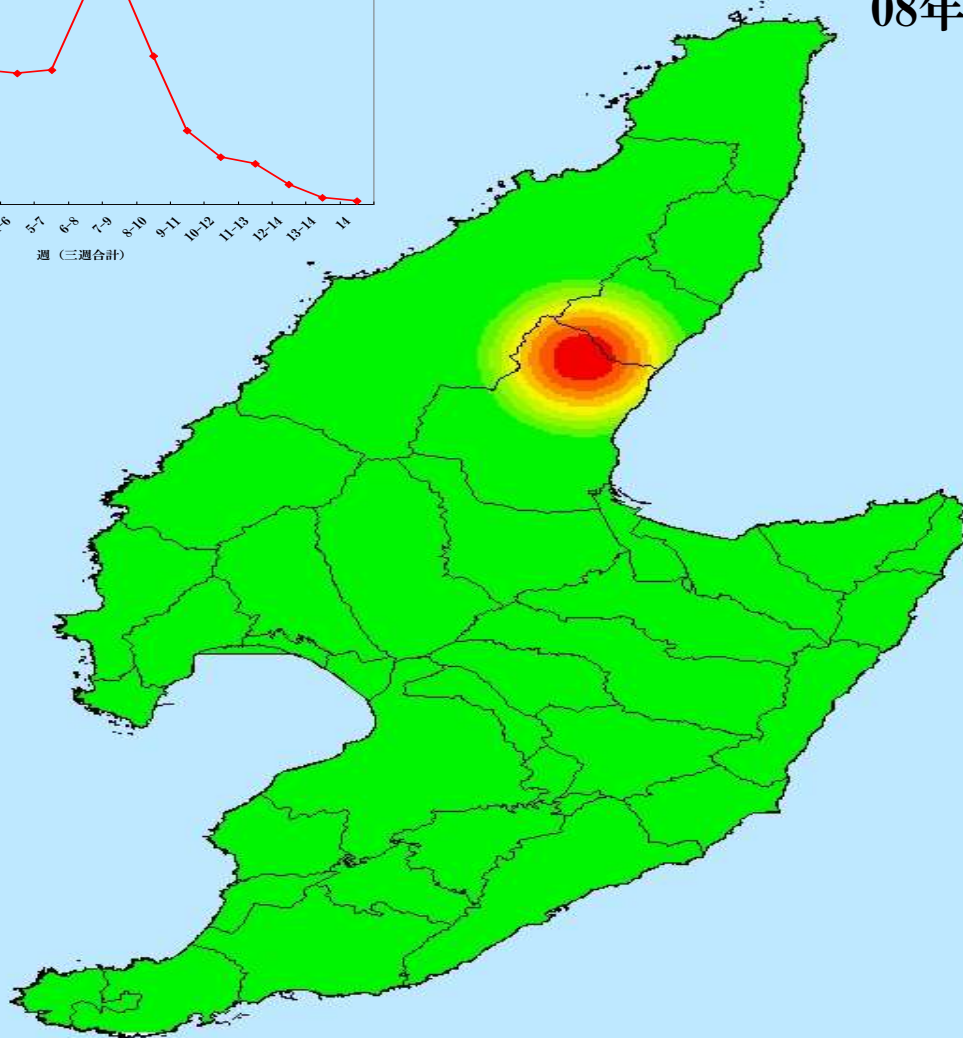
新潟県学級閉鎖情報 2008年第12週



A型インフルエンザの佐渡島内における広がり



08年第14週



新型インフルエンザパンデミック規模予測

新型インフルエンザ、新潟県の各市町村および他都道府県における流行規模(患者数、死者数、流行推移)を推計。



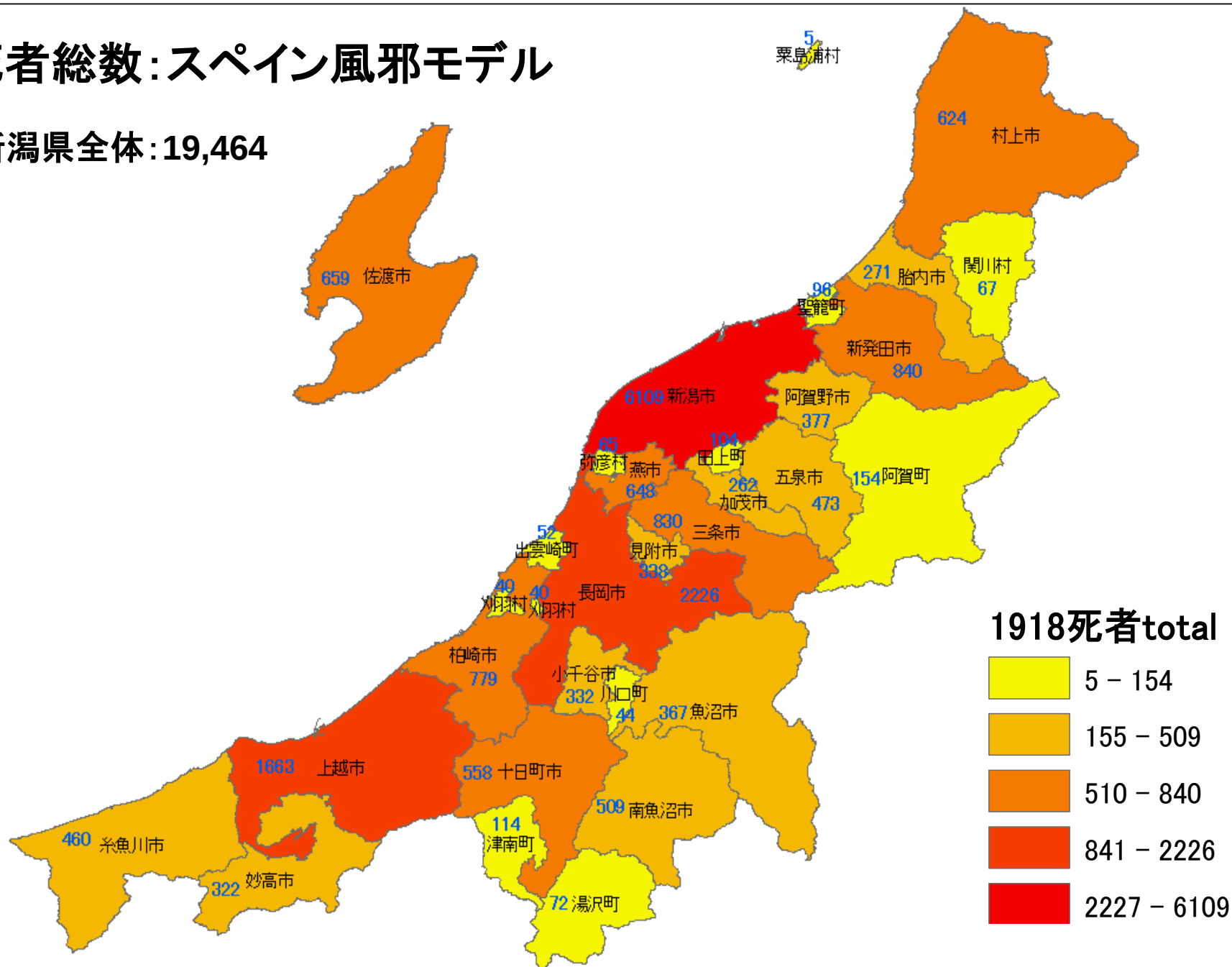
パンデミックの医療ニーズと地域内の医療資源とを比較検討することにより、適切な流行制御対策が可能となる。

ツール

FluAid2.0及び FluSurge2.0(CDC, Center for Disease Control and Prevention, 米国疾病管理制御センター)を用いて推計した。重症型モデル(スペイン風邪)と中症型モデル(香港風邪)を推定。

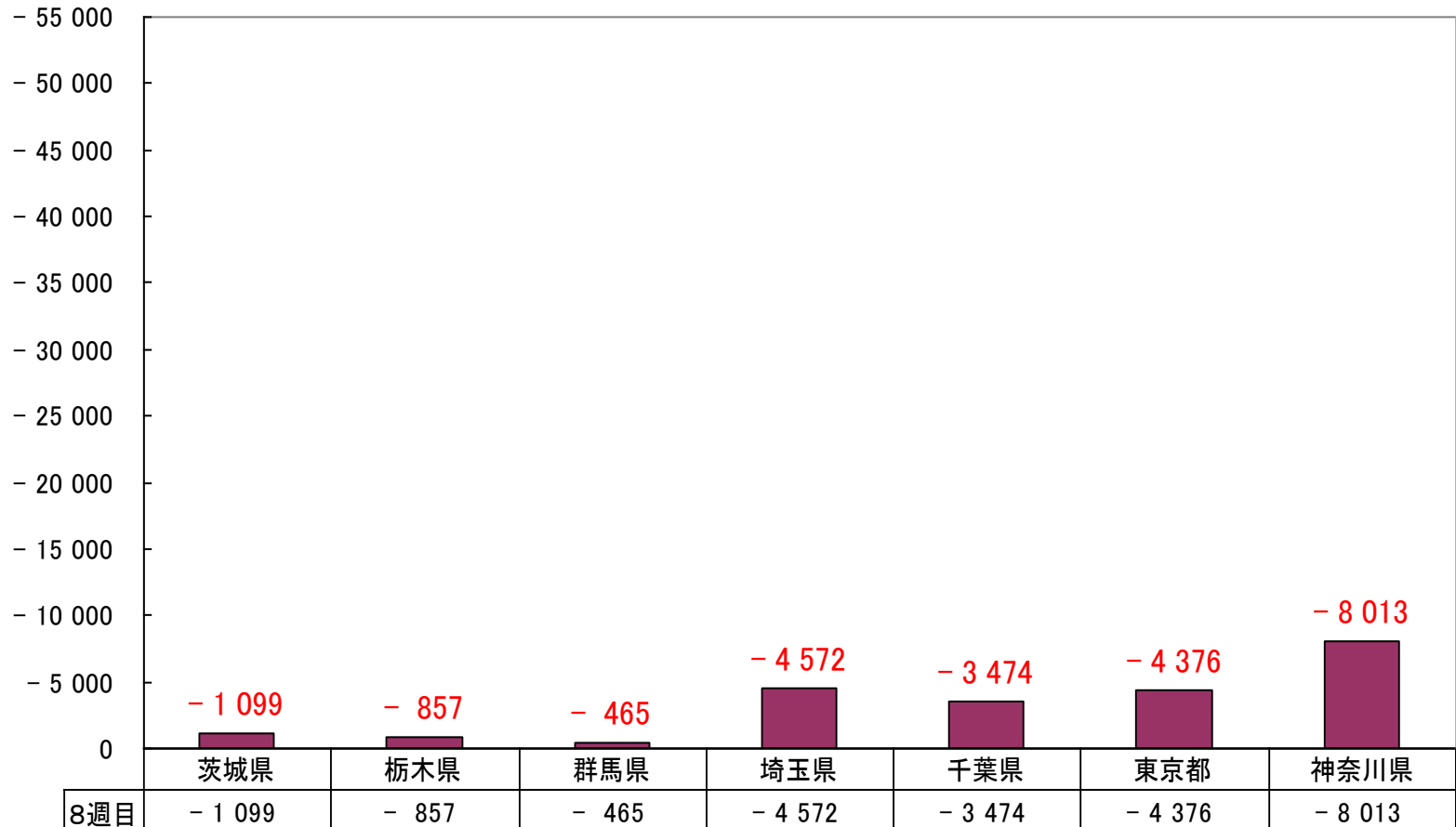
死者総数:スペイン風邪モデル

新潟県全体:19,464



入院病床シミュレーション

普段の病床利用率を80%、**空き病床20%**とした場合、インフルエンザ入院患者による病床の不足を**週別に**推計した。



総病床数 × 0.2-週別インフルエンザ入院患者数

救急出動分析と救急隊適正配置

◆救急利用の増大・多様化

- 少子高齢化の進展と核家族化
- 住民の意識の変化等の社会情勢の変化



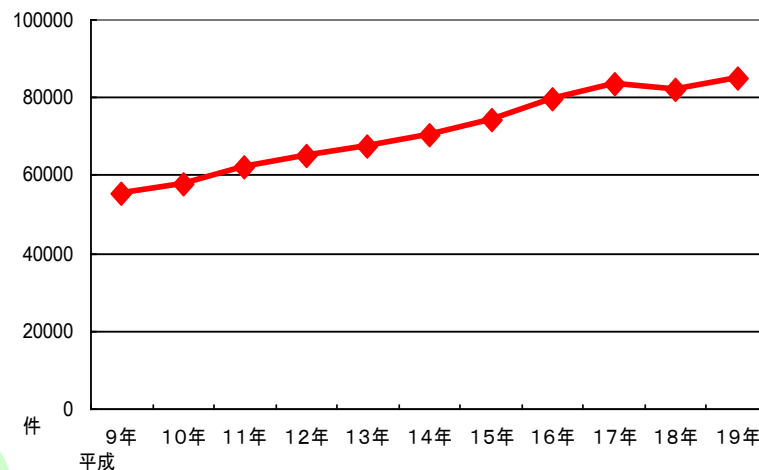
救急搬送人員は10年間で50%の増加

55,434件(平成9年) → 84,730件(平成19年)

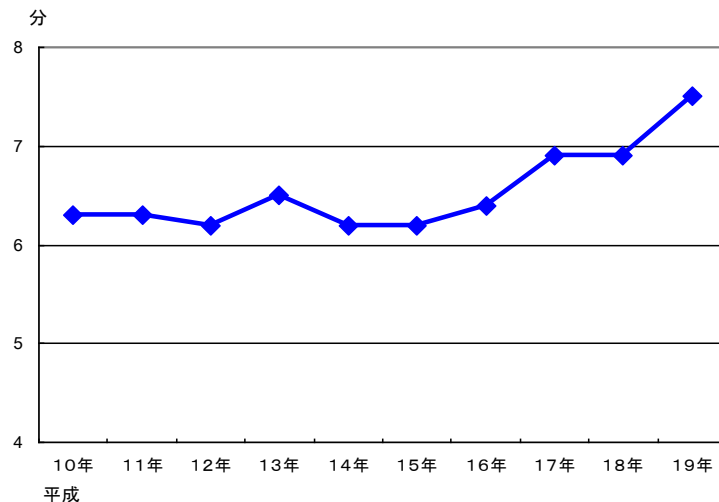
現場到着に要する時間は伸長

6.3分(平成10年) → 7.5分(平成19年)

新潟県救急出動件数の推移(暦年)

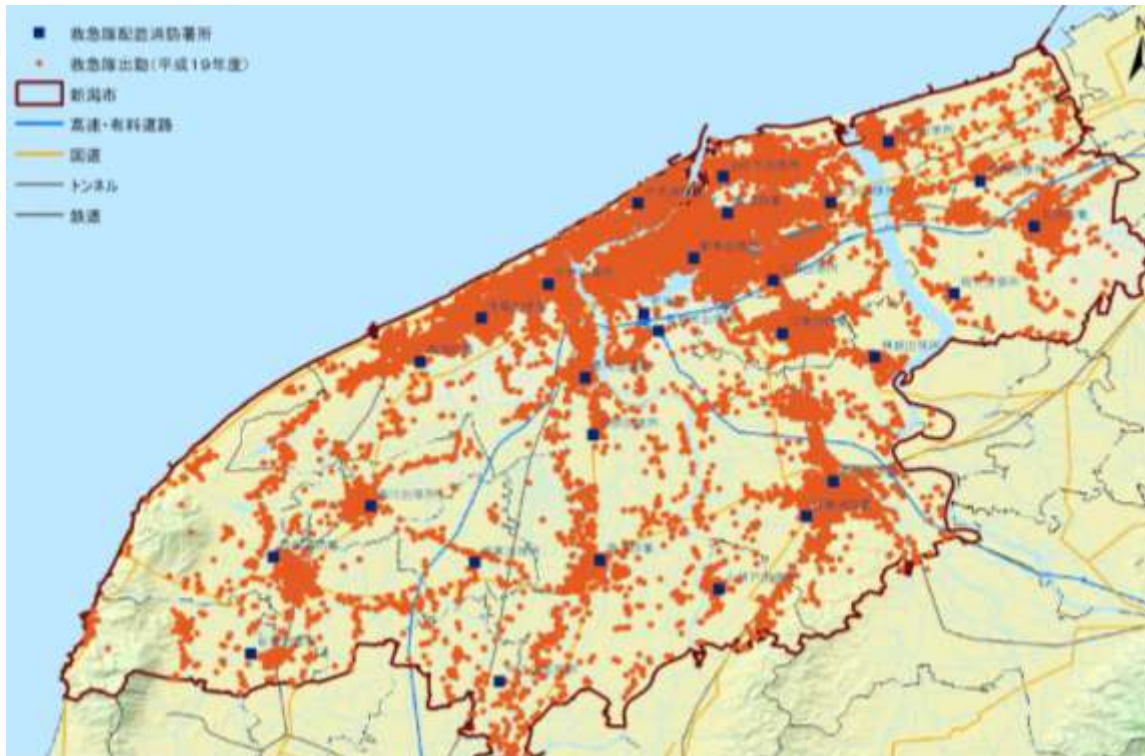


現場到着所要時間の推移(暦年)



救急出動分布図

新潟市内の住所照合済出動(21,672件)と救急隊配置消防署・出張所



消防署所から救急現場までの
平均距離:

2,672.5m ($\pm 2,008.1$ m)

現場到着にかかる平均所要
時間:

5.17分 (± 2.7 分)

1か月あたりの平均出動回
数(1救急隊):

87.3回 (± 58.7 回)

- 救急出動分布の地域偏在が顕著
- 救急隊配置と出動分布は概ね整合

救急隊の最短距離圏の作成

救急隊が配置されている27消防署・出張所(救急ステーションは除く)

新潟市内全域に50メートル間隔のポイント
データを作成



各ポイントから27消防署・出張所への距離
を道路ネットワーク分析により算出



各ポイントからの最短消防署・出張所を特
定し、各ポイントを分類



分類されたポイントごとのポリゴンを作成



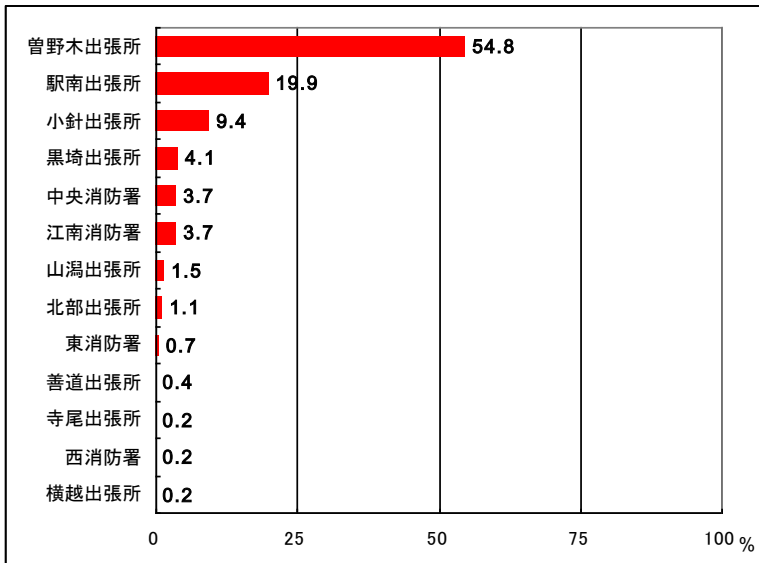
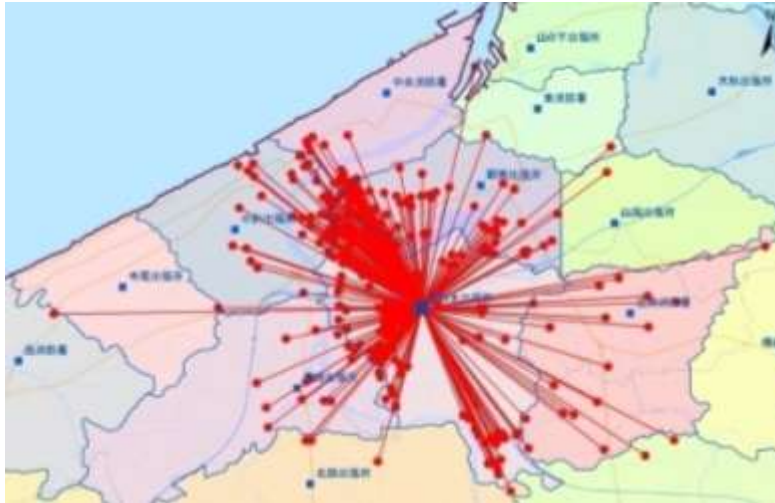
消防署・出張所の最短距離圏



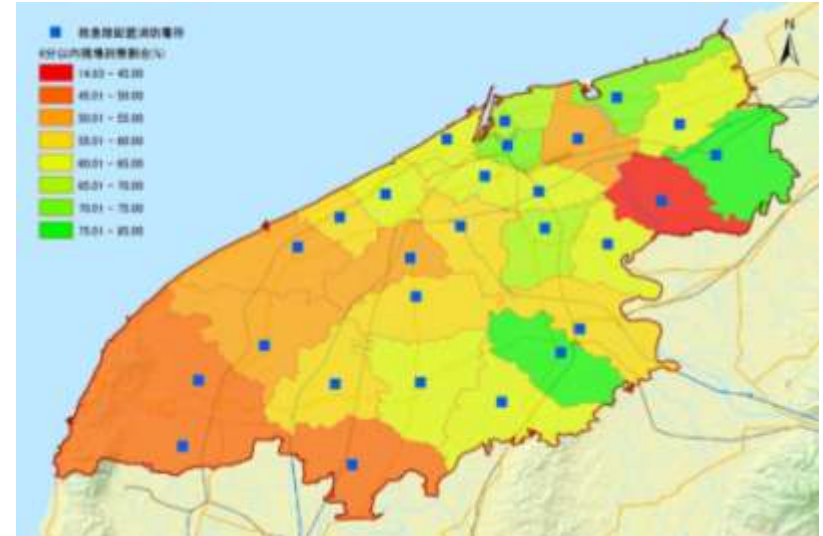
救急隊最短距離圏内出動割合:68%

(救急隊最短距離圏出動数/救急隊出動件数)

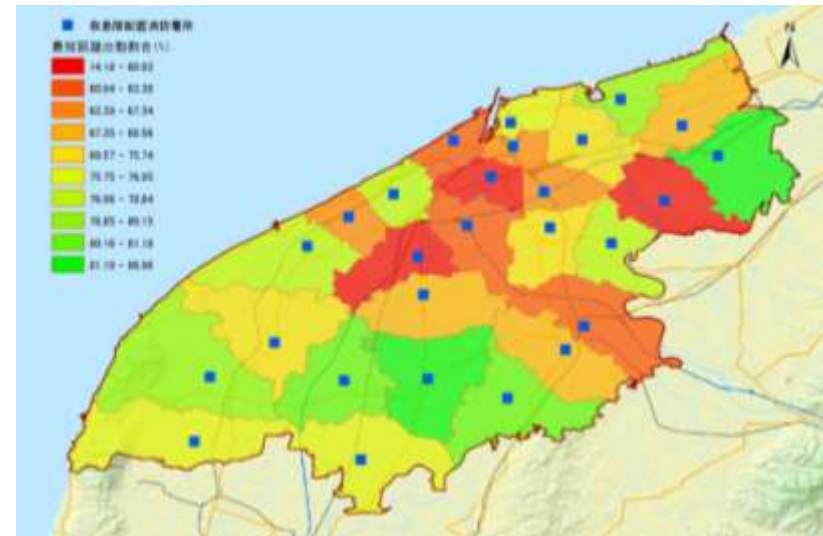
曾野木救急隊出動圏:出動件数458件



6分以内現場到着割合



最短距離圏内の最短出動割合

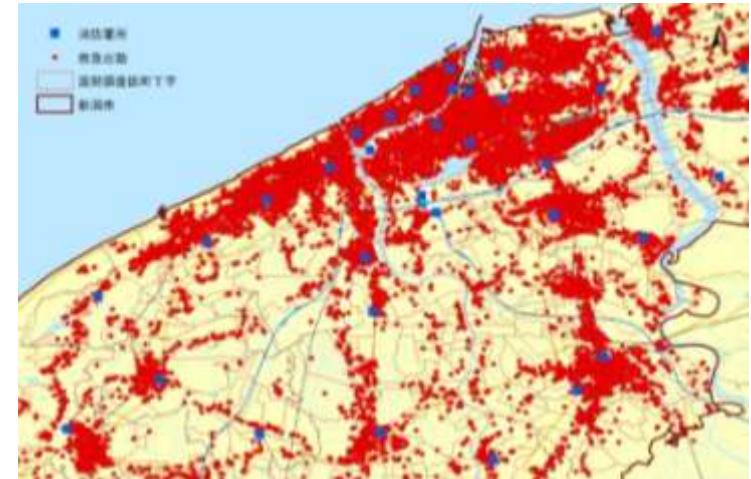


(圏内救急隊出動数/最短距離圏救急件数)

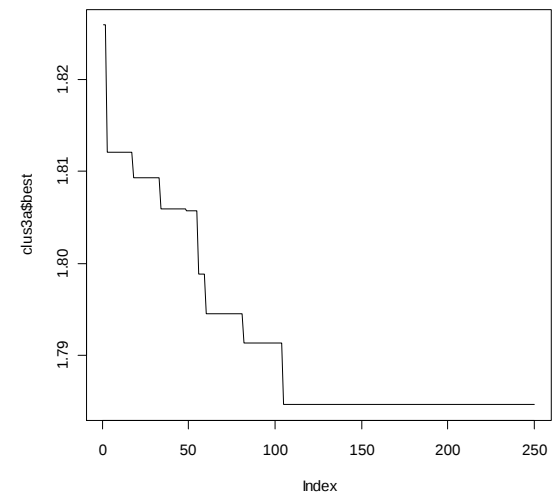
既存消防署所・出張所の適正救急隊配置

救急出動分布と国勢調査データから、消防署・出張所の救急隊適正配置を検討

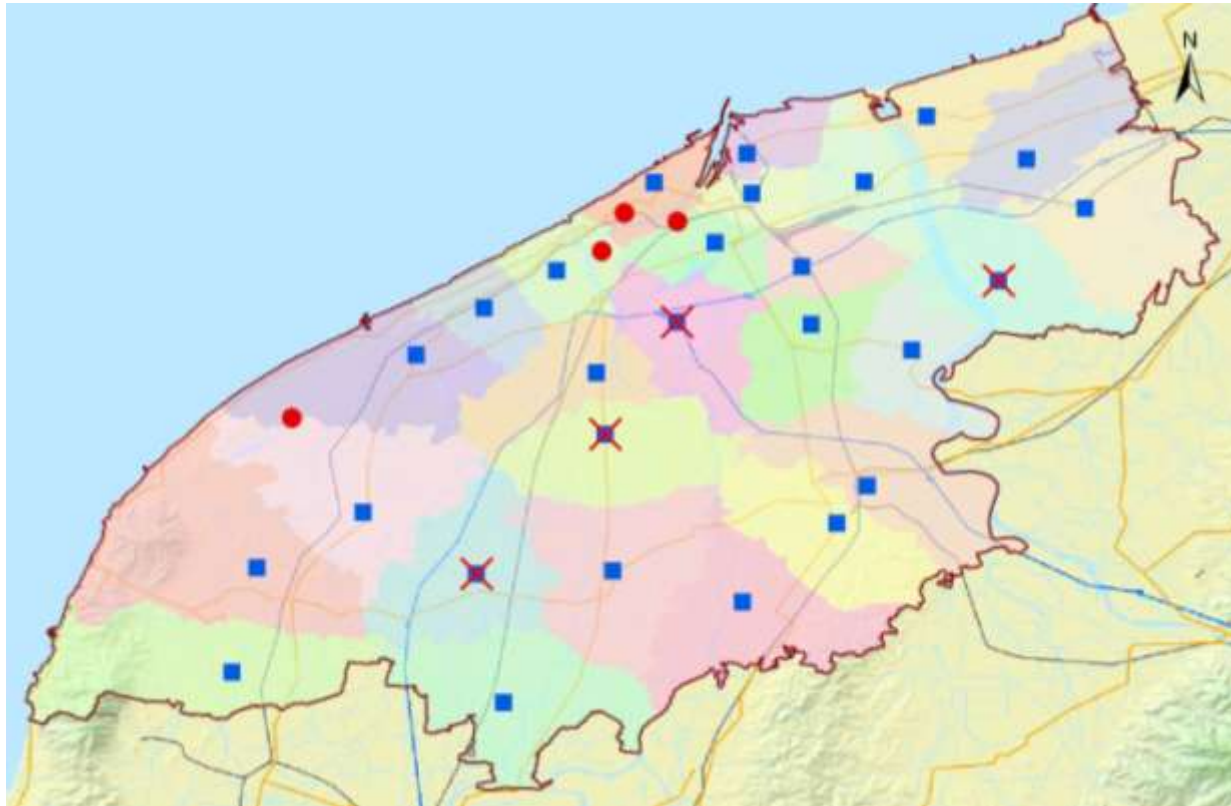
- 国勢調査町丁字境界内(2,067区画)の重心から全消防署所への距離を道路ネットワーク(ODコストマトリックス)を用い算出
- 各区画内の救急出動件数を、区画の重心から消防署所への距離に加重し、統計ツールRを用い、加重距離が最小となる最適消防署所を特定
- 35消防署所(救急ステーションを除く)に現在配置されている27救急隊の適正配置を解析、ただし1消防署所に1救急隊



救急出動と国勢調査町丁字境界



消防署所の救急隊適正配置(27力所)



● 救急隊の新規配置： 県庁前出張所、白山浦出張所、
下所島出張所、赤塚出張所

❌ 救急隊の廃合： 潟東出張所、北部出張所、
岡方出張所、曾野木出張所

最短移動圏内の重複出動の処理

救急隊	出動現場	出動時刻		救急隊	出動現場
A隊	X区Y町			B隊	S区T町
A隊	X区Z町			B隊	X区Z町
A隊	x区W町			B隊	S区R町

出動の重複は、最短消防署所の次に近い消防署所より出動

重複出動ケース

最短消防署所からの出動

3,672出動



第2最短消防署所からの出動

1,686出動



第3最短消防署所からの出動

709出動



第4最短消防署所からの出動

358出動



第5最短消防署所からの出動

181出動

⋮

⋮

移動平均距離の短縮

現救急隊配置: 2,672.4m (5分21秒)



シミュレーション: 2,057.5m (4分7秒)

推定平均時速: 30km/hを想定した場合の現場到着に要する時間

消防署所	出動平均(m)	シミュレーション 平均距離(m)
北消防署	2,435.9	1934.7
松浜出張所	2,777.2	2080.4
木崎出張所	3,029.5	2654.1
岡方出張所	4,334.0	
東消防署	2,309.3	1677.3
山の下出張所	2,454.8	1860.4
大形出張所	2,722.6	2332.0
中央消防署	2,001.8	1375.7
駅南出張所	2,289.1	1665.0
山潟出張所	2,511.3	2056.3
江南消防署	2,630.3	2128.8
曾野木出張所	3,253.2	
横越出張所	3,438.7	2944.9
秋葉消防署	2,495.0	1960.8
善道出張所	2,210.1	2351.8

消防署	出動平均(m)	シミュレーション 平均距離(m)
小須戸出張所	3,625.9	2,896.4
南消防署	2,995.8	2,580.2
北部出張所	3,428.2	
西消防署	3,190.8	1,905.7
寺尾出張所	978.5	1,717.8
小針出張所	2,608.8	1,647.6
黒崎出張所	3,183.3	2,574.6
西蒲消防署	3,135.0	2,428.8
中之口出張所	3,465.2	3,540.9
西川出張所	3,613.0	2,706.0
潟東出張所	4,343.7	
岩室出張所	3,766.0	3,213.1
白山浦出張所		1,450.9
下所島出張所		1,571.7
県庁前出張所		2,065.6
赤塚出張所		3,075.3

ご静聴ありがとうございました。