

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月27日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22590474

研究課題名（和文） 医療施設と患者居住地から見た医療提供の衡平性の可視化と定量化に関する研究

研究課題名（英文） Profiling the disparity in medical care delivery using the geographical information system and administrative database.

研究代表者

桑原 一彰 (KUWABARA KAZUAKI)

九州大学・医学研究院・准教授

研究者番号：20402886

研究成果の概要（和文）：

レセプトデータなどの病院管理データにある傷病、医療資源情報と、地理情報システム (GIS) を活用し、医療提供と患者アクセスの衡平性を救急医療で行った。

更に、災害発生時、近隣施設の実際の医療提供の有無や最大提供量を分析し、GIS を活用し搬送シミュレーションを行い、災害時の負荷を定量化・可視化した。

研究成果を国際学会で発表し、2年連続で最優秀ポスター賞を受賞した。また発表論文に海外ジャーナルに投稿、受理、発刊された。

本研究成果は病院管理データと GIS とが、医療提供の衡平性の可視化と定量化を可能にし、証拠に基づいた最適な医療資源分配モデルに資することを示したことである。

研究成果の概要（英文）：

Administrative database including claim data and geographical information system (GIS) are promising tools to profile the disparity in delivering medical care. We have successfully indicated the disparity of special access between patients and emergency medical center receiving and providing emergency medicine.

In addition, once the critical care of ventilation administration be interrupted in disaster, we measured the burden of hospitals as well as special access associated with the patients transfer to regional facility able to provide the same care, and aggregated them every prefecture to determine which prefecture to consider disaster preparedness most.

Our research model using administrative database and GIS would be expected to contribute to the evidence-based health care policy through determining the effective allocation of medical care resources.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：医療政策

科研費の分科・細目：境界医学・医療社会学

キーワード：地理情報システム、医療資源、アクセスシミュレーション

## 1. 研究開始当初の背景

2011年3月11日に発生した東日本大震災では多くの医療機関・社会福祉施設が被災した。岩手県・宮城県・福島県の病院の被害の状況は307病院(3県病院総数80%)が被害を受け、全壊が11病院、一部損壊が296病院であった。被災直後に入院の受入制限を行なった病院は104病院(45%)で、入院受入不可は67病院であった<sup>1)</sup>。また、津波により使用不能となった老人福祉施設(入所型)が、岩手・宮城両県で52施設に上り、その入所者のうち438人が死亡・行方不明となったとされる<sup>2)</sup>。南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(内閣府)が挙げる東日本大震災における災害応急対策の主な課題の1つに「被災地における入院患者等への継続的な医療サービスに支障が生じた。」があり、中央防災会議の救助・救急、医療活動の反省点においても「被災地内の救命医療が必要な方だけでなく、慢性疾患などの入院患者や避難所で治療を受けている患者などの域外への搬出も広域医療搬送の新たな観点として必要となった。」とされている<sup>3)</sup>。

南海トラフの巨大地震モデル検討会(内閣府)の報告によると、今後30年以内の地震発生確率は東南海(70%)、東海(87%)、南海(60%程度)と予測されている<sup>4)</sup>。この地震によって発生した5m以上の津波で浸水が想定されている市町村は、愛知県1、愛媛県4、岡山県1、宮崎県9、高知県17、三重県5、鹿児島県1、静岡県2、大分県1、東京都1、徳島県2、和歌山県6の12都道府県50市町村である<sup>5)</sup>。これらの地域に所在地のある病院は297施設、全国特別養護老人ホーム(以下、老人ホーム)は95施設、全国老人保健施設(以下、老健)は144施設ある(2012年6月1日時点)。しかし、現在のところ南海トラフの巨大地震の被災地内の病院ハザードマップ作成、病院入院患者や老人ホーム、老健などの福祉施設入所者の状況分析、搬送時間などアクセスをシミュレーションした域外への搬送の定量化、域外へ搬送したときの搬送者の集中に伴う搬送先候補病院・福祉施設の

都道府県別負荷調査、それに基づく具体的な取り組みの記述はない。

## 2. 研究の目的

地理情報システム(GIS)を活用し、域外への搬出をシミュレーションし、搬送先での負荷を定量化することで、効果的な広域医療搬送の取り組みを行う必要がある。今回本研究は、東海、東南海、南海巨大地震で5m以上の浸水深を予想し、都道府県別に広域医療搬送の影響を定量、可視化することを目的とした。

## 3. 研究の方法

### 1) 対象地域

南海トラフの巨大地震モデル検討会では、①「駿河湾～紀伊半島沖」②「紀伊半島沖」③「紀伊半島沖～四国沖」④「四国沖」⑤「四国沖～九州沖」のプレートの大すべり域、超大すべり域それぞれ1つが動く5つの基本ケースと、⑥「駿河湾～紀伊半島沖」⑦「紀伊半島沖」⑧「駿河湾～愛知県東部沖」と「三重県南部沖～徳島県沖」⑨「愛知県沖～三重県沖」と「室戸岬沖」⑩「三重県南部沖～徳島県沖」と「足摺岬沖」⑪「室戸岬沖」と「日向灘」にわけて各沿岸部を襲う津波高、浸水域を推計し、都道府県別市町村別浸水面積一覧表を作成している<sup>5)</sup>。本研究では、浸水深5m以上で市町村面積が10ヘクタール以上浸水すると公表された12都道府県の市町村を対象とし、東京都(小笠原村)、静岡県(御前崎市・牧之原市)、愛知県(田原市)、三重県(尾鷲市・熊野市・志摩市・度会郡南伊勢市・北牟婁郡紀北町)、和歌山県(御坊市・日高郡美浜町・日高郡印南町・日高郡みなべ町・西牟婁郡白浜町・東牟婁郡串本町)、岡山県(倉敷市)、徳島県(阿南市・海部郡海陽町)、愛媛県(宇和島市・八幡浜市・西宇和郡伊方町・南宇和郡愛南町)、高知県(高知市・室戸市・安芸市・南国市・土佐市・須崎市・宿毛市・土佐清水市・四万十市・香南市・安芸郡東洋町・安芸郡奈半利町・安芸郡安田町・高岡郡中土佐町・高岡郡四万十町・幡多郡大月町・幡多郡黒潮町)、大分県(佐伯市)、宮崎県(宮崎市・延岡市、日南

市・日向市・児湯郡高鍋町・児湯郡新富町・児湯郡川南町・児湯郡都農町・東臼杵郡門川町)、鹿児島県(西之表市)を被災地域とし、それ以外の地域を非被災地域とした。

## 2) 対象病院

全国の8,658病院のうち対象地域に所在地のある297病院を被災病院とし、それ以外の地域に所在地のある8,361病院を搬送先候補病院とした。対象診療科は外科、精神科、内科、産婦人科、小児科を対象とした。標榜診療科分類マスタを作成した(表1)。

表1 標榜診療科分類マスタ

外科	人工透析血管外科	乳腺内分泌外科	整形外科	消化器外科	血管外科	腎臓外科
	肛門外科	乳腺外科	性病科	小児整形外科	形成外科	移植外科
精神科	肛門科(肛門外科)	内分泌外科	心臓血管外科(循環器外科)	外科	胸科外科	小児外科
	泌尿器科	内視鏡外科	心臓血管外科	腫瘍外科	胸部・心臓血管外科	実習食道科
産婦人科	産婦人科	皮膚科	消化器外科(胃腸外科)	呼吸器外科	皮膚科(心臓・血管外科)	
	産婦人科	皮膚科(皮膚科)	消化器外科(消化器内科)	消化器外科(消化器内科)	消化器内科(胃腸内科)	消化器内科
小児科	産婦人科	皮膚科(皮膚科)	消化器内科(消化器内科)	消化器内科(消化器内科)	消化器内科(消化器内科)	消化器内科
	産婦人科	皮膚科(皮膚科)	消化器内科(消化器内科)	消化器内科(消化器内科)	消化器内科(消化器内科)	消化器内科

## 3) 対象老人ホーム

全国の老人ホーム5,890施設のうち対象地域に所在地のある144施設を被災老人ホームとし、それ以外の地域に所在地のある5,746施設を搬送先候補老人ホームとした。

## 4) 対象老健

全国の老健3,474施設のうち対象地域に所在地のある95施設を被災老健とし、それ以外の地域に所在地のある3,379施設を搬送先候補老健とした。

## 3. 方法

### 3-1. 対象データの作成

全国病院一覧、全国老人ホーム、全国老健一覧を入手し、病院・施設住所をCSVアドレスマッチングサービスを利用して緯度経度に変換した<sup>6-9)</sup>。Microsoft Accessに被災病院・施設と搬送先候補病院・施設の正式名称、住所、緯度、経度、さらに病院の場合は診療科、老人ホームと老健の場合は収容人数を含んだマスタをそれぞれ作成した。被災病院・施設マスタと搬送先候補病院・施設マスタを株式会社パソコ社製の地理情報システムMarketPlanner GISに取込み、各被災病院・福祉施設から搬送先候補病院・福祉施設までの自動車

運転時間(単位:分)(以下、到達時間)を算出した。各被災病院・福祉施設から最も短い到達時間の搬送先候補病院・福祉施設を搬送先とし、算出した統計時間を診療科別、都道府県別に集計し、「Microsoft Excelも用いて診療科別、都道府県別に集計し、平均到達時間を記述し、そのばらつきをKruskal-Wallis検定した。有意水準を5%とした。

### 3-2. アクセスシミュレーション

病院は診療科別到達時間分析を行った。被災病院から搬送先までの最短到達時間を診療科別と都道府県別診療科別に集計・分析した。都道府県別診療科別到達時間の分布は箱ひげ図で示した。老人ホームと老健は、被災施設から搬送先までの到達時間を都道府県別箱ひげ図で可視化した。

### 3-3. シミュレーションによる都道府県別搬送負荷分析

老人ホームと老健を対象に被災施設の収容人数を搬送先別に集計し、搬送予定人数(人)とした。負荷を「搬送予定人数(人)÷収容人数(人)」とし、施設数が均等になるように3分類に分け、高負荷(5倍以上)、中負荷(3倍以上5倍未満)、低負荷(3倍未満)とした。一つの搬送先施設が受け入れる被災施設数を「受入れ被災施設数」とし、都道府県毎施設毎に分析した。「受入れ被災施設数」が均等になるように3分類に分け、高負荷(4施設以上)、中負荷(2施設以上4施設未満)、低負荷(2施設未満)とした。都道府県別負荷分類別の福祉施設数を棒グラフで可視化した。

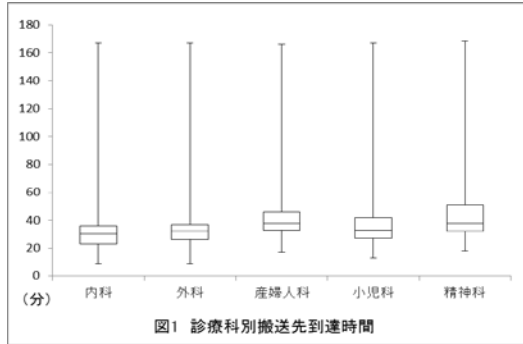
## 4. 研究成果

東京都小笠原村に被災病院・福祉施設はなかった。

### 1) 病院

都道府県別被災病院数は、高知県117病院(84.2%)、宮崎県83病院(57.6%)、岡山県38病院(21.8%)、愛媛県17病院(11.8%)、和歌山県10病院(10.9%)、三重県9病院(8.8%)、徳島県8病院(7%)、大分県9病院(5.6%)、鹿児島県3病院(1.1%)、静岡県2病院(1.1%)、愛知県1病院(0.3%)であった。診療科到達時間(分)

の中央値、四分位範囲、範囲（最小-最大）は、内科 30、3、9-167、外科 32、11、9-167、産婦人科 38、13、17-166、小児科 33、15、13-167、精神科 38、19、18-167 であった（図1）。到達時間は診療科別に有意なばらつきがみられた。

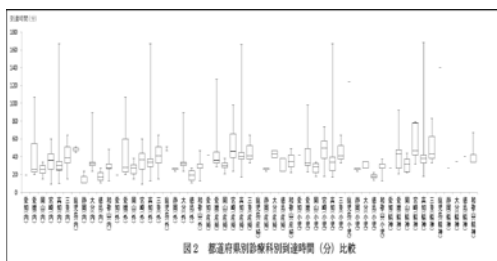


診療科別到達時間（分）の最大と最小の都道府県は、内科は高知県（最大167）宮崎県（最小9）、外科は高知県（最大167）宮崎県（最小9）、産婦人科は高知県（最大166 最小17）、小児科は高知県（最大167）和歌山県（最小13）、精神科は高知県（最大168）高知県（最小18）であった（表2・図2）。

表2 都道府県別診療科別到達時間

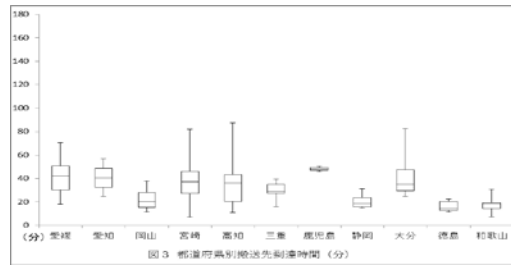
	愛媛県	愛知県	岡山県	宮崎県	高知県	三重県	鹿児島県	静岡県	大分県	徳島県	和歌山県
内科	中央値 19 四分位範囲 0-32 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 26 四分位範囲 8-18 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 26 四分位範囲 8-18 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 38 四分位範囲 13-17 範囲(最小-最大) 0-166	中央値 30 四分位範囲 18-34 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 38 四分位範囲 18-41 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 47 四分位範囲 3-15 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 31 四分位範囲 1-4 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 33 四分位範囲 15-27 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 17 四分位範囲 4-9 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 17 四分位範囲 8-11 範囲(最小-最大) 0-167
外科	中央値 37 四分位範囲 10-18 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 37 四分位範囲 10-18 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 37 四分位範囲 10-18 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 37 四分位範囲 10-18 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 37 四分位範囲 10-18 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 37 四分位範囲 10-18 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 37 四分位範囲 10-18 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 37 四分位範囲 10-18 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 37 四分位範囲 10-18 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 37 四分位範囲 10-18 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 37 四分位範囲 10-18 範囲(最小-最大) 0-167
産婦人科	中央値 13 四分位範囲 5-27 範囲(最小-最大) 0-166	中央値 13 四分位範囲 5-27 範囲(最小-最大) 0-166	中央値 13 四分位範囲 5-27 範囲(最小-最大) 0-166	中央値 13 四分位範囲 5-27 範囲(最小-最大) 0-166	中央値 13 四分位範囲 5-27 範囲(最小-最大) 0-166	中央値 13 四分位範囲 5-27 範囲(最小-最大) 0-166	中央値 13 四分位範囲 5-27 範囲(最小-最大) 0-166	中央値 13 四分位範囲 5-27 範囲(最小-最大) 0-166	中央値 13 四分位範囲 5-27 範囲(最小-最大) 0-166	中央値 13 四分位範囲 5-27 範囲(最小-最大) 0-166	中央値 13 四分位範囲 5-27 範囲(最小-最大) 0-166
小児科	中央値 33 四分位範囲 15-33 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 33 四分位範囲 15-33 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 33 四分位範囲 15-33 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 33 四分位範囲 15-33 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 33 四分位範囲 15-33 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 33 四分位範囲 15-33 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 33 四分位範囲 15-33 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 33 四分位範囲 15-33 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 33 四分位範囲 15-33 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 33 四分位範囲 15-33 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 33 四分位範囲 15-33 範囲(最小-最大) 0-167
精神科	中央値 38 四分位範囲 19-38 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 38 四分位範囲 19-38 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 38 四分位範囲 19-38 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 38 四分位範囲 19-38 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 38 四分位範囲 19-38 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 38 四分位範囲 19-38 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 38 四分位範囲 19-38 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 38 四分位範囲 19-38 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 38 四分位範囲 19-38 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 38 四分位範囲 19-38 範囲(最小-最大) 0-167	中央値 38 四分位範囲 19-38 範囲(最小-最大) 0-167

※愛媛県に被災病院なし ※1:1-4:標本数1 ※2:被災病院の所在する県内に該科の搬送先なし (単位:分)



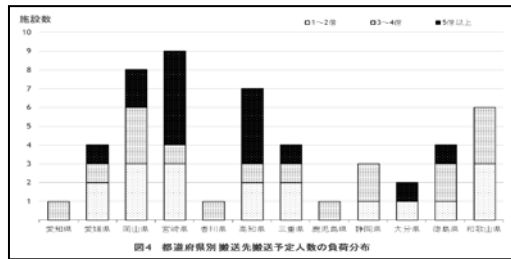
## 2) 老人ホーム

被災老人ホーム数は、高知県 35 施設 (66%)、宮崎県 39 施設 (51.3%)、岡山県 18 施設 (15%)、愛媛県 13 施設 (14.3%)、徳島県 8 施設 (13.8%)、和歌山県 9 施設 (12.3%)、三重県 7 施設 (7%)、大分県 5 施設 (7%)、静岡県 6 施設 (3.5%)、鹿児島県 2 施設 (1.4%)、愛知県 2 施設 (1%) あった。

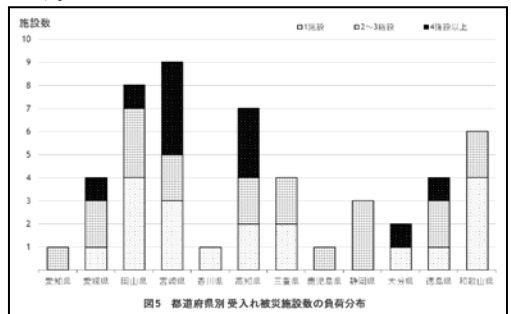


都道府県別の到達時間（分）の中央値、四分位範囲、範囲（最小-最大）は、愛媛県 42、21、18-71、愛知県 41、16、25-57、岡山県 20、12、7-82、宮崎県 37、19、7-82、高知県 36、22、11-87、三重県 29、7、16-40、鹿児島県 48、2、46-50、静岡県 18、8、15-31 大分県 35、18、25-82、徳島県 14、8、12-22、和歌山県 18、6、7-31 であった（図3）。到達時間は都道府県別に有意なばらつきがみられた。

搬送予定人数が高負荷となる都道府県（施設数）は、愛媛県 (1)、岡山県 (2)、宮崎県 (5)、高知県 (4)、三重県 (1)、大分県 (1)、徳島県 (1) であった（図4）。



受入れ被災施設数が高負荷となる都道府県（施設数）は、愛媛県 (1)、岡山県 (1)、宮崎県 (4)、高知県 (3)、大分県 (1)、徳島県 (1) であった（図5）。

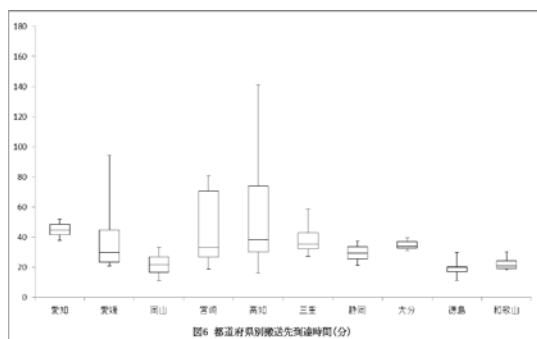


## 3) 老健

都道府県別被災老健数は、割合の高い順に、高知県 26 施設 (78.8%)、宮崎県 27 施設 (62.8%)、

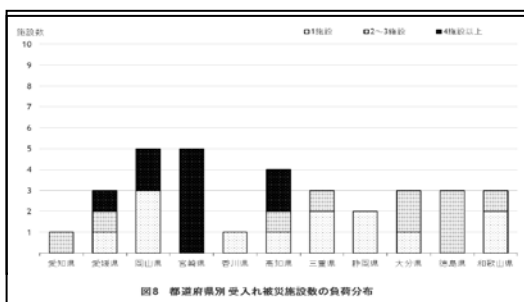
岡山県 14 施設 (19.4%)、愛媛県 7 施設 (11.3%)、和歌山県 4 施設 (10.8%)、徳島県 5 施設 (10%)、三重県 4 施設 (7%)、大分県 3 施設 (5.8%)、静岡県 2 施設 (2.2%)、鹿児島県 1 施設 (1.4%)、愛知県 2 施設 (1.3%) であった。

都道府県別の到達時間 (分) の中央値、四分位範囲、範囲 (最小-最大) は、愛知県 45、7、38-52、愛媛県 30、21、21-94、岡山県 22、10、11-33、宮崎県 33、44、19-81、高知県 38、44、16-141、三重県 36、11、27-59、静岡県 30、9、21-38、大分県 34、4、31-40、徳島県 20、3、11-30、和歌山県 21、5、18-30 であった (図6)。到達時間は都道府県別に有意なばらつきがみられた。



搬送予定人数が高負荷となる都道府県 (施設数) は、愛媛県 (1)、岡山県 (2)、宮崎県 (5)、高知県 (2)、大分県 (2) であった (図7)。

受入れ被災施設数が高負荷となる都道府県 (施設数) は、愛媛県 (1)、岡山県 (2)、宮崎県 (5)、高知県 (2) であった (図8)。



東海、東南海、南海地震の医療対策を検討するために、地理情報システムと施設機能情報、南海トラフの巨大地震モデル検討会が公表した都府県別市町村別浸水面積一覧表を活用し、5m以上の浸水が想定されている市町村のある11都道府県の施設被災状況と搬送シミュレーションによる搬送負

荷を分析可視化した。被災病院から搬送先病院までの自動車運転距離に診療科間のばらつきが見られた。また、老人ホーム・老健の場合は搬送先に利用者が集中する地域があった。

今後、被災地外の搬送先選定と受入れ可能人数の具体的かつ精緻な推計には、アクセス情報と入院患者数、収容数の実績情報が必要で、そのためには陸路、空路、航路を考慮した地理情報システムと医療介護情報を具備した電子レセプトの活用が望まれる。

本研究モデルは、今後の中央防災会議の災害対策に「効果効率的な患者搬送先と搬送患者数の決定」に貢献できると考える。

## 7. 参考文献

- 厚生労働省医政局による被災地の病院の被害や診療機能の状況 (平成23年4月28日時点まとめ) より抜粋
- 「52 施設使用不能 岩手、宮城の老人福祉施設」『日本経済新聞』2011.5.1.
- 内閣府 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ第5回 資料2「東日本大震災における災害応急対策の主な課題」(平成24年7月17日)
- 第14回 中央防災会議東南海・南海地震等に関する専門調査会 (平成15年9月17日) 資料
- 「南海トラフの巨大地震モデル検討会」資料1-4 都府県別市町村別浸水面積一覧表
- ウェルネス (<http://www.wellness.co.jp/>) より2次医療圏データ2012/06/01版「全国病院一覧データ Ver4.0.0.xls」
- ウェルネス (<http://www.wellness.co.jp/>) より2次医療圏データ2012/06/01版「全国特別養護老人ホーム一覧データ Ver2.0.0.xls」
- ウェルネス (<http://www.wellness.co.jp/>) より2次医療圏データ2012/06/01版「全国老人保健施設一覧データ Ver2.0.0.xls」
- CSV アドレスマッチングサービス (<http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/>)

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

Kuwabara K, Matsuda S, Fushimi K, Ishikawa KB, Horiguchi H, Fujimori K. Contribution of the administrative database and the geographical information system to disaster preparedness and regionalization. Am J Disaster Med 2012;7: 95-103. 査読あり

[学会発表] (計3件)

1. 桑原 一彰 馬場園 明 尾形 裕也 石川B光一 末吉 咲紀 医療成立にむけた医療体制最適化の考察 病院管理データ活用による多軸的分析と医療計画への応用事例 第49回日本医療・病院管理学会 2010年 広島
2. Kuwabara K, Matsuda S, Fushimi K, Ishikawa KB, Horiguchi H, Fujimori K. A multidimensional approach for estimating disparities in quality and geographical distribution of emergency medicine in 10 Japanese regions. PCSI 2010 Munich, 15 - 18 September 2010. (Best Poster Award)
3. Kuwabara K, Matsuda S, Fushimi K, Ishikawa KB, Horiguchi H, Fujimori K. A look at the use of the Japanese administrative database and the geographical information system in the management of disaster medicine and regional medical care planning. PCSI 2011 Montreal, 17 - 20 October 2011. (Best Poster Award)

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件) [その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

桑原 一彰 (KUWABARA KAZUAKI)

研究者番号: 20402886

九州大学・医学研究院・准教授

(2) 研究分担者

馬場園 明 (BABAZONO AKIRA)

九州大学・医学研究院・教授

研究者番号: 90228685

藤森 研司 (FUJIMORI KENJI)

北海道大学・医学研究院・准教授

研究者番号: 80264539

(3) 連携研究者

( )

研究者番号: