

Session3 : 重力波とフォローアップ

ナビゲータトーク

大阪市立大学 横澤孝章(PD)

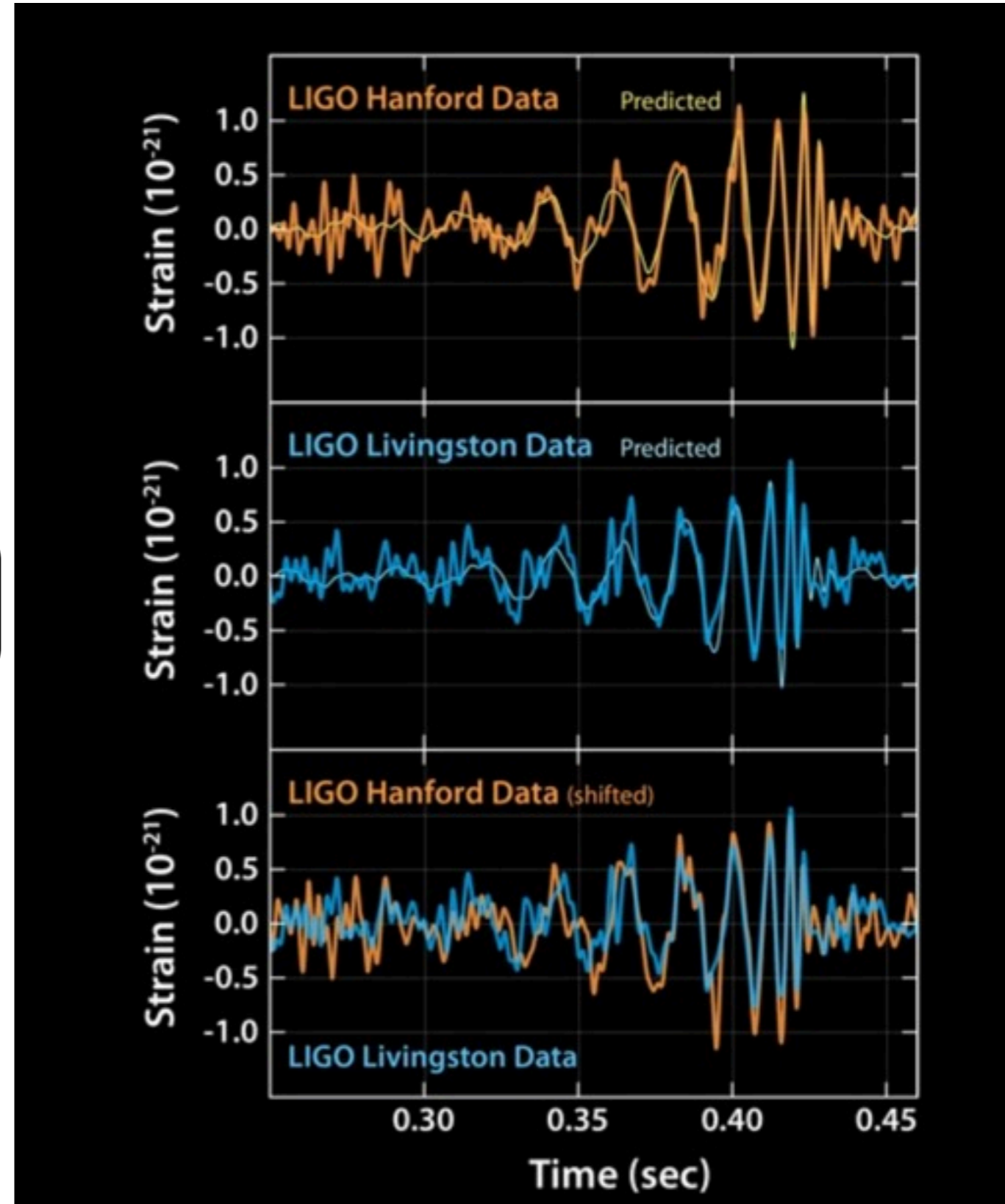
重力波天文学の幕開け

2016年2月12日未明(日本時間)

4つの大きなインパクト

1. 世界で初めての重力波直接観測
2. 比較的重たいBH連星の観測
3. ブラックホールからの信号があるように見える。
4. レーザー干渉型重力波検出器は重力波を観測できることを示した。

Ladies and gentlemen, we have detected gravitational waves. We did it!



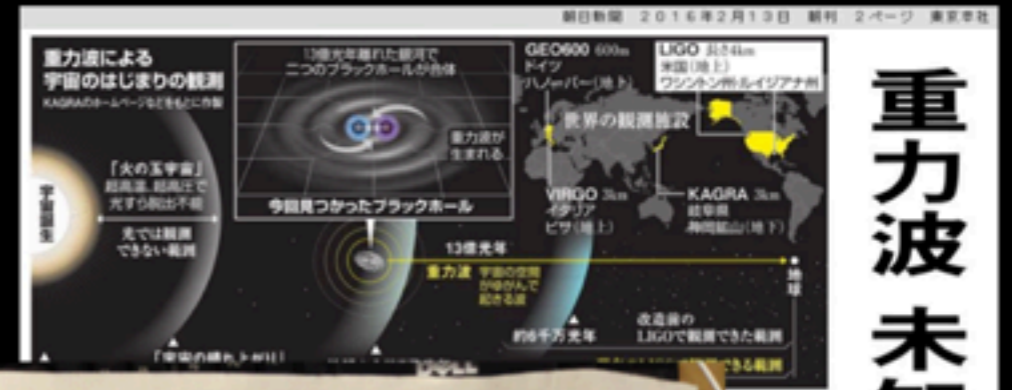
そのころ日本では

重力波を初観測



朝日新聞
2月12日
号外
速報

アインシュタインの



重力波 未知の窓開く

時時刻刻

重力波 初観測

一般相対性理論裏付け
米チーム 宇宙の謎に光

ノーベル賞級の成果
円高進行一時

同一資金法制化へ
パート以外も

新毎日
2月12日

読者新聞

2.12.金

重力波を初観測

初期宇宙解明に
アインシュタイン

米チーム

北、開城を軍統制下に
韓国資産を凍結

円急騰一時110円台

6/28/16

四国新聞

かけうどん235.7円

増税以降32円値上り

重力波、世界初観測

宇宙の謎に迫る

アインシュタインが

大阪大学 電気工学特別講義

そのころ日本では

遠い宇宙から届く重力波を観測したと国際実験チーム「LIGO（ライゴ）」が明らかにした12日、大阪市住吉区の大阪市立大では、重力波望遠鏡「かぐら」（岐阜県）で同様の観測を目指す研究メンバーら約15人が大画面モニターで発表の中継を見守り、「大きな快挙だ」と喜びの声を上げた。

午前0時半ごろ、中継がスタート。メンバーらは真剣な表情で聞き入り、熱心にメモを取った。

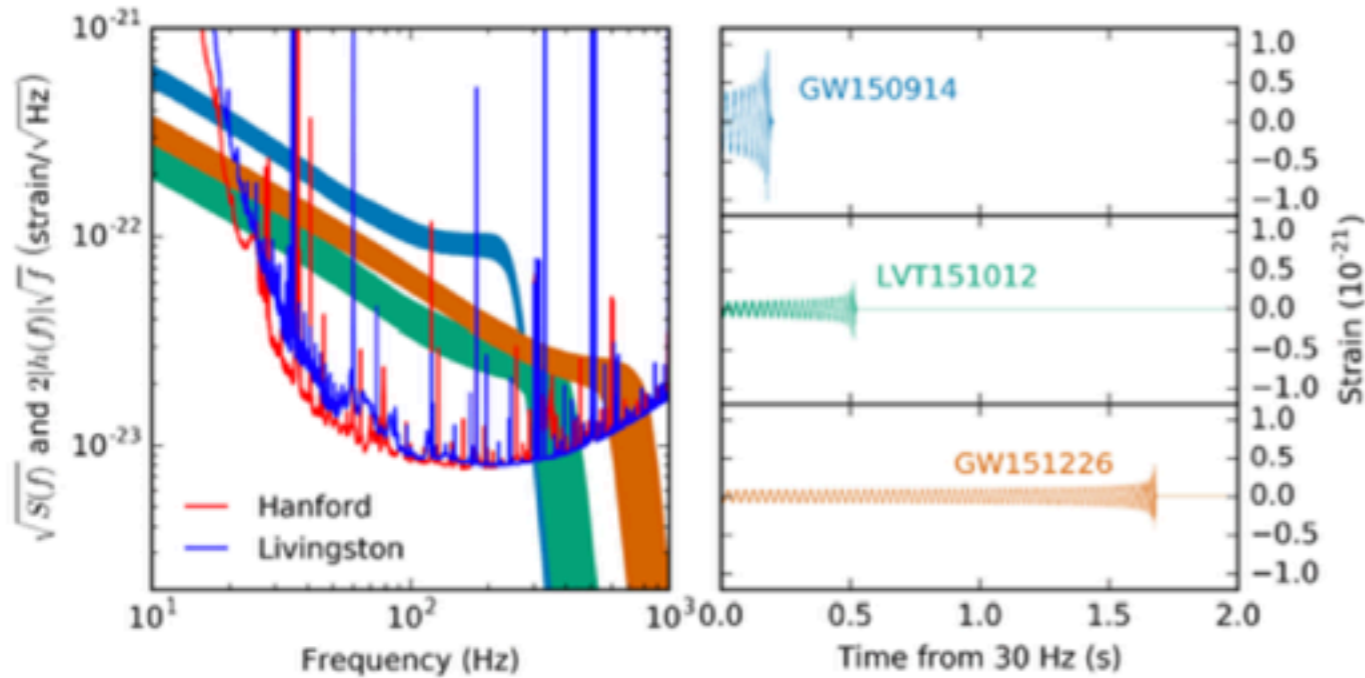
かぐらでデータ管理グループのリーダーを務める大阪市立大の神田展行教授（重力波実験物理学）は「われわれも研究にまい進すれば観測に成功するだろう」と興奮気味。

「重力波から星の大きさや重さを推定できるようになる。ものすごく感動している」と体を震わせた。

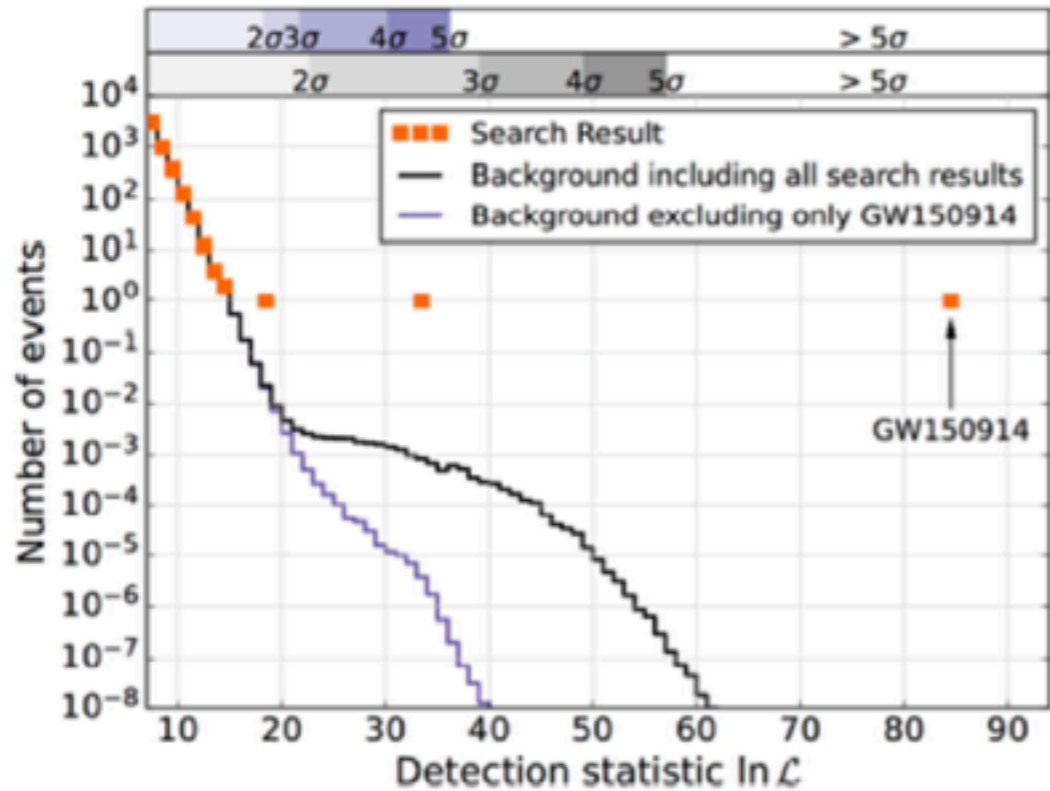
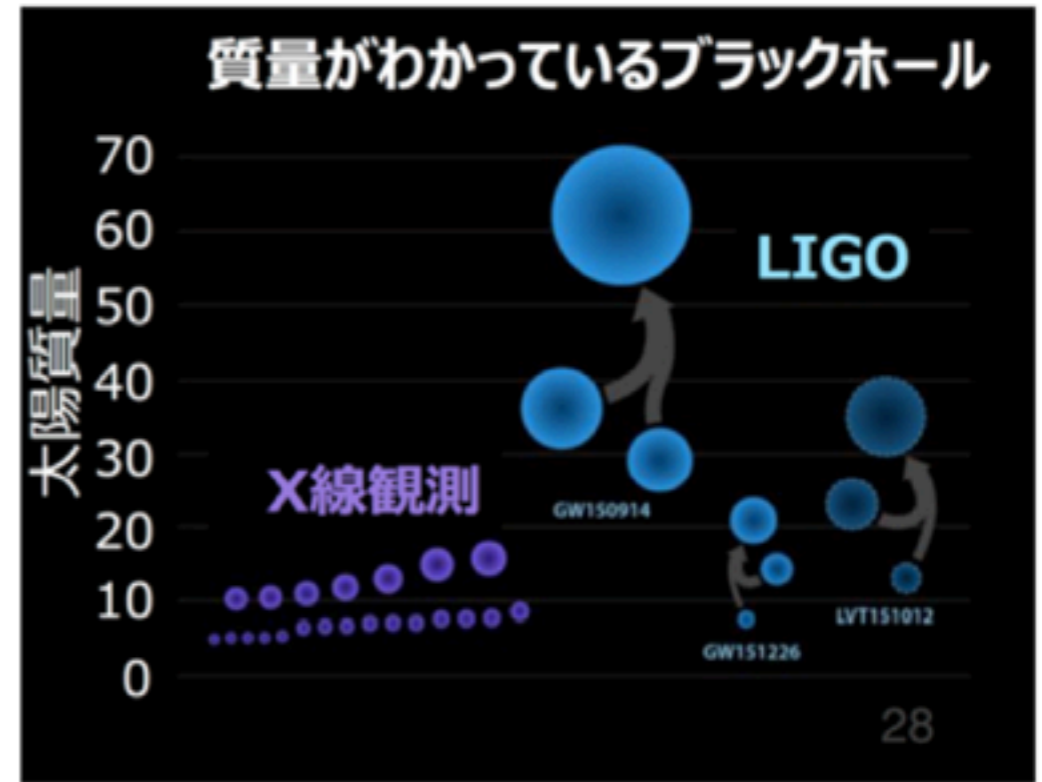


重力波を観測したと発表する中継を見守る、重力波望遠鏡「かぐら」の研究メンバーら＝12日未明、大阪市の大阪市の市立大

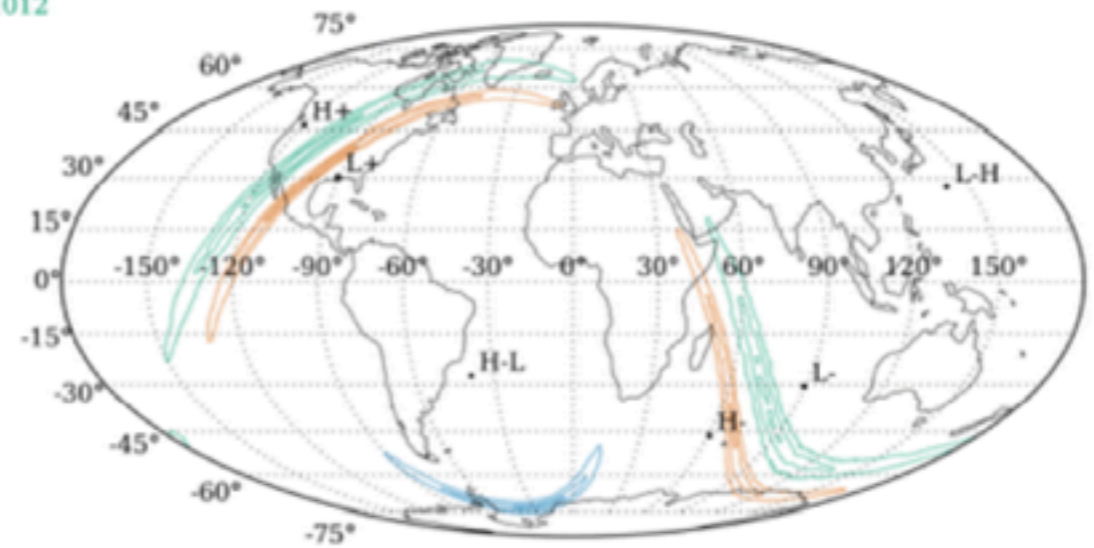
様々な、本当に様々な議論が白熱しています



DCC:P151226



GW150914
GW151226
LVT151012



MLで長々と語りました

yokozawa

宛先: ymap@icrr.u-tokyo.ac.jp

返信先: ymap@icrr.u-tokyo.ac.jp

[ymap 00007] YMAP ML information No.1(2016/10/12)

2016年10月12日 12:38

[詳細情報を見る](#)

みなさん、こんにちは。
大阪市立大学博士研究員の横澤孝章と申します。
先月の総会にて議論上がったML活用と活発化の一環として
月に一度程度担当を決めて、
担当者の研究紹介、YMAP活動報告、会員で共有したい情報等を
発信していくことが決まりました。
今後ともよろしくお願ひ致します。

【自己紹介】

名前: 横澤 孝章
所属: 大阪市立大学
役職: 博士研究員(PD)
分野: 重力波実験物理学
参加プロジェクト: KAGRA
博士論文: スーパーカミオカンデIVを用いた精密太陽ニュートリノの測定
メールアドレス: yokozawa@yukawa.tbp.osaka-cu.ac.jp

【研究内容】

担当者は現在、主に重力波検出器KAGRAのデータ解析と
超新星爆発の先駆的解析を行っています。

みなさんご存知の方も多いと思いますが、アメリカの重力波検出器LIGOが
2015年9月14日に世界で初めて重力波の直接観測(GW150914)に成功し、
重力波天文学が幕開けとなりました。
詳細は【担当者の独り言】に書いていきたいと思ひます。
従来の重力波ネットワークにおける精密観測は宇宙を知る上でとても重要であり
KAGRA検出器の早期ネットワーク参加が期待されています。

KAGRA検出器は、2016年3月から4月にかけてKAGRAと呼ばれる
いくつかのconfigurationを簡略化した状態で観測を行いました。
2018年度には低周波観測を行い感度向上を目指していくことを計画しております。
現在は、KAGRAで得られたデータの解析で大忙しです。

超新星爆発とは、重い恒星の進化の最後にかかる大爆発です。
昔の方々は、その莫大な爆発エネルギーから新星が誕生したと勘違いしたほどです。
これまでの機力的な光学的観測、さらには1987年に大マゼラン星雲で起こった
超新星爆発からのニュートリノ観測により大形での爆発理論の確立が行われました。
しかし、詳細な爆発メカニズムはまだ不明瞭な点が多く、次期銀河内超新星爆発における
マルチメッセンジャー解析が待たれるところです。
重力波とニュートリノはその透過性の高さから恒星内部の情報を直接運んでくることができ、
メカニズム解明に大きく貢献できることが期待されています。
この辺りは、秋の研究会にて報告できると思ひます。

【担当者の独り言】

日本時間の2016年2月12日未明、アメリカの重力波検出器LIGOからpress releaseが
あるとの報告を受け、横澤含む大阪市立大学の関係者は記者と共に
大阪市立大学に特別設置された一室で設備を数人でその報告を待っていた。
(その日は朝から始で行われた日曜日の会議に参加しており、すでにヘビーな1日を通りかかっていた。)
内容は皆様ご存知の通り、400Mpc離れたところで起こった
29-36太陽質量のブラックホール連星合体からの
重力波(GW150914と命名)の観測に成功したとの報告だった。
press releaseの観測にPRした論文
<http://youmaka.aps.org/abstract/10.1103/PhysRevLett.116.061102>
が公開され、さらに10本以上の関連論文が公開された。
press release、その後の記者会見が終了したのは午前3時過ぎだったが、みんなで
手分けして論文を印刷し、読み始めた。ここから先は忙しすぎてあまり覚えていない。
その後、GW151226を含めた論文が報告され
<http://youmaka.aps.org/abstract/10.1103/PhysRevLett.116.241103>
<https://arxiv.org/abs/1606.04856>
本格的な重力波天文学が幕を開けた。

これらの観測の大きな特徴として

1. 世界で初めて重力波の直接観測に成功した。
2. 比較的重たいブラックホールの連星が初めて観測された。
3. ブラックホールからの信号(弾固有振動)を観測できたように見える。
4. レーザー干渉型重力波検出器は重力波を観測できることを示した。

などが挙げられるだろう。
一つ一つを説明しだすとそれだけで、本が書けそうなくらいの量になってしまうので
比較的重たいブラックホールの連星という部分に少しか加筆いたします。

中性子星(Neutron star, NS, ~1.4太陽質量)の連星というのは我々の銀河内でも観測されており、
その数から大形の合体レートも計算されてきた。
(これが重力波業界ではNS-NS連星合体が最も有力な重力波元であると言われてきた所以である)
しかし、ブラックホールはというと、銀河の中心にあるとても重たいものと、
単独で~10太陽質量のみが存在している(だろう)という観測結果があるのみだった。
それが突然、30太陽質量、しかも連星のBHが合体したというから驚きである。
このような連星BHの起源は未だに謎で活発な議論がなされているところだ。
一つの候補として初代星(population III星)の存在が示唆されている。
太陽ぐらいの金属量を持った星(population I星)は恒星進化の過程での質量損失が大きく、
30太陽質量のBHを最終的に生成するような大質量星にはなりづらい。
しかし、宇宙初期に生成された恒星は金属を持っておらず大質量星になりやすい。
しかも、連星形成シミュレーションによっても30-30太陽質量の連星BHが最も頻繁に合体する
という結果も出ている。
たくさんの重力波が観測できるようになれば、これらの謎にも迫れるであろう！
今後の重力波天文学に乞うご期待です。

まだまだ、書き足りないが、これ以上書くと読者も読んでくれなくなりそうなので
これくらいにしておきます。

2016/10/12のML

計171行にもなる長文メール。。(うち50行ぐらいが独り言。。)

興味のある方は僕を含め重力波関係者にどしどし聞いてください！

重力波源

Known waveform

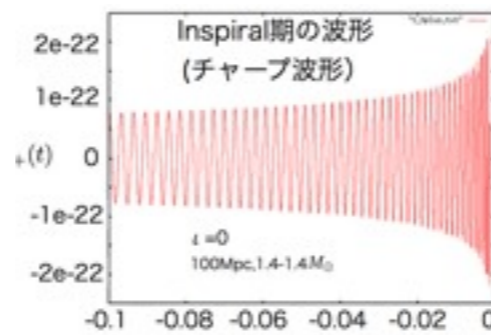
Unknown waveform

Short duration

Compact Binary Coarseness
NS-NS, NS-BH, BH-BH,...
Matched filtering



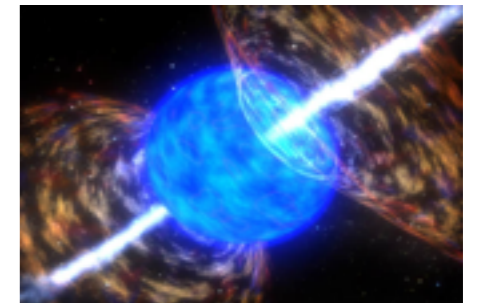
<http://www.nasa.gov>



Supernova, GRB, pulsar glitch
Soft Gamma Repeater,...
Excess power, TF clustering,...



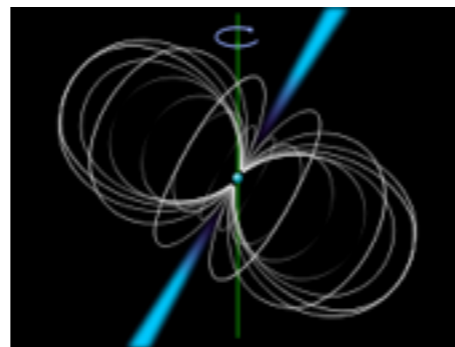
<http://www.eso.org>



<http://www.nasa.gov>

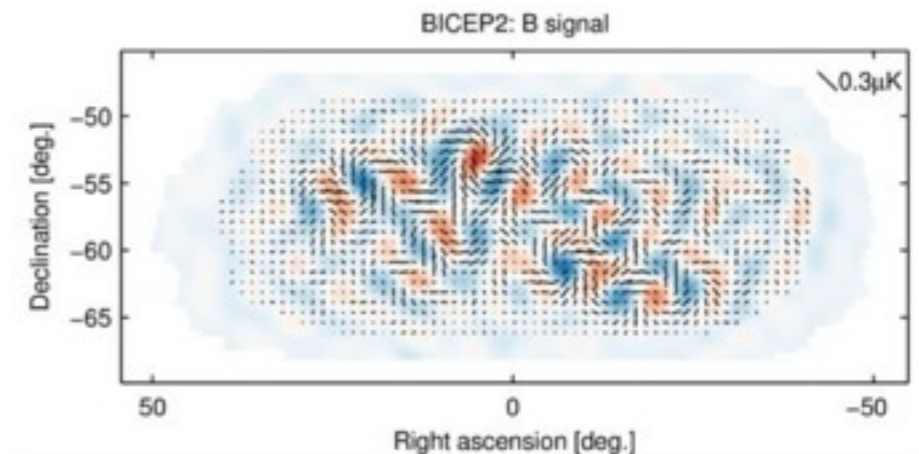
Long duration

mili-second pulsar,
radiometry LMXB search
F-statistics, performance
GPGPU



Wikipedia

Stochastic GW,
Cosmic string GW, ...



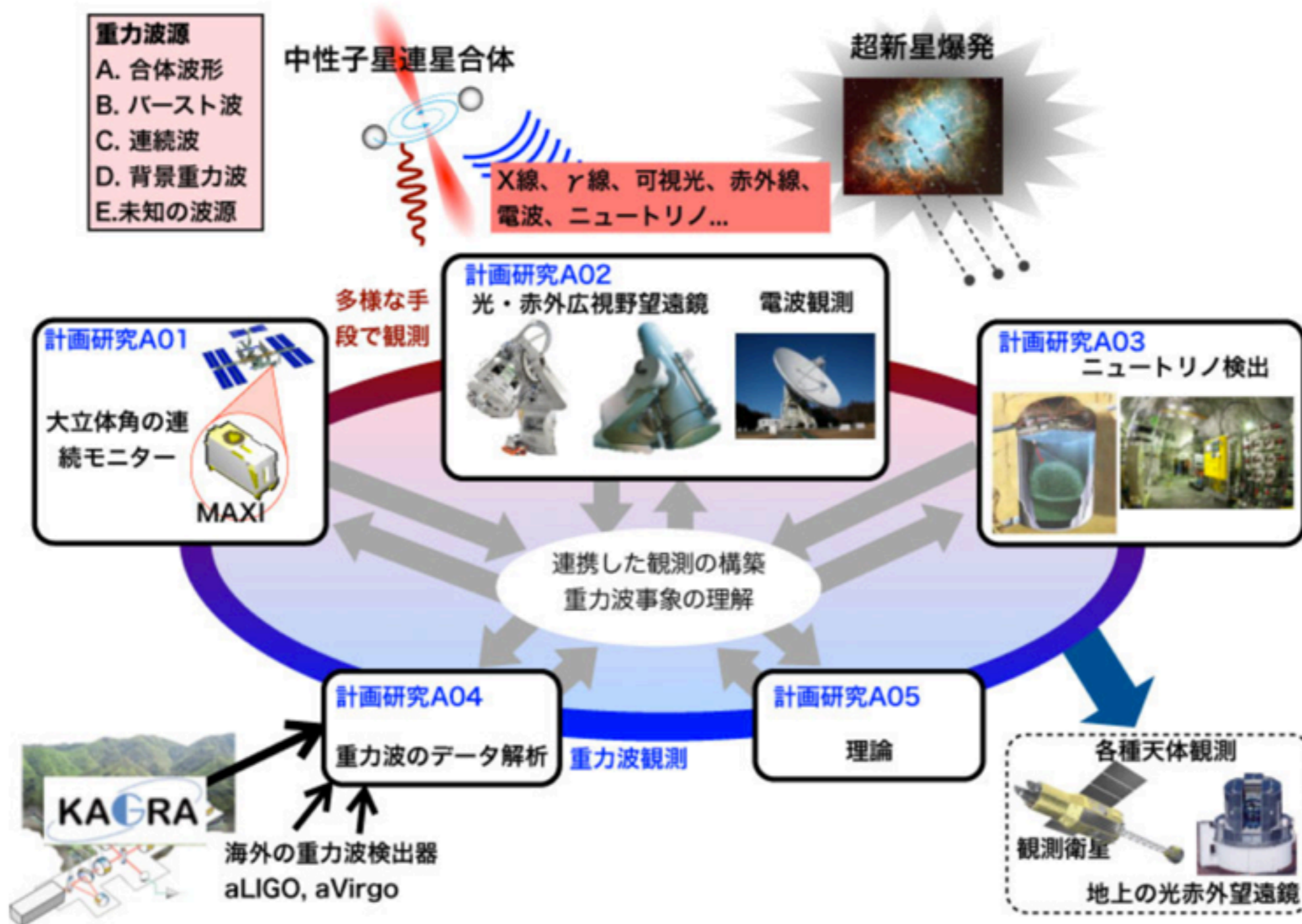
それぞれの波源によって様々な解析手法が提案されている。信号解析の導入->北岡さん

マルチメッセンジャー

重力波天体の多様な観測による宇宙物理学の新展開

科研費
KAKENHI

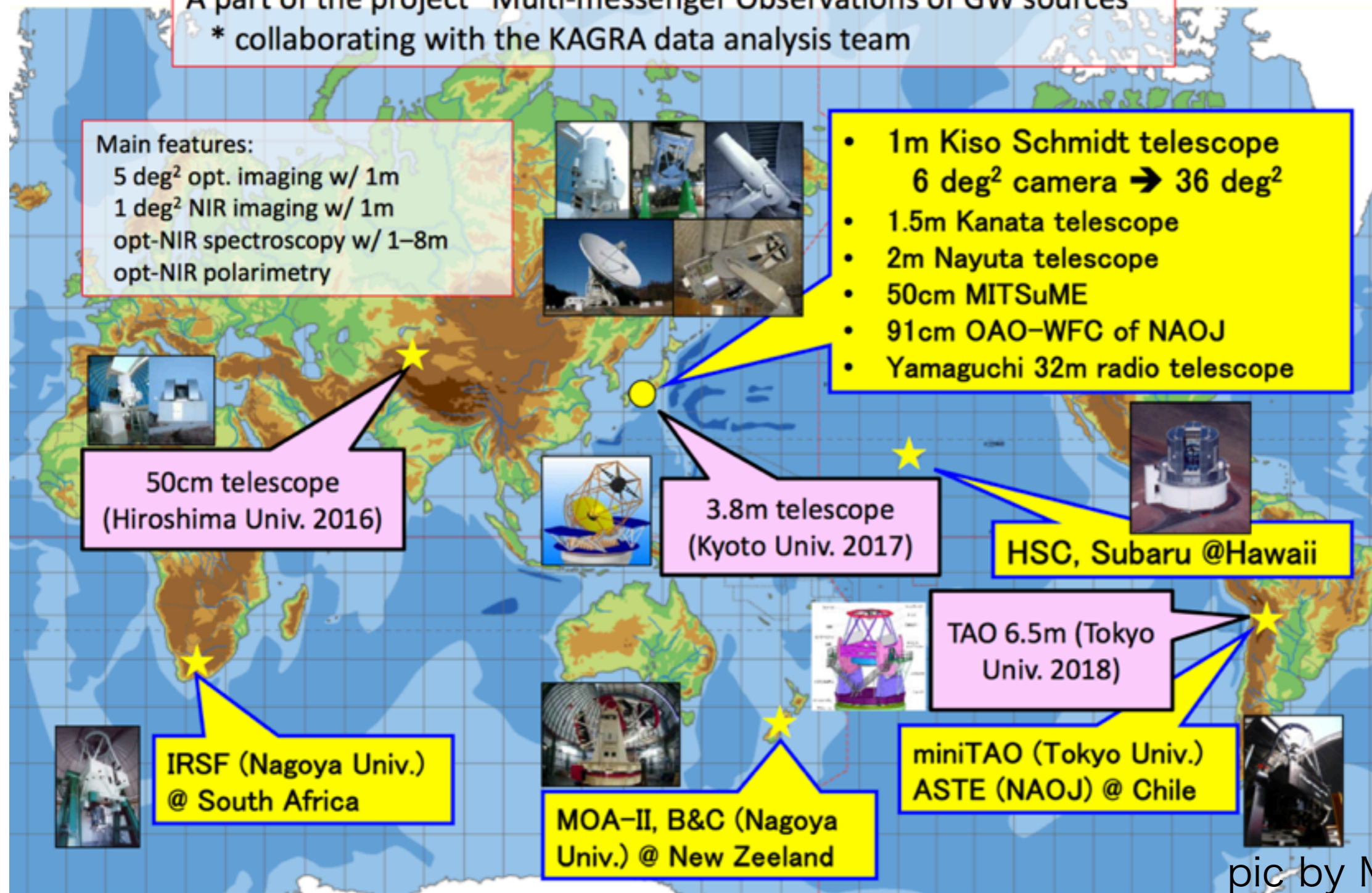
新学術領域 重力波天体



フォローアップ / マルチメッセンジャー

J-GEM (Japanese collaboration for Gravitational-wave Electro-Magnetic follow-up)

A part of the project "Multi-messenger Observations of GW sources"
* collaborating with the KAGRA data analysis team



pic by M.Yoshida

天体現象なのでフォローアップ / マルチメッセンジャーも盛んに議論されている->朝倉さん

それでは今後も重力波天文学の結果を
期待していきましょう！