

[H30-5]

水素クラスターをターゲットとした 100 MeV を超えるレーザー陽子加速の実証

Demonstration of laser-driven proton acceleration above 100 MeV using hydrogen clusters

学術論文 (査読あり)

- [1] Takafumi Asai, Masato Kanasaki, Satoshi Jinno, Nobuko Kitagawa, Nobumichi Shutoh, Satoshi Kodaira, Tomoya Yamauchi, Keiji Oda, Kunihiko Morishima, Yuji Fukuda, “Application of nuclear emulsions for the identification of multi-MeV protons in laser ion acceleration experiments”, *High Energy Density Physics* **32**, 44-50 (2019).
- [2] Ryutaro Matsui, Yuji Fukuda, and Yasuaki Kishimoto, “Quasimonoeenergetic Proton Bunch Acceleration Driven by Hemispherically Converging Collisionless Shock in a Hydrogen Cluster Coupled with Relativistically Induced Transparency”, *Phys. Rev. Lett.* **122**, 014804 (2019).

学術論文 (査読なし)

博士論文

修士論文

- [1] 高野雄太、レーザー駆動イオン加速における水素クラスターターゲットの光学顕微鏡による直接観察と蛍光飛跡検出器による陽子線のエネルギー分析
- [2] 森井厚作、固体飛跡検出器 CR-39 を用いた水素クラスターのクーロン爆発で加速される MeV 級陽子線の計測

卒業論文

- [1] 川口和将、ポリエチレンテレフタレートを用いたレーザー加速重イオン弁別計測手法の開発

国際会議

- [1] Y. Fukuda, M. Kanasaki, S. Jinno, A. S. Pirozhkov, A. Sagisaka, K. Ogura, Y. Miyasaka, N. Nakanii, M. Uno, Y. Takano, K. Morii, T. Asai, K. Sakamoto, K. Shimizu, K. Morishima, S. Kodaira, Y. Okamoto, R. Matsui, Y. Kishimoto, K. Oda, T. Yamauchi, M. Uesaka, K. Kondo, T. Kawachi, M. Kando, H. Kiriyama, “Multi-MeV proton beams accelerated by Coulomb explosion of micron-size hydrogen clusters”, 12th International Conference on High Energy Density Laboratory Astrophysics (HEDLA), May 27-Jun 1, 2018, Kurashiki, Okayama, Japan

国内会議

- [1] 浅井孝文、森島邦博、宇野雅貴、高野雄太、森井厚作、坂本溪太、清水和輝、神野智史、小平聡、首藤信通、小田啓二、山内知也、福田祐仁、桐山博光、金崎 真聡、「原子核乾板を用いたレーザー加速陽子線の計測」、第 79 回応用物理学学会秋季学術講演会 名古屋国際会議場 2018/9/20
- [2] 神野智史、上坂充、金崎真聡、福田祐仁、「水素クラスターをターゲットとしたレーザー駆動プロトン加速と応用」、原子衝突学会第 43 回年会 京都大学宇治キャンパス 2018/10/14
- [3] 神野智史、金崎真聡、高野雄太、森井厚作、浅井孝文、坂本溪太、清水和輝、Alexander Pirozhkov、匂坂明人、小倉浩一、宮坂泰弘、森島邦博、小平聡、松井隆太郎、岸本泰明、小田啓二、山内知也、上坂充、近藤公伯、河内哲哉、神門正城、桐山博光、福田祐仁、「水素クラスターをターゲットとしたレーザー駆動プロトン加速」、日本物理学会第 74 回年次大会 九州大学伊都キャンパス 2019/3/14
- [4] 浅井孝文、金崎真聡、森島邦博、神野智史、小平聡、首藤信通、小田啓二、山内知也、桐山博光、福田祐仁、「原子核乾板を用いた 100 MeV 級レーザー加速陽子線計測手法の開発」、第 66 回応用物理学学会春季学術講演会 東京工業大学大岡山キャンパス 2019/3/11
- [5] 清水和輝、金崎真聡、神野智史、浅井孝文、坂本溪太、小田啓二、山内知也、古山雄一、谷池晃、福田祐二、「レーザー加速イオン計測用リアルタイムトムソンパラボラスペクトロメータの特性評価」、第 66 回応用物理学学会春季学術講演会 東京工業大学大岡山キャンパス 2019/3/11
- [6] 坂本溪太、金崎真聡、森井厚作、神野智史、小平聡、山内知也、小田啓二、福田祐仁、「固体飛跡検出器 CR-39 を用いたレーザー加速陽子線エネルギースペクトル計測の高精度化」、第 66 回応用物理学学会春季学術講演会 東京工業大学大岡山キャンパス 2019/3/11
- [7] 福田祐仁、「レーザー照射された水素クラスターからの準単色陽子線加速」、第 33 回固体飛跡検出器研究会、固体飛跡検出器研究会、名古屋大学、愛知 2019/3/24

[H30-5]

- [8] 福田祐仁、「ペタワット級高強度レーザーとマイクロ水素クラスターとの相互作用による準単色陽子線加速」、第 2 回 RIKEN-RAP and QST-KPSI Joint Seminar、理化学研究所 和光、埼玉 2019/2/8
- [9] 福田祐仁、「PW 級高強度レーザーを用いた MeV 級プロトン加速」、第 29 回研究会 (公社)日本分光学会 関西支部 平成 30 年度 第 1 回講演会・見学会、関西光科学研究所、京都 2018/7/13
- [10] 福田祐仁、金崎真聡、神野智史、ピロジコフ アレキサンダー、匂坂明人、小倉浩一、宮坂泰弘、中新信彦、宇野雅貴、高野雄太、森井厚作、浅井孝文、坂本溪太、清水和輝、森島邦博、小平聡、岡本祐樹、松井隆太郎、岸本泰明、小田啓二、山内知也、上坂充、近藤公伯、河内哲哉、神門正城、桐山博光、「Generation of high-repetitive, multi-MeV, pure proton beams via Coulomb explosion of micron-size hydrogen clusters」、第 34 回化学反応討論会、関西光科学研究所、京都 2018/6/7
- [11] 福田祐仁、「水素クラスターのクーロン爆発による multi-MeV 高純度陽子線の繰り返し発生」光・量子ビーム科学合同シンポジウム 2018、関西光科学研究所、京都 2018/5/8
- [12] 松井隆太郎、福田祐仁、岸本泰明、「レーザー照射水素クラスターにおける衝撃波駆動の準単色 プロトンバンチ形成と可能なパラメータ領域」、日本物理学会 第 74 回年次大会、九州大学、福岡 2019/3/17
- [13] 森井厚作、宇野雅貴、浅井孝文、坂本溪太、清水和輝、小田啓二、山内知也、福田祐仁、金崎真聡、神野智史、「固体飛跡検出器 CR-39 を用いた水素クラスターのクーロン爆発による MeV 級陽子線の計測」、第 32 回固体飛跡検出器研究会、固体飛跡検出器研究会、名古屋大学、愛知 2018/3/30

(ポスター発表)

- [14] 福田祐仁、金崎真聡、神野智史、ピロジコフ アレキサンダー、匂坂明人、小倉浩一、宮坂泰弘、中新信彦、宇野雅貴、高野雄太、森井厚作、浅井孝文、坂本溪太、清水和輝、森島邦博、小平聡、岡本祐樹、松井隆太郎、岸本泰明、小田啓二、山内知也、上坂充、近藤公伯、河内哲哉、神門正城、桐山博光、「Multi-MeV proton beams accelerated by Coulomb explosion of micron-size hydrogen clusters」、12th International Conference on High Energy Density Laboratory Astrophysics, Institute of Laser Engineering, Osaka University, 2018/5/28
- [15] 坂本溪太、浅井孝文、神野智史、福田祐仁、山内知也、小田啓二、小平聡、金崎真聡、「Development of the passive energy spectrometer for laser-accelerated protons」、第 14 回放射線モニタリングに係る国際ワークショップ、株式会社千代田テクノ、2018/12/8
- [16] 坂本溪太、浅井孝文、神野智史、福田祐仁、山内知也、小田啓二、小平聡、金崎真聡、「Development of the passive energy spectrometer using CR-39 track detector for laser-accelerated protons」、第 2 回 QST 国際シンポジウム、量子科学技術研究開発機構、2018/11/28
- [17] 坂本溪太、宇野雅貴、浅井孝文、神野智史、福田祐仁、山内知也、小田啓二、小平聡、金崎真聡、「レーザー加速陽子線用受動型エネルギー spektrometa の開発」、第 79 回応用物理学会秋季学術講演会、公益社団法人 応用物理学会、2018/9/20
- [18] 坂本溪太、宇野雅貴、浅井孝文、神野智史、福田祐仁、山内知也、小田啓二、小平聡、金崎真聡、「固体飛跡検出器 CR-39 を用いたレーザー加速陽子線用エネルギー spektrometa の開発」、光・量子ビーム科学合同シンポジウム 2018、量子科学技術研究開発機構関西光科学研究所、大阪大学レーザー科学研究所、2018/5/8
- [19] 清水和輝、神野智史、金崎真聡、谷池晃、古山雄一、小田啓二、山内知也、福田祐仁、「リアルタイムトムソンパラボラスシステムの校正」、若手フロンティア 2018、神戸大学研究基盤センター、2018/12/21
- [20] 清水和輝、金崎真聡、神野智史、高野雄太、森井厚作、浅井孝文、坂本溪太、小田啓二、山内知也、古山雄一、谷池晃、桐山博光、福田祐仁、「A calibration study of real-time Thomson parabola spectrometer using tandem accelerator」、The 14th International Workshop on Ionizing Radiation Monitoring、株式会社千代田テクノ、2018/12/08
- [21] 清水和輝、金崎真聡、神野智史、高野雄太、森井厚作、浅井孝文、坂本溪太、小田啓二、山内知也、古山雄一、谷池晃、桐山博光、福田祐仁、「A calibration study of a real-time Thomson parabola system by using tandem accelerator」、第 2 回 QST 国際シンポジウム、量子科学技術研究開発機構、2018/11/28
- [22] 清水和輝、神野智史、宇野雅貴、高野雄太、森井厚作、浅井孝文、坂本溪太、小田啓二、山内知也、古山雄一、谷池晃、福田祐仁、桐山博光、金崎真聡、「タンデム加速器を用いたリアルタイムトムソンパラボラスpektrometa の校正」、第 79 回応用物理学会秋季学術講演会、公益社団法人 応用物理学会、2018/9/20
- [23] 清水和輝、神野智史、宇野雅貴、高野雄太、森井厚作、浅井孝文、坂本溪太、小田啓二、山内知也、古山雄一、谷池晃、福田祐仁、金崎真聡、「リアルタイムトムソンパラボラスシステムの校正」、光・量子ビーム科学合同シンポジウム 2018、量子科学技術研究開発機構関西光科学研究所、大阪大学レーザー科学研究所、2018/5/8
- [24] 高野雄太、金崎真聡、神野智史、宇野雅貴、山内知也、小田啓二、福田祐仁、「水素クラスターサイズ計測用光学顕微鏡の開発」、光量子ビーム科学合同シンポジウム 2018、量子科学技術研究開発機構関西光科学研究所、大阪大学レーザー科学研究所、2018/5/8
- [25] Asai Takafumi, Masato Kanasaki, Satoshi Jinno, Nobumichi Shutoh, Tomoya Yamauchi, Keiji Oda, Kunihiro

[H30-5]

Morishima, Yuuji Fukuda, “Application of a nuclear emulsion to laser-driven ion acceleration experiment using micron-sized hydrogen cluster target”, 第 14 回放射線モニタリングに係る国際ワークショップ、株式会社千代田テクノ、2018/12/9

[26] Asai Takafumi, Masato Kanasaki, Satoshi Jinno, Nobumichi Shutoh, Tomoya Yamauchi, Keiji Oda, Kunihiro Morishima, Yuuji Fukuda, “Energy measurement of laser-accelerated protons by using a nuclear emulsion”, 第 2 回 QST 国際シンポジウム、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 関西光科学研究所、2018/11/28

[27] 浅井孝文、森島邦博、宇野雅貴、高野雄太、森井厚作、坂本溪太、清水和輝、神野智史、小平聡、首藤信通、小田啓二、山内知也、福田祐仁、桐山博光、金崎真聡、「原子核乾板を用いたレーザー加速陽子線の計測」、第 79 回応用物理学会秋季学術講演会、応用物理学会、2018/9/20

[28] 浅井孝文、森島邦博、宇野雅貴、高野雄太、森井厚作、坂本溪太、清水和輝、神野智史、小平聡、首藤信通、小田啓二、山内知也、福田祐仁、金崎真聡、「レーザー加速イオン計測における原子核乾板の適用可能性の検討」、光量子ビーム科学合同シンポジウム 2018、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構関西光科学研究所、大阪大学レーザー科学研究所、2018/5/8

[29] Kohsaku Morii, Masato Kanasaki, Satoshi Jinno, Yuta Takano, Asai Takafumi, Keita Sakamoto, Kazuki Shimizu, Tomoya Yamauchi, Keiji Oda, Yuuji Fukuda, “Measurement of laser-accelerated MeV-class protons from hydrogen clusters using CR-39 track detectors”, 第 14 回放射線モニタリングに係る国際ワークショップ、株式会社千代田テクノ、2018/12/8

[30] Kohsaku Morii, Masato Kanasaki, Satoshi Jinno, Yuta Takano, Asai Takafumi, Keita Sakamoto, Kazuki Shimizu, Tomoya Yamauchi, Keiji Oda, Yuuji Fukuda, “Measurement of laser-accelerated MeV-class protons from hydrogen clusters using CR-39 track detectors”, 第 2 回 QST 国際シンポジウム、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構関西光科学研究所、2018/11/28

[31] 森井厚作、宇野雅貴、浅井孝文、坂本溪太、清水和輝、小田啓二、山内知也、福田祐仁、神野智史、金崎真聡、「固体飛跡検出器 CR-39 を用いた水素クラスターのクーロン爆発で加速される MeV 級陽子線の計測」、第 79 回応用物理学会秋季学術講演会、応用物理学会、2018/9/20

[32] 森井厚作、宇野雅貴、浅井孝文、坂本溪太、清水和輝、小田啓二、山内知也、福田祐仁、神野智史、金崎真聡、「固体飛跡検出器 CR-39 を用いた水素クラスターのクーロン爆発による MeV 級陽子線のエネルギースペクトル計測」、光量子ビーム科学合同シンポジウム 2018、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構関西光科学研究所、大阪大学レーザー科学研究所、2017/5/8

[33] 高野雄太、金崎真聡、神野智史、宇野雅貴、山内知也、小田啓二、福田祐仁、「Characterization of hydrogen clusters for laser-driven proton acceleration by optical microscope」、第 14 回放射線モニタリングに係る国際ワークショップ、株式会社千代田テクノ、2018/12/9

[34] 高野雄太、金崎真聡、神野智史、宇野雅貴、山内知也、小田啓二、福田祐仁、「Observation of micro-sized hydrogen clusters for the target of laser-driven proton acceleration by optical microscope」、The 2nd QST international Symposium, National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, 2018/11/28

[35] 高野雄太、金崎真聡、神野智史、宇野雅貴、山内知也、小田啓二、福田祐仁、「レーザー駆動陽子線加速における水素クラスターターゲットの光学顕微鏡によるサイズ計測及び数密度の評価」、第 79 回応用物理学会秋季学術講演会、公益社団法人 応用物理学会、2018/9/20

[36] 松井隆太郎、福田祐仁、岸本泰明、「Dynamics of a collisionless plasma boundary layer in a laser-irradiated cluster medium and application to cosmic plasma」、第 1 2 回核融合エネルギー連合講演会、プラズマ・核融合学会、2018/6/28

招待講演等

[1] 福田祐仁、「レーザー駆動 multi-MeV 高純度プロトンビームとその応用」、日本物理学会 2018 年秋季大会、日本物理学会、同志社大学、京都 2018/9/9

[2] Yuji Fukuda, “Recent advances in intense laser-matter interactions”, International Symposium on Ultrafast Intense Laser Science (ISUILS) 2018, Visegrád, Hungary, 2018/10/15

[3] Yuji Fukuda, “Generation of high-repetitive, multi-MeV, pure proton beams via Coulomb explosion of micron-size hydrogen cluster target”, 2nd Asia-Pacific Conference on Plasma Physics, Association of Asia-Pacific Physical Societies, Kanazawa, Japan 2018/11/14

解説・記事等

新聞発表等

[1] 福田祐仁、岸本泰明、松井隆太郎、「宇宙線発生の仕組みを利用した新たな加速器を提案ーレーザー駆動の衝撃波を利用して光速に近い陽子線を発生できることを発見ー」、プレス発表、量子科学技術研究開発機構、京都大学 2019 年 1 月 9 日(水)

[H30-5]

- [2] 福田祐仁、岸本泰明、松井隆太郎、「量研と京大、レーザー駆動の衝撃波を利用して光速に近い陽子線を発生できることを発見」、日本経済新聞 電子版 2019 年 1 月 11 日(金)
- [3] 福田祐仁、岸本泰明、松井隆太郎、「宇宙線発生の仕組み利用、新たな加速器を提案-量研、京都大の研究グループ」、科学新聞 2019/1/18(金) 2 面
- [4] 福田祐仁、岸本泰明、松井隆太郎、「超高速の陽子線生成-木津川の研究所など新手法-がん治療応用に期待」、京都新聞 2019/1/19(土)朝刊 28 面

特許等