

# 10年後の重力波研究について

国立天文台 辰巳大輔

2006-06-30

@東大宇宙線研

辰巳君

4月に宇宙線研究所の将来計画について勉強会があって重力波の担当だったことは知っていると思います。

そこでは、LCGTの次の計画として我々は地上計画の次は宇宙の干渉計にならざるを得ないと考え、DECIGOやLISAの計画を紹介しましたが、我々が考えるタイムスケールと講演を聴いていた宇宙線研究所のメンバーのタイムスケールとは食い違っており、25年先のDECIGOの話もおもしろかったが、**LCGTが完成した後の計画の方がより重要**ではないか、という指摘がありました。そこで、この秋にも始まる勉強会の**第2ラウンド**では、**LCGTを使って行う観測計画やLCGTの感度向上計画に重点を置いて話をする**ことになっています。

<中略>

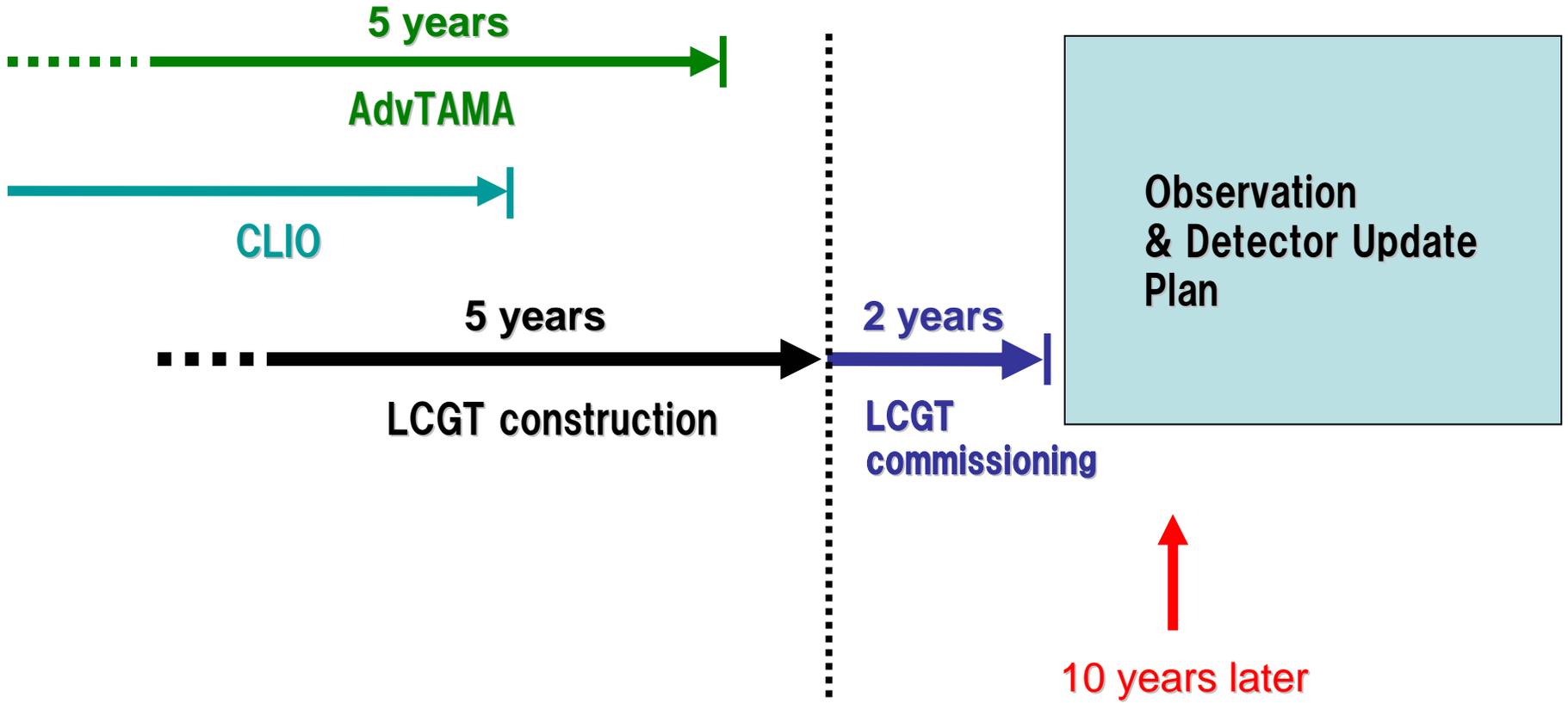
**要するにLCGTを使ってどういう物理、どういう観測をするか、ということです。また、どのような改良をすれば、どのような新しい観測が可能になるか、とか言った話に発展させてもよいです。**

以上、宜しく。

黒田和明

# Physical Year

H18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31  
2006 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19



# 考えるべきこと

- **初期感度で何年間観測しますか？**
- **更にどれくらいの感度向上を目指しますか？**
- **どこまでやったら終わりにしますか？**

# 初期感度で何年間観測しますか？

- LCGTの目標は、重力波信号 (NS inspiral) の初観測
- 最低1年間の観測が必要、たぶん3年間程度。

Inspiral GW の最大検出距離 (SN=10)	185Mpc
実効検出距離	77Mpc
NS inspiral Rate	(2.8 +7.2 -2.3) events/year
コインシデンス稼働率	60%
観測期間	3 years
期待される重力波イベント数	5 (min.=0.9, max.=18) events
雑音信号の期待値	1 event 以下

# 更にどれくらいの感度向上を目指しますか？

- LCGT は SQL で (ほぼ) 制限される。 (**第2世代干渉計**)
- SQL を改善するには、基線長をさらに延ばすか、鏡を重くする。1桁感度を改善するには  
基線長10倍 (30km)、質量は100倍 (5 ton)

$$h_{\text{SQL}} = \frac{1}{2\pi f L} \sqrt{\frac{8\hbar}{M}}$$

- SQL を超える **第3世代干渉計**  
Detuned RSE、その他

# どこまでやったら終わりにしますか？

1. 初観測を達成したら、やるべきことはない。  
早急に **DECIGO** へ移行する。
2. 折角作ったんだから、**いつまでも観測**を続ける。
3. **期待する成果**を明確にし、**何年間観測**するのか検討する。

(個人的感想)

でも、、、LCGT もスタートしてないのにその先なんて考えられないよ。

# 提言 (1)

まずは LCGT 初期感度で、どのような観測結果が出せるのか、詳細なレポートをつくる必要がある。

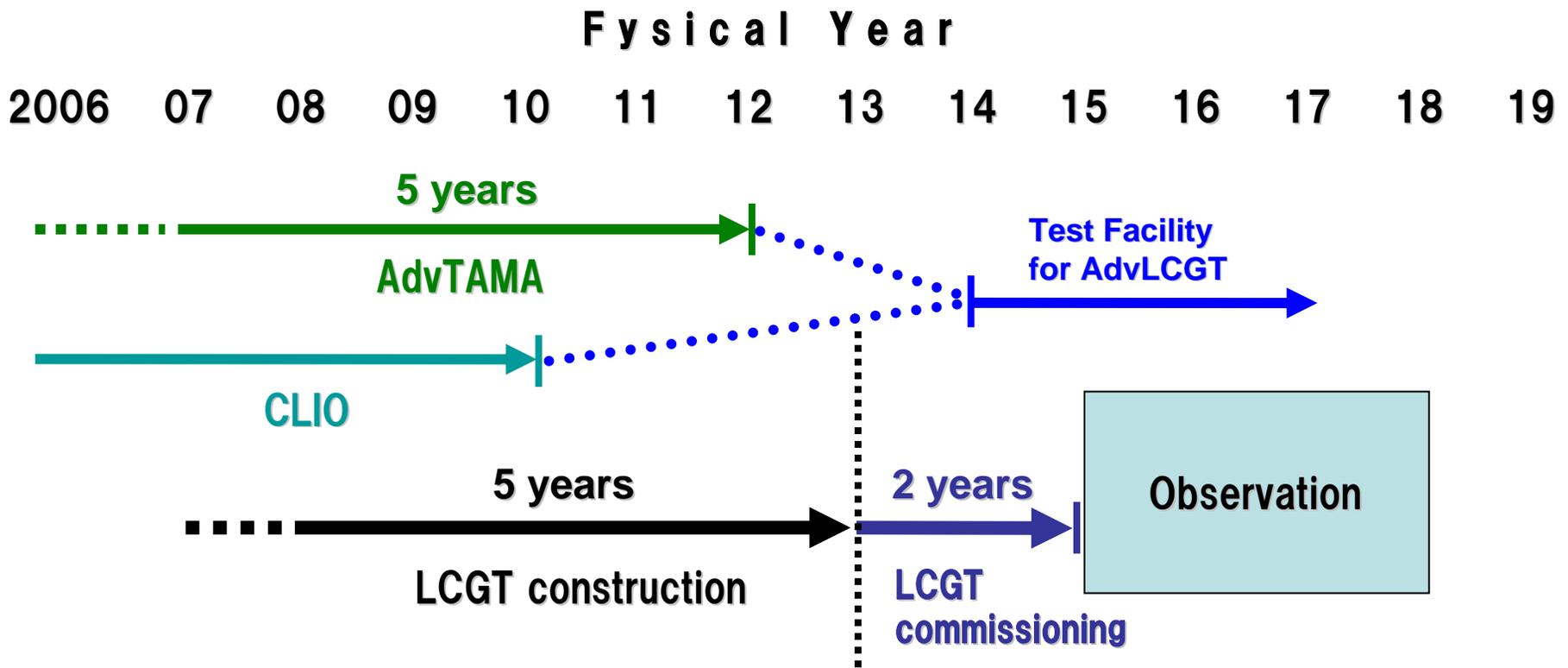
## Boundary Condition

- \* Initial LCGT noise spectrum
- \* Observation Time = 3 years
- \* Coincided Duty Cycle = 60%

# 提言 (2)

10年後を語るには、それまでの**ロードマップ**が重要。

例えば、LCGT がスタートしたからと言って  
TAMA も CLIO も終了したのでは検出器の upgrade が  
難しくなってしまう。



# 提言 (3)

SQL を決める 2 大要素は、

1. 鏡の質量
2. 基線長

初期感度を 10 倍良くしようとは言わないが、、、  
185Mpc --> 240Mpc へ戻せれば、イベント数が 2 倍になる。

1. 鏡の大きさは建設後、なるべく早い時期に元の重さに戻して欲しい。  
SAS やその他の設計は、このような upgrade を想定して設計しておかないと取り返しがつかない。
2. 基線長 3km は死守して欲しい。