

T A M A 3 0 0 の現状(1 0)

新井 宏二 (国立天文台)

および

T A M A グループ (国立天文台・東大理・
東大宇宙線研・東大新領域・電通大・
高工研・宮城教育大・阪大理・京大基研・
他T A M A C o l l a b o r a t i o n)

Introduction

TAMA300 ~ 基線長300m干渉計型重力波検出器

歪み感度 $h = 5 \times 10^{-21} / \text{Hz}$

DT6 ~ 50日間(2001/8/1 ~ 9/20)の連続観測

1038時間のデータを取得・データ品質の評価

パワー・リサイクリング実験(2001/10~)

目的：パワー・リサイクリングにより感度を向上 観測

現状：Recyclingした干渉計の動作に成功

干渉計型重力波検出器 TAMA300

基線長300mのFabry-Perot-Michelson干渉計

国立天文台三鷹キャンパス

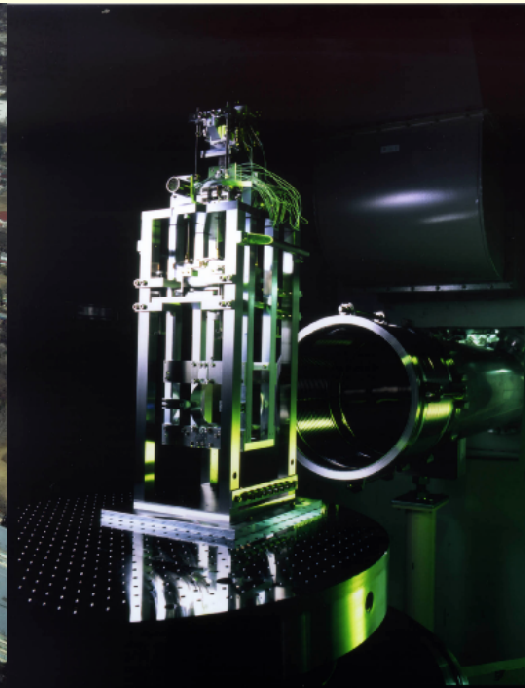
プロジェクトの目的

近傍銀河でのイベントを検出可能な実証型検出器の開発
将来のkm 級干渉計のための技術開発

Designed sensitivity $\sim h_{\text{RMS}} = 3 \times 10^{-21}$ @300Hz (BW300Hz)



*TAMA300 site
Bird's view*



*Suspended
Mirrors*



*300m length
vacuum tube*

第6 次観測(Data Taking 6)

DT6 ~ 50日間(2001/8/1 ~ 9/20)の連続観測

銀河系内でのイベントを検出できる感度

連続運転に耐える干渉計 ~ 高いduty比・ロックの自動化

総ロック時間(調整中を含む) 1107時間 (92.3%)

総観測データ量(調整中を含まない) 1038時間 (86.5%)

干渉計診断オンラインモニター

~ 干渉計をベストの状態に常時保つ体制

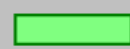
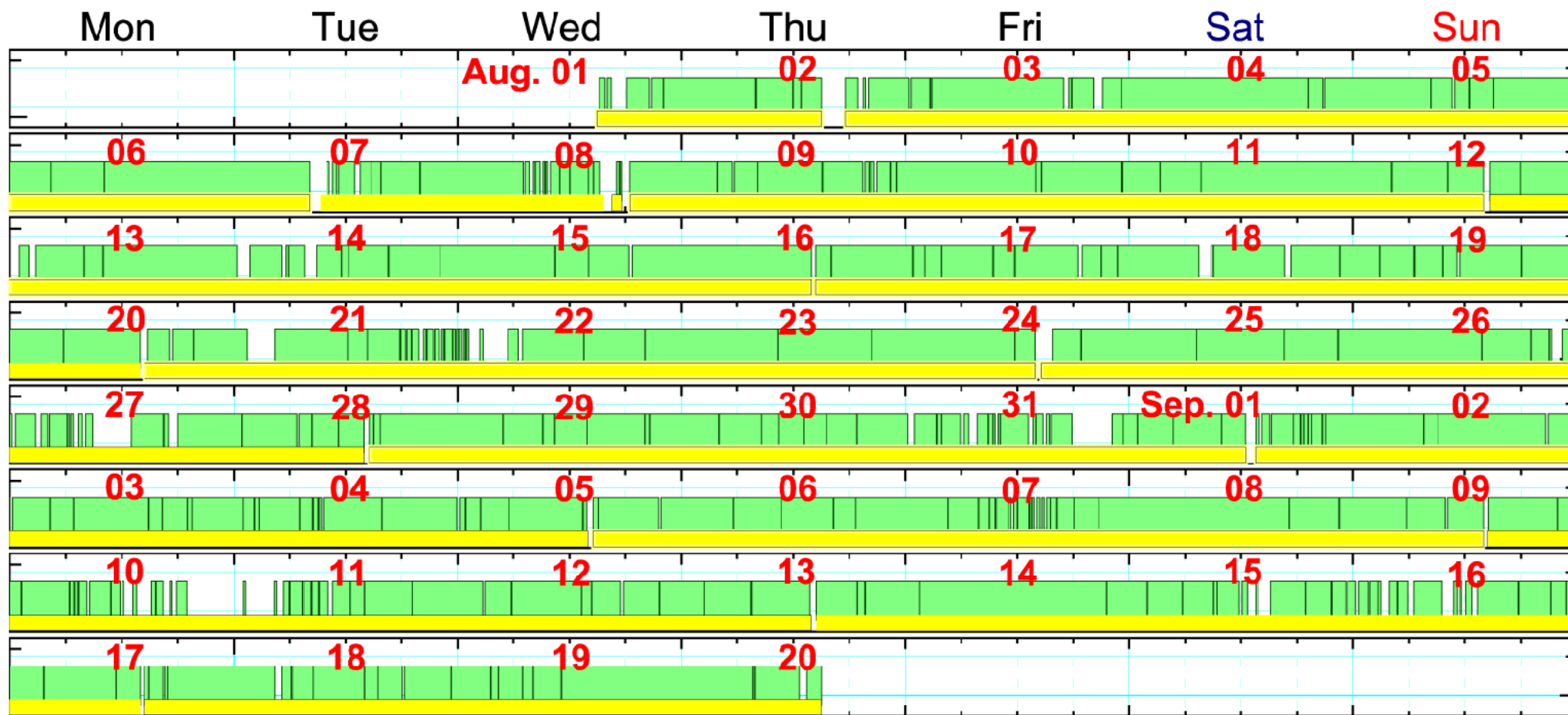
LISM神岡20m干渉計との同時観測

~ 同時ロック時間 709時間 (59.1%)

DT6 ~ 干渉計動作

干渉計の動作状況

Date in JST



Operated (over 10min)



High-freq. data taking

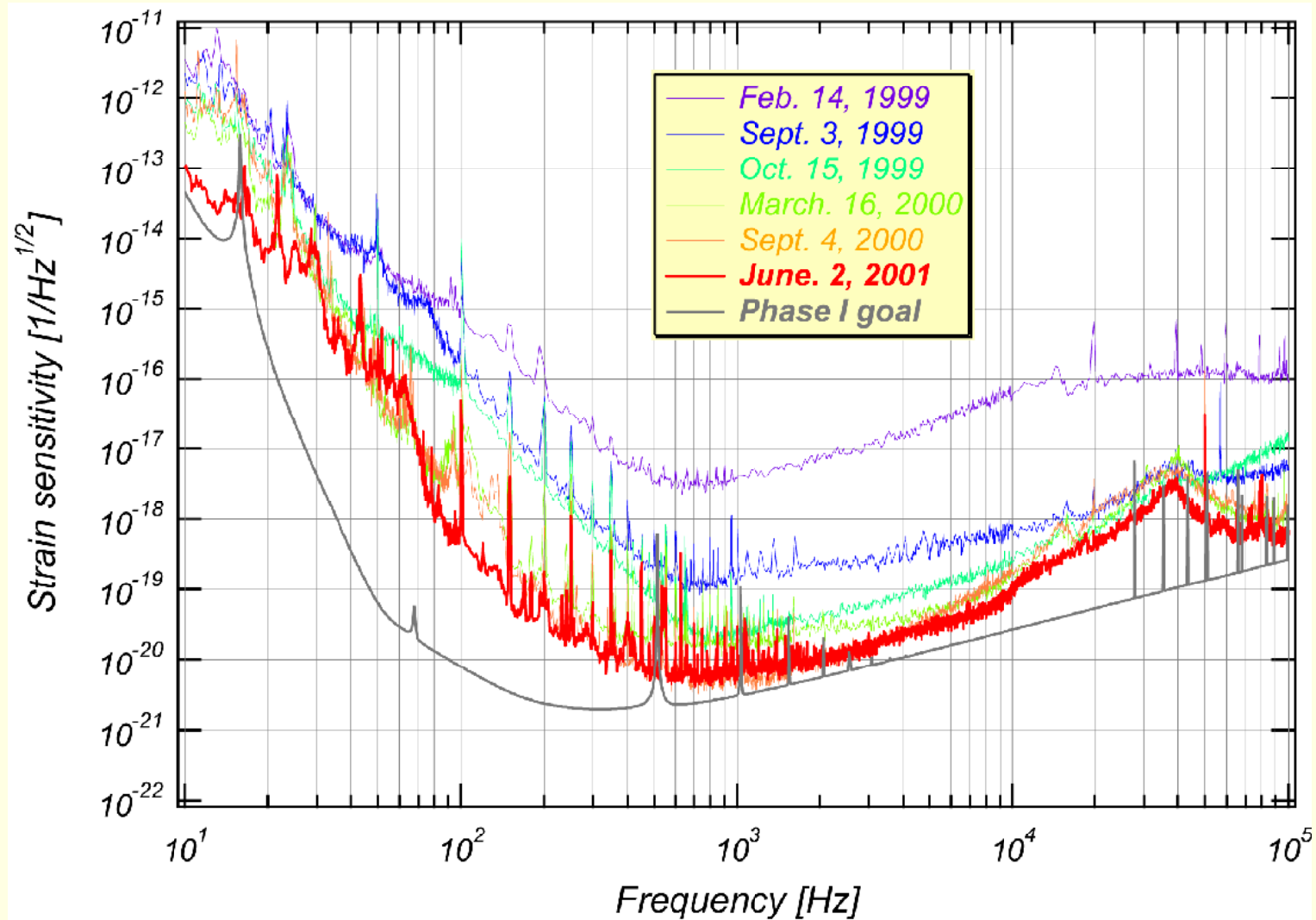
総観測データ量(調整中を含まない)

1038時間 (86.5%)

DT6 ~ 干渉計の感度

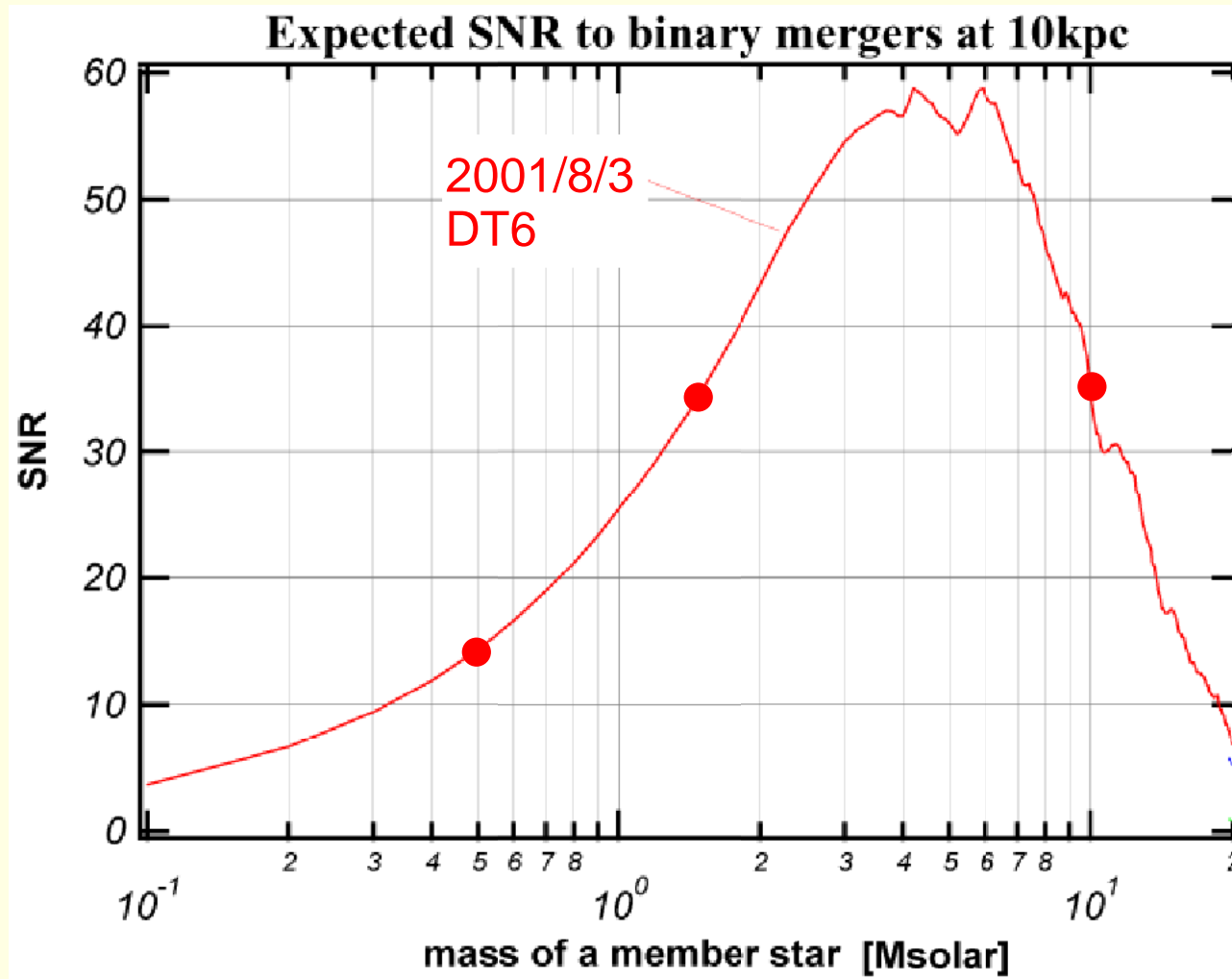
歪み感度: $5 \times 10^{-21} / \text{Hz}$

変位感度: $1.5 \times 10^{-18} \text{ m} / \text{Hz}$



連星系合体に対し期待されるSN比

銀河中心付近(10kpc)でのイベントに対して
期待される信号雑音比 ~ matched filtering解析



Macho BH binary:
0.5M \odot ~17

NS binary:
1.4M \odot ~33

BH binary
10M \odot ~34

Detector diagnosis

I Histogram of the noise level

1min. average

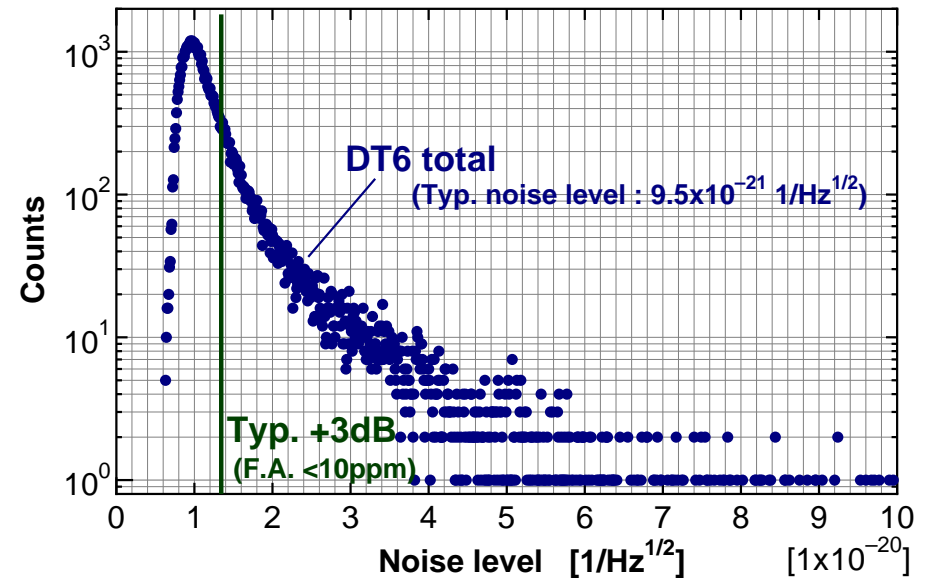
($f=935\text{Hz}$, $df=1\text{Hz}$)

- χ^2 distribution

All DT6 data

Typ.: $9.5 \times 10^{-21} / \text{Hz}^{1/2}$

Within +3dB: 78.9% ... (A)



I Histogram of Gaussianity

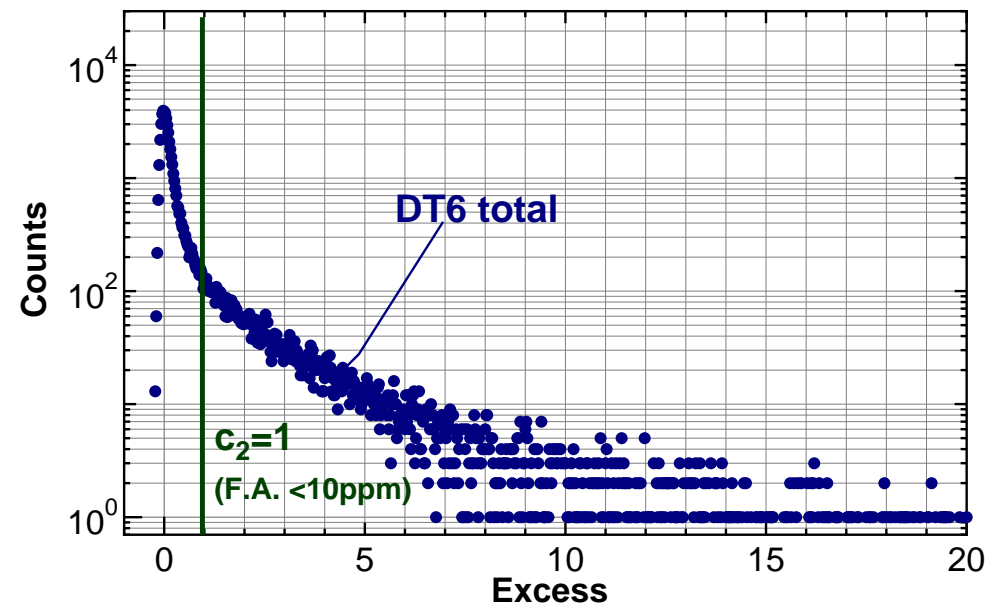
Higher order statistics

evaluated in every 1min.

Excess: c_2

$c_2=0$ Gaussian

$c_2 < 1$: 86.0% ... (B)



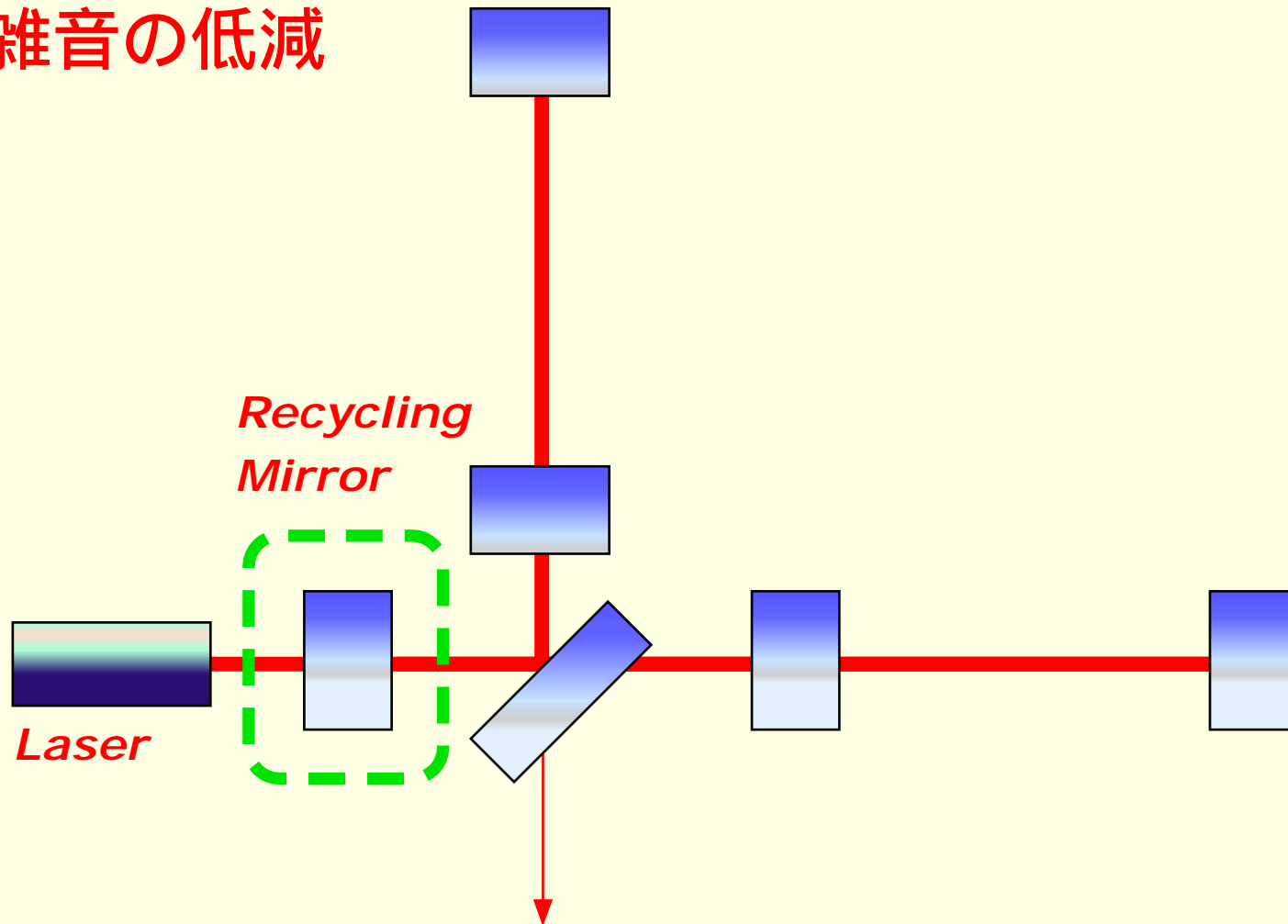
(A) AND (B) = 74.3%

パワー・リサイクリング実験

TAMA300のリサイクリング (2001/10~)

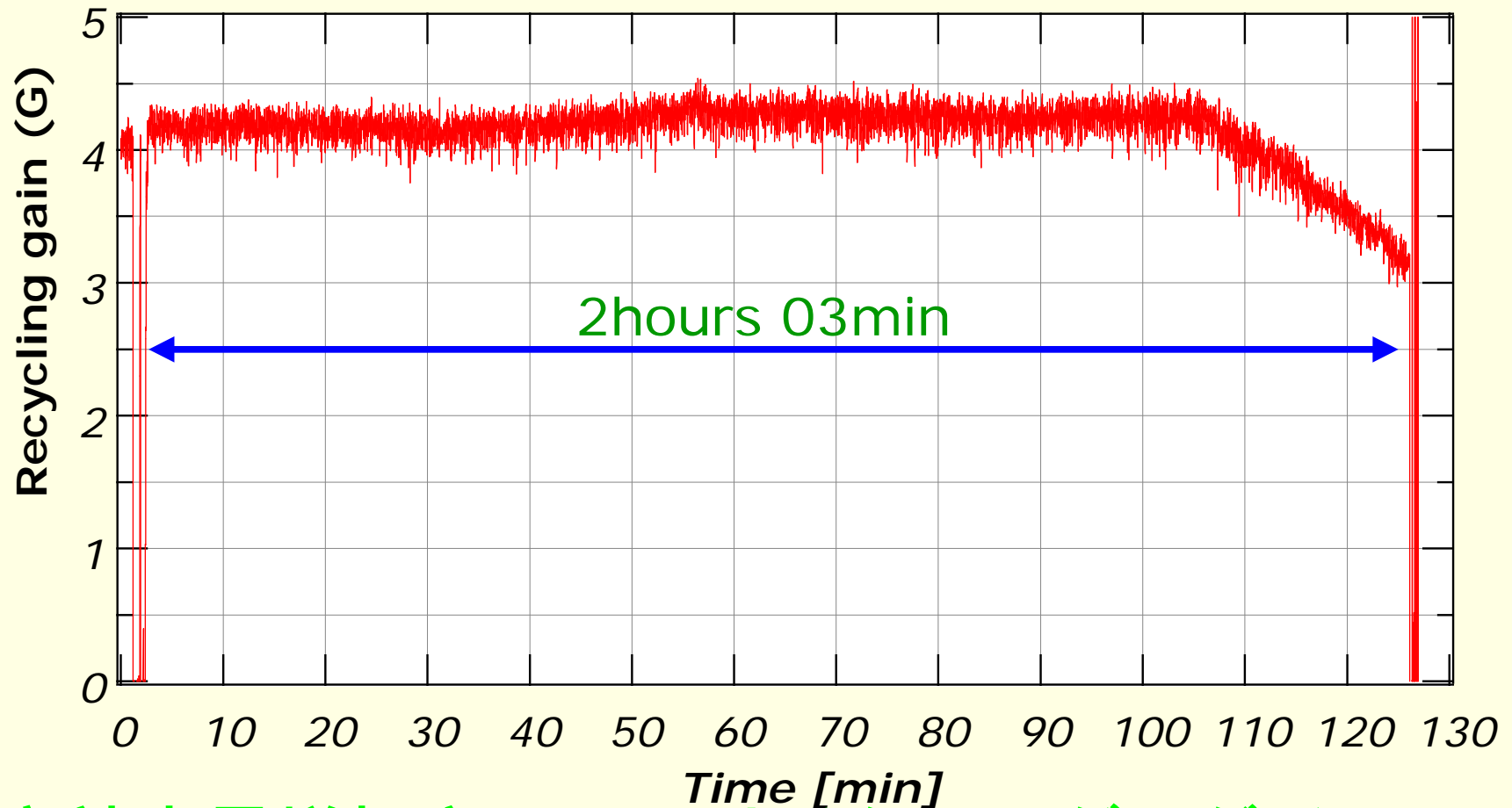
リサイクリングミラーにより共振器を形成し、
レーザーパワーを蓄積する

散射雑音の低減



動作の安定度

最長連続動作時間：2時間3分

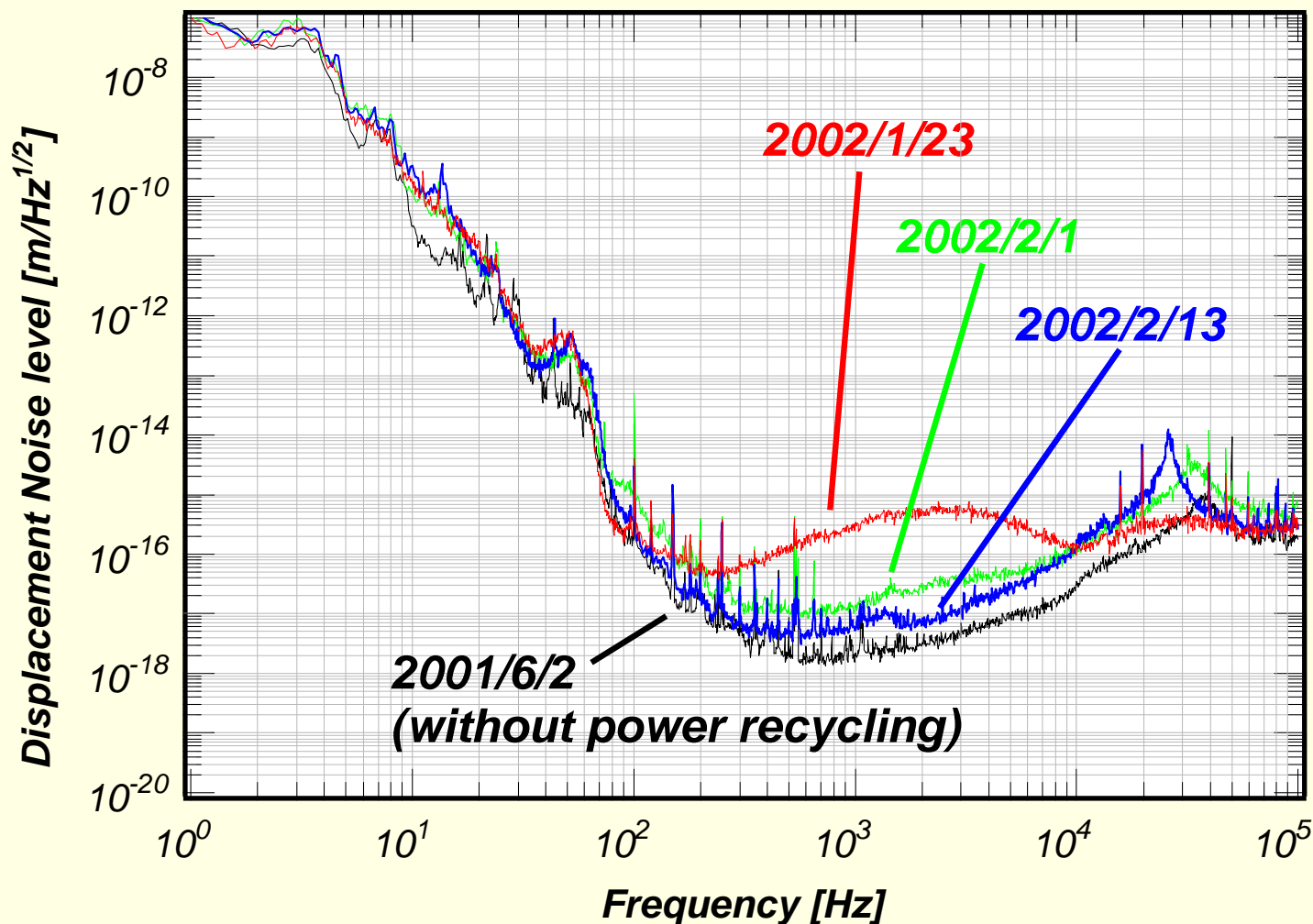


実効光量増加率 (G:リサイクリング・ゲイン)

$$G = 4.2 \pm 0.1$$

干渉計の感度

変位雑音レベル



$4.5 \times 10^{-18} \text{ m}/\text{Hz}^{1/2}$ ~ リサイクリングなしの状態より3倍悪いレベル
現在、出力の低い(1 W)レーザーを使用している
メンテナンスが終了した高出力レーザーの再導入を予定

まとめ

DT6 ~ 50日間(2001/8/1 ~ 9/20)の連続観測

歪み感度 $h=5 \times 10^{-21}$ / Hz ~ 銀河系内イベントを検出可能

1038時間のデータを取得

データ品質: 74%のデータは感度も良く定常的

リサイクリング実験

リサイクリング動作に成功: 光量増大率約4

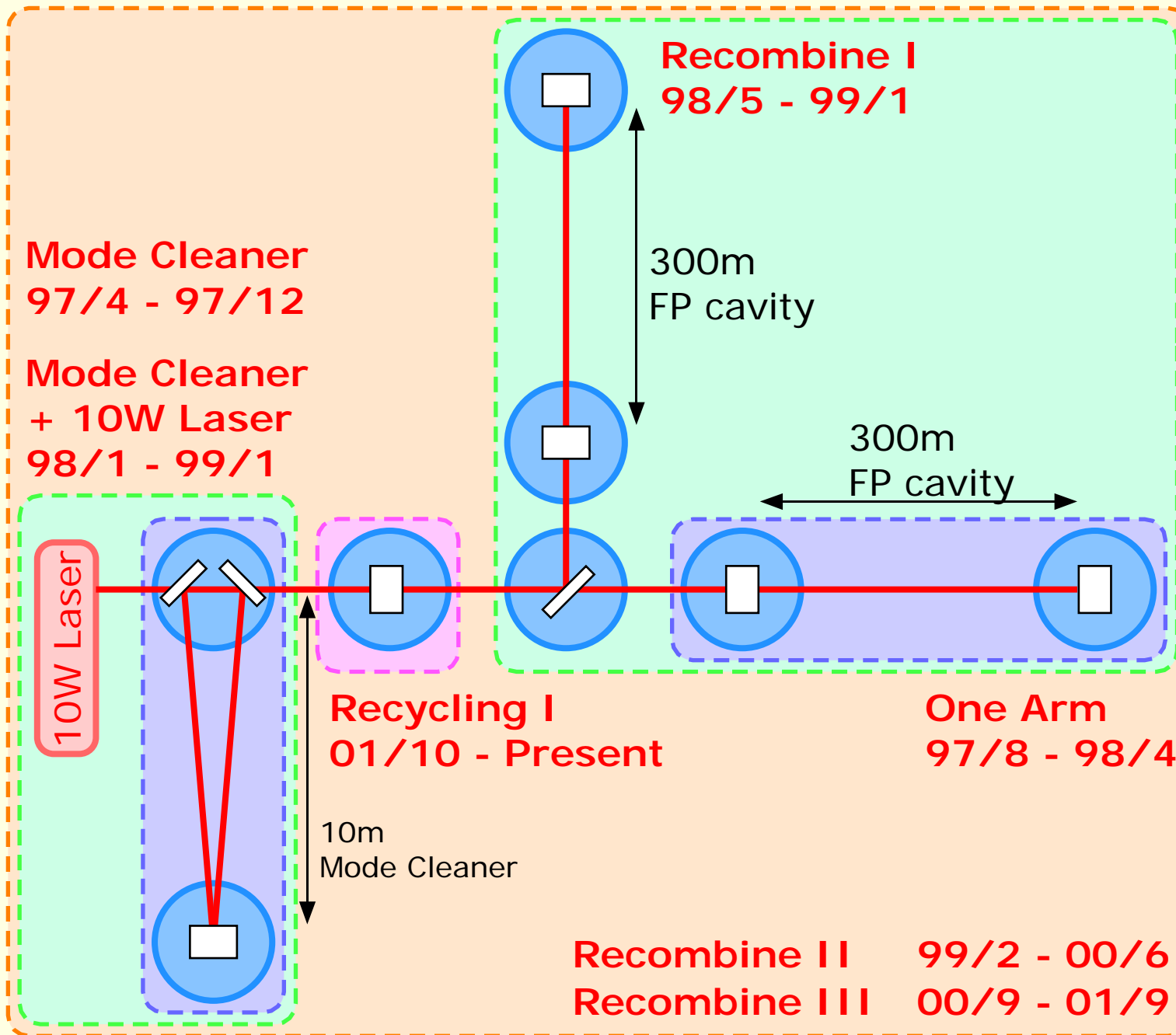
現在の最長連続動作: 2時間3分

雑音レベル: リサイクリングなしの状態より3倍悪い

高出力レーザの導入準備中

次期観測 ~ 7月・米LIGOとの同時観測の予定

これまでのTAMA300 検出器開発



1995	Project started
1996	Facility construction completed
1997	Vacuum system completed
1999/8	Data Taking 1 11h
1999/9	Data Taking 2 31h
2000/4	Data Taking 3 13h
2000/8,9	Data Taking 4 167h
2001/3	Data Taking 5 111h
2001/8,9	Data Taking 6 1038h
2001/10	Recycling experiment started
2001/12	Recycling locked

リサイクリング実験の目的

リサイクリング以前の変位雑音レベル

リサイクリングにより感度を改善し、観測を行う

1-5kHz付近の雑音

リサイクリングで光量を増加すると低減できる可能性

