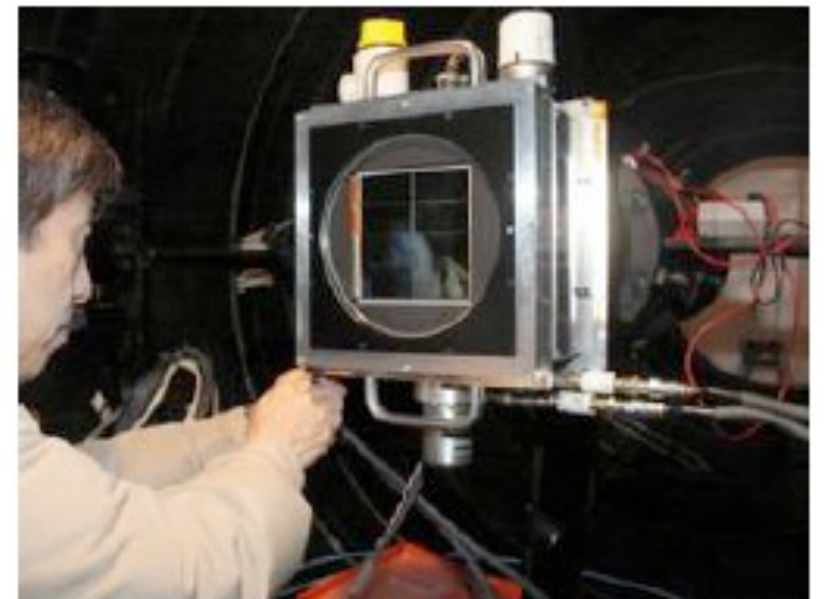
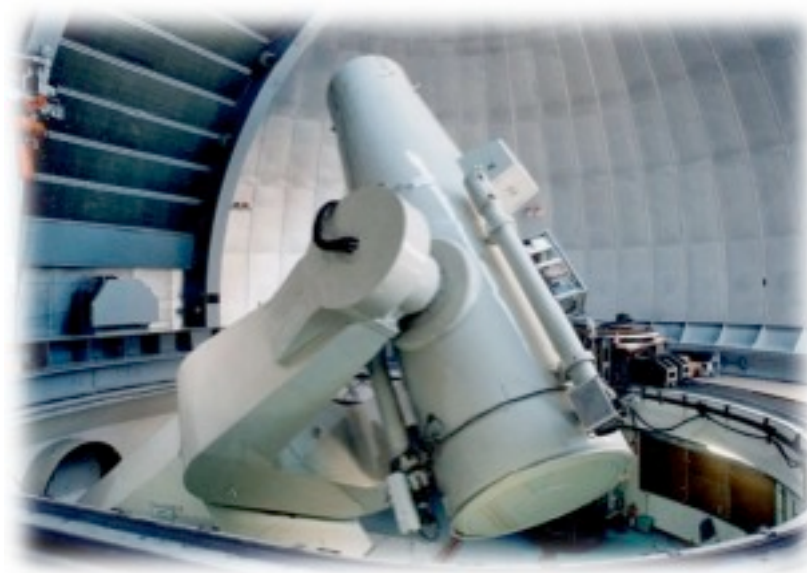


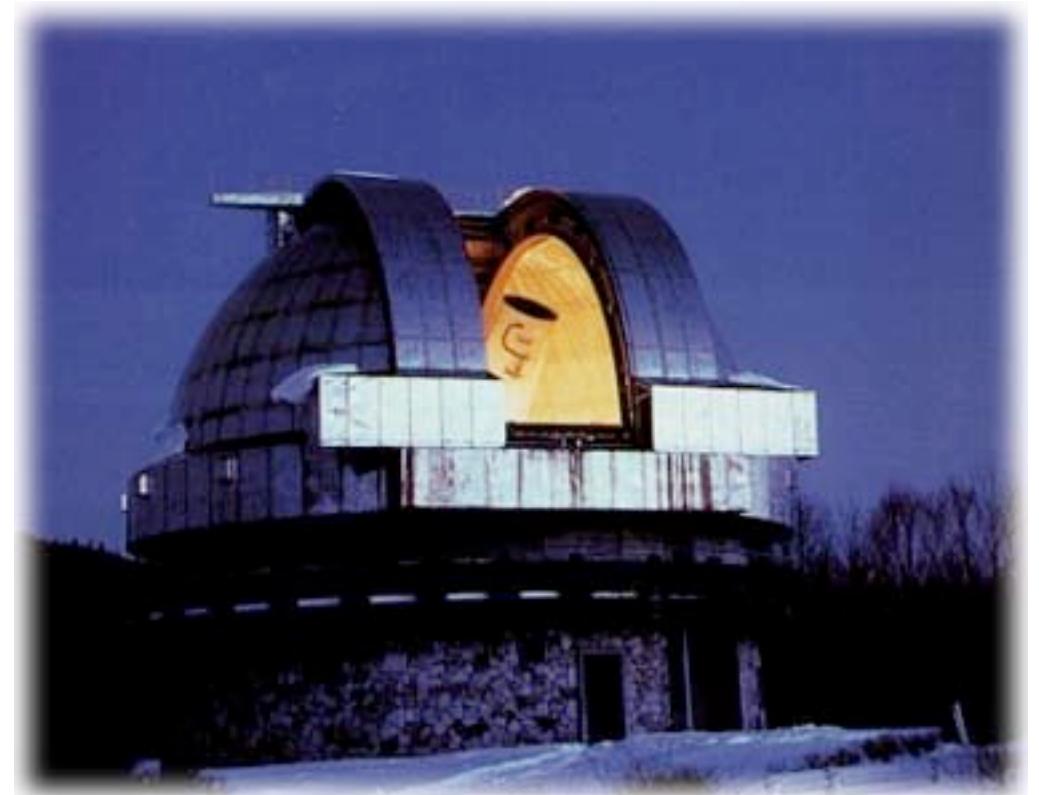
木曾観測所での広視野観測

～ 銀河面変光星探査と超新星探査 ～



諸隈 智貴 (東京大学・天文学教育研究センター)

木曾観測所

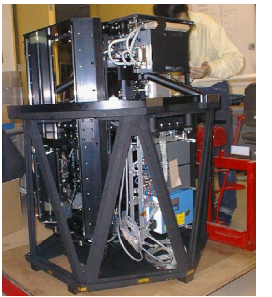


- 長野県木曾郡木曾町
- 東経137度37分42秒 北緯35度47分39秒 標高1130m
- 土居守所長、小林尚人副所長 (スタッフ全13名)
- 宿泊施設: 寝室、食堂
- 105cmシュミット望遠鏡(可視光、赤道儀)、1974年初観測
- 現稼働カメラ: Kiso Wide Field Camera (KWFC, $2 \times 2 \text{ deg}^2$)
- 年間300晩以上を共同利用観測に
- 活発なアウトリーチ活動

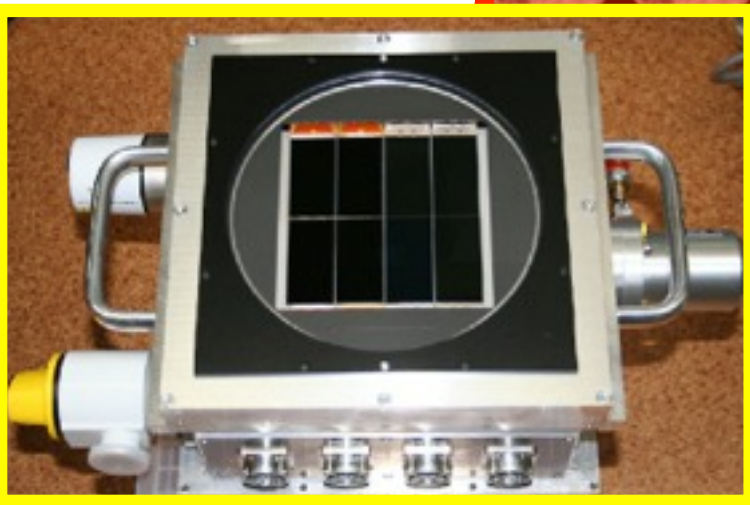
<http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/kisohp/>



105cm シュミット望遠鏡 + KWFC



6度角



2000 x 4000 CCD 8枚
(2度角四方)

木曾観測所大規模プロジェクト

世界と互角に戦える超広視野カメラが完成

--> 大きな時間を割いて大規模なサーベイ観測を

2012/04にスタート

○ 銀河面サーベイ (KISOGP)

- PI: 松永典之 (東京大学・木曾観測所)
- 目的: 銀河面の変光星および新星・矮新星の探査を行い、
銀河系の構造の解明を目指す。

○ 超新星サーベイ (KISS)

- PI: 諸隈智貴 (東京大学)
- 目的: 超新星の爆発機構や親星の性質を探るべく、
超新星爆発直後(数時間, ショックブレイクアウト)の
光の検出に重点を置いたサーベイを行う。

1時間の時間間隔で100deg²/nightモニター、1バンド(gバンド~5000Å)

銀河面サーベイ

KISOGP = KWFC Intensive Survey Of the Galactic Plane

銀河面の変光星、および新星・矮新星を探索して、銀河系の構造を調べる。

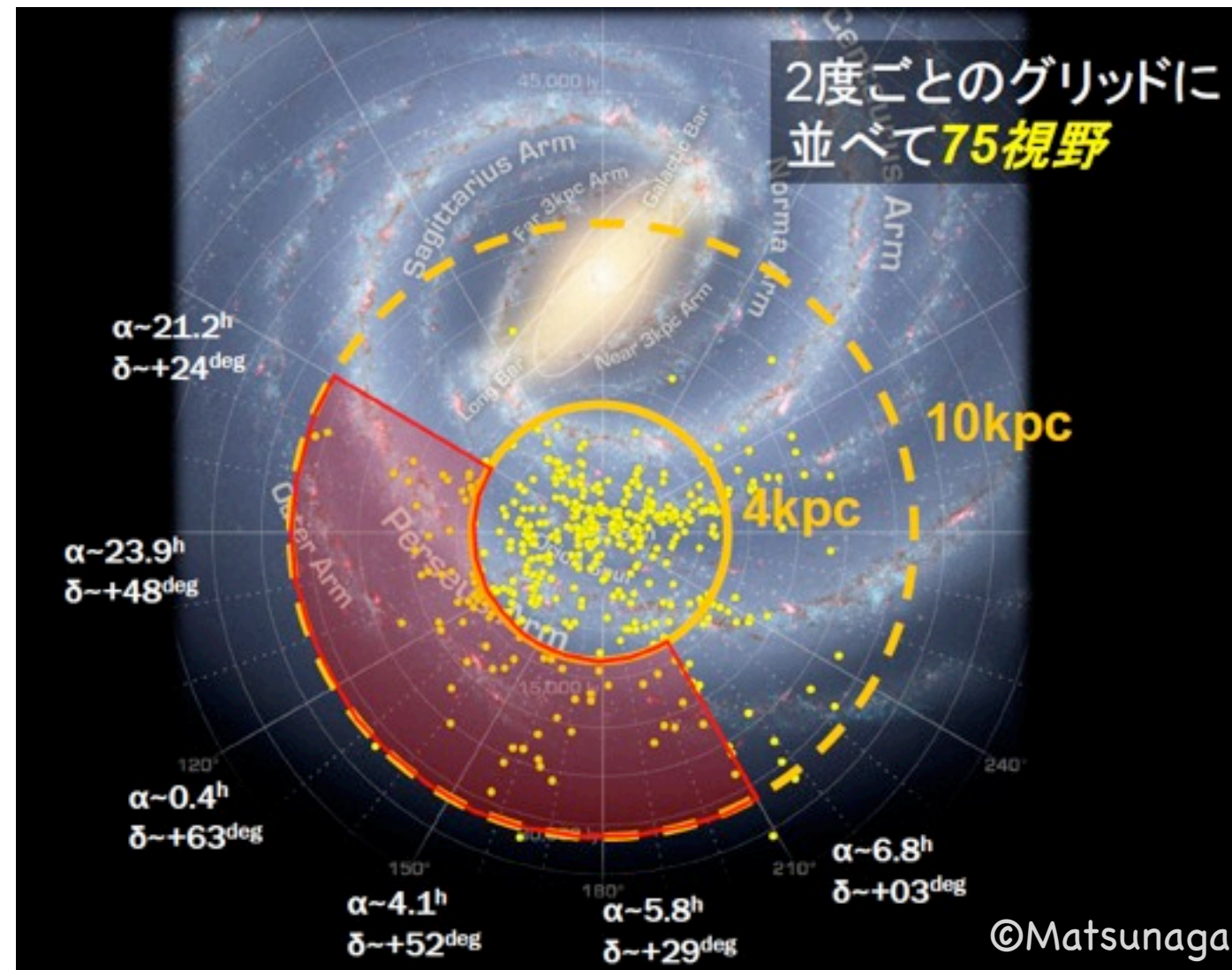
- セファイド変光星(～2個/平方度)、
その他変光星、新星、矮新星、小惑星など

周期光度関係 「標準光源」

周期 --> 光度 --> 距離



Edwin Hubbleによる
宇宙膨張の発見

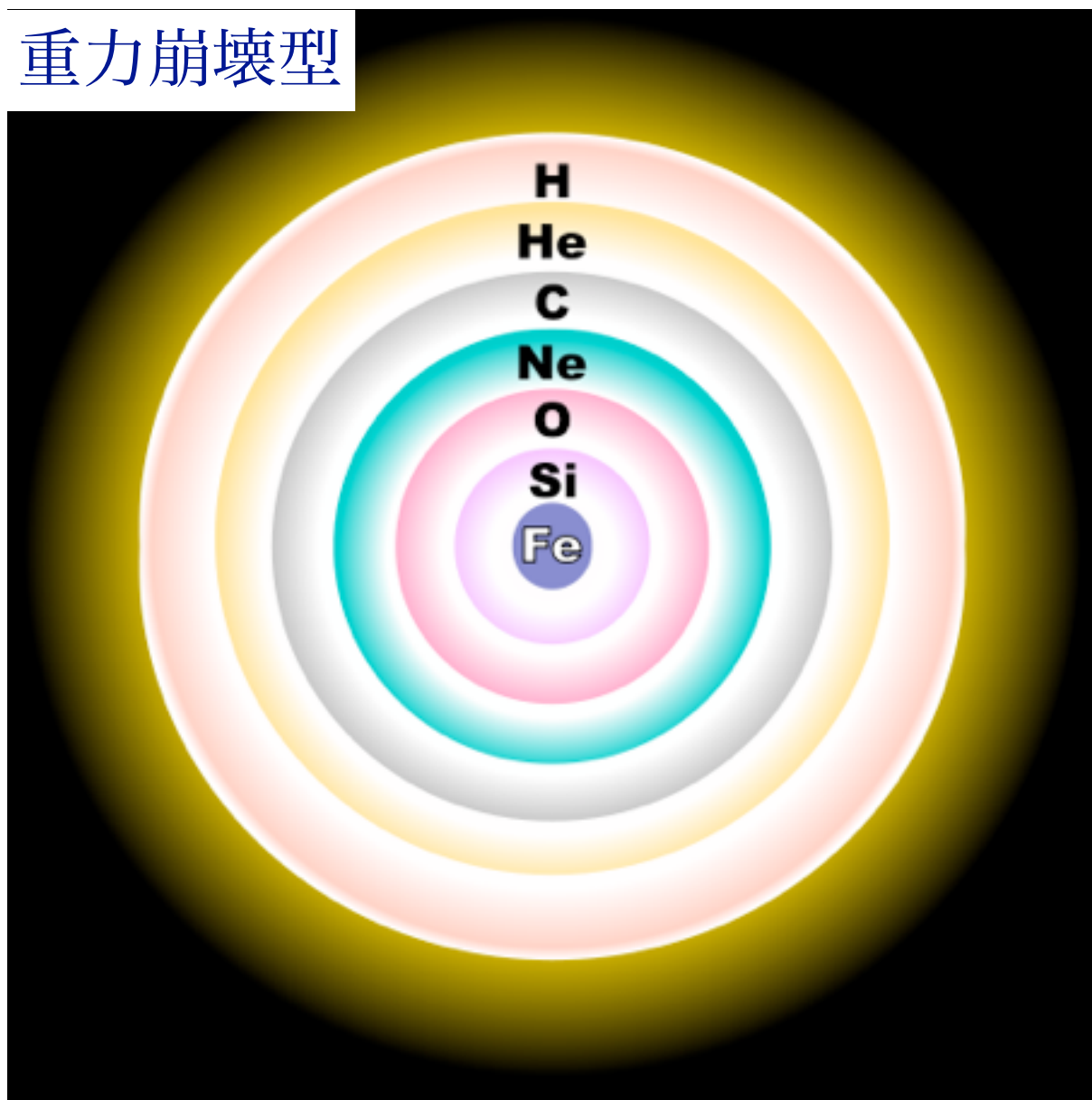


木曾超新星サーベイ

KISS = Kiso SuperNova Survey



重力崩壊型



Ia型@白色矮星連星系

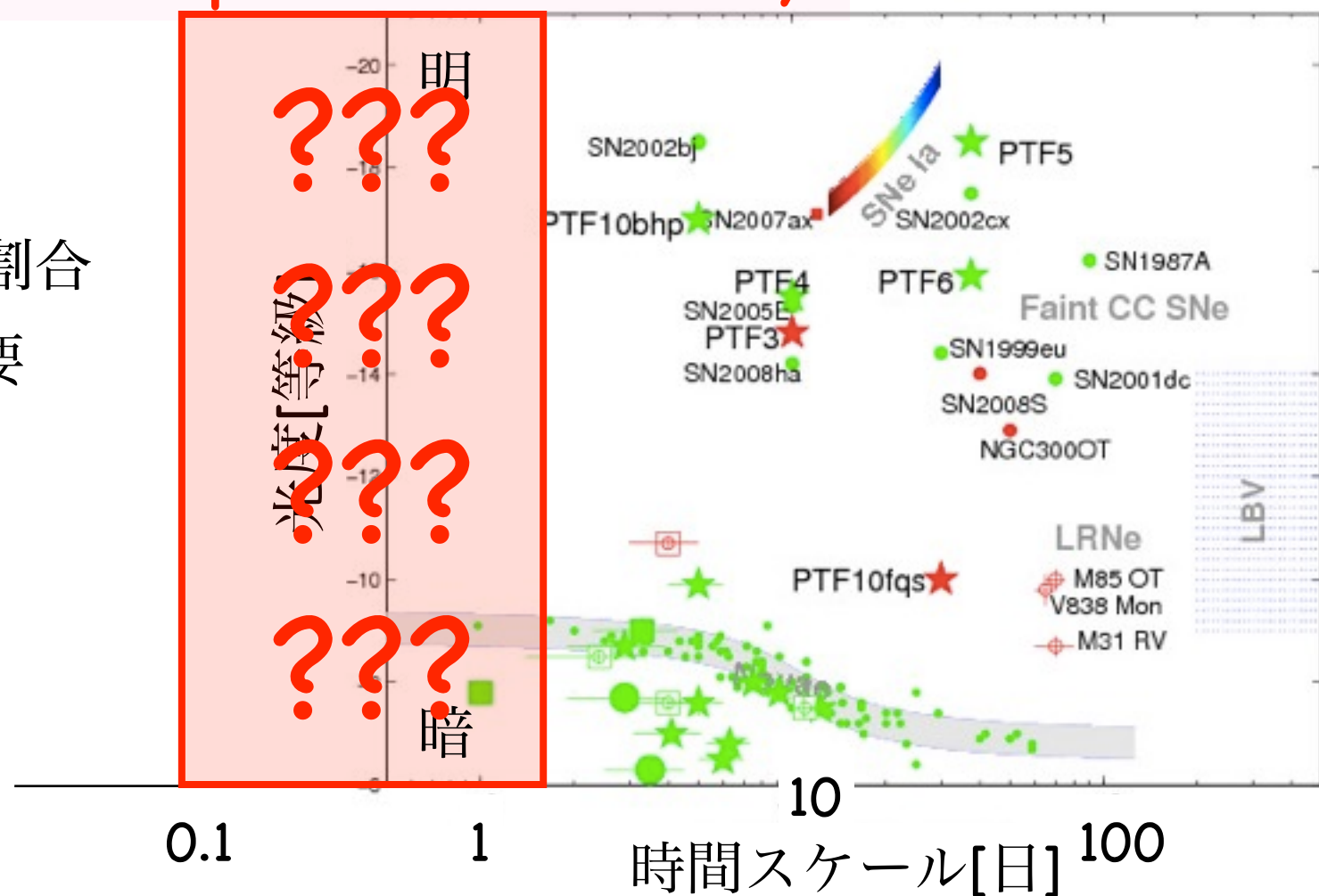


木曾超新星サーベイ

KISS = Kiso SuperNova Survey



超新星爆発: 1銀河あたり数100年に1度の割合
--> 一度にたくさんの銀河を観測する必要
--> 広い視野の望遠鏡+カメラが必要

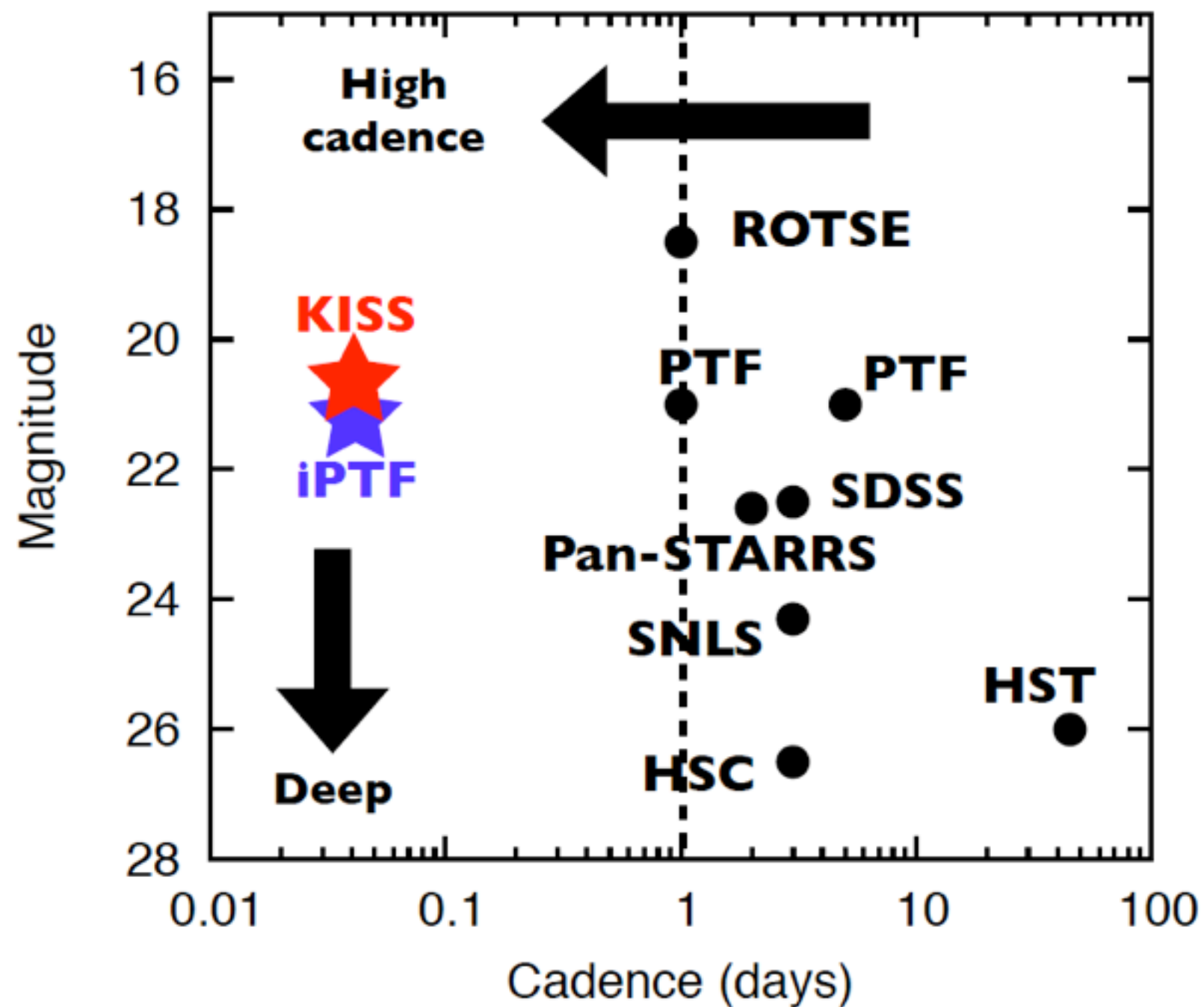


Kasliwal+2011 (Palomar Transient Factoryの成果)

超新星ショックブレイクアウト(Shock Breakout)

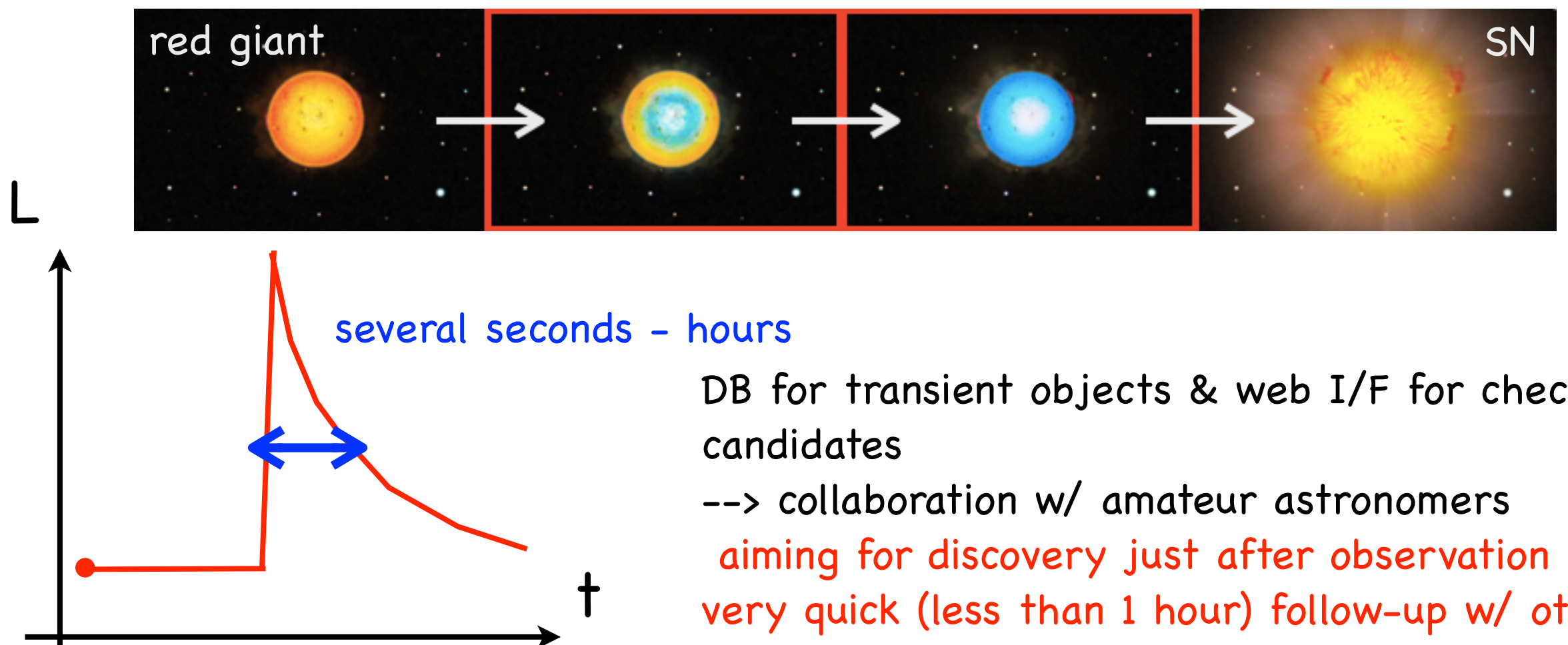


KIso Supernova Survey (KISS)



KIso Supernova Survey (KISS)

- 2012/04~
- **very high cadence: 1-hour interval, 5 times per night**
- **catch the moment of SN explosion (supernova shock breakout at $z < 0.03$)**
- $g \sim 21$ mag (3-minute exposure) $\leftrightarrow$ $d \sim 100\text{--}200\text{Mpc}$
- ~ 100 nights / year
- $\sim 50\text{--}100 \text{ deg}^2$ / night
- ~ 100 SNe at $z < 0.1$ / 3 years



DB for transient objects & web I/F for checking candidates

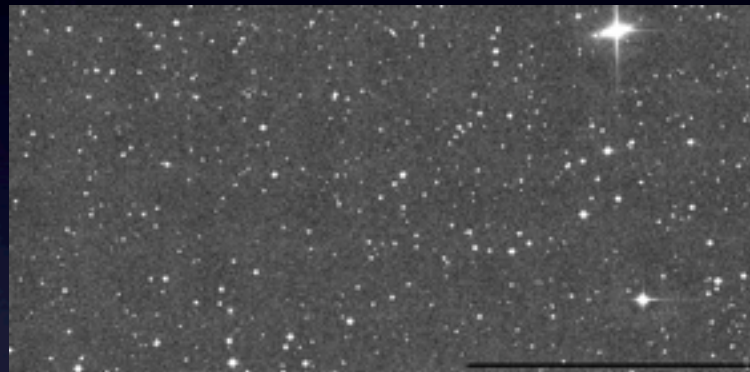
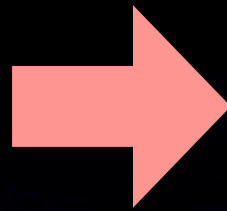
--> collaboration w/ amateur astronomers

aiming for discovery just after observation & very quick (less than 1 hour) follow-up w/ other facilities

Kiso observatory



KISS pipeline



standard reduction

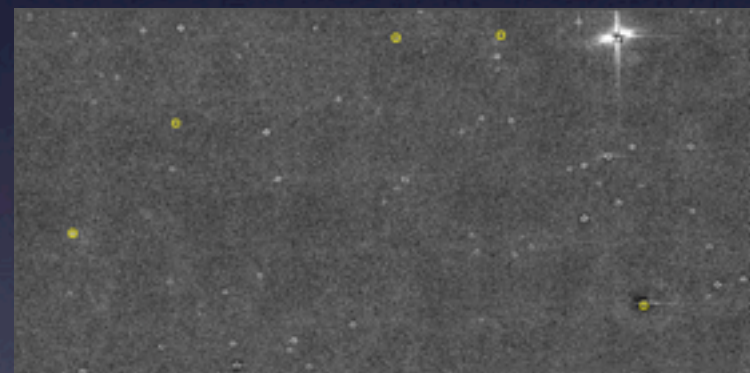


image subtraction

source detection

< 10 min

~ 50GB/day

cut-out images

Ref

New

Sub

KISS database

source
info

Tokyo

cut-out images

Ref

New

Sub

KISS

source
info

KISS interface



facebook

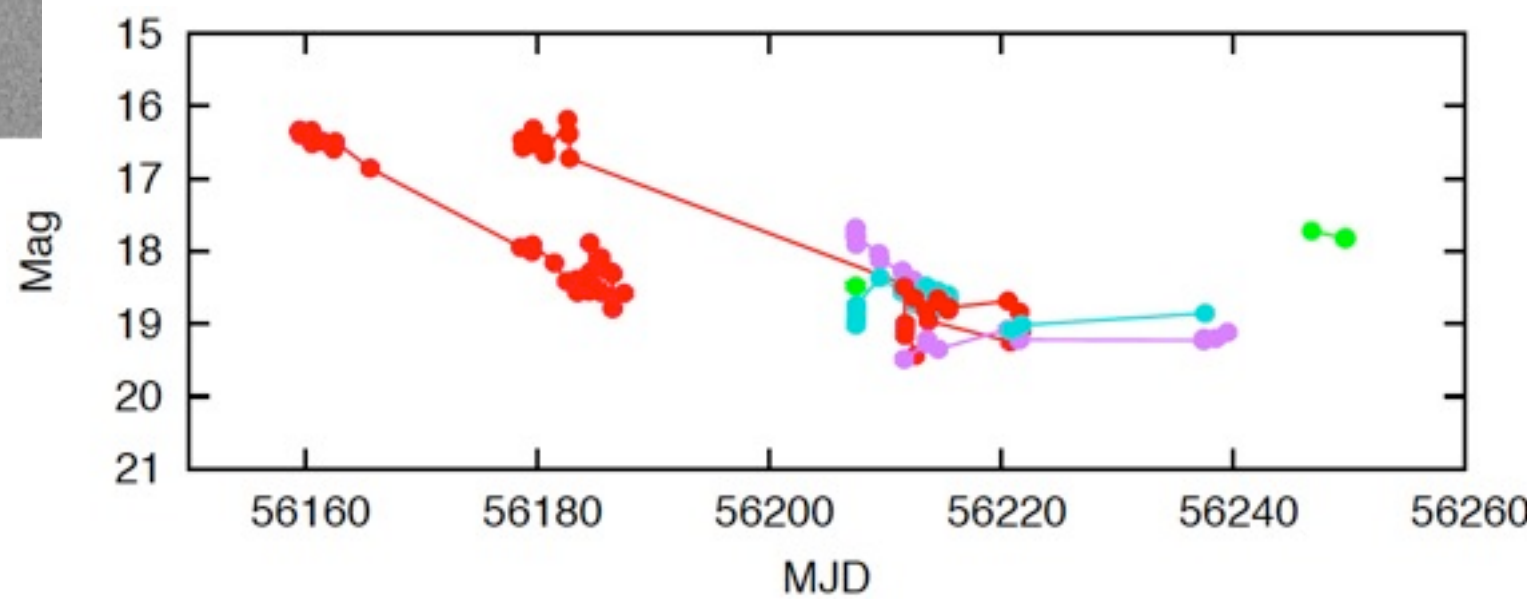
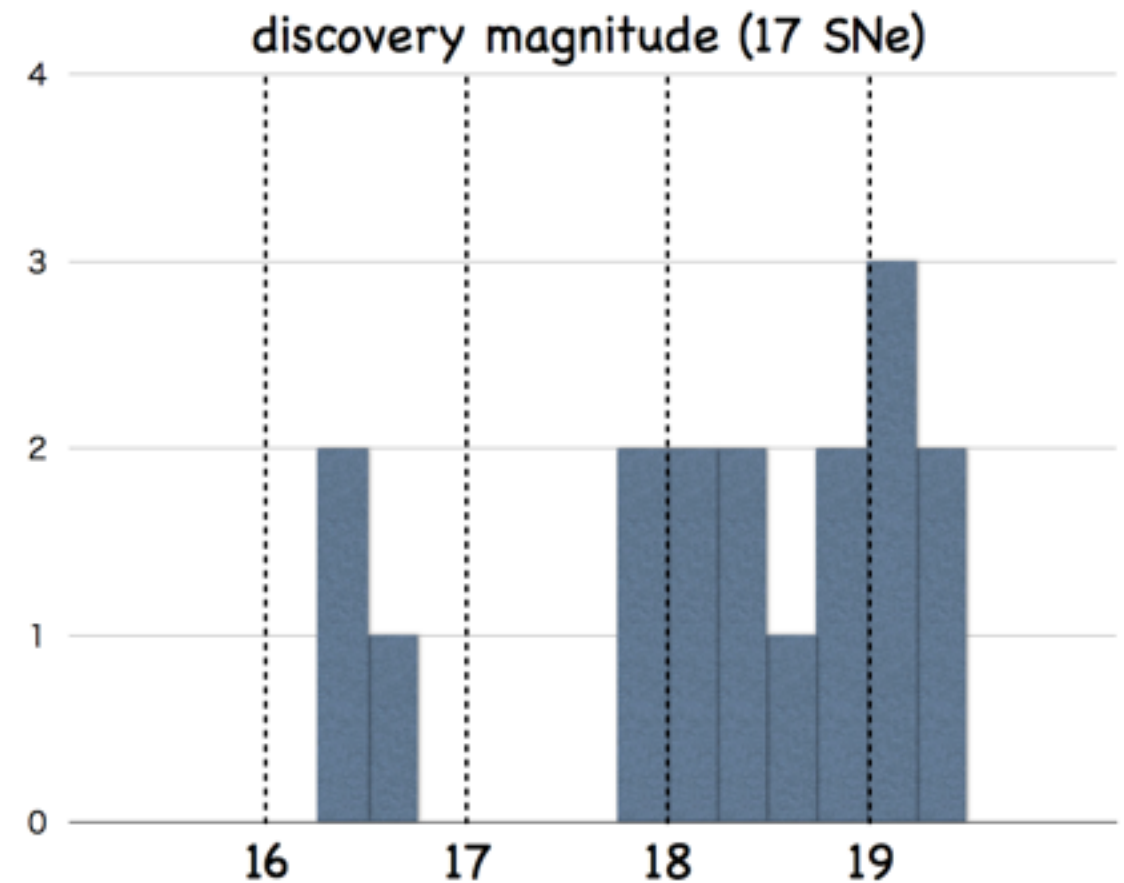
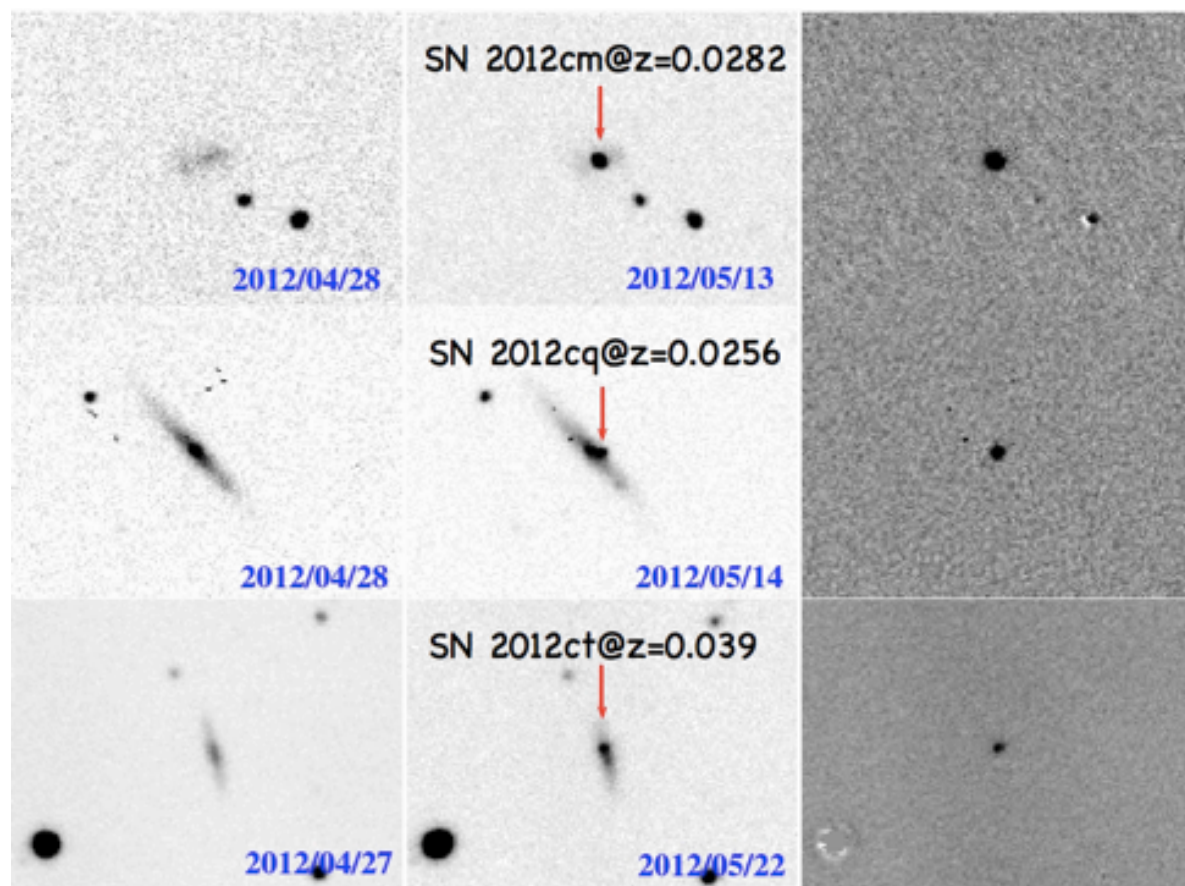
Realtime check

Amateur astronomers@amywhere

©Masaomi Tanaka

KIso Supernova Survey (KISS)

- ~40 SNe so far (2012/04–2013/04) incl. 8 CBET SNe
 - 5 CBET SNe in 2013 (3 Tanaka+, 1 Matsumoto+, 1 TM+)
- no shock breakout so far



37 SN candidates

~2013/03



+SN 2013ba

KISS international collaboration (follow-up)

- **Survey members**



- Tomoki Morokuma, Nozomu Tominaga, Masaomi Tanaka, Kensho Mori, Koji Kawabata, Yoshihiko Saito, Nobuharu Ukita, Michael Richmond, Yuji Urata



- **Indian Institute of Astrophysics**

- Devendra Sahu



- **Carnegie Supernova Project (CSP)**

- Eric Hsiao, Maximilian Stritzinger, Mark Phillips, Nidia Morrell, Carlos Contreras, Francesco Taddia



- **Telescopio Nazionale Galileo (TNG)**

- Paolo Mazzali, Emma Walker, Elena Pian



- **SNFactory**

- Greg Aldering



- **Russian Institutes**

- Dmitry Tsvetkov, Nikolay Pavlyuk



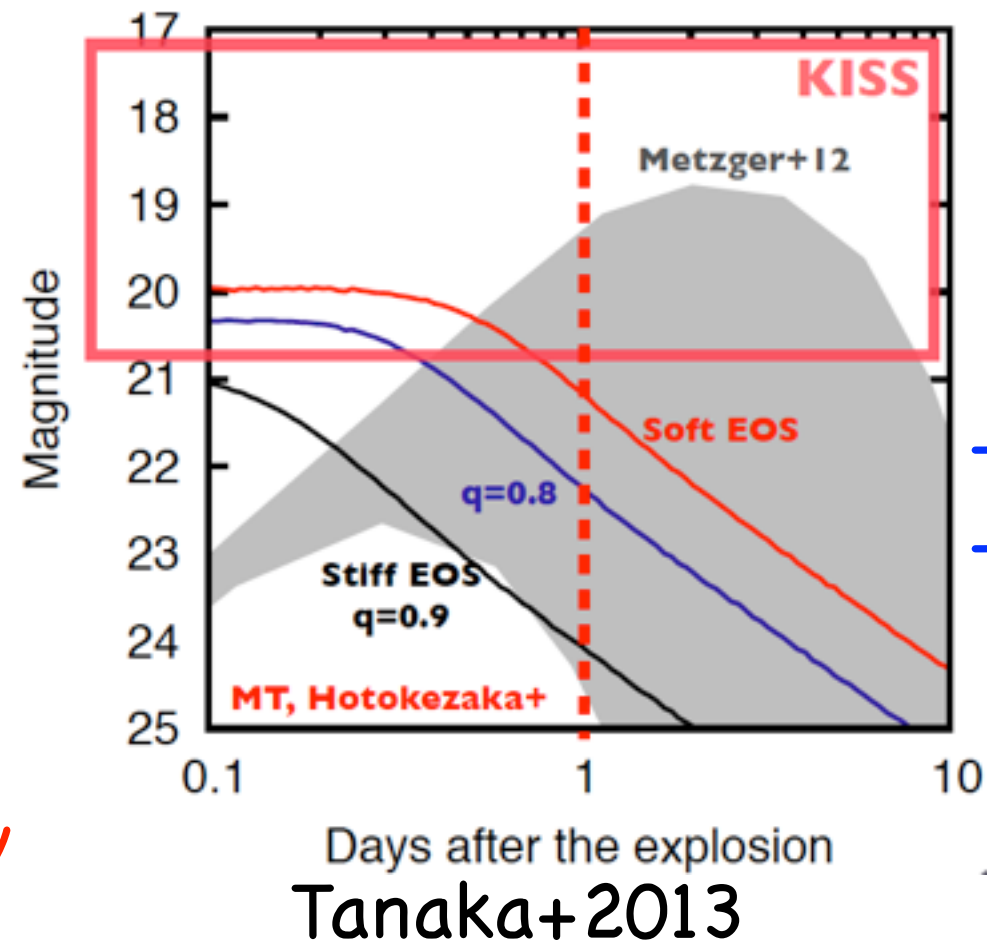
Gravitational Wave Electromagnetic Counterparts



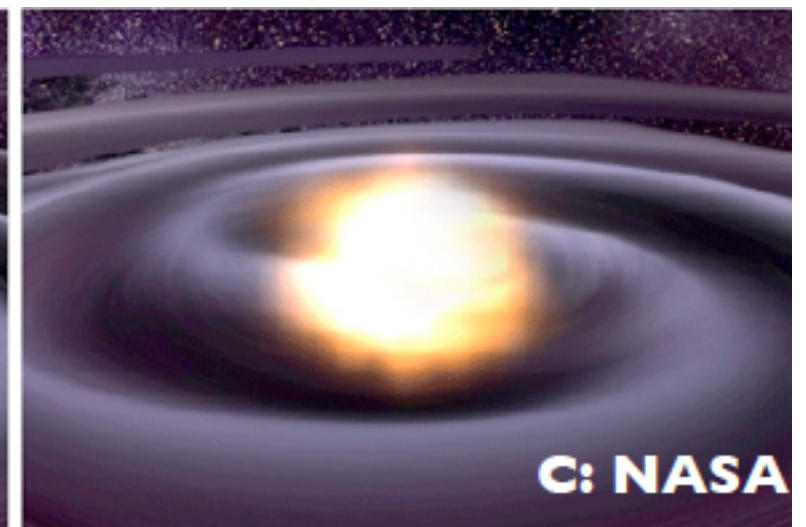
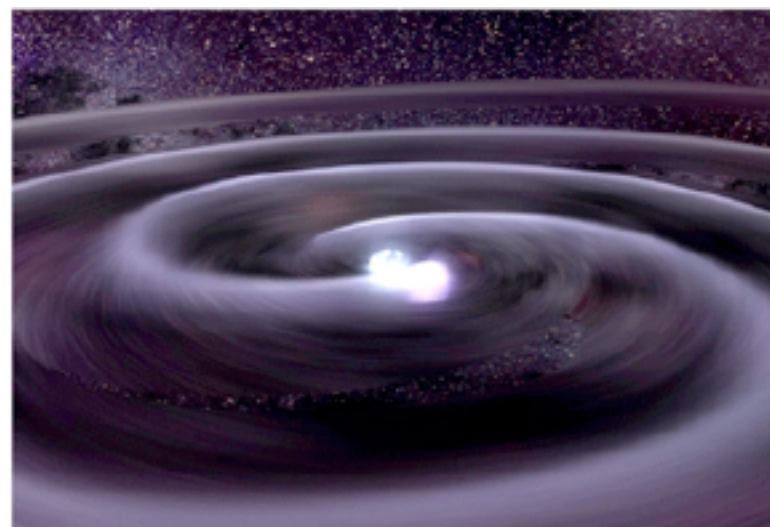
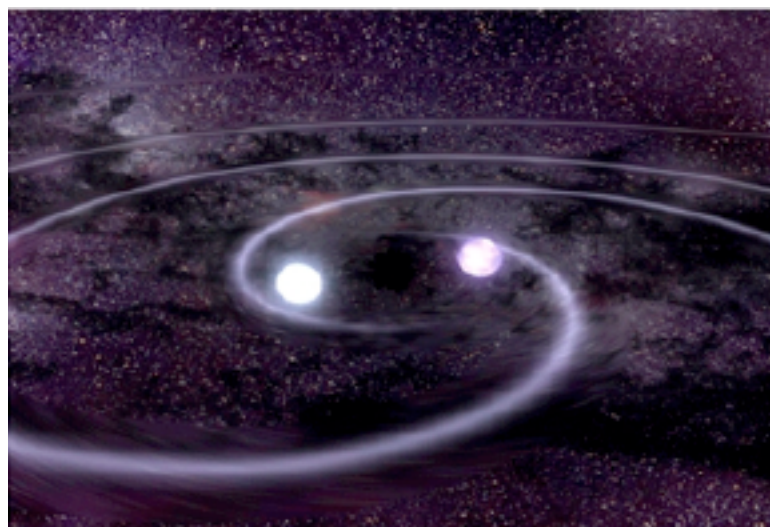
KAGRA 2017-

--> 10 deg uncertainty
~10 events/yr

Neutron star merger@d=200Mpc



- 1m survey
- 6.5m follow-up



まとめ

- 木曾シュミット望遠鏡(105cm)は1974年初観測以来、
共同利用望遠鏡として定常的に運用
- 新超広視野カメラKWFCを開発、4平方度の視野を達成
- KWFCを用いた大規模観測を2012/04より開始
 - 銀河面変光星: セファイド変光星を用いた銀河系構造の解明
 - 超新星: 超新星shock breakout観測による親星、爆発機構の解明
- Kiso Supernova Survey (KISS)
 - わずか1時間の時間間隔での超高頻度広視野超新星探査
 - これまで約40個の超新星候補、8つの同定+報告
見かけ等級 $g \sim 16-20\text{mag}$, 距離 $d \sim < 200\text{Mpc}$
 - データ即時解析、国際follow-up collaboration体制の整備
 - > いよいよshock breakout検出の準備が整った
 - 将来の重力波検出へ...