



Spatio-temporal changes of ambient NO₂ during COVID-19 lockdowns in China

中国におけるCOVID-19ロックダウン時の環境中NO₂の時空間的变化

Feifan Huang/黄飛凡, Wataru Takeuchi/竹内 渉



Abstract: Air pollution have been one of the major health affecting factors around the globe. In China, air pollution mostly comes from the high percentage of coal in energy structure, industrial activities and automobile exhaust of cars. During the lockdown policies to restrict COVID-19 spreading from 2020, these activities are more and less restricted. This study aims to analyze the change in air pollution patterns during the COVID-19 affected time period in several cities in China using satellite data retrieved from the aura satellite's Ozone Monitoring Instrument.

大気汚染は、世界中で健康に影響を与える主要な要因の一つとなっています。中国では、大気汚染は主にエネルギー構造における石炭の高い割合、産業活動、自動車の排気ガスに起因しています。2020年からのCOVID-19の拡散を抑制するための政策では、これらの活動がより制限されることとなります。本研究では、オーラ衛星のオゾン監視装置から取得した衛星データを用いて、中国のいくつかの都市におけるCOVID-19の影響を受ける期間中のNO₂の汚染パターンの変化を分析することを目的としています。

1. Background

Air pollution in China:

China has fossil fuels as the major energy supply which results in large scale air pollution. Beside coal combustion, the increasing number of fuel-based vehicles in cities made NO₂ a major pollutant.

Beijing's 20% traffic restrictions from 2008 reduced air pollution in short period of time. COVID-19 lock downs that restrict human activity may have similar effect.

中国の大気汚染:

中国には、大規模な大気汚染をもたらす主要なエネルギー供給として化石燃料があります。石炭燃焼に加えて、都市の燃料ベースの車両の数が増えているため、NO₂は主要な汚染物質となりました。

北京の2008年からの20%の交通制限により、短期間で大気汚染が減少しました。人間の活動を制限するCovid-19ロックダウンは、同様の効果があるかもしれません。

Lockdown due to covid:

COVID-19 outbreak in Wuhan quickly spread due to Spring festival traveling.

Wuhan City was locked down on 23 January 2020, and within ten days, most of the provinces in mainland China implemented strict restrictions over transportation and production activities.

After the re-opening of most cities in April 2020. Several cases of large-scale activity restriction happened in the following 2 years, such as Shanghai from March to May in 2022.

Covidによるロックダウン:

武漢でのCovid-19の発生は、春節の旅行のためにすぐに広がりました。武漢は2020年1月23日に閉鎖され、10日以内に中国本土の省のほとんどは、輸送および生産活動を厳しく制限しました。

2020年4月にほとんどの都市が再開された後、2022年3月から5月までの上海など、次の2年間に大規模な活動制限のいくつかの症例が発生しました。

3. Results

Population

More than 15 million : blue

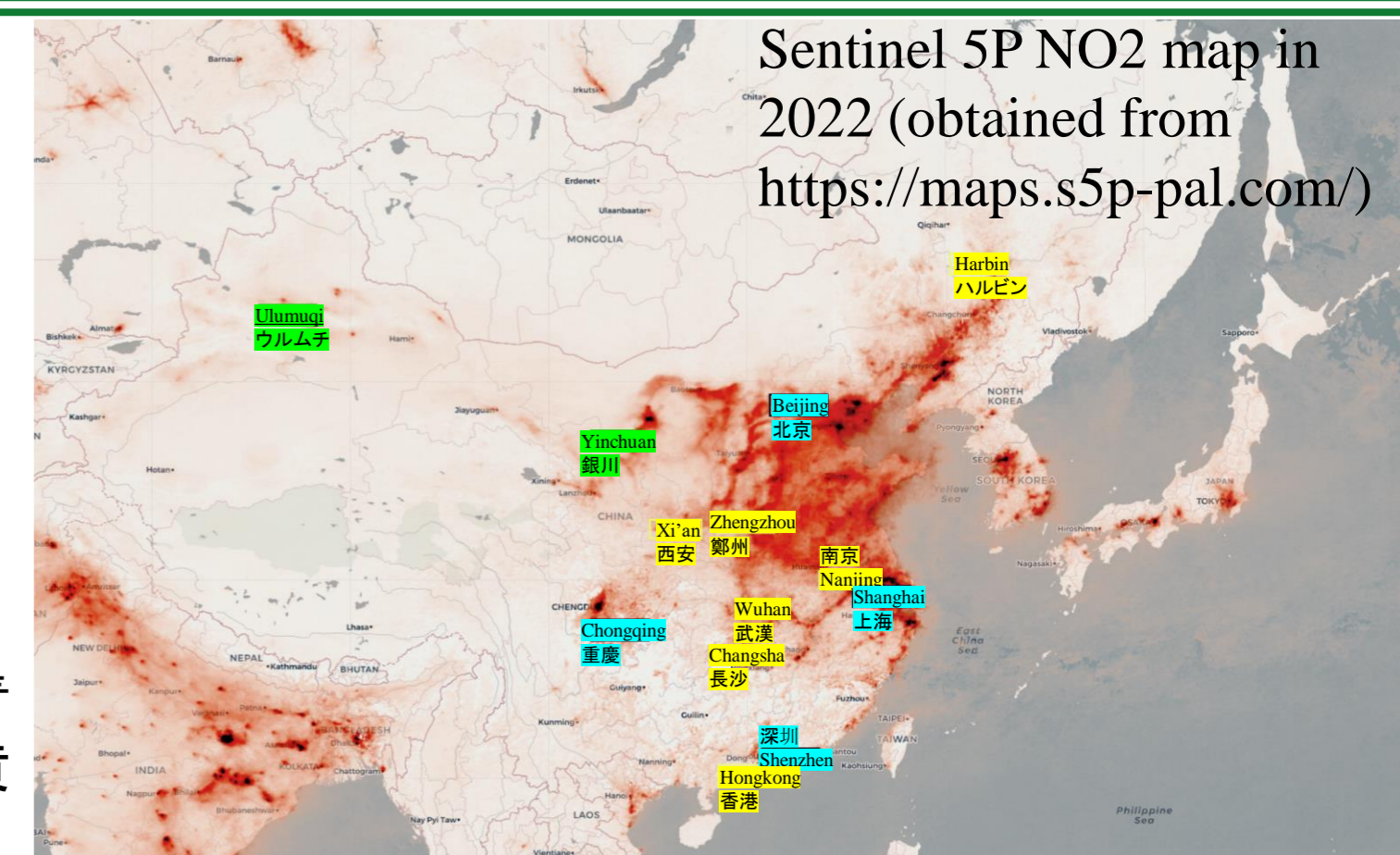
Between 10-15 million : yellow

Less than 5 million : green

人口1,500万人以上: 青

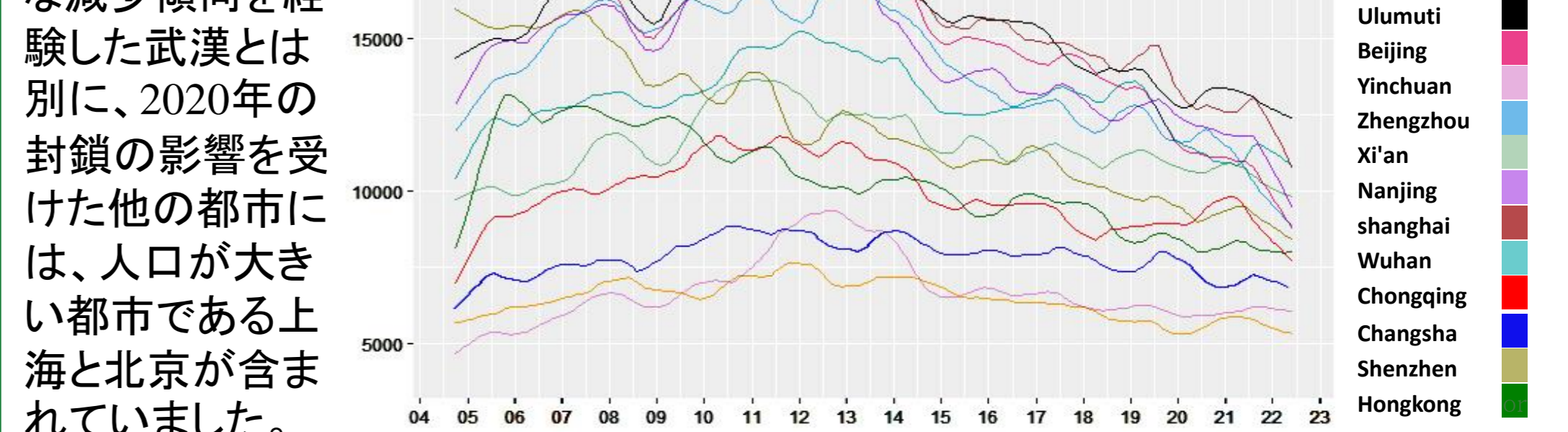
人口1,000万人以上: 黄

人口500万人未満: 緑



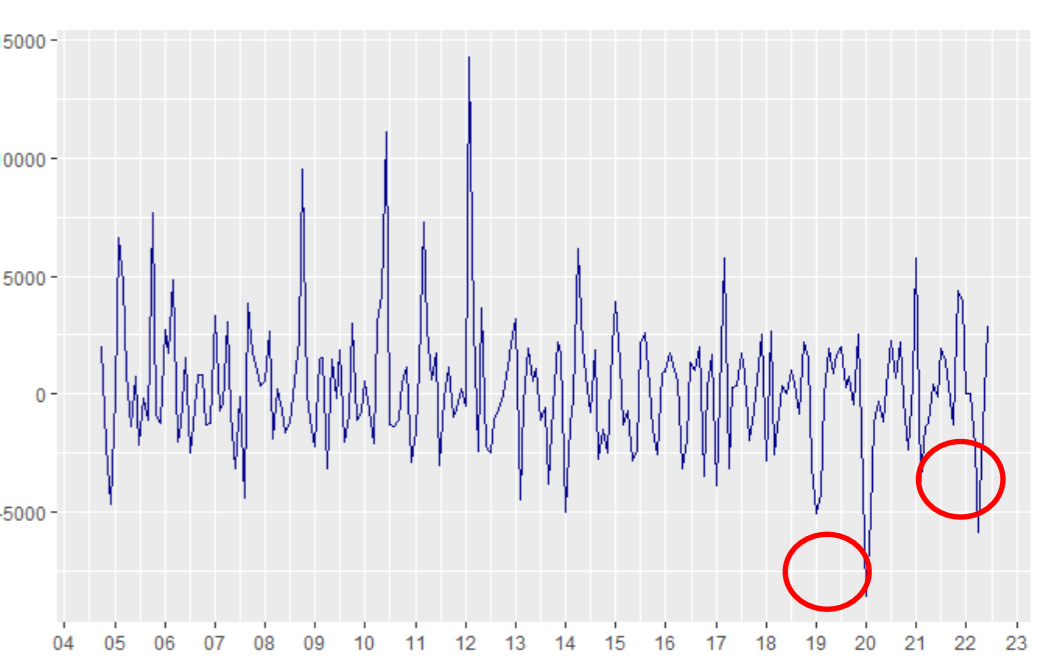
All the cities analyzed reflected a strong influence of the 2020 lockdown illustrated by a drop in the trend compared to the previous year. Apart from Wuhan who experienced the most significant decreasing trend, other cities significantly affected by the 2020 lockdown included Shanghai and Beijing which are both cities with big population.

分析されたすべての都市は、前年と比較してトレンドの低下によって示された2020年の封鎖の強い影響を反映しています。最も重要な減少傾向を経験した武漢とは別に、2020年の封鎖の影響を受けた他の都市には、人口が大きい都市である上海と北京が含まれていました。



Negative remainder means the actual value is lower than prediction made by trend and seasonality. It can also reflect the abnormal decrease of NO₂ during Covid lockdowns.

負の残余項は、実際の値が傾向と季節性によってなされた予測よりも低いことを意味します。また、covidロックダウン中のNO₂の異常な減少を反映することもできます。



2. methodology



Study time and area

OMI NO₂ data from the Aura satellite operated by NASA were retrieved from October 2004 to June 2022 and transformed to monthly average data in GeoTIFF format. The satellite data for 13 cities in China was collected after specifying the latitude and longitude.

NASAが運営しているオーラ衛星からのOMI NO₂データは、2004年10月から2022年6月までに取得され、Geotiff形式の月平均データに変換されました。中国の13の都市の衛星データは、緯度と経度を指定した後に収集されました。

STL decomposition/STL分解:

STL decomposition is a seasonal adjustment method that uses a filtering algorithm based on Loess regression to disassemble the series into seasons, trends, and residuals. It is primarily useful for studying time series data and exploring historical changes over time. The processing of data was conducted in R studio using R language and visualized by the ggplot2 pack in R.

STL分解はLOESS回帰に基づくフィルタリングアルゴリズムを用い、シリーズを季節・トレンド・残余項に分解する季節調整法です。これは、時系列データと時間の経過に伴う探索的变化を研究するのに役立ちます。データの処理は、Rスタジオで測定され、RのGGPLOT2パックで視覚化されました。

4. discussion

The trend of NO₂ concentration can reflect the lockdown by showing decreasing trend in 2020 and 2022. The remainder of the STL decomposition provides information for abnormal points which can be related to the breakout of covid and related lockdowns. significant negative remainder can all be related to high stringency level of lockdowns in 2020 and in 2022 for Shanghai. However, most of the significant negative remainder appeared in spring 2020, and minor lockdowns are hard to be identified only through the trend and remainder.

NO₂濃度の傾向は、2020年と2022年に減少する傾向を示すことにより、ロックダウンを反映できます。STL分解の残りの部分は、Covidおよび関連するロックダウンのブレイクアウトに関連する可能性のある異常なポイントの情報を提供します。有意な負の残りはすべて、2020年と2022年の上海の封鎖レベルの高い封鎖レベルに関連している可能性があります。ただし、有意な負の残りのほとんどは2020年春に登場し、軽微なロックダウンは、トレンドと残りを通してのみ識別することが困難です。