

米国「レーザー核融合実験成功」の意味

G X 基本方針を徹底検証する 第三回
核融合と核開発
原子力資料情報室主催
2023年4月11日

田窪雅文

核情報 <http://kakujoho.net>

2022年12月13日 米エネルギー省記者会見

12月5日に「国立点火施設（NIF）」でレーザー核融合実験で点火成功！

日本各紙： 「核融合で投入以上のエネルギー獲得に成功」（毎日）、「今回は小規模で実用化まで多くの課題があるが、核融合発電に一步近づいた」（朝日）、「核融合実験で世界初、エネルギー『純増』に成功」（読売）、「脱炭素につながる夢の技術の重要な一步になる」（日経）

「国立点火施設（NIF）」のある「ローレンス・リバモア国立研究所（LLNL）」は、米国の主要核兵器研究所の一つ。NIFは水爆の爆発過程の研究のためとして建設されたもの。NIFの費用の総額35億ドル（約4700億円）は、エネルギー省の中の核兵器部門「国家核安全保障局(NNSA)」から来ている。という話は？

➤共同通信（12月14日） 「原理は水爆と共通している。研究所幹部は、**地下核実験を排除しつつ核抑止力の維持のため研究を進めてきたと話した。**」

➤ニューヨーク・タイムズ（12月13日）

「国立点火施設（NIF）の**主要目的は、米国の核兵器維持に役立つ実験を行うことだ。**このため、エネルギーの創出にとっての直接的意味合いは仮説的なものとなる」

長崎型原爆

周りを取り囲む化学爆薬の爆発によってプルトニウムが圧縮（爆縮）されて臨界状態に達したところでプルトニウムの中心にある中性子発生「装置」から中性子が放出される仕組み

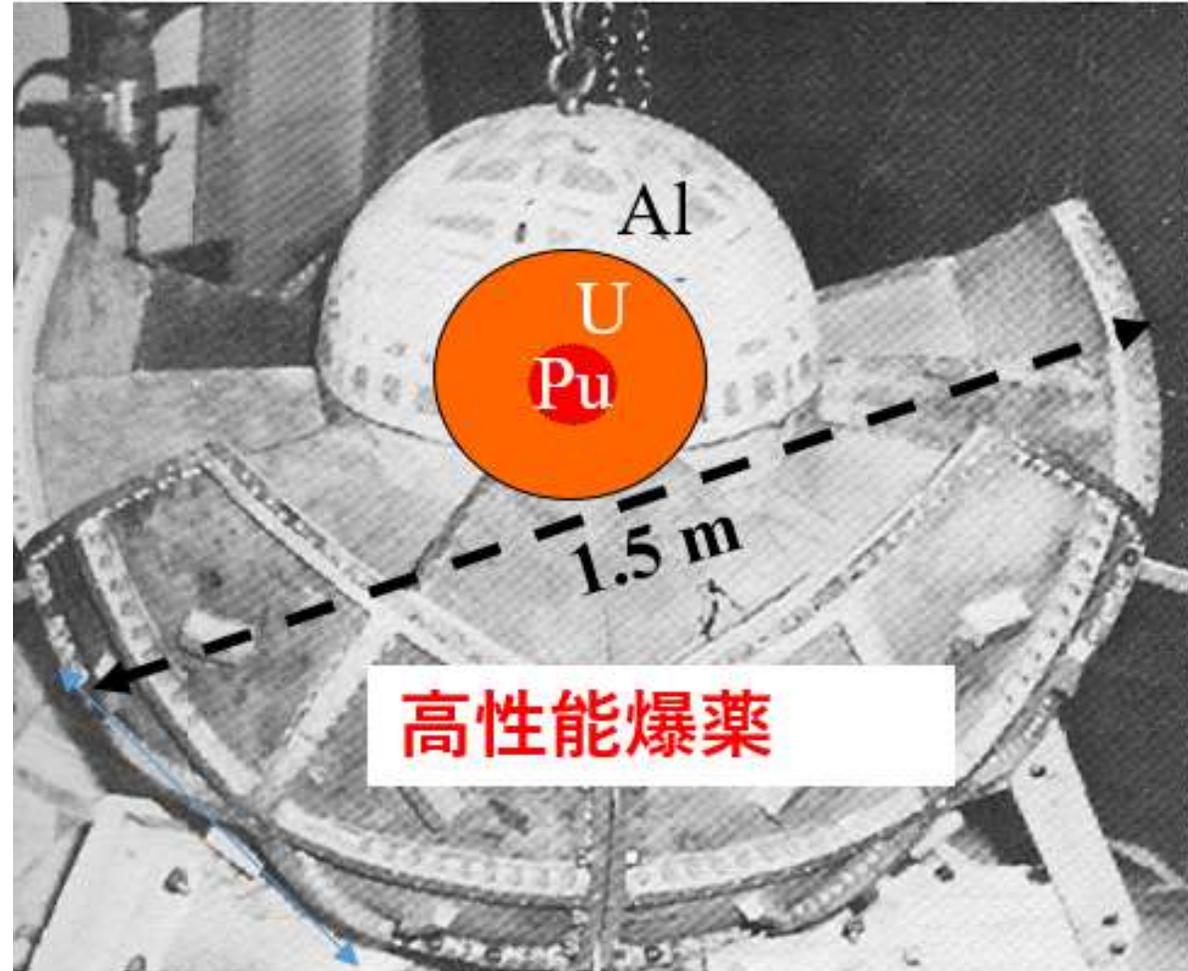
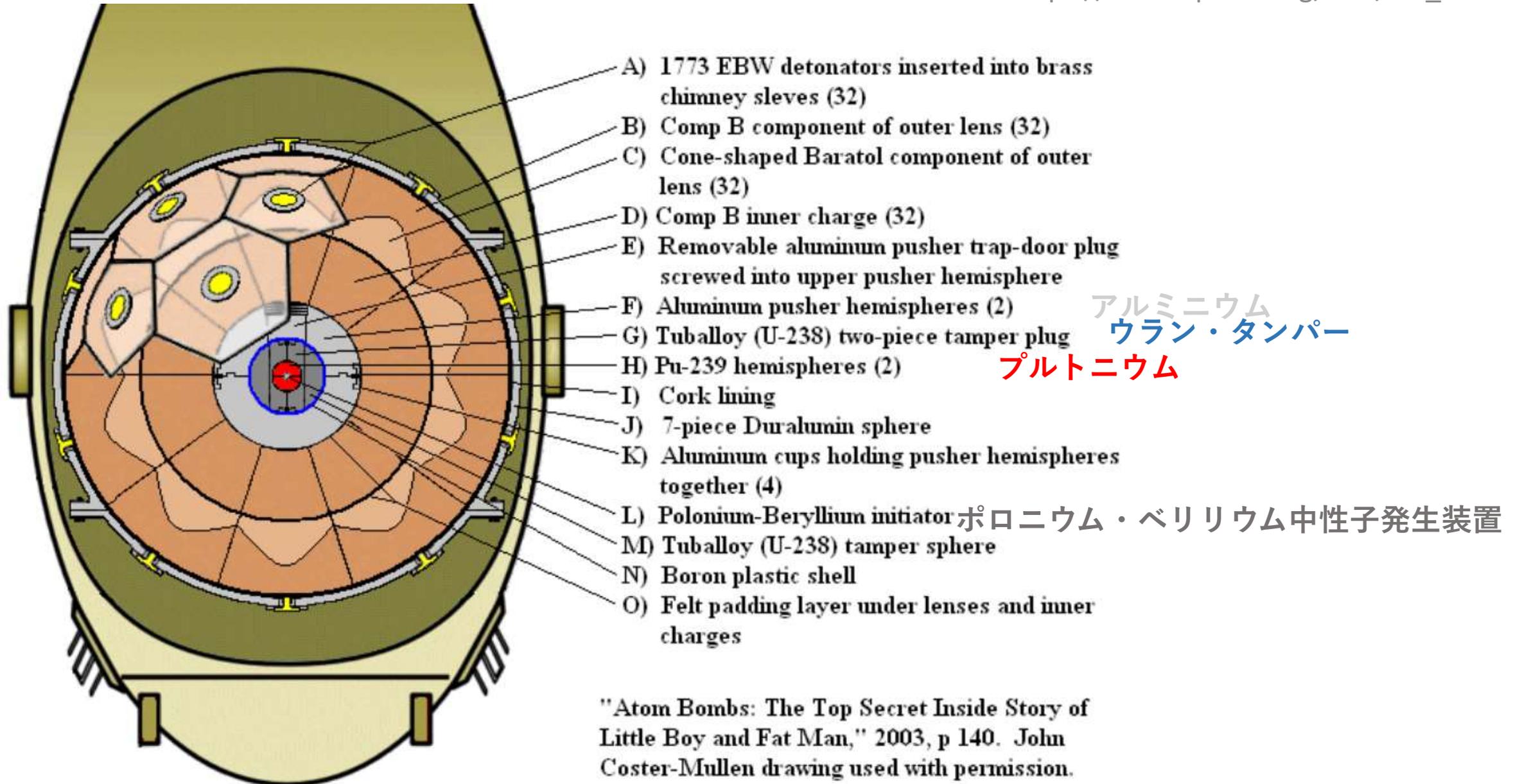


Figure 2.2 Interior components of *Fat Man* type implosion bomb. The spherical shell of twelve pentagonal sections contains explosive lenses surrounding a uranium tamper and plutonium core.

長崎原爆

https://en.wikipedia.org/wiki/Fat_Man4



水爆（熱核融合）核弾頭（2段階構造）

- プライマリー（第一段階） プルトニウム

* 中性子発生装置は外に取り付けられている。

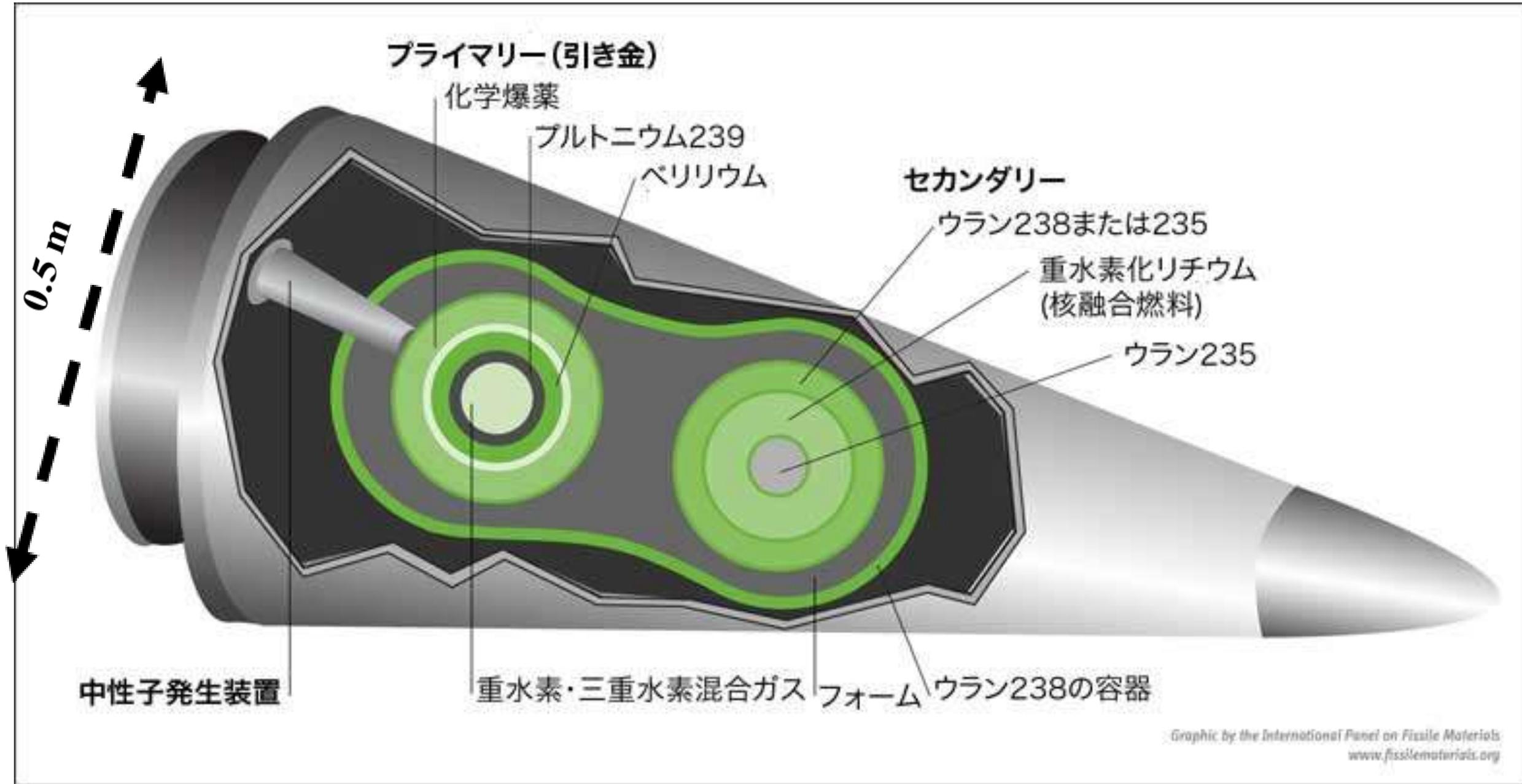
中空のプルトニウムの中には、重水素と三重水素（トリチウム）の混合ガスが入っている。プルトニウムの爆発のエネルギーで核融合を起こす。その際、発生した中性子が、プルトニウムのさらなる核分裂を起こす

- セカンダリー（第二段階） 重水素化リチウム（核融合燃料）と高濃縮ウラン

プライマリーの爆発で発生したX線で核融合燃料を加熱・圧縮し、リチウムに中性子が当たってトリチウムが発生し、これが重水素と核融合を起こす。

現在の水爆

http://kakujo.net/inpk/ui_fmct.html

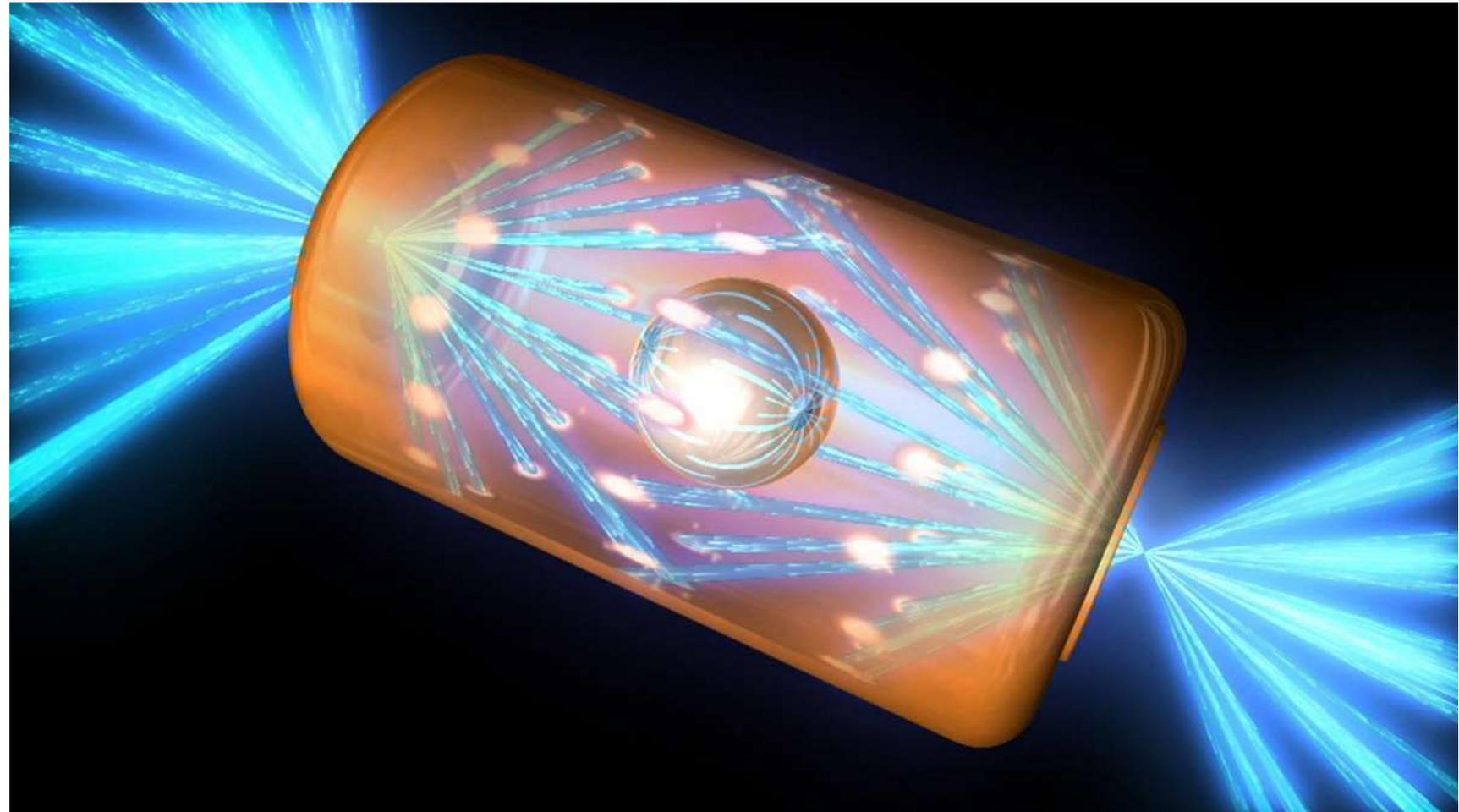


NIFでは何を？
レーザー増幅装置

192本のレーザー・ビームのエネルギーのレベルを上げていく

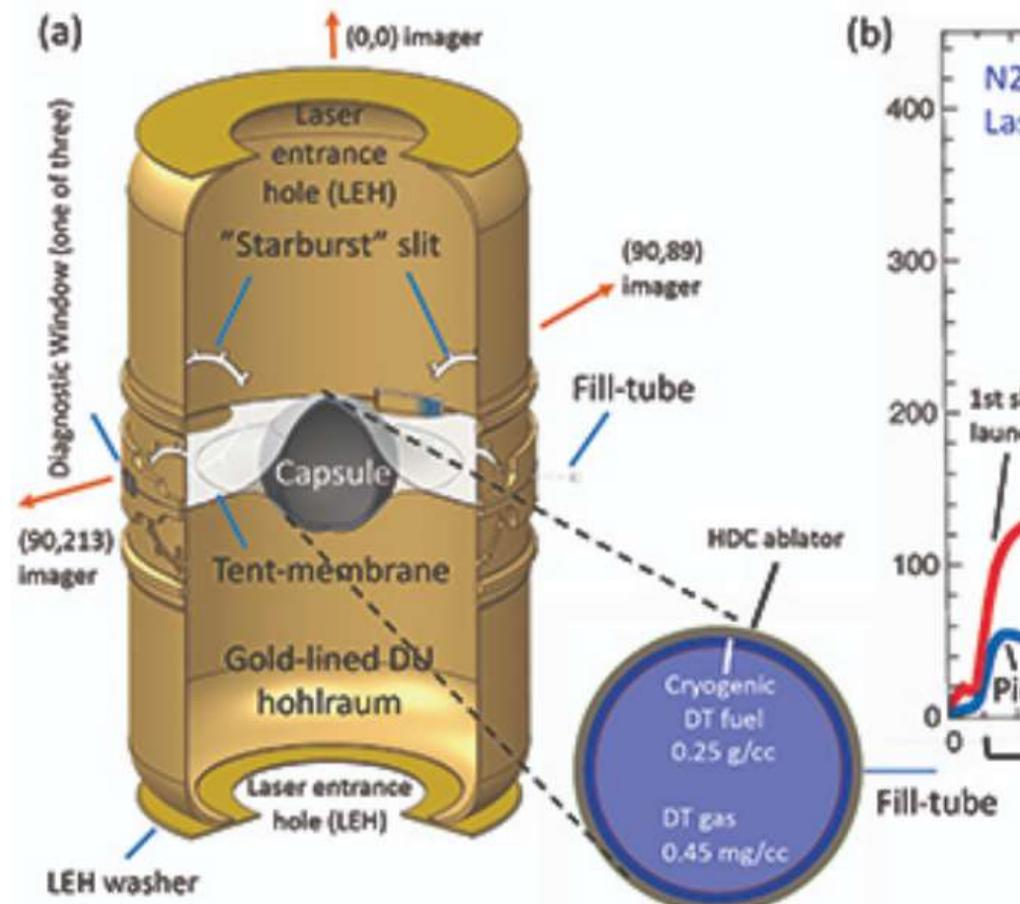


金を内側に蒸着したシリンダー（左上）の中に燃料カプセル（二重水素と三重水素[トリチウム]）（左下）を入れる。シリンダーの両端から192本のレーザーでシリンダーの壁を照射。それにより発生したX線が球状のカプセルを押しつぶし、核融合をもたらす。



シリンダー（ホーラム）の詳細図

<https://www.llnl.gov/news/three-peer-reviewed-papers-highlight-scientific-results-national-ignition-facility-record>



記者会見での数字を見ると

<https://www.youtube.com/watch?v=Eke5PawU7rE>

- 効率は何？

2.05メガジュールのエネルギーを投入

核融合反応で得られたのが3.15メガジュール：約1.5倍だが

元の2.05メガジュールを投入するために300メガジュールが壁プラグ・送電線から消費

- 商業化まで何年？

ローレンス・リバモア国立研究所 キム・ブディル所長

「恐らく、60年先ではない

我々が以前に言っていた50年先でもない

協力し合い、投資すれば数十年、基礎技術の研究をすれば、発電所を作ることができる状況に……」

*話し方から言っても、特に根拠のある「予測」という雰囲気ではなさそう。



➤批判：ボブ・ロスナー元アルゴンヌ国立研究所所長（2005～2009年）

この施設は、一日に1回、撃てる。そのアウトプットは2メガジュール強だ。エネルギー源とするなら、同じことを少なくとも1秒に10回やらなきゃいけない。

http://kakujo.net/npt/nif_j.html#r2

NIF開発略年表

- 1993年春 エネルギー省オリアリー長官に核実験停止について情報を提供する会合 研究所側、あと15回必要と主張。サンディア研究所アル・ナラス所長「核実験をするために我々に出しているのと同じ額を、核実験をしないために出してくれるなら」考えを変えても。

サイエンス・ベイズト・ストックパイル・スチュワードシップ計画（科学に基づく「核兵器維持管理計画（SSP）」の始まりとフランク・フォンヒッペル

*未臨界実験やNIFなど

- 1994年 NIF計画案固まる
- 1995年 NIF計画正式開始
- **1996年 包括的核実験禁止条約（CTBT）に米国署名**
- 1997年 NIF建設開始：
- 2009年 NIF完成
- 2022年12月 NIF点火

クリントン大統領 CTBTの下で米国の安全を保障するための措置（1995年8月11日）

- A.サイエンス・ベイスト・ストックパイル・スチュワードシップの維持
- B.研究施設・プログラムの維持
- C.実験再開のための基本的能力の維持
- D.条約違反の技術的モニタリング能力の改善
- E.情報収集
- F.核抑止にとって重要な核兵器システムの安全性及び信頼性が維持できないと判断される場合には「至高の国益」条項の下でCTBTから脱退できるとの理解。

▶米国の保守派のCTBT反対の声を封じる

▶F条項の下では、核兵器システムの安全性及び信頼性について、エネルギー省と国防省の長官が判断する。その基礎になるのは3つの核兵器研究所の所長の判断。つまり、条約の生殺与奪の権を三つの研究所が握っている格好。少なくとも、米国議会でのCTBT批准までは、クリントン政権は研究所を満足させておかなければならないという関係に。そして、この関係がその後も続くことになる。CTBT脱退という事態を招かないためには、研究所に資金や施設を与え続けなければならないということに。

NIFの「画期的成功」を大々的に宣伝するのは、LLNLにとって、この構造を維持するための資金獲得キャンペーンでもある。日本のマスコミがこれを後押し？

未臨界実験：プライマリーに関するシミュレーション用データ収集

特定の核兵器開発に直接関連したものではない

化学爆薬による衝撃を与えて、爆縮の際の高温・高圧下におけるプルトニウムの振る舞いを研究するもの。

「臨界ぎりぎり」「臨界直前」など表現は原子力研究用未臨界実験装置との混同から

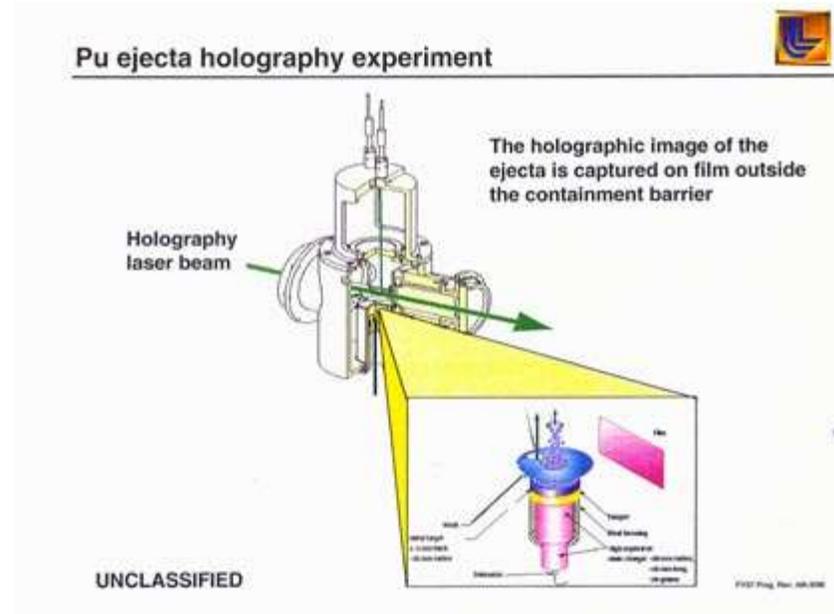
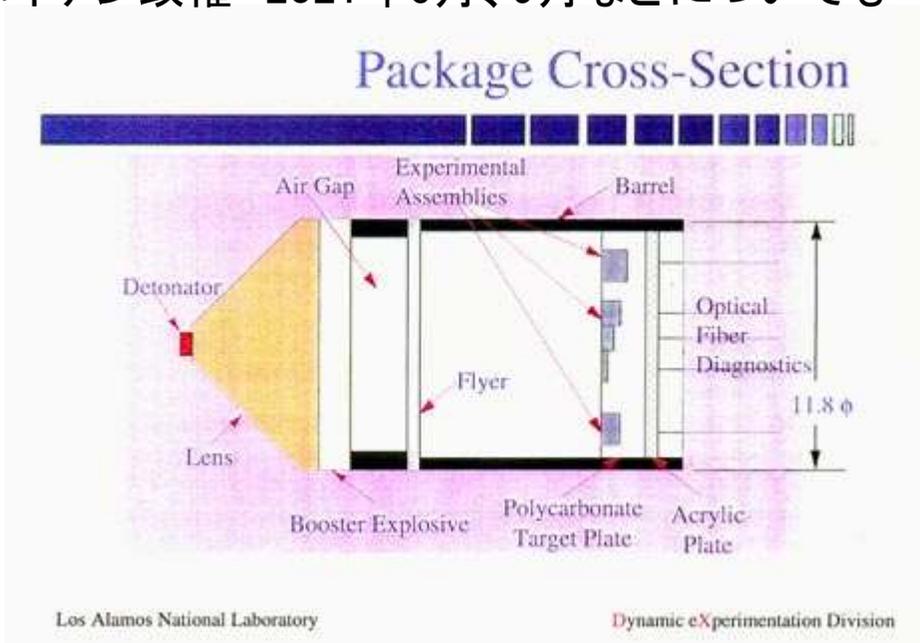
CTBT調印後の最初の未臨界実験「リバウンド」(1997年7月:下左)は、プルトニウムの小片に化学爆薬の爆発で飛ばした金属片をぶつけて、その様子をエックス線で記録するもの。

2番目のホログラム(2017年9月)下右)は、筒の口にプルトニウムの薄片を設置し、筒の中の化学爆薬の爆発の衝撃でこれを飛散させ、その様子をホログラムで記録するもので。中性子の照射を伴わない。臨界とはまったく関係がない。

実験についての報道があるたびに、広島・長崎両市や反核団体などが抗議声明

トランプ政権の実験、Vega (2017年12月)、Ediza (2019年2月)、Nightshade A (2020年11月)

バイデン政権 2021年6月、9月などについても



2018年10月9日時事通信報道

米国が2017年12月に「臨界前核実験を行っていたことが9日...NNSA) の報告書で明らかに」

- 同記事も後追い報道のほとんどもトランプ政権の姿勢と実験を結びつけたが、この28番目の実験は、実際はオバマ政権時代から計画。
- 元情報は、NNSAが年4回発行の『ストックパイル・ステewardシップ（核兵器維持管理）クォータリー』2018年3月号（おそらく、直接的情報源はそれに関するこの記事 <http://www.209days.com/vega.htm>

• 化学爆薬の質の違いの影響確認
事故の衝撃などで核爆発が起こるか否か

• 同号には、NIFでの実験がいかにストックパイル・ステewardシップにとって重要かを説明する記事も

NIFでの実験についての記事・抗議声明は？

出典：<http://kakujo.net/npt/subce.html>

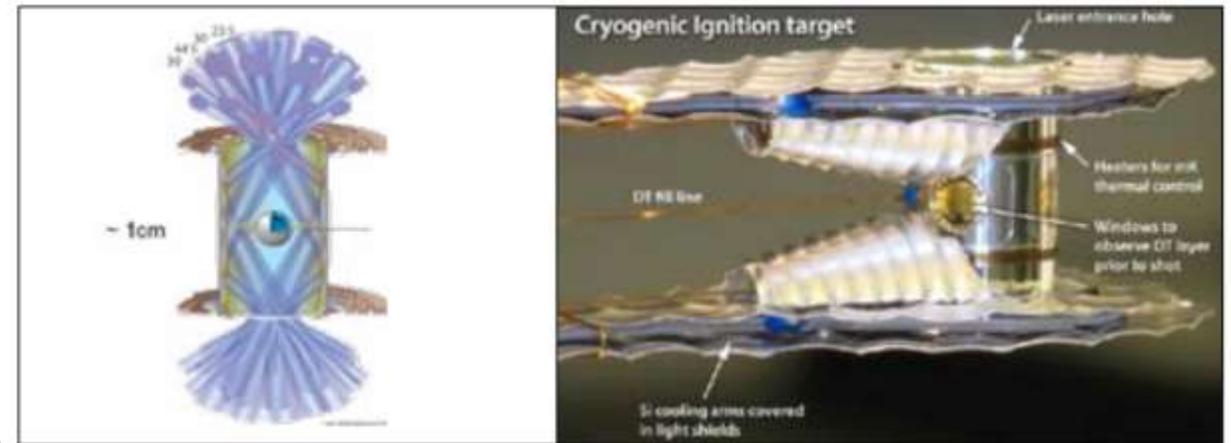


Figure 1. Schematic of a NIF hohlraum surrounding a capsule containing a cryogenic solid layer of DT fuel. The fuel is injected through a ultra-fine fill tube less than 5 μm in diameter (a human hair is 100 μm in diameter). NIF's 192 laser beams enter the hohlraum from the top and bottom in 4 cones of beams positioned so that the x-rays generated inside the hohlraum symmetrically illuminate the capsule and implode it symmetrically. Actual NIF hohlraum (right) is a highly complex multi-component assembly that must be assembled to tolerances of a few 10s of μm and that must survive the cryogenic environment.

未臨界実験は全く問題ないか？

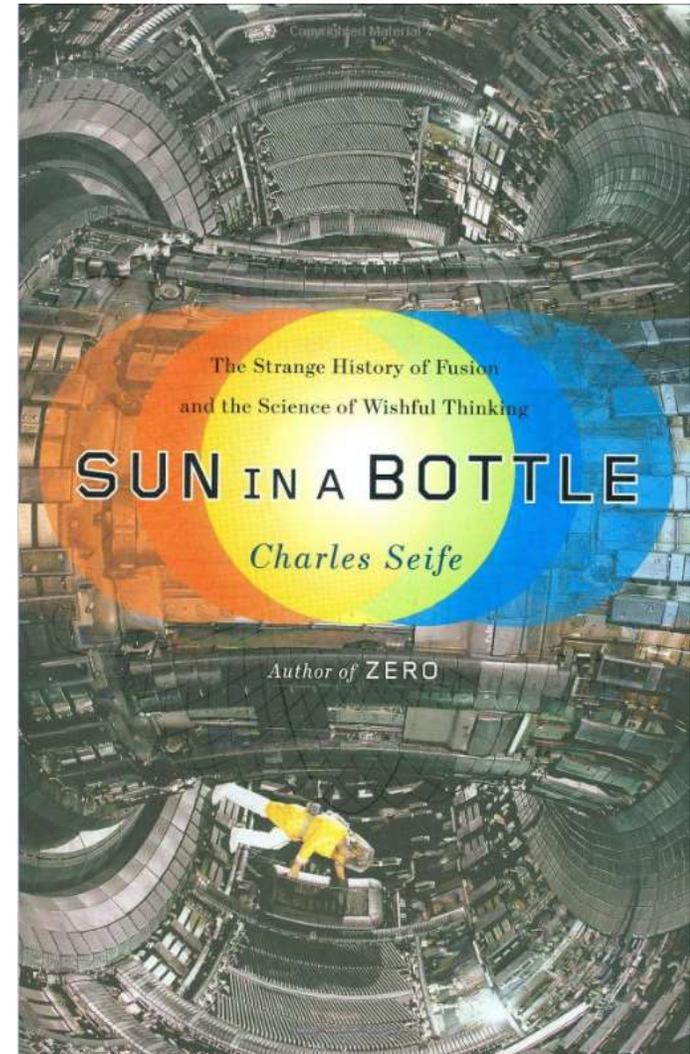
- 核実験とは異なるが、地下で行われるため見分けがつきにくく、**条約上の検証問題**を発生させる。
- 2015年3月号がベガは「ネバダ核実験場でのこれらの実験は、核実験の穏当なレベルの準備態勢の維持に貢献するものだ」と述べている通り、未臨界実験は**地下核実験場維持の機能**を果たす。これらの実験で分かったつもりになって微修正を核弾頭に加えていくと、いつか過去の実証版と離れすぎて核実験で確認したくなるという危険が存在する。
- 老朽化については科学諮問グループ「ジェイソン」がプルトニウム・ピットは100年は持つと報告しており、古くなった他の部品は**元の設計通りに取り替える**といいとの指摘がある。
- 爆発をしないを防ぐ、事故で爆発してしまうを防ぐのは化学爆薬の部分の話

NIFはセカンダリーに関するもの 未臨界より重要 水爆の大部分のエネルギーを出す核融合爆発実験

- プライマリーに関する未臨界実験には関心が集まるのに
- セカンダリーに関するNIFでの実験には関心が集まらない
それどころか、マスコミがこぞって称賛？
- 二つの種類の実験が核兵器維持（開発）にとって謳い文句通りの役割を実際に果たせるかどうかは別の問題
- ここで重要な点は、核兵器のために必要だとの理由で、エネルギー省の核兵器部門からNIFに資金が出ているということ

レーザー核融合の科学者らは、1990年代に、磁場閉じ込め核融合の科学者らと比べれば、まったくと言っていいほど困らなかった。なぜなら、レーザー核融合の科学者らには**秘密兵器**があったからだ：**核兵器だ**。

チャールズ・サイフェ（『**瓶の中の太陽：核融合の奇妙な歴史と希望的な観測の科学**』）



2022年12月13日の記者会見ですべてが語られていた ジル・フルービー エネルギー省核安全保障担当次官・ 国家核安全保障局（NNSA）長官 8：38～



- ローレンス・リバモア研究所の研究者らは、**サイエンス・ベイスト・ストックパイル・スチュワードシップ計画の新しい章の幕**を開け・・・
- 米国**最後の核実験「ディバイダー」**（1992年9月23日実施。1054回目）の30周年記念に際し、私は、「ストックパイル・スチュワードシップ（核兵器維持管理）計画が進んだ結果、核実験をやっていたころより、核兵器についてよく理解できるようになっているという話をした。**NIFでの点火の成功により、私たちは、核爆発の中心における極限的条件について研究し、重要な長年のスチュワードシップの疑問点に対処することができるようになる。**

「国家核安全保障局（NNSA）」のマービン・アダムズ
国防プログラム担当副局長（11:53～15:31）



- **核融合は、現在の核兵器に欠かすことのできないプロセス**だ。また、豊富でクリーンな**エネルギー源となる可能性**を持っていて、これは、お聞きになった通りで、今後も聞くことになるだろう。NIFでのブレークスルーは、クリーンなエネルギーにとって影響を持つ。
- **もっと直近では**この成功は、少なくとも**三つの面で我が国の安全保障を促進する**。
 - 第一に、これによって可能となる研究所内実験は、NNSAの国防プログラムとして、**核爆発実験を伴わずに我が国の抑止力に対する信頼を維持**する上で助けとなる。
 - 二に、核兵器に関連した技術における世界のトップレベルの専門的能力を――つまり我々が自分たちがやっていることを理解していると――示すことによって、**我が国の抑止力の信頼性**を支えることになる。
 - 第三に、我々は自分たちがやっていることを理解していると、**同盟国を安心させ続け**、そして、核実験を避け続けることは、我が国の**核不拡散の目的**を推進し、**我が国の安全保障を強化**することになる。

国家核安全保障局（NNSA）」のマービン・アダムズ 国防プログラム担当副局長（13:10～13:46）



➤核融合燃料が十分にホットで、十分に高い密度で、十分に丸い状態で、十分に長い時間留まったため、点火が起き、レーザーが投入したよりも大きな量のエネルギーを生み出した。約2メガジュールが投入、約3メガジュールが出た。1.5倍の利得だ。このエネルギー生産は光が1インチ（2.54センチ）進むのより短い時間で起きた。相当速い。だからこれはだいぶいかしている。お聞きの皆さんの中で、この素晴らしく、やりがいのある、重要な問題に取り組みたいと思われる方がいたら、スペシャル・メッセージがある。**研究者を募集しています！**

➤エネルギー省国家核安全保障局報告書（2001年4月6日）

「**点火は、重要な道具**となる。なぜなら、[核兵器]設計者にとって設計・検証の課題を提供するからである。これは、核実験が行われていたときに存在していたようなものであり、高度な科学的な能力を維持し、「核兵器の認証者を認証する」手段となる。点火カプセルにおける条件は、核兵器におけるものと全く同じではないが、はっきりした総合的な難しい問題を解決するという課題は、確固とした**核兵器設計プログラムを維持するのに重要**である。」

* NIFは、核兵器の設計能力を持った集団を長期に亘って維持するための道具ということ

実験担当者らのパネル・ディスカッション（48分頃～）

司会者：マーク・ハーマン：ローレンス・リバモア国立研究所
核兵器物理学プログラム・ディレクター



パネル・ディスカッション冒頭（48：30～）

- 我々が核融合点火の研究をするのは、核抑止を安全で、確実かつ、効果的で、信頼のおける状態で維持するためだ。そして、これを、核実験をしないで行うためだ。核融合点火は、熱核兵器の主要なプロセスだ。それに加えて、核融合プラズマが点火されるときに作り出される非常に極限的な環境は、我々が核抑止を維持し、近代化することがきるといふことを確実にするための実験を可能にする。

点火研究とストックパイル・ステューワードシップ・プログラム（SSP=核兵器維持管理計画）関連研究の割合、このような実験はSSPに重要な情報を提供するか？などについての質問に答えて（1:32:30）

- 我々がやっている点火研究は、ストックパイル・ステューワードシップ・プログラムのためのものである。熱核兵器（水爆）は、核融合点火を起こす。これは核兵器の中で起きる。だから、核融合の点火の研究は、ストックパイル・ステューワードシップ・プログラムを支えるためにやっていることだ。

マーク・ハーマン 続き



- それに加えて、核融合点火は、地球上でほかにアクセスのしようのない非常に極限的な環境を作り出す。実際、この実験において、我々は、今回初めて、いくつかのサンプル材料をオーローレンス・リバモアでやっている将来のストックパイル近代化の試みにとって重要な材料—を、強烈な中性子バーストの非常に近いところにおいて、これらが強烈な中性子バーストにどう反応するかを観察することができた。だから、我々は、この非常に素晴らしい科学的実験のアウトプット、これも理解しようとしてるのだが、そのアウトプットをステューワードシップ用途の材料実験をするために使っているのだ。
- 15%がこの実験のような「間接ドライブ」 [シリンダー内壁照射型] 実験、15%が他のタイプの核融合実験、慣性閉じ込めだが、異なるアプローチを使ったもの
- 残りというと、高圧下での物質の振る舞いなどについて研究する。核兵器のためのシミュレーションで使うのに重要なデータを得る。非常に複雑な環境、幾何学的状況での放射線の振る舞いについて理解し、非常に高い温度で流体力学的プラズマがどのように混ざるかについて理解する。
- これらすべてが、シミュレーション・ツールを評価し、これらの非常に極限的な条件の中で物質がどのように振舞うかについて新しいことを学ぶのに役立ち、そして、我々の抑止力に対する確信を下支えする

NIFの実験の内訳についての別の説明

- 米国連邦会計検査院の報告書（2000年8月8日）

「NIFの実験の85%は、核兵器物理の研究のためのものになる。
残りの15%の中にも、核兵器の影響を調べるものが含まれる。」

大阪大レーザー科学研究所 藤岡慎介教授＊はローレンス・リバモア研究所が記者会見で行なった説明は間違っていると発言？

産経新聞 核融合エネルギー、実用化に前進 研究加速も日本には「軍事」のハードル2023/1/12 <https://www.sankei.com/article/20230112-QLVHMGA7TVLZHAVUMOJENTFJHI/>

「NIFなど海外のレーザー核融合の実験施設は、軍事研究施設としての顔も持ち合わせているのが一般的だ。米国やフランスなどの核兵器保有国は、核実験の代わりに核融合用の高出力レーザーで核爆発の状態を再現し、核兵器の性能をテストしているといわれる。...

藤岡氏は『今回のような核融合の研究と軍事研究とは別物だ』と言い切る。実際、NIFではスタッフだけでなく、計測機器まで完全に入れ替えて軍事実験が行われており、結果も公表されない。」

＊ 「2017年からローレンスリバモア国立研究所客員研究員」

https://www.ile.osaka-u.ac.jp/ja/overview/members/shinsuke_fujioka/index.html

過去の例 大阪大学レーザー核融合研究センター 山中龍彦教授

(故人：2001年当時センター長)

ICFフォーラム機関誌「Forum Flash」(1998年5月23日)での発言と2001年質問状への回答

- 「今回のパネル討論[1998年3月4日]で得た最大の収穫は、NIF計画がわが国のマスコミで報道されている様な国防技術の維持・拡大をメインに据えた計画でないことが明らかになった点であろう(4ページ)」
- これに関する公開質問状に対する山中教授の2001年4月9日付け回答
「大阪大学レーザー核融合研究センターは...**米国に於ける核兵器の維持・管理を目的としたNIF計画**とはまったく異なるものであります。...説明が舌足らずでご質問の引用文のようになりましたが、本来の意味は、『今回のパネル討論で得た最大の収穫は、**NIF計画が新たな核兵器の開発につながるものではなく、国防技術の維持・管理を目的にしたものであり**、拡大を目的とした計画ではないことが明らかになった点であろう』であります。」 出典https://web.archive.org/web/20160501070639/http://www.gensuikin.org/Q_osaka.htm#A_yamanaka
* HOYAは、山中教授の「発言」をレーザーガラス納入の根拠の一つに挙げていた↓

NIFの研究者らは相手によって話を変える それを大阪大学の教授が知らない??

「人類学者のヒュー・ガスターソンが、[NIFの] 幹部職員にレーザー・プログラムの目的について尋ねたことがある。その幹部の答えはこうだった。『誰と話しているかによる・・・エネルギー・プログラムであることもあるし、兵器プログラムであることもある。要は聴衆によるということだ』」

M.V. Ramana, Clean Energy or Weapons? What the 'Breakthrough' in Nuclear Fusion Really Means – The Wire Science 15/12/2022 <https://thewire.in/the-sciences/nuclear-fusion-energy-breakthrough-celebration>

ガスターソンの原文はHugh Gusterson, A Machinery of Mirrors <https://www.jstor.org/stable/41203540>

藤岡慎介教授は、ローレンス・リバモア研究所のレーザー核融合研究者らが、平和利用レーザー核融合研究者向けに書いた次の論文を翻訳している。

米国立点火施設 – National Ignition Facility – におけるレーザー核融合および高エネルギー密度科学研究の展望（原稿受付：2011年3月24日）

http://www.jspf.or.jp/Journal/PDF_JSPF/jspf2011_05/jspf2011_05-295.pdf

↑2001年2月に、NIFにメガネのHOYAの米国現地法人が、レーザー増幅用特殊ガラス納入と報じられ問題化

- 反核運動及び広島・長崎両市長、HOYAや米国に抗議文
- 国会でも議論
- 実は、1985年には、ローレンス・リバモアで建設されたNIFの前身のノバへの納入が問題化（朝日新聞1985年4月12日）
- 今回は？「以前に日本企業による主要部品納入で問題になったあの水爆研究施設の話」とマスコミが説明しないことには。

参考 ローレンス・リバモアの2001年1月24日付けのプレスリリース

https://web.archive.org/web/20100528020201/https://publicaffairs.llnl.gov/news/news_releases/2001/NR-01-01-09.html

が「NIFはアメリカ合衆国エネルギー省核兵器維持管理プログラムにとって要石のひとつである」としていることをウィキペディア記事が指摘

指摘 https://ja.wikipedia.org/wiki/HOYA#cite_note-15



中国新聞 ローレンス・リバモア国立研究所 下 核軍縮妨げる新技術計画 レーザー活用 予算増加 (2002年2月7日)

https://www.hiroshimapeacemedia.jp/abom/nuclear_age/us/020217.html

* HOYAのレーザー・ガラス納入問題が大きく報じられ始めてから約1年後の掲載。

反核・環境草の根団体「トライバリー・ケアーズ」のメリリア・ケリー事務局長や研究所のレイ・キダー元研究者のインタビュー記事の末尾にしたためられた田城明記者の言葉：

「ほら、あの建物がそうよ。実験装置の一部には、HOYAコーポレーションUSAという日系企業から、大型レーザーガラスが導入されている。日本人にも、その事実を知っておいてもらいたいわ ...」

ケリーさんがさりげなく言ったその言葉が、トゲのように心にひっかかっていつまでも消えないでいる。

記者会見直後の報道の後も、判的記事はわずか

➤ 青野由利の「時を駆ける科学」フォロー 毎日新聞

ちょっと待って！米「核融合」実験成功は喜べるのか

青野由利・客員編集委員 2023年1月14日

「つまり、彼らのメインの目的は核融合発電の実現ではなく、核兵器による抑止力を示す、ということなのだ。」

<https://mainichi.jp/premier/business/articles/20230112/biz/00m/020/005000c>

➤ 核融合発電、研究開発が加速 5年前倒しで原型炉建設へ 日経新聞

科学記者の目 編集委員 滝順一 2023年1月11日

「そもそもこの装置は核兵器（水爆）改良のためのデータ取得を主目的とした装置で発電の実現が目的ではない。」 <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOCD040FT0U3A100C2000000/>

➤ 特集：いま知っておきたい核融合 ニュース・ウィーク 2023年2月21日号

ついにアメリカで実現した「ブレークスルー」、夢のクリーンエネルギーはどこまで実用化に近づいたのか

科学技術 核融合の知っておくべき現在地

チャールズ・サイフェ(『瓶の中の太陽:核融合の奇妙な歴史と希望的な観測の科学』の著者)の長文インタビュー

「レーザー核融合について個人的に興味深いのは、NIFがもともとエネルギープロジェクトとして設計された施設ではないということだ。NIFの科学者たちは心の奥底では、ここは核融合エネルギーが作れることを証明するための施設とは考えていないと思う。実際、NIFは兵器プロジェクトのための施設だ。」

* エネルギー省が今回の実験結果を発表するのに前のめりなのは？

「PR効果が絶大だからだろう。NIFが話題に上る時は、エネルギープロジェクトではないのに、いつもエネルギーの話になる。そこで、この機会を最大限利用しようと考えたのではないか。」

* 日本のマスコミはまんまとこの作戦に引っかった？



報道関係者、反核運動の活躍を期待しています。
ありがとうございました。

水爆研究施設の実験成功をたたえる日本の報道 核情報 2022.12.29

http://kakujo.net/npt/nif_j.html

English

核開発疑惑国
北朝鮮
イラン

米国の核政策
ミサイル防衛
新型核

冷戦後の偶発核戦争
六ヶ所・再処理
モラトリアム案

MOX・プルサーマル
原子力発電
中間貯蔵

印パ核危機
米印原子力協力

NPT特集
先制不使用

核情報

ご支援を! 口座へ

核問題に関連した情報を正確に分かりやすく、情報源へのリンクを含め掲載

六ヶ所・再処理 | MOX・プルサーマル | 原子力発電 | NPT・先制不使用 | 核開発疑惑国 | 米国の核政策 | 冷戦後の偶発核戦争 | ライブラリ

2023年04月07日

原子力の安全確保の目的が「我が国の安全保障に資すること」？ に加筆・注挿入のお知らせ

2012年当時の核セキュリティーの定義を巡る議論を<追記>の形で入れるとともに、脚注の^[^1]で民主党政権の原子力規制委設置法案(2012年1月31日)URLと近藤駿介原子力委委員長(当時)が同案に「セキュリティという概念が入っている」と期待を表明した事実の紹介。脚注の^[^2]では、自公案(2012年4月20日)のURLを紹介。

詳しくは

MOX利用に代わる道
IPFM
ライブラリ新設