

# 低炭素電力とカーボンインテンシティの相関関係

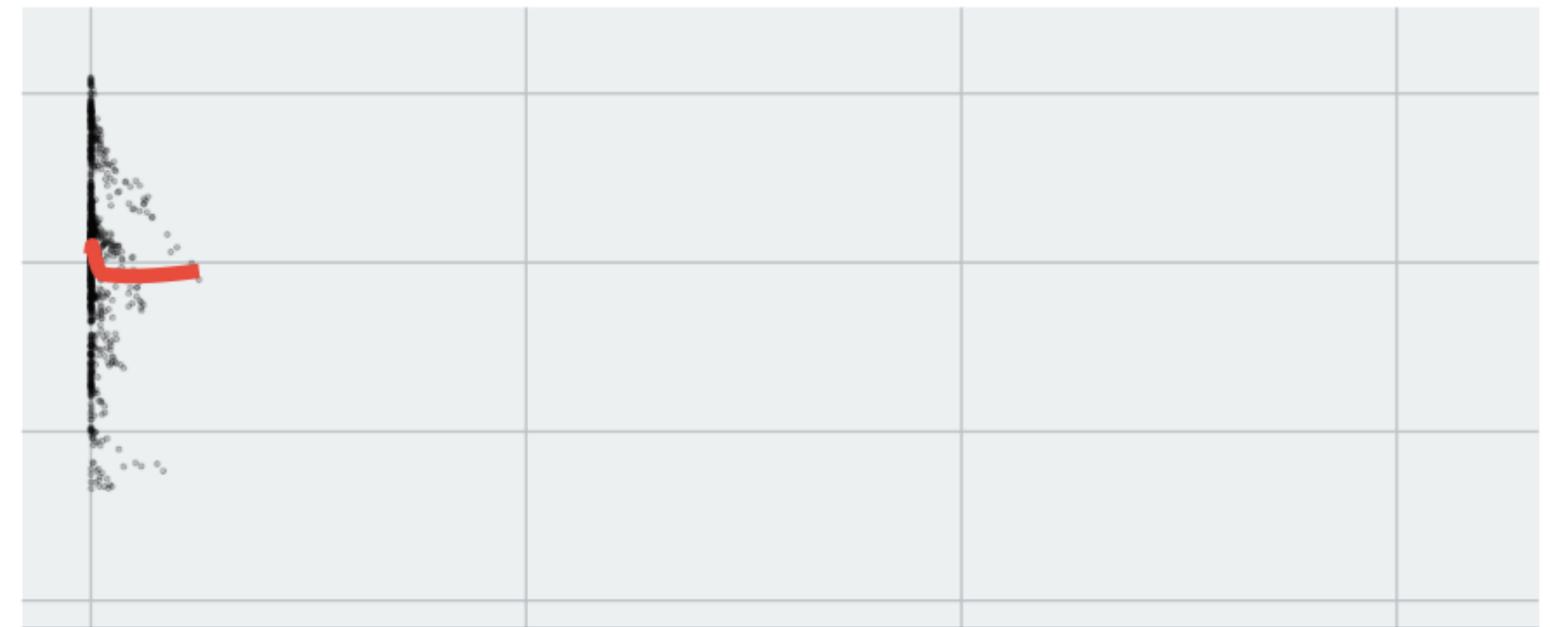
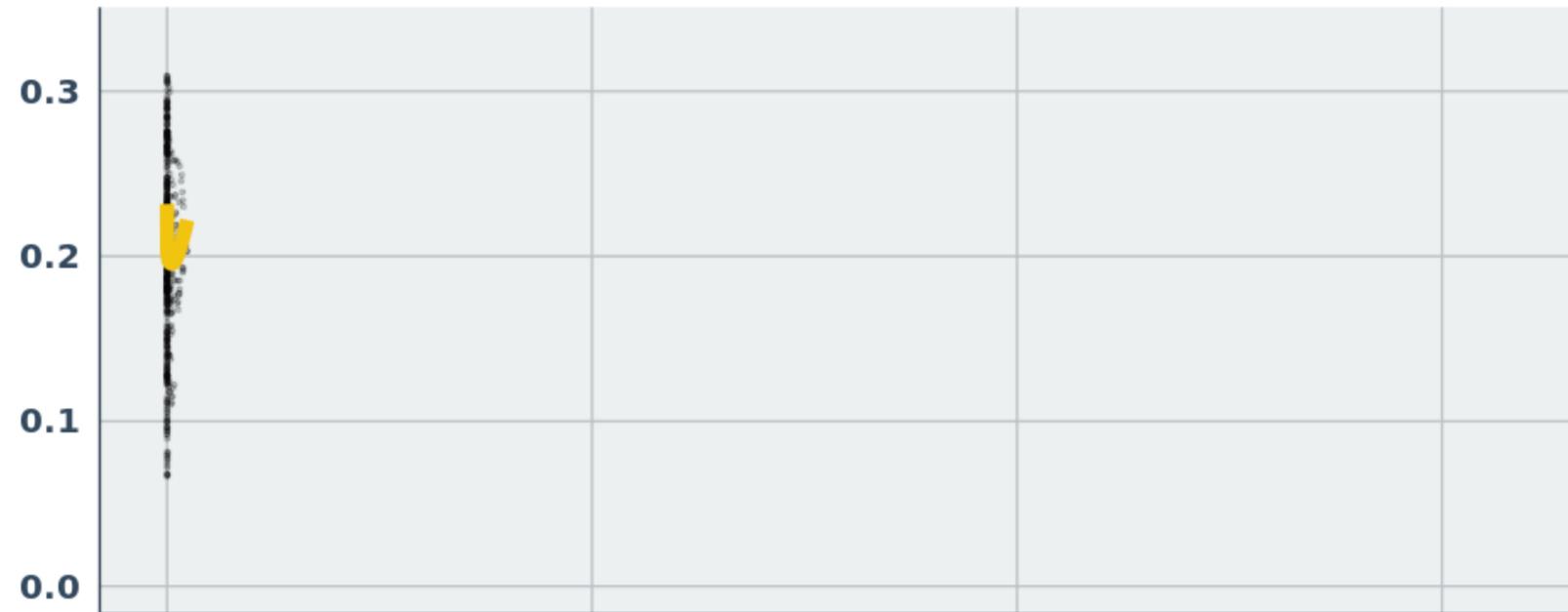
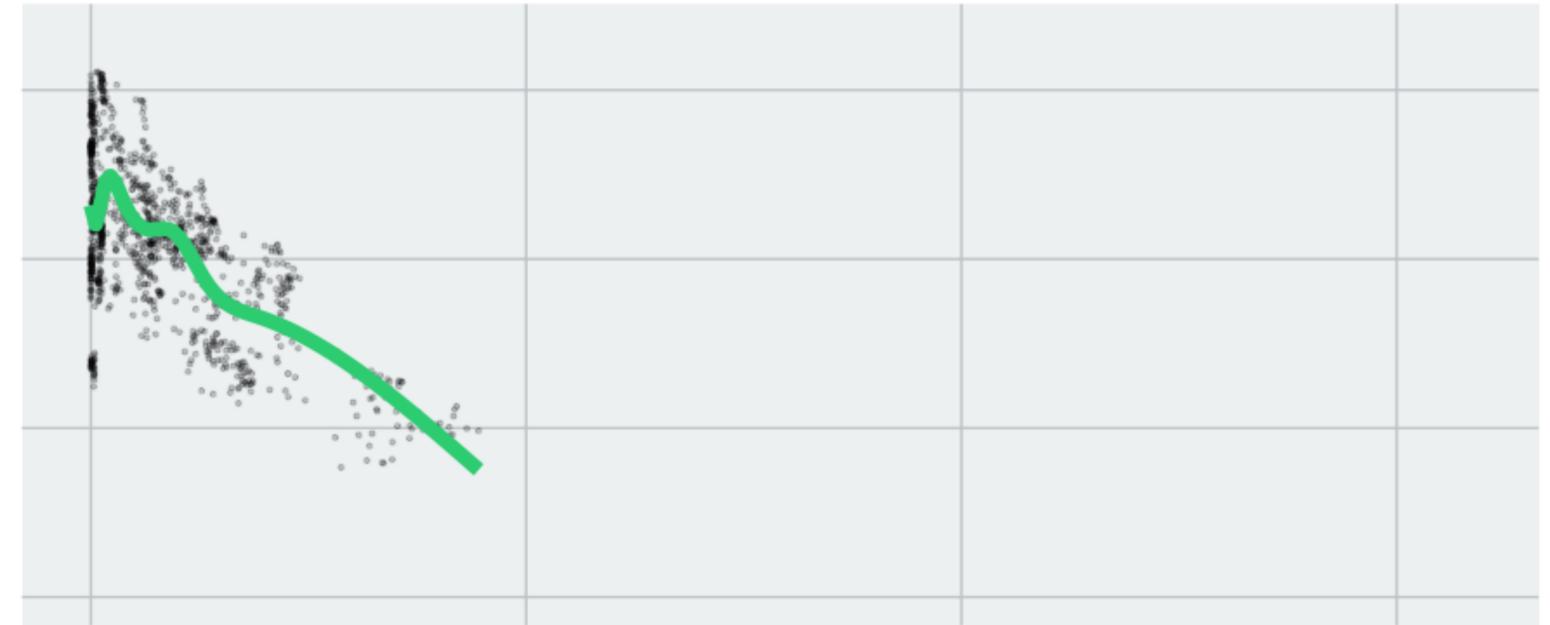
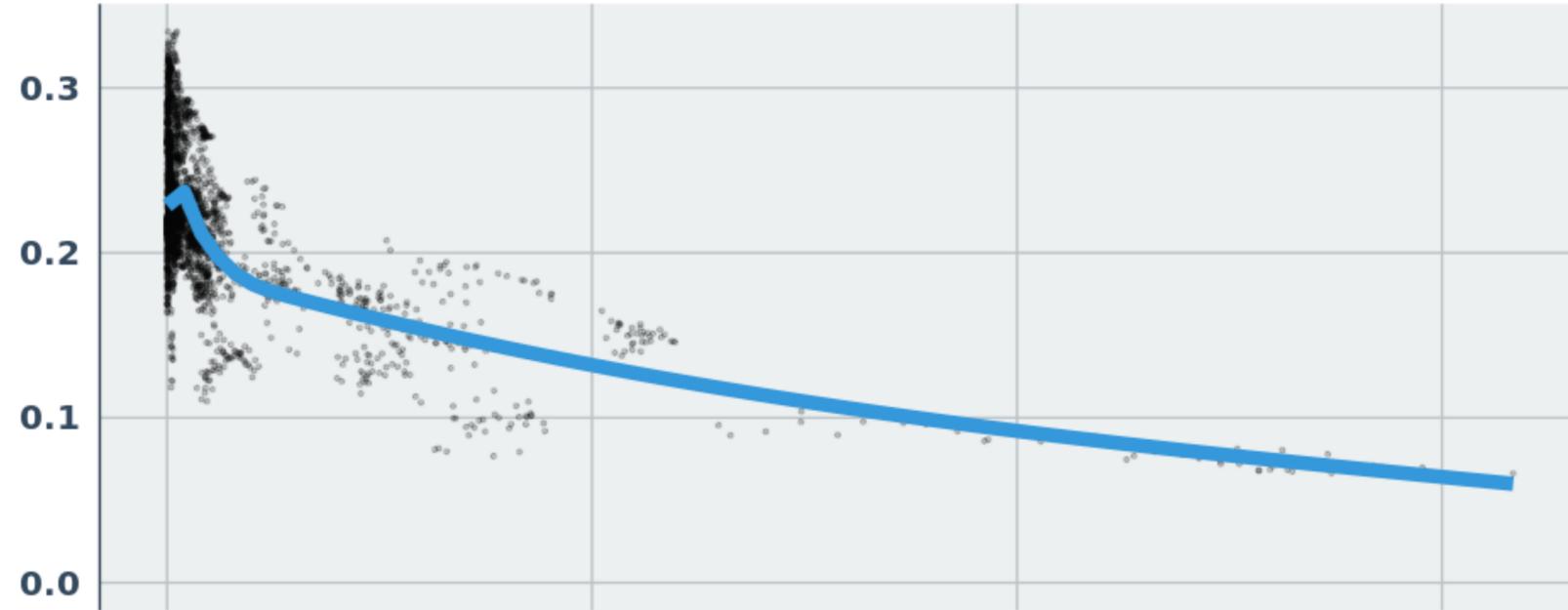
エネルギーのカーボンインテンシティ(kg/kWh)

水力

原子力

太陽光

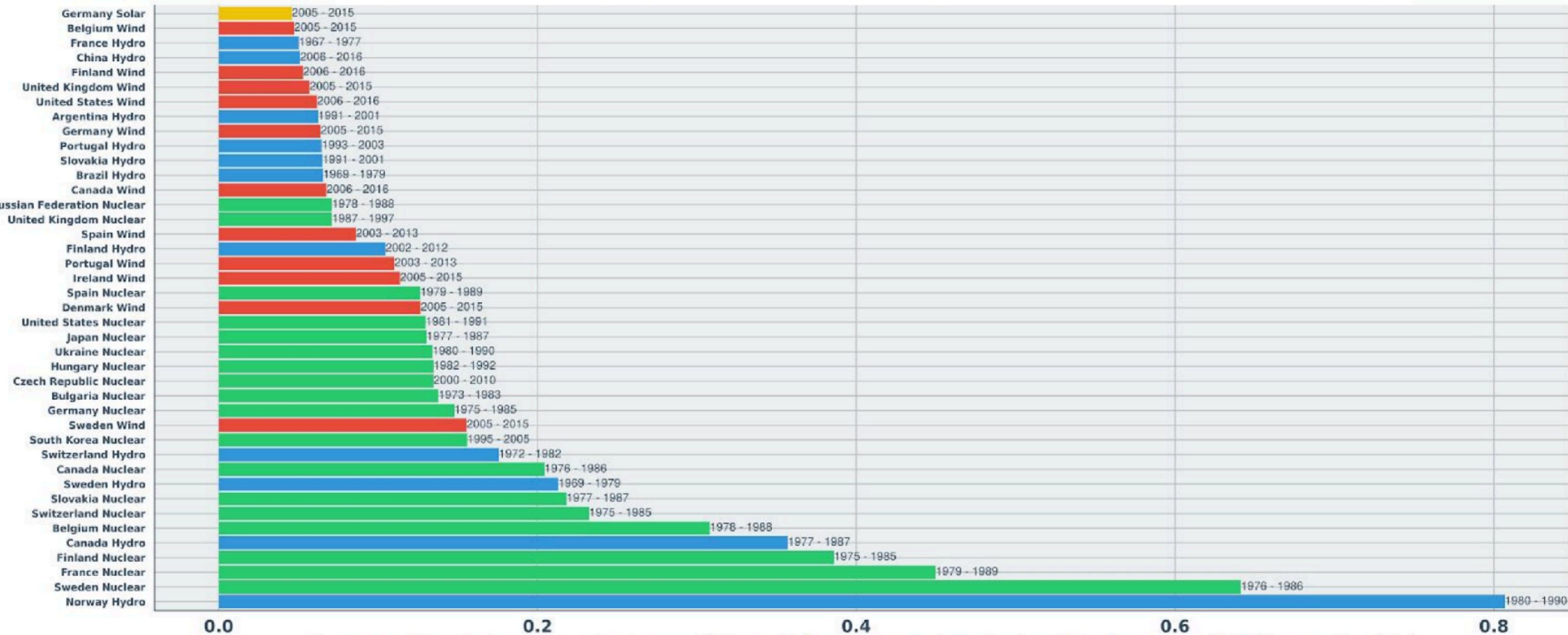
風力



太陽光、風力、原子力、水力 年間発電量(MWh/capita)

— 水力 — 原子力 — 太陽光 — 風力

# 10年単位での原子力、水力、風力、太陽光の配備



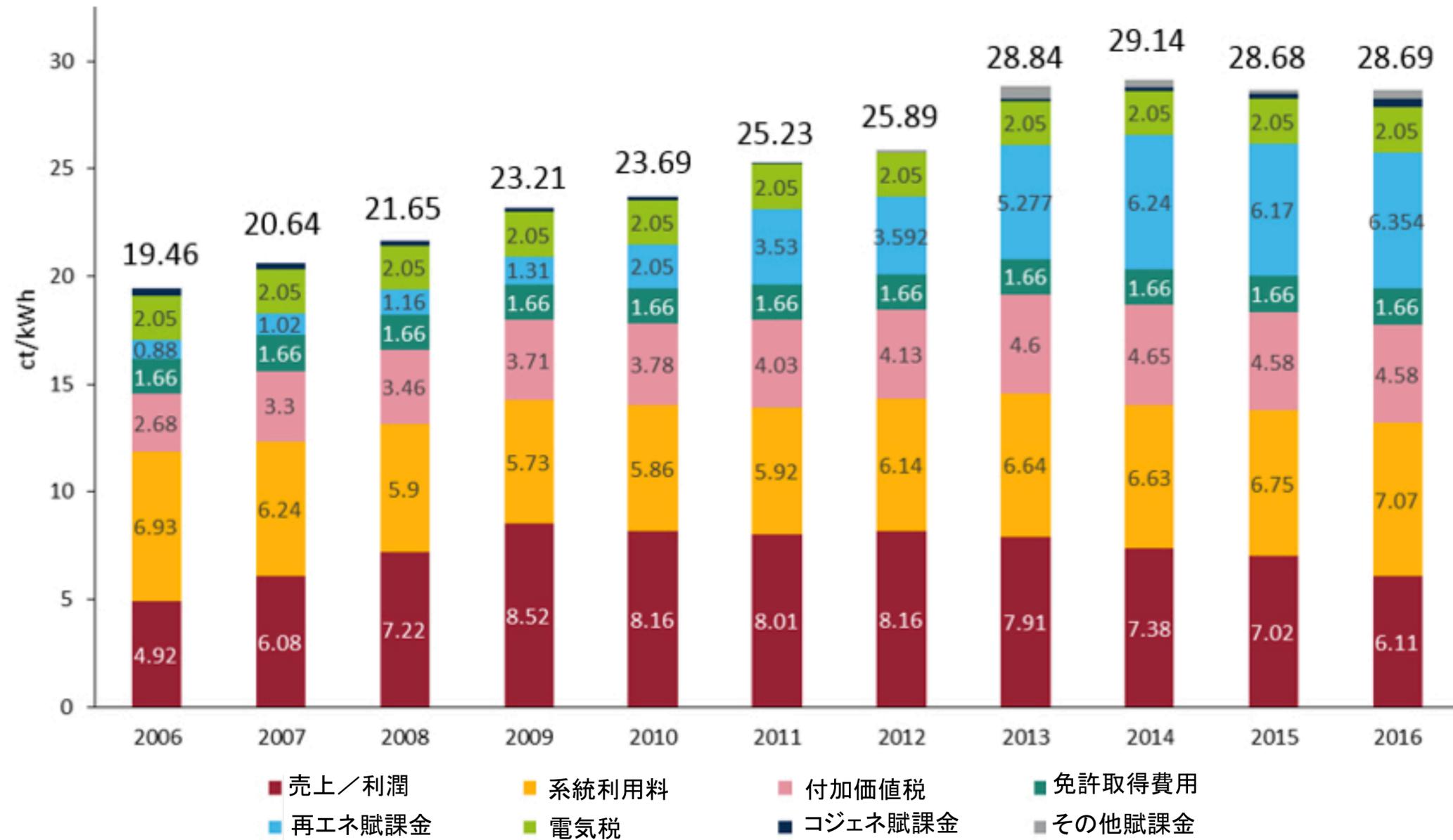
年間電力量に占める増加量(平均)(MWh/capita)

— 水力 — 原子力 — 太陽光 — 風力



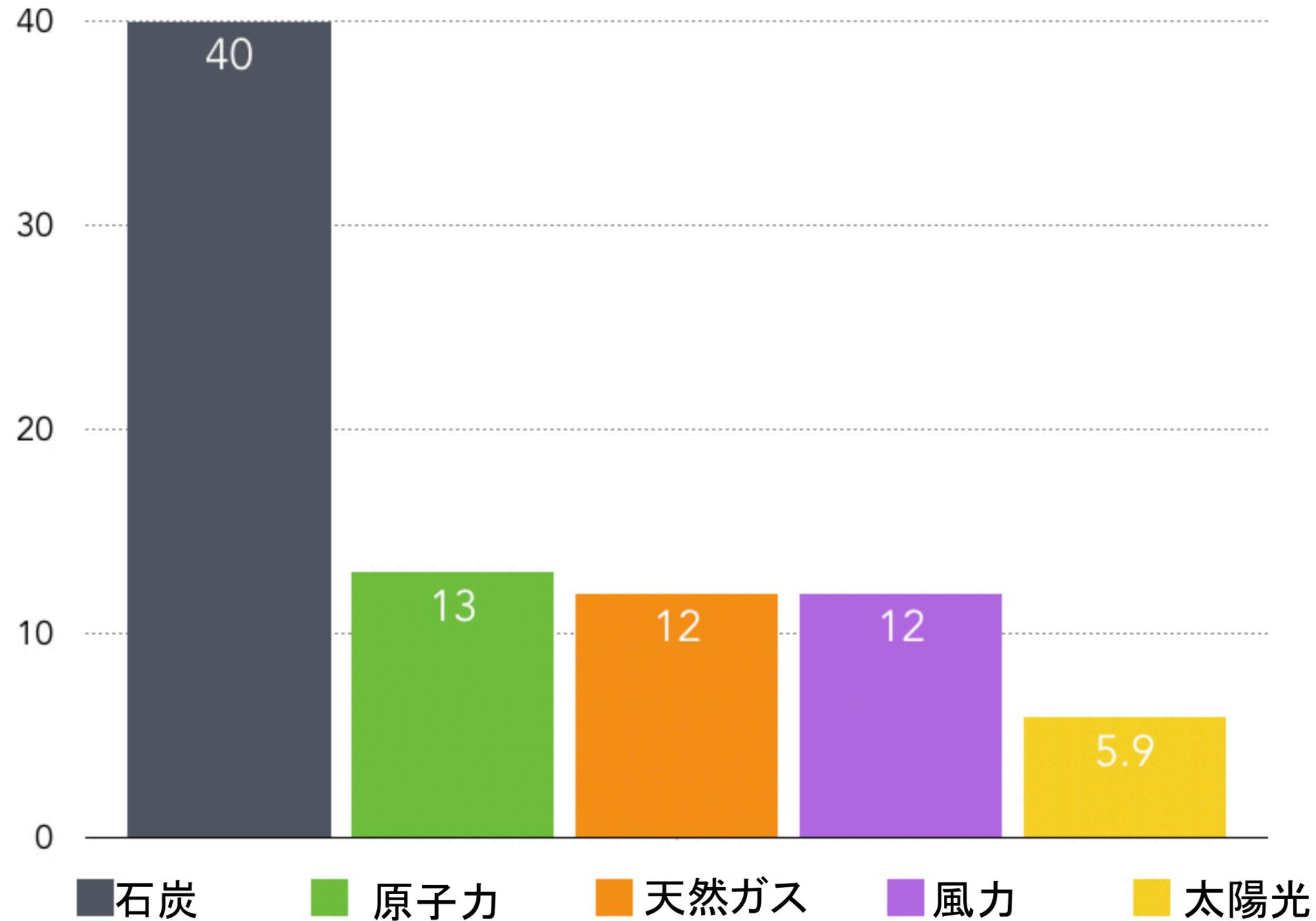
ドイツは2000年以降、  
再生可能エネルギーに  
2,220億ドルの投資を行った

# ドイツの電力料金は、2006年から2016年までに47%上昇



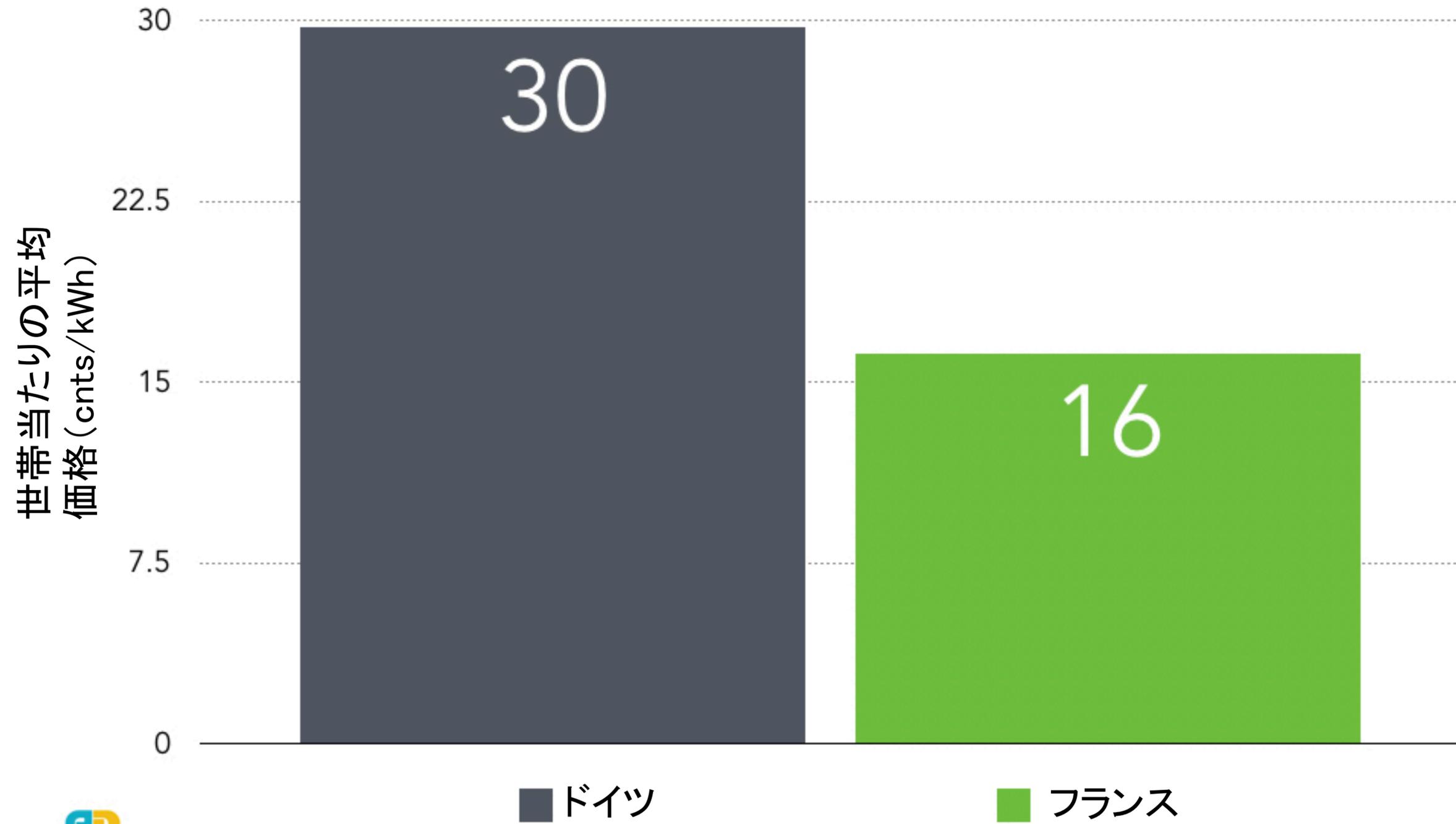
Composition of average power price in ct/kWh for an average household (3,500 kWh per year). Data source: BDEW, 2016.

# ドイツの電力シェア (2016年、石炭、原子力、天然ガス、風力、太陽光)

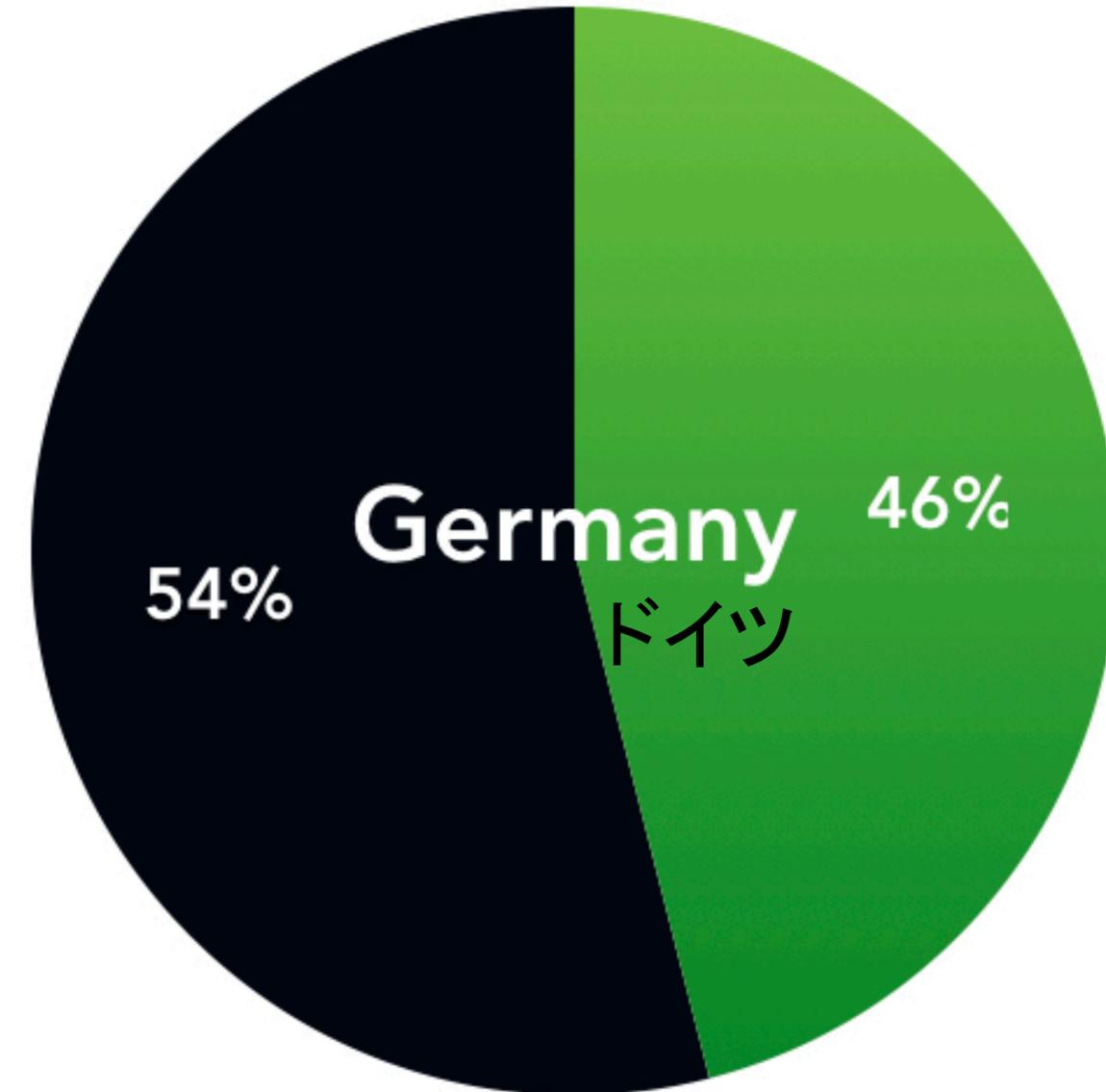
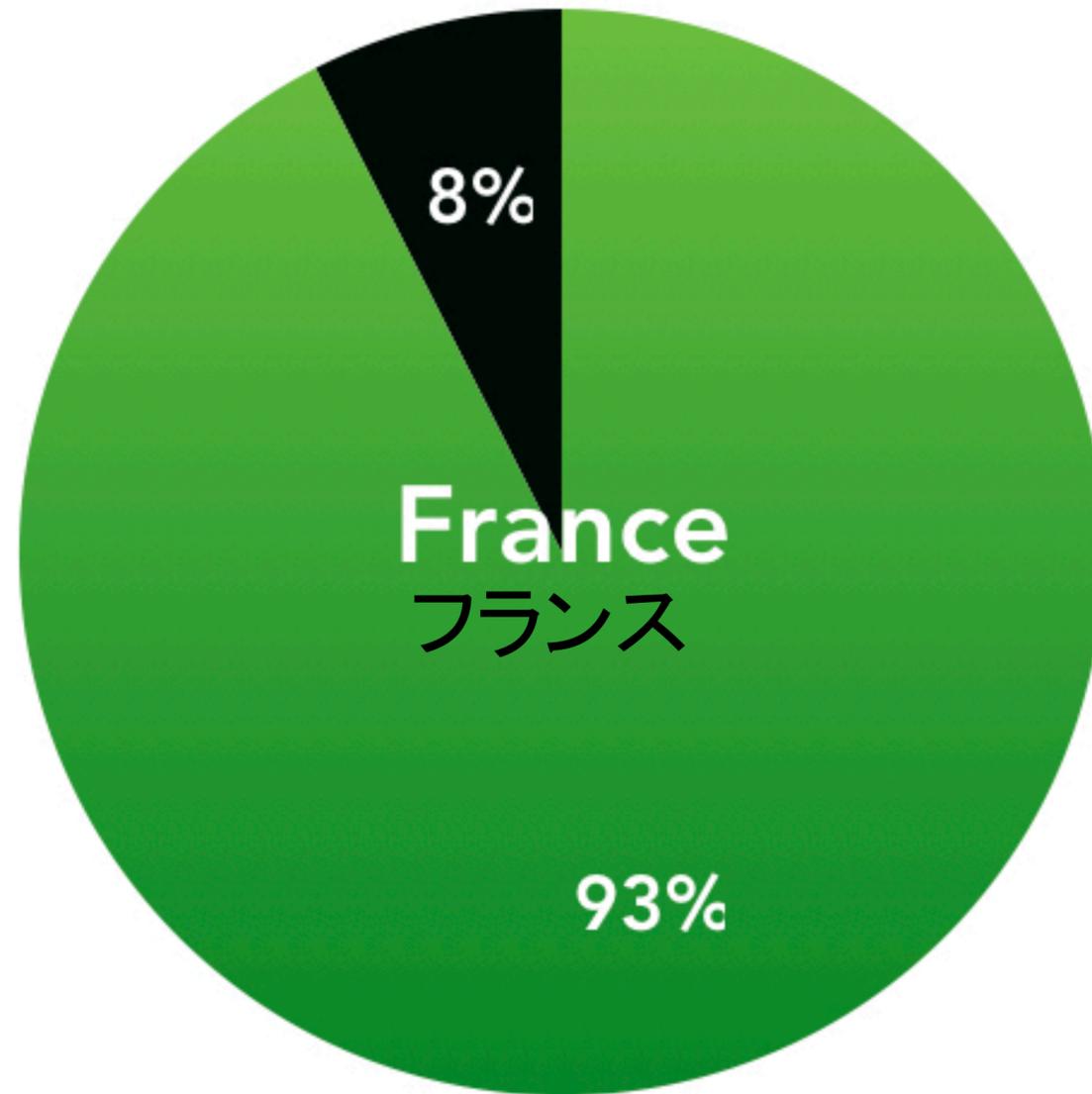


Source: AG Energiebilanzen, 2017

# ドイツの電気料金は、フランスの2倍



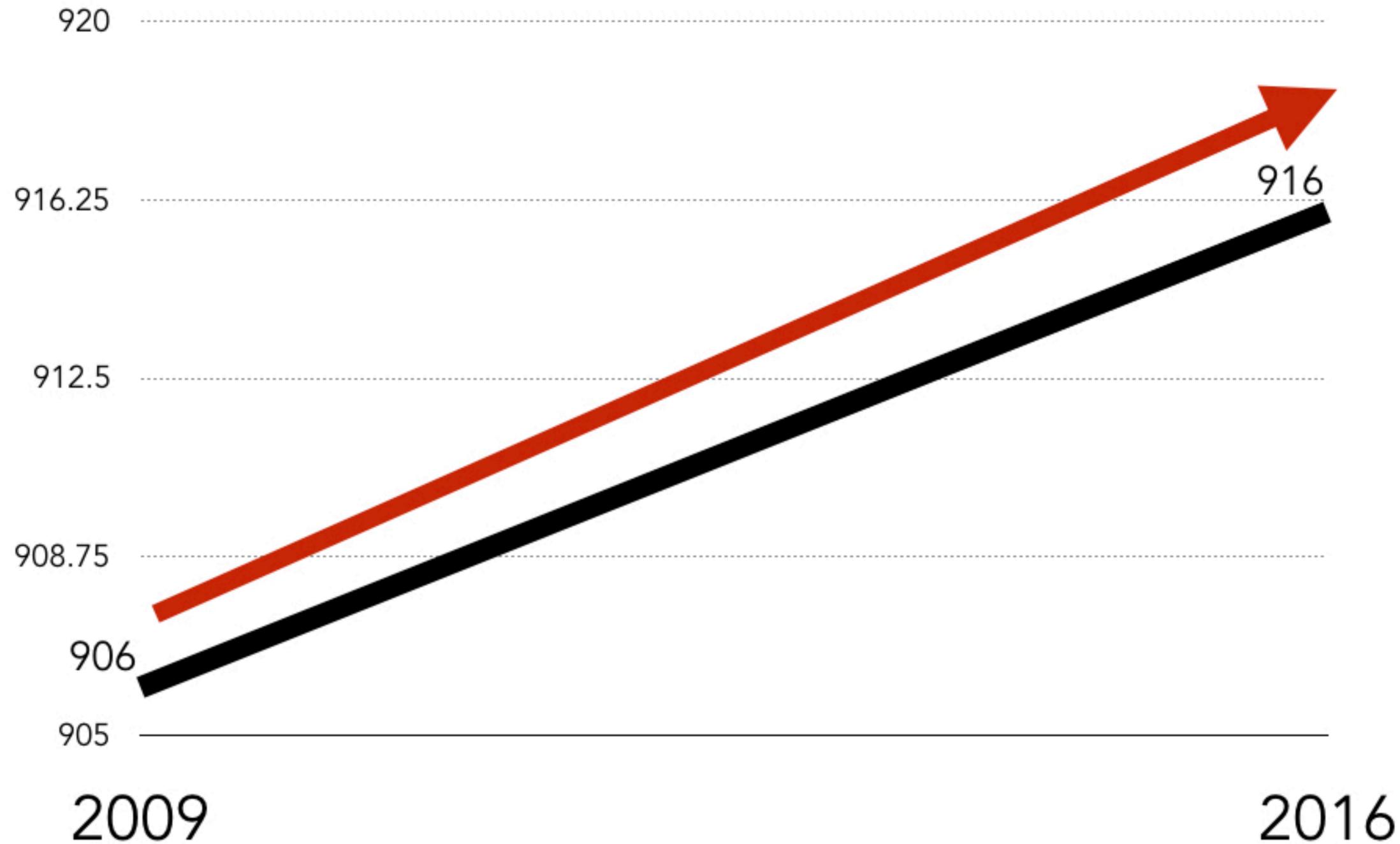
フランスの電気はドイツより2倍以上、クリーンなエネルギー源由来



● 脱炭素

● 炭素起源

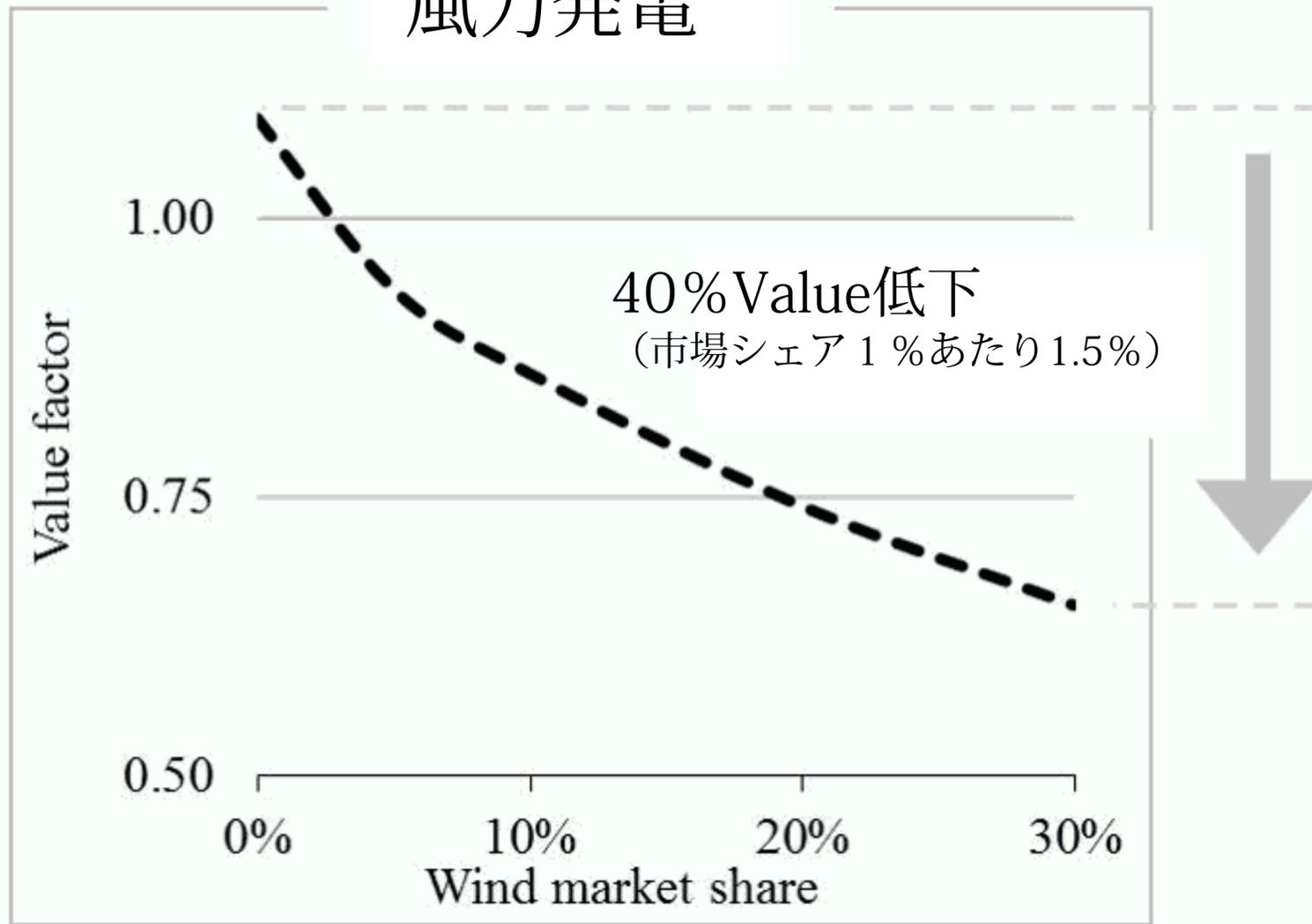
# ドイツのCO2排出量は、2009年から上昇



ドイツは2016年に  
太陽光発電設備容量を4%増強。  
—しかし、発電量では3%減少。

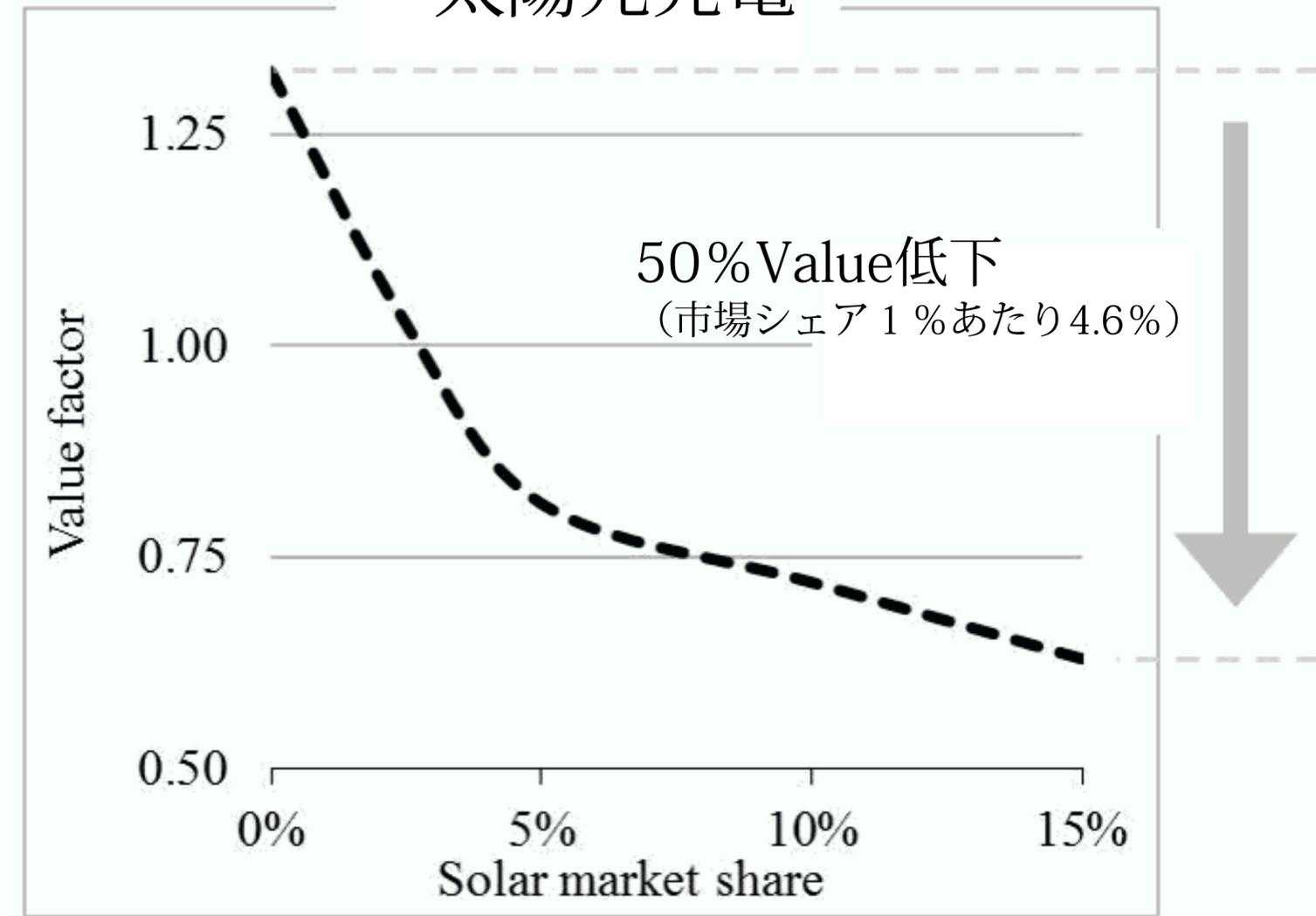
ドイツの2016年に  
風力発電の設備容量を11%増強。  
—しかし、発電量では2%減少。

### 風力発電



Source: updated from Hirth (2013): Market value

### 太陽光発電



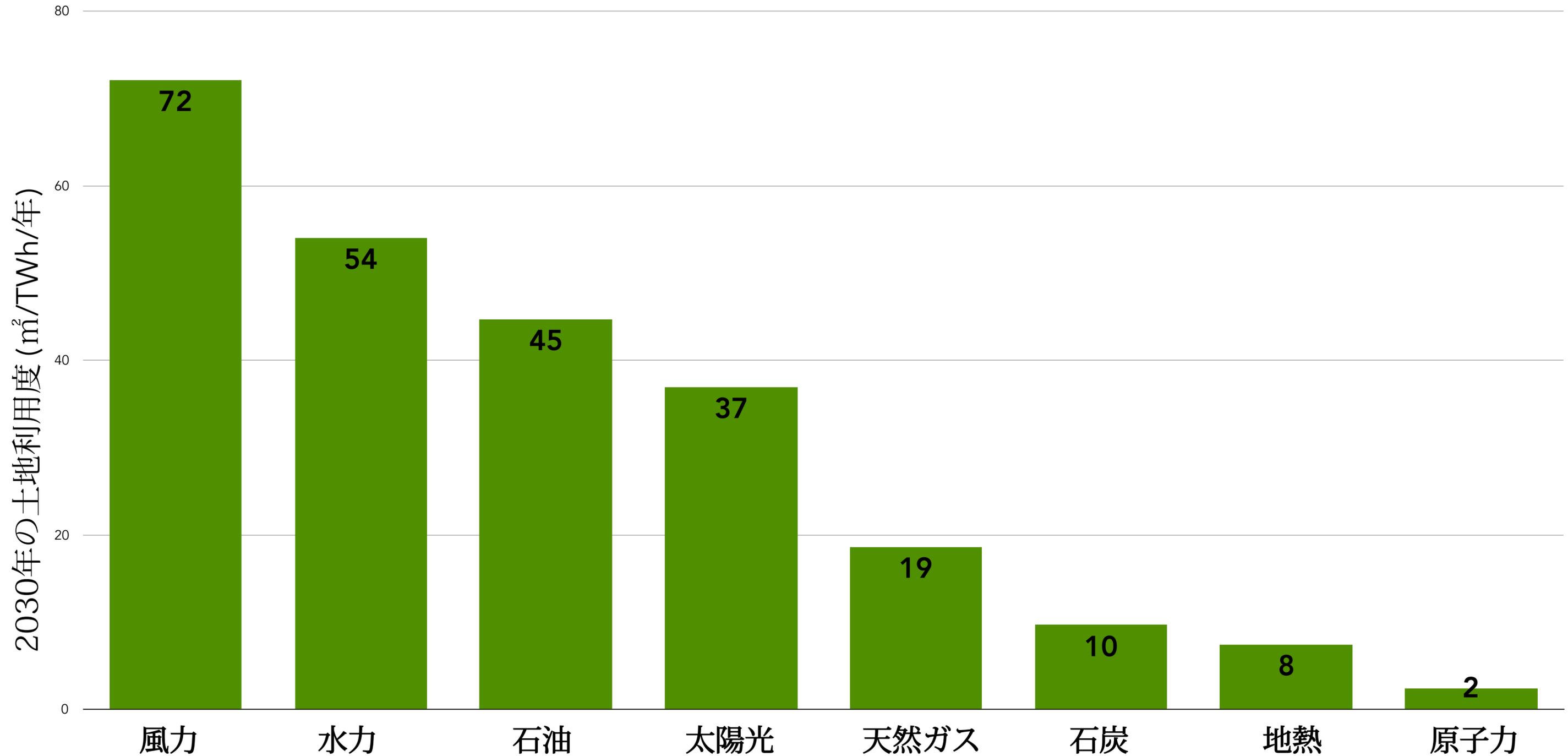
Source: updated from Hirth (2015): Market value of solar



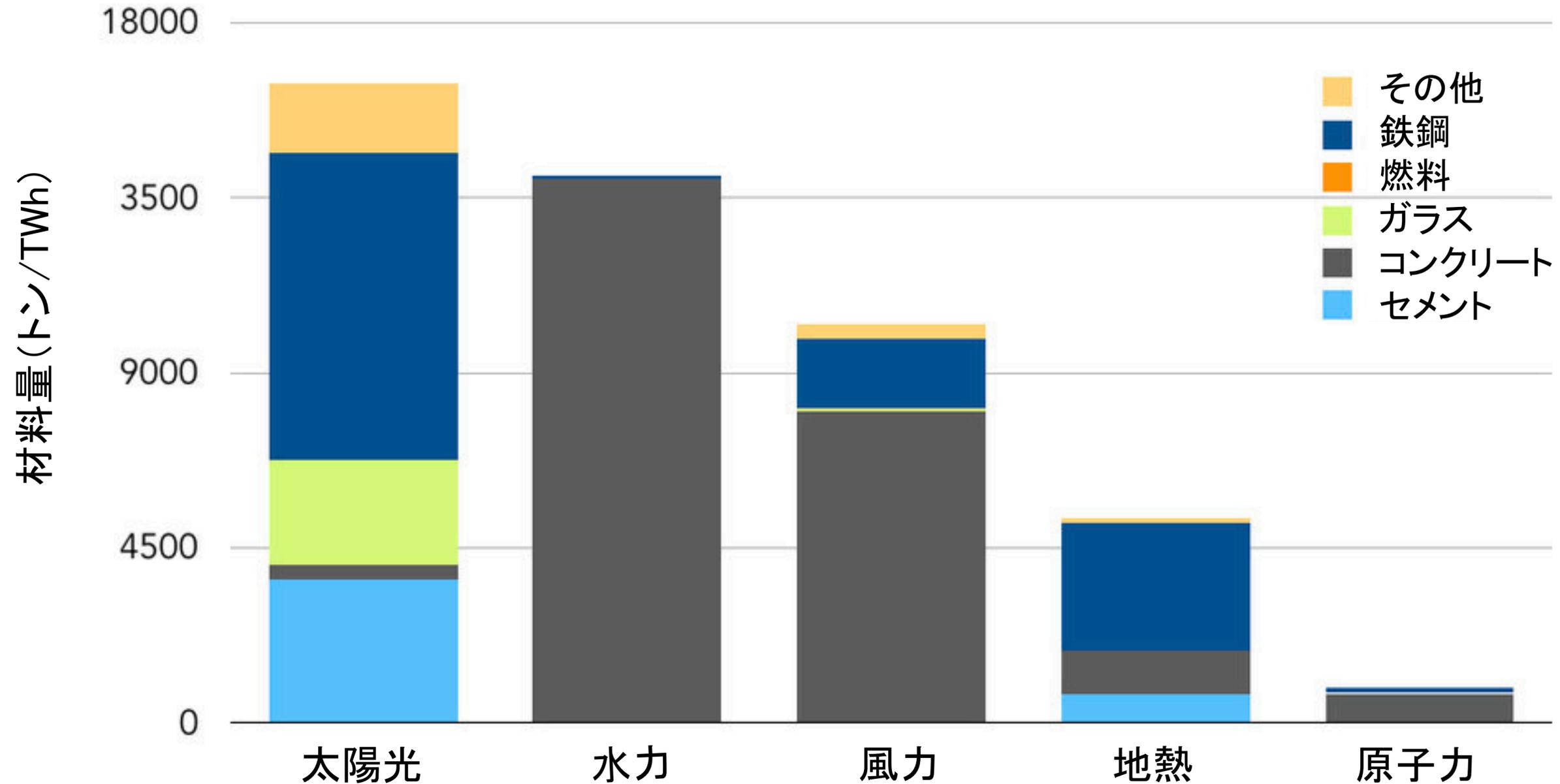
Source: Leon Hirth, "Market Value of Variable Renewables," EUI Working Paper, 2013, [http://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/27135/RSCAS\\_2013\\_36.pdf?sequence](http://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/27135/RSCAS_2013_36.pdf?sequence)

カリフォルニアで、  
もし仮に既存の蓄電設備と全ての車、  
トラックが蓄電に利用されたならば、  
23分間分の蓄電設備になる。

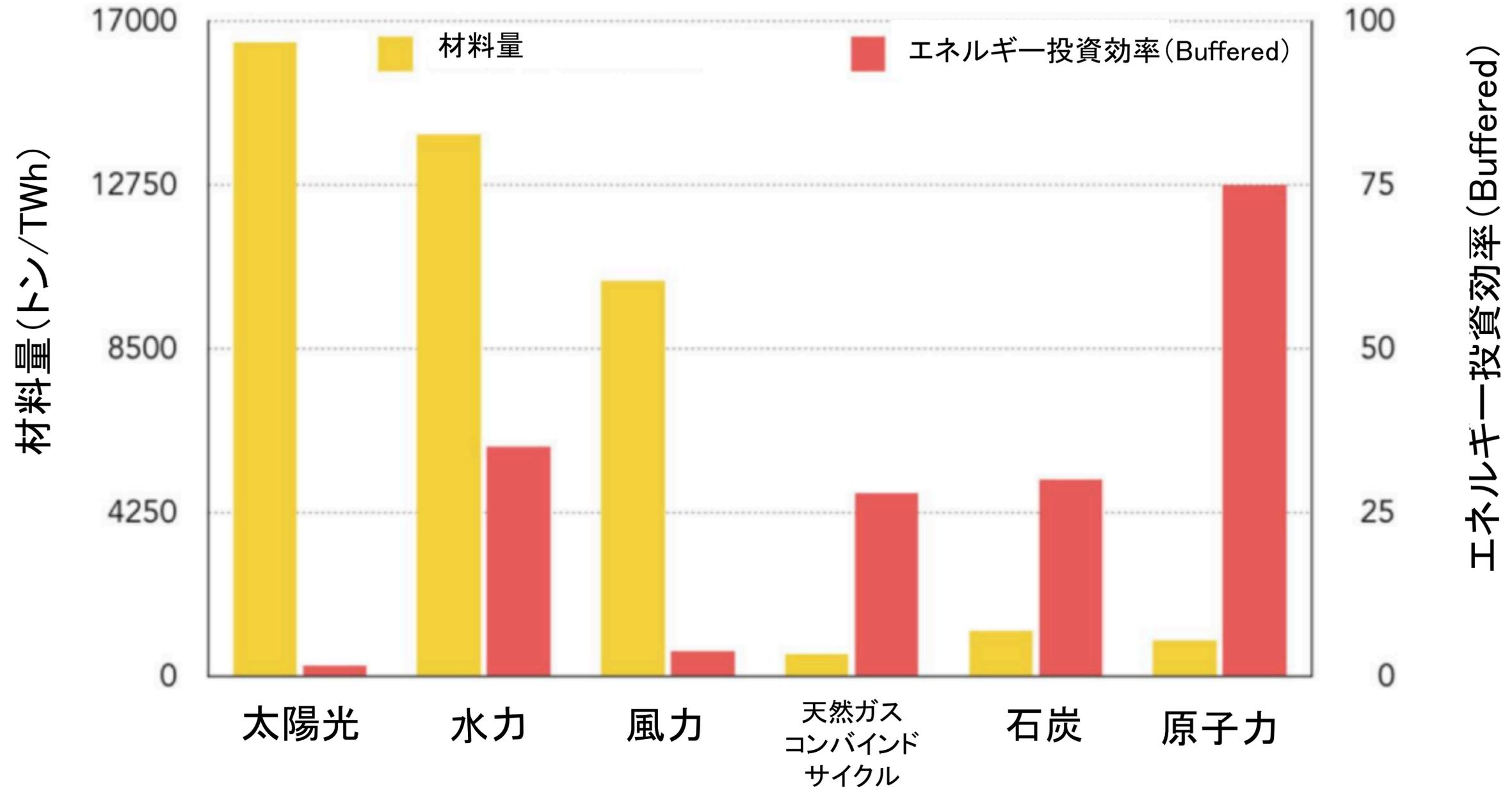
# 再生可能エネルギーには、原子力の17~35倍の土地が必要



# エネルギー源による必要な材料量の違い



# エネルギー源による 材料量とエネルギー投資効率の違い



Sources: DOE Quadrennial Technology Review, Table 10.

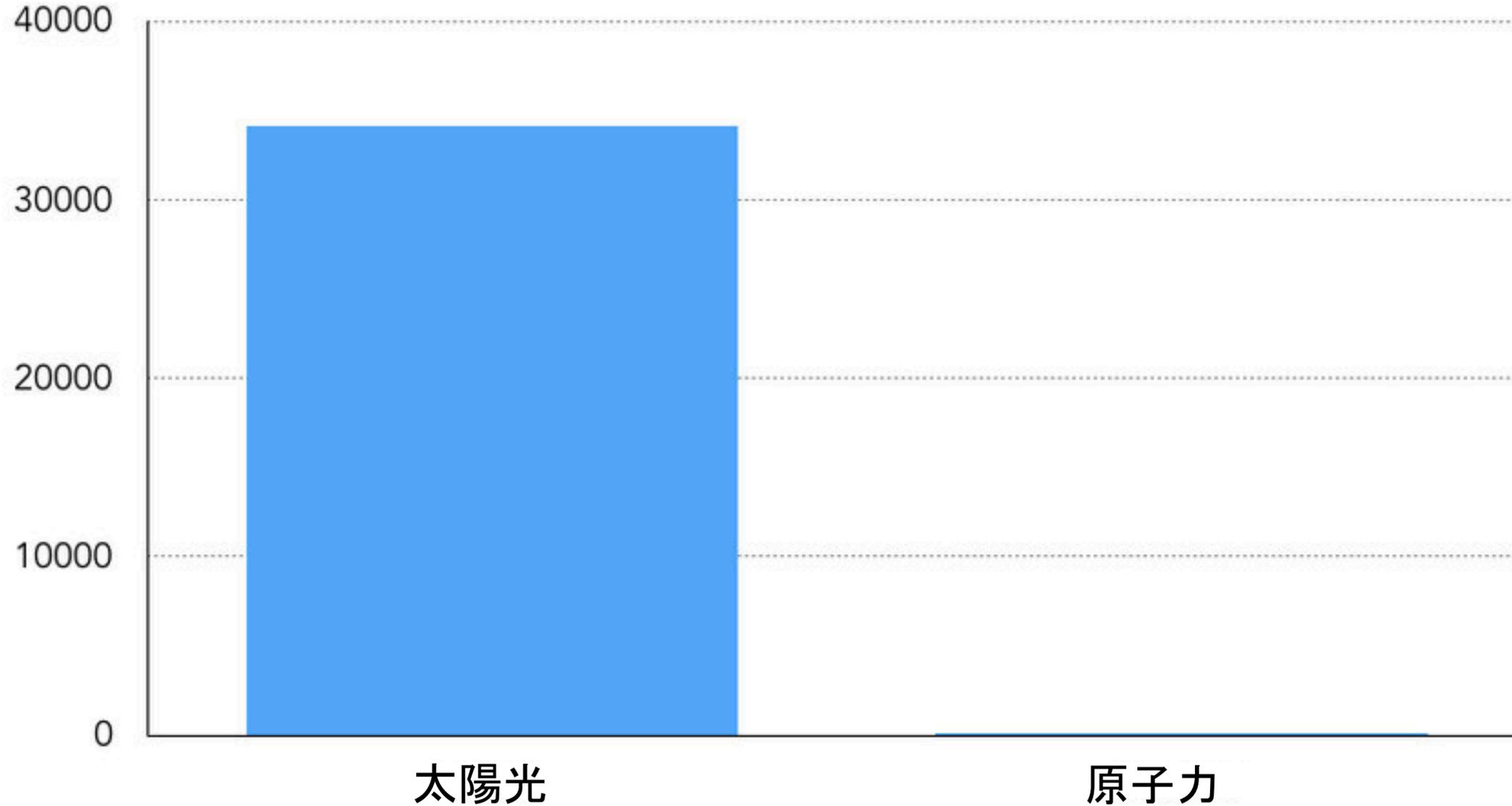
Murray, R.L. and Holbert, K.E. 2015. Nuclear energy: an introduction to the concepts, systems, and applications of nuclear processes (7th ed.). Elsevier.

Weißbach, D., Ruprecht, G., Huke, A., Czerska, K., Gottlieb, S., & Hussein, A. Energy intensities, EROIs, and energy payback times of electricity generating power plants.



# 同じ量のエネルギーを生み出すとき太陽光 パネルは原子炉の300倍以上の廃棄物を生む

エネルギー生産量あたり廃棄物量  
(立法メートル/TWh)



**Sources and Notes:**

- US GAO, [http://www.gao.gov/key\\_issues/disposal\\_of\\_highlevel\\_nuclear\\_waste/issue\\_summary](http://www.gao.gov/key_issues/disposal_of_highlevel_nuclear_waste/issue_summary)
- World Nuclear Association, <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/radioactive-waste-management.aspx>  
<http://www.world-nuclear.org/information-library/facts-and-figures/world-nuclear-power-reactors-archive/reactor-archive-december-2015.aspx>
- IAEA, <https://www.iaea.org/PRIS/home.aspx>
- BP, <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>

Solar panels specifications vary. Panel specifications were standardized according to TrinaSolar's Duomax Dual Glass 60-Cell Module:  
[http://static.trinasolar.com/sites/default/files/PS-M-0474%20A%20Datasheet\\_Duomax\\_PEG5.XX\\_US\\_Feb\\_2017\\_A.pdf](http://static.trinasolar.com/sites/default/files/PS-M-0474%20A%20Datasheet_Duomax_PEG5.XX_US_Feb_2017_A.pdf)





# コストの低さ、クリーンさで 原子力を代替できるエネルギー源があるのか

- CCSを利用すれば、石炭や天然ガスを単独で利用する場合に比べ、コストは必ず高くなる
- 国際連系線もコストが高く、エネルギーセキュリティも低下する
- ジオエンジニアリングは問題解決にならず、新たな問題を生む



# チェルノブイリ

- 28人が急性放射線症候群で死亡
- 15人が25年で甲状腺がんで死亡
- 甲状腺がんでの死亡率は全体の1%と予測
- 16,000人を超える甲状腺がん患者が見込まれるうち、死亡者は160人
- 生殖能力、奇形児率、乳児死亡率への影響はない
- 有害な妊娠や出産について、結論は出ていない
- 遺伝的影響は見られず、当時の線量では考えにくい
- 事故処理作業員を含め、他のどのようながんの増加も証明されていない



# 福島

- 放射線による死者はなし
- パニックや避難、ストレスから1500人以上が死亡
- 津波によって15,000人以上が死亡
- 甲状腺がんの増加は全く見込まれない模様
- 有害な妊娠影響もなし



# 大都市での生活は チェルノブイリ事故以上に死亡リスクが増加

大都市 vs 田舎の生活 **2.8%**

受動喫煙 **1.7%**

250mSvの被爆  
(チェルノブイリ事故処理作業員) **1.0%**

100mSvの被爆  
(チェルノブイリ事故処理作業員) **0.4%**

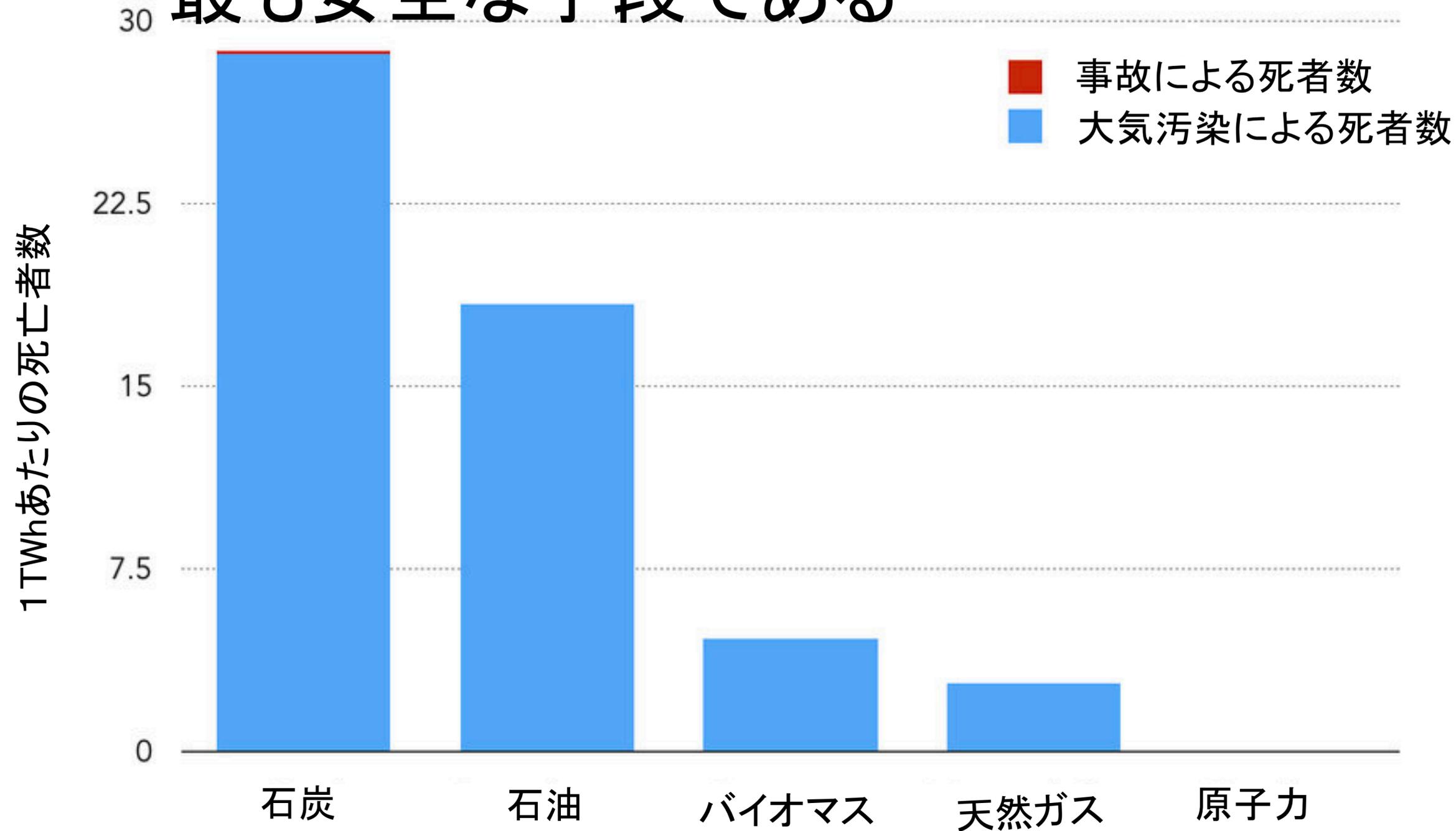




WHO

大気汚染が原因で  
毎年700万人が  
亡くなっている

# 原子力は既に、信頼性ある電気を生み出す 最も安全な手段である



Source: Markandya, A., & Wilkinson, P. 2007. Electricity generation and health. *The Lancet*, 370(9591), 979-990.