

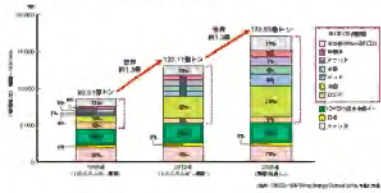
## プログラム - 3

# 夜間光衛星画像の分析による 途上国のエネルギー需要量推計

千葉大学大学院 工学研究院  
地球環境科学専攻 都市環境システムコース  
吉村彰大, 網引将司, 松野幸也

## 背景 将来的なエネルギー消費の増大

世界のエネルギー需要の実績と予測 [1]



- ✓ 2035年のエネルギー消費量は、1990年比で1.7倍に増加と予想
- ✓ 消費増の大半は非OECD加盟国 (=発展途上国)
- ✓ 途上国では電力不足が指摘
- ✓ 将来的に不足が拡大すると予想 [2,3]

途上国での電力需要の把握が重要  
⇕  
途上国では関連するデータが不足

[1] <http://www.eia.doe.gov/cgi/category/other/yusaku/houkyoku/hoku/juku/fuku/energy/14/2.html>  
[2] <https://www.ijerph.com/ijerph-17-01016.html>  
[3] [https://www.jetro.go.jp/press/\\_img/press\\_report/017/01/1705-06-2up/20170516.pdf](https://www.jetro.go.jp/press/_img/press_report/017/01/1705-06-2up/20170516.pdf)

## 背景 夜間光衛星画像による統計データの補完

	統計データ	夜間光画像
先進国	✓	✓
途上国	✗	✓

✓ 先進国は統計データが豊富  
 ↔ 途上国は統計データに欠ける  
 ✓ 夜間光画像は先進国/途上国ともに豊富

夜間光画像を元に、  
 不足する統計データを補完可能

これまでに鋼材量<sup>[2]</sup>の推計などを実施  
 → エネルギー消費量の推計に応用

[1] <http://www.eia.doe.gov/cgi/category/other/yusaku/houkyoku/hoku/juku/fuku/energy/14/2.html>  
[2] <https://www.ijerph.com/ijerph-17-01016.html>

## 背景 夜間光衛星画像の撮影に用いられる衛星センサ

- ✓ 撮影には初期はDMSP/OLS、近年はVIIRSを使用
- ✓ VIIRSはDMSP/OLSの欠点を大幅に解消
- ✓ ただし、VIIRSはノイズ除去が不十分

	DMSP/OLS	VIIRS
稼働年	1965~2013	2011~
夜間観測時間	20:30~21:30	1:30
観測幅	3000 [km]	3000 [km]
地上分解能	5 [km]×5 [km]	742 [m]×742 [m]
情報量	6 [bit]	14 [bit]
感度	5E <sup>-10</sup> [W/cm <sup>2</sup> ・sr]	2E <sup>-11</sup> [W/cm <sup>2</sup> ・sr]
感度への修正	不可	可
データ解像度	30 [arcsec]	15 [arcsec]

### DMSP/OLS

- ✓ 撮影時の感度記録なし
- ✓ 情報量が6 bit (64段階)であり容易に飽和
- 感度への変換ができない
- ✓ 2013年で更新終了
- 古いデータであり実態と乖離

### VIIRS

- ✓ 撮影時に感度記録あり
- ✓ 情報量が14 bit (16,384段階)により解像度が大幅に向上
- ✓ オーロラや火災など、ノイズを含む (2017年まで)

[1] <http://www.eia.doe.gov/cgi/category/other/yusaku/houkyoku/hoku/juku/fuku/energy/14/2.html>  
[2] <https://www.ijerph.com/ijerph-17-01016.html>

## 背景 夜間光と電力消費に関する既存研究

Kaifangら<sup>[1]</sup>: VIIRS画像による中国のGDPと電力消費量の推定

	解像度	感度	ノイズ	利用の可否
DMSP/OLS	△ (低解像度)	✗ (飽和あり)	○ (補正済み)	○
VIIRS (補正前)	○ (高解像度)	○ (飽和なし)	✗ (補正なし)	✗
VIIRS (補正後)	△ (低解像度)	○ (飽和なし)	△ (補正済み)	○

- ✓ DMSP/OLSのデータを元にノイズを抽出
- ✓ 上記ノイズを元にVIIRSのデータを補正
- ✓ DMSP/OLSベースでの修正のため、低解像度化でVIIRSの高解像度を活用不可
- ✓ ノイズのデータが2013年ベース
- ✓ VIIRSの元データに比べて解像度が低下
- ✓ 古いデータを使うため、今後実態との乖離が続く

[1] Kaifang et al., Remote Sens., 8(2016): 1705-1724.

## 本研究の目的および研究手法

これまで

既存研究	統計	夜間光画像
先進国	✓	DMSP/OLS補正による低解像度のVIIRS画像
途上国	✗	△

2017年以降

本研究	統計	夜間光画像
先進国	✓	VIIRS本来の高解像度画像
途上国	✗	○

### 目的

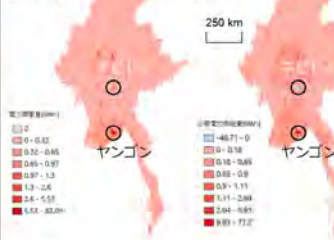
夜間光衛星画像を利用した  
現在から将来に渡る  
途上国の電力需要量推計

- ✓ ノイズの除去など VIIRS夜間光衛星画像の整備
- ✓ 日本/アメリカなどを対象に先進国での相関解析
- ✓ 途上国の消費電力の推計および将来予測



## 結果 (5) 特異な事例: ミャンマー

電力消費量  
(2015年推計)



将来に必要な  
供給量

✓ 他国の首都では将来電力不足と供給過剰が入り交じるが、ミャンマーでは全域で供給過剰

✓ ミャンマーでは2006年に遷都(ヤンゴン→ネピドー)  
旧首都ヤンゴンは人口が多く電力不足がたびたび指摘\*

新首都ネピドーは政治的中心で、電力需要は小さく供給も潤沢

➡ ミャンマー特有の事情が可視化

<http://www.mca.go.jp/csmr/00123820.pdf>  
[http://www.mca.go.jp/mca\\_jp/reports/25FY/000217.pdf](http://www.mca.go.jp/mca_jp/reports/25FY/000217.pdf)

12

## 本研究の結果と課題、および今後の展望

本研究の結果

- ✓ VIIRS衛星画像と電力消費量について、日本での相関関係を得た
- ✓ 日本の結果を元にアジア各国の家庭向け消費電力を推計した
- ✓ 将来予測を通じて、家庭向け電力の需給バランスを予測した

課題・今後の展望

- ✓ 人口分布の変化、家庭用途以外の電力消費を考慮していない
- 家庭用途以外の電力消費も含め、人口の変化も考慮しつつ他のパラメーター(1人当たりGDPなど)から推計を行う

13

## 謝辞

本研究では、山崎文雄教授、近藤昭彦教授(環境リモートセンシング研究センター)のご指導をいただきました。

また、平成30年度CEReS共同利用研究(P2018-3)の支援を受けて行われました。ここに記して謝意を表します。

10