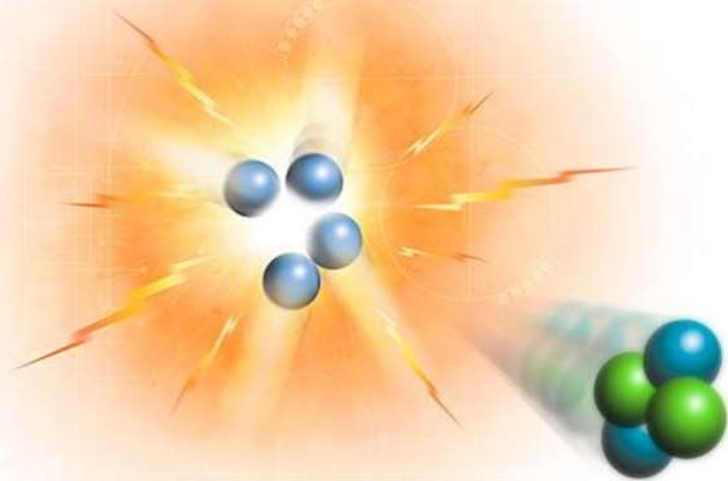


原子力資料情報室ウェビナー

核融合と核開発



原子力
資料
情報室

■日時 4月11日（火） 14時～15時30分

■講師 田窪雅文さん（ウェブサイト「核情報」主宰）

原子力資料情報室は皆様のご寄付によって支えられています



<http://www.cnrc.jp/support/donation>

左記のQRコードから、携帯電話
スマートフォンでアクセスできます。

○ご寄付方法

- 郵便振替 00140-3-63145 原子力資料情報室
- 銀行振込 ゆうちょ銀行〇ー九(ゼロイチキュウ)店
当座 0063145 原子力資料情報室
- クレジットカード(ペイパル)

原子力資料情報室へのご寄付は寄付金控除の対象になります

核融合とは

松久保 肇(原子力資料情報室)



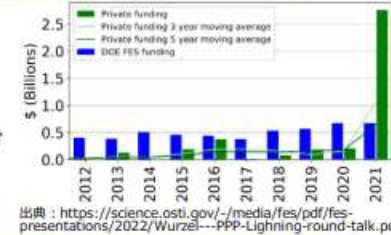
- ✓ **フュージョンエネルギーを新たな産業として捉え、構築されつつある世界のサプライチェーン競争に我が国も時機を逸せずに参加。**
- ✓ ITER計画/BA活動、原型炉開発と続くアプローチに加え、産業化等の多面的なアプローチによりフュージョンエネルギーの実用化を加速。
- ✓ **産業協議会の設立、スタートアップ等の研究開発、安全規制に関する議論、新興技術の支援強化、教育プログラム等を展開。**

エネルギー・環境問題の解決策としてのフュージョンエネルギー

- ・2050年カーボンニュートラルの実現
 - ・ロシアのウクライナ侵略により国際的なエネルギー情勢が大きく変化
 - ・エネルギー安全保障の確保
- フュージョンエネルギーの特徴 (①カーボンニュートラル、②豊富な燃料、③固有の安全性、④環境保全性)
- エネルギーの覇権が資源から技術を保有する者へとパラダイムシフト

新たな産業としてのフュージョンエネルギー

- ・諸外国におけるフュージョンエネルギー開発への民間投資の増加
- ・米国や英国政府はフュージョンエネルギーの産業化を目標とした国家戦略を策定 (= 自国への技術の囲い込みを開始)
- ・技術的優位性と信頼性を有する我が国が、技術で勝って事業で負けるリスク
- ・他国にとっては有力なパートナーであり、海外市場を獲得するチャンス



フュージョンインダストリーの育成戦略 Developing the Fusion industry

【見える】

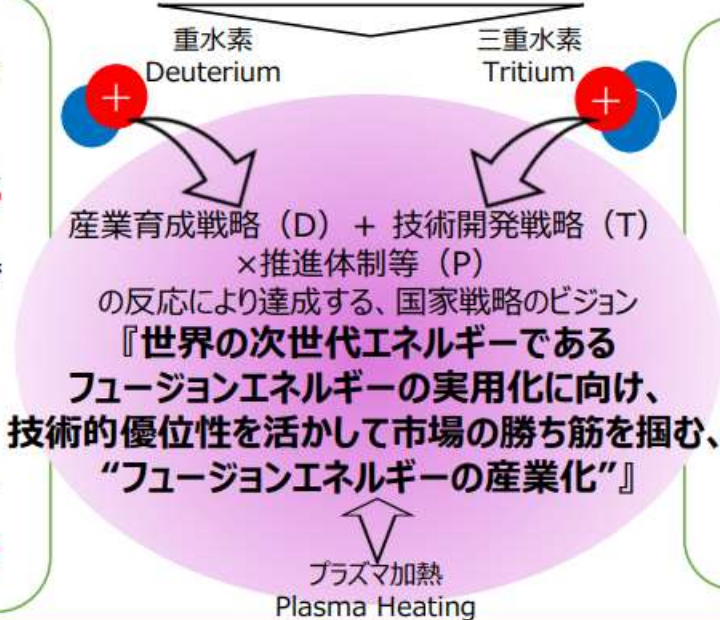
- ・研究開発の加速による原型炉の早期実現
- ・技術及び産業マップ作成による**ターゲット明確化**

【繋がる】

- ・**R5年度の設立を目指す核融合産業協議会**でのマッチング

【育てる】

- ・民間企業が保有する**技術シーズと産業ニーズのギャップ**を埋める支援をR5年度から強化
- ・安全規制・標準化に係る同志国間での議論への参画
- ・固有の安全性等を踏まえた**安全確保の基本的な考え方の策定**



フュージョンテクノロジーの開発戦略 Technology

- ・**ゲームチェンジャー**となりうる**小型化・高度化**等の独創的な新興技術の支援策の強化
- ・ITER計画/BA活動を通じて**コア技術の獲得**
- ・将来の**原型炉開発**を見据えた**研究開発の加速**
- ・フュージョンエネルギーに関する**学術研究の推進**
- ・新技術を取り組むことを念頭においた**原型炉開発のアクションプランの推進**

フュージョンエネルギー・イノベーション戦略の推進体制等 Promotion

- ・内閣府が政府の司令塔となり、関係省庁と一丸となって推進
- ・原型炉開発に向けて、QSTを中心にアカデミアや民間企業を結集して技術開発を実施する体制 (**フュージョンテクノロジー・イノベーション拠点の設立**)
- ・将来のキャリアパスを明確化し、フュージョンエネルギーに携わる人材を産学官で計画的な育成
- ・国内大学等における人材育成を強化するとともに、他分野や他国から優秀な人材の獲得 (**フュージョンエネルギー教育プログラムの提供**)
- ・国民の理解を深めるためのアウトリーチ活動の実施



核融合の原理

電荷をもたない

中性子

陽子

約1兆分の1cm

+の電荷をもつ

約1億分の1cm

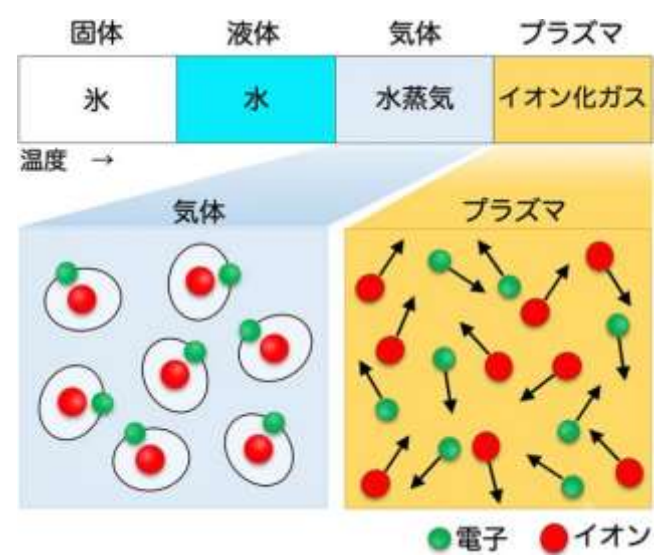
電子

酸素原子

原子核



5



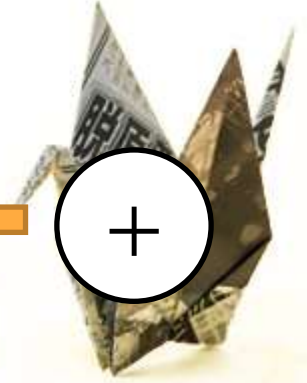
数億°C
超高速で移動

<https://www.qst.go.jp/site/jt60/4939.html>

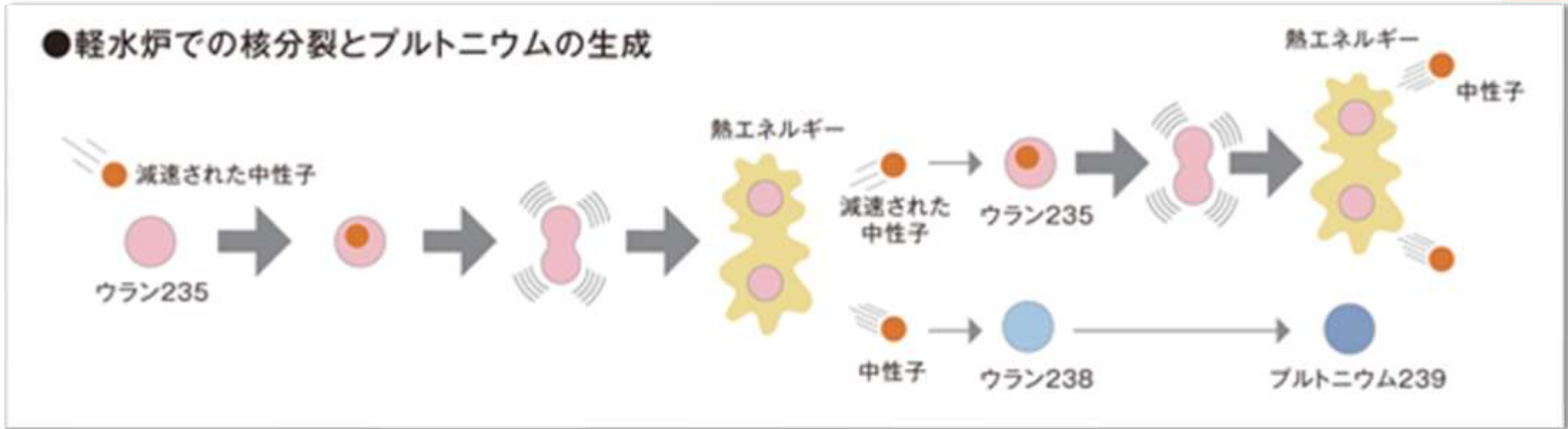
<https://noto-gen.or.jp/>



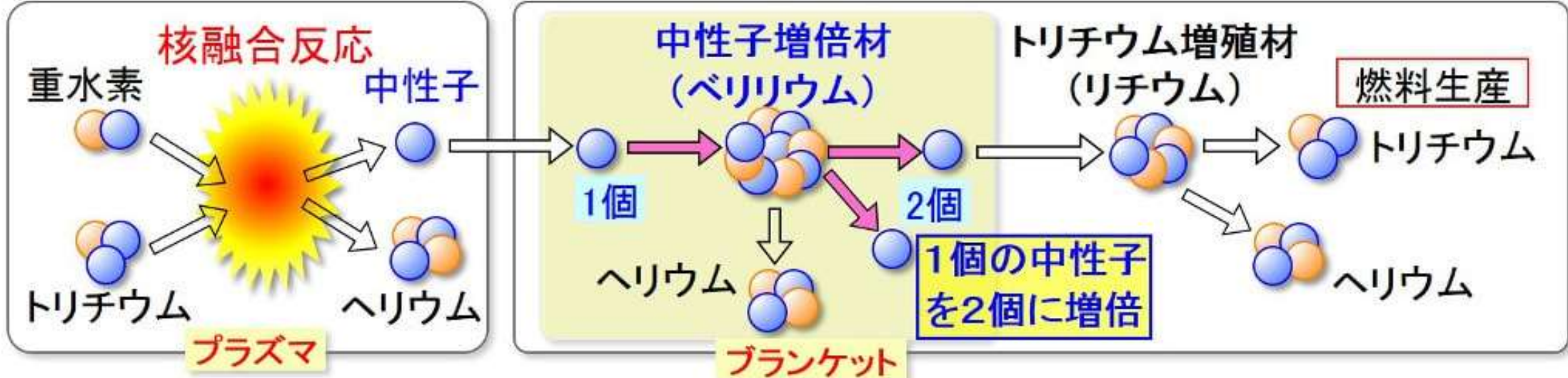
利活動法人
市民核力情報室
Citizens' Nuclear Information Center



核融合と核分裂の違い



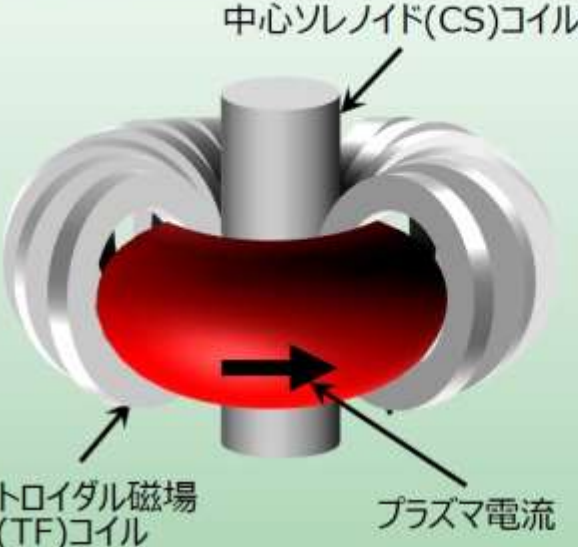
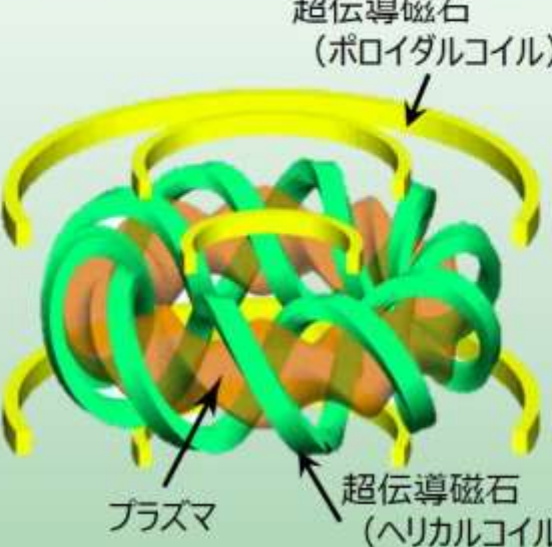
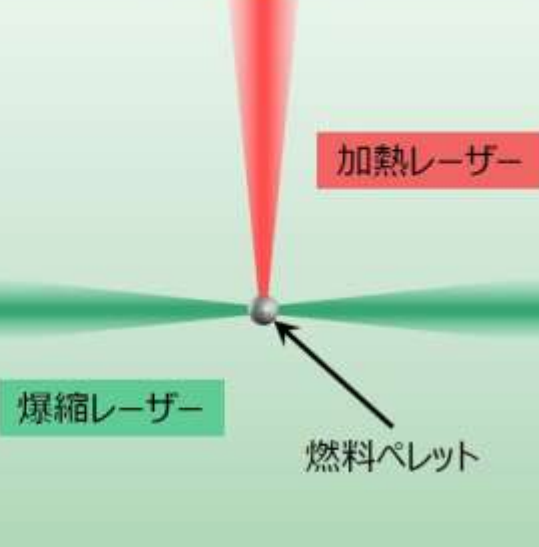
https://www.japc.co.jp/atom/atom_2-1.html



<https://www.fusion.qst.go.jp/rokkasyo/project/blanket.html>



核融合の種類

●トカマク型 (磁場閉じ込め)	●ヘリカル型 (磁場閉じ込め)	●レーザー方式 (慣性閉じ込め)
 <p>中心ソレノイド(CS)コイル</p> <p>トロイダル磁場 (TF)コイル</p> <p>プラズマ電流</p>	 <p>超伝導磁石 (ポロイダルコイル)</p> <p>超伝導磁石 (ヘリカルコイル)</p> <p>プラズマ</p>	 <p>加熱レーザー</p> <p>爆縮レーザー</p> <p>燃料ペレット</p>
<ul style="list-style-type: none">○TFコイルが作る磁場と、プラズマ電流が発生させる磁場を重ね合わせ、ドーナツ状のねじれた磁場のかごを形成○閉じ込め性能が高く、核融合反応に必要な条件のプラズマ生成に成功 →ITERで採用○プラズマ電流はCSコイルや加熱装置により発生 →プラズマの安定性に課題○日本は、JT-60でイオン温度5.2億度(世界記録)達成など、世界トップレベル <p>核融合実験炉ITER <ITER機構> 大型トカマク装置JT-60SA <(国研)量子科学技術研究開発機構></p>	<ul style="list-style-type: none">○ドーナツ状のねじれた磁場のかごを作るためにねじれたコイルを使い、プラズマ電流を必要としないことが特徴○プラズマの安定性に優れ、長時間運転に優位性 →LHDによる定常運転(約1時間)は世界記録○プラズマはコイルに沿ってらせん状になる →粒子が飛び出しやすく、閉じ込め性能に課題 <p>大型ヘリカル装置LHD <(共)核融合科学研究所></p>	<ul style="list-style-type: none">○燃料ペレットをレーザーで瞬時に加熱・蒸発させ、中の燃料に爆発的な圧力をかける爆縮という現象が発生○閉じ込め時間は燃料プラズマが慣性によりその場に留まるほんの一瞬であり、その間に核融合反応を起こす必要○レーザーの効率向上や、大量のペレットに順次レーザーを精密に照射し続けること等が課題 <p>激光XII号・LFEX <大阪大学></p>



- 磁場閉じ込め方式

- プラズマ維持時間
- 超高温・超高压・高放射線量に耐えられる素材
- 希少なトリチウム

民生用トリチウムはカナダの重水炉で製造されているが、遠くない将来廃炉になる。その後の計画はない。また、核融合で生まれた中性子とトリチウムを反応させてトリチウムを増やす予定だが、天然のリチウムはトリチウム増殖に不向き

- 巨大な設備
- 経済性

- 慣性閉じ込め方式

- エネルギー効率
 - 2022年、米国立点火施設での“点火”成功の現実

レーザー光を生み出すために必要なエネルギー	レーザー光のエネルギー	核融合で取り出されたエネルギー
400 MJ	2 MJ	3 MJ

0.0075倍
1.5倍

核融合持続時間 90ピコ秒

- 毎秒数十回核融合を繰り返せる大出力レーザー
- 超高温・超高压・高放射線量に耐えられる素材

疑問

軽水炉でさえコスト高でユーザーが見えず、高温ガス炉や高速炉の姿も見えない中で、さらに難易度が高く、コストも見えない核融合がエネルギー製造の選択肢になり得るのか？

事故が起こる前に、大切な人と読んでほしい。
子どもを守るパンフレットができました。

原発事故がおきたらどうする？！ 子どもを守るQ&A

定価:300円+税

制作発行:原子力資料情報室

協力:NPO法人 新宿代々木市民測定所

仕様:A5判/28ページ/オールカラー

- 安定ヨウ素剤と同量のヨウ素を食品から取る方法がわかる
- 食品や水道水汚染の時間軸と心配レベルがわかる
- 妊娠から乳児期・離乳期など、子どもの成長に対応したQ&A
- 記録シートつき



ご注文は…

原子力資料情報室 [Email] cnic@nifty.com

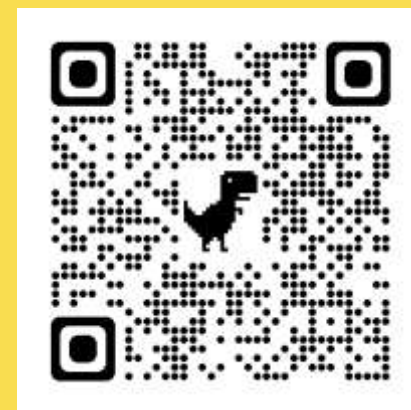
CNICの本屋さん <https://cnic.cart.fc2.com/>



連続ウェビナー

原子炉の老朽化の現状と原因

1. (4/12) 総論 老朽化とは何か、全体の見通し、問題の所在—上澤千尋
2. (4/21) 脆性破壊とは—後藤政志さん
3. (4/21) 原子炉圧力容器の中性子照射脆化予測の困難さ—井野博満さん
4. (5/10) 原子炉圧力容器の加圧熱衝撃とは何か—高島武雄さん
5. (5/17) 監視試験片の代表性を問う—服部成雄さん
6. (5/24) 電気ケーブルの劣化—小山英之さん
7. (5/31) コンクリートの劣化—鶴巻広一さん
8. (6/7) 老朽化した原発の規制の現状—松久保肇
9. (6/14) 総まとめ — 山口幸夫



お申し込みはQRコードから

原子力資料情報室は皆様のご寄付によって支えられています



<http://www.cnrc.jp/support/donation>

左記のQRコードから、携帯電話
スマートフォンでアクセスできます。

○ご寄付方法

- 郵便振替 00140-3-63145 原子力資料情報室
- 銀行振込 ゆうちょ銀行〇ー九(ゼロイチキュウ)店
当座 0063145 原子力資料情報室
- クレジットカード(ペイパル)

原子力資料情報室へのご寄付は寄付金控除の対象になります