

# 科学衛星データの経済指標としての可用性 経済指標との関連及び社会実装に向けて

2021年02月05日 初版



Shoichi Otomo

株式会社GEOJACKASS 代表取締役社長

国立大学法人 静岡大学 客員准教授

慶應義塾大学 産業研究所 共同研究員

慶應義塾大学 経済研究科 博士課程1年

大友翔一



geojackass



geojackass

# 自己紹介

株式会社GEOJACKASS 代表取締役社長 2018/12~

慶應大学(共同研究員),2014/04~現在  
静岡大学(客員准教授),2018/05~現在



## 著書

[オープンデータ+QGIS] 統計・防災・環境情報がひと目でわかる地図の作り方”, 技術評論社 (2014-11)

## 解説記事

ホッピーの店の場所が一目瞭然で行きやすい! 地図とデータを用いて営業支援の武器を作った”, 日経ビッグデータ2015年3月号  
食べログの口コミデータを分析、“二郎愛”的高い都道府県はどこ?”, 日経ビッグデータ2015年4月号

「プロ野球国盗り地図」でファンの支持を可視化 ニュースアプリの6TBのログデータを分析”, 日経ビッグデータ2017年1月号

## 論文(査読あり)

SPICEを用いた視野角情報シュミレータ FLOWの開発,宇宙航空研究開発機構研究開発報告,宇宙科学情報解析論文誌,2015-03  
医薬品需要の効率的時系列クラスタリング—医薬品の需要予測に基づく，在庫量最適化と流通の非効率解消に向け—,日本OR学会,オペレーションズリサーチ機関誌 Vol64. No7 ,2019-07

## 国際会議(招待講演)

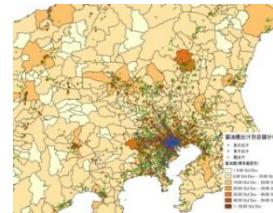
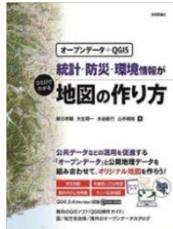
“Electric Load forecasting with machine Learning:Using Open Data for digitalization with TEPCO”, SAS AX2017(US, Washington D.C)

“Machine Learning Applications, TEPCO”, SAS Energy Forum 2017(Spain, Madrid)

“Solar Power Generation Forecasting With Machine Learning: The Way of TEPCO's Digitalization”, SAS GLOBAL FORUM2018(US, Denver)

“The Visualization for the mitigation plan against disaster”, SAS AX2018(Milan, Italy)

“The Digitalization against disaster” Esri GEOCONX2018(OMNI DALLAS, TEXAS, USA)



# 顔と名前を覚えてください

---



大きなデータの、お友達  
ビッグデータの  
大友です

# AGENDA

---

- What's 夜間光(先行研究)
- 日本における夜間光と経済指標の関連
  - ✓ まとめ1
- 観光地における夜間光と経済・社会データ
  - ✓ 新潟県魚沼郡湯沢町の事例
  - ✓ まとめ2
- 質疑応答

# What's夜間光？



# Measuring Economic Growth from Outer Space

---

Henderson, J. Vernon, Adam Storeygard  
and David N. Weil. 2012.

## “Measuring Economic Growth from Outer Space.”

*American Economic Review*, 102(2):994-  
1028.

# abstract

We develop a statistical framework to use satellite data on night lights to augment official income growth measures. For countries with poor national income accounts, the optimal estimate of growth is a composite with roughly equal weights on conventionally measured growth and growth predicted from lights. Our estimates differ from official data by up to three percentage points annually.

Using lights, empirical analyses of growth need no longer use countries as the unit of analysis; we can measure growth for sub- and supranational regions. We show, for example, that coastal areas in sub-Saharan Africa are growing slower than the hinterland.

# 類似研究(倉田)

```
@article{published_papers/15772869,  
title = {低所得国における夜間光と社会・経済指標の相関関係},  
author = {倉田正充},  
journal = {上智経済論集},  
month = {3},  
pages = {19--26},  
volume = {62},  
year = {2017}  
}
```

近年、人工衛星によって観測される世界各地の夜間光 (nighttime lights) の強さが各国の国内総生産 (GDP) などのマクロ経済指標と強い相関関係を持つことが明らかとなり、経済発展の代理変数として夜間光データを利用する実証研究が増加しつつある。本稿では低所得国における同データの汎用性を把握するために、バングラデシュを事例として、国内の行政区レベルの夜間光の強さと様々な社会・経済指標との関連性について検討した。分析の結果、夜間光は人口、雇用、インフラなどの基礎的な社会・経済状況に加え、貧困や成人の教育水準、児童の健康状態などの人的資本に関連する指標とも統計的に有意な相関関係にあることが確認された。

# 夜間光を用いた経済指標

- メリット

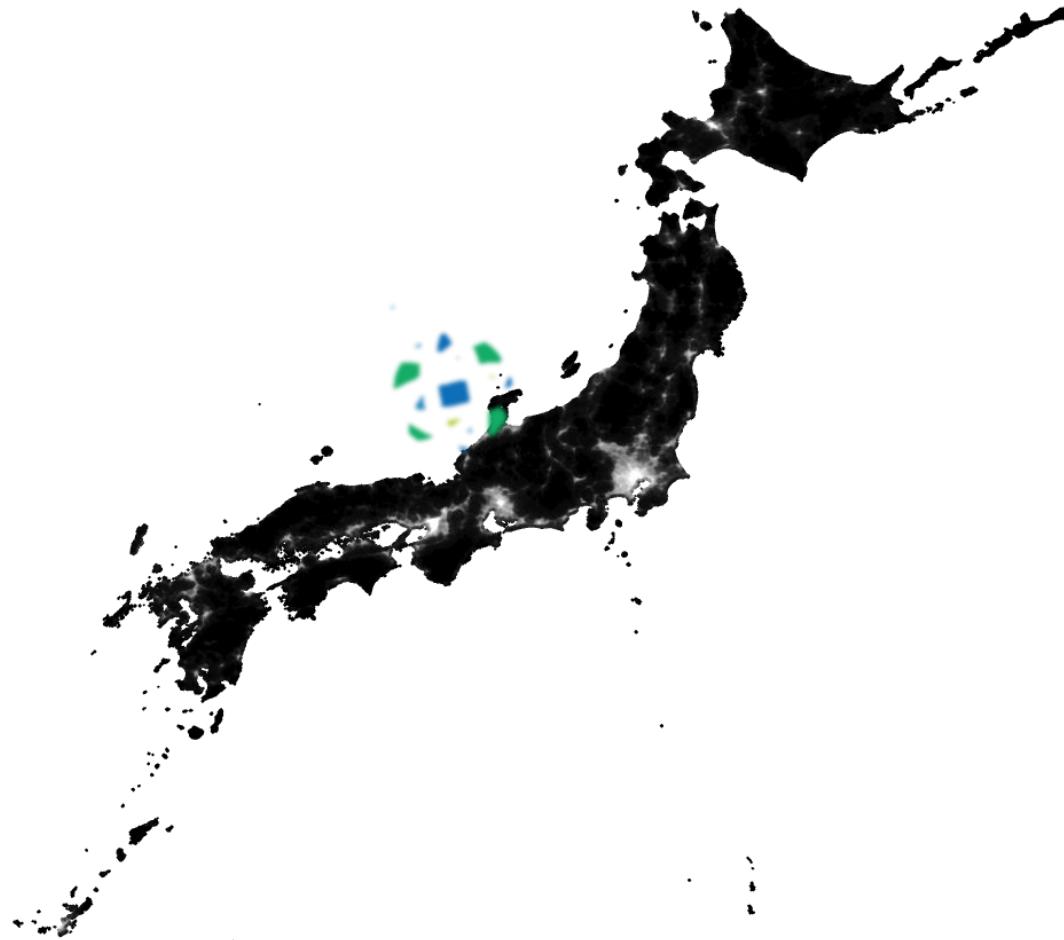
- ✓ GDPを用いた経済比較を行う際に、為替レートや対象となる商品・製品などの質の違いなど不確定要素を考慮しなくてよい。
- ✓ 途上国におけるデータの品質に左右されない。

# AGENDA

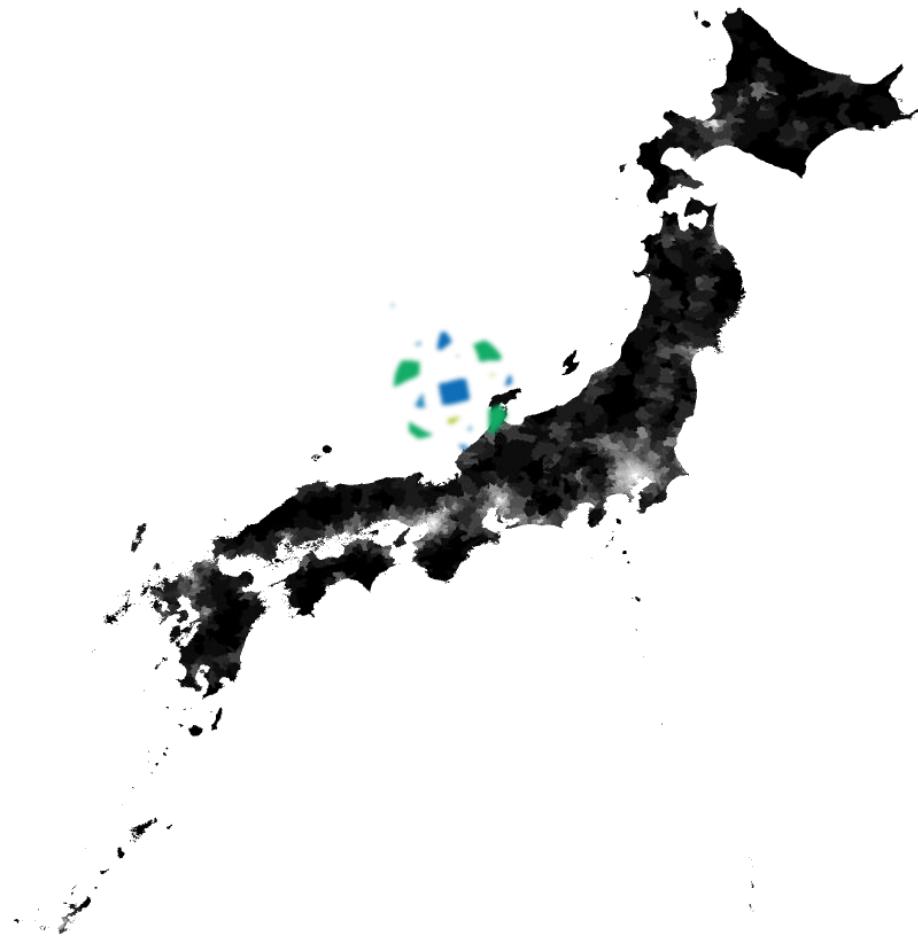
---

- What's 夜間光(先行研究)
- 日本における夜間光と経済指標の関連
  - ✓ まとめ1
- 観光地における夜間光と経済・社会データ
  - ✓ 新潟県魚沼郡湯沢町の事例
  - ✓ まとめ2
- 質疑応答

# 日本の夜間光

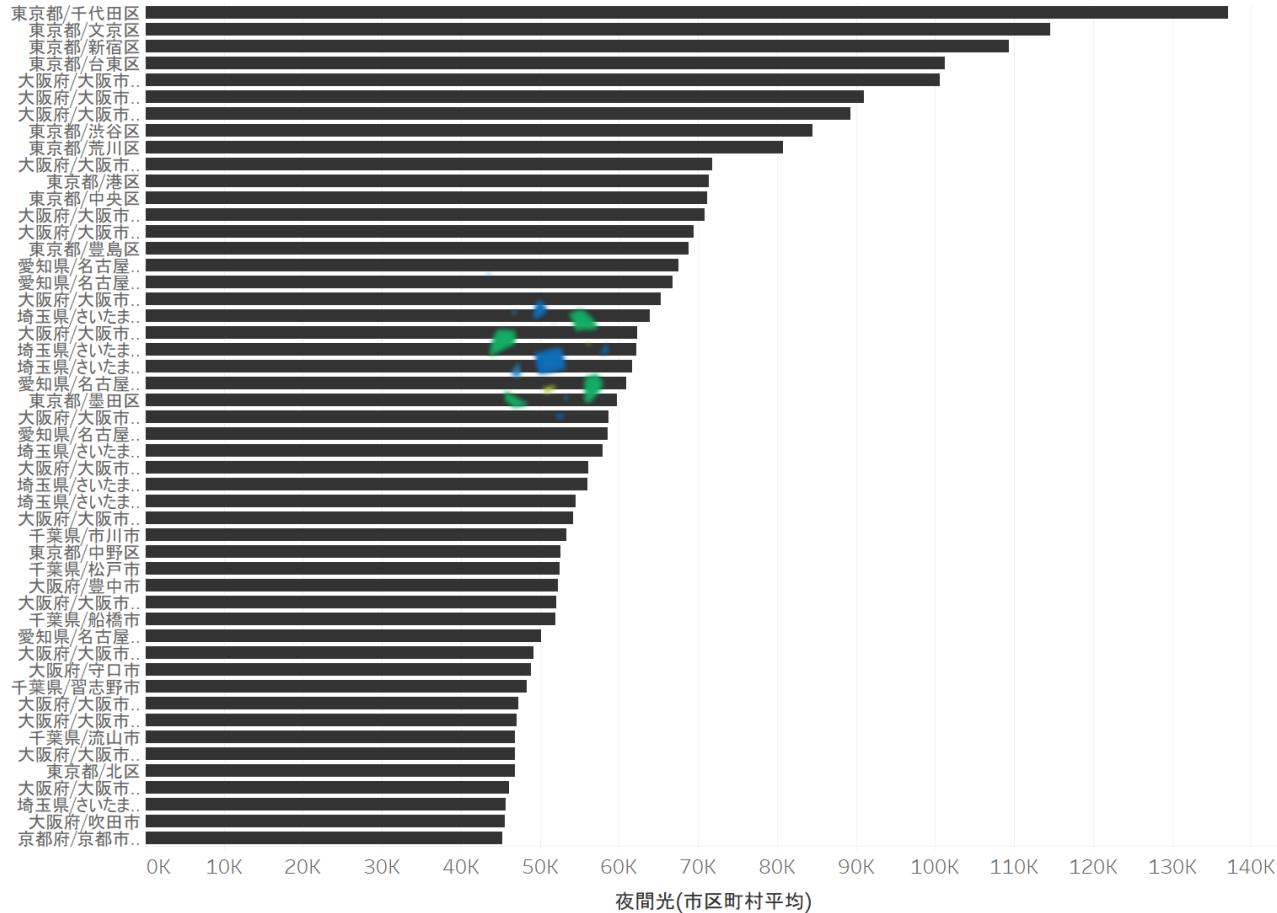


# 市区町村別夜間光強度平均地図



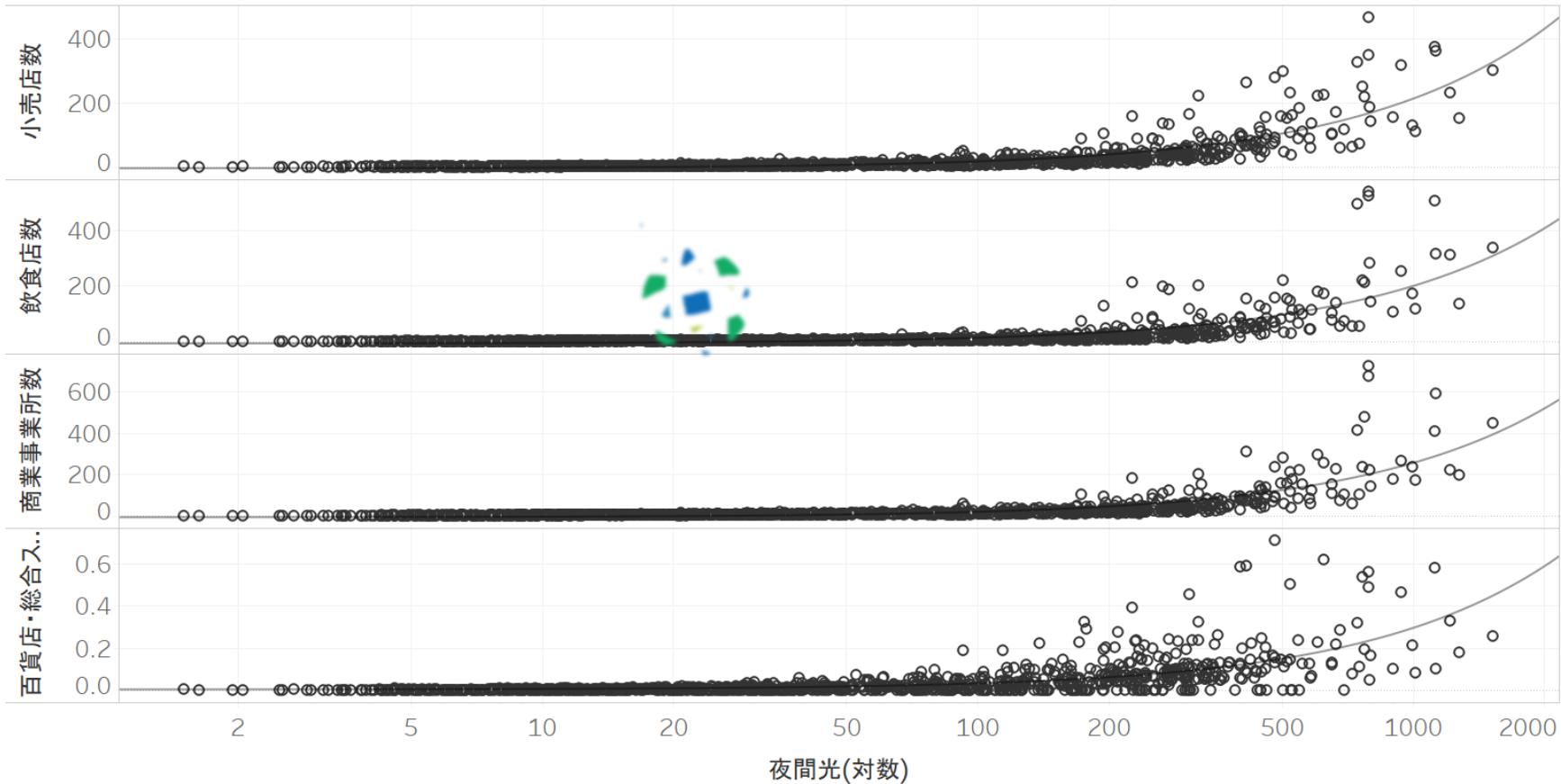
# 市区町村別夜間光（平均）

市区町村別夜間光



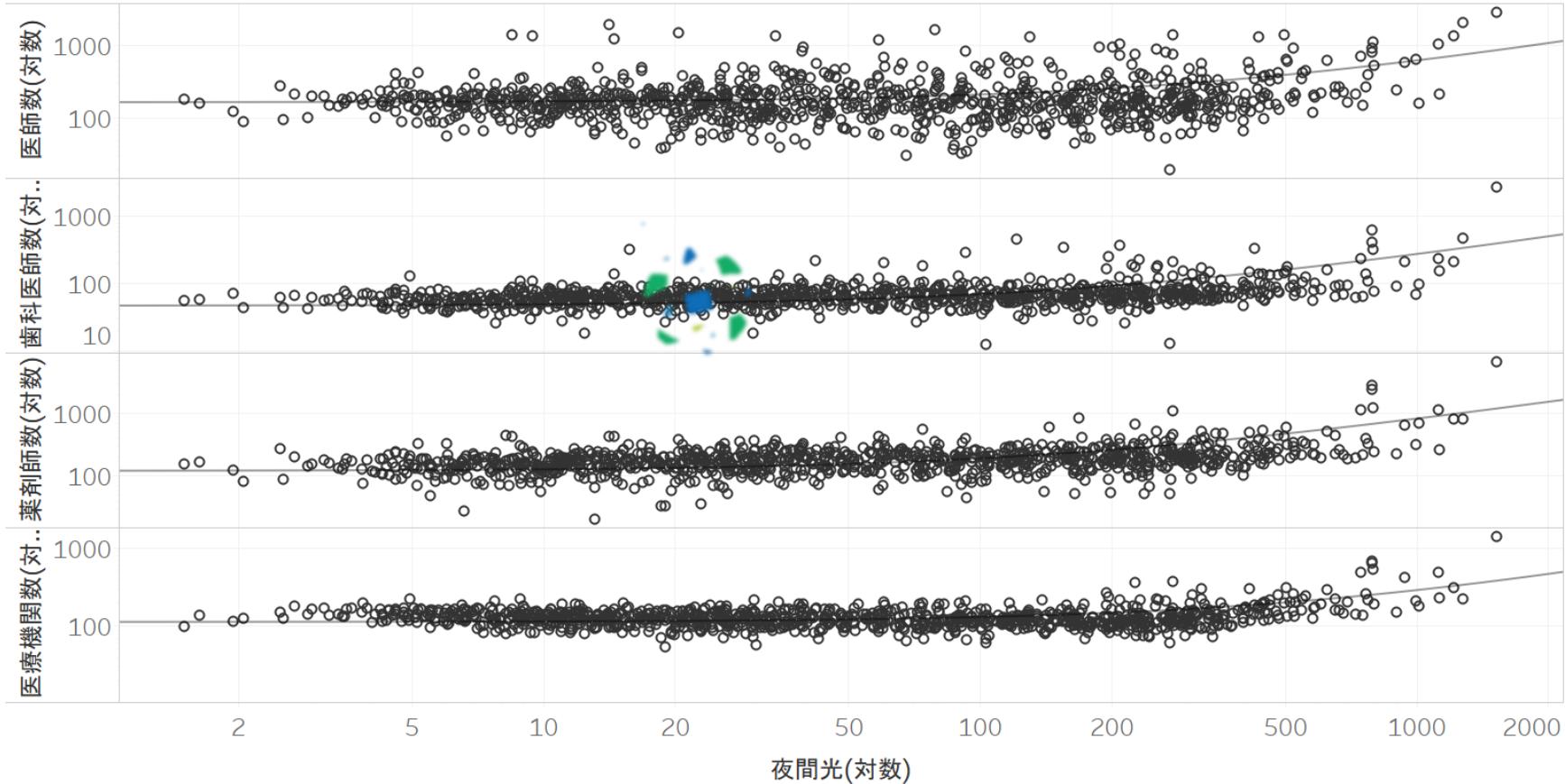
# 市区町村総面積当たり店舗数・商業事業所数と夜間光の相関

市区町村総面積当たり店舗数・商業事業所数



# 医療従事者・設備（人口10万人当たり） と夜間光の相関

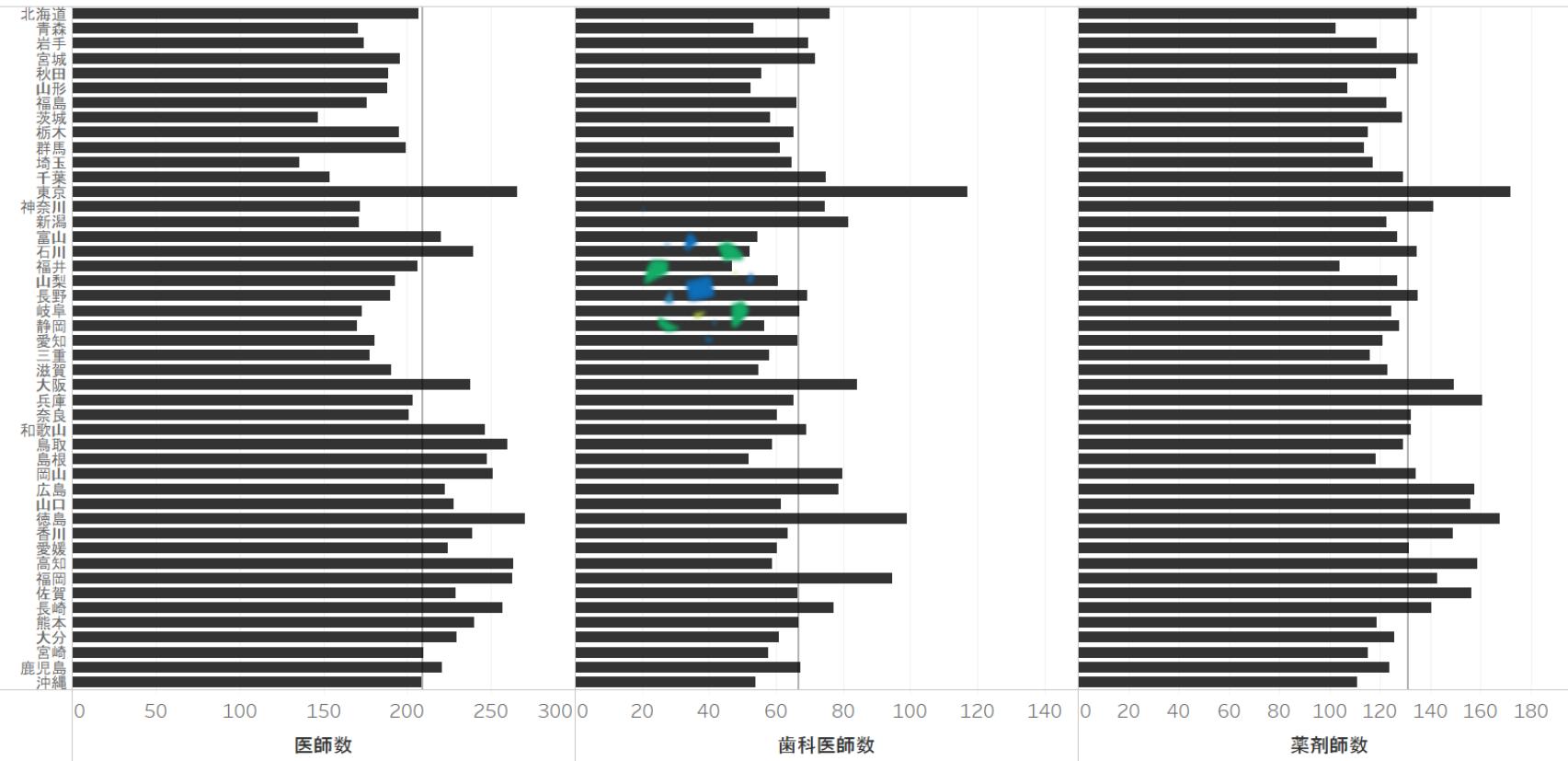
人口10万人当たり医療(医師数/歯科医師数/薬剤師数/医療機関数)



# 都道府県別医療従事者数

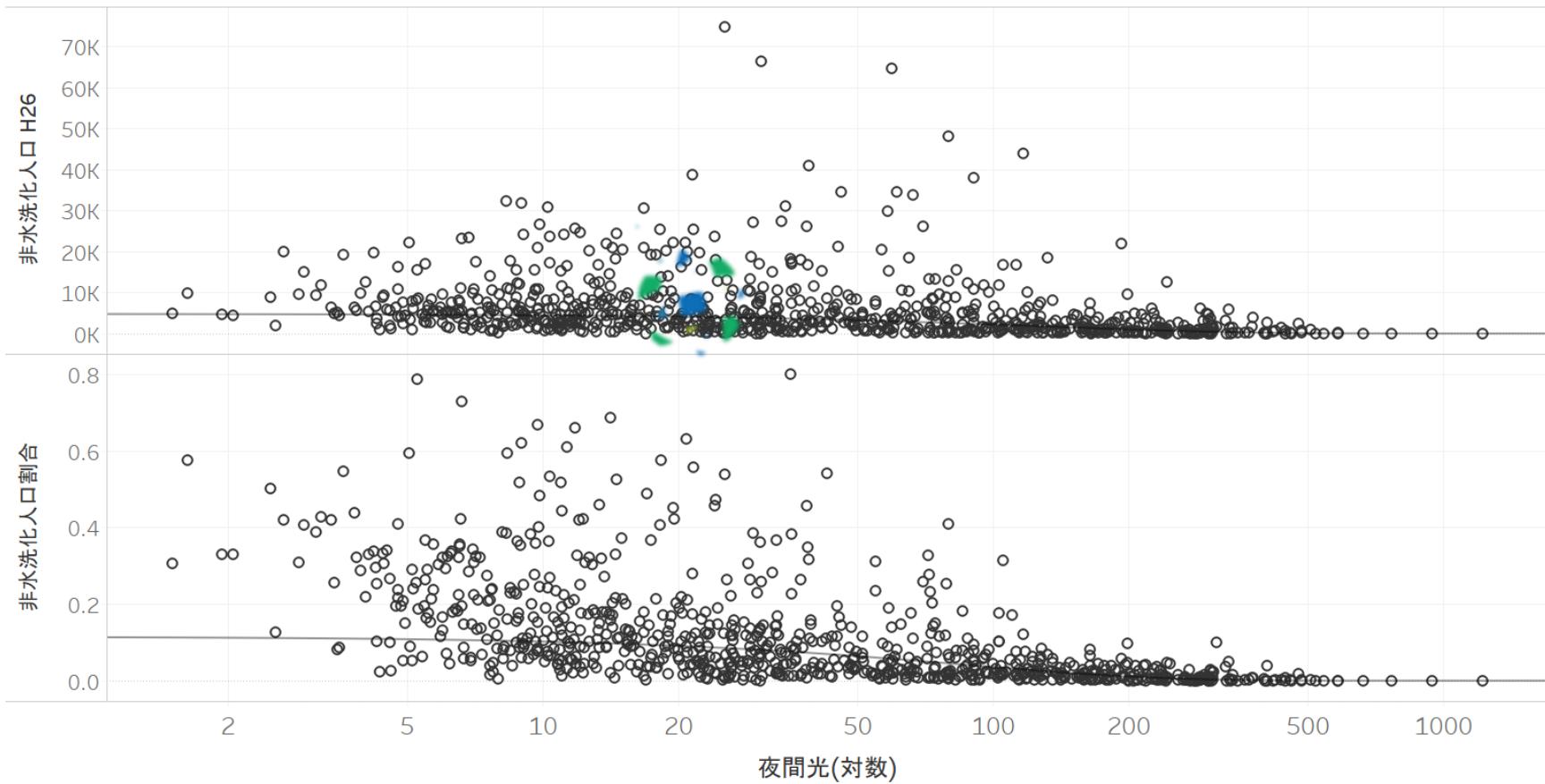
(人口10万人当たり)

都道府県別にみた人口10万対医師数・歯科医師数・薬剤師数



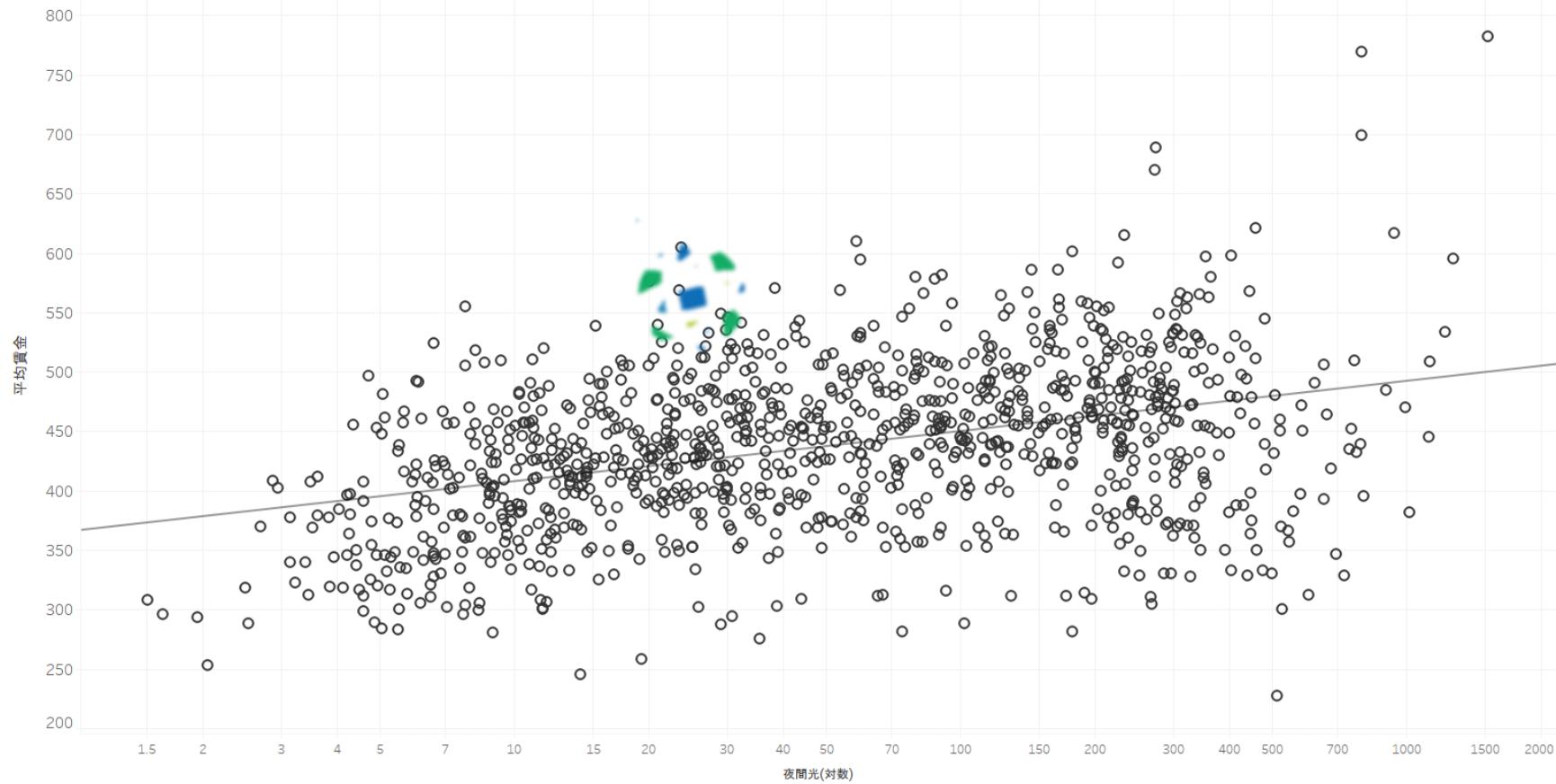
# 非水洗化人口・比率と夜間光の相関

非水洗化人口・非水洗化人口割合



# 夜間光と平均賃金の相関

市区町村別平均賃金と夜間光の相関



# まとめ1

- 日本に於いて経済・社会データと夜間光の相関を調べると、以下の特徴があった。
  - ✓ 医療・水道などの公共・社会インフラにおいては、極めて緩い相関、もしくはほぼ無相関であった。
  - ✓ 小売業・飲食店などの店舗数(密度)とは強い相関が出た。

# AGENDA

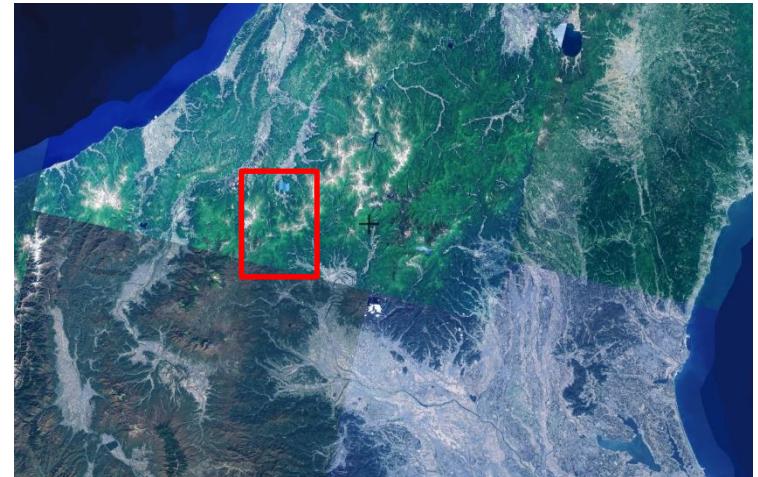
---

- What's 夜間光(先行研究)
- 日本における夜間光と経済指標の関連
  - ✓ まとめ1
- **観光地における夜間光と経済・社会データ**
  - ✓ 新潟県魚沼郡湯沢町の事例
- 質疑応答

# 新潟県魚沼郡湯沢町はどこ？



地理院地図をもとに、筆者作成



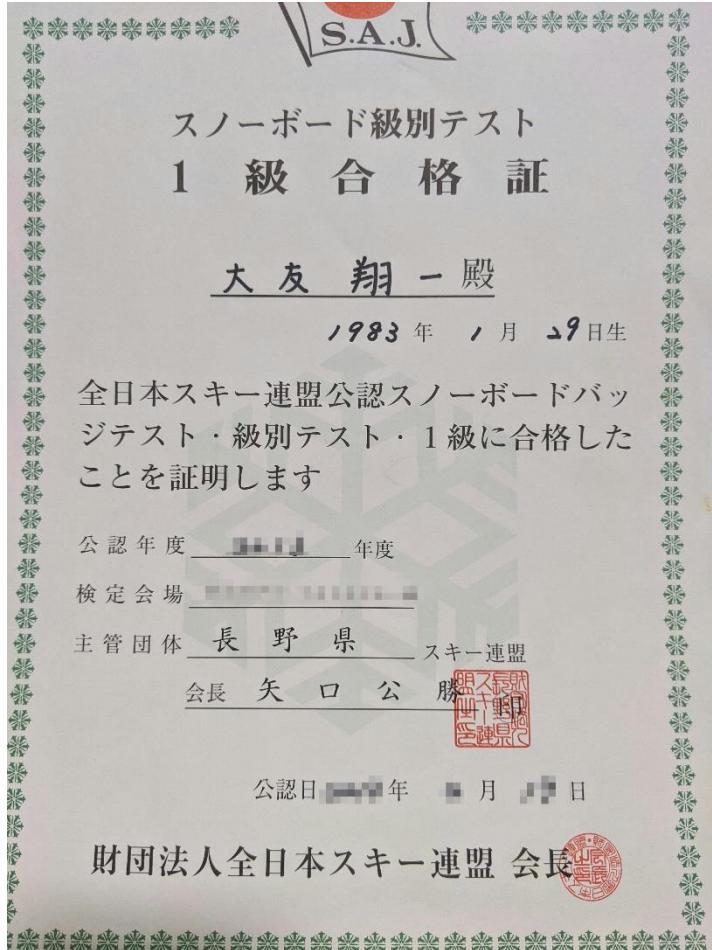
何が観光資源だったのか？何で有名だったのか？  
こちらのCMをご覧ください…

<https://www.youtube.com/watch?v=lgJGlirruDQ&t=37s>  
あるいは、この映画をご存じの方も多いかと思います。



Google検索をもとに、筆者作成

# 筆者の趣味によるものです



\*安心してください、そんなに上手くはありません。

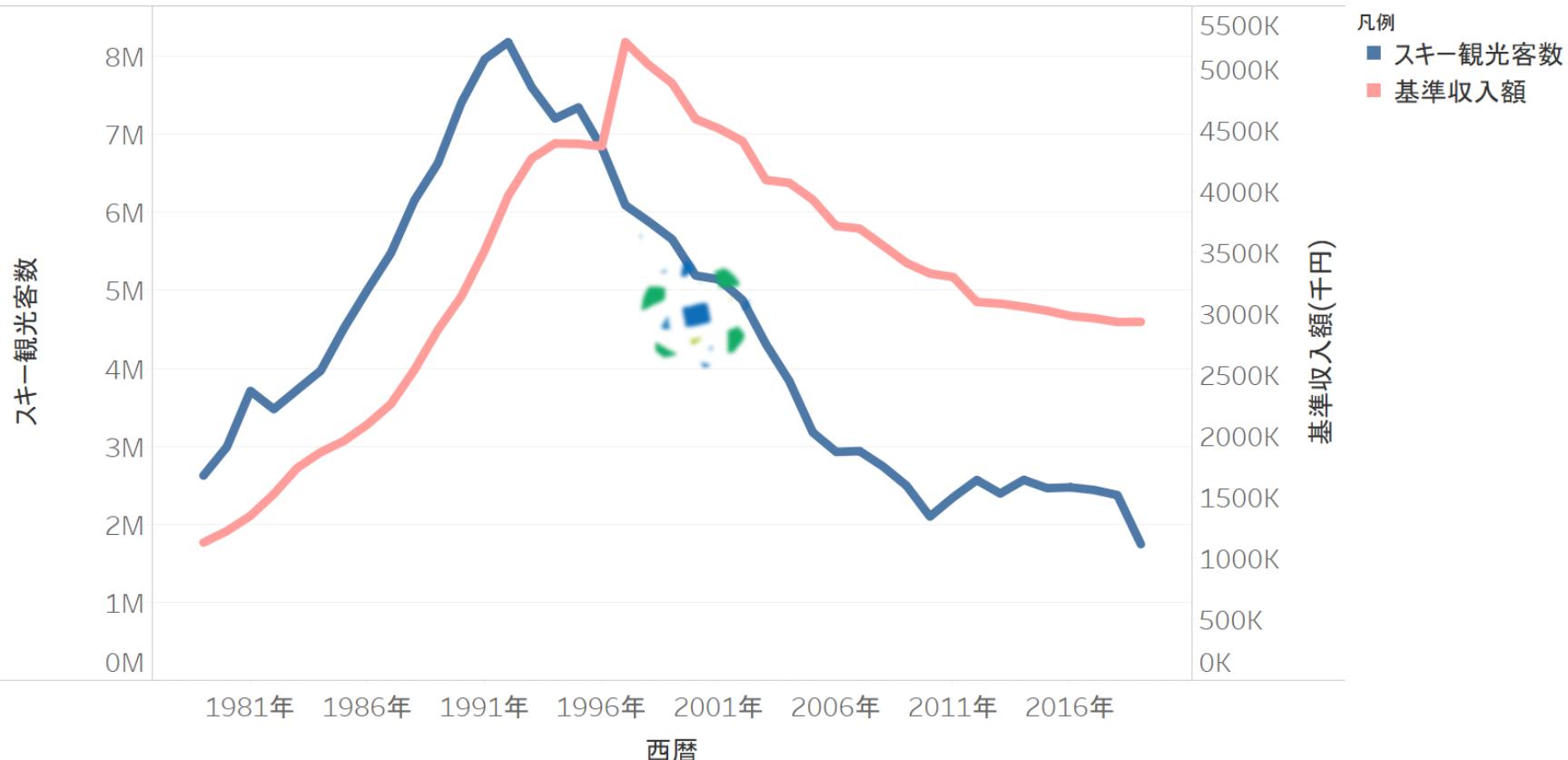
ちなみに、僕が検定を取得した時にはバブル崩壊からずいぶん経過しており、バブル世代ではありません。

# スキー観光客数と日経平均株価の時系列グラフ



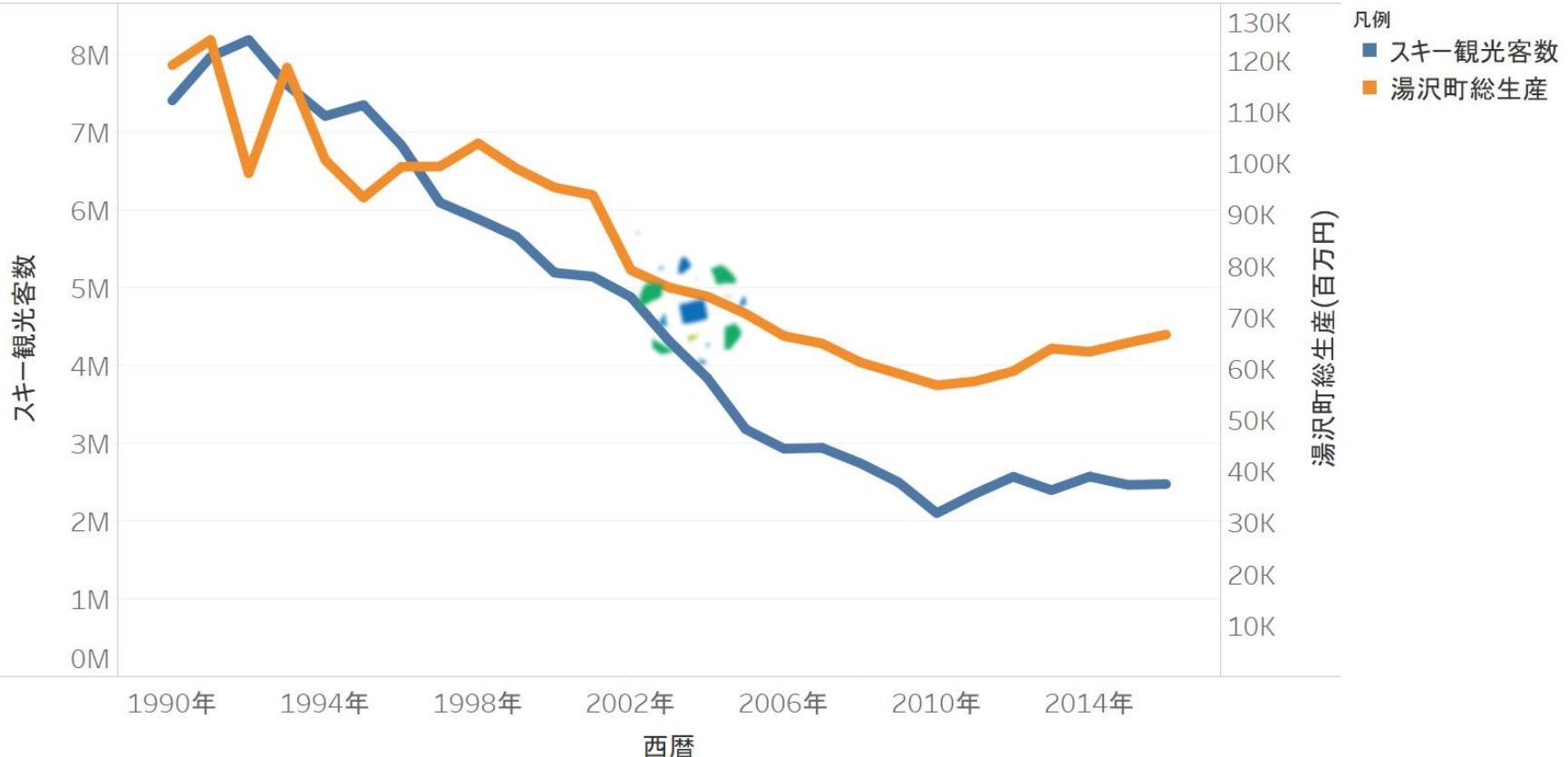
Time series graph of the number of ski tourists and the Nikkei225

# スキー観光客数と基準収入額の時系列グラフ



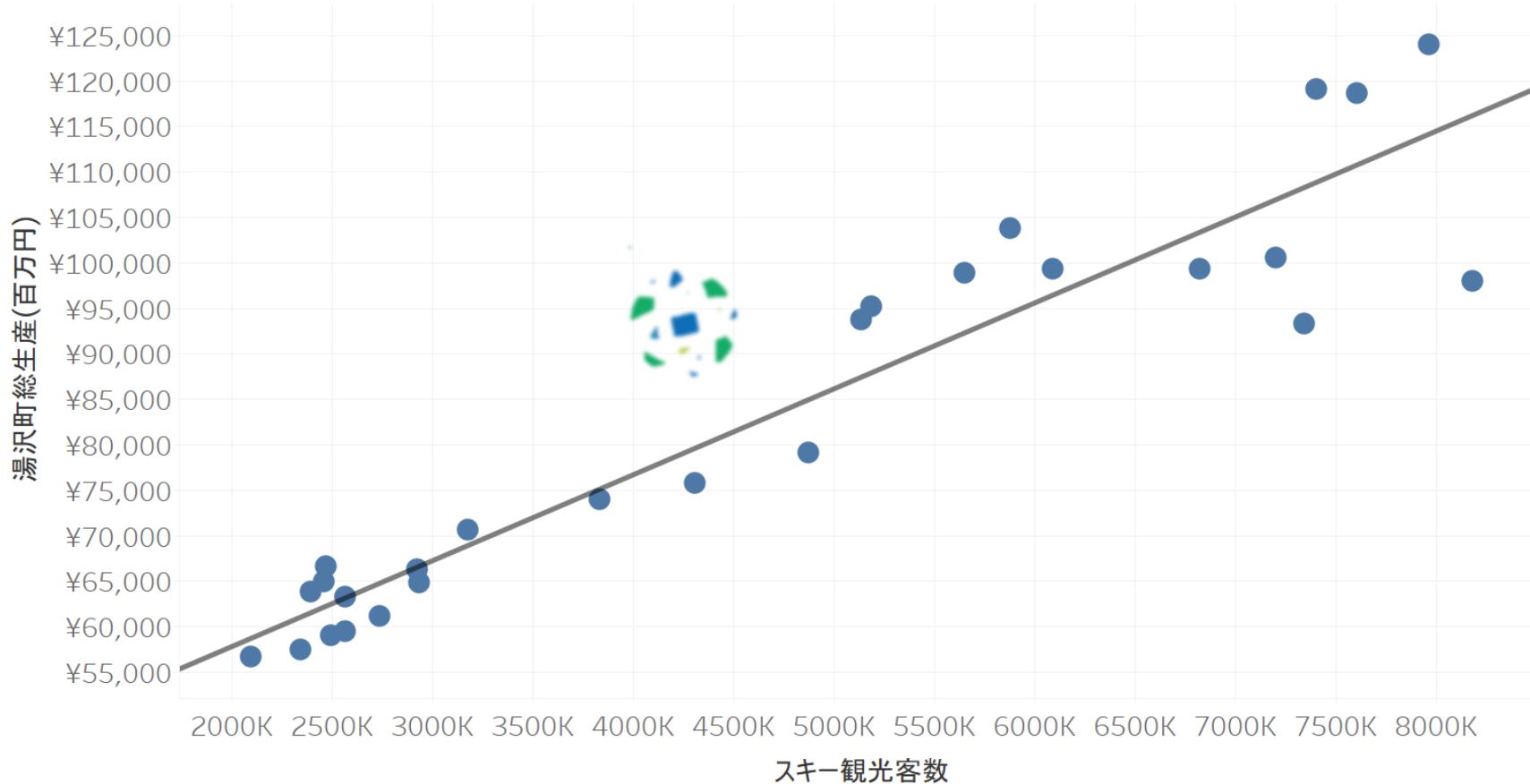
Time series graph of the number of ski tourists and the tax income at Yuzawa town.

# スキー観光客数と湯沢町総生産(時系列)



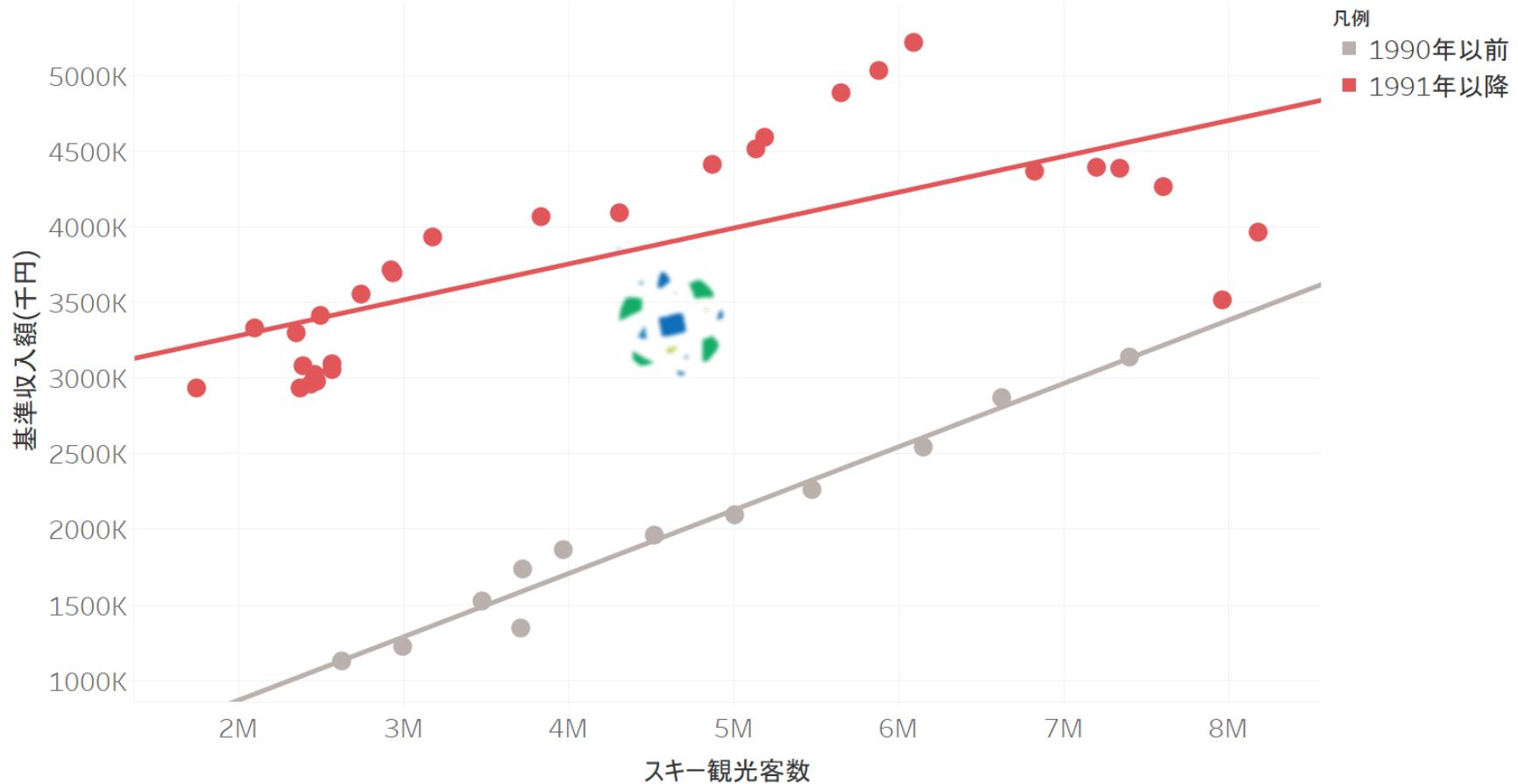
Time series graph of the number of ski tourists and the total production at Yuzawa

# スキー観光客数と湯沢町総生産の相関



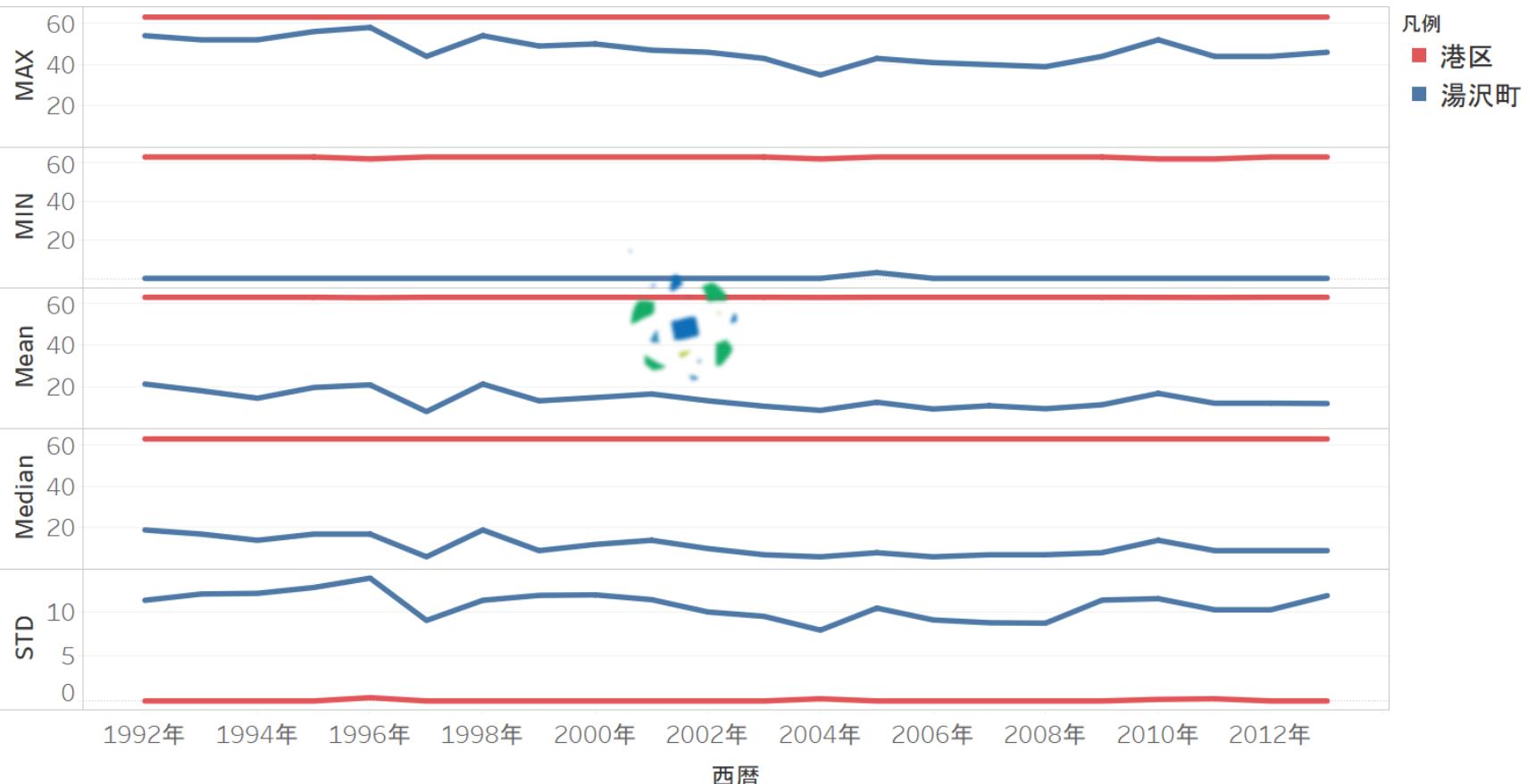
Scatter plot of Number of ski tourists and GDP at Yuzawa.

# スキー観光客数と湯沢町の基準収入額相関 (バブルダミー)



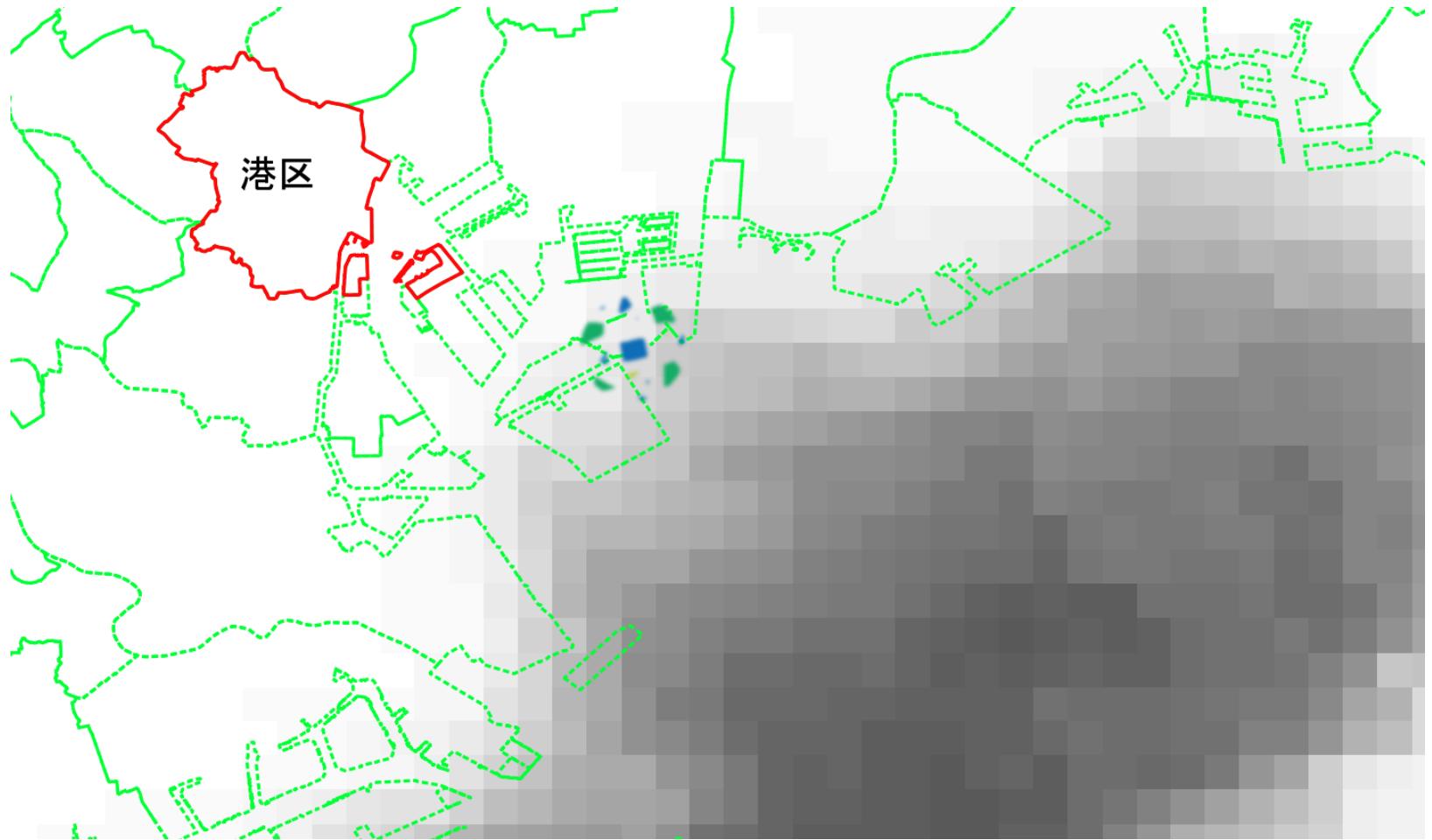
Scatter plot of Number of ski tourists and Tax income at Yuzawa(bubble dummy).

# 夜間光に関する港区と湯沢町の時系列グラフ



Time series graph of the nightlight Minato and Yuzawa.

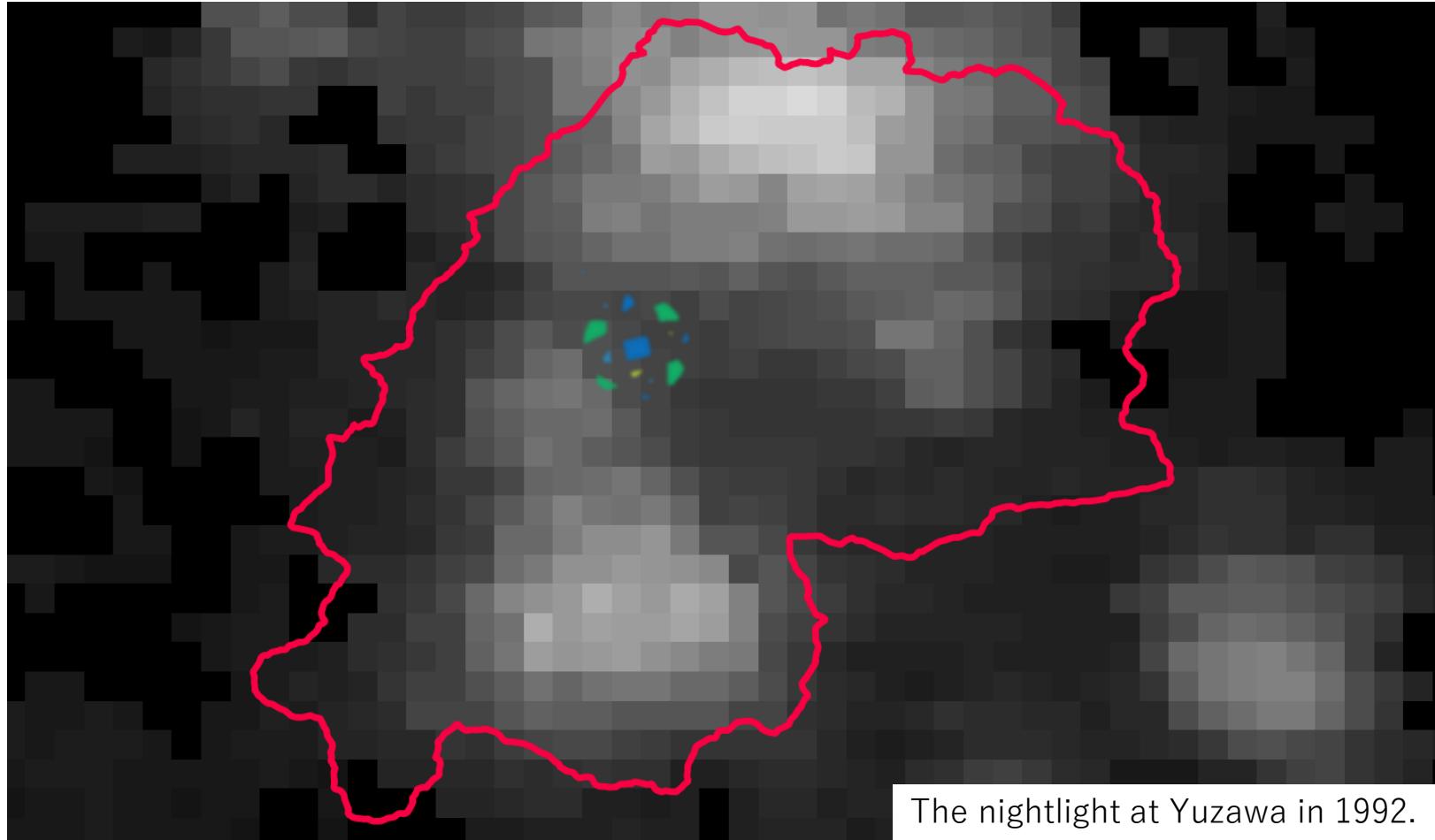
# 港区の夜間光 1992年



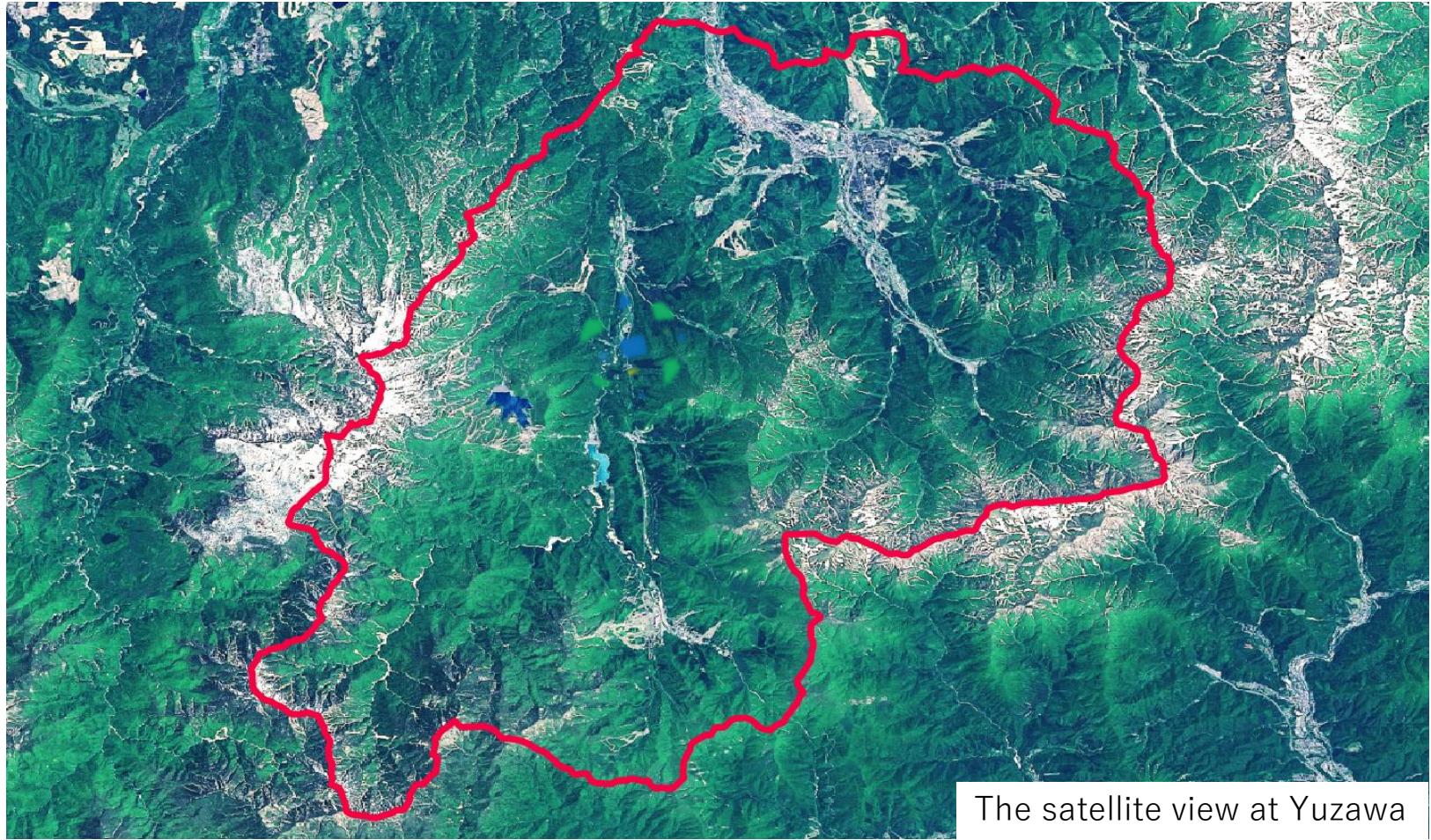
The nightlight at Minato in 1992

GEOJACKASS, All Rights Reserved

# 湯沢町の夜間光 1992年

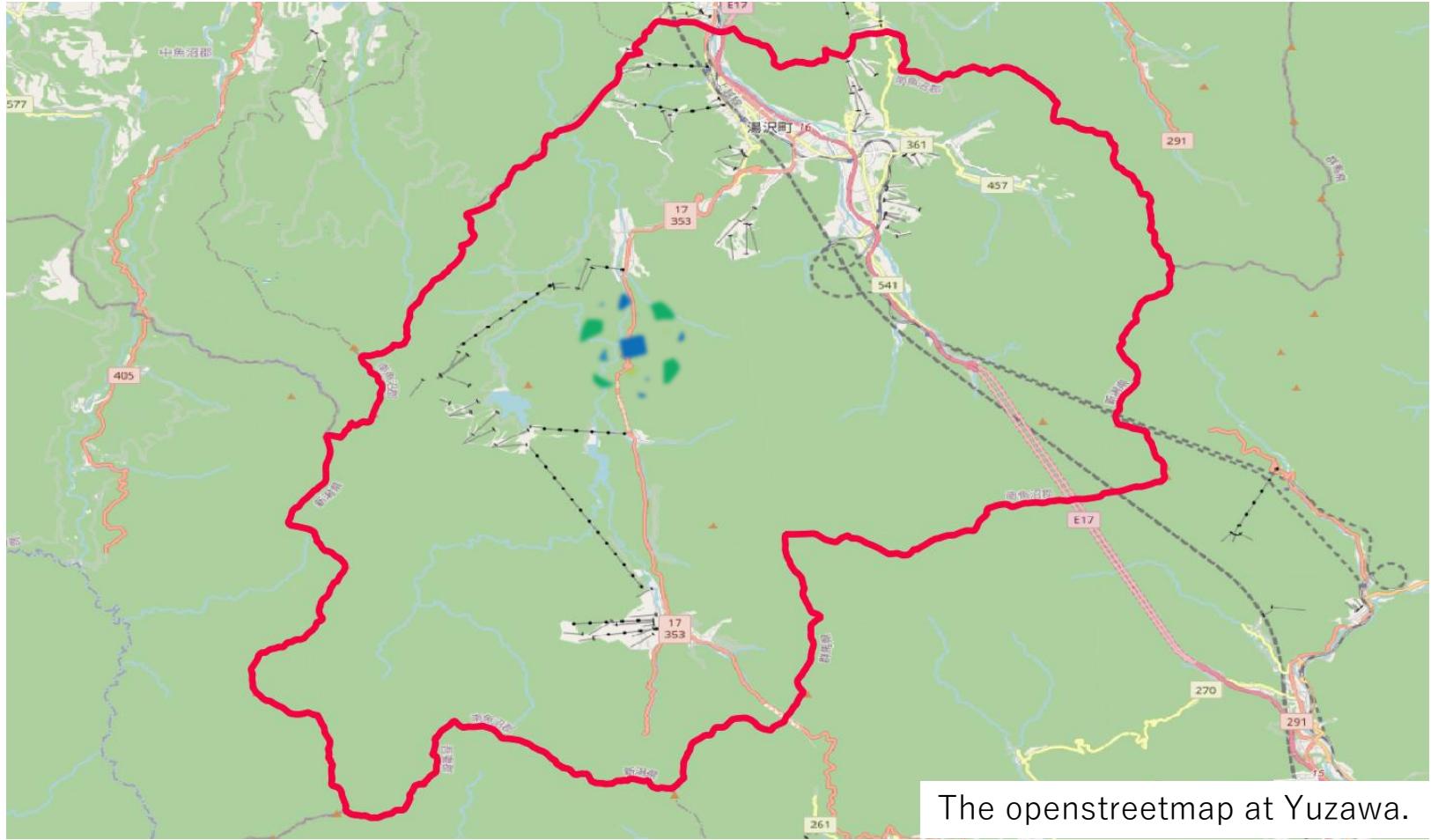


# 湯沢町の写真地図

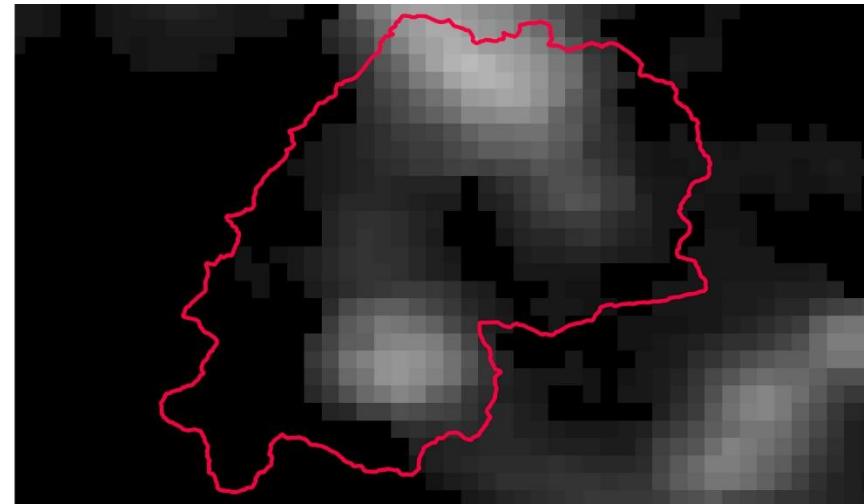
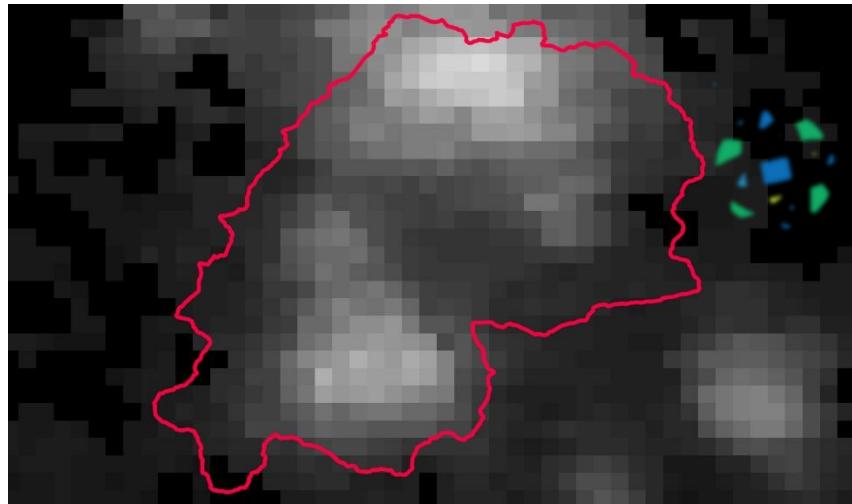


The satellite view at Yuzawa

# オープンストリートマップで見る湯沢町

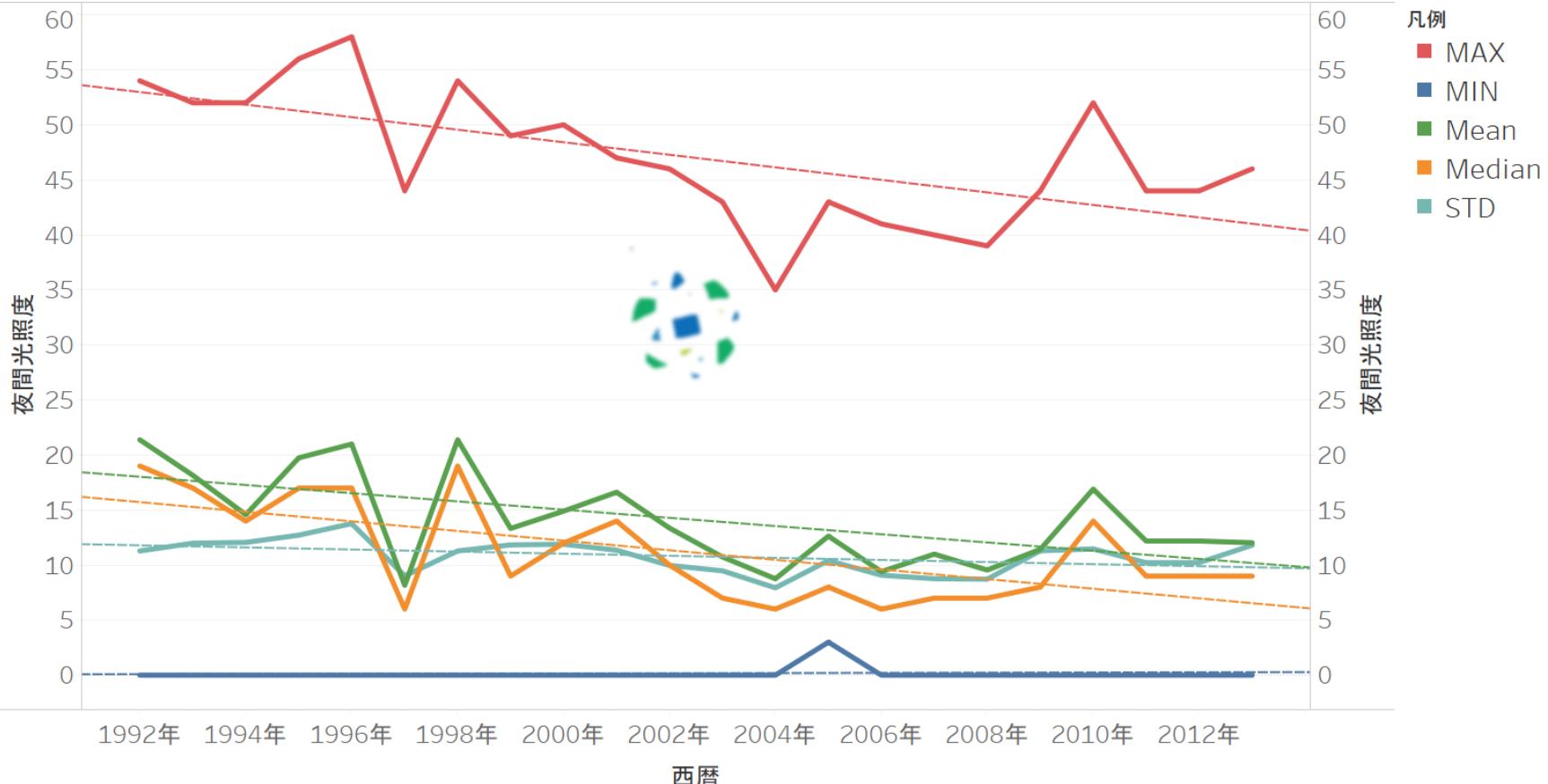


# 湯沢町夜間光1992年と2013年の比較



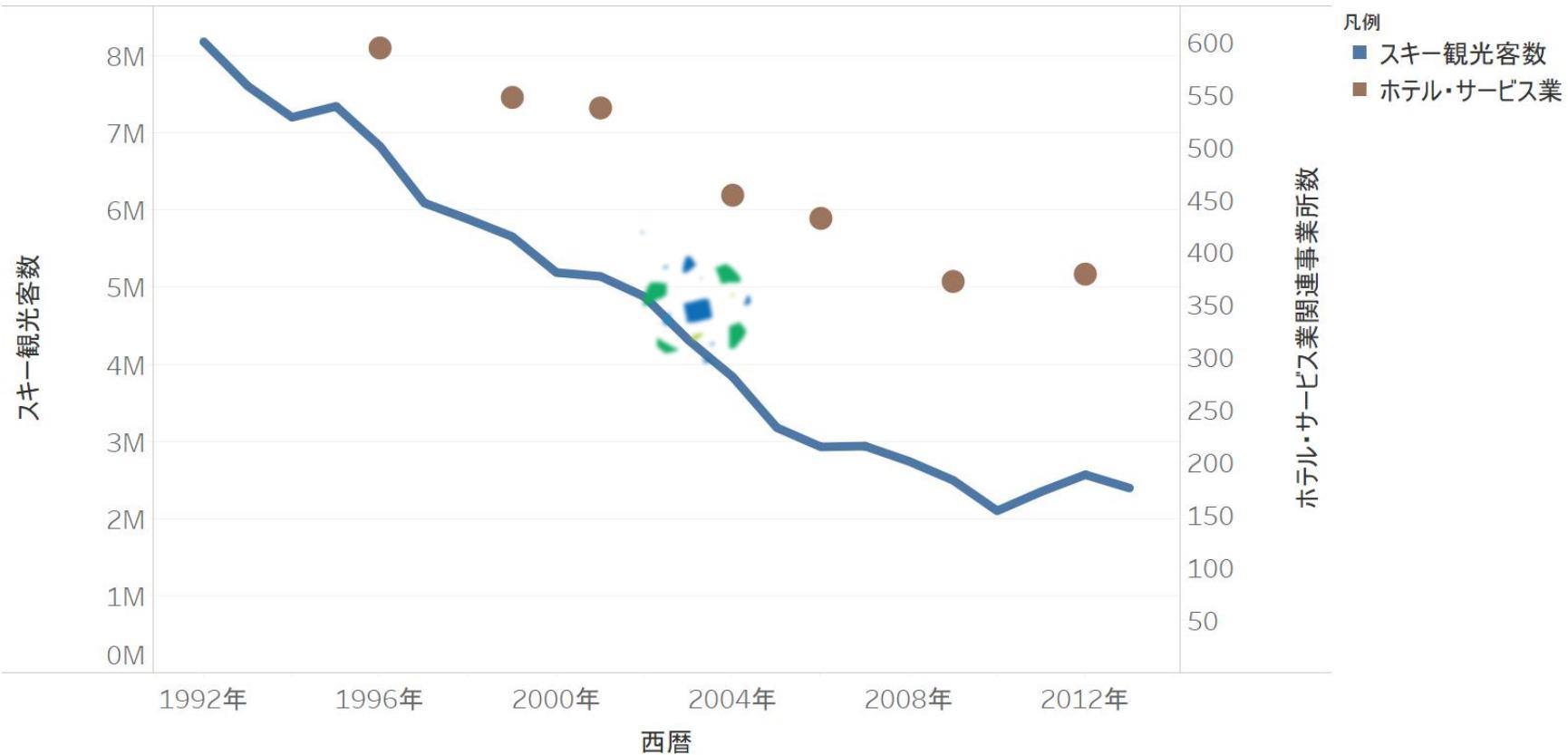
The night light at Yuzawa 1992 and 2013.

# 湯沢町夜間光時系列グラフ



Time series graph of the nightlight at Yuzawa from 1992 to 2013.

# スキー観光客数とホテル数時系列グラフ



Time series graph of the ski tourists and hotels.

# まとめ2

- 日本のバブル経済の象徴ともいえる、スキーリゾート(湯沢町)を事例として、夜間光と各種経済・社会データの比較を行った。
  - ✓ 結果、センサスなどの経済データほど直接的な説明力はないが、地域性を反映しており対象の地域を説明する際に有力な指標になると言える。
  - ✓ 倉田の指摘では、Hendersonの貢献は、夜間光を用いることで、(地理的に)国家、行政区域を跨ぐ際に有効であるとしている。だが、行政区域の変更は時間でも発生する(市区町村統廃合など)の際にも有効であると思われる。

# AGENDA

---

- What's 夜間光(先行研究)
- 日本における夜間光と経済指標の関連
  - ✓ まとめ1
- 観光地における夜間光と経済・社会データ
  - ✓ 新潟県魚沼郡湯沢町の事例
  - ✓ まとめ2
- 質疑応答

# 参考文献・データ引用元

- 倉田正充 (2017) 低所得国における夜間光と社会・経済指標の相関関係, 上智経済論集, (62), 19-26.
- 厚生労働省 (2006) 人口10万対医師・歯科医師・薬剤師数, 施設・業務の種別・性・従業地による都道府県 – 16 大都市・中核市 (再掲) 別.<<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/ishi/06/tou13.html>>.
- 国土交通省 (2019) 国土数値情報 行政区域データ.<[https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N03-v2\\_3.html](https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N03-v2_3.html)>.
- 総務省統計局 (2015) 平成25年住宅・土地統計調査. <[https://www.estat.go.jp/statsearch/database?page=1&layout=datalist&stat\\_infid=000028111597](https://www.estat.go.jp/statsearch/database?page=1&layout=datalist&stat_infid=000028111597)>.
- 総務省統計局 (2020) 都道府県・市区町村のすぐた.  
<<https://www.e-stat.go.jp/regional-statistics/ssdsview>>.
- 田中滋 (2007) 地域格差と医療の危機 – 医療計画を危機克服に活かすためには –.<[http://dl.med.or.jp/dlmed/nichikara/isei/isei2008\\_1.pdf](http://dl.med.or.jp/dlmed/nichikara/isei/isei2008_1.pdf)>.
- 永江大右・中村太一・紀伊雅敦 (2018), 夜間光データを用いた都心抽出方法に関する研究, 土木計画学研究・論文集, (35), I\_505-I\_512.
- Donaldson, D. and Storeygard, A. (2016) The View from Above: Applications of Satellite Data in Economics, Journal of Economic Perspectives, 30, Number 4-Fall, 171-198.
- Henderson, J. V. Storeygard, A. and Weil, D. N. Measuring Economic Growth from Outer Space, American Economic Review, 102(2), 994-1028.
- NOAA (2014), Global Radiance Calibrated Nighttime Lights. <[https://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/download\\_radcal.html](https://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/download_radcal.html)>.

# 参考文献・データ引用元

- [1] Donaldson, D. and Storeygard, A.: The View from Above: Applications of Satellite Data in Economics, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 30, No. 4, pp. 171–98 (online), DOI: 10.1257/jep.30.4.171 (2016).
- [2] 内閣官房まち・ひと・しごと創生本部事務局：内閣官房まち・ひと・しごと創生本部事務局, Cabinet Office, Government Of Japan (オンライン), 入手先 <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/sousei/> (参照2020-11-11) .
- [3] 河村誠治：新版観光経済学の原理と応用, (財)九州大学出版会(2008).
- [4] Henderson, J. V., Storeygard, A. and Weil, D. N.: Measuring Economic Growth from Outer Space, *American Economic Review*, Vol. 102, No. 2, pp. 994–1028 (online), DOI: 10.1257/aer.102.2.994 (2012).
- [5] 倉田正充：低所得国における夜間光と社会・経済指標の相関関係, 上智経済論集, Vol. 62, pp. 19–26 (2017).
- [6] NOAA: NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration (online), available from <https://www.noaa.gov/> (accessed 2020-11-10).
- [7] NOAA/NGDC: NOAA/NGDC, National Geophysical Data Center (online), available from <https://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/downloadV4composites.html> (accessed 2020-11-10).
- [8] NOAA/NGDC: NOAA/NGDC, NOAA's National Geophysical Data Center (online), available from <https://ngdc.noaa.gov/eog/download.html> (accessed 2020-11-10).
- [9] 国土交通省：国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト, 国土交通省 (オンライン), 入手先 <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/> (参照2020-11-11) .
- [10] 総務省統計局：e-stat, 総務省統計局(online), available from <https://www.e-stat.go.jp/> (accessed 2020-11-11).
- [11] 総務省統計局：地図で見る統計(統計GIS), 総務省統計局 (オンライン), 入手先 <https://www.e-stat.go.jp/gis> (参照2020-11-11) .
- [12] 吳羽正昭：新潟県湯沢町におけるスキ-場開発の進展, 愛媛大学法文学部論集文学科編, No. 29, pp. p131–155 (オンライン), 入手先 [https://ci.nii.ac.jp/naid/110000116999/\(1995\)](https://ci.nii.ac.jp/naid/110000116999/(1995)).
- [13] 吳羽正昭：日本におけるスキーパークの地域的特徴, 筑波大学人文地理学研究, Vol. 26, pp. 103–123 (2002).
- [14] 川森博司, 江口信清, 吳羽正明ほか：観光研究レファレンスデータベース:日本編, ナカニシヤ出版(2011).
- [15] 湯沢町役場産業観光部観光商工課：観光統計, 湯沢町役場産業観光部観光商工課 (オンライン), 入手先 <https://www.town.yuzawa.lg.jp/soshikikarasagasu/sangyokankobu/kankoshokoka/2/1/1006.html> (参照2020-11-08) .
- [16] MacrotrendsLLC: nikkei225, MacrotrendsLLC(online), available from <https://www.macrotrends.net/2593/nikkei-225-indexhistorical-chart-data> (accessed 2020-11-13).
- [17] 米浪信夫：観光と地域経済, ミネルヴァ書房(2000).
- [18] 朝日新聞取材班：負動産時代マイナス価格となる家と土地, 朝日新聞取材班(2019).
- [19] 湯沢町役場総務部企画政策課：交付税と財政力指数, 湯沢町役場産業観光部観光商工課 (オンライン), 入手先 <https://www.town.yuzawa.lg.jp/material/files/group/4/kouhuzeisui30.pdf> (参照2020-11-08) .
- [20] 高畠建三, 伴 裕爾, 戸谷英世：日本型リゾートの開発戦略本格的リゾートが日本経済をリードする, 産能大学出版部(1992).
- [21] 新潟県総務管理部統計課統計情報班：新潟県統計年鑑, 新潟県総務管理部統計課統計情報班 (オンライン), 入手先 <https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/tokei/1196871357582.html> (参照2020-11-13) .
- [22] 新潟県総務管理部統計課調査解析班：県民経済計算, 新潟県総務管理部統計課調査解析班 (オンライン), 入手先 <https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/tokei/1202403637837.html> (参照2020-11-13) .
- [23] 国土交通省国土地理院：地理院地図, 国土交通省国土地理院 (オンライン), 入手先 <https://maps.gsi.go.jp/> (参照2020-11-14) .
- [24] OpenStreetMapContributors: OpenStreetMap, OpenStreetMap (online), available from <https://www.openstreetmap.org/> (accessed 2020-11-14).
- [25] RESAS: RESAS, 経済産業省地域経済産業グループ地域経済産業調査室(online), available from <https://resas.go.jp/> (accessed 2020-11-14).
- [26] JAXA: G-Portal, 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(online), available from <https://gportal.jaxa.jp/gpr/?lang=ja> (accessed 2020-11-14).

# 御清聴ありがとうございました

【会社HP】 <https://geojackass.com>

地図、統計、機械学習、AI、人工知能etc…  
コンサルティング～プログラミング・実装まで  
データ解析関連など、お仕事承ります。



It's The Edge Of The World And  
Get Closer To The Space