

ゼロみち連続オンライントーク

# SMRについて

2022年10月11日

東北大学 東北アジア研究センター・同大学院環境科学研究科教授

明日香壽川

[asukajusen@gmail.com](mailto:asukajusen@gmail.com)

# 米NuScale社のSMR

- 唯一2030年に稼働予定（JBICも出資）
- しかし、2027年稼働予定から工期3年延期、費用も42億米ドルから61億米ドルに増加
- 基本的に政府補助金頼み
- 95%の稼働率が前提でコスト計算（58米ドル/MWhと主張。Schlissel and Wamsted 2022）。それにもかかわらず、この技術は稼働率を下げて需要に追従する柔軟性があると主張→矛盾
- 発電量あたりの廃棄物は大型炉よりも2~30倍大きいという研究結果もあり（Lindsay et al. 2022）

# SMRと大型炉に対する日本の代表的 専門家の意見

「（前略）田中俊一前原子力規制委員会委員長は、出力10万キロワット級の小型モジュール炉であっても、求められる安全性は従来の大型原発と同じだと指摘。経済性が成り立たないことは、中小型炉が長年実用化に至っていないことから明らかで、「電力会社は全く見向きもしないと思う」と述べた（後略）」

出典：ブルームバーグニュース2022年6月10日

<https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2022-06-10/RD4T7ZDWRGG001>

一方、田中伸夫元国際エネルギー機関（IEA）事務局長は「大型原子炉は再エネに対して競争力持たない」と発言（朝日新聞2018年7月24日）

# SMRと大型炉に対する日本の代表的 専門家の意見（続き）

更田豊志原子力規制委員会前委員長（日経新聞2022  
年10月10日）

「例えば安全性に優れる高温ガス炉の新設へ期待は高いが、硬い殻に覆われた燃料は再処理に向かず、直接処分が常識となる。一方、日本は使用済み燃料を全量再処理する方針で、**政策を見直さなければ高温ガス炉の利用は夢物語となる。」**

「三菱重工業が協力する米企業の**小型モジュール炉（SMR）も再処理を想定せず、日本の政策と整合しない。皆がわかっていると言わない風土がある。**

# 原発はお金の無駄かつ温暖化対策を遅らせる

- 原発に投資すると、同じお金を再エネに投資した場合に比べてCO<sub>2</sub>排出削減量は1/2~1/12で、かつ、その排出削減は10数年後に実現（Lovins 2022）
- すなわち、コストとスピードで同等であった場合のみ、原発と再エネ・省エネは信頼性、レジリエンス、安定性、安全性などの他の属性にもとづいて選択できる。
- しかし、そもそもコストとスピードが同等でない

Too late, too expensive,  
too risky, too uncertain

(遅すぎ、高すぎ、リスク  
大きすぎ、不確実すぎ)

“without civil nuclear power, no military nuclear power, and without military nuclear power, no civil nuclear power.”

French resident Macron, Dec.2020

# 参考文献

- 明日香壽川 (2021) 『グリーン・ニューディール：世界を動かすガバナリング・アジェンダ』（岩波新書）
- American Clean Power (2014) [Fact Check: Wind' s integration costs are lower than those for other energy sources,](https://cleanpower.org/blog/fact-check-winds-integration-costs-are-lower-than-those-for-other-energy-sources/) 25 Jul 2014.  
<https://cleanpower.org/blog/fact-check-winds-integration-costs-are-lower-than-those-for-other-energy-sources/>
- Brandily T. and Vasdev A. (2021) [2H2021 LCOE Update](#), Bloomberg New Energy Finance, 21 Dec 2021.
- EIA (2021) Levelized Costs of New Generation Resources in the *Annual Energy Outlook 2021*, Feb 2021, Tables 1b, 4b, B1b, B4b.
- EIA (2022) Levelized Costs of New Generation Resources in the *Annual Energy Outlook 2022*.  
[https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/electricity\\_generation.pdf](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/electricity_generation.pdf)
- Heptonstall, P.J., Gross, R.J.K. (2021) A systematic review of the costs and impacts of integrating variable renewables into power grids. *Nat Energy* 6, 72-83 <https://doi.org/10.1038/s41560-020-00695-4>  
<https://www.nature.com/articles/s41560-020-00695-4>
- Hibbs M. (2016) The Nuclear Renaissance?, *Mark News*, Carnegie Endowment for International Peace, 30 Mar 2016.  
<https://carnegieendowment.org/2016/11/30/nuclear-renaissance-pub-66325>

# 参考文献（続き）

- EIA (2011) Levelized Costs of New Generation Resources in the *Annual Energy Outlook 2011*.  
<https://www.nrc.gov/docs/ML1202/ML12026A753.pdf>
- IEA (2021) Renewables 2021, Analysis and forecasts to 2026.  
<https://www.iea.org/reports/renewables-2021>
- IEA (2022) Nuclear Power and Secure Energy Transitions From today's challenges to tomorrow's clean energy systems.  
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/0498c8b8-e17f-4346-9bde-dad2ad4458c4/NuclearPowerandSecureEnergyTransitions.pdf>
- IEA(2020) Sustainable Recovery: World Energy Outlook Special Report.  
<https://www.iea.org/reports/sustainable-recovery/covid-19-and-energy-setting-the-scene#abstract>
- IPCC (2022) IPCC, AR6, WG3, SPM Figure SPM.7
- IRENA (2020) Post-COVID recovery: An agenda for resilience, development and equality.  
<https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Post-COVID-Recovery>
- Jenkins, J.D., Mayfield, E.N., Farbes, J., Jones, R., Patankar, N., Xu, Q., Schivley, G. (2022) Preliminary Report: The Climate and Energy Impacts of the Inflation Reduction Act of 2022 , REPEAT Project, Princeton, NJ, August 2022.  
[https://repeatproject.org/docs/REPEAT\\_IRA\\_Preliminary\\_Report\\_2022-08-04.pdf](https://repeatproject.org/docs/REPEAT_IRA_Preliminary_Report_2022-08-04.pdf)

# 参考文献（続き）

- 経産省（2021）基本政策分科会に対する 発電コスト検証に関する報告, 発電コスト検証ワーキンググループ, 令和3年9月.

[https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/mitoshi/cost\\_wg/pdf/cost\\_wg\\_20210908\\_01.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/pdf/cost_wg_20210908_01.pdf)

- Kobayashi Yuki (2021) AUKUS and Australia’ s Nuclear Submarines — Challenges for NPT Safeguards, 2022/3/28.

[https://www.spf.org/iina/en/articles/yuki\\_kobayashi\\_02.html](https://www.spf.org/iina/en/articles/yuki_kobayashi_02.html)

- Larsen J et al. (2022) A Turning Point for US Climate Progress: Assessing the Climate and Clean Energy Provisions in the Inflation Reduction Act, August 12, 2022

<https://rhg.com/research/climate-clean-energy-inflation-reduction-act/>

- Lovins A. (2022) US nuclear power: Status, prospects, and climate implications, The Electricity Journal, Volume 35, Issue 4, 2022, 107122, ISSN 1040-6190,

<https://doi.org/10.1016/j.tej.2022.107122>.

- Lazard (2020) Levelized Costs of Energy, Levelized Cost of Storage, and Levelized Cost of Hydrogen, 29 Oct 2020, v14.0.

<https://www.lazard.com/perspective/levelized-cost-of-energy-levelized-cost-of-storage-and-levelized-cost-of-hydrogen-2020/>

# 参考文献（続き）

- Lindsay M. Kralla, 1,2, Allison M. Macfarlane, and Rodney C. Ewing (2022) Nuclear waste from small modular reactors, PNAS 2022 Vol. 119 No. 23 e2111833119

<https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.2111833119>

- Mazengarb, M. (2021) [CSIRO's stunning predictions for low cost battery storage and hydrogen electrolysers](https://reneweconomy.com.au/csiros-stunning-predictions-for-low-cost-battery-storage-and-hydrogen-electrolysers/), 17 Dec 2021.

<https://reneweconomy.com.au/csiros-stunning-predictions-for-low-cost-battery-storage-and-hydrogen-electrolysers/>

- Mahajan M et al. (2022) Updated Inflation Reduction Act Modeling Using the Energy Policy Simulator, Energy Innovation, August 23, 2022

<https://energyinnovation.org/wp-content/uploads/2022/08/Updated-Inflation-Reduction-Act-Modeling-Using-the-Energy-Policy-Simulator.pdf>

- Nuclear Energy Institute (NEI) (2020) Nuclear by the Numbers, Aug 2020.

<https://www.nei.org/CorporateSite/media/filefolder/resources/fact-sheets/nei-nuclear-by-the-numbers-092520-final.pdf>

- 未来のためのエネルギー転換研究グループ（2021）「レポート 2030：グリーン・リカバリーと2050年カーボン・ニュートラルを実現する 2030 年までのロードマップ」.

<https://green-recovery-japan.org/>

# 参考文献（続き）

- OMB(2022) ANALYSIS: THE SOCIAL BENEFITS OF THE INFLATION REDUCTION ACT’ S GREENHOUSE GAS EMISSION REDUCTIONS.  
<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/08/OMB-Analysis-Inflation-Reduction-Act.pdf>
  - 大島堅一（2021）原発のコスト，CCNEオンライン企画，2021年7月5日。  
[http://www.ccnejapan.com/wp-content/20210705CCNE\\_Oshima.pdf](http://www.ccnejapan.com/wp-content/20210705CCNE_Oshima.pdf)
  - RITE システム研究グループ（2021）RITE の 2050 年カーボンニュートラルのシナリオ分析への IGES の指摘事項に対する解説，2021 年 6 月 11 日。  
<https://www.rite.or.jp/system/global-warming-ouyou/download-data/202106commentaryoniges.pdf>
  - 諏訪亜紀 歌川学（2021）結局、原子力発電コストはいくらなのか？—モデル発電所方式に基づくコスト分析—，京都大学大学院経済学研究科再生可能エネルギー講座コラム，No.252。  
[http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/renewable\\_energy/stage2/contents/column0252.html](http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/renewable_energy/stage2/contents/column0252.html)
  - Schlissel D. and Wamsted D. (2022) NuScale’ s Small Modular Reactor, 18 Feb 2022, Institute for Energy Economics and Financial Analysis.  
<https://ieefa.org/articles/ieefa-us-small-modular-reactor-too-late-too-expensive-too-risky-and-too-uncertain>
  - UK Energy Research Centre(2017) The costs and impacts of intermittency—2016 update,” Feb 2017.  
<https://ukerc.ac.uk/publications/the-costs-and-impacts-of-intermittency-2016-update/>
- USDOE(2012) 2011 Wind Technologies Market Report, p. 65, Aug 2012.

# 参考文献（続き）

- Victoria M. et al.(2021) Solar photovoltaics is ready to power a sustainable future,” Joule 5:1041–1056 (19 May 2021).

[https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351\(21\)00100-](https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351(21)00100-8?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2542435121001008%3Fshowall%3Dtrue)

[8?\\_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2542435121001008%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351(21)00100-8?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2542435121001008%3Fshowall%3Dtrue)

- Wiser R.et al.(2021) Wind Energy Technology Data Update: 2020 Edition, LBNL, Aug 2021, p. 78.  
<https://emp.lbl.gov/wind-technologies-market-report>