



京大再エネ講座
公開研究会
部門A

2023年4月24日(月)

連系線

欧州電力価格の計量経済分析

～根拠に基づく政策決定(EBPM)のために～



京都大学大学院 経済学研究科
再生可能エネルギー経済学講座特任教授

安田 陽

西村経済産業大臣記者会見 (2023年4月14日)



Q：(前略)ドイツでは脱原発が完了するということなのですが、ある意味日本の政策とは一線を画しているような状況だと思います。日本が今後も利用を推進する政策を打ち出しているわけですが、ドイツと異なっているわけですが、そういう政策を採る理由ですとか背景について大臣はどのようにお考えになりますでしょうか。

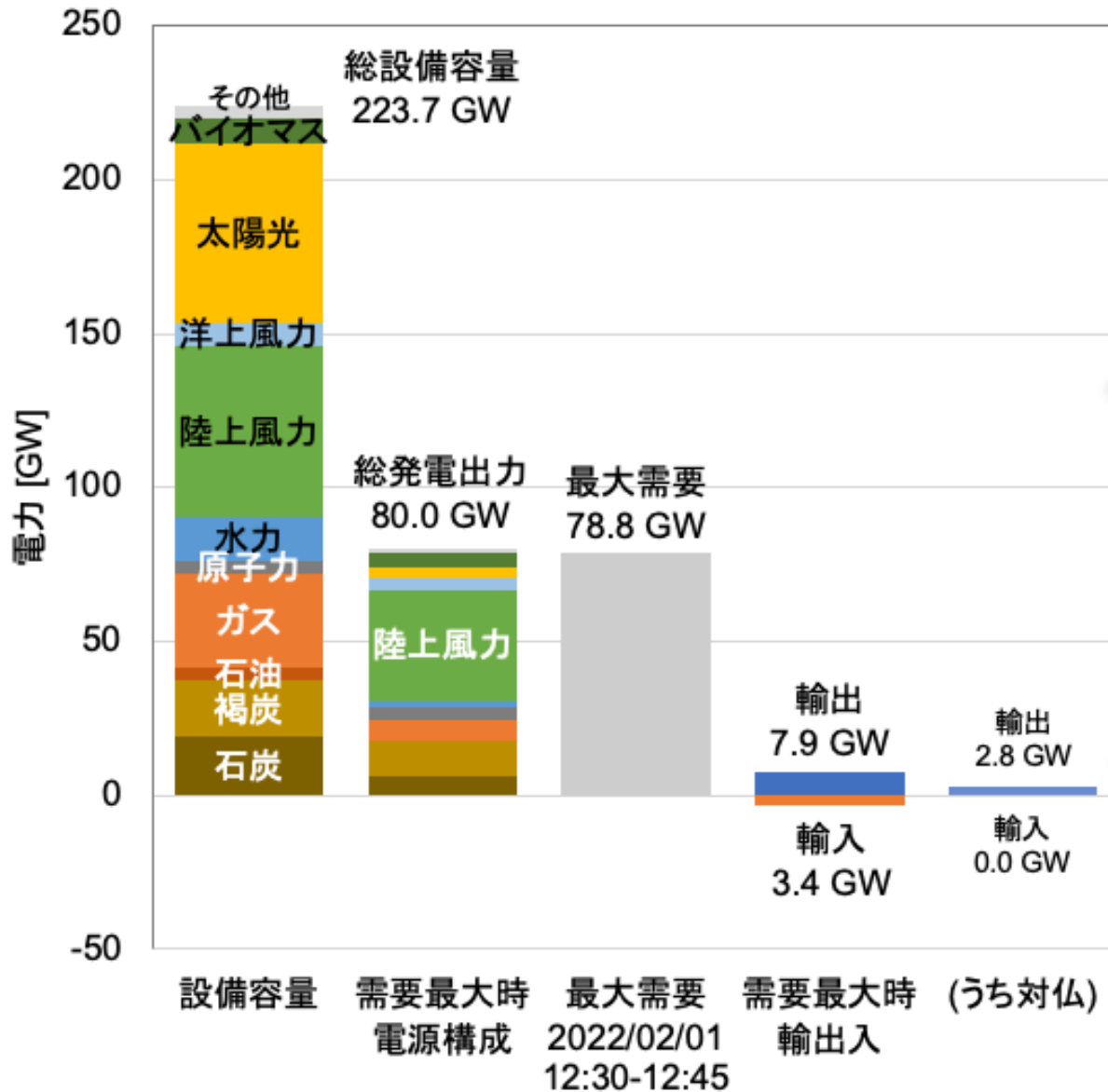
A：ドイツが原子力発電を段階的に廃止するという一方で、そうした方針でありますけれども、一方でロシアがガスの供給を削減する中で、石炭の使用がドイツにおいて増えているという事実もあります。また、ヨーロッパは電力の送配電網、いわゆるグリッドが張り巡らされていますので、いざドイツが電力が足りないときにはフランスから電力を買える。またその反対もあるわけです。御案内のとおりフランスは7割近くを原子力で今電力を賄っております。そういったグリッドで結ばれていること、それからそれぞれの国の事情、方針に基づいて政策を採られているということは日本とは異なる状況があります。



ドイツ設備容量, 最大需要および 最大輸出入電力の比較 (2022年)



安田陽 (京都大学)
CC-BY 4.0
2023年4月23日 ver.2



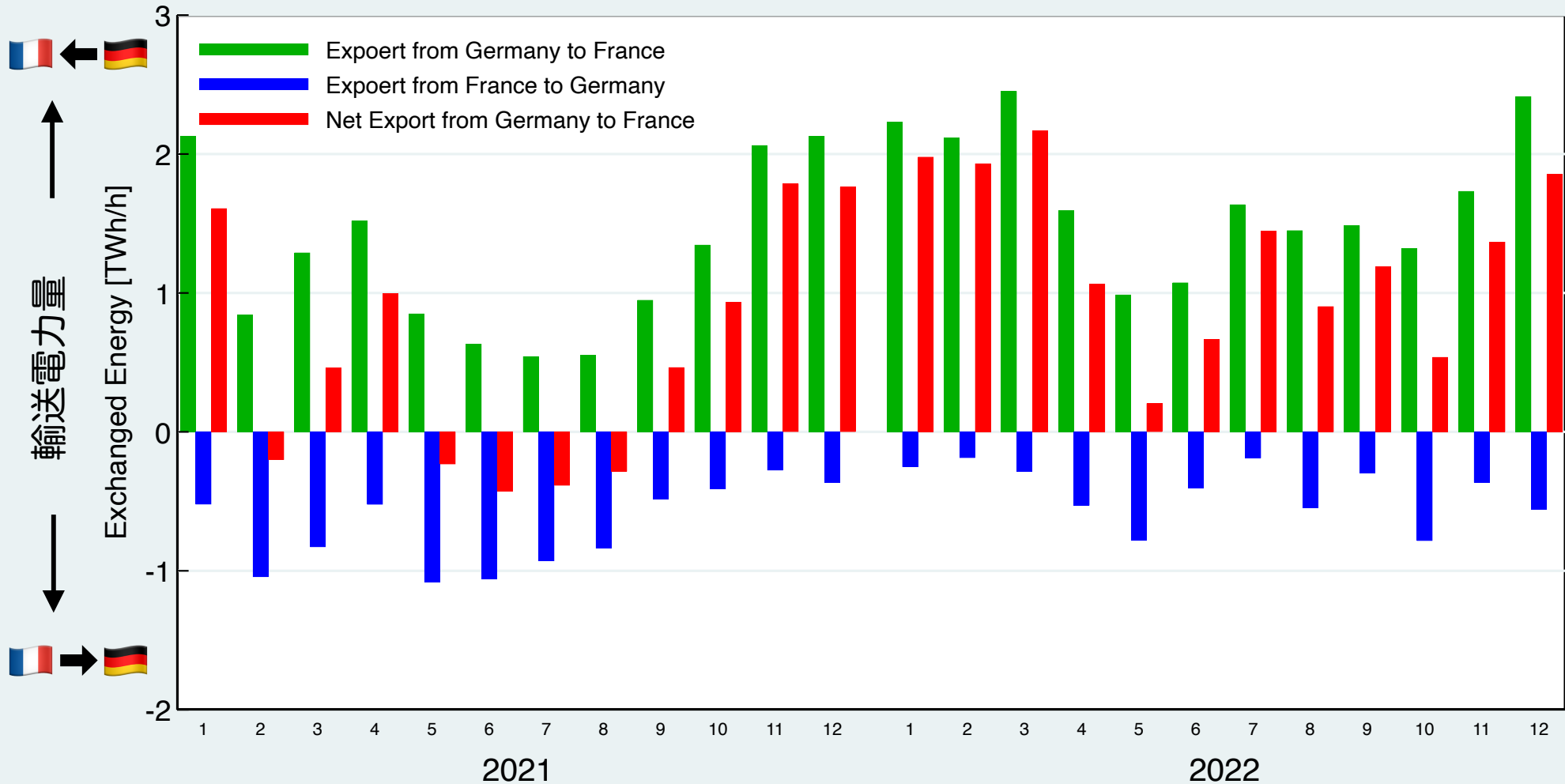
ドイツの登録された設備容量の総計は年間最大需要の約2.8倍

最大需要時でも輸出超過。仏へも輸出。輸入はゼロ。

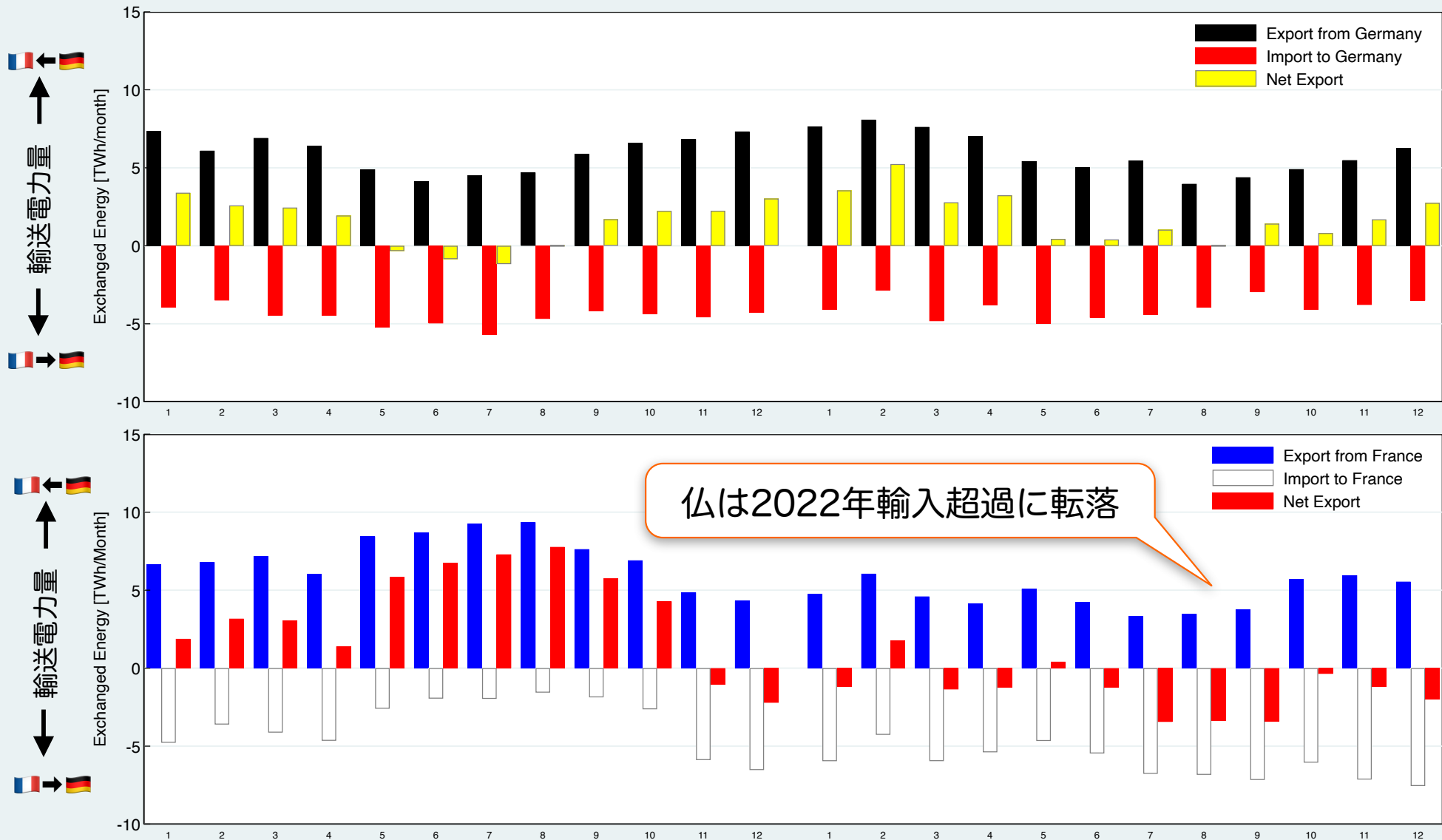
注: 計画外潮流や送電損失のため、最大需要時の需要と輸出入の和は必ずしも総発電出力と一致しないことに注意。



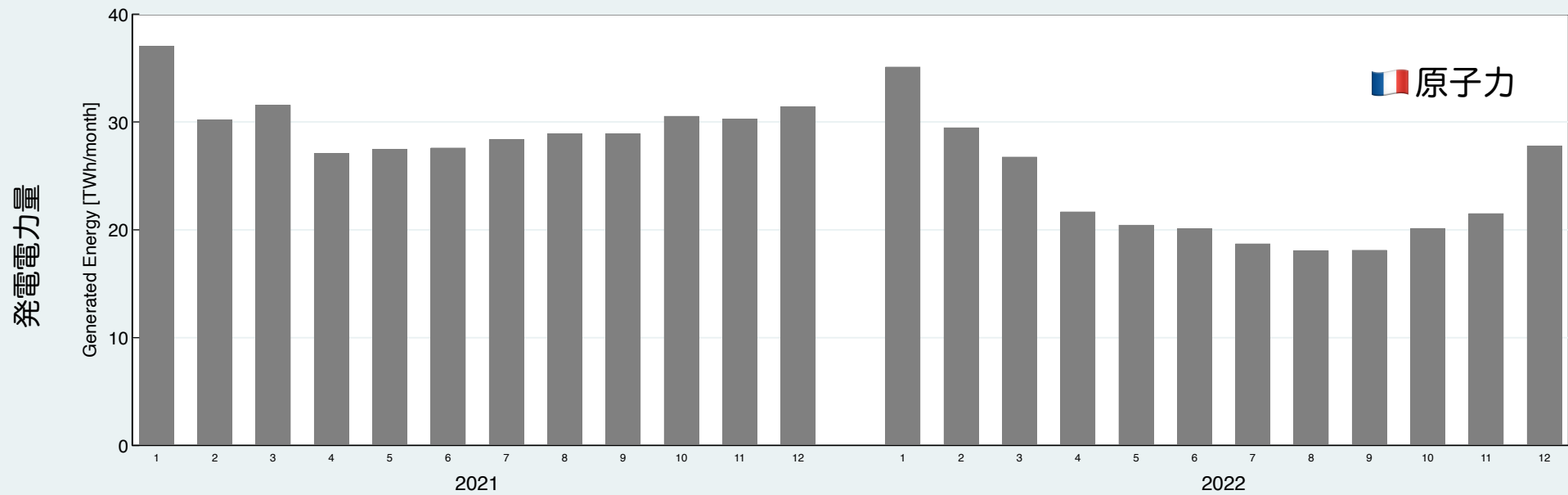
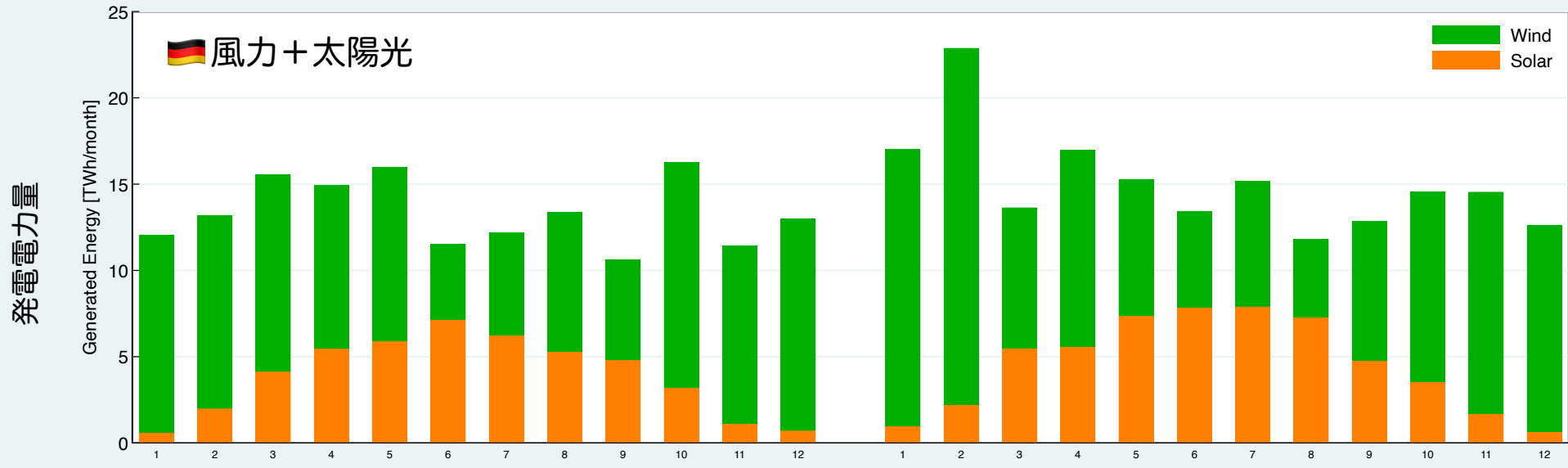
独⇒仏輸出入電力量月間推移 (2021~2022年)



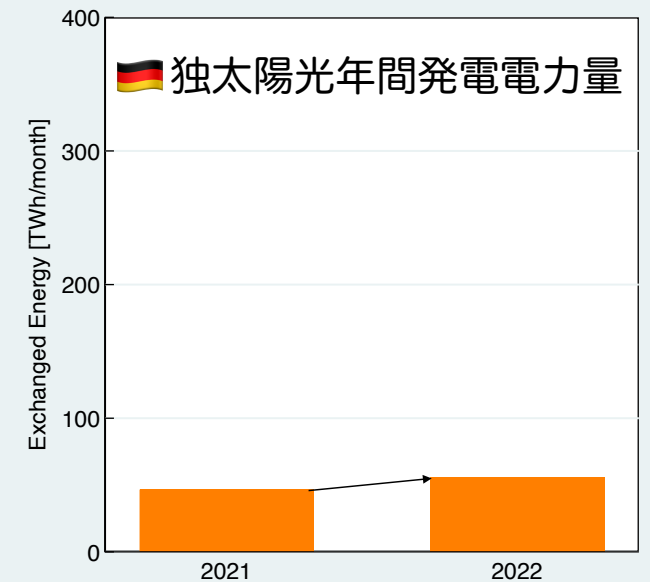
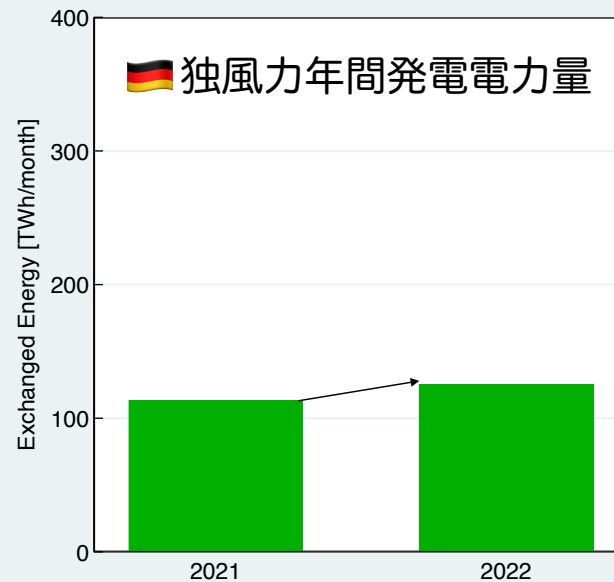
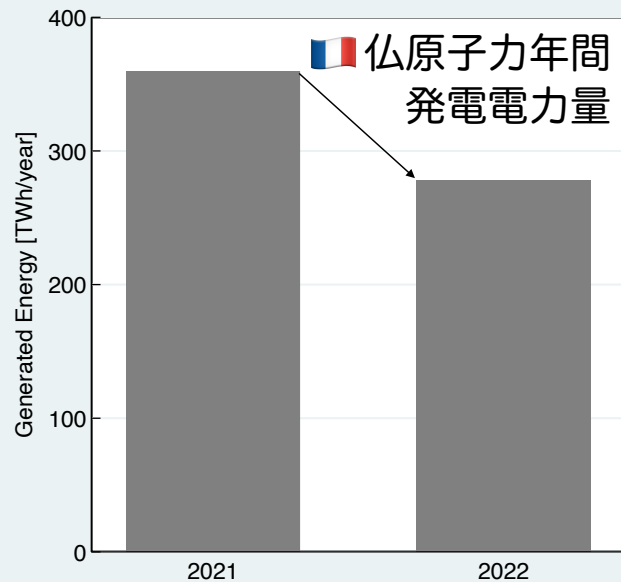
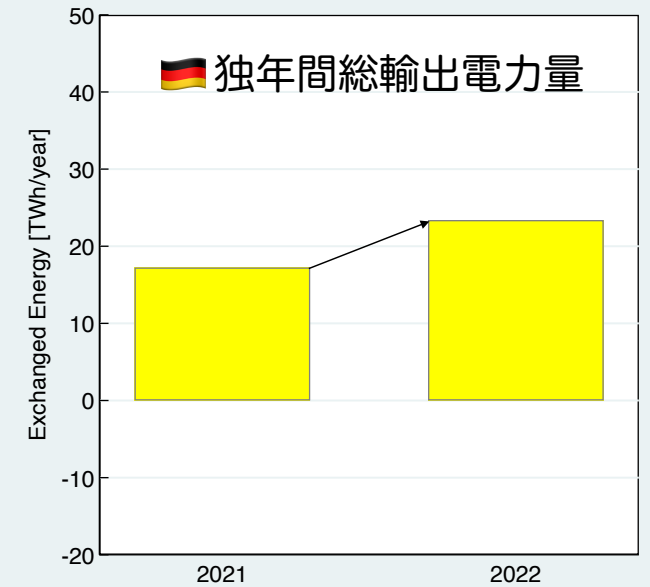
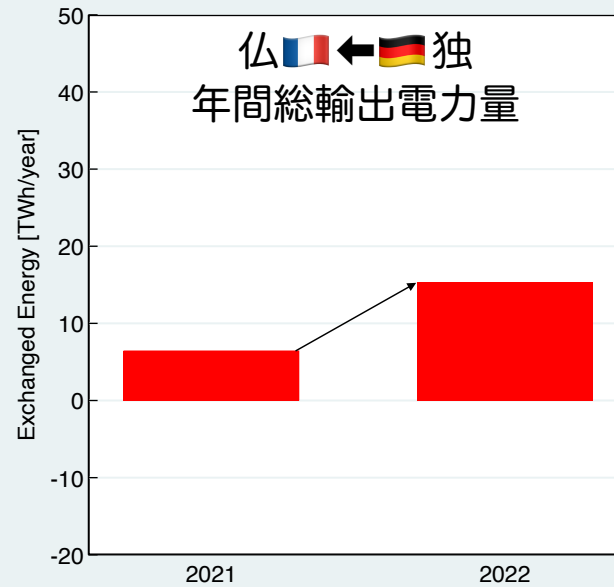
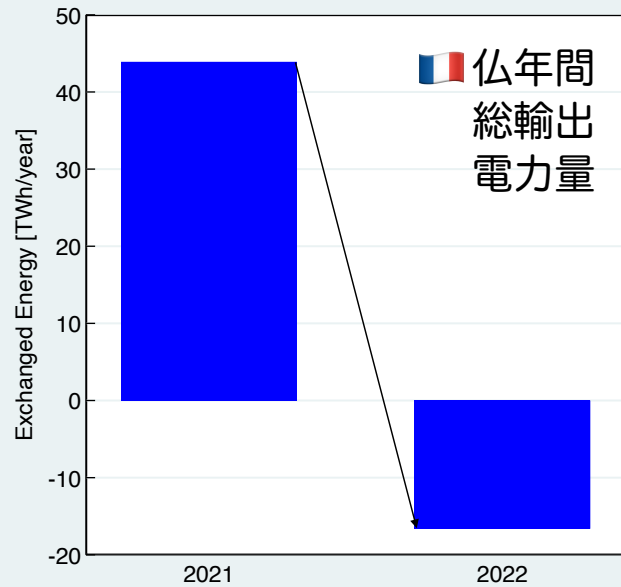
独・仏 総輸出入電力量月間推移 (2021~2022年)



+ 独風力+太陽光・仏原子力 発電電力量月間推移 (2021~2022年)



基礎データ年比較 (2021~2022年)





エビデンスのレベルと階層



高い
↑
エビデンスレベル
↓
低い

メタ
アナリシス

複数のランダム化比較試験を統合したもの。最も確実に因果関係を証明することができる。

ランダム化
比較試験

対象をランダムに介入群と対照群に割り付けることで、因果関係を評価する方法。因果推論の理想形。

自然実験と
擬似実験

世の中にある「実験室のような状況」をうまく利用することで、因果関係を評価する方法。

回帰分析

すでに手元にあるデータがあるときによく用いられる方法・交絡因子のデータが手元があれば、その影響を取り除くことができる。

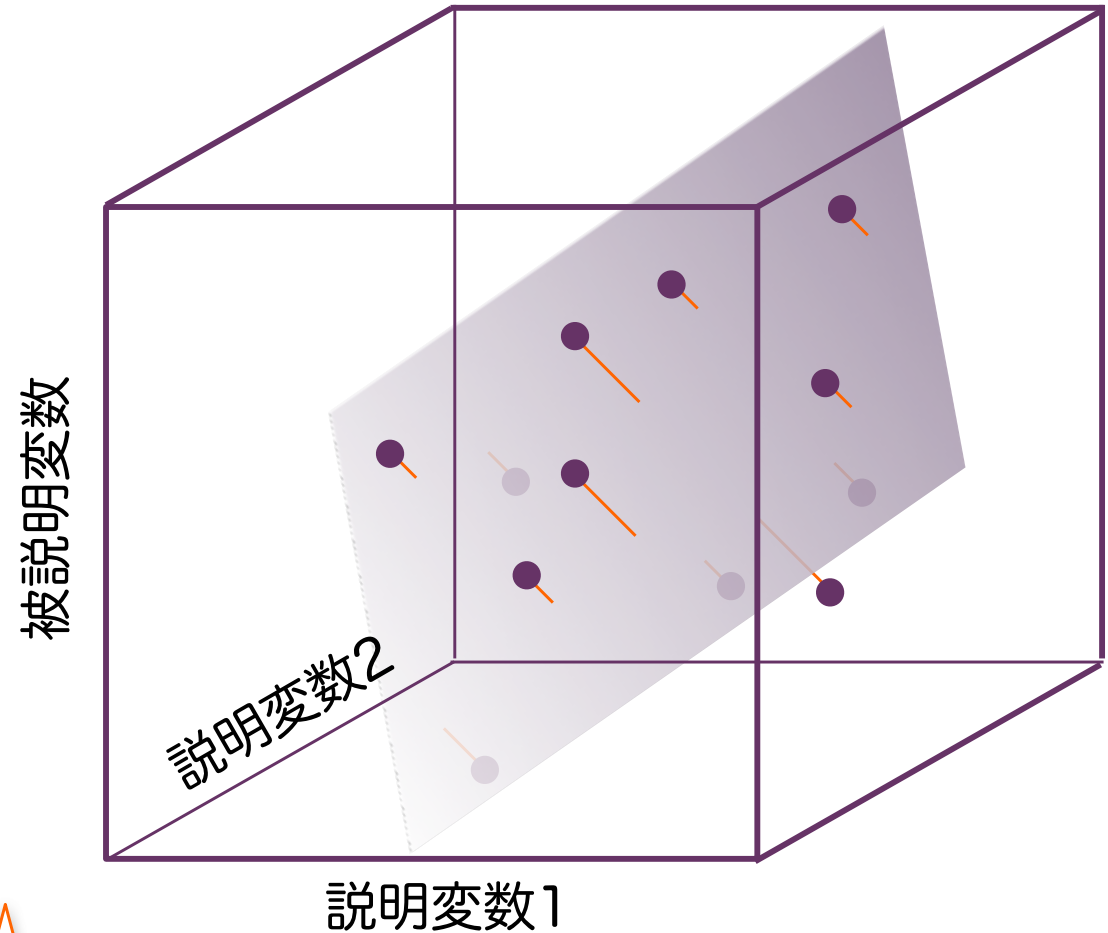
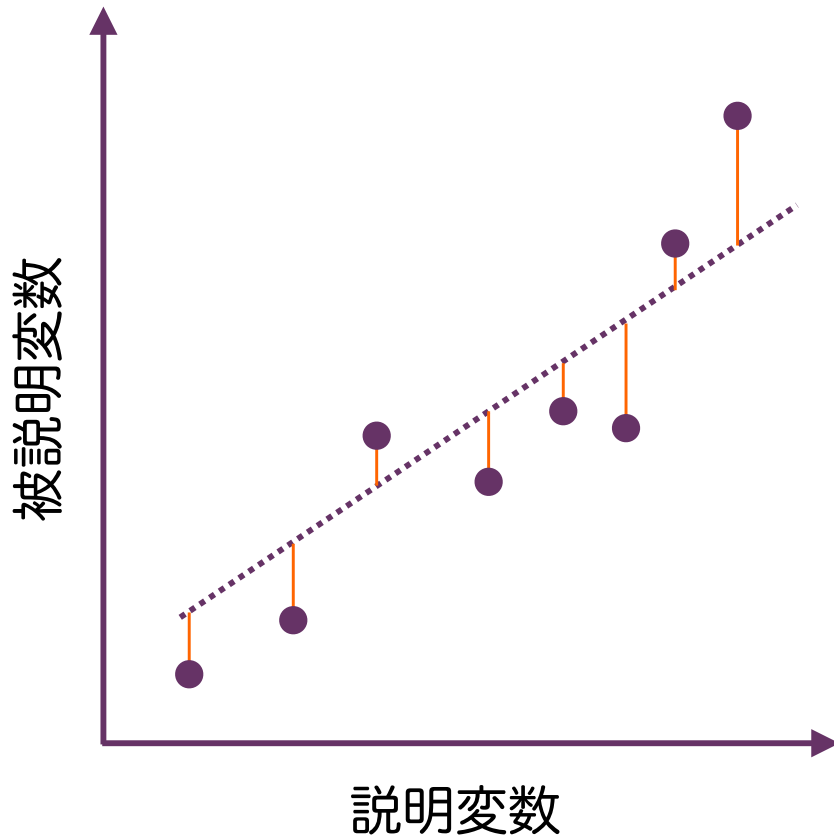


最小二乗法(OLS)による回帰分析



説明変数1つ → 2次元

説明変数 n 個 → $n+1$ 次元

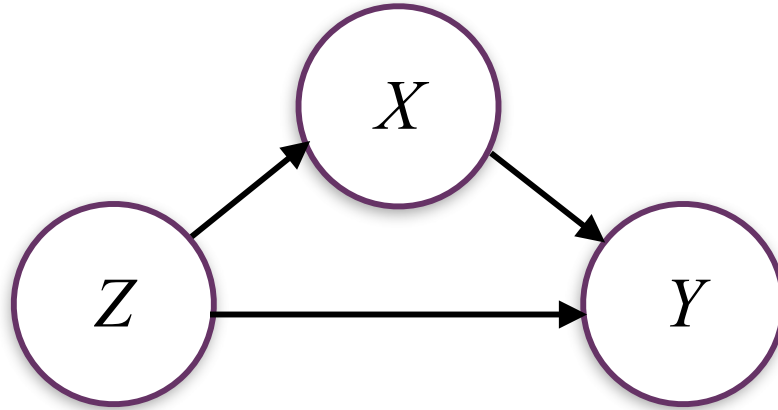


但し、単純な回帰分析だけでは相関関係しかわからない

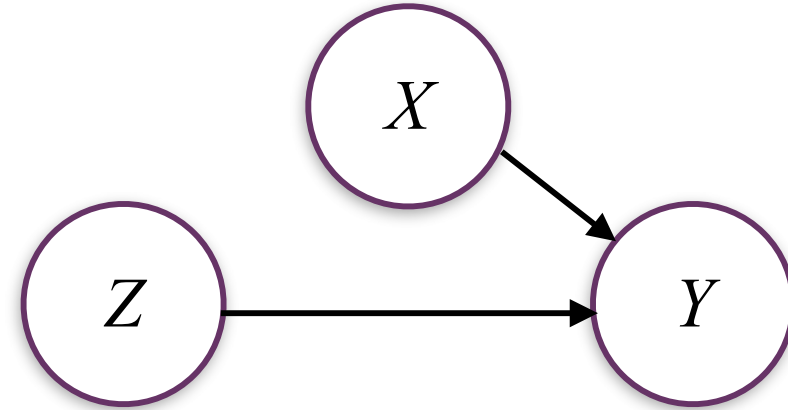


交絡性の考慮

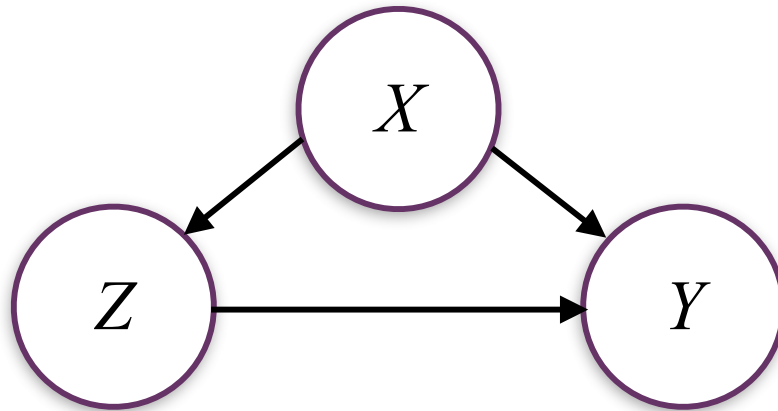
因果推論を行うためには
交絡性の考慮が必要



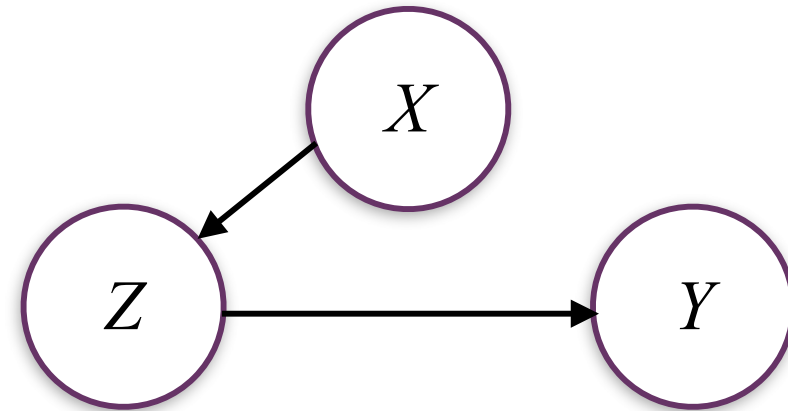
(a) X は効果修飾因子



(b) X は中間変数



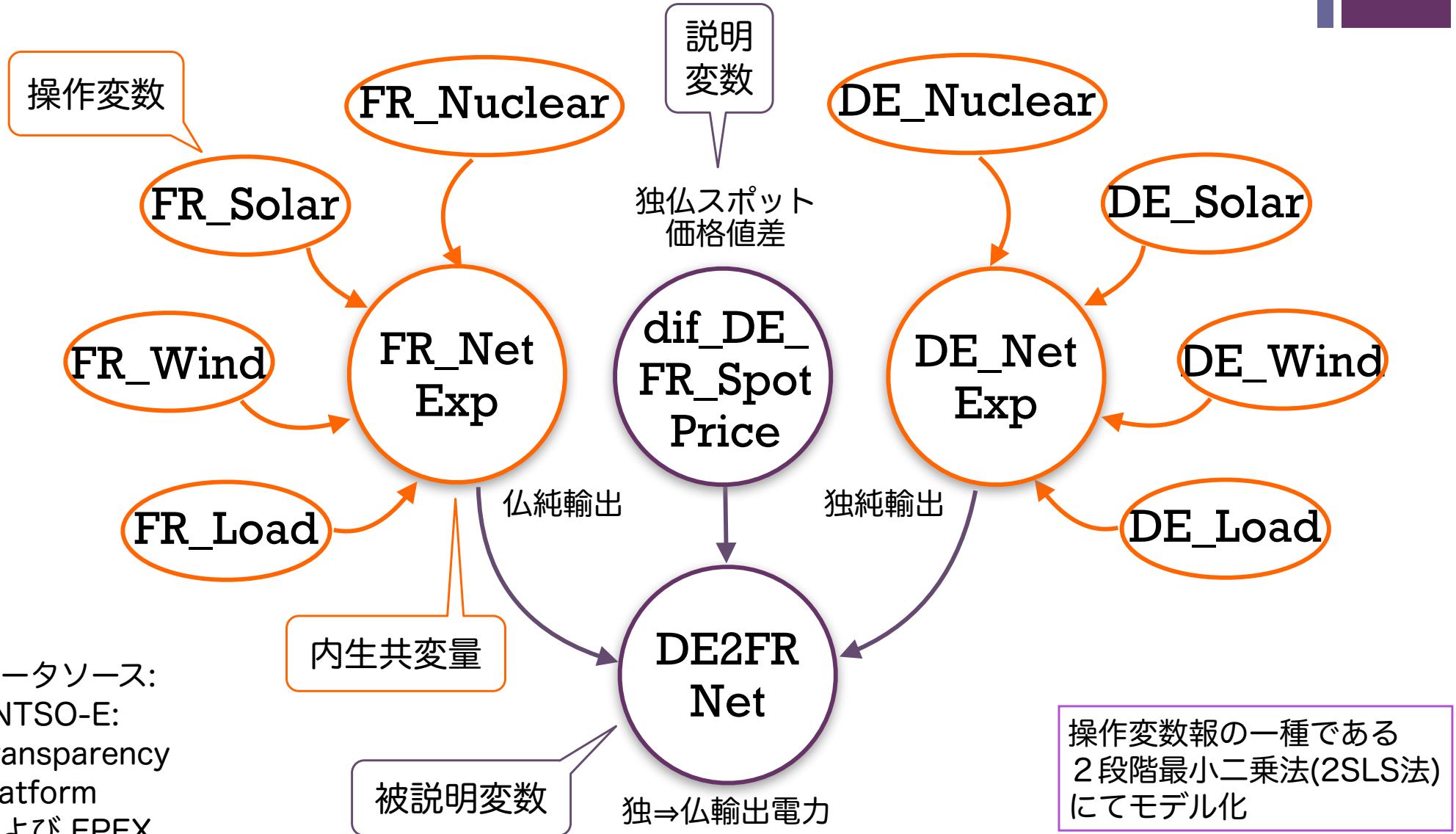
(c) X は操作変数



(d) X は交絡因子



独仏間輸入電力の説明モデル



データソース:
ENTSO-E:
Transparency
Platform
および EPEX

操作変数報の一種である
2段階最小二乗法(2SLS法)
にてモデル化



2SLS法による重回帰分析結果例



Extended linear regression

Number of obs = 17,519

Wald chi2(3) = 5371.00

Log likelihood = -114386.72

Prob > chi2 = 0.0000

偏回帰係数

p値

被説明変数		Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
DE2FR_Net_EX	dif_FR_DE_SpotPrice	.0003594	.0001901	1.89	0.059	-.0000131	.000732
	DE_NetExp_EX	.104183	.0034525	30.18	0.000	.0974163	.1109498
	FR_NetExp_EX	-.1402935	.0022005	-63.75	0.000	-.1446065	-.1359805
	_cons	1.211644	.0136336	88.87	0.000	1.184923	1.238365
DE_NetExp_EX	DE_Nuclear	.1485588	.0115588	12.85	0.000	.125904	.1712136
	DE_Solar	.2479951	.0026618	93.17	0.000	.2427781	.2532121
	DE_Wind	.333646	.0023242	143.55	0.000	.3290906	.3382014
	DE_Load	-.0545252	.0025119	-21.71	0.000	-.0594484	-.049602
	_cons	-1.432487	.1362299	-10.52	0.000	-1.699493	-1.165482
FR_NetExp_EX	FR_Nuclear	.8859806	.0035026	252.95	0.000	.8791156	.8928455
	FR_Solar	.5149298	.0079048	65.14	0.000	.4994368	.5304229
	FR_Wind	.581108	.00642	90.52	0.000	.5685251	.593691
	FR_Load	-.5614876	.0024445	-229.69	0.000	-.5662787	-.5566964
	_cons	-4.809789	.1044132	-46.06	0.000	-5.014435	-4.605142
	var(e.DE2FR_Net_EX)	2.186482	.03124			2.126102	2.248577
	var(e.DE_NetExp_EX)	9.745473	.1054707			9.540932	9.9544
	var(e.FR_NetExp_EX)	7.392094	.0816143			7.233851	7.553798
	corr(e.DE_NetExp_EX,e.DE2FR_Net_EX)	.4373746	.0093531	46.76	0.000	.4188626	.4555233
	corr(e.FR_NetExp_EX,e.DE2FR_Net_EX)	-.4337078	.0080862	-53.64	0.000	-.4494215	-.4177259
	corr(e.FR_NetExp_EX,e.DE_NetExp_EX)	-.4322098	.0066536	-64.96	0.000	-.4451598	-.419079

- 偏回帰係数: 重回帰分析を行った場合の各説明変数の係数(傾き)
- p値: 帰無仮説が棄却される確率。p値が有意水準(例えば5%, 1%, 0.1%)未満であれば統計的に有意であると判断できる。



偏回帰係数と変位による影響度評価



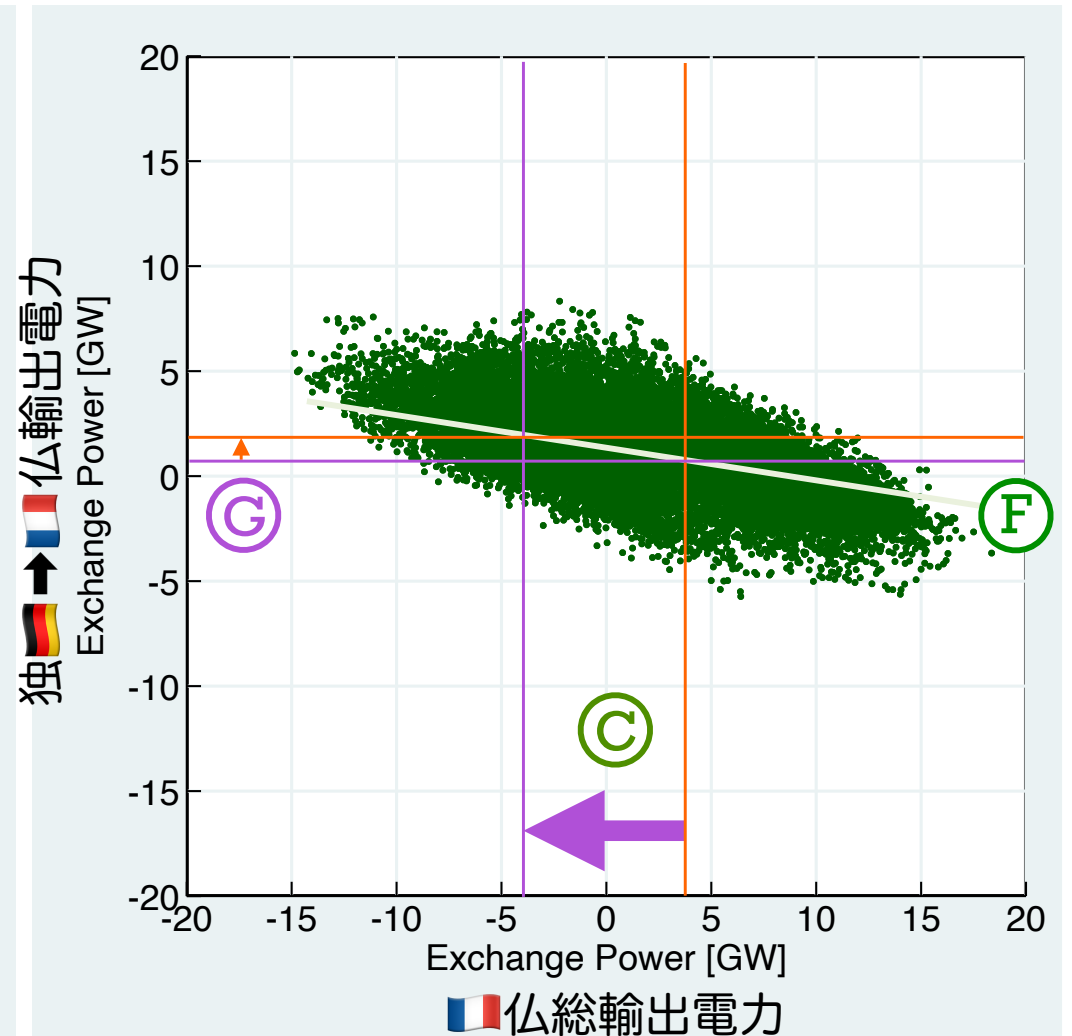
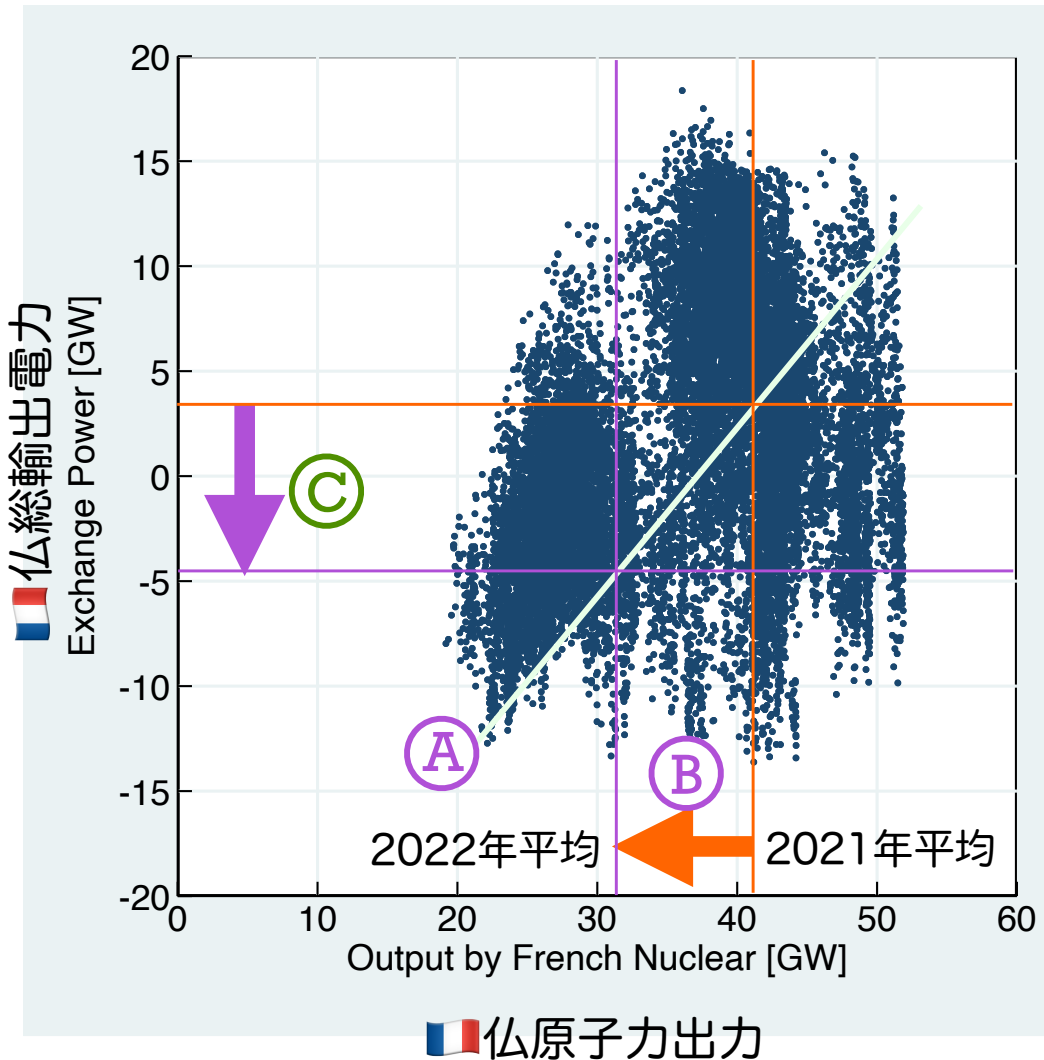
変数	主な変数	説明	偏回帰係数	2021年平均	2022年平均	2021~2022変位	純輸出に与える影響度		独⇒仏輸出に与える影響度	
単位				GW	GW	GW	GW	%	GW	%
被説明変数	DE2FR_Net_EX	独⇒仏輸出	—	0.734	1.749	1.015	—	—	—	—
説明変数	DE_NetExp_EX	独純輸出	0.104	1.968	2.672	0.704	—	—	0.073	7.2%
	FR_NetExp_EX	仏純輸出	-0.140	5.012	-1.897	-6.909	—	—	0.967	137%
操作変数	DE_Nuclear	独原子力	0.149	7.466	3.747	-3.719	-0.787	-112%	-0.082	-8.1%
	DE_Wind	独風力	0.334	12.947	14.305	1.358	0.454	64.4%	0.047	4.6%
操作変数	FR_Nuclear	仏原子力	0.886	41.041	31.739	-9.302	-8.242	119%	1.154	114%
	FR_Solar	仏太陽光	0.515	1.564	2.051	0.487	0.251	-3.6%	0.037	3.7%
	FR_Load	仏需要	-0.561	53.226	50.769	-2.457	1.378	-20.0%	-0.193	-19.0%

A × B = C
 C × D = E
 C × F = G
 G × H = I

+ 偏回帰係数と変位から影響度を算出 (説明のためのイメージ図)



注: 重回帰分析の偏回帰係数と単回帰分析の回帰係数は異なるため、図の回帰曲線はあくまでイメージです。

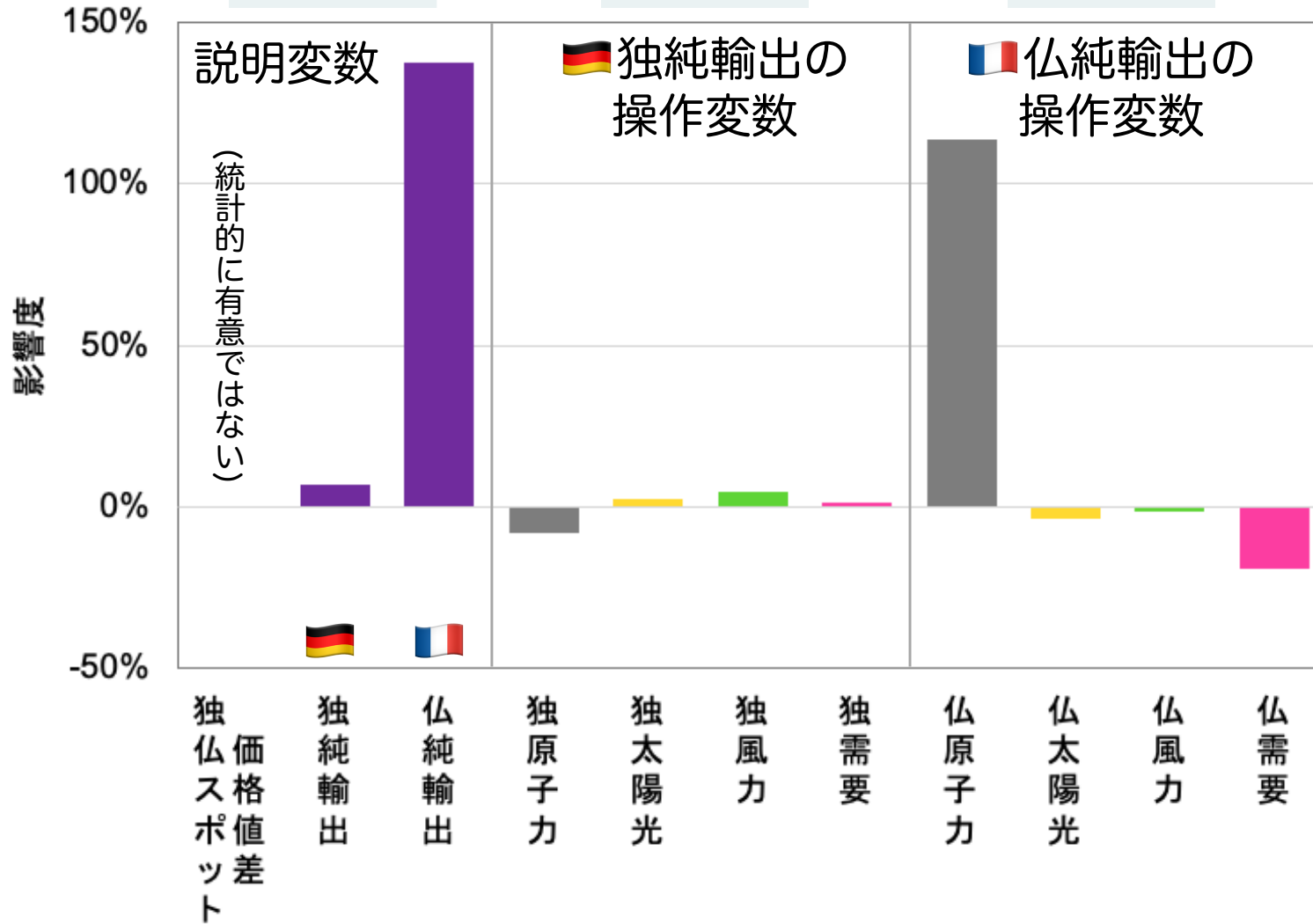
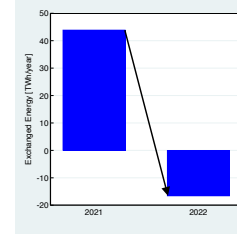
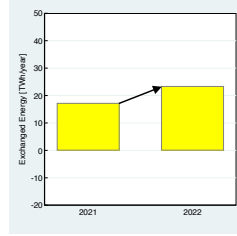
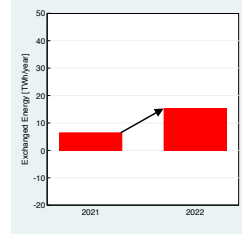




影響度評価 (グラフ可視化)



2021~2022年の独⇒仏輸出電力平均
値の変位に対する影響の度合い



+ まとめ



- 2021～2022年に独⇒仏輸出電力は大幅増加。



- 2021年以降の独仏間輸出入電力の変化の要因を探るために重回帰分析を実施。
- 2段階最小二乗法を用いた因果推論
- 偏回帰係数と変位を用いた影響度の定量評価



- 仏原子力の出力低下による影響が最も大きい(全体の114%)。
- 仏需要の減少による影響により緩和(19.0%)。
- 独風力が与える影響はわずか(4.6%)。

根拠に基づく政策決定

EBPM (Evidence-Based Policy Making)



- EBPMとは政策立案のプロセスを体系化しようとする試みである。具体的には、政策課題をみつけ、それに対する**複数の政策オプションを比較考量**することをつうじて、政策形成における透明性と説明責任を高めるとともに、実効性のあるPDCAサイクルの構築へ結びつけることが目標である。
- 着実に蓄積・進展が進む経済社会の最良の知見を生かさぬまま、「**エピソードベース**」で**事実が踏みにじられたり**、あるいは政策判断が故意に歪まされたりすることが続くのであれば、そこに社会の発展はなく、民主的な政策議論も深化しない。
- EBPMの取組を通じて、**政策立案という分野における「プロフェッション」を確立**し、そうした分野での人材を育成することが、いよいよ求められているのではないか。



+ エネルギー問題に関する荒れた議論を防ぐには…。

- 「～のせいで」「～が原因で」…
 - 何か事故があると、特定の要因が犯人に祭り上げられることも多い。
 - 特に新規技術(再エネなど)は犯人にされやすい。
 - 情報が少ない段階から断定調の見解も多い。
- 「～がなければ」…
 - BAU (Business as Usual, 今まで通り) の言い訳に使われやすい。
 - 特に新規技術導入の際、従来技術に固執する際に使われやすい。



- 計量経済分析から得られる教訓
 - **そもそも因果関係を立証するのは手間(時間)がかかる。**
 - データを見る前から(解析をする前から)先入観で語らない。
 - 科学的方法論なしに結論を急がない。安易に断定調を用いない。



京大再工ネ講座
公開研究会
部門A

欧州連系線の計量経済分析 ～根拠に基づく政策決定(EBPM) のために～

ご清聴有り難うございました。

yasuda.yoh.85m@st.kyoto-u.ac.jp

