

厚生労働科学研究委託費（長寿科学研究開発事業）

委託業務成果報告（業務項目）

業務項目名：

地域診断と見える化ツールを活用した介護予防施策マネジメント・パッケージの開発

C. JAGES-HEARTの地理情報の可視化機能向上

地域診断時に活用する地図の空間補間に関する研究

担当責任者 花里 真道 千葉大学予防医学センター 准教授

研究要旨

地域診断や介護予防施策の計画立案時に、各市町村で得られた各種指標を可視化した地図を活用する。本分担研究は、それらの地図の有用性を高めることを目的とし、空間補間法を検討するものである。JAGES（Japan Gerontological Evaluation Study）プロジェクトのデータを用いて神戸市をモデルとして検証した。指標は、「趣味グループの参加率」、「スポーツの会参加率」、「過去1年間に1回でも転んだ事がある者の割合」、「現在喫煙している者の割合」とし、それぞれ男女別とし、8指標とした。検証した空間補間法は経験ベイズクリギング、通常クリギング、逆距離加重補間の3種とした。結果、予測誤差は6指標について経験ベイズクリギングが高く、精度の高い予測法であった。作成された地図は、3種それぞれに特性があり、地域診断の対象とする地域の範囲や目的によって適切に選択する必要があると考えられた。

A. 研究目的

（背景）

市町村の高齢者保健の状況をデータや地図でわかりやすく「見える化」して、データに基づく介護予防対策に生かそうとする試みが始まっている。しかし、そうした情報を実際の対策に活かすための現場ノウハウは少なく、特に地域づくり型事業に不可欠な多部門連携の場での活用経験は乏しい。

このような背景のもと、本研究班は、10万人規模の縦断疫学研究の結果をベースとして開発した地域診断ツール：JAGES-HEART（Japan Gerontological Evaluation Study Health Equity Assessment and Response Tool）や、厚労省の「見える化事業」による地域診断データを活用して、地域づくり型の健康増進と健

康格差対策を進めるための実践的エビデンスを収集している。

多様な特性を持つ全国の調査参加市町村との密接な協力体制のもと、地域診断から介護予防施策の計画立案・実施・評価までのプロセスをパッケージ化することで、本格的な普及のための足掛かりを作ることが目指されている。

（目的）

空間疫学研究¹⁾、²⁾は地域診断に地理情報システムと地図を用いる有用性を指摘している。本研究班においても、地域診断や介護予防施策の計画立案時に、各市町村で得られた各種指標を可視化した地図を活用する。本分担研究は、それらの地図の有用性を高めることを目的とし、空間補間法を検討するものである。

具体的には、校区ごとの集計値より校区間の値を予測し、平滑化された地図を作成する。その予測値の精度と作成された地図の特徴について比較することを目的とする。

B. 研究方法

（対象）

JAGES調査の対象者は、要介護認定を受けていない65歳以上の高齢者である。2010年8月～2012年1月にJAGESプロジェクトと市町村が共同で実施した「健康とくらしの調査」のデータを用いた。31市町村保険者で実施され、回収率は66.3%であった。本研究は、空間補間法を検証する対象としてJAGES調査対象市町村の内、神戸市で検証した。

（指標）

指標は、JAGES-HEARTを参照した。これは、JAGES研究班が世界保健機関（WHO）と共同で開発した、高齢者保健における健康の公平性の評価と対応のためのツールである。JAGES-HEARTにおける評価指標には、JAGES調査で把握可能な17指標がある。本研究では、この17項目の内、次の4指標を対象とした。「趣味グループの参加率」、「スポーツの会参加率」、「過去1年間に1回でも転んだ事がある者の割合」、「現在喫煙している者の割合」、である。それぞれ男女別とし8指標について対象とした。8指標の値は、神戸市の78校区それぞれに直接法による年齢調整によって算出した。表1に78校区ごとのサンプル数を示す。校区ごと概ね50程度のサンプル数といえる。

（空間補間）

ある地点における値を周囲の測定値から最も小さい誤差で推定する方法を空間補間と呼ぶ³⁾。空間補間の方法は様々に提案されている^{4), 5), 6)}。本研究では、経験ベイズクリギング（Empirical Bayesian Kriging: EBK）、通常クリギング（Ordinary Kriging: OK）、逆距離加

重補間（Inverse Distance Weighted: IDW）の3種を検証方法とした。EBKは、近年、開発された空間補間法である。大気汚染レベルの予測に用いた研究例^{7), 8), 9)}、南フロリダにおいて気候変動に伴う海面上昇の予測に用いた研究例¹⁰⁾などがある。後者では、本研究と同様、OKやIDWについても検証している。

空間補間はESRI社のArcGIS10.2を用いた。検証には、2乗平均平方根誤差（RMSE：Root Mean Square Error）と平均誤差（ME：Mean Error）を用いた。

（倫理面への配慮）

JAGES調査は日本福祉大学倫理審査委員会及び千葉大学大学院医学研究院倫理審査委員会の許可を得て実施した。

C. 研究結果

（予測誤差）

表1に3種の空間補間法の予測誤差を示す。RMSE、MEともに0に近いほど予測精度が高いことを示す。各指標において3種の空間補間法の内、最も精度の高い値を太字とした。

結果、「趣味グループ参加率（女性）」と「現在喫煙している者の割合（男性）」以外の6指標について、EBKが高い予測法となった。

（地図の比較）

また、図1から図8に各予測結果の図を示す。各図の平滑度合いをみると、EBK、OK、IDWの順に、平滑化されていることが分かる。例えば、図2では、最もスムーズな図はEBKであり、次にスムーズな図はIDWである。校区集計を見ると、割合の高い地区が市南東部と市西部にあることが分かり、その状態はEBKとIDWに良く表現されている。一方、OKでは、市南東部と市西部が市北部を通じて結合しているように表現され、印象としてEBK、IDWと異なる。予測値の高低の度合いをみると、

大きい順にIDW、EBK、OKである。IDWは特定の地域の高低が校区集計のまま表現されている。

D. 考察

本研究の検証では、EBKが高い予測法といえる。しかしながら、他の予測法との精度の違いが、地域診断等の現場でどの程度影響を受けるかは、検証できておらず不明である。

地図化された結果は、校区集計の結果に近い表現はIDWといえる。予測精度の高いEBKは、IDWとOKの両者の中間の表現といえる。

市全体の傾向を捉えるという観点では、EBKの表現が値の高低と平滑度合いとして優れている。一方で、校区集計で捉えられる細かい地域の変動は捉えることが困難である。すなわち、地域診断の対象とする地域の範囲によって適切に選択することが必要であると考えられる。

また、健康格差の大きな傾向を捉える目的では、EBKは優れているが、具体的な対策を講じる地域を検証する目的では、平滑化の度合いが大きく、適切ではない。つまり、地域の課題を抽出する際の目的によっても適切に選択することが必要であると考えられる。

E. 結論

本研究の検証では、EBKが高い予測法であった。作成された地図は、3種それぞれに特性があり、地域診断の対象とする地域の範囲や目的によって適切に選択する必要がある。

本研究ではケース・スタディとして神戸市について検証したが、郊外地域、中山間地域など地域の都市度の違いや検証地域の大きさ等を変え、引き続き検証を進める。

F. 研究発表

1. 論文発表

該当無し

2. 学会発表

該当無し

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得

該当無し

2. 実用新案登録

該当無し

3. その他

該当無し

< 引用文献 >

- 1) 中谷友樹. (2008). 空間疫学と地理情報システム (特集 地域診断・症候サーベイランスに向けた空間疫学の展開). 保健医療科学, 57(2), 99–116.
- 2) 高橋邦彦, 横山徹爾, 丹後俊郎. (2008). 疾病地図から疾病集積性へ (特集 地域診断・症候サーベイランスに向けた空間疫学の展開). 保健医療科学, 57(2), 86–92.
- 3) 谷村晋. (2003). 空間疫学アプローチは疾病対策にどのように役立つか. 日本熱帯医学会雑誌, 31(4), 237–241.
- 4) Moore, D. a, & Carpenter, T. E. (1999). Spatial analytical methods and geographic information systems: use in health research and epidemiology. Epidemiologic Reviews, 21(2), 143–161.
- 5) 正路徹也, 小池克明. (2007). クリギング : 誤差を考慮した空間データの補間. 日本地熱学会誌, 29(4), 183–194.
- 6) 村上大輔, 堤盛人. (2011). Kriging を用いた実用的な面補間法. GIS:理論と応用, 19(2), 115–125.
- 7) Laurent, O., Hu, J., Li, L., Cockburn, M.,

Escobedo, L., Kleeman, M. J., & Wu, J. (2014). Sources and contents of air pollution affecting term low birth weight in Los Angeles County, California, 2001-2008. *Environmental Research*, 134, 488–495.

- 8) Vicedo-Cabrera, A. M., Biggeri, A., Grisotto, L., Barbone, F., & Catelan, D. (2013). A Bayesian kriging model for estimating residential exposure to air pollution of children living in a high-risk area in Italy. *Geospatial Health*, 8(1), 87–95.
- 9) Roberts, J. D., Voss, J. D., & Knight, B. (2014). The association of ambient air pollution and physical inactivity in the United States. *PLoS ONE*, 9(3).
- 10) Cooper, H. M., Zhang, C., & Selch, D. (2015). Incorporating uncertainty of groundwater modeling in sea-level rise assessment : a case study in South Florida. *Climatic Change*, Published online: 30 January 2015

表1 校区ごとのサンプル数

	最大	最小	平均	標準偏差
趣味グループ参加率（男性）	79	16	46	11
趣味グループ参加率（女性）	74	25	53	9
スポーツの会参加率（男性）	78	15	45	11
スポーツの会参加率（女性）	71	26	50	9
過去1年間に1回でも転んだ事がある者の割合（男性）	84	15	50	11
過去1年間に1回でも転んだ事がある者の割合（女性）	83	26	61	9
現在喫煙している者の割合（男性）	82	15	50	11
現在喫煙している者の割合（女性）	79	24	59	9

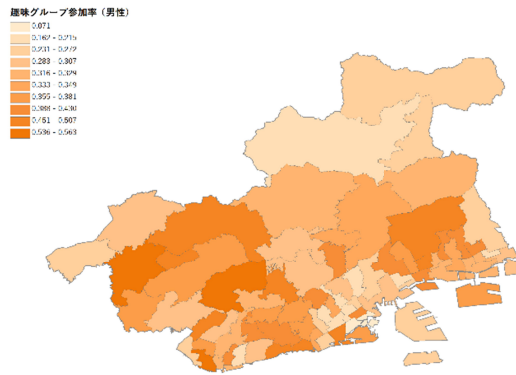
表2 経験ベイズクリギング、通常クリギング、逆距離加重補間の予測誤差の精度

	経験ベイズクリギング		通常クリギング		逆距離加重補間	
	RMSE*	ME**	RMSE	ME	ME	ME
趣味グループ参加率（男性）	0.09218	0.00094	0.09288	0.00316	0.09446	-0.00191
趣味グループ参加率（女性）	0.08455	-0.00046	0.08452	0.00121	0.08627	0.00168
スポーツの会参加率（男性）	0.07990	-0.00009	0.08125	0.00098	0.08088	-0.00282
スポーツの会参加率（女性）	0.05980	-0.00006	0.06029	0.00016	0.06231	0.00043
過去1年間に1回でも転んだ事がある者の割合（男性）	0.06171	0.00006	0.06321	-0.00002	0.06419	0.00099
過去1年間に1回でも転んだ事がある者の割合（女性）	0.06496	0.00008	0.06558	-0.00269	0.06720	-0.00411
現在喫煙している者の割合（男性）	0.04729	0.00071	0.04635	-0.00016	0.04789	0.00335
現在喫煙している者の割合（女性）	0.03037	0.00117	0.03038	-0.00151	0.3034	0.207

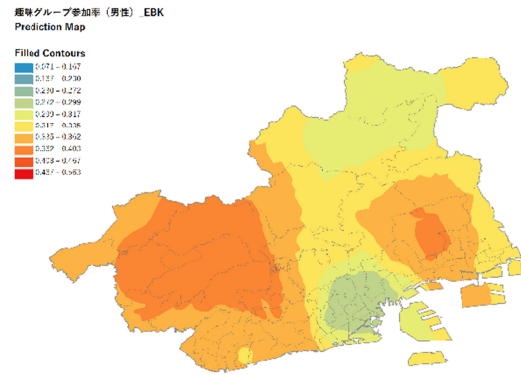
* RMSE: Root mean square error

**ME: Mean error

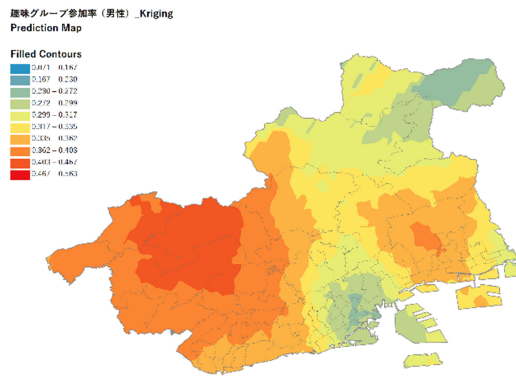
各指標において3種の内、最も高精度の値を太字とした。



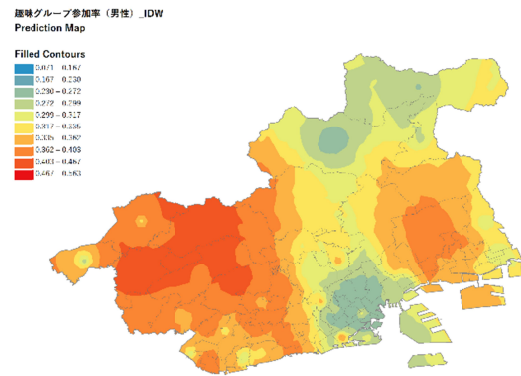
(a) 校区集計



(b) 経験ベイズクリギング

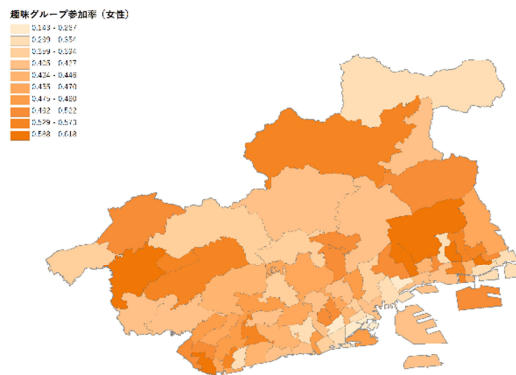


(c) 通常クリギング

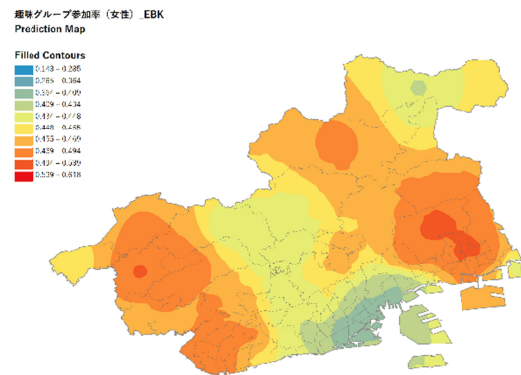


(d) 逆距離加重補間

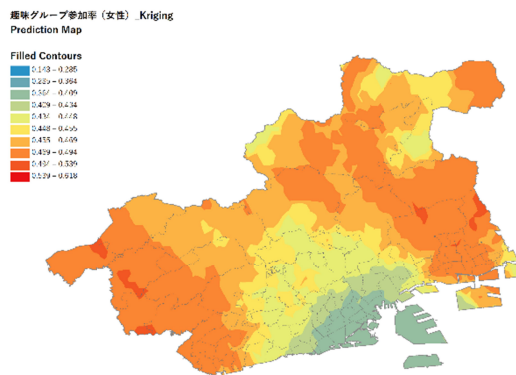
図1 趣味グループの参加率（男性）



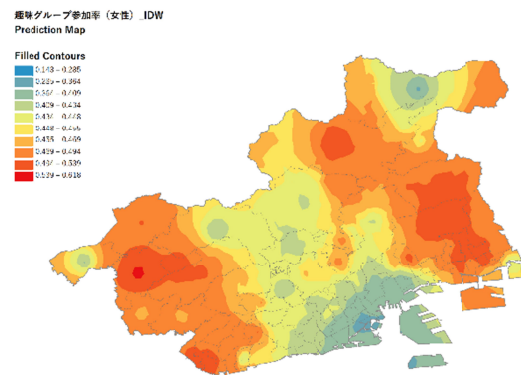
(a) 校区集計



(b) 経験ベイズクリギング

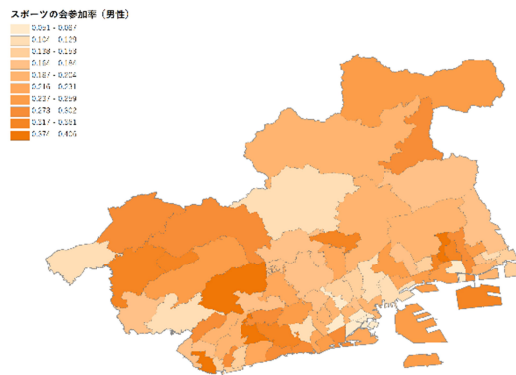


(c) 通常クリギング

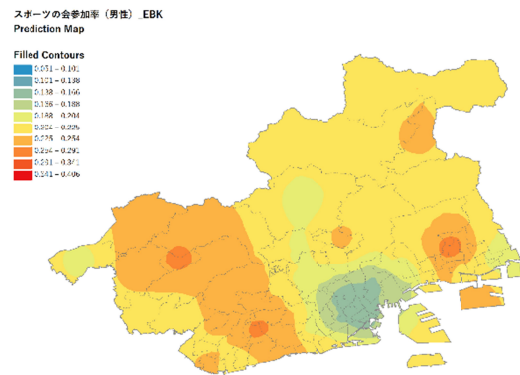


(d) 逆距離加重補間

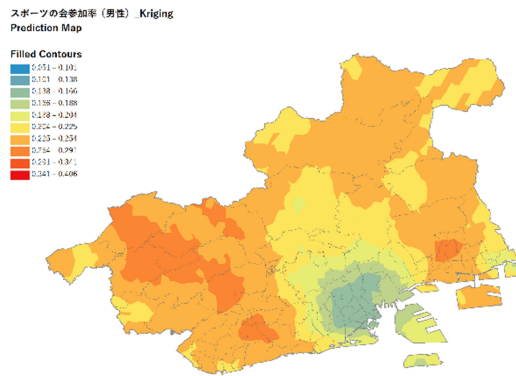
図2 趣味グループの参加率（女性）



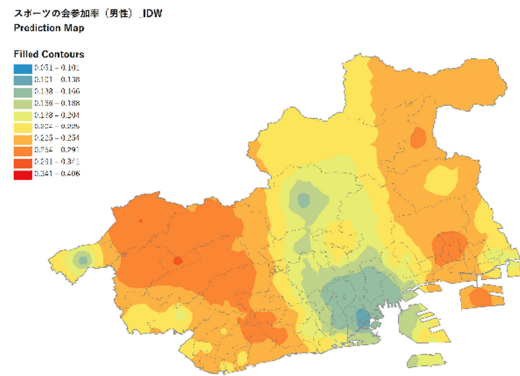
(a) 校区集計



(b) 経験ベイズクリギング

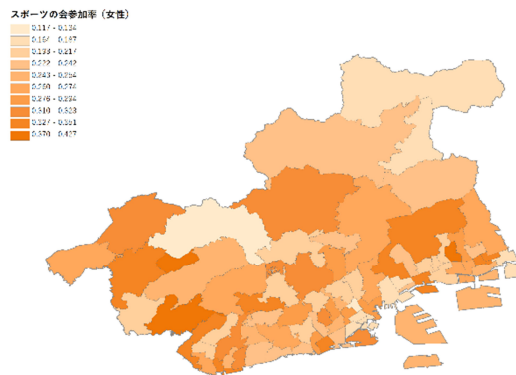


(c) 通常クリギング

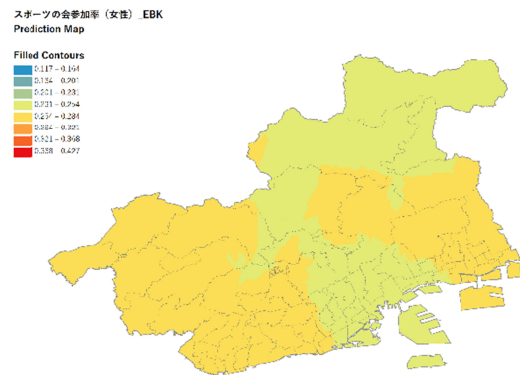


(d) 逆距離加重補間

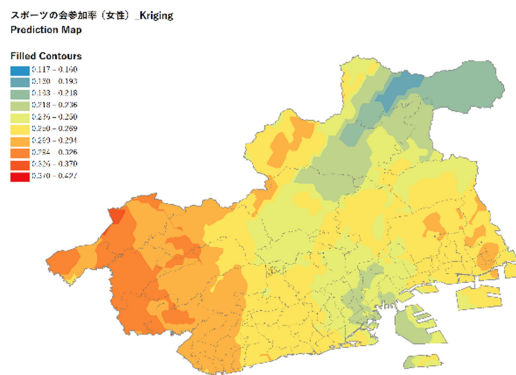
図3 スポーツの会参加率（男性）



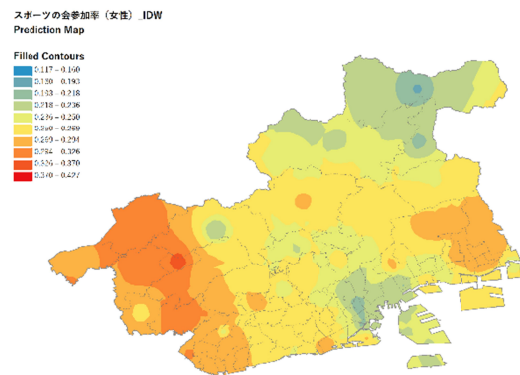
(a) 校区集計



(b) 経験ベイズクリギング



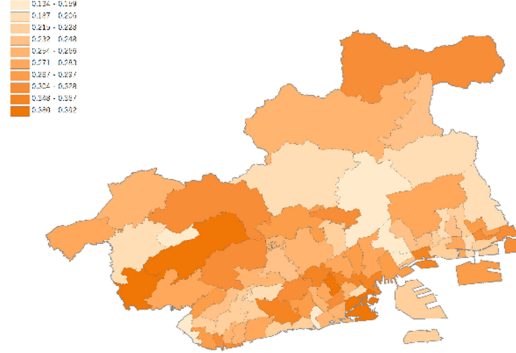
(c) 通常クリギング



(d) 逆距離加重補間

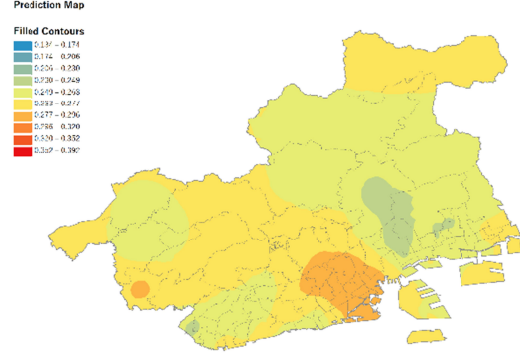
図4 スポーツの会参加率（女性）

過去1年間に1回でも転んだ事がある者の割合（男性）



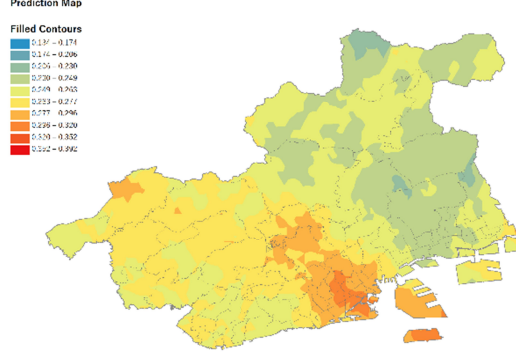
(a) 校区集計

過去1年間に1回でも転んだ事がある者の割合（男性）_EBK



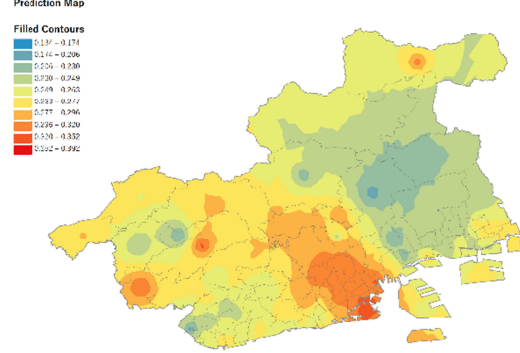
(b) 経験ベイズクリギング

過去1年間に1回でも転んだ事がある者の割合（男性）_Kriging



(c) 通常クリギング

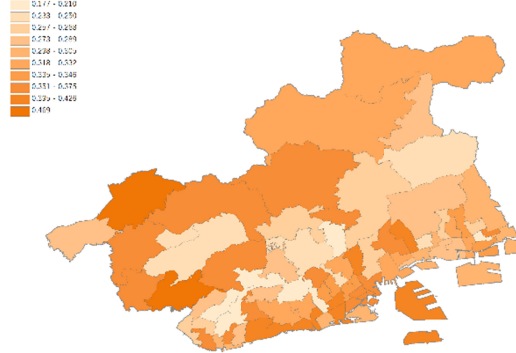
過去1年間に1回でも転んだ事がある者の割合（男性）_IDW



(d) 逆距離加重補間

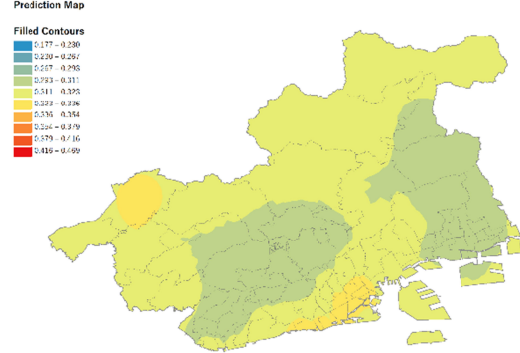
図5 過去1年間に1回でも転んだことがある者の割合（男性）

過去1年間に1回でも転んだ事がある者の割合（女性）



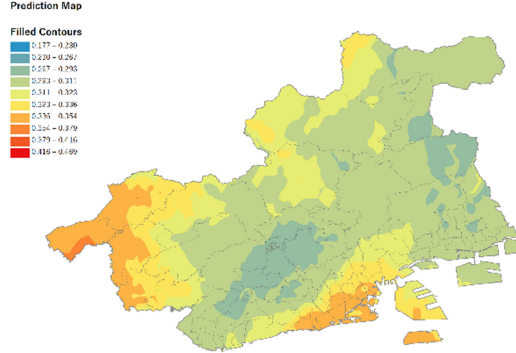
(a) 校区集計

過去1年間に1回でも転んだ事がある者の割合（女性）_EBK



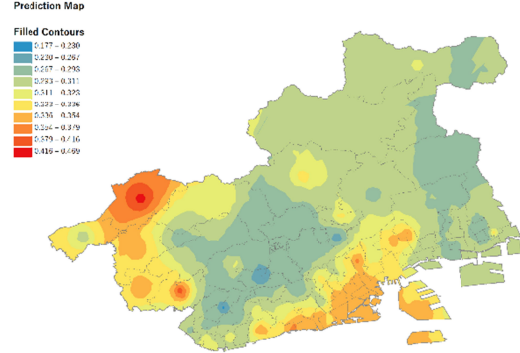
(b) 経験ベイズクリギング

過去1年間に1回でも転んだ事がある者の割合（女性）_Kriging



(c) 通常クリギング

過去1年間に1回でも転んだ事がある者の割合（女性）_IDW



(d) 逆距離加重補間

図6 過去1年間に1回でも転んだことがある者の割合（女性）

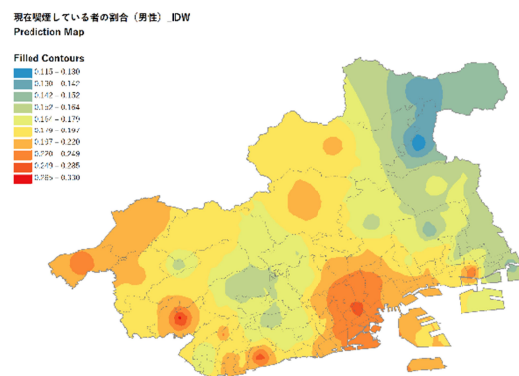
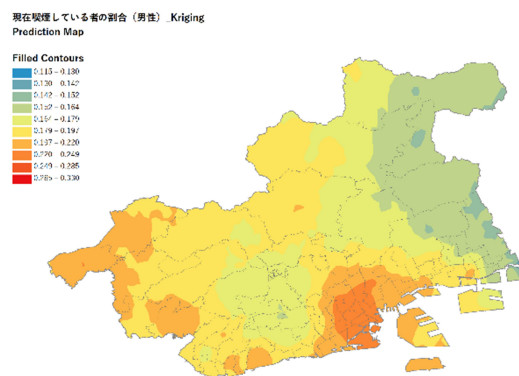
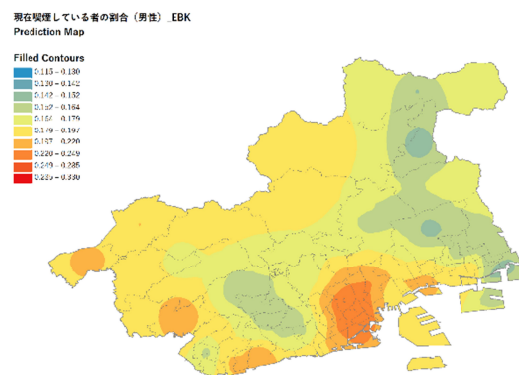
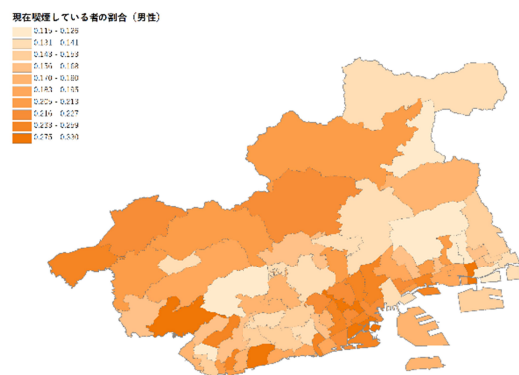


図7 現在喫煙している者の割合（男性）

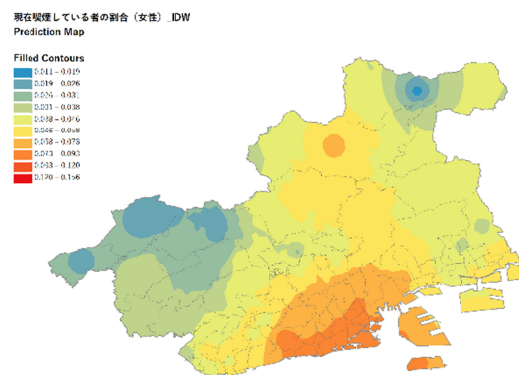
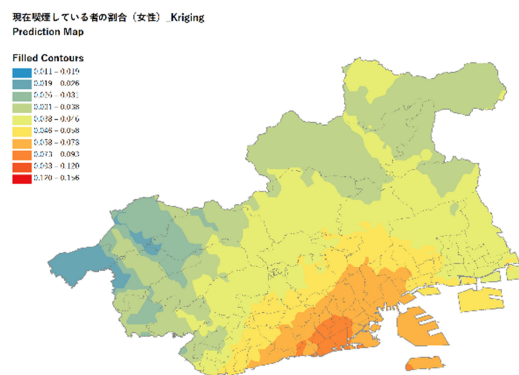
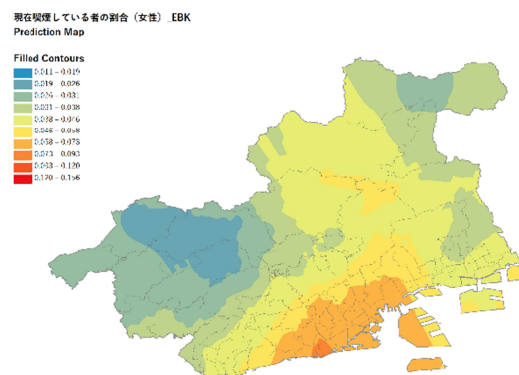
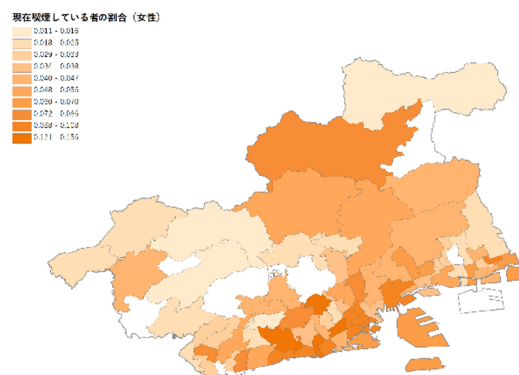


図8 現在喫煙している者の割合（女性）