



The Impact of Human Activity Pattern Changes on Air Pollution Variation in China

中国における人間活動パターンの変化が大気汚染変動に与える影響

Feifan Huang/黄飛凡, Wataru Takeuchi/竹内 渉



Audio Guide (English)



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 period in several cities in China and the overall trend of air pollution from 2004 to 2022 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と、2004年から2022年までの大気汚染の全体的な傾向をを分析することを目的としています。

1. Background

Fossil fuels and urban vehicle emissions are major source of pollution in China. It was found that traffic restrictions during Beijing Olympics demonstrate short-term pollution reduction. Similarly, air pollution in early 2020 decreased significantly compared to 2019.

Study goal:

- Find trend patterns of air pollutant concentration in different cities and consider how human activities influenced them.
- Focus on covid lockdown and determine the relationship of air pollutant variations and change of human activity due to control policies.

化石燃料と都市部での自動車排気ガスは、中国の主要な汚染源である。北京オリンピック期間中の交通規制が短期的な汚染削減を実証していることがわかった。同様に、2020年初頭の大気汚染は2019年に比べて大幅に減少した。

研究の目標:

- さまざまな都市における大気汚染物質濃度のトレンドパターンを見つけ、人間活動がそれらにどのような影響を与えたかを考察する。
- COVID-19ロックダウンに焦点を当て、大気汚染物質の変動と規制政策による人間活動の変化の関係を明らかにする。

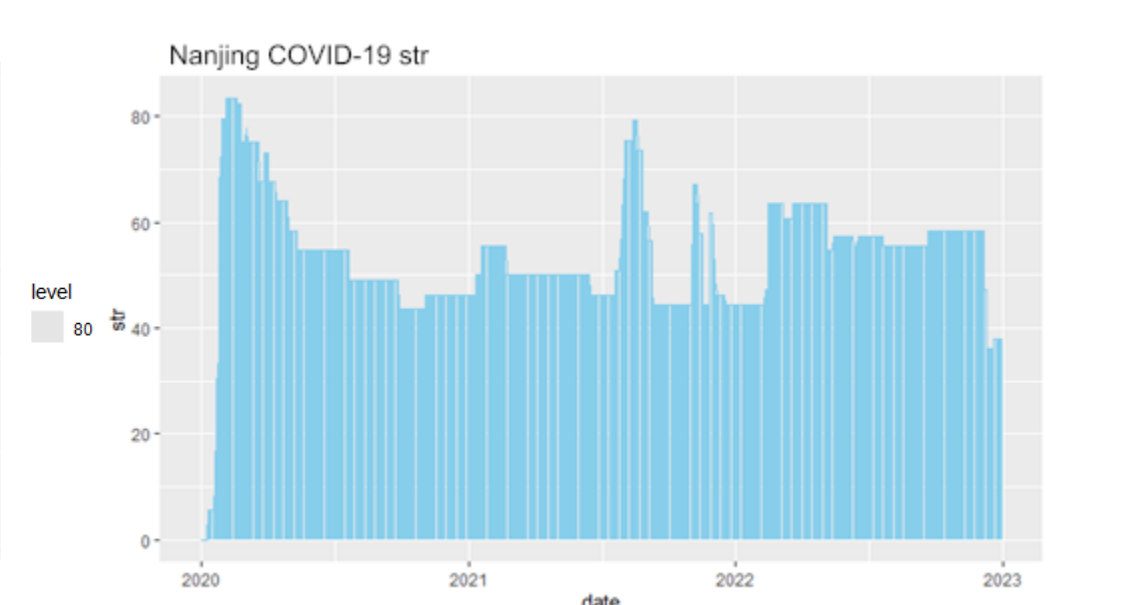
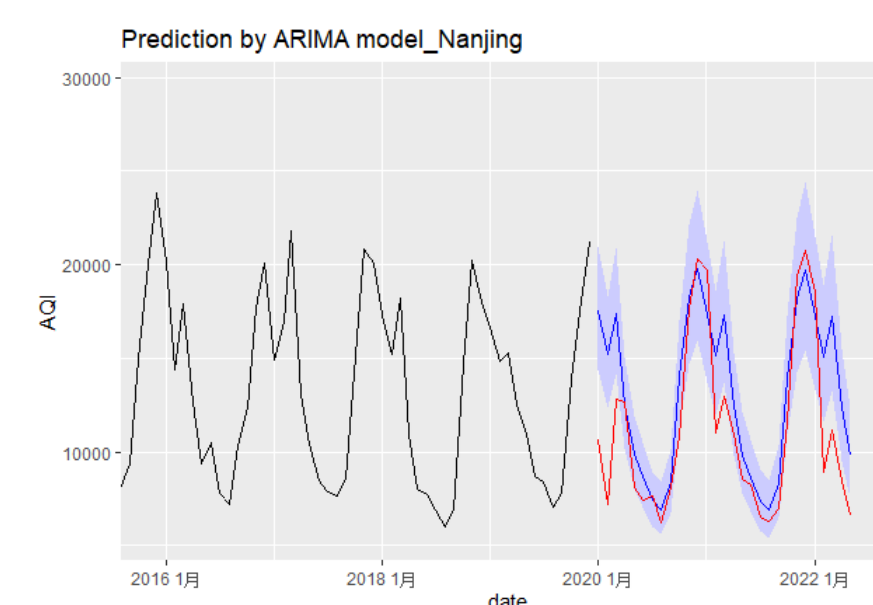
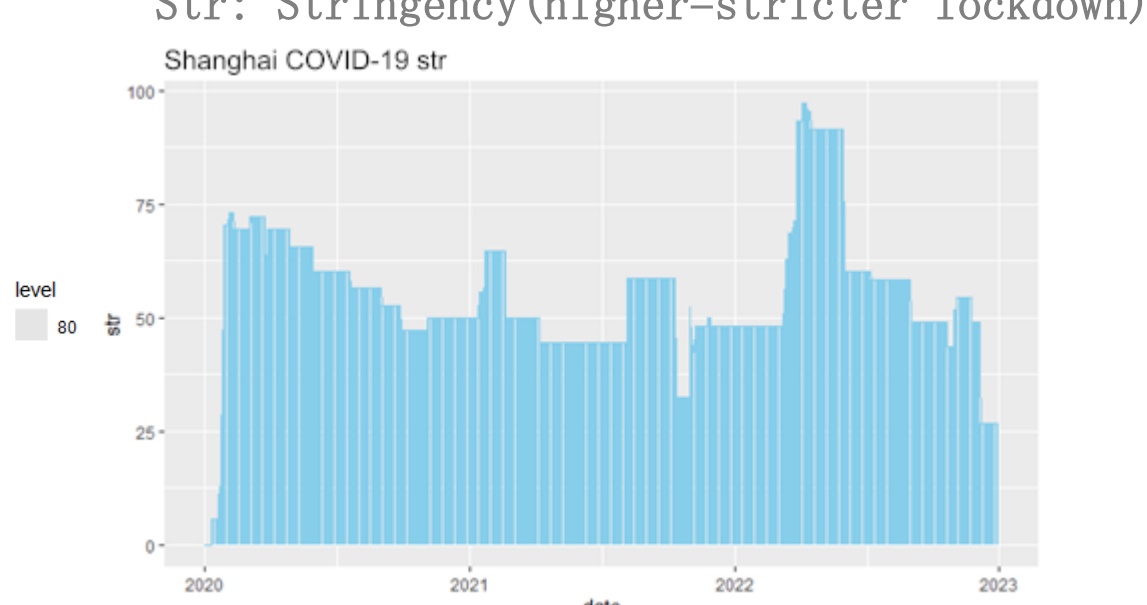
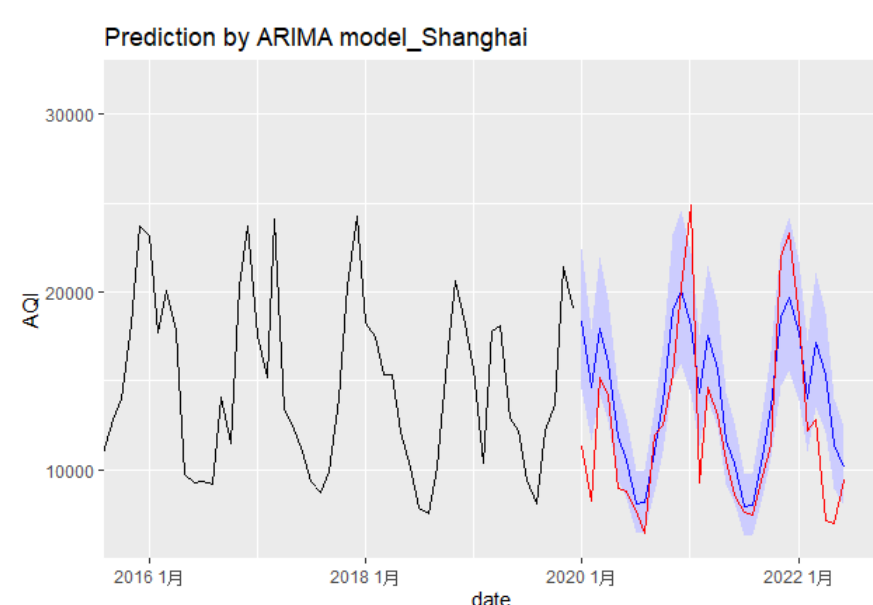
2. Methodology

OMI NO₂ data from the Aura satellite operated by NASA were retrieved from October 2004 to June 2022. The satellite data for 13 cities in China was collected after specifying the latitude and longitude. The obtained data was analyzed using method such as Seasonal and trend decomposition using loess (STL) and Autoregressive Integrated Moving Average Model (ARIMA).

NASAが運用するオーラ衛星から2004年10月から2022年6月までのOMI NO₂データを取得した。緯度経度を指定して中国13都市の衛星データを収集した。得られたデータは、STL (Seasonal and trend decomposition using loess) や ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average Model) などの手法を用いて解析した。

3. Result of Covid lockdown

Blue: predicted concentration
Red: actual concentration
Str: Stringency (higher=stricter lockdown)



By examining the difference between prediction and actual records, the influence of covid lockdowns can be reflected. However, Long term control policies (at least one month) cast more influence compared to short term but stricter lockdowns. 予測と実績の差を調べることで、ロックダウンの影響を反映することができる。しかし、長期的な管理方針は、短期的だがより厳しいロックダウンに比べ、より大きな影響を与える。

4. Overall Trend

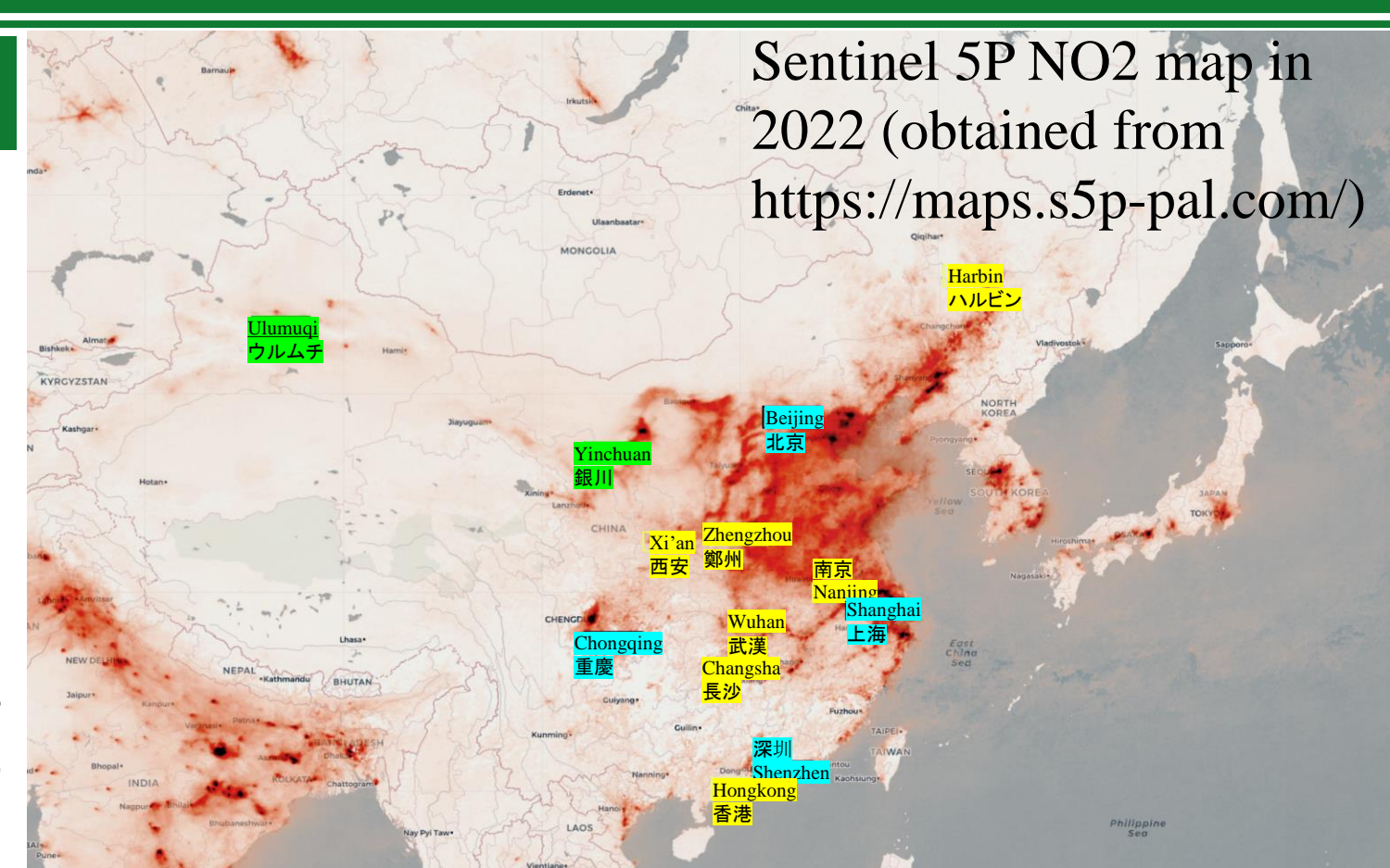
Population

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



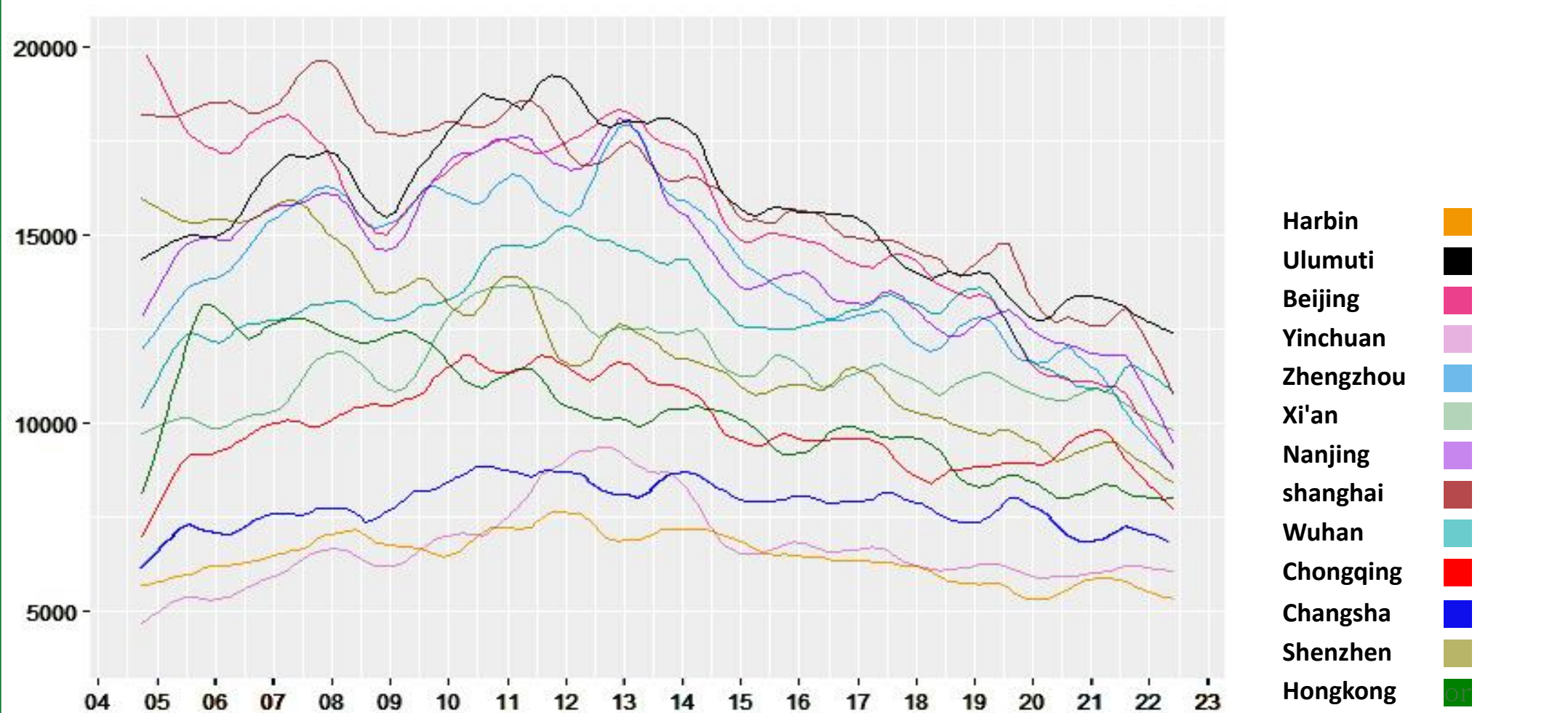
Sentinel 5P NO₂ map in 2022 (obtained from <https://maps.s5p-pal.com/>)

Most cities reach emission peak between 2011-2013 and decrease afterwards.

Other patterns include:

- Shanghai, Hongkong, Shenzhen (continuously decrease)
- Chongqing, Changsha, Wuhan (have minor peaks after 2013)
- Beijing (decrease from 04-08, increase afterwards until 2013)

The decreasing trend have a strong relationship with related policies. The 11th Five-Year Plan (2006-10) first introduced several mandatory environmental targets. The 12th FYP that follows enhanced the goal, with policies such as the "Ten Actions" for air quality control issued in 2013.



ほとんどの都市が2011~2013年に排出量のピークを迎え、その後減少している。その他のパターンは:

- 上海、香港、深圳 (継続的に減少)
- 重慶、長沙、武漢 (2013年以降に小さなピークがある)
- 北京 (04~08年に減少、その後2013年まで増加)

減少傾向は関連政策と強い関係がある。第11次年計画 (2006-10年) では、まずいくつかの環境強制目標が導入された。続く第12次五年計画では、2013年に大気質管理に関する「防治十条」などの政策が打ち出され、目標が強化された。

5. Discussion

The trend in NO₂ concentration can reflect the outbreak of COVID-19 in spring 2020 and the long-term lockdowns in the following two years. The STL decomposition trend provides insights into the emission change patterns of different cities. Overall, the trend reflects the implementation of air quality control policies in China. However, differences exist depending on the geographical location of the cities.

NO₂濃度の推移は、2020年春のCOVID-19の発生と、その後の2年間の長期的なロックダウンを反映しています。STL分解のトレンドは、異なる都市の排出量変化パターンに関する洞察を提供します。全体として、このトレンドは中国における大気質管理政策の実施を反映しています。しかし、都市の地理的な位置によって違いが存在します。