



Frontier Research Institute for Interdisciplinary Sciences
Tohoku University

身一つで渡り歩く学際ネットワークキング

当真賢二 (TOMA Kenji)

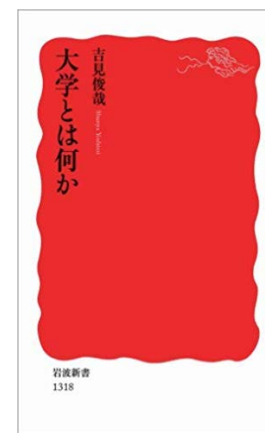
東北大学 学際科学フロンティア研究所

Outline

1. 私の研究、私から見える学の生態系
2. 研究遍歴と共同研究者
3. 滞在・異動で得られること
4. 滞在型ネットワーキングの必要性
5. 滞在・異動で心がけていること、技術
6. まとめ

参考文献

- 「大学とは何か」吉見俊哉（2011、岩波新書）
- 「合成生物学の衝撃」須田桃子（2018、文藝春秋）
- 「『ひらめき力』の育て方」大嶋光昭（2010、亜紀書房）



経歴

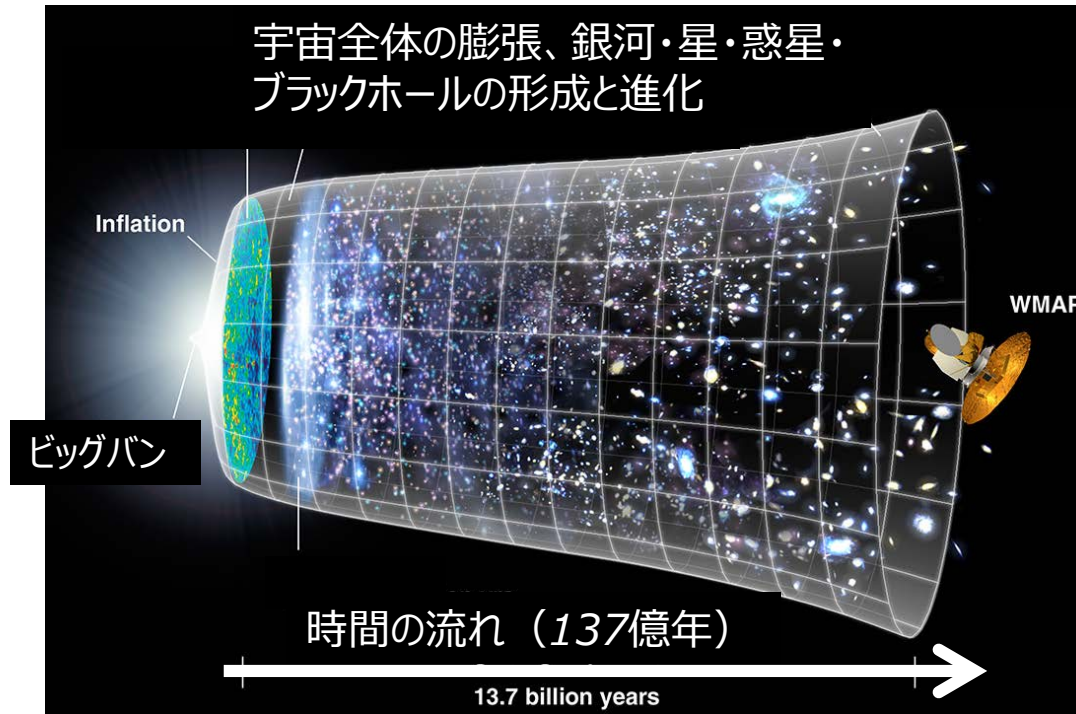
- 2008/3 京都大学 大学院理学研究科博士課程修了
- 2008/4 – 9 国立天文台 理論研究部 研究員
- 2008/9 – 2011/3 Pennsylvania State University 研究員
- 2011/4 – 2013/11 大阪大学 JSPS SPD
- 2013/12 – 2018/3 東北大学 学際科学フロンティア研究所 助教
- 2018/4 – 現在 同研究所 准教授

• 「学際」とは

- 学問の「際（きわ）」。境界領域。
- 「国際」に似て「複数の学問に関わっていること」
- 複数の学問を統合すること。

研究内容

- 天文学の理論的研究
 - 天体や宇宙全体の構造と進化の解明



Credit: NASA

研究内容

- 天文学の理論的研究
 - 天体や宇宙全体の構造と進化の解明
 - 地球上で確かめられている法則（物理学・化学・生物学など）の適用限界の探求、拡張
 - 「宇宙物理は、物理学のごった煮」
 - 力学、熱力学、流体力学、量子力学、統計力学、相対性理論、原子核理論、素粒子論・・・
 - 学際的
- 観測・実験は国際プロジェクト（観測衛星一つ数百億円）
- 大規模シミュレーションは共同利用計算機で

理論宇宙物理学の歴史と現状



- “日本の理論宇宙物理学の父”
林 忠四郎(1920-2010)
- 京都大学 天体核研究室の創始者

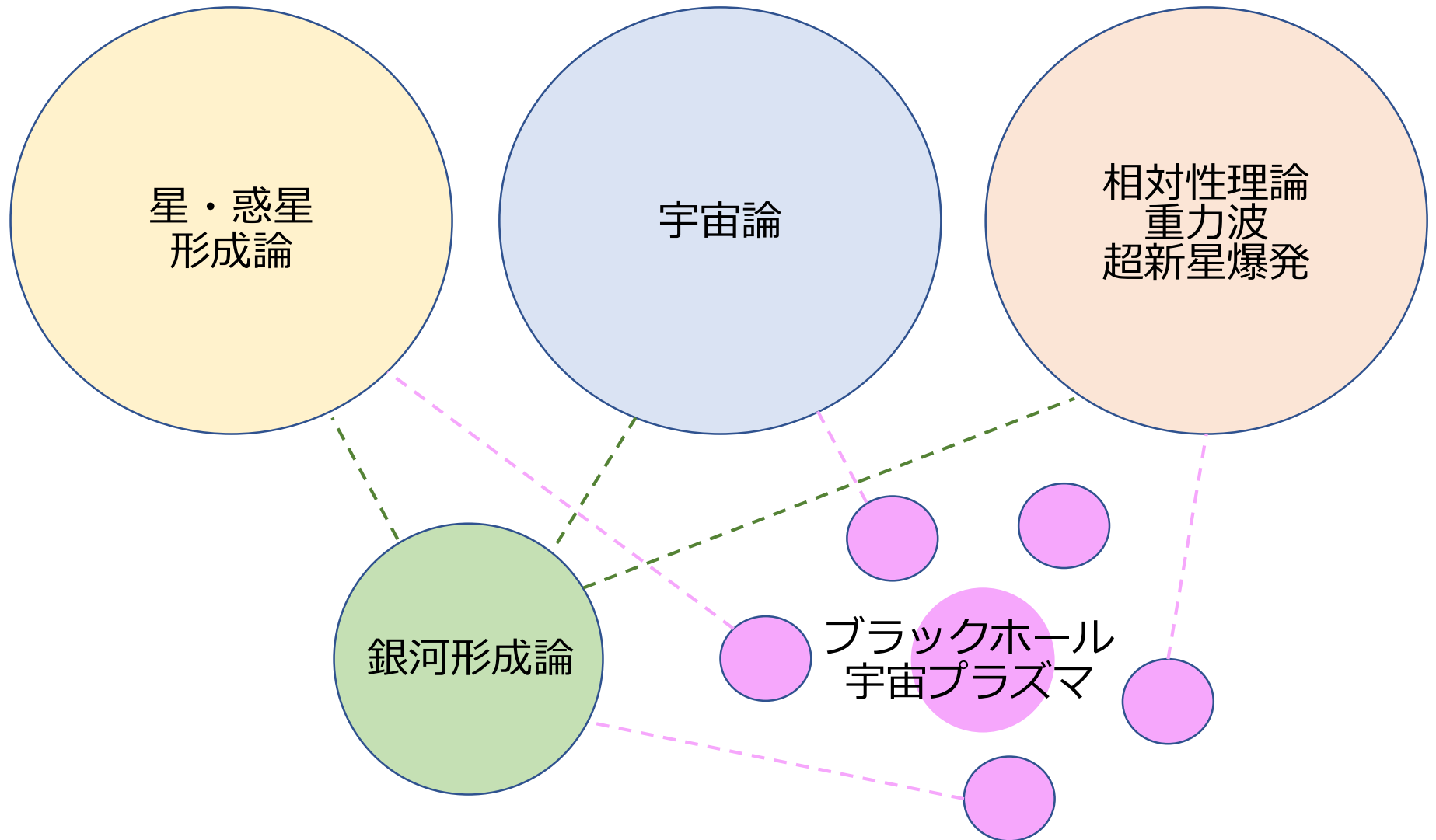
京大基礎物理学研究所にて(1965)
(天体核研究室ホームページより)

星・惑星
形成論

宇宙論

相対性理論
重力波
超新星爆発

理論宇宙物理学の歴史と現状



コンピュータ シミュレーション・計算科学

星・惑星
形成論

宇宙論

相対性理論
重力波
超新星爆発

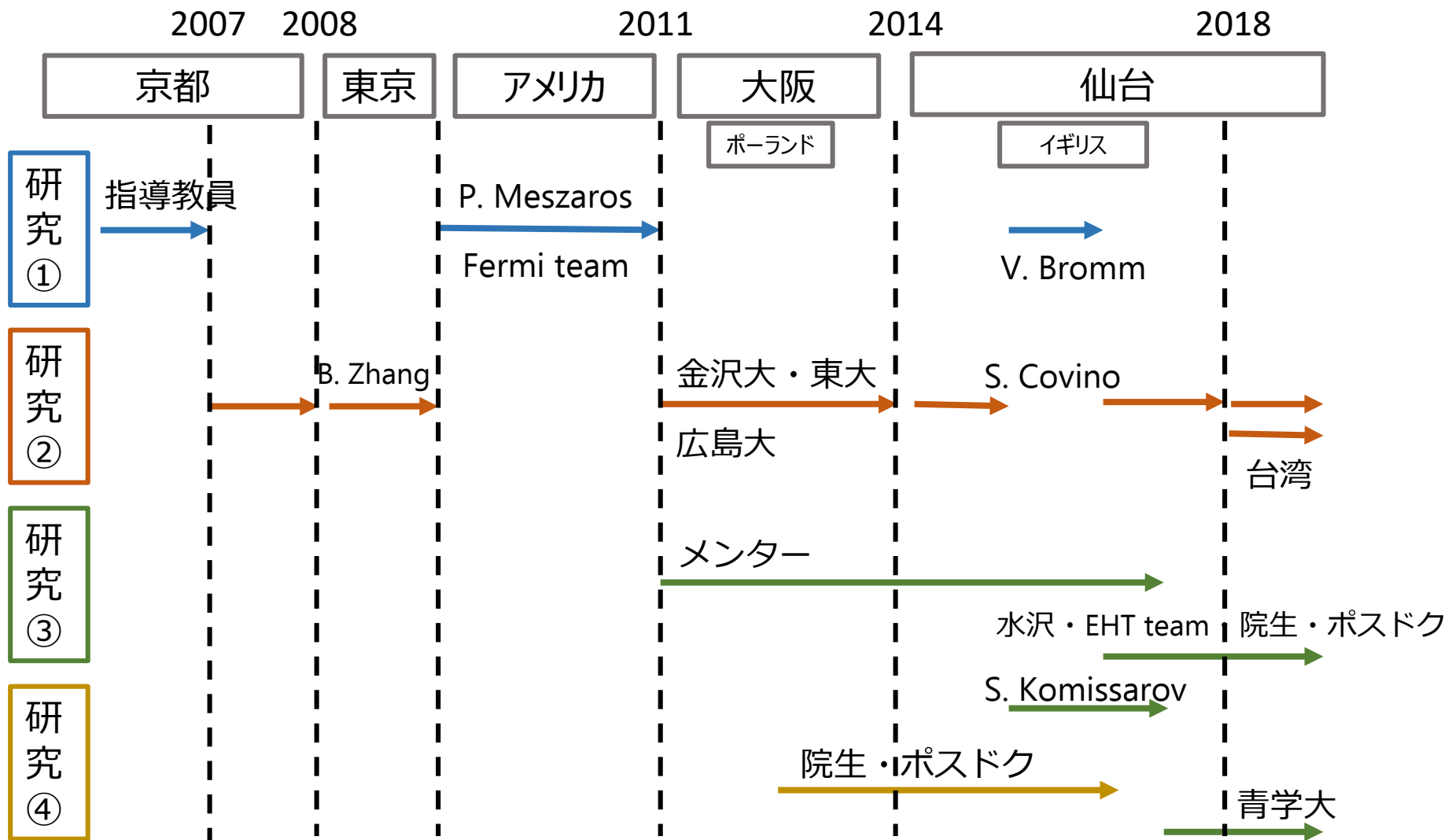
銀河形成論

ブラックホール
宇宙プラズマ



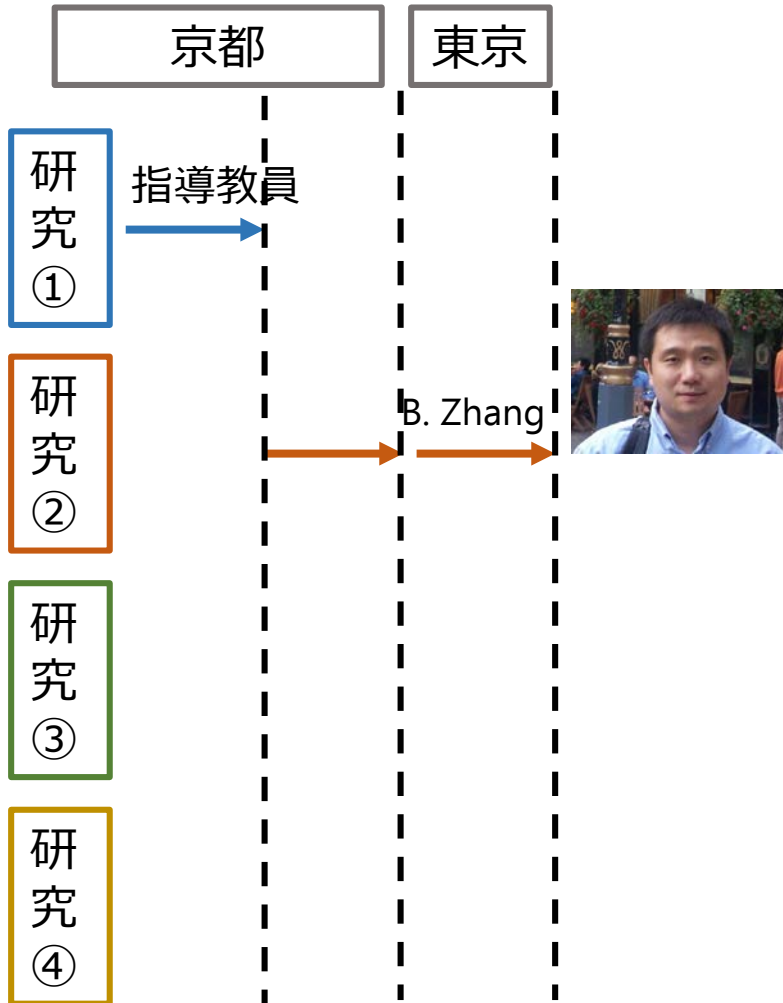
望遠鏡・衛星観測（電波/可視/赤外/X線/ガンマ線）

研究遍歴 と共同研究者



京都から東京へ

2007 2008



• 京都での院生時代

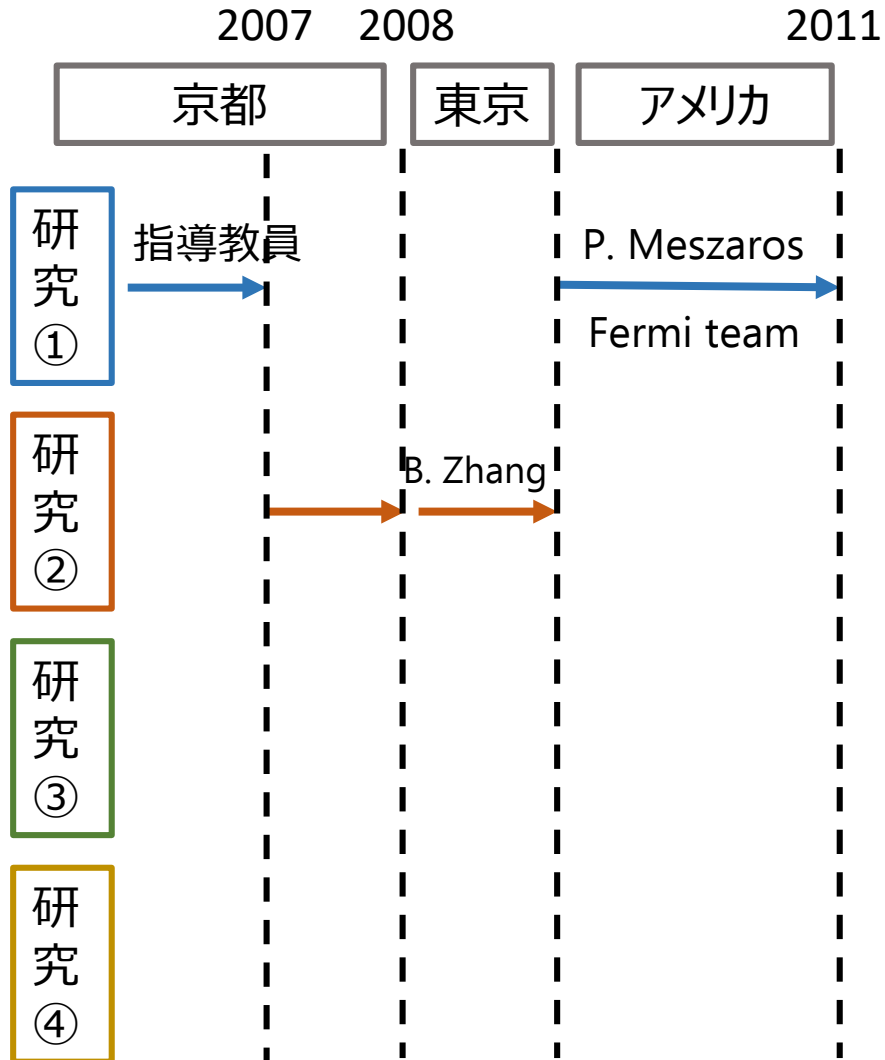
- 指導教員を離れ、未開拓領域に挑戦
- 助教の助け
- 雌伏の期間
- なんとか学位を取得

- 新しい観測衛星計画のための研究の依頼が舞い込んできた

- Pennsylvania State University からPD採用通知（9月～）

- 9月まで国立天文台へ
 - 東京周辺の研究室巡り

東京からアメリカへ



• 専門分野のメッカ

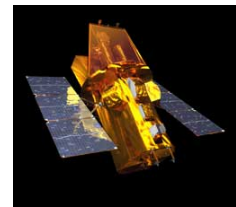
- 人が集まる
- 最新情報が集まる
- 学問的・人的な国際標準を学ぶ

• 雇用主の要求を全てこなした

• 自分のアイデアも出せるようになる

- 英語に慣れる。
- アメリカ文化に触れる。

アメリカでの研究(1)

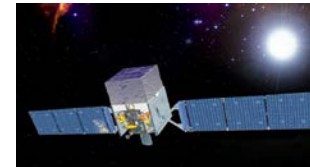


THE ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS, 709:L146–L151, 2010 February 4

doi:10.1088/2041-8205/709/2/L146

© 2010. The American Astronomical Society. All rights reserved. Printed in the U.S.A.

SWIFT AND FERMI OBSERVATIONS OF THE EARLY AFTERGLOW OF THE SHORT GAMMA-RAY BURST 090510



©NASA

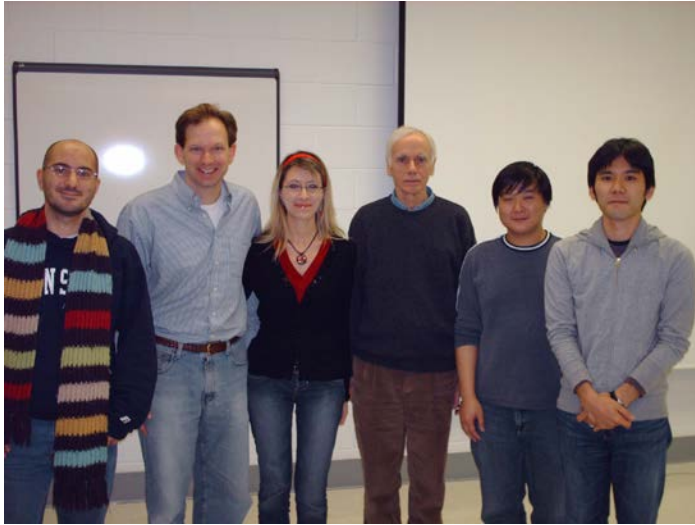
M. DE PASQUALE^{1,66}, P. SCHADY¹, N. P. M. KUIN¹, M. J. PAGE^{1,66}, P. A. CURRAN¹, S. ZANE¹, S. R. OATES¹, S. T. HOLLAND²,
A. A. BREEVELD¹, E. A. HOVERSTEN³, G. CHINCARINI^{4,5}, D. GRUPE³, A. A. ABDO^{6,7}, M. ACKERMANN⁸, M. AJELLO⁸,
M. AXELSSON^{9,10}, L. BALDINI¹¹, J. BALLE¹², G. BARBIELLINI^{13,14}, M. G. BARING¹⁵, D. BASTIERI^{16,17}, K. BECHTOL⁸,
R. BELLAZZINI¹¹, B. BERENJI⁸, E. BISSALDI¹⁸, R. D. BLANDFORD⁸, E. D. BLOOM⁸, E. BONAMENTE^{19,20}, A. W. BORGLAND⁸,
A. BOUVIER⁸, J. BREGEON¹¹, A. BREZ¹¹, M. S. BRIGGS²¹, M. BRIGIDA^{22,23}, P. BRUEL²⁴, T. H. BURNETT²⁵, S. BUSON¹⁷,
G. A. CALIANDRO²⁶, R. A. CAMERON⁸, P. A. CARAVEO²⁷, S. CARRIGAN¹⁷, J. M. CASANDJIAN¹², C. CECCHI^{19,20}, Ö. ÇELİK^{2,28,29},
A. CHEKHTMAN^{6,30}, J. CHIANG⁸, S. CIPRINI²⁰, R. CLAUDI⁸, J. COHEN-TANUGI³¹, V. CONNAUGHTON²¹, J. CONRAD^{10,32,64},
C. D. DERMER⁶, A. DE ANGELIS³³, F. DE PALMA^{22,23}, B. L. DINGUS³⁴, E. DO COUTO E SILVA⁸, P. S. DRELL⁸, R. DUBOIS⁸,
D. DUMORA^{35,36}, C. FARNIER³¹, C. FAVUZZI^{22,23}, S. J. FEGAN²⁴, G. FISHMAN³⁷, W. B. FOCKE⁸, M. FRAILIS³³, Y. FUKAZAWA³⁸,
S. FUNK⁸, P. FUSCO^{22,23}, F. GARGANO²³, D. GASPARRINI³⁹, N. GEHRELS^{2,3,40}, S. GERMANI^{19,20}, N. GIGLIETTO^{22,23},
F. GIORDANO^{22,23}, T. GLANZMAN⁸, G. GODFREY⁸, J. GRANOT⁴¹, J. GREINER¹⁸, I. A. GRENIER¹², J. E. GROVE⁶, L. GUILLEMOT⁴²,
S. GUIRIEC²¹, A. K. HARDING², M. HAYASHIDA⁸, E. HAYS², D. HORAN²⁴, R. E. HUGHES⁴³, M. S. JACKSON^{10,44}, G. JÓHANNESSEN⁸,
A. S. JOHNSON⁸, W. N. JOHNSON⁶, T. KAMAE⁸, H. KATAGIRI³⁸, J. KATAOKA⁴⁵, N. KAWAI^{46,47}, M. KERR²⁵, R. M. KIPPEN³⁴,
J. KNÖDLSER⁴⁸, D. KOCEVSKI⁸, M. KUSS¹¹, J. LANDE⁸, L. LATRONICO¹¹, M. LEMOINE-GOUMARD^{35,36}, F. LONGO^{13,14},
F. LOPARCO^{22,23}, B. LOTT^{35,36}, M. N. LOVELLETTE⁶, P. LUBRANO^{19,20}, A. MAKEEV^{6,30}, M. N. MAZZIOTTA²³, J. E. MCENERY^{2,40},
S. MCGLYNN^{10,44}, C. MEEGAN⁴⁹, P. MÉSZÁROS³, C. MEURER^{10,32}, P. F. MICHELSON⁸, W. MITTHUMSIRI⁸, T. MIZUNO³⁸,
C. MONTE^{22,23}, M. E. MONZANI⁸, E. MORETTI^{13,14}, A. MORSELLI⁵⁰, I. V. MOSKALENKO⁸, S. MURGIA⁸, P. L. NOLAN⁸,
J. P. NORRIS⁵¹, E. NUSS³¹, M. OHNO⁵², T. OHSUGI³⁸, N. OMODEI¹¹, E. ORLANDO¹⁸, J. F. ORMES⁵¹, W. S. PACIESAS²¹, D. PANEQUE⁸,
J. H. PANETTA⁸, D. PARENT^{35,36}, V. PELASSA^{31,66}, M. PEPE^{19,20}, M. PESCE-ROLLINS¹¹, F. PIRON³¹, T. A. PORTER⁵³, R. PREECE²¹,
S. RAINÒ^{22,23}, R. RANDO^{16,17}, M. RAZZANO¹¹, A. REIMER^{8,54}, O. REIMER^{8,54}, T. REPOSEUR^{35,36}, S. RITZ⁵³, L. S. ROCHESTER⁸,
A. Y. RODRIGUEZ²⁶, M. ROTH²⁵, F. RYDE^{10,44}, H. F.-W. SADROZINSKI⁵³, A. SANDER⁴³, P. M. SAZ PARKINSON⁵³, J. D. SCARGLE⁵⁵,
T. L. SCHALK⁵³, C. SGRÒ¹¹, E. J. SISKIND⁵⁶, P. D. SMITH⁴³, G. SPANDRE¹¹, P. SPINELLI^{22,23}, M. STAMATIKOS^{2,43}, J.-L. STARCK¹²,
F. W. STECKER², M. S. STRICKMAN⁶, D. J. SUSON⁵⁷, H. TAJIMA⁸, H. TAKAHASHI³⁸, T. TANAKA⁸, J. B. THAYER⁸, J. G. THAYER⁸,
D. J. THOMPSON², L. TIBALDO^{16,17,12}, K. TOMA^{3,66}, D. F. TORRES^{26,58}, G. TOSTI^{19,20}, A. TRAMACERE^{8,59}, Y. UCHIYAMA⁸,
T. UEHARA³⁸, T. L. USHER⁸, A. J. VAN DER HORST^{37,65}, V. VASILEIOU^{28,29}, N. VILCHEZ⁴⁸, V. VITALE^{50,60}, A. VON KIENLIN¹⁸,
A. P. WAITE⁸, P. WANG⁸, B. L. WINER⁴³, K. S. WOOD⁶, X. F. WU^{3,61,62}, R. YAMAZAKI³⁸, T. YLINEN^{10,44,63}, AND M. ZIEGLER⁵³

⁶⁴ Royal Swedish Academy of Sciences Research Fellow, funded by a grant from the K. A. Wallenberg Foundation.

⁶⁵ NASA Postdoctoral Program Fellow, USA.

⁶⁶ Corresponding authors.

アメリカでの研究(2)



- 世界的標準理論の拡張に成功
- 同僚ポスドクとの議論でひらめき
- 国際会議での口頭発表
- アメリカの研究費を獲得

- 2年半で15編の共著論文を作成

Mon. Not. R. Astron. Soc. **415**, 1663–1680 (2011)

doi:10.1111/j.1365-2966.2011.18807.x

Photosphere–internal shock model of gamma-ray bursts: case studies of *Fermi*/LAT bursts

K. Toma,^{1,2} X.-F. Wu^{1,2,3} and P. Mészáros^{1,2,4}

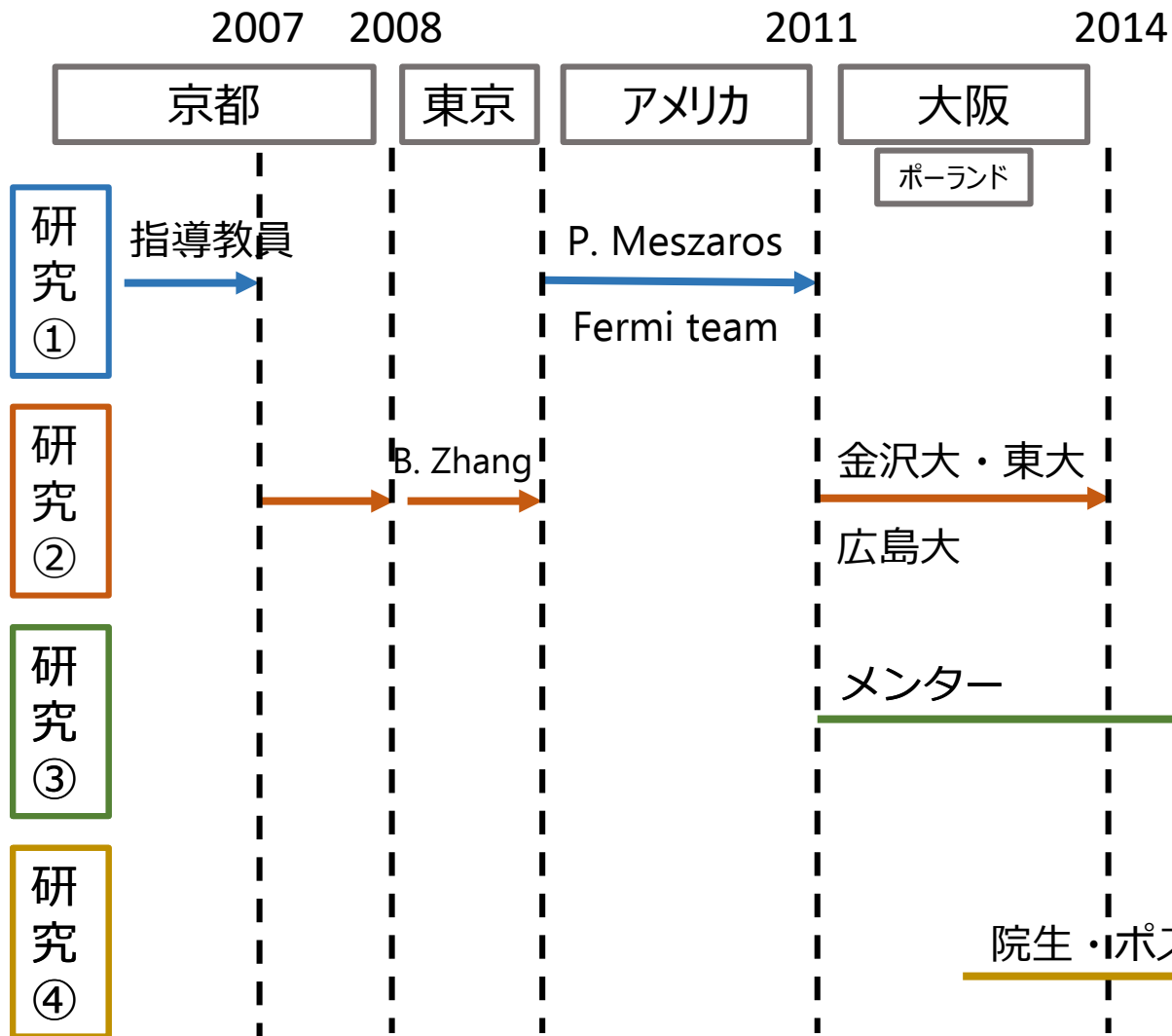
¹Department of Astronomy and Astrophysics, Pennsylvania State University, 525 Davey Lab, University Park, PA 16802, USA

²Center for Particle Astrophysics, Pennsylvania State University, 525 Davey Lab, University Park, PA 16802, USA

³Purple Mountain Observatory, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China

⁴Department of Physics, Pennsylvania State University, 525 Davey Lab, University Park, PA 16802, USA

アメリカから大阪へ



- 恩師との出会い
 - 流行を追わない研究
 - 再び雌伏の期間
- 京都での研究が開花
- 招待講演が急増
- 雌伏と雄飛の両立
- 研究①は下火になる

大阪大でのネットワーク型研究

DETECTION OF GAMMA-RAY POLARIZATION IN PROMPT EMISSION OF GRB 100826A

DAISUKE YONETOKU¹, TOSHIO MURAKAMI¹, SHUICHI GUNJI², TATEHIRO MIHARA³, KENJI TOMA⁴, TOMONORI SAKASHITA¹,
YOSHIYUKI MORIHARA¹, TAKUYA TAKAHASHI¹, NORIYUKI TOUKAIRIN², HIROFUMI FUJIMOTO¹, YOSHIKI KODAMA¹, SHIN KUBO⁵,
AND IKAROS DEMONSTRATION TEAM⁶

GRB 091208B: FIRST DETECTION OF THE OPTICAL POLARIZATION IN EARLY FORWARD SHOCK EMISSION OF A GAMMA-RAY BURST AFTERGLOW

T. UEHARA¹, K. TOMA², K. S. KAWABATA³, S. CHIYONOBU¹, Y. FUKAZAWA¹, Y. IKEJIRI¹, T. INOUE⁴, R. ITOH¹, T. KOMATSU¹,
H. MIYAMOTO¹, T. MIZUNO³, O. NAGAE¹, H. NAKAYA⁵, T. OHSUGI³, K. SAKIMOTO¹, M. SASADA¹, H. TANAKA¹, M. UEMURA³,
M. YAMANAKA^{1,3}, T. YAMASHITA⁴, R. YAMAZAKI⁴, AND M. YOSHIDA³

PRL **109**, 241104 (2012)

PHYSICAL REVIEW LETTERS

week ending
14 DECEMBER 2012

Strict Limit on *CPT* Violation from Polarization of γ -Ray Bursts

Kenji Toma,¹ Shinji Mukohyama,² Daisuke Yonetoku,³ Toshio Murakami,³ Shuichi Gunji,⁴ Tatehiro Mihara,⁵
Yoshiyuki Morihara,³ Tomonori Sakashita,³ Takuya Takahashi,³ Yudai Wakashima,³
Hajime Yonemochi,³ and Noriyuki Toukairin⁴

宇宙理論と観測と素粒子論の融合研究

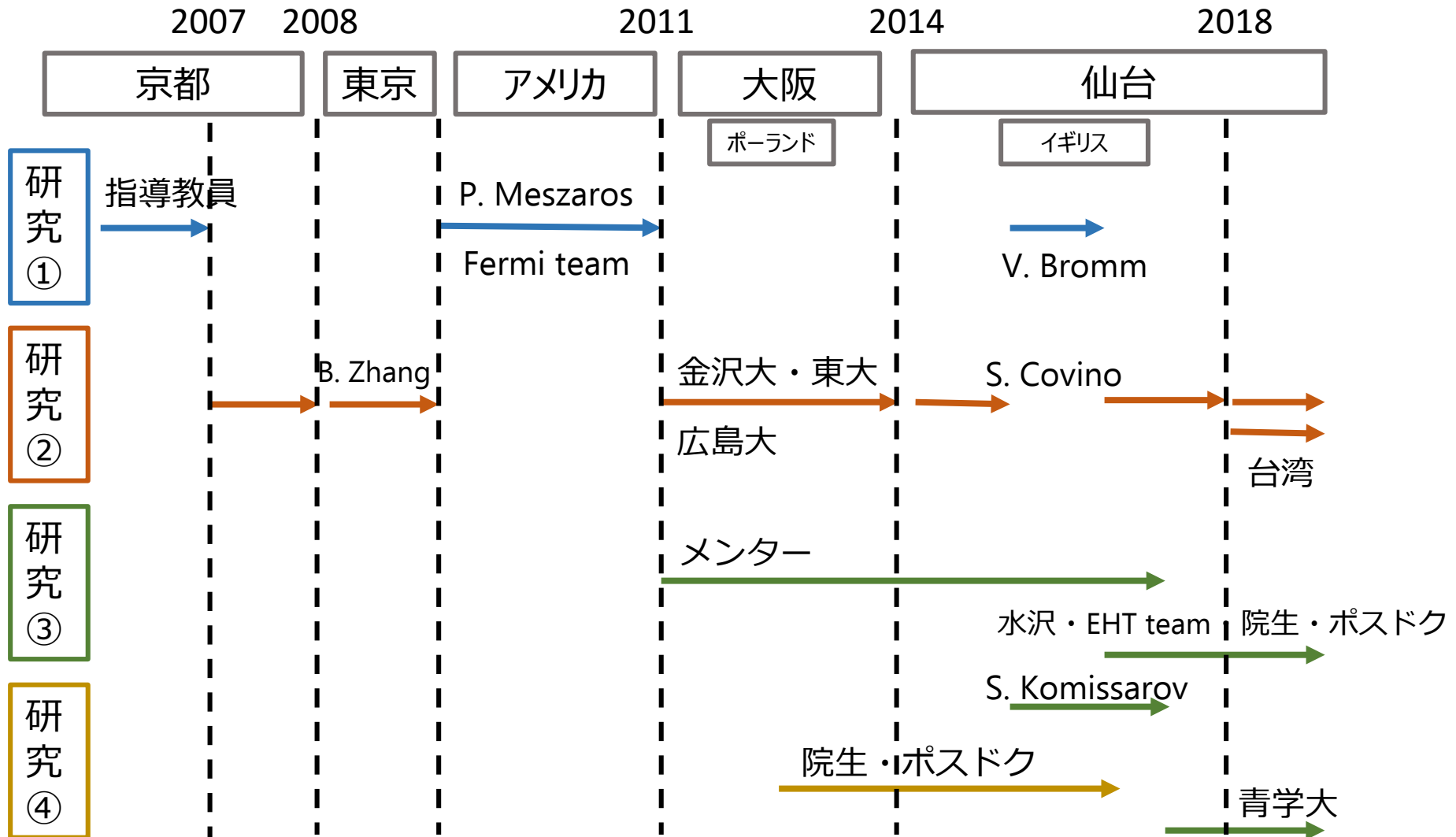
ポーランドでの滞在



- 2ヶ月
- 研究③の基礎を吸収
- 共著論文を書くには至らなかった
 - (そういう意味では失敗かもしれない)
- ヨーロッパ文化



大阪から仙台へ：“軸とネットワーク”



学際研でのネットワーク型研究(1): 国際会議での議論が論文へ

LETTER

doi:10.1038/nature13237

Circular polarization in the optical afterglow of GRB 121024A

K. Wiersema¹, S. Covino², K. Toma^{3,4,5}, A. J. van der Horst⁶, K. Varela⁷, M. Min⁶, J. Greiner⁷, R. L. C. Starling¹, N. R. Tanvir¹, R. A. M. J. Wijers⁶, S. Campana², P. A. Curran⁸, Y. Fan⁹, J. P. U. Fynbo¹⁰, J. Gorosabel^{11,12,13}, A. Gomboc¹⁴, D. Götz¹⁵, J. Hjorth¹⁰, Z. P. Jin⁹, S. Kobayashi¹⁶, C. Kouveliotou¹⁷, C. Mundell¹⁶, P. T. O'Brien¹, E. Pian^{18,19}, A. Rowlinson⁶, D. M. Russell^{20,21,22}, R. Salvaterra²³, S. di Serego Alighieri²⁴, G. Tagliaferri², S. D. Vergani², J. Elliott⁷, C. Fariña²⁵, O. E. Hartoog⁶, R. Karjalainen²⁵, S. Klose²⁶, F. Knust⁷, A. J. Levan²⁷, P. Schady⁷, V. Sudilovsky⁷ & R. Willingale¹

FAST-SPINNING BLACK HOLES INFERRED FROM SYMMETRICALLY LIMB-BRIGHTENING RADIO JETS

KAZUYA TAKAHASHI¹, KENJI TOMA^{2,3}, MOTOKI KINO^{4,5}, MASANORI NAKAMURA⁶ AND KAZUHIRO HADA⁵

¹ Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University, Kyoto, 606-8502, Japan

学際研でのネットワーク型研究(2): ポストクの雇用

CrossMark

STOCHASTIC PARTICLE ACCELERATION IN TURBULENCE GENERATED BY MAGNETOROTATIONAL INSTABILITY

SHIGEO S. KIMURA^{1,2}, KENJI TOMA^{1,2}, TAKERU K. SUZUKI^{3,4}, AND SHU-ICHIRO INUTSUKA³

¹Frontier Research Institute for Interdisciplinary Sciences, Tohoku University, Sendai 980-8578, Japan

²Astronomical Institute, Tohoku University, Sendai 980-8578, Japan; shigeo@astr.tohoku.ac.jp

³Department of Physics, Nagoya University, Nagoya, Aichi 464-8602, Japan

⁴Graduate School of Arts & Sciences, University of Tokyo, 3-8-1, Komaba, Meguro, Tokyo, 153-8902, Japan

Received 2016 January 14; accepted 2016 March 13; published 2016 May 10

MNRAS **465**, 4406–4413 (2017)

Advance Access publication 2016 November 23

Evolution of an accretion disc in binary black hole systems

Shigeo S. Kimura,^{1,2,3<} Sanemichi Z. Takahashi² and Kenji Toma^{1,2}

¹Frontier Research Institute for Interdisciplinary Sciences, Tohoku University, Sendai 980-8578, Japan

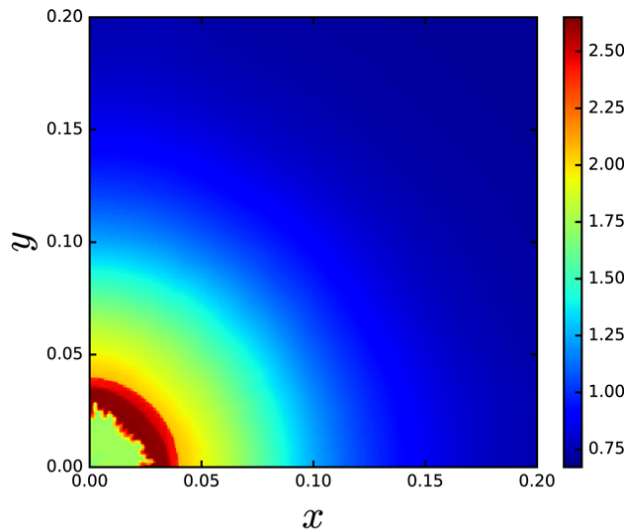
²Astronomical Institute, Tohoku University, Sendai 980-8578, Japan

³Center for Particle and Gravitational Astrophysics, Department of Astronomy and Astrophysics, Pennsylvania State University, University Park, PA 16802, USA

- これまでに5人のポストクを雇用
- それぞれのスタイルは多様

学際研でのネットワーク型研究(3): イギリス滞在

- 大規模コンピュータシミュレーションに挑戦
(再び雌伏)
- 研究の幅、共同研究者の幅が広がった



MNRAS **472**, 1253–1258 (2017)
Advance Access publication 2017 July 14

Rayleigh–Taylor instability in two-component relativistic jets

Kenji Toma,^{1,2} Serguei S. Komissarov³ and Oliver Porth⁴

¹Frontier Research Institute for Interdisciplinary Sciences, Tohoku University, Sendai 980-8578, Japan

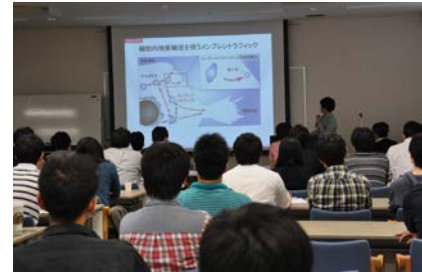
²Astronomical Institute, Tohoku University, Sendai 980-8578, Japan

³School of Mathematics, University of Leeds, Leeds, LS2 9JT, UK

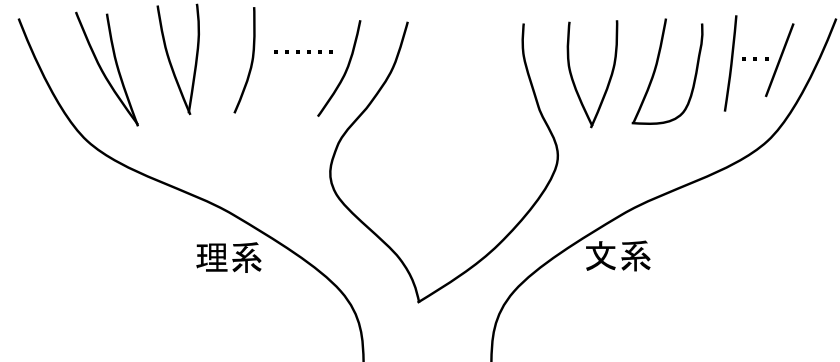
⁴Institute for Theoretical Physics, Max-von-Laue-Str. 1, D-60438, Frankfurt am Main, Germany

学際研でのネットワーク型研究(4): 異分野交流

- 全領域合同研究交流会
(理系文系の垣根すら越える)
 - 異分野の同僚との議論
 - 優秀な院生との議論
 - オムニバス書籍を作成
- 格段に視野が広がった
 - 異分野の考え方を学ぶ
 - 自分の研究を見直す
 - 研究活動全体の現状と維持について考える



数学 物理学 化学 工学 生物学 農学 情報学... 哲学 言語学 社会学 経済学...



滞在・異動で得られること

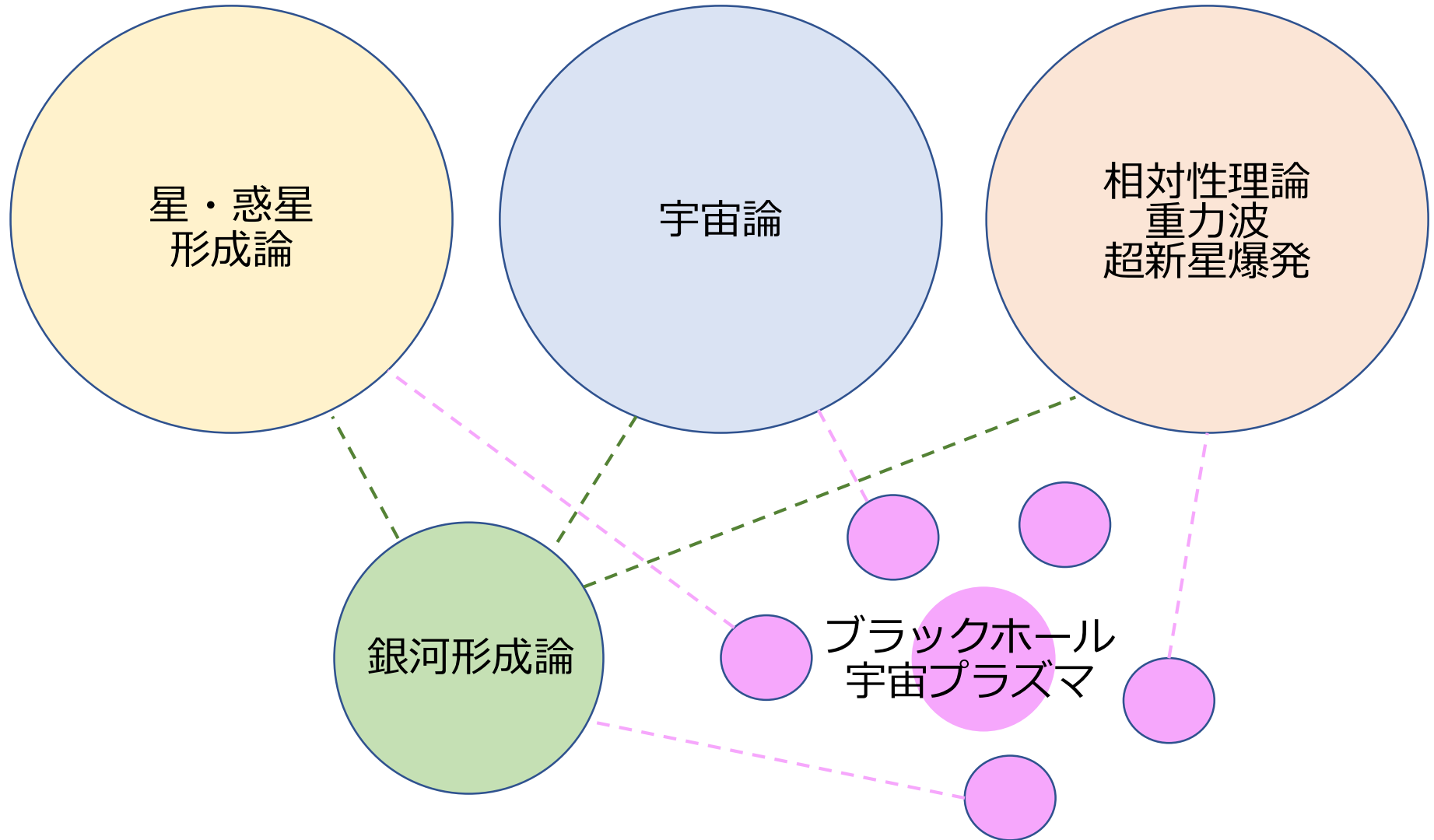
- 様々な指導者の生き方に触れる
 - 指導者の考えを相対化できるようになる
 - 「学問」 = 「自由を獲得すること」
(宗教、社会的有用性、ノーベル賞・・・)
- 「偶然性」がひらめきを生む
 - 出会い、会話、移動、非日常、無雑音、遊び
- 研究手法の幅が広がる
- 学の生態系を知る
- 研究と社会

滞在型ネットワーキングは必要？

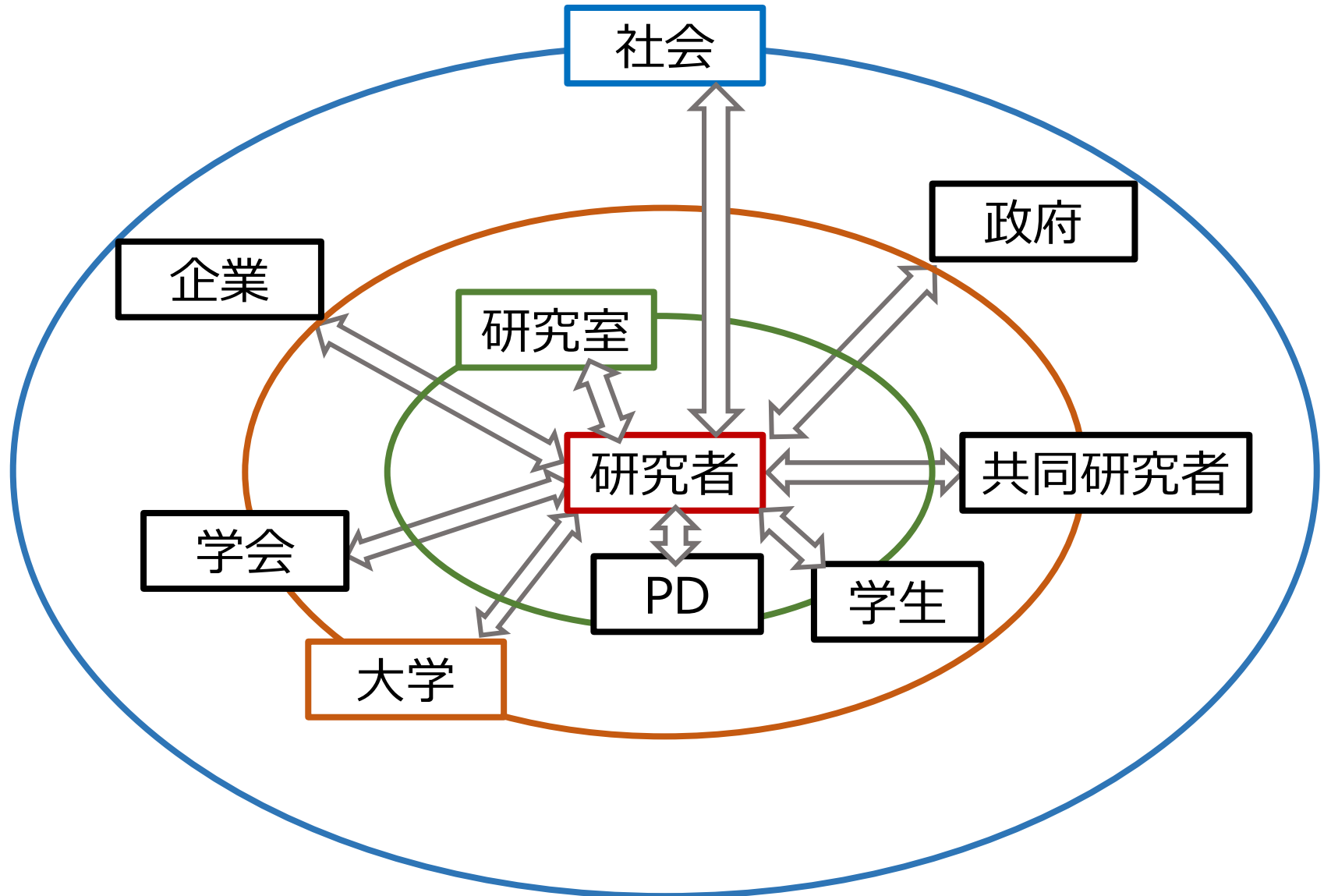
- ウェーバー「ひとり自分の専門に閉じこもる」
 - 軸となる研究とネットワーキング型研究を両立すべし
 - 両立、矛盾が活力を生む
- 「出身大学も、日本も、ハイレベル」
 - 他大学も、外国も体感した上でその判断をしよう
 - 今日立って見える研究も数年後には下火になりえる
- 「インターネットが発達している」
 - 目だけでは刺激は足りない。偶然性が小さい
- 「政府や企業による強制か」
 - 欧米標準を求められている。うまく利用し自由を得る

学の生態系

- 強い分野も大規模化・成長鈍化
- 学際研究の増加
- 限られた研究費、各分野の意義・維持



研究者の企業家化: 発見、開発だけでなく経営



滞在・異動で心がけていること

- まず自分がやりたいことではなく指導者のやってほしいことをやる
 - その時は指導者に染まるが、本当に自分がやりたいことは残る
 - 長期的に・・・
 - そこで得た考え方や技術を自分の中で統合する、止揚させる
 - その後自分のアイデアで指導者の考えも変えられる
- 色々な人に積極的に話しかける
 - 容量オーバーしない程度に
 - 日頃から、色々な分野の人に短時間で自分を表現できるようにしておく

滞在・異動のための技術

- 共通言語
 - 英語（最初気を遣ったのは時制）
 - サイエнтиストの文化（呼び方、議論の仕方、食事）
 - 自然法則、方程式、数式
 - コンピュータ言語
- 共通機器
 - 国際プロジェクト、共同利用計算機
- メール
 - 論文が名刺がわりになる
- 資金調達
 - 制度の掲げている名目にとらわれない。うまく利用する

Summary

- 学際的、国際的な研究
- 身一つで渡り歩き、共同研究者を増やしてきた
- その場その場で染まって吸収した
- 軸（雌伏）の研究とネットワーク（雄飛）の研究の両立
- ネットワーキングで得られること
 - 様々な考え方を相対化でき、自由を得る
 - 目だけの刺激だけでなく体感する。ひらめきが生まれる
- 学の生態系を知る、研究と社会の関係を知る
- 人的マネジメントに必要な姿勢

参考文献

- 「大学とは何か」吉見俊哉（2011、岩波新書）
- 「合成生物学の衝撃」須田桃子（2018、文藝春秋）
- 「『ひらめき力』の育て方」大嶋光昭（2010、亜紀書房）

