

強力なレーザーを使ってエネルギーがそろった
純度100%の陽子ビーム発生に成功

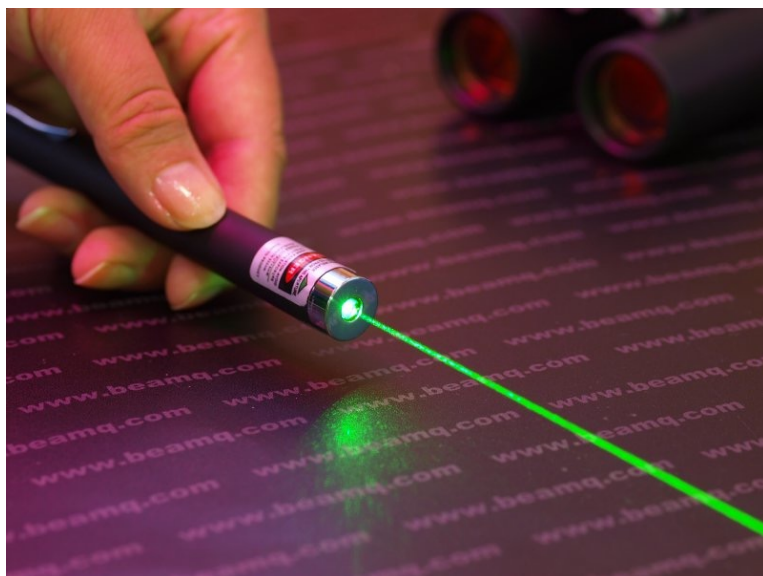
ーレーザー駆動陽子ビーム加速器の実現へ向けて大きく前進ー

関西光科学研究所 光量子科学研究部
福田祐仁

けいはんな広報ネットワーク記者懇談会
2022年11月17日(木)

- 世界で最も強い光を発生させることの出来るレーザー装置の1つ

レーザーポインター



- 連続光
- 最大(平均)出力: 1 W
($W = J/s$)



1千兆倍

高強度レーザー



- パルス光 (40 fs)
- 最大(ピーク)出力: $10^{15} \text{ W} = 1 \text{ PW}$

2018年ノーベル物理学賞を受賞した技術 (CPA法) を利用

J-KAREN-Pって何が凄いのか？ 光の圧力が凄い！

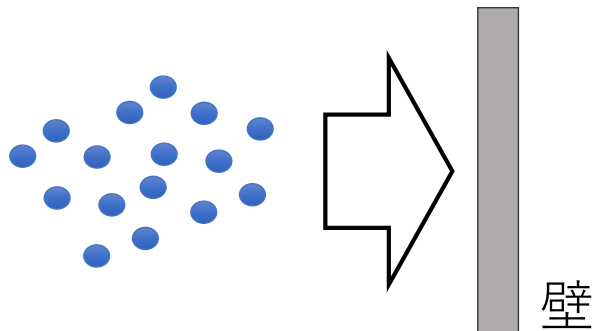
1. 水の圧力：水圧



水圧で汚れを落とす！
(=汚れ(ゴミ粒)を弾き飛ばす！)

2. 光の圧力：光圧

- ・ 光の「粒子」が壁に当たって及ぼす力。
- ・ 壁は、光子の運動量を吸収して押し動かされる。



光子 (=光の粒子)



光圧でゴミ粒を弾き飛ばす
ことは出来るのか？

J-KAREN-Pって何が凄いのか？ 光の圧力が凄い！

太陽光の光圧？

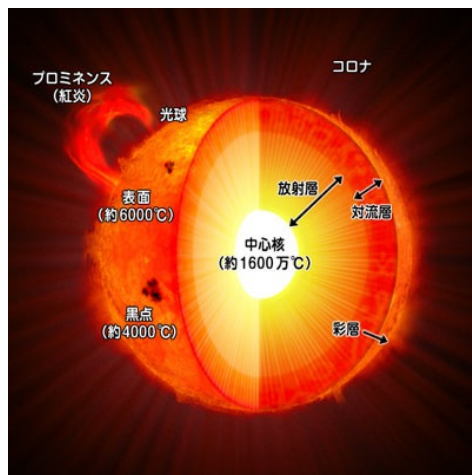
$$P = 5 \times 10^{-6} \text{ Pa} \quad (\text{大気圧の} \underline{10^{-11}} \text{。とても小さい!})$$
$$= 0.000000000001$$

J-KAREN-Pが生み出す光圧？

$$P = 3 \times 10^{15} \text{ Pa} \quad (\text{大気圧の} \underline{10^{10}} \text{倍！とても大きい!})$$
$$= 1000000000000$$

太陽核(核融合が起こっている中心部分)の圧力

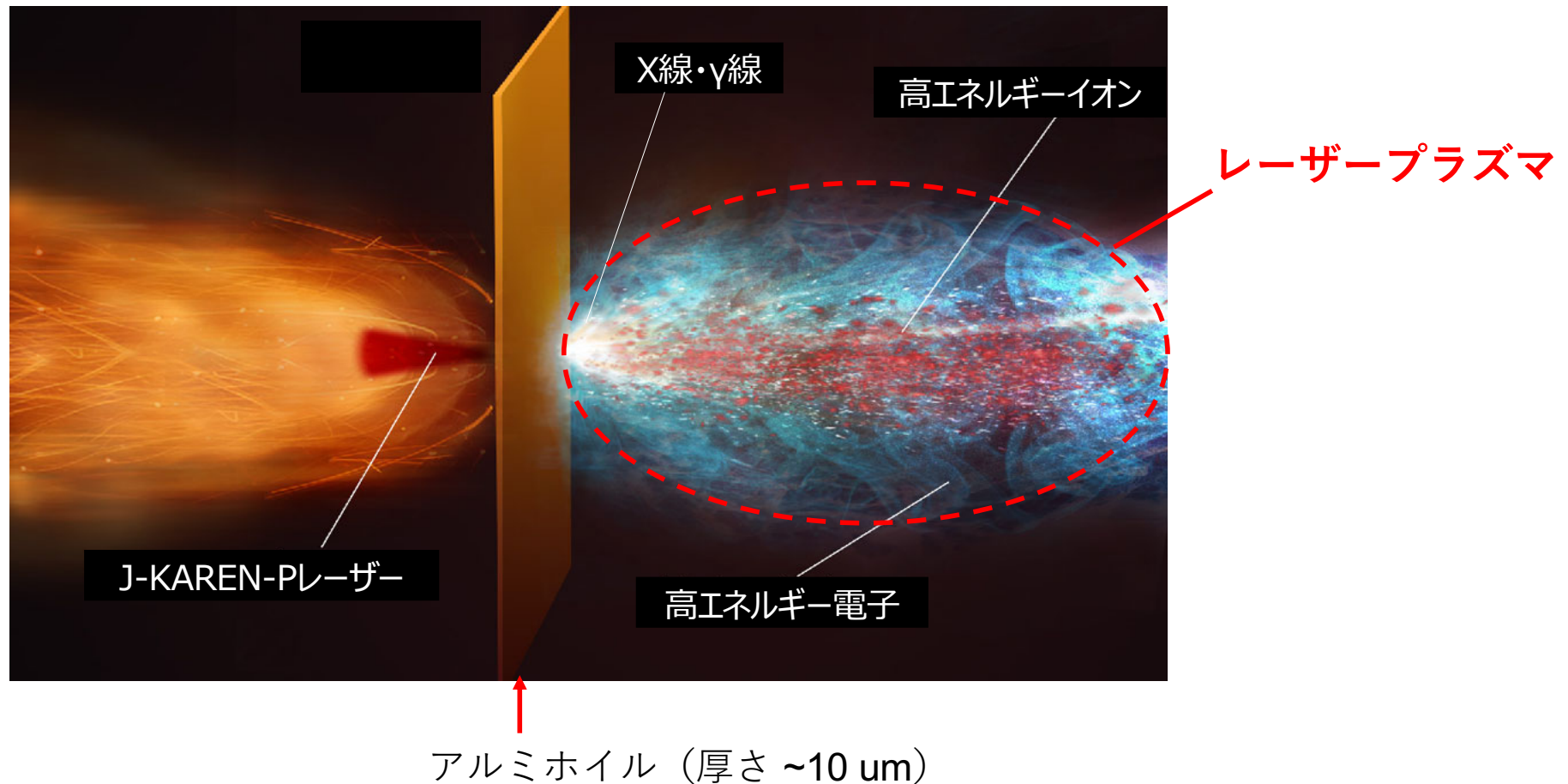
$$P = 4.3 \times 10^{15} \text{ Pa}$$



同じ！



光で粒子を加速することが出来る！

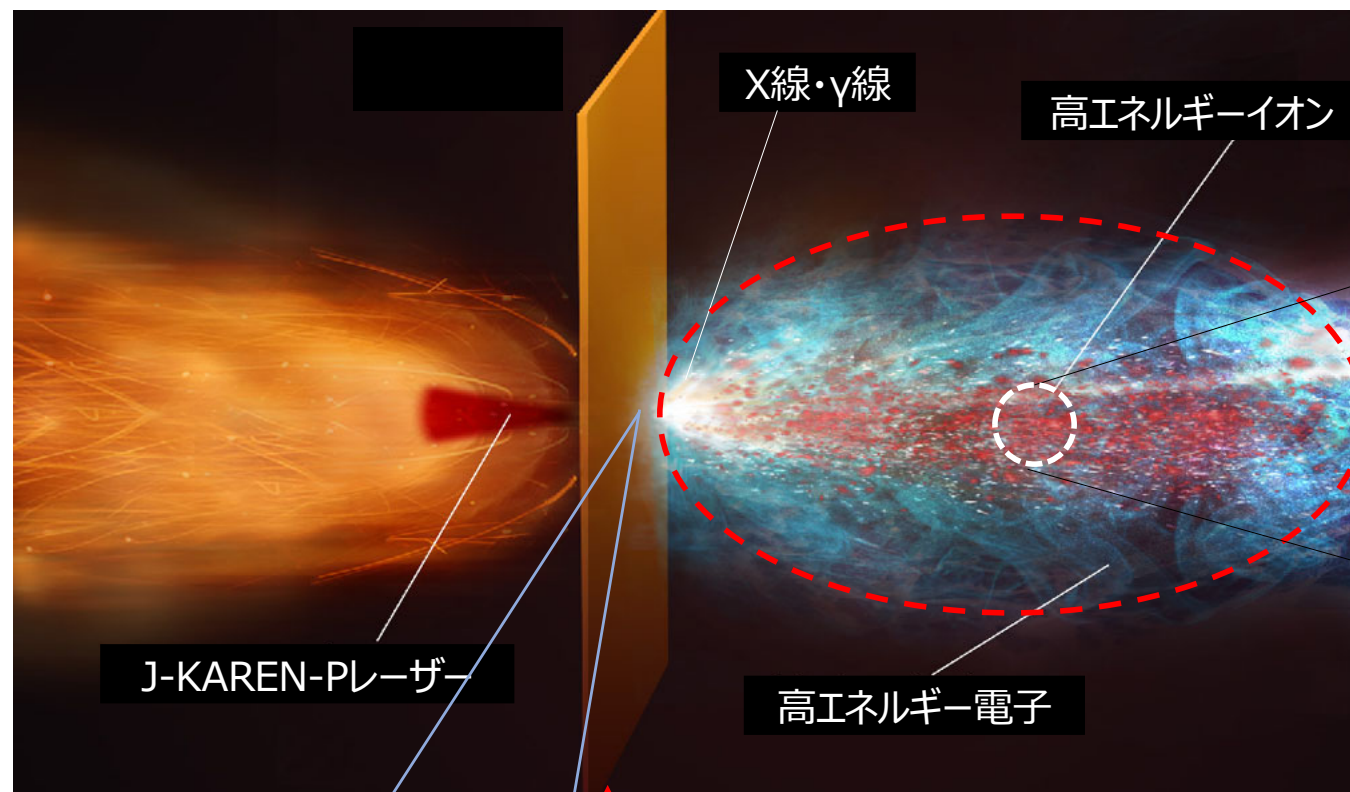


アルミホイルから飛び出す粒子の速度は、光の速度にまで達する！

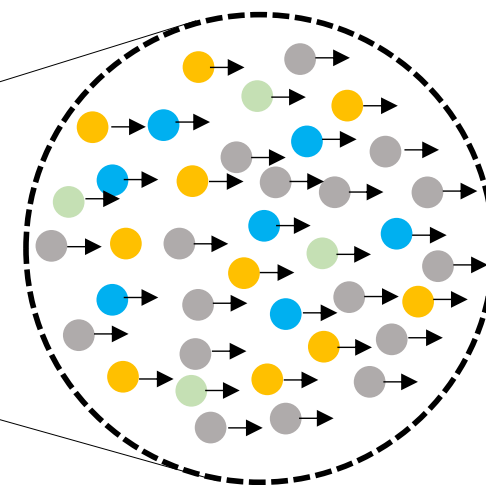


光を用いて粒子加速器を作ることが可能！

従来手法の問題点

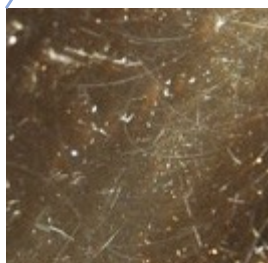


加速された
高エネルギーイオンの中身

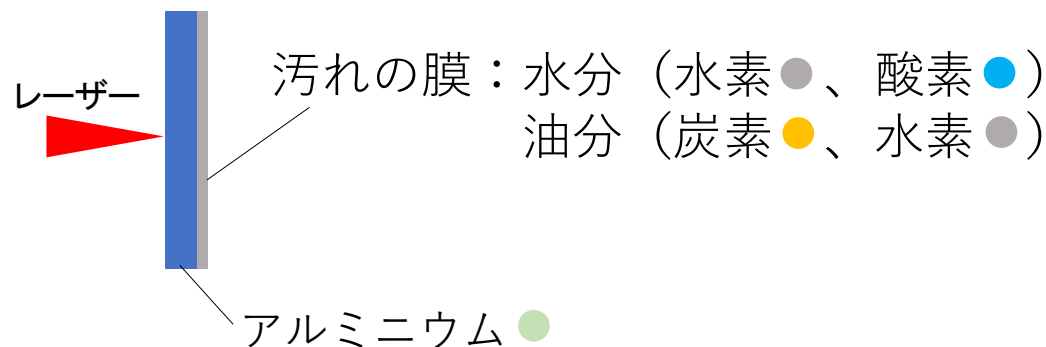


水素、炭素、酸素、
(アルミニウム) の混合物

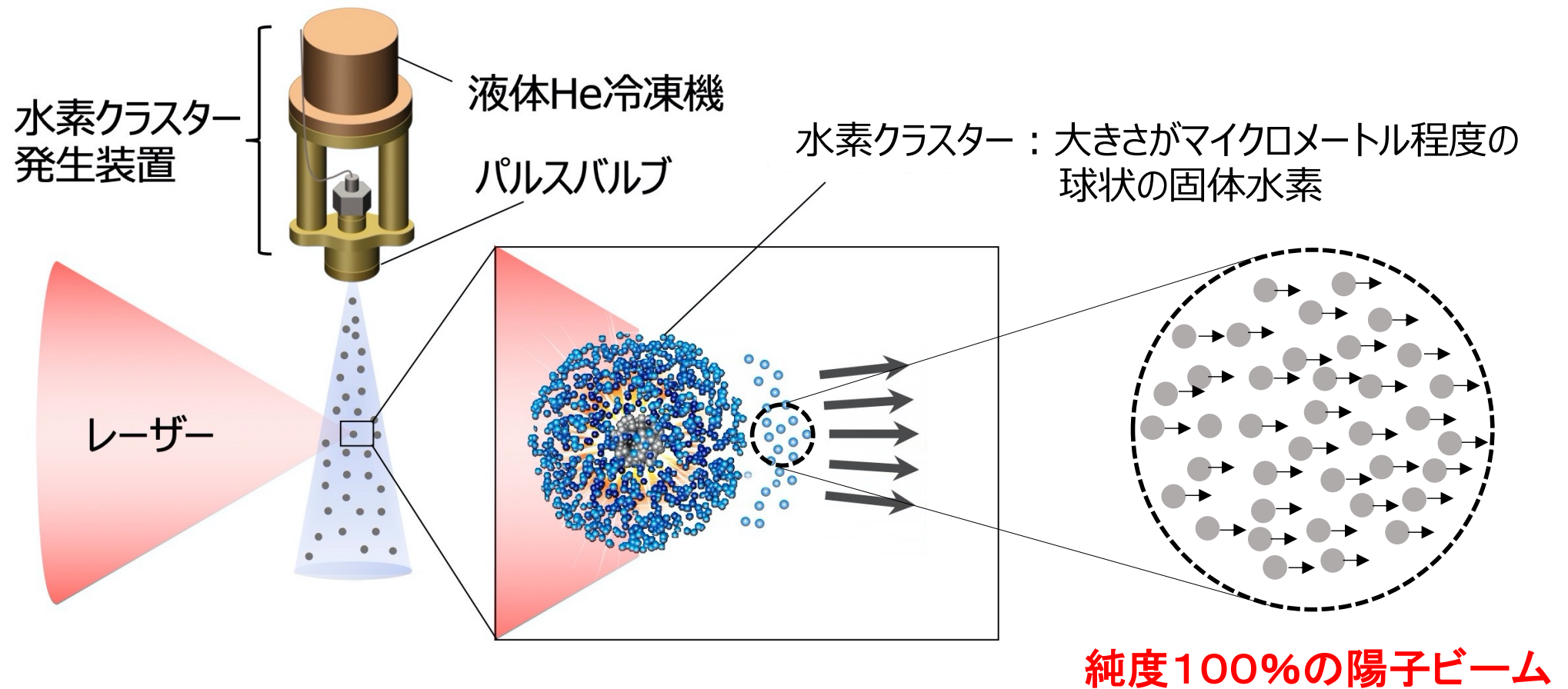
アルミホイル (厚さ ~10 um)



表面の汚れ



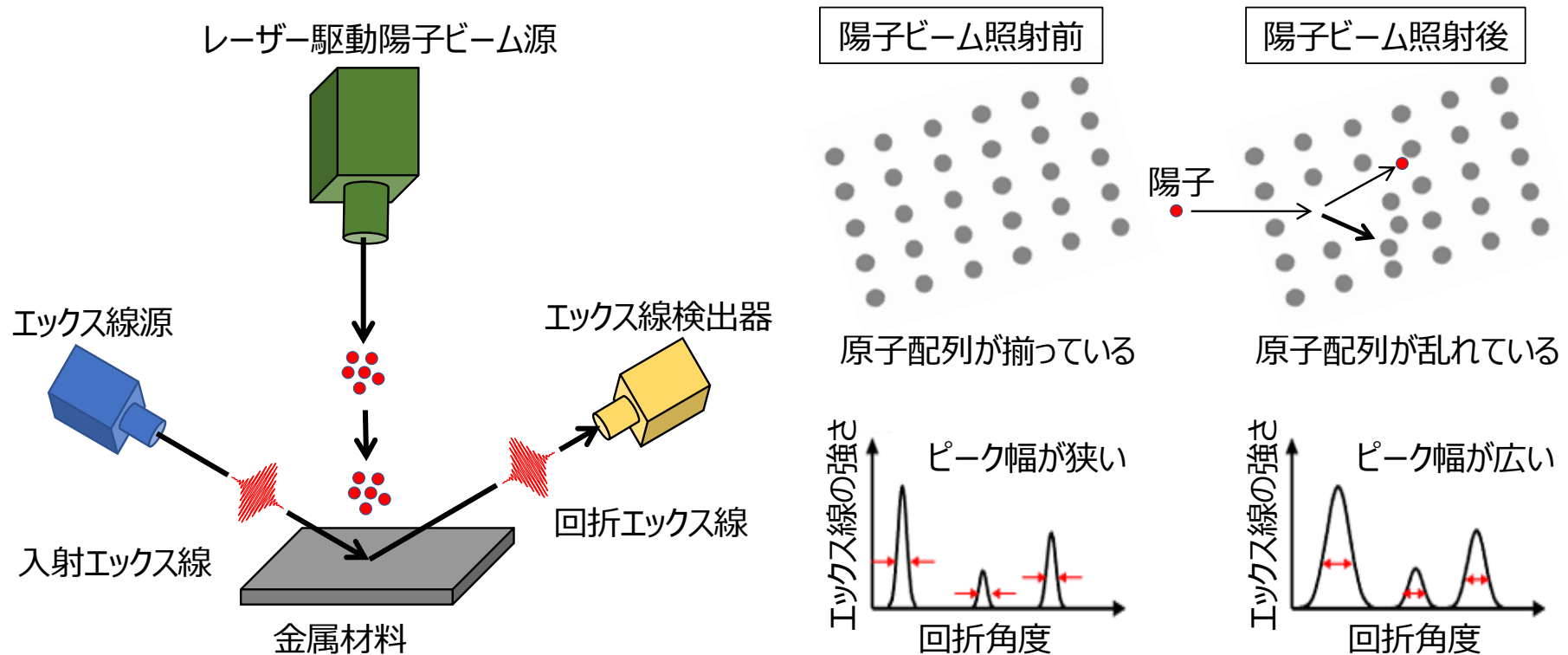
本研究成果のポイント



レーザー駆動陽子ビーム加速器の実現
へ向けて大きく前進

本研究成果で可能になることの例

レーザー駆動陽子ビームとエックス線を用いた劣化プロセスを模擬する実験 -放射線による材料劣化の解明-



図（左）。金属材料に陽子ビームを照射する前と後で、エックス線回折の手法を用いて金属材料中の原子配列の様子を観測します。時間幅が短いレーザー駆動陽子ビームとエックス線を用いることで、材料内部の原子配列が変化する瞬間の様子を観察し、劣化が起こる原因を明らかにします（右）。