

「原子力利用に関する基本的考え方」 について

原子力委員会定例会

2022年5月24日

McMaster University

長崎晋也

お断り

- ・ 発表者は、10年以上日本を離れていることから、日本の最新の情報を必ずしも把握していません。
- ・ カナダからアクセスできる新聞報道（加米英日など）のほか、主にカナダの学生や同僚との意見交換、加米原子力学会情報などに基づいているため、バイアスがかかっている可能性があります。
- ・ あくまで、発表者個人の見解です。
- ・ カナダは移民により人口増加中。若者人口減少の影響によりほぼ全ての分野で人材確保・育成に課題を抱える日本とは状況は違います。

本日説明させて頂く項目

- ① 福島第一原発事故との関係から
- ② 人材確保・育成という観点から
- ③ その他（「原子力利用に関する基本的考え方」とは直接関係ないですが。ご参考まで）

① 福島第一原発（F-1）事故との関係から

2013年からF-1やその他の原子力施設の見学 & 福島の方々との意見交換

福島大学のある学生さん（4年生）

McMaster（Mac）の2人の学生（4年生）

「自分は結婚を諦めている」



「理解できない」

STEM*分野ではトップクラス。
この反応も理解できないわけではない。

*STEM: science, technology, engineering and mathematics



2年に1度実施することに（福島の方々、東電殿、JAEA殿、原燃殿ほかのご協力）。
避難されているの方々、事業をされているの方々、県漁連所属の漁師の方々、
福島高専の学生さんなどとの意見交換も。

ただ人生を真っ正直に生きてきただけなのに

22歳にとっての結婚
(チェルノブイリ事故と同じ)

自分の生涯をかけた職業

ご先祖様からの土地
(一**所**懸命。自分の代で)

日本はこのような方々にこの11年
どのように向き合ってきたのか？
これからどのように向き合い続け
ようとするのか？
(私も含めて)

これらを諦めたりしないといけない

向き合っているつもりになっているだけなのかもしれない。
実は2011年3月10日以前と何も変わっていないのかもしれない。

(例) 処理水の放出

ある意味での絶対的な締め切りが迫っている。
専門家とIAEA（外国）のお墨付き（黄門様の印籠のようなもの？）。



「安全だから受け入れろ」という**一方通行の発信のよう**になっていませんか。
(後述のOPG*の失敗と同じ轍?)

*Ontario Power Generation

受け取る側が**上から目線**を感じる間は、信頼されることはない。
また、**放出そのものの是非ではなく、プロセスの是非**を問われているのでは。
もしそうなら、そもそも国・原子力界は、地元の方々の話を聞いていないことになる。

安全なのは当然であって論点はそこなのか？

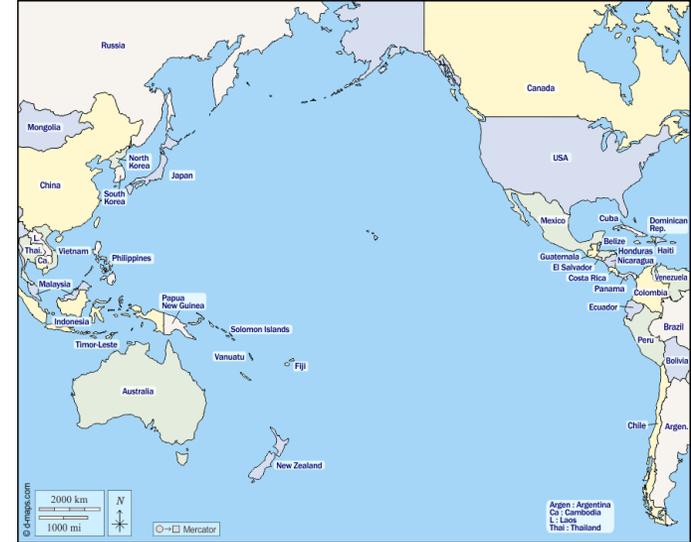
処理水の例では

中国、韓国、ロシア、台湾だけ？

BC*は環境問題には敏感だが。。。 CA**やハワイも？

アルバータ大で、太平洋の魚類中のCs濃度の測定なども

*BC: British Columbia; **CA: California



2011年6月のANS***の大会（説明すべき立場の日本の方は来なかった記憶が）
班目先生（2013年; CNS****/Mac）や鈴木先生（2014年; Mac）のご講演（満員御礼）

ANS: American Nuclear Society, *CNS: Canadian Nuclear Society

F-1事故や福島復興について、どのように情報提供を？（国内向けも含めて）
WWW上に置いているだけでは研究者か、余程関心のある人だけしか見ない？

原子力学会欧文誌は日本文学の棚に。フォロワーいますか。情報浸透状況を分析・それに基づいて地元・世界と話をしていますか。
発表者のPCでは、5月7日にFukushima Updatesでググると、復興庁サイトは、FDA、IAEA、NTV、World Nuclear Association、ワシントン州DOHの後。
Fukushima current status/Fukushima now等では出てこない。YouTube: Reconstruction Agency ALPS では日本語サイトのみ。Reconstruction Agency ALPS water
では韓国語ヒット、37回アクセス。

また、様々な情報はアーカイブ化されている状況には程遠い。
（国内向けにも、そもそも集まってないし、集めていても使いにくい等）

世界の叡智を結集して（キャッチフレーズとしては美しいが）



<https://www.asc-csa.gc.ca/eng/iss/canadarm2/about.asp>

既得権益があって、日本原子力への**新参者は入りにくい**（結果についてはまた聞きですが）。

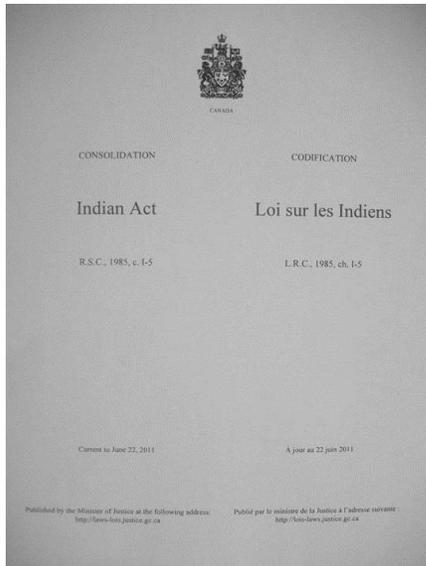
日本語という非関税障壁のほかにも、意識的、無意識的な壁を作っている間は**真の意味での親日・知日派は生まれません**し、コミットしようという意欲も生じない（金の臭いがするときだけ寄ってくる人だけ。本当に良いの？）。

ロシアのウクライナ侵攻でも、白人・キリスト教徒だからだけでNATO諸国等がこれほど迅速かつ積極的にウクライナを支援していない（と信じたい）。当事者としてやれること、やるべきことは全部やっているという姿勢を見せているからでは（もちろん自由・民主主義への認識共有、米国戦略などもあるだろうが）。

医学部を目指す日本人にはポーランドという道。日本から広がる可能性も。

海外の原子力からは日本人並みの日本語能力要求。日本は日本人だけで拡大再生産するということ？

一度失われた信頼回復の困難さ



<https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/indian-act#:~:text=The%20Indian%20Act%20Comes%20to%20Power%2C%201876&text=The%20Indian%20Act%20attempted%20to,identities%20through%20governance%20and%20culture.>

インディアン法

女性の権利は認めない、レジデンシャルスクールの導入、居留地内のみ、出る時は監督官庁の許可必要、名前を西欧風に、参政権なし等。1876年制定（もちろん今日まで何度も改正）。

初代首相、サー・ジョン・マクドナルド
“The great aim of our legislation has been to do away with the tribal system and assimilate the Indian people in all respects with the other inhabitants of the Dominion as speedily as they are fit to change”.



<https://www.cnn.com/2021/05/28/world/children-remains-discovered-canada-kamloops-school/index.html>

レジデンシャルスクール



September 30, 2021 marks the first **National Day for Truth and Reconciliation**.

CNSでもやっと
BASEF*などでも

*BASEF: Bay Area Science and Engineering Fair

でもまだまだ全然足りない。

OPGの中低レベル処分場
プロジェクト（2020年1月）

ソージーン・オジブウェイ族
による拒否権（170対1058）

∴人としての尊敬の欠如

フランシスコ教皇の謝罪



<https://www.vaticannews.va/en/pope/news/2022-04/pope-francis-meets-with-canadian-indigenous-peoples.html>

② 人材確保・育成という観点から

(人材：主に大学生より若いと想定)



Pickering
(OPG WWW site)



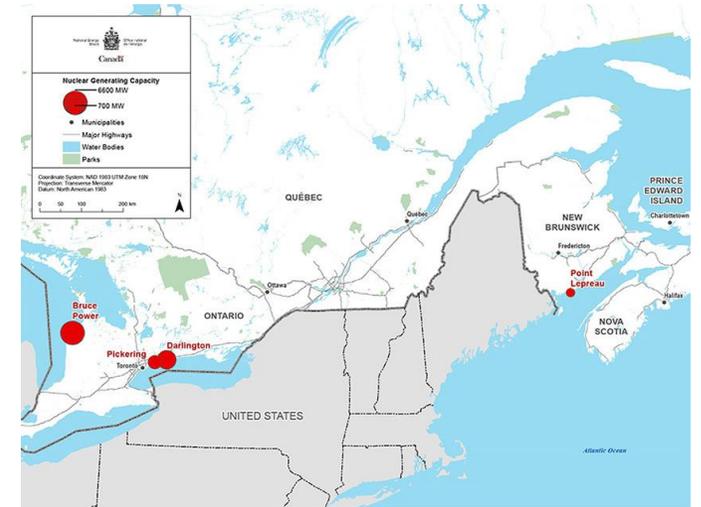
Darlington
(OPG WWW site)



Bruce
(Bruce Power WWW site)

Reactor Name	Model	Reactor Type	Net Capacity (MWe)	Construction Start	First Grid Connection
Bruce 1	CANDU 791	PHWR	774	1971-06-01	1977-01-14
Bruce 2	CANDU 791	PHWR	777	1970-12-01	1976-09-04
Bruce 3	CANDU 750A	PHWR	770	1972-07-01	1977-12-12
Bruce 4	CANDU 750A	PHWR	769	1972-09-01	1978-12-21
Bruce 5	CANDU 750B	PHWR	822	1978-06-01	1984-12-02
Bruce 6	CANDU 750B	PHWR	822	1978-01-01	1984-06-26
Bruce 7	CANDU 750B	PHWR	822	1979-05-01	1986-02-22
Bruce 8	CANDU 750B	PHWR	795	1979-08-01	1987-03-09
Darlington 1	CANDU 850	PHWR	881	1982-04-01	1990-12-19
Darlington 2	CANDU 850	PHWR	881	1981-09-01	1990-01-15
Darlington 3	CANDU 850	PHWR	881	1984-09-01	1992-12-07
Darlington 4	CANDU 850	PHWR	881	1985-07-01	1993-04-17
Pickering 1	CANDU 500A	PHWR	508	1966-06-01	1971-04-04
Pickering 4	CANDU 500A	PHWR	508	1968-05-01	1973-05-21
Pickering 5	CANDU 500B	PHWR	516	1974-11-01	1982-12-19
Pickering 6	CANDU 500B	PHWR	516	1975-10-01	1983-11-08
Pickering 7	CANDU 500B	PHWR	516	1976-03-01	1984-11-17
Pickering 8	CANDU 500B	PHWR	516	1976-09-01	1986-01-21
Point Lepreau	CANDU 6	PHWR	660	1975-05-01	1982-09-11

<https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/canada-nuclear-power.aspx>



<https://www.cer-rec.gc.ca/en/data-analysis/energy-commodities/electricity/report/2018-nuclear-energy/nuclear-generation-in-canada.html>

OPG: Ontario Power Generation
NBP: New Brunswick Power
PHWR: Pressurized Heavy-Water Reactor

ピッカリング発電所
2024年に2基、2025年に
残り4基停止

ブルース発電所

Unit 6 – 01/2020 to 01/2024 (48 months).
Unit 3 – 01/2023 to 07/2026 (42 months).
Unit 4 – 01/2025 to 01/2028 (36 months).
Unit 5 – 07/2026 to 07/2029 (36 months).
Unit 7 – 07/2028 to 07/2031 (36 months).
Unit 8 – 07/2030 to 07/2033 (36 months).

ダーリントン発電所 とともに寿命延長

Unit 2 – 10/2016 to 04/2020 (41 months) – completed.
Unit 3 – Q3 2020 to Q1 2024 – commenced September 2020.
Unit 1 – Q1 2022 to Q2 2025.
Unit 4 – Q3 2023 to Q4 2026.

現状維持やや撤退に見えるかもしれませんが。

SMR(Small Modular Reactor)の3つのプロジェクトが進行中



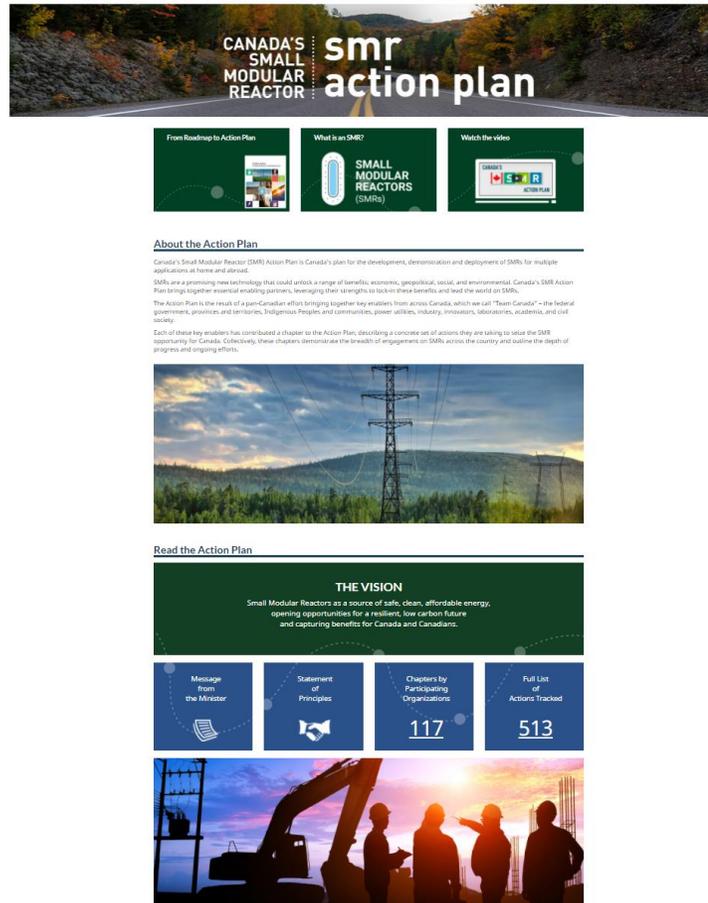
<https://smroadmap.ca/>

ダーリントン サイト内

GE-Hitachi BWRX-300

ポイント・ルプロー サイト内

チョーク・リバー サイト内



<https://smractionplan.ca/>

Edmonton · Updated

Alta., Ont., Sask. and N.B. sign agreement to explore small nuclear reactors



Five things to know about Canada's proposed small modular nuclear reactors

The Canadian Press · Posted: Apr 14, 2021 9:11 AM MT | Last Updated: April 14



An illustration shows a NuScale Power Module on a truck. NuScale is a small modular reactor company. Alberta joined Saskatchewan, Ontario and New Brunswick in signing a memorandum of understanding Wednesday related to exploring the feasibility of small-scale nuclear technology. (NuScale Power)

<https://www.cbc.ca/news/canada/edmonton/nuclear-reactors-clean-energy-option-1.5986796>

コロナ禍の中、4人の
州首相が集まって発表。

アルバータ、オンタリオ、サスカチュ
ワン、ニューブランズウィック

カナダの温室効果ガス削減目標

Reduce emissions by 40-45% from 2005 levels by 2030.

Achieve net-zero emissions by 2050.

連邦政府(資源省、規制機関), 州政府, 産業界, 研究費支援機関 (NSERC) など

口先だけでなくSMRへの**本気度**を示す (国家予算、研究費、Project参加などで)。

絵に描いただけではなく、**現実ともマッピング**している。

A goal is a dream with a deadline. Napoleon Hill

A goal without a deadline is just a dream. Robert Herjavec

カナダも日本も**学生**は、対象技術の**社会内の位置付けをシビア**に見ている。



カナダは高校生や大学生に、**原子力にはなすべき夢がある**ことを示している。

(少なくともカナダでは原子力を斜陽産業と認識している生徒・学生に会ったことはありません)

SMR開発に関わりたいというMacや他大学の学生は多い。

その影響を通してなのか、核融合、医療用RI、処分などにも関心。

かつて原子力工学科進学時、**原子力分野で活躍する20年後の自分**は想像可能だったし多くの場合はその想像を超えていたのではないか。

今は？

電力入社11年、うちの**原子炉は一度も動いていないが、規制庁対応で忙殺？**
(規制庁対応の上手な人が出世するという噂を耳にしたことも)

人材育成事業：**廃炉**（アドホックな技術のパッチワークが主？）と
規制（既存システムの評価が主？）

若者は「**原子力のない日本など笑うことないサンタのよう**」とっていますか？
皆様のお子さんが「**原子力工学科に進学する**」「**原子力エネルギー業界に就職をする**」と言われたら、まず**反射的に何**と言いますか？
「よく言った」？ 「え？本気？困ったな」？

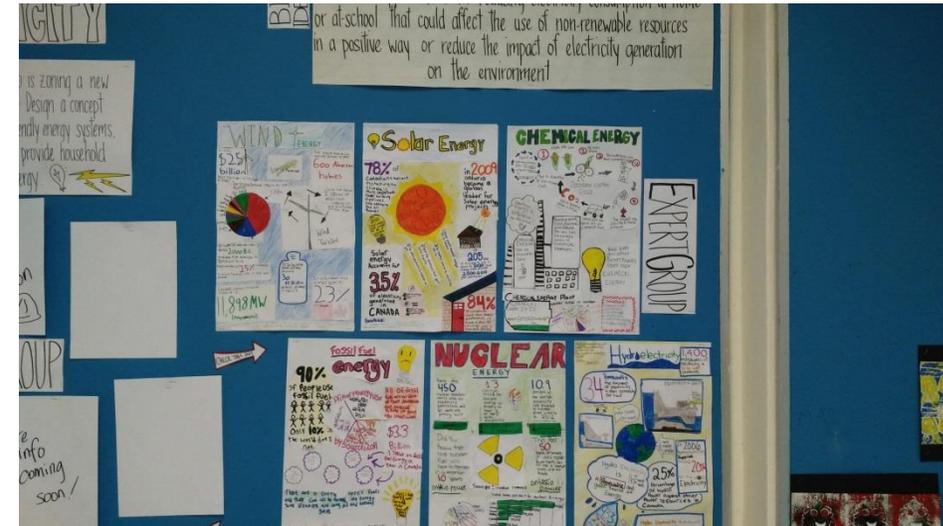
バタイユ法制定後**15年**
伊勢神宮 式年遷宮**20年** } **日本は人材育成の限界点に近づいている。**

カナダの人材確保・育成での強み（夢以外）

- 一 **産業界での経験**もある教員（英語なので、世界中からリクルート。
Mac同僚は南アフリカ、オランダ、カナダ）
- 一 **原子炉**や**ホットセル**なども教育研究に利用
- 一 オンタリオ州では**小学校**で原子力エネルギーを教えることが**必須**（次頁で追加）
原子力学会：毎年20～30人の高校の先生対象に週末1回の**集中講義提供など**
- 一 **UNENE***（カナダ全国の大学と産業界の教育、研究、研究費、研究の場所など様々な領域での連携枠組み）
2002年に衝撃的事実
2060年までのCANDU**運用の中で大量の退職者 (**Canada deuterium uranium reactor)
それまでの100人雇用しては4年間雇用ゼロというパターンから
毎年30～100人の安定的雇用を産学連携して実現
- 一 原子力産業界の**平均年収**は\$100k超（OPG社長・副社長（公務員）は\$1M超）
初任給ですでにカナダ平均年収（男性\$60k、女性\$43k）より**高く**、業界として
安定（ブームはないかもしれないが、消えてなくなることもない）
(\$: カナダドル。5月6日において \$1 = ¥101)



Oakville Christian School (OCS) Science Fair Awardsより (OCS提供)



McMurrich小学校5年生 (発表者撮影)

発表者の息子の授業資料を見ても
長所・短所両方からバランス良かった

州統一試験に出る。
学校の序列は給与ほか社会的影響大

著者の経験 (日本で)
 ある高専での講演後。

口頭では小学校や中学校、高校などの校長先生から、ぜひ一度生徒に
 お話しをと何度も言われるも実現したことは**一度もない** (異分野の先輩方は何度も)。

日本では教職はブラックというイメージがある？ そもそもの基盤教育の崩壊
 もあり得る中で、産官学で何ができ、何をなすべきか？

日本の人材確保・育成を考えるにあたって（あくまで課題を勝手に想像して）

- かつての基幹科目（炉物理、炉設計など）とそのほかの科目と**バランス**が取れているか？ **誰が教えているか**も含めて検証必要では？

- **人材育成事業中心主義**になっていないか？

お互い似たり寄ったりのプログラム、学生の奪い合い、教員側の人材育成疲れになっていないか。また、例えば東大は、GCOE*を起爆剤にできたのか？

Y/Nに関わらず事業の第三者による拘束力のある**検証**は次につながるのでは？

*Global Center of Excellence Program

- UT²-Mac Joint WS 2019 (東大・トロント大・Macでのワークショップ)

同僚のJohn Luxatの講演（Macが国際機関や米加の研究機関・企業なども巻き込んでSMRの研究開発を牽引している概要）へのほとんどの東大日本人学生**の反応は「3日間で一番つまらなかった」 **危機感すら感じないほど現状に満足か関心がないか？** そもそも日本人学生半分くらいだし（原子力だけではないですが）。

**原子力、マテリアル、機械（の一部の分野）

- 原子力のイメージ：いつも自治体、地元の方々、マスコミから怒られている。「はやぶさ2」と対照的？

子供が減って医学部以外の全ての分野との競争の中、勝算ありますか？

③ その他（ご参考まで）

(a) Mac原子力系大学院生 & 在GTA*日本人留学生ほかへの質問の回答、(b) SF周辺の日本人駐在員や移民してきた方々の反応、(c) Mac・UCB**学生他からの授業中の質問と東大学生・教員などから

*GTA: Greater Toronto Area, **UCB: University of California, Berkeley

(a) 「**デブリを取り出します**」
100%回収する → **どういうイメージを持つか？**
 できなかった時どうする？
 最大限努力しました、許してください？
 処理水と同じで結論ありきで話をする？

(b) **東日本大震災が起こった後、多くのアメリカ人他から哀悼や激励の言葉をかけられたとき**

西日本出身者のほとんどの方は震災にも言葉にも全く関心を示さなかった → **関心のないこと、遠いことを自分事にできるのか？**

(c) 日本は**北朝鮮の核武装**に気付いていたのか？ F-1メルトダウンを**米国より先に**掴んでいたのか？ ロシアがもし**戦術核**を使用したとき日本とカナダはどのような復旧・復興への**貢献**ができるのか？

成功への出来上がった線路
 線路わきの花？ 興味ない・無駄

え？H2ロケットが日本核武装論に繋がる？という反応
 原子力工学そのものはinterdisciplinaryと思われていない？

→ **核廃絶を訴える責任を果たしてない**

ご清聴ありがとうございました。