

プログラム

11月25日(月)

12:45-13:00 はじめに 中村 一隆 (東京工業大学応用セラミックス研究所)

セッション1 座長：中村 一隆

13:00-13:30 西村 博明、藤岡 慎介 (大阪大学レーザーエネルギー学研究中心)

「高出力レーザー駆動キャパシター・コイルターゲットを用いたキロテスラ磁場の発生とその応用の可能性」

13:30-14:00 野尻 浩之 (東北大学金属材料研究所)

「パルス磁場下の量子ビーム、レーザー利用実験」

14:00-14:30 松田 康弘 (東京大学物性研究所)

「一巻きコイル法を用いた超強磁場下での物性研究」

14:30-15:00 中村 大輔、嶽山 正二郎 (東京大学物性研究所)

「1000 テスラ超強磁場での物性物理」

コーヒーブレイク (15:00-15:30)

セッション2 座長：猿倉 信彦

15:30-16:00 阪部 周二 (京都大学化学研究所)

「フェムト秒レーザー電子線源」

16:00-16:30 関根 利守 (広島大学理学研究科)

「衝突実験と地球惑星科学」

16:30-17:00 一柳 光平 (東京大学大学院新領域創成科学研究科)

「放射光 X 線パルスを用いたレーザー衝撃超高压下における構造ダイナミクス計測の現状と可能性」

懇親会 (17:30-東大キャンパス内)

2013年11月26日(火)

セッション3 座長：関根 利守

9:30-10:00 兒玉 了祐 (大阪大学工学研究科)

「光量子ビーム技術によるテラパスカル科学」

10:00-10:30 末元 徹 (東京大学物性研究所)

「シングルショット時間分解軟 X 線イメージングと干渉計測」

10:30-11:00 武田 淳 (横浜国立大学大学院工学研究院)

「超高速光誘起過渡現象のシングルショット時間・周波数実時間イメージング」

11:00-11:30 腰原 伸也 (東京工業大学大学院理工学研究科)

「電子線回折と時間分解分光で見た光誘起相転移初期構造変化」

昼食 (11:30-12:30)

セッション4 座長：萱沼 洋輔

12:30-13:00 上床 美也 (東京大学物性研究所)

「強相関係物質における圧力効果と装置開発」

13:00-13:30 荻野 拓 (東京大学大学院工学系研究科)

「鉄系超伝導体の物質系及び圧力効果」

13:30-14:00 土屋 卓久 (愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター)
「テラパスカル物質科学による惑星内部物理学」
コーヒーブレイク (14:00-14:30)

セッション5 座長: 中村 大輔

14:30-15:00 高田 昌樹 (理化学研究所 Spring8)
「レーザー誘起アモルフォース-結晶転移の時間分解構造解析」
15:00-15:30 萱沼 洋輔 (東京工業大学応用セラミックス研究所)
「メゾスコピックベータトロン」
15:30-16:00 野澤 俊介 (高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所)
「X線分光学的手法のパルス高圧力環境への応用」
16:00-16:30 総合討論

高出力レーザー駆動キャパシター・コイルターゲットを用いたキロテスラ磁場の発生とその応用

西村 博明、藤岡 慎介 (大阪大学レーザーエネルギー学研究センター)

キロテスラ磁場と高エネルギー密度プラズマを組み合わせることで、新しいプラズマ科学の開拓が期待される。大阪大学では、レーザー駆動キャパシター・コイル法を世界に先駆けて提案[1]し、さらに発展させた実験に成功している[2]。レーザー駆動コンデンサーで生成可能な磁場は、微小な空間(数 mm 以下)で短時間(数ナノ秒)に限られるが、瞬間的にキロテスラを越える高磁場強度を生成出来るという利点がある。ピックアップコイル、ファラデー回転法、プロトン・ラジオグラフィー法を用い、キャパシター・コイルターゲットで発生した強磁場の計測を行い、1 kT 以上、最大 15 kT のパルス強磁場が発生していることが明らかになっている。

10 kT の磁場中ではランダウ準位のエネルギー及びゼーマン分離のエネルギー幅が 1 eV に達する。超強磁場環境下でプラズマ分光を行うことで、強烈な磁場を伴う白色矮星、中性子星周りでの原子過程の解明に役立ち、高出力レーザーを用いた実験室 X線天文学[3]の新機軸としての発展が期待出来る。超高強度レーザーによって発生した MeV ~ GeV の高エネルギー量子ビームをレーザー生成強磁場でガイドし集束させることで、核融合燃料の加熱効率の向上を目指せる。

[1] H. Daido *et al.*, *Physical Review Letters*, Vol. 56, p. 846 (1986).

[2] S. Fujioka *et al.*, *Scientific Reports*, Vol. 3, p. 1170 (2013).

[3] S. Fujioka *et al.*, *Nature Physics*, Vol. 5, p. 821 (2009).

パルス磁場下の量子ビーム、レーザー利用実験

野尻 浩之 (東北大学金属材料研究所)

パルス強磁場は、定常磁場に比べて強い磁場が出るという特色に加えて、磁場発生システムをコンパクトに出来るという特徴がある。最近、この特徴を生かして、大型施設等へコンパクトなパルス磁場発生装置を持ち込むことにより量子ビームを利用した実験が行われている。例えば、放射光においては、回折実験はもとより、吸収分光や磁気円二色性などの実験が可能になり、磁場誘起価数転移や磁化の小さな反強磁性体や常磁性体の元素選択的な磁化過程の測定が可能になってきた[1]。磁気構造を決定出来る直接的な手法である中性子回折においても、40 T までの実験が可能になり、ウラン化合物の磁場誘起秩序相の秩序波数などが決定されている[2]。これらの実験は、国内だけでなく、海外でも展開されており、移動形のパルス磁場の利用は広がっている。さらに、最近では、コンパクトなパルス磁場装置をベンチトップ形の時間分解分光や時間ドメインテラヘルツ分光などに応用する試みもなされており、Rice 大学や Manchester 大学へ装置が導入されている。一方、パルス磁場の高速性を生かした断熱磁化測定実験なども行われており、実時間ダイナミック研究の観点からの利用も行われている。

[1] Y. Narumi et al., X-ray Spectroscopies in Pulsed High Magnetic Fields: New Frontier with Flying Magnets and Rolling Capacitor Banks, SRN **25**(2012) 12-17.

[2] K. Kuwahara et al., Phys Rev Lett. **110** (2013) 126406.

一卷きコイル法を用いた超強磁場下での物性研究

松田 康弘 (東京大学物性研究所)

パルス磁石は定常磁石では得られない高い磁場を発生できるが、100 テスラ以上の磁場を発生させると強い電磁力のために一般的には磁石自身の破壊を伴う。一卷きコイル法は破壊型磁場発生法の1つであり、直径 10 mm、長さ 10 mm 程度の磁場発生空間が確保できるため、物性物理学の研究に応用が可能である。物性研究所には約 30 年前に設置され、長年にわたる技術蓄積の末、最近ではかなり精密な物性測定が可能になってきた。一卷きコイル法の最大の利点は、コイルの破壊に際して測定試料が損傷しないことであり、コイル交換のみで同じ試料について繰り返し測定が可能である。

物性研の一卷きコイル法装置では、コンデンサー電源に蓄積した電気エネルギー(最大 200 kJ)を 6~8 μs 程度の時間で銅製の一卷きのコイルに放電し、内部に 200 テスラ程度までの超強磁場を発生する。[1] 物性測定においては、(i)誘導電圧及び誘導電流ノイズの抑制、(ii)アース電位の安定化、(iii)スイッチングノイズの影響の軽減、(iv)衝撃波による測定系破壊の抑制、(v)極低温との組み合わせ、などの難題を解決する必要がある。講演ではそれらの対策について簡単に紹介する。

また、物性研究所では現在、嶽山研究室、松田(康)研究室の2つの研究室が主体となって、一卷きコイル法を用いた超強磁場下での物性研究を進めている。光学的測定、磁化測定、電気伝導測定についての最近の成果について紹介する。

[1] N. Miura, T. Osada and S. Takeyama, J. Low Tem. Phys. **133**, 139 -158, 2003.

1000 テスラ超強磁場での物性物理

中村 大輔、嶽山 正二郎 (東京大学物性研究所 国際超強磁場科学研究施設)

物性研究所では電磁濃縮法による 1000 テスラ目標とした超強磁場発生技術開発及びその超極限環境下での物性研究を行っている。現在では、700–800 テスラに及ぶ超強磁場が安定して発生できるだけでなく、その空間分布、時間発展等の制御が可能となっている。制御と応用ができる磁場としては世界最高であり、この点で爆縮法やその他の方法による超強磁場発生と一線を画す。磁性、カーボン・ナノ構造体、超伝導体等様々な物質を対象に高精度で信頼性のある物性物理計測を押し進めている。超強磁場は、5 MJ のコンデンサから 4MA 程度の大電流を数 10 μ s の時間でコイルに投入し、数テスラ程度の初期磁場を高速濃縮して得られる。最高磁場発生空間はおよそ直径 10 mm、長さ 5 mm 程度でその均一性は十分に物性応用が可能である。物性研究では数ケルビンの極低温環境と組み合わせることが極めて重要になることが多く、独自のクライオジェニック開発も最高磁場物性計測の成功の鍵を握る。反強磁性体において極低温 5 K、600 テスラまでの磁化を高精度で測定する(極低温のデータとしても強磁場の世界記録)ことにより新規な磁気相の発見に至った例やカーボンナノチューブの電子物性研究応用例など紹介する。

- [1] A copper-lined magnet coil with maximum field of 700T for electromagnetic flux compression: S. Takeyama et.al., *J. Phys. D: Appl. Phys.* **44** (2011) 425003-1.
[2] 「電磁濃縮法による室内世界最高磁場発生と物性物理への応用」: 嶽山 正二郎, 日本物理学会誌 **67(3)** (2012) 170.

フェムト秒レーザー電子線源

阪部 周二 (京都大学・化学研究所・先端ビームナノ科学センター)

超高速電子線回折や電子偏向法は物質構造や物質近傍の電磁場の動力学を捉える手法として有効である、これらの手法の要素技術となるのが高輝度のパルス電子線源である。一般には、フェムト秒レーザー・フォトカソードと外部加速器が用いられているが、空間電荷効果によるパルス幅の広がりのため、パルス内電子数が制限される。そのため多数の電子パルスの照射が必要となる。高強度レーザーの飛躍的な発展により、レーザーによる電子加速が可能となってきた。レーザー電子加速には大別して二つの方式がある。気体標的中にプラズマ航跡波を誘起しその波により電子を加速する方式と、固体標的をプラズマ化し共鳴吸収等により電子を加速する方式である。前者は超高加速エネルギーへの潜在性があり、素粒子・核物理のための未来の加速器として世界で研究が行われている。他方、物性科学の観点からはエネルギーよりも電子数への要請が大きく、固体標的にはその可能性がある。我々は後者による、短パルス、高エネルギー(物性科学において)、高電子数のパルス源の開発に取り組んでいる。レーザーと固体標的との相互作用により加速放射される電子はそのエネルギースペクトルが比較的広いので、これを利用したパルス圧縮が可能である。また、固体材料を適切に選ぶ事により電子数を増大できると考えられる。講演では、パルス圧縮の実証、固体標的からの放射電子線特性、新規標的からの高指向電子線発生とその物理などについて述べる。

- [1] *APL* **95**, 111911(2009), [2] *PRL* **105**, 215004(2010), [3] *APL* **99**, 031501 (2011), [4] *PRL* **109**, 185001(2012), [5] *PRL* **106**, 255001(2011), [6] *PRL* **110**, 155001(2013).

衝突実験と地球惑星科学

関根 利守 (広島大学理学研究科地球惑星システム学専攻)

パルス超高压は、地球惑星科学にとって 2 つの大切な面がある。一つは地球惑星内部の圧縮状態を再現させる為の方法となっている。静的圧縮法では原理的にアンビル材料強度以上の圧力発生が困難であるので、動的圧縮を利用する。もう一つは物質の動的挙動、特に衝突による物質進化を模擬する目的を有する。無論のことであるが、材料開発、材料評価或は医療などの分野でも衝撃波の応用は広く使われ、重要である。最近の高圧地球科学はマントル下部や外核の圧力をダイヤモンドアンビル DAC で実現でき、物性測定も行われている。地震波解析の結果との直接比較の為に、圧力-密度関係だけでなく、音速測定や粘性測定等の物性も知る必要がある。同時に巨大惑星内部やスーパーアースなど系外惑星の内部構造の理解には更に TPa 領域での軽元素物質やケイ酸塩に関するデータが必要である。この為にパルス超高压は必要である。一方、衝突に関する理解の進展には固体の動的挙動を研究する必要がある。高速歪み変形による固体の振る舞いは固体自体の性質そのものであり、未解明な点が多い。現象自体に初期状態依存性が強くかつ手法的にも高時間分解高空間分解が必要であり、手法の開発とともに今後の進展が期待できる。衝突が誘起する化学反応も隕石の海洋衝突のような局所的な特殊な反応場を提供する意味で生命有機分子の生成に不可欠である。

- [1] 関根 利守 (2011) 日本惑星科学会誌 20, 139-146.
- [2] T. Sekine et al. (2012) J. Geophys. Res. 117, doi:10.1029/2011JB008439.
- [3] Y. Furukawa et al. (2009) Nature Geosci. 2, 62-66.

放射光 X 線パルスを用いたレーザー衝撃超高压下における構造ダイナミクス計測の現状と可能性

一柳 光平 (東京大学大学院新領域創成科学研究科)

X 線パルス光源は、衝撃超高压下における原子レベルの構造ダイナミクス研究に必要不可欠である。特に衝撃圧縮下の圧力誘起相転移ダイナミクスは、衝撃波駆動の高強度パルスレーザーと短パルスかつ高強度の放射光 X 線光源を組み合わせることでその衝撃圧縮誘起の構造変化の様子を切り取ることができる。これまで、大強度パルス放射光リング・PF-AR の NW14A ビームラインにおいて、シングルショットの時間分解 X 線回折・散乱測定装置の開発から、レーザー誘起衝撃圧縮下における物質の構造変化の直接測定を行ってきた。

通年シングルバンチ運転される PF-AR の白色 X 線パルスのフォトン数は 10^9 photons/pulse と高く、シングルショットの時間分解 X 線回折・散乱測定に適している。このプローブ光となる白色 X 線源のエネルギー幅を調整し単結晶、多結晶やアモルファスの約 10 GPa までの衝撃圧縮下の構造ダイナミクスを明らかにしてきた[1-4]。本講演では、これまで行ってきた実験例を紹介するとともに、より高い圧力の衝撃圧縮下における相転移ダイナミクスを明らかにするための今後の展開についても議論する。

- [1] K. Ichiyangi, et al., Appl. Phys. Lett. **91**, 231918 (2007).
- [2] J. Hu et al., J. Appl. Phys. **111**, 053526 (2012).
- [3] K. Ichiyangi, et al., Appl. Phys. Lett. **101**, 181901 (2012).
- [4] J. Hu, et al., Appl. Phys. Lett. **103**, 161904 (2013).

光量子ビーム技術によるテラパスカル科学

兒玉 了祐 (大阪大学 工学研究科)

パワーレーザー及びレーザープラズマ技術の進展と共にレーザーによる超高压発生において、テラパスカルを超えた固体状態を実現できるようになってきた [1]。従来、動的圧縮のレーザー衝撃波の場合、圧力上昇と共に温度上昇をとまうためにテラパスカルを超える領域では殆どすべての物質はプラズマ化していた。これに対して我々は、温度上昇を制御し圧力を上げる技術を発展させ、テラパスカルを超える固体状態を実現できるようになった。一方で X 線源の進展と共に物質材料の詳細な構造解析が可能になっている。特にフェムト秒の X 線自由電子レーザー(10fs)の出現により、ダイナミック X 線構造解析が可能となり、これまで未知の世界であった高速構造相転移や高压状態下での構造相転移ダイナミクスが明らかになるとうとしている。このような状況を踏まえて、これらの技術を連携・融合させることで、競争力を持った成果が期待できる。

テラパスカル域での相転移物質の 1 つとして、我々は炭素の圧縮を進めている。炭素は数 10 ギガパスカル以上でダイヤモンド構造をとり、さらに 8000K 以下でテラパスカルを越えると BC8 構造になると考えられている。我々は初めて瞬間的に BC8 構造になる状態を実現することができた。次のステップとしてテラパスカル域で存在する BC8 構造の炭素をはじめとした新たな超高压物質の構造解析に向け、パワーレーザーと XFEL の連携を進めている。

[1] 兒玉了祐 「光を使った高エネルギー密度科学の展開」 日本物理学会誌 67, pp156-163 (2012)

シングルショット時間分解軟 X 線イメージングと干渉計測

末元 徹 (東京大学物性研究所 極限コヒーレント光科学研究センター)

これまでピコ秒、フェムト秒領域の超高速現象を観測する手法として、ポンプ・プローブ法が広く用いられてきたが、多くの場合、繰り返し現象を積算することで実用に耐える S/N を得ていた。しかし、永続的光誘起相転移やレーザーアブレーションなどの不可逆過程、核形成などの非再現的現象を研究するためには、単発測定で情報を得ることが不可欠である。われわれは、原子力研究開発機構で開発された大出力、高コヒーレンスの軟 X 線レーザー(波長 13.9nm)を光源として用い、固体表面の微小変位や形状変化を、単発露光でピコ秒時間分解測定するための手法を開発してきた。干渉計測で 1nm 深さ分解能[1]、斜入射顕微光学系で 170nm 空間分解能を実現している。参照光を用いた干渉縞の解析から、フェムト秒パルス照射による白金のアブレーション初期過程におけるアブレーションフロントのダイナミクスを、8 ps 分解能で観測することに成功した[2]。この他、軟 X 線ニュートンリング、反射率イメージング[3]、シャドウグラフ(透過イメージング)などを用いて、ps から μ s にいたるアブレーション過程を観測した。現在、MD シミュレーションとの比較により、アブレーション過程の解明を進めている。これらの手法は、レーザー高压、強磁場の実験に組み込むことが可能と思われる。

[1] Y. Ochi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **51**, 016601 (2012)

[2] T. Suemoto *et al.*, Optics Express **18**, 14114 (2010)

[3] T. Tomita *et al.*, Optics Express **20**, 29329 (2012)

超高速光誘起過渡現象のシングルショット時間・周波数実時間イメージング

武田 淳 (横浜国立大学大学院 工学研究院)

フェムト秒ポンプ・プローブ分光法は、物質の超高速過渡現象を捉える最も有効な手法の1つとして確立してきた。一方、この分光手法は、原理的にポンプ光・プローブ光間の遅延時間を変えながら繰り返し測定を行う必要があるため、光誘起相変化などの不可逆光誘起現象の解明や(サンプルが壊れる)極限励起下における非線形・非調和性の検出などには不適である。

我々はこのような背景のもと、マイクロステップ構造を持つ反射型エシエロンを作製し、これを光学遅延時間発生素子として用いることにより、高時間分解、スポット集光、広帯域すべてを満たすシングルショット時間・周波数2次元イメージング分光技術を構築してきた[1-3]。また、この技術を駆使することにより、フェムト秒光パルスのFROG計測、フォノンポラリトン波束伝播の実時間イメージング、生体系有機分子の超高速内部転換やDVD記録材料 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ の相変化ダイナミクスの広帯域イメージングに成功した。本講演では、反射型エシエロンを用いた広帯域シングルショット分光技術を紹介するとともに、その物性応用に関する結果をいくつか紹介したい。

[1] I. Katayama, H. Sakaibara and J. Takeda: *Jpn. J. Appl. Phys.* **50** (2011) 102701.

[2] 武田 淳, 片山郁文, レーザー研究 **40** (2012) 598 ; H. Sakaibara, Y. Ikegaya, I. Katayama and J. Takeda: *Opt. Lett.* **37** (2012) 1118.

[3] Y. Minami, Y. Hayashi, J. Takeda and I. Katayama: *Appl. Phys. Lett.* **103** (2013) 051103.

電子線回折と時間分解分光で見た光誘起相転移初期構造変化

腰原 伸也 (東京工業大学 理工学研究科 物質科学専攻)

強い電子-格子相互作用を内在させている有機電荷移動錯体結晶 $(\text{EDO-TTF})_2\text{PF}_6$ では、光による局所的電荷移動励起をきっかけとして、100fs以内に電荷秩序状態の組み換えを伴う相転移が、その後約100ps程度をかけて電荷秩序の融解による金属相化が起きることが、分光学的観測から報告されてきた[1,2]。しかしながら、実際にどのような構造変化が起きているかの知見は、有機結晶特有のX線回折強度の弱さから全く得られていなかった。フェムト秒レーザー誘起パルス電子線回折法を用いた実験から、光誘起相転移に伴う構造変化の観測に初めて成功した。結果はその時間変化は高速分光測定結果ともよく一致している[3]。一方で、構造変化はコヒーレントフォノン構造から予測されたものとはかなり様相を異にしており、直接的構造観測と分光観測の組み合わせが、今後の超高速光応答材料開発の上で鍵となることが明らかとなった。

[1] M. Chollet et al., *Science* **307**, (2005) 86.

[2] K. Onda et al., *Phys. Rev. Lett.* **101**, (2008) 067403

[3] M. Gao et al., *Nature* **496**, (2013) 343

強相関係物質における圧力効果と装置開発

上床 美也 (東京大学物性研究所)

高圧下物性研究においては、その結果が各種圧力装置に依存しない事が要求される。そのための圧力発生技術、静水圧発生技術、各種物性測定技術などの向上が古くから行われ、今日、多くのユーザーが、市販の圧力装置を用いることにより比較的簡便に圧力下物性測定が可能となっている。我々は、これまで強相関係物質を対象とした圧力効果の精密物性測定を目的とし、高圧力下物性測定技術の開発を行ってきた。より高圧下で静水圧性の良い実験を行うには、圧力媒体の固化に注意し無ければならない。圧力媒体の固化圧力以上で、静水圧性の良い測定を行うためには、これまでの経験からマルチアンビル装置を用いると良い事が明らかとなっている[1]。また、より低温で測定するためには装置の小型化が必須である。装置の小型化と発生圧力の増大は相反する事象であるが、最近、キュービックアンビル圧力装置の小型化に成功し、約 10 GPa、0.45 K までの物性測定を可能とした[2]。講演では、最近の研究結果[3]を交えながら、圧力装置の開発状況について議論する。

- [1] E. Colombier *et al.*, Phys. Rev. **B79** (2009) 224518.; K. Matsubayashi *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **78** (2009) **073706**.; H. Kotegawa *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **78** (2009) 083702.
- [2] K. Matsubayashi *et al.*, 日本物理学会誌 **66** (2011).; K. Kitagawa *et al.*, 高圧力の科学と技術 **22**, 198 (2012).
- [3] K. Matsubayashi *et al.*, Phys. Rev. Lett. **109** 187004 (2012).

鉄系超伝導体の物質系及び圧力効果

荻野 拓 (東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻)

2008 年の鉄系超伝導体の報告[1]以来、多くの研究グループにより物質開発が行われてきた。鉄系超伝導体は銅酸化物系超伝導体と同様に超伝導層とブロック層からなる層状構造を取っており、多くの類縁化合物が見出されている。超伝導層の構造自体は一種類のみであるものの、複数のアニオンの化合物が存在し、またブロック層は構造的な面でも化学的な面でも非常に多様性に富んでいる。鉄系超伝導体は多くの系は母物質が反強磁性金属であり、キャリアドープにより超伝導を発現するが、同価数の元素置換、例えば As サイトへの P 置換、あるいは物理的な圧力印加によっても超伝導が出現する。一方で物質系が多様であることから、結果として電子相図や外部圧力に関する応答も物質により大きく異なっている。*REFeAsO* 系に限っても、*RE* の種類によって圧力印加により T_c が大きく上昇するものと減少するものが混在する。本発表では、*REFeAsO*, *FeSe*, *AEFe₂As₂*, ペロブスカイトブロック層を含む系など鉄系超伝導体の各物質系の特徴を圧力効果を中心に概観する。

- [1] Y. Kamihara *et al.*, J. Am. Chem. Soc. **130** (2008) 3296-3297.

テラパスカル物質科学と惑星内部物理学

土屋 卓久 (愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター)

テラパスカルに達する巨大惑星内部の様子を解明するためには、極高温高压条件下での物質の挙動について理解する必要がある[1]。しかし極高温高压下における物性に関する知見は、主に実験の困難さなどのため、極めて限定的である。そこで我々は、密度汎関数法に基づく計算物理学的方法を用いて、惑星内部の圧力温度条件下における地球惑星物質の挙動について研究を進めている。この際、温度圧力相平衡、状態方程式、熱特性、機械特性などが、惑星内部のダイナミクスを支配する重要な性質となる[3]。本講演では、これらの中から特に相平衡、熱伝導率、粘性率に関する我々の計算結果[4,5]と、地球型太陽系外惑星「スーパーアース」の内部構造に対する考察について紹介する。

- [1] Guillot, *Science* **286**, 72 (1999).
- [2] Sasselov, *Nature* **451**, 29 (2008).
- [3] Stamenkovic et al., *Astrophys. J.* **748**, 41 (2012).
- [4] Tsuchiya and Tsuchiya, *PNAS* **108**, 1252 (2011).
- [5] Dekura, Tsuchiya, and Tsuchiya, *Phys. Rev. Lett.* **110**, 025904 (2013).

レーザー誘起アモルフォス-結晶転移の時間分解構造解析

高田 昌樹 (RIKEN SPring-8 Center)

放射光施設は、単なる高輝度 X 線の光源としての時代は終り、ナノビーム集光によるナノアプリケーションが主流となった。新設の施設はもとより、既存の施設も、光源の低エミッタンス化への動きが加速している。SPring-8 も 2013 年に 3.6nmrad から 2.4nmrad へと高度化し、地盤の固さに担保された、世界一安定な低エミッタンス光源の地位を堅持している。一方で、光を創る光学系でも、大阪ミラーと呼ばれる超平滑ミラーの開発により 7nm を切るビームサイズを実現し [1]、現在は、共用としての 100nm のナノビームラインの利用も開始している。この SPring-8 でのナノアプリケーションの先駆けとなったのが、ビームサイズに起因する時間分解のボケを避けるため「ナノビーム(100nm)と時間分解(40ps)の統合」したピンポイント構造計測法の開発である[2]。

発表では、ピンポイント構造計測による DVD 材料の標題の研究成果を中心に、その後の高速チョッパーによる 208KHz でのパルス放射光の強誘電体のパルス電場応答の時分割実験[3]、偏光ナノビームによるキラリティドメイン分布の 3 次元観測[4]など、最近の SPring-8 での先端活用を紹介する。また、パルス極限環境での固体物性研究への応用についても展望する。

- [1] *Nature Physics*, **6**, 122 - 125 (2010)
- [2] *Appl. Phys. Express*, **1**, 045001 (2008)
- [3] *Japanese Journal of Applied Physics*, **50**, 09NE05 (2011)
- [4] *Angewandte Chemie Int. Ed.*, **52**, 8718–8721(2013)

