

BIEP海外派遣の体験談

海外での研究生活の面白さと
BIEPによる海外派遣で得たもの
～しががない学生のアメリカ生活～

基礎物理学研究所 博士課程3年 村瀬孔大

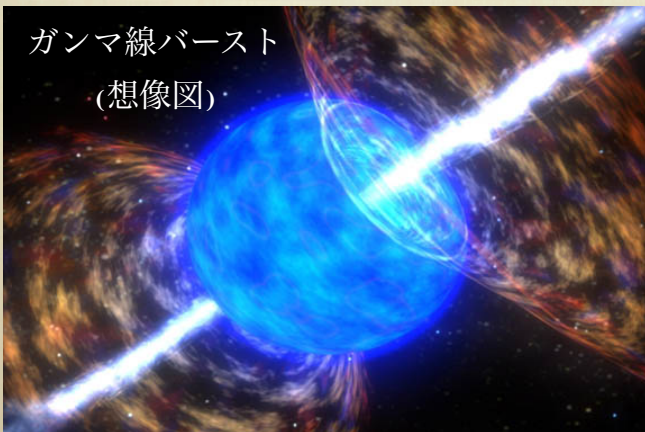
GCOEシンポジウム

2009年2月17日

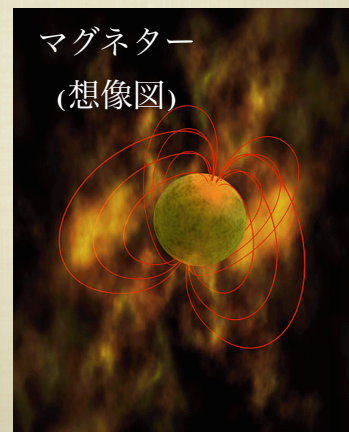
目的

- BIEPの目的
「院生の国際性養成」と「派遣先の海外研究機関での共同研究で目に見える成果をあげること」
- 共同研究課題「ガンマ線バーストとマグネターにおける高エネルギー現象」
- 私が特に興味を持っている2つの宇宙現象
宇宙最大の天体爆発現象“ガンマ線バースト”：瞬間的な光度は太陽の 10^{18} 乗倍
宇宙最強の磁場を持つ中性子星“マグネター”：磁場の強さが 10^{15} 乗ガウス
→ 形成機構や放射機構は解明されておらず、大きな謎となっている

ガンマ線バースト
(想像図)



マグネター
(想像図)



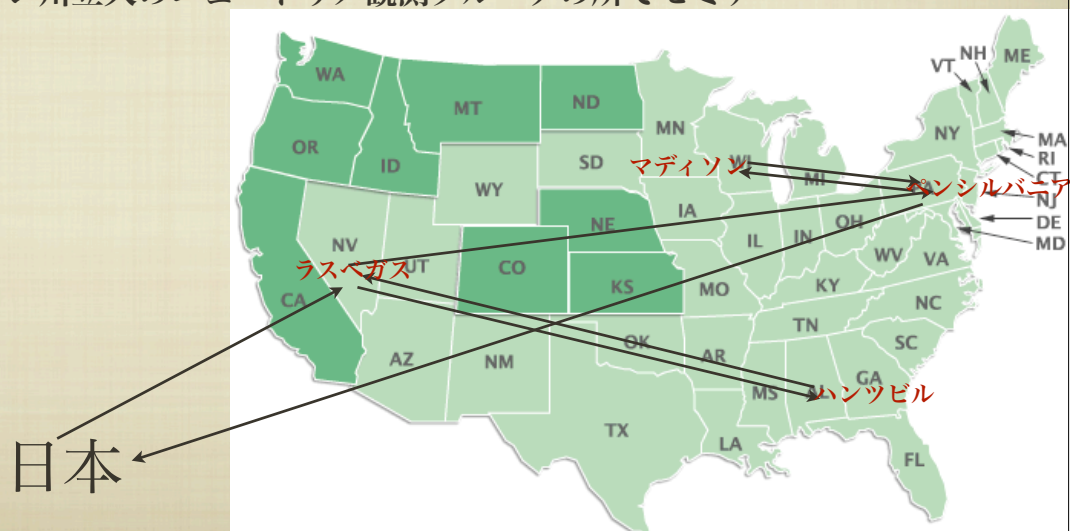
渡航のきっかけ

- 訪問先：ガンマ線バーストと中性子星での高エネルギー現象の研究で世界的に著名な **PETER MESZAROS** 教授(ペンシルバニア州立大)と **BING ZHANG** 准教授(ネバダ州立大)
- 2006年に我々(村瀬、井岡、長滝、中村)は **B. ZHANG** 氏のグループと似たアイデアの論文を独立に発表
 - 以来、個人的にメールで議論するようになる
 - 丁度 **BIEP** が作られた頃に滞在の話が出る
- **B. ZHANG** 氏の推薦で国際会議で招待講演
会議期間中 **MESZAROS** 氏と **ZHANG** 氏の両氏と対話、ペンシルバニア滞在の話が出る



滞在日程

- 2008年10月4日から2008年12月3日まで
- ラスベガスで1ヶ月
途中ハンツビルでの **GRB** 国際会議に出席 (**ZHANG** 氏、 **MESZAROS** 氏の両氏も出席)
- ペンシルバニアで1ヶ月
途中ウィスコンシン州立大のニュートリノ観測グループの所でセミナー



ラスベガスでの生活

- 空港にまでカジノがあつて驚いた
(研究目的なのに警備員にカジノ目的と間違えられた)
- ホテルに滞在
(少々治安が悪かった)
- 中心部は奢侈が過ぎる
- 10月でも暑くて乾燥
(さすが砂漠地帯)



ラスベガスでの生活

- 空港にまでカジノがあつて驚いた
(研究目的なのに警備員にカジノ目的と間違えられた)
- ホテルに滞在
(少々治安が悪かった)
- 中心部は奢侈が過ぎる
- 10月でも暑くて乾燥
(さすが砂漠地帯)



ラスベガスでの生活

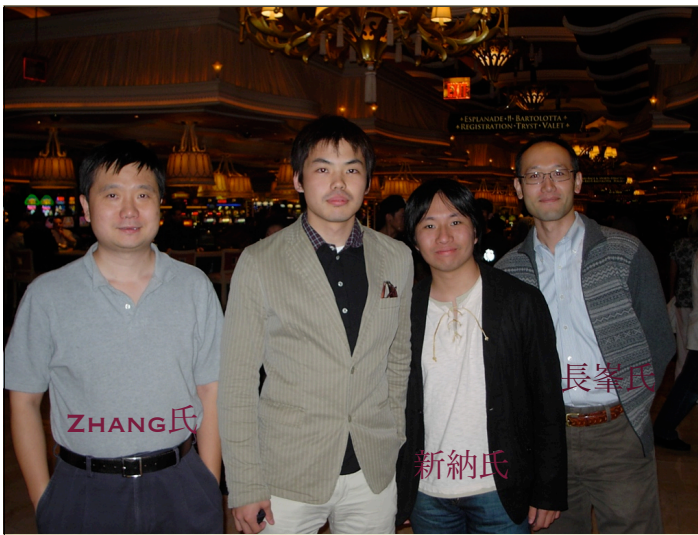
- 空港にまでカジノがあつて驚いた
(研究目的なのに警備員にカジノ目的と間違えられた)
- ホテルに滞在
(少々治安が悪かった)
- 中心部は奢侈が過ぎる
- 10月でも暑くて乾燥
(さすが砂漠地帯)



ラスベガスでの生活

- 空港にまでカジノがあつて驚いた
(研究目的なのに警備員にカジノ目的と間違えられた)
- ホテルに滞在
(少々治安が悪かった)
- 中心部は奢侈が過ぎる
- 10月でも暑くて乾燥
(さすが砂漠地帯)





日々

9-10時頃に徒歩で大学へ
研究活動

セミナーやMEETINGへの参加

ZHANG氏らとの議論

夜6-7時頃に帰宅

- 高エネルギーニュートリノ天文学についてのセミナー
- GRB国際会議への出席、参加者との充実した議論



ペンシルバニアでの生活

- 街の名前「ステートカレッジ」=大学くらいしかない
- そのかわり自然がいっぱい
- ホームステイ WITH
ロシア人のおばあさん
ドイツ人のあにき
- 自炊生活



ペンシルバニアでの生活

- 街の名前「ステートカレッジ」=大学くらいしかない
- そのかわり自然がいっぱい
- ホームステイ WITH
ロシア人のおばあさん
ドイツ人のあにき
- 自炊生活



ペンシルバニアでの生活

- 街の名前「ステートカレッジ」=大学くらいしかない
- そのかわり自然がいっぱい
- ホームステイ WITH
ロシア人のおばあさん
ドイツ人のあにき
- 自炊生活





日々

10-11時頃に徒歩で大学へ
研究活動

MEETINGなどへの参加

MESZAROS氏、PEER氏らと議論

夜9-10時頃帰宅

- ウィスコンシン州立大学で
GRBについてのセミナー
- ニュートリノ天文学について
理論と観測両面からの議論



サイエンスの成果

- 「派遣先の海外研究機関での共同研究で目に見える成果をあげること」
- これまで海外での共同研究により3本の論文を発表
MURASE, ZHANG, TAKAHASHI, & NAGATAKI, MNRAS, 396, 1825 (2009)
ガンマ線バーストからの高エネルギーガンマ線について
- **MURASE, MESZAROS, & ZHANG, PRD, 79, 103001 (2009)**
高エネルギーニュートリノを用いてマグネターを探る
- **PEER, MURASE, & MESZAROS, PRD, 80, 123018 (2009)**
超高エネルギー宇宙線の源としての電波の弱い活動銀河
- 現地で大筋の議論をまとめ、詰めの議論は帰国後に行った
- さらに、ガンマ線バーストについての共同研究を引き続き継続中

research highlights

Spinning around

Phys. Rev. D 79, 103001 (2009)

Some newly formed neutron stars are believed to be magnetars — named for their incredibly strong magnetic fields, which may be as high as 10^{15} gauss. So far, 16 potential magnetars have been identified by astronomers, but the origin of their magnetic fields is not certain:

Kohta Murase and colleagues suggest that there could be valuable clues in neutrinos detected on Earth.

If there is a dynamo mechanism at work in generating the magnetar fields, then these neutron stars are likely to be spinning with a rotation period of as little as a millisecond. Such rotation is good for particle acceleration, and Murase *et al.* show that, under such conditions, interactions of the cold nucleons and thermal photons around the magnetar (the remnant of its supernova) with cosmic-ray protons could produce distinctive fluxes of neutrinos — which could be picked up by large-volume neutrino telescopes such as IceCube, a cubic-kilometre detector array buried in the Antarctic ice and due to achieve full operational capability in 2010.

Superconducting qubits enable fast efficient logic processing, but decoherence means that the information is lost very quickly. Atomic ensembles, on the other hand, in which the information is stored as the collective spin excitation of many atoms, are much better for qubit storage. To transfer the quantum information from one system to the other and back again, Petrosyan *et al.* suggest using a microwave transmission line. This structure would strengthen the coupling between an optical field and the qubits.

Quick state-transfer could be achieved by a judicious choice of resonant frequency for each part of the system.

The authors admit that the idea is likely to pose a number of challenges to experimentalists, but it is feasible and could enable high-fidelity quantum computing.

Less than wafer thin

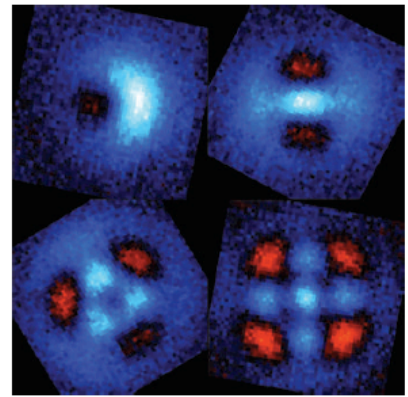
Science doi:10.1126/science.1170775 (2009)

Superconductors are robust. You can pressurize them, freeze them, strain them, subject them to a magnetic field, add dirt to them — up to a limit, of course — but how thin can you make them? From tens of atomic layers downwards, quantum effects

(similar in lattice parameter to bulk lead) and another that is $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ (similar to the silicon substrate) and rotated by 30° . Clearly, the film–substrate interface is important and could be used as a tuning parameter for the superconductivity, which has a different transition temperature for each type (4.9 K and 3.65 K, respectively).

Quantum-state synthesizer

Nature 459, 546–549 (2009)



© 2009 NPG

BIEP海外派遣を終えて

- 一次的に得られるもの
 - 論文という形でのサイエンス面での”目に見える”成果
 - 受け入れ先の教授との充実した議論を通じた知識の吸収
 - 他の多くの海外の研究者との交流や議論
- 大仕事であればあるほど研究を2-3ヶ月で完遂することはできない。
しかし、大事なことは更なるステップアップへのきっかけができること(二次的)
 - 一定の成果を出せば、受け入れ先の教授が再度招聘してくれる
 - 滞在先で出会った研究者と新たに共同研究する機会が生まれる
- 海外の研究所の雰囲気や研究者の考え方、スタイルを学ぶことができる
どこも非常にオープンな雰囲気であり、知らない人とでも議論を楽しめた
- 他国で生活し、研究以外の話題で議論を行うことで異文化を楽しめる
自分と自分の住んでる国を見つめ直すチャンスでもあるだろう

2 次的な恩恵

- PENNSTATE にいた友人を訪問しようとしたところ、 OHIOSTATE に異動していた
- OHIOSTATE の BEACOM 教授に話をしてくれた。滞在中の会議で会うことができた。
- 2009 年に招聘してもらって 2 ヶ月滞在する機会が得られた
- 私は 5 月から OHIOSTATE に行くことになった



- 目に見える一次的な成果だけでなく、すぐには目に見えないとしても多く二次的な成果が期待できる。 **BIEP**はその目的の一つである国際性の養成に大いに役立つことが実感された。
- 少なくとも私のケースにおいて、 **BIEP**をきっかけに新たな共同研究の機会や研究テーマを見つけることができた点で、サイエンスの面だけでも得られたものは非常に大きかった。
- フィードバックをかけられるように鞠躬尽力を心がけたい。

ありがとうございました!