

研究会報告

東京大学宇宙線研究所
共同利用研究運営委員会 委員長
東海大学・西嶋恭司

研究会

	研究代表者	所属	研究課題
1	梶田隆章	東京大	ニュートリノ
2	吉田龍生	茨城大	高エネルギーガンマ線宇宙物理学研究会
3	寺澤敏夫	東京大	宇宙における粒子加速機構の比較研究
4	寺澤敏夫	東京大	かに星雲・かにパルサーにおける粒子加速の総合的研究
5	寺田健太郎	大阪大	惑星物質科学のフロンティア

ニュートリノ

梶田隆章氏（東大）

「宇宙ニュートリノ」研究会（予定）

- 日程：2013年3月15日（予定）
- 場所：宇宙線研究所大セミナー室
- 世話人：奥村、梶田、谷本、南方（以上50音順）
- 主題：「大気ニュートリノと質量階層性」で検討中。詳細は未定。
- 成果公表方法：宇宙ニュートリノ観測情報融合センターのHPにて公表予定。
- 査定額：70千円

宇宙における粒子加速機構の 比較研究

寺澤敏夫氏（東大）

研究会形式の共同研究その1

「宇宙における粒子加速機構の比較研究」

趣旨：宇宙線粒子のボトムアップ起源・生成メカニズムの解明、より一般的には非熱的粒子の加速過程の解明は宇宙線物理学の根幹をなす重要な基礎的課題である。この研究会では、銀河団・GRB・超新星残骸から太陽圏・地球磁気圏に至る広範なテーマを、粒子加速の素過程という切り口で統一的・有機的な議論を行い有効な研究交流を図る。そのために関連した小研究会を数回開催する。

参加者：寺澤敏夫(代表)、武石隆治、星野真弘、天野孝伸、横井喜充、浅野勝晃、片岡龍峰、小尾義男、樋口千夏、井岡邦仁、山崎了、吉田龍生、関華奈子、三好由純、高原文郎、羽田亨、松清修一

研究会旅費：共同利用研究として査定された20万円に参加者の手持ち資金（科研費など）を合わせ運用している。

研究会内容の公表方法：研究所のWEBを予定

小研究会 1 「宇宙粒子加速：相対論的プラズマ素過程とパルサー・マグネター磁気圏」
2012年6月29日(金)13:00～17:30

小研究会 2 「被加速電子のスペクトル形成過程」
2012年11月5日(金)13:00～17:00

小研究会 3 「パルサー磁気圏における粒子加速」（2013年2月上旬を予定）
もう一つの共同研究と共催を予定

小研究会 1

「宇宙粒子加速: 相対論的プラズマ素過程とパルサー・マグネター磁気圏」

2012年6月29日(金)13:00～17:30 宇宙線研6F大セミナー室

参加者: 12名(世話人: 木坂将大)

+TV会議システムで東大本郷、KEK, 青山学院大、名古屋大、山形大に中継
(リモート参加者数: 約10名)

発表件数4件

天野孝伸(東大理)

『相対論衝撃波における電磁エネルギーの散逸』

高本亮(名大)

『マグネターのgiant flareに伴うAlfven waveの磁気圏への影響』

木坂将大(東大宇宙線研)

『outer gapが及ぼすパルサー磁気圏内側への影響』

田中周太(青山学院大)

『相対論的に運動するプラズマによる誘導コンプトン散乱』

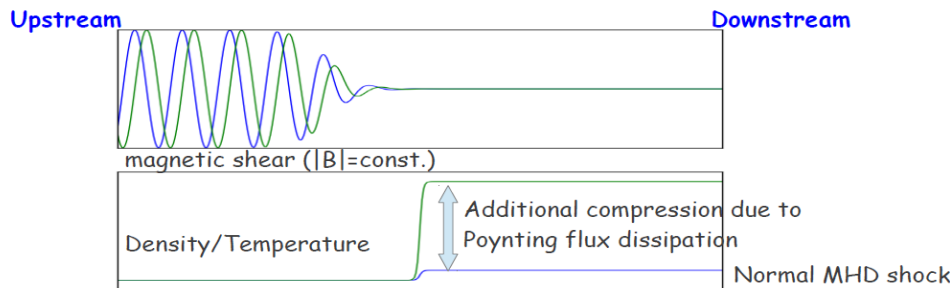
資料の公表

<http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/~terasawa/conference2/conference.html>

天野孝伸 『相対論衝撃波における電磁エネルギーの散逸』から

Simulation Model

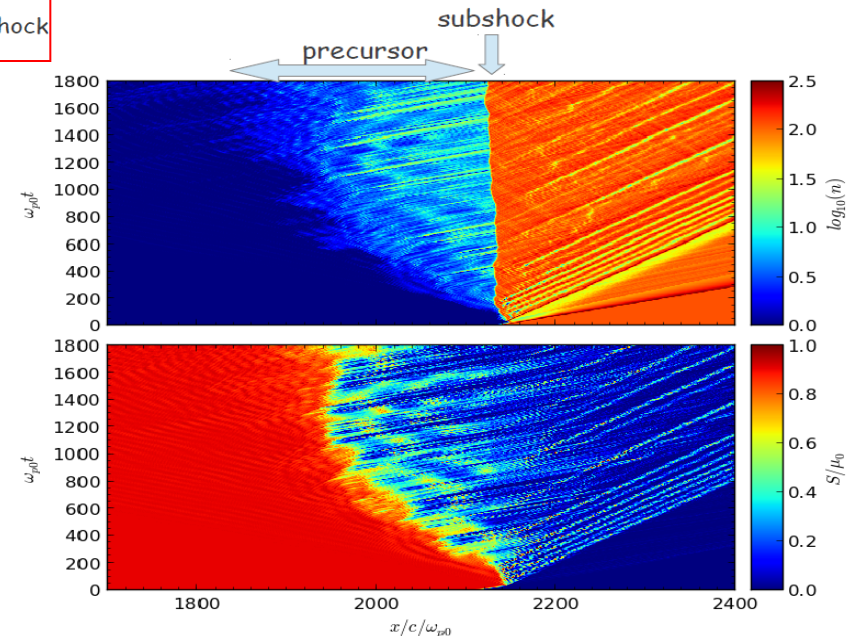
- The pulsar wave is modeled by a circularly polarized sinusoidal magnetic shear wave (i.e., entropy mode).
- The initial downstream state is determined by solving Rankine-Hugoniot relations assuming all the Poynting flux dissipates at the shock.



Initially a dissipation front propagates ahead of the subshock. (rarefaction-like wave)

System finally reaches to a quasi-stationary state.

Time Evolution



高本亮 『マグネターのgiant flareに伴うAlfven waveの磁気圏への影響』から

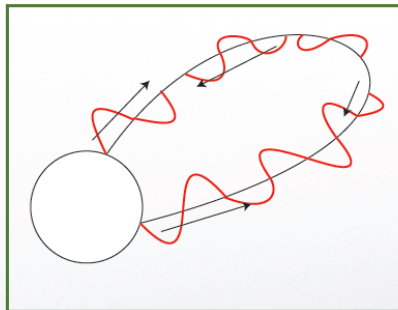
4.1. Magnetar Magnetosphere Model

Twisted Magnetosphereの一つのtubeを考える

⇒ 1本の磁力線上のプラズマの進化を計算

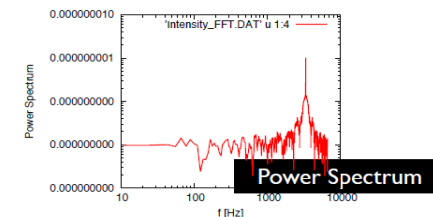
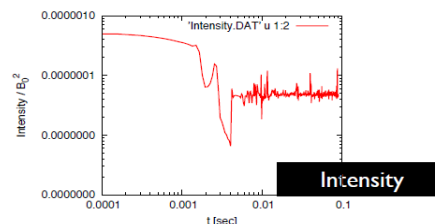
➡ $B_t \sim B_p \propto R^{-3}$ の磁場flux tubeを仮定
(dipole model)

Giant Flareを駆動した中性子星内部
の振動が磁力線に伝わり、磁気圏
にAlfven waveを発生

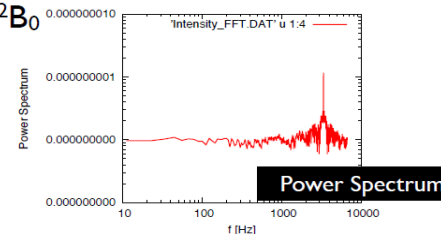
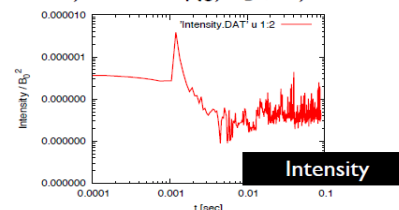


4.8. Numerical Results: Intensity

$\Gamma = 1.1$, $R < 20R_{NS}$, 等圧, $\delta B = 10^{-2}B_0$



$\Gamma = 5/3$, $R < 20R_{NS}$, 等圧, $\delta B = 10^{-2}B_0$



小研究会 2 「被加速電子のスペクトル形成過程」
2012年11月5日(金)13:00～17:00 宇宙線研5Fセミナー室
参加者：10名(世話人:寺澤敏夫)

発表件数3件

岡光夫(UCB) 「太陽フレアと地球磁気圏における非熱的電子の割合」

松清修一(九大) 「非定常準垂直衝撃波における反射電子バースト」

木坂将大(宇宙線研) 「パルサー磁極領域の粒子シミュレーション」

発表資料:

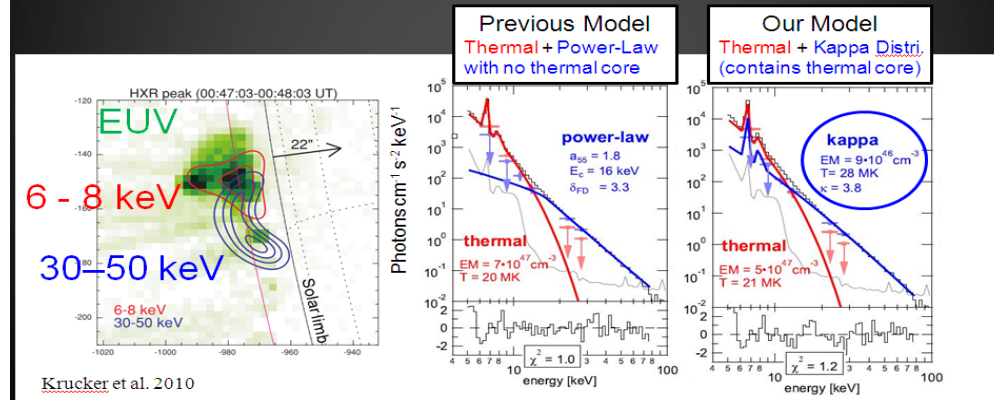
http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/~terasawa/group/group_seminar2012.html

岡光夫(UCB)「太陽フレアと地球磁気圏における非熱的電子の割合」から

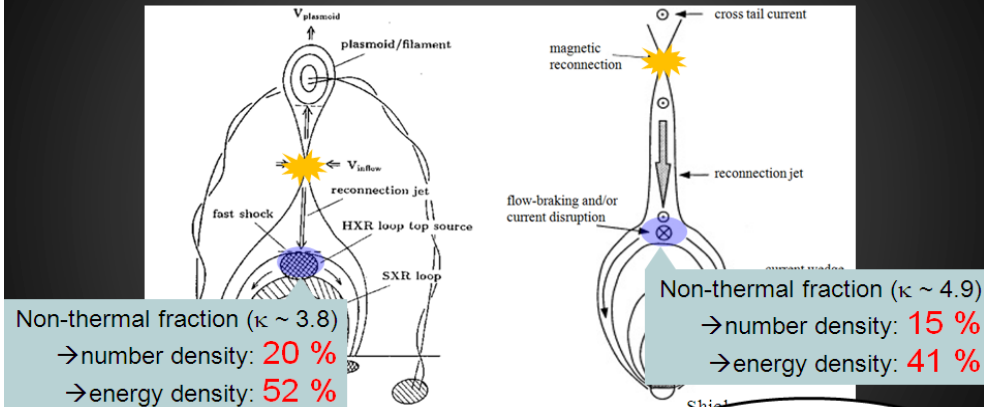
太陽コロナや地球磁気圏では爆発的にエネルギーが解放され、それぞれ数十MeV、数百keVに達する高エネルギー電子が生成されることが分かっている。しかし全電子数のうちどの程度の割合が非熱的成分になるのか不明である。本発表では、RHESSIによる太陽フレアX線とTHEMISによる地球磁気圏電子のデータを解析して定量的に議論する。

Solar Flare on 31 Dec 2007

Mathematically, both models fit the data very well !



Conclusion



The kappa distribution may be a key for appropriate discussion of energy partition.
In our case studies: **non-thermal energy density ~ thermal energy density**.
But we need to study a larger number of events to establish the result.

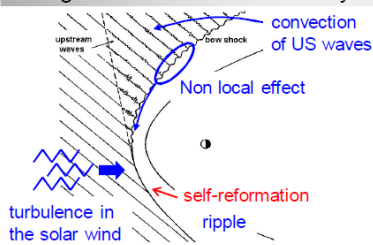
Reasonable but still "efficient electron accelerators"

松清修一(九大) 「非定常準垂直衝撃波における反射電子バースト」から

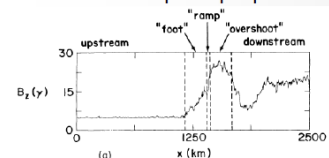
地球バウショックなどの高マッハ数準垂直衝撃波では、衝撃波面が自発的に形成・崩壊を繰り返すリフォーメーションが起こることが知られている。ここでは、リフォーメーションに同期して入射電子の一部が繰り返しバースト的に反射される反射電子バーストについて紹介し、反射(被加速)電子の時系列データがこれをもどのように反映するかについて議論する。

Shock Nonstationarity

Origins of shock nonstationarity

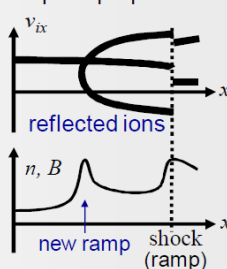


Structure of a quasi-perp. shock

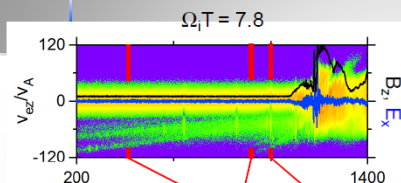


Wu et al., 1984

Self-reformation at a quasi-perp. shock

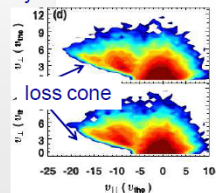


Distribution Function

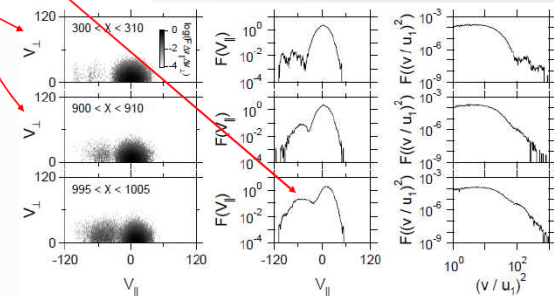


- Peaks of reflected electrons
- Ref. elec. = nonthermal component
- Plateau like nature due to the clump
- No loss-cone features

hybrid sim. + test elec.



Yuan et al., 2008



かに星雲・かにパルサーにおける 粒子加速の総合的研究

寺澤敏夫氏（東大）

研究会形式の共同研究その2

「かに星雲・かにパルサーにおける粒子加速の総合的研究」

趣旨：かに星雲は電波から超高エネルギーガンマ線まで、「標準光源」の役割を果たしてきた。しかし、最近、年数%にも達するX線強度変動が見出され、大きな話題となっている。その原因究明は、宇宙線加速理論とチベット・CANGAROO/CTAなどのガンマ線観測に共通する緊急の課題である。また、かに星雲へのエネルギー供給源と考えられているかにパルサーについても謎が残っている。日本のこれまでの研究活動は電波からガンマまで各波長帯の研究グループが別々に行なってきた傾向が強く、それらを統合した議論の場を設けることが今後の研究の発展に極めて重要であると考え、関連した小研究会を開催する。

参加者：寺澤敏夫(代表)、手嶋政廣、瀧田正人、大橋正健、三上諒、牧島一夫、
浅野勝晃、片岡龍峰、高橋忠幸、竹内央、田中康之、関戸衛、岳藤一宏、
吉田龍生、柴田晋平、亀谷收

研究会旅費：共同利用研究として査定された10万円に参加者の手持ち資金（科研費など）を合わせ実行する予定である。

研究会内容の公表方法：研究所のWEBを予定

小研究会「パルサー磁気圏における粒子加速と電磁放射」
(2013年2月上旬開催で調整中)

もう一つの共同研究「宇宙における粒子加速機構の比較研究」と共催を予定

高エネルギーガンマ線宇宙物理学 研究会

吉田龍生氏（茨城大）

宇宙線研究所共同利用研究会・特別推進研究研究会

「高エネルギーガンマ線でみる極限宇宙2012」

趣旨:

◆ **Cerenkov Telescope Array (CTA)**から生み出されるデータをもとに展開される、パルサー、超新星残骸、活動銀河核などの高エネルギー天体での宇宙線加速と伝播過程の解明、銀河形成史や宇宙論、さらには素粒子物理学まで多岐にわたるサイエンスを議論。日本が力を入れて世界をリードすべきサイエンスの戦略を練るため、幅広い専門分野の研究者を講演者として招き、様々な角度から議論する場として開催。

◆ 四回目の今年度は、本年度から研究費助成事業(科学研究費補助金)特別推進研究(平成24-28年度)「高エネルギーガンマ線による極限宇宙の研究」に採択されたことを受け、さらに多くの研究者に開かれた研究会として開催。

日程: 2012年 9月25日～26日 研究会

9月27日

CTA-Japan 全体会議と講義・実習

場所: 宇宙線研究所6階大セミナー室

世話人: 井岡 邦仁(KEK)、窪 秀利(京都大学)、田島 宏康(名古屋大学)、
手嶋 政廣(東京大学 & MPI)、戸谷 友則(京都大学)、
山本 常夏(甲南大学)、吉越 貴紀(東京大学)、吉田 龍生(茨城大学)

講演題目・講演者(研究会のみ):その1

(E)は英語講演

セッション1 : ガンマ線天文学の現状

「CTA計画現状とCTA-Japan活動状況」 手嶋 政廣(東京大学&MPI)

「フェルミガンマ線宇宙望遠鏡で見た銀河系内天体」 田中 孝明(京都大学)

セッション2 : 超新星残骸とCTA

「SNR研究におけるCTAと他波長との連携」 大平 豊(青山学院大学)

「若いTeVガンマ線超新星残骸における星間ガスとガンマ線・X線放射」 佐野 栄俊(名古屋大学)

“Multi-wavelength Modeling of SNRs in the CTA era” (E) Shiu-Hang Herman Lee(京都大学)

セッション3 : パルサー/パルサー星雲とCTA

“Observations of pulsars in high energy gamma-rays”(E) 齋藤隆之(MPI)

“Very High Energy Pulsed Emission from Rotation Powered Pulsars”(E) 広谷 幸一(ASIAA/TIARA)

“Particle Acceleration and Emission Regions of Gamma-Ray Pulsars”(E) 木坂 将太(東京大学)

“Pulsar winds in high energy astrophysics” (E) Dmitry Khangulyan(ISAS/JAXA)

「系外パルサー星雲からのTeVガンマ線放射」 田中 周太(青山学院大学)

“Gamma-ray flare and absorption in Crab Nebula: Lovely TeV-PeV astrophysics” 郡 和範(KEK)

講演題目・講演者(研究会のみ):その2

セッション4 : 宇宙線伝播とCTA

“CTA and astroparticle physics –hadronic components & leptonic components–” 柴田 徹(青山学院大学)

「銀河磁場によるドリフト運動の銀河宇宙線伝播への効果」 三宅 晶子(常磐大学)

セッション5 : 銀河系外天体とCTA

「CTAで探るAGN低光度電波シェルからの超高エネルギーガンマ線放射」 紀 基樹(国立天文台)

「 $z \sim 1-5$ の背景放射光について」 井上 進(東京大学&MPI)

“Upper Limit on the Cosmological Gamma-ray Background” 井岡 邦仁(KEK)

セッション6 : 素粒子物理学とCTA

「Dark matter に関するレビュー」 中山 和則(東京大学)

Unknown possibilities beyond 10–100TeV of Gamma ray & CR phenomena :

“QG effects on the detection method etc.” 木舟 正(東京大学)

セッション7 : 多波長・多粒子天文学とCTA

「超新星爆発:可視光観測の現状とこれから」 田中 雅臣(国立天文台)

「すばるHSCで探る銀河系外可視光突発天体」 浦田 裕次(IANCU)

“Astrophysical Sources of High Energy Radiation and Particles in the Era of CTA and ASTRO-H” (E)
Lukasz Stawarz(ISAS/JAXA)

「IceCube実験の最新結果」 間瀬 圭一(千葉大学)

「KAGRAデータ解析と、重力波検出器ネットワークによる突発天体現象重力波の検出」
田越 秀行(大阪大学)

共同利用査定額: 40万円

(+CTA共同利用研究費25万円 + 科研費15万円)

参加者数: 85名

発表件数: 23件

研究会内容の公表方法: 講演者のスライドを

<http://cta.scphys.kyoto-u.ac.jp/workshop/CTA-J/2012/>

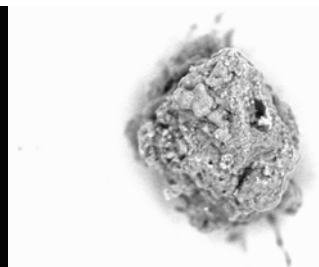
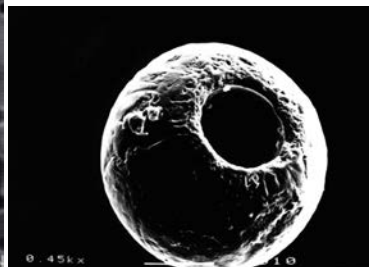
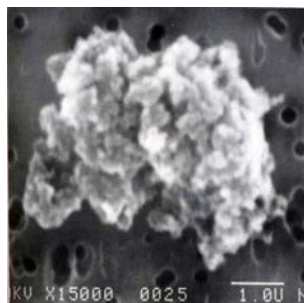
にて公開しています。

成果:

- 1) CTA-Japan主催の研究会は今年度で第4回目となり、若手研究者の参加者数が増加してきた。
- 2) TeVガンマ線と、GeVガンマ線・X線・可視光・電波・ニュートリノ・重力波などとの連携で多波長・多粒子天文学を展開していく戦略について活発な議論ができた。
- 3) 今年度から採択された特別推進研究によるCTA-Japanの開発研究や活動状況を、広い分野の参加者に知って頂くことができた。

惑星物質科学のフロンティア

寺田健太郎氏（阪大）



惑星物質科学のフロンティア

代表：寺田健太郎（大阪大学 H24年4月に異動）

<参加研究者 30人＋大学院生>

山形大学：教授・櫻井敬久、講師・岩田尚能
国立極地研究所：助教・今栄直也、助教・山口亮
学習院大学：助教・村上登志男
立正大学：教授・福岡孝昭
原子力研究開発機構：研究員・大澤崇人
国立天文台：教授・佐々木晶
東京海洋大学：教授・大橋英雄
東北大学：教授・大谷栄治、中村智樹
東京大学：教授・長尾敬介、准教授・三河内岳、助教・橘省吾、特任研究員・吉田敏

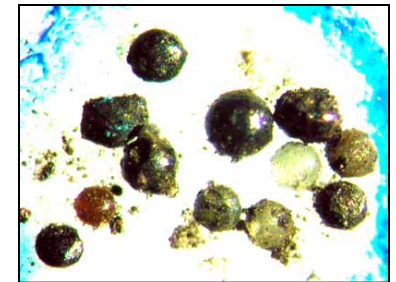
九州大学：助教・岡崎隆司
茨城大学：教授・野口高明、木村眞
大阪大学：教授・土山明、助教・橋爪光、助教・薮田ひかる
研究員・茅原弘毅
宇宙航空研究開発機構：助教・矢野創、開発員・矢田達、上相真之
産総研：研究員・中村良介
筑波大学：准教授・丸岡照幸
首都大学東京：教授・海老原充
北海道大学：助教・伊藤正一
東京大学宇宙線研究所：教授・寺澤敏夫

目的・意義

近年の地球外起源固体微粒子の研究の進展は目覚ましく、南極地域観測隊による宇宙塵の大量採取、「はやぶさ」小惑星サンプルリターンミッション等々、**我が国がinitiativeをとる世界第一線の大型研究プロジェクトが遂行されている**。またNASAが推進する彗星塵採集計画スターダストや太陽風採集計画GENESISなど、これまで人類が手にすることができなかった地球外物質（概して、微小、細粒）が次々に回収され、日本人研究者も多く関わっている。一方、「分析」分野においても測定技術の向上は日進月歩であり、TEM、EPMA、SIMS、INAA、XRF、X線CTなどのハイテク分析技術を駆使した国際レベルの鉱物学的、岩石学的、地球化学的（同位体的）研究が精力的に進められている。このような状況下、「分析」「探査」「観測」「理論」など、従来の「学会」の枠を越えた異なる分野の研究者が、独自のノウハウを持ち寄り活発な議論ができる研究集会の意義は極めて大きい。

活動内容

- H14年度より年数回、分野横断型の研究集会を宇宙線研究所で開催
- 共同利用査定額30～40万円（**今年度20万円**）
- 研究会はオープン参加
- ホームページからの情報発信
 - **集録等がダウンロード可能**
 - http://whyme.geol.sci.hiroshima-u.ac.jp/~geochem/ICRR_meeting.html



アポロ17号が採取した月表土中のガラス玉。
一粒一粒が異なる時代の衝突過程で形成された（寺田提供）

最近の主な成果

以下は、本研究会での議論等で醸成・熟成した研究成果

- 月最古の火成活動の痕跡の発見
 - Terada et al. Nature 450, 849-852, 2007.
- 短周期彗星 81P/ビルド2 から発見されたコンドリュール類似物質
 - Nakamura et al. Science 321, 1664 - 1667, 2008.
- はやぶさ関連論文
 - Nakamura et al. Science 333, 1113-1116, 2011.
 - Tsuchiyama et al. Science 333, 1125-1128, 2011.
 - Noguchi et al. Science 333, 1121-1125, 2011.
- その他
 - Hashizume et al. Nature Geoscience 4, 165-168, 2011

今年度の活動(予定)

- 2013年3月末に1泊2日の研究集会を調整中。



月最古（43.5億年前）の火成活動の痕跡を残すKalahari009隕石(Terada et al. Nature 2007)

今後ともご支援の程、宜しくお願いします。