

レーザー干渉計型重力波検出器 TAMA300の パワーリサイクリング

国立天文台，東大理^A，東大宇宙線研^B，東大新領域^C，
東大地震研^D，宮城教育大^E，電通大^F，高工研^G，
TAMA Collaboration^H

新井宏二，佐藤修一，高橋竜太郎，Peter Byersdorf，武者満^F，竹野耕平^C，

川村静児，麻生洋一^A，安東正樹^A，三尾典克^C，森脇成典^C，辰巳大輔，

福嶋美津広，山崎利孝，藤本眞克，坪野公夫^A，黒田和明^B，他TAMA Collaboration

Introduction

TAMA300のpower recycling

DT6の直後(2001/10~)より開始

目的

Recyclingにより感度を向上 観測

これまでのR&D TAMAに結集 将来に活かす

現状

Recyclingした干渉計の動作に成功

Recycling gain ~ 4

連続ロック ~ 2時間以上

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

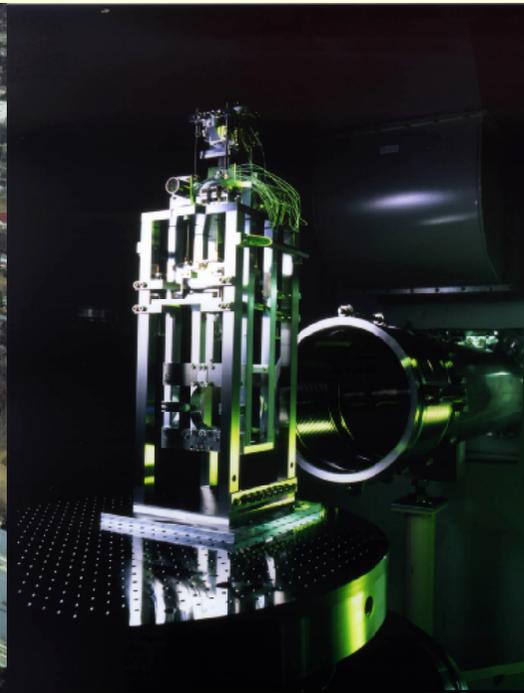
プロジェクトの目的

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*

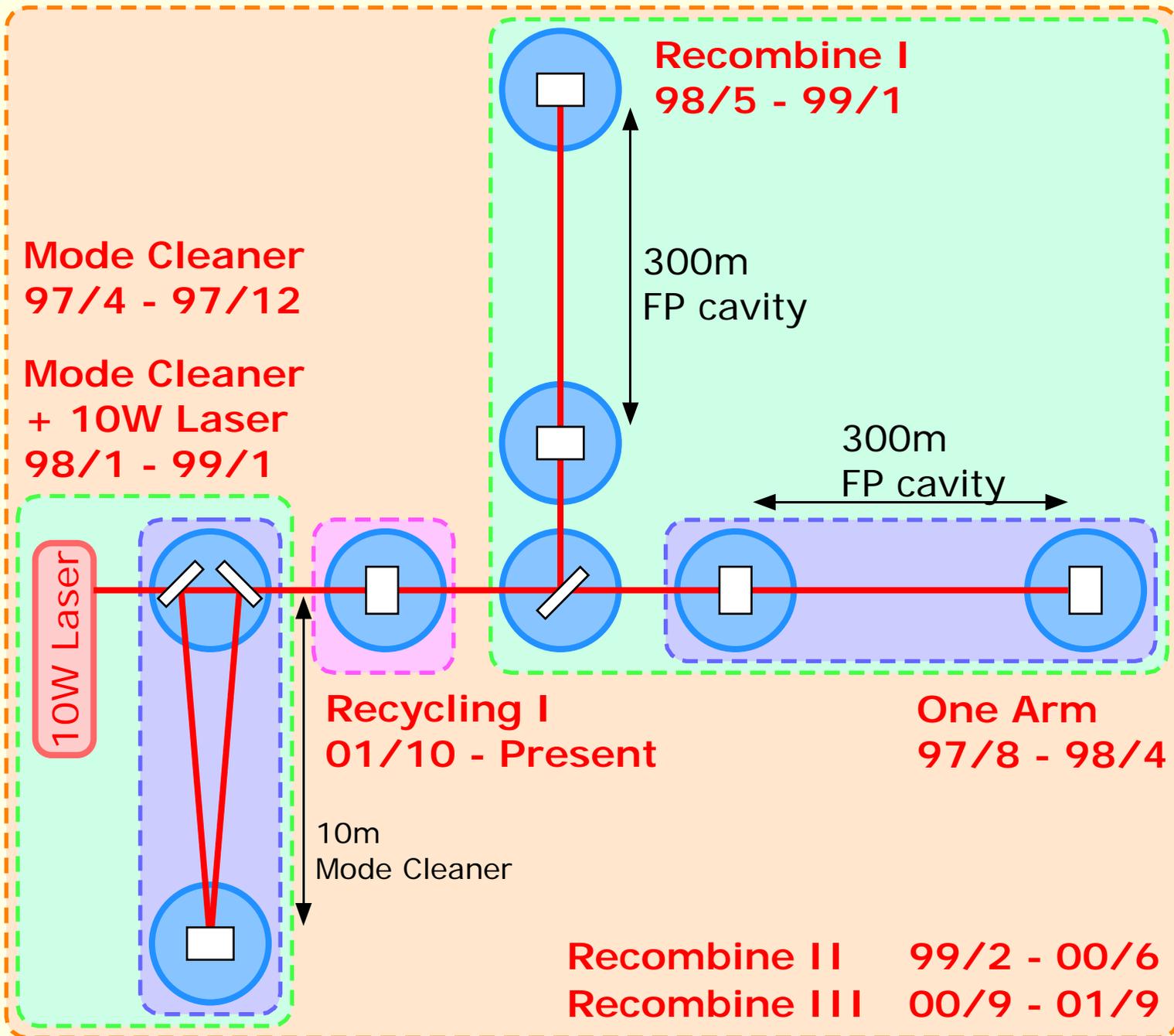


*Suspended
Mirrors*



*300m length
vacuum tube*

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

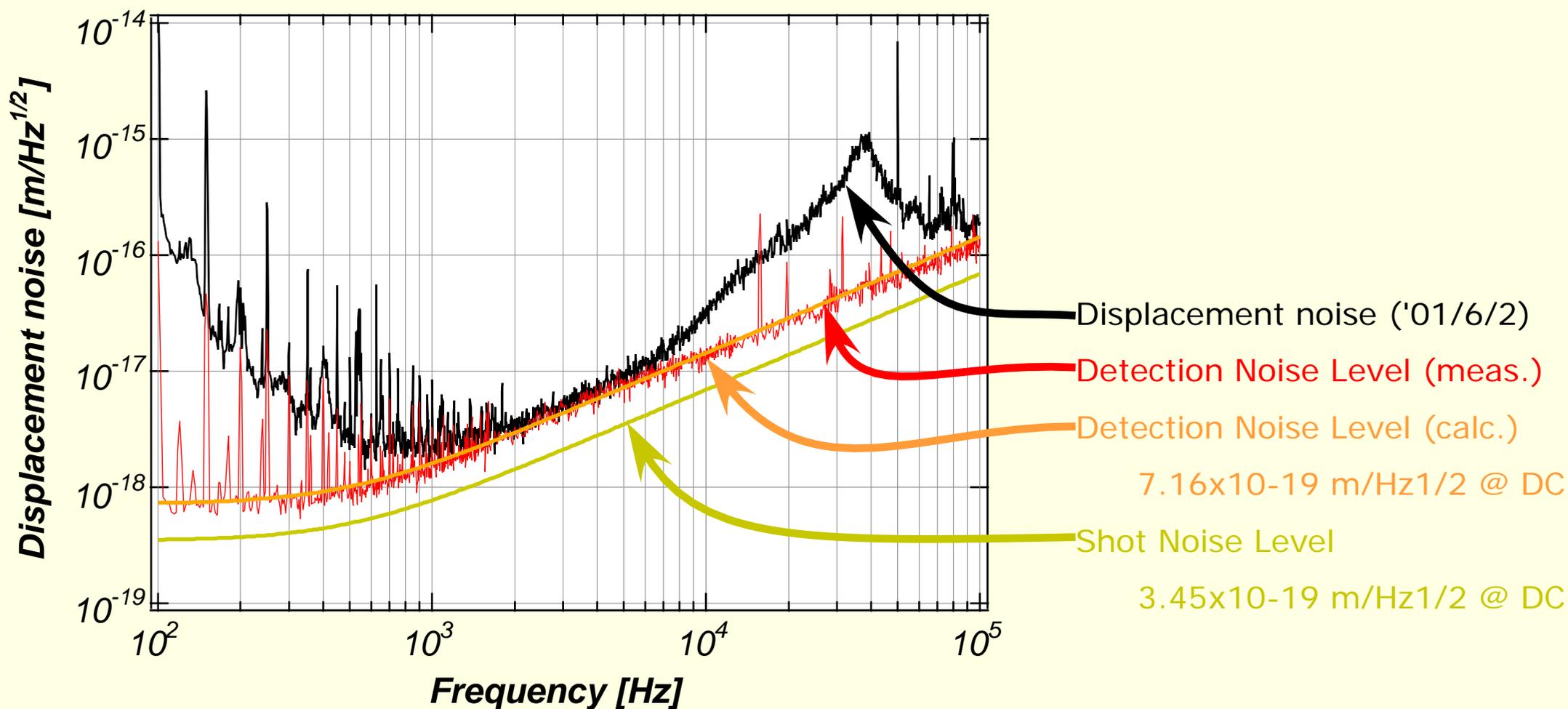
リサイクリング実験の目的

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



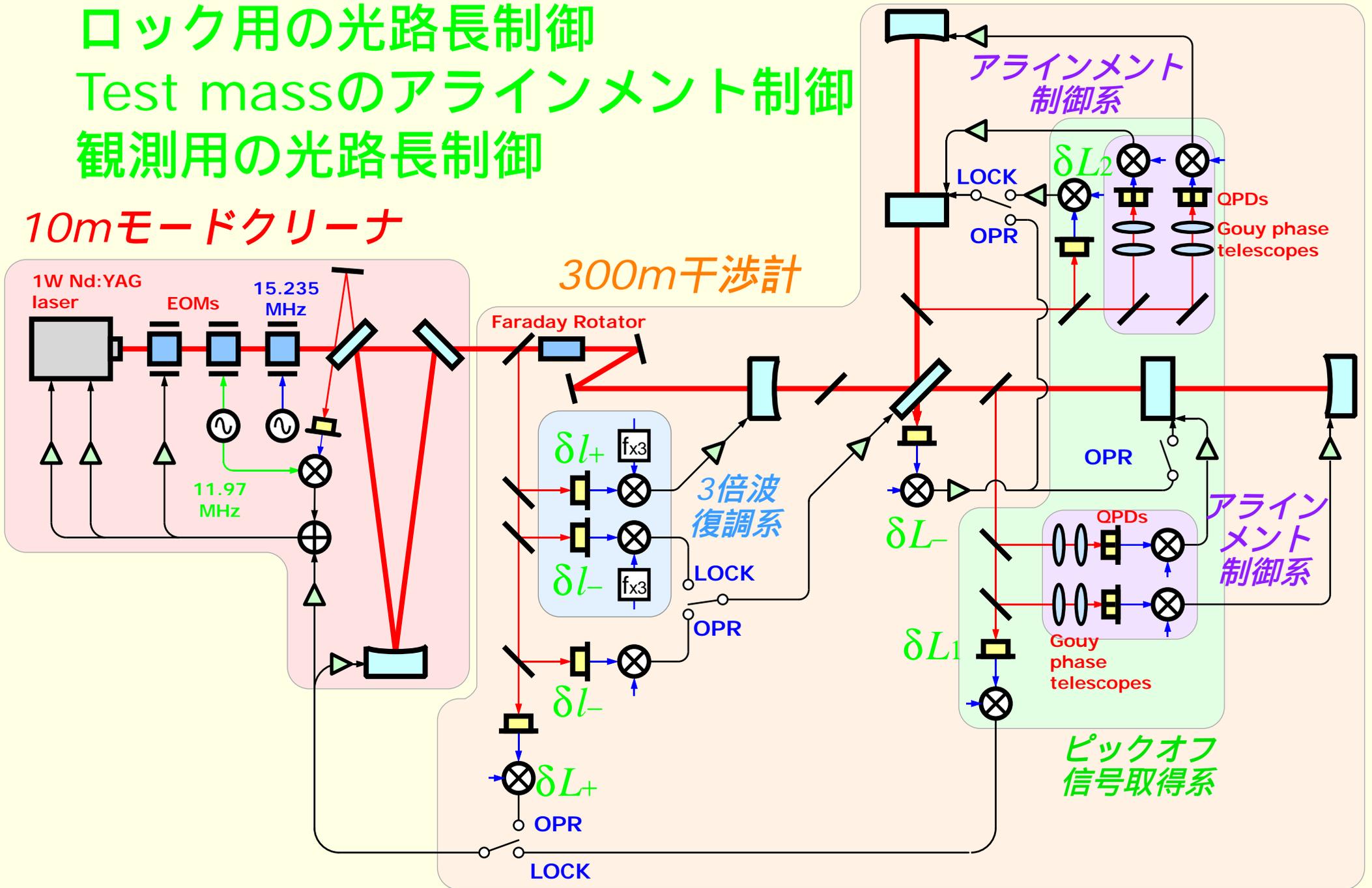
光学系および制御系

ロック用の光路長制御

Test massの ALIGNMENT 制御

観測用の光路長制御

10mモードクリーナ



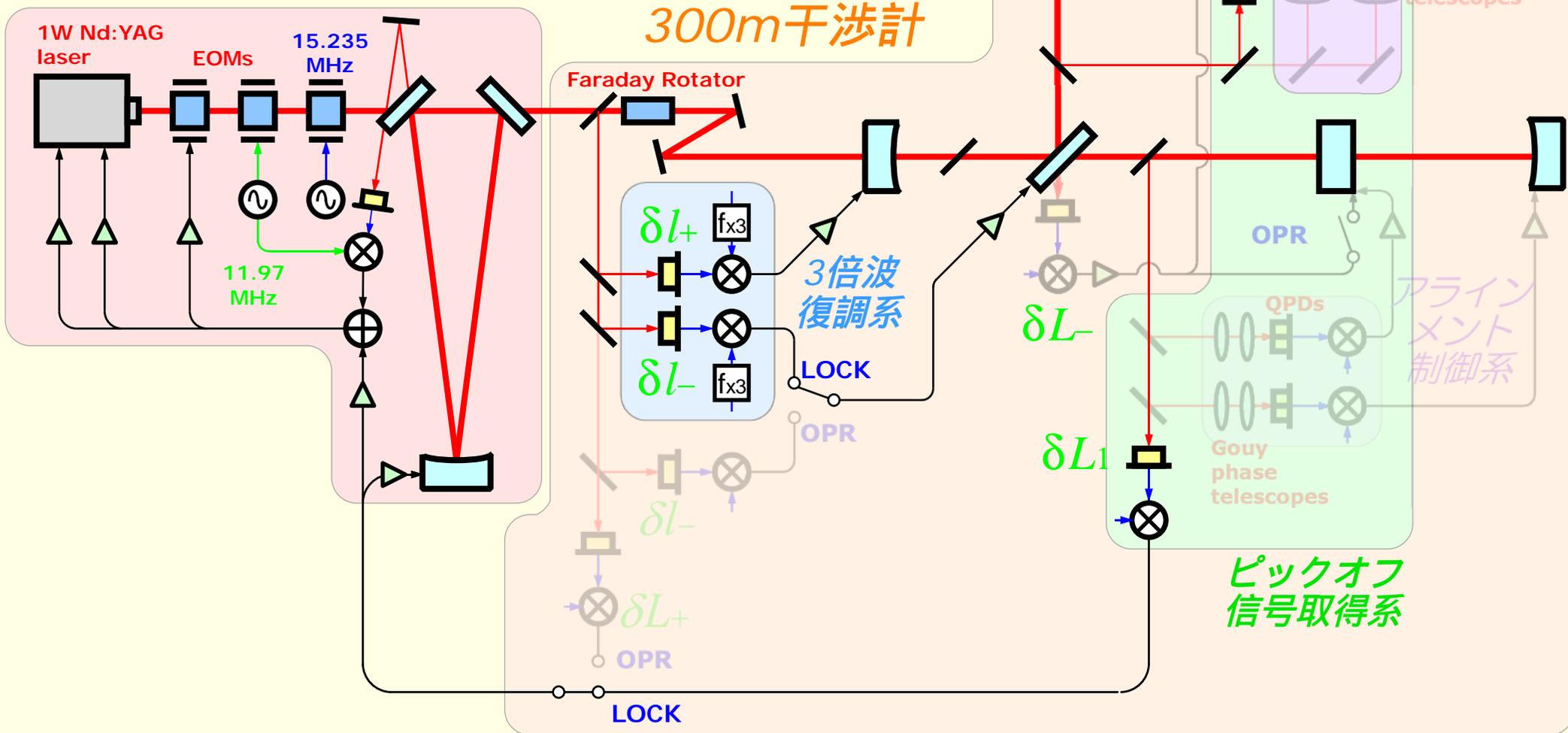
光学系および制御系

ロック用の光路長制御

Test massのアライメント制御

観測用の光路長制御

10mモードクリーナ



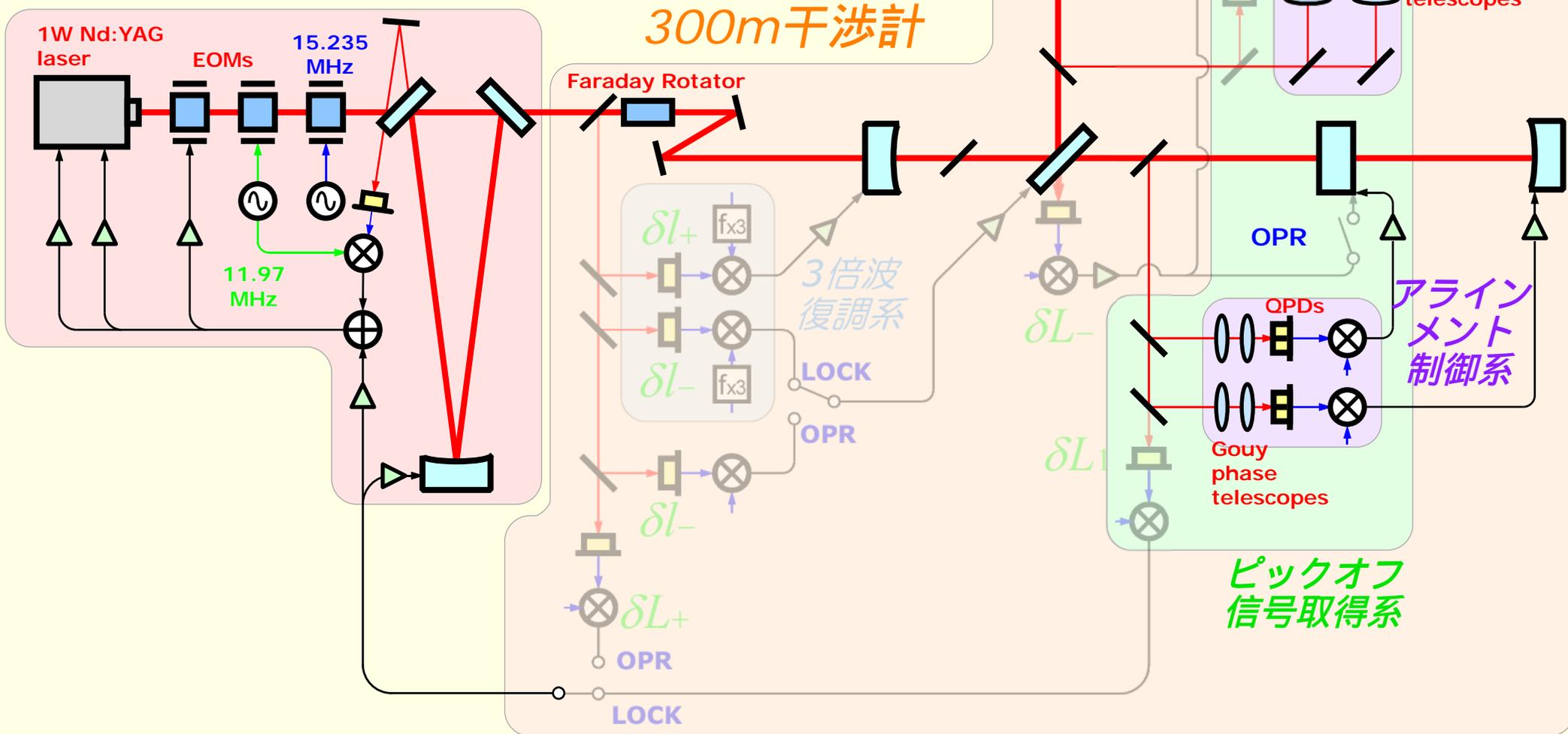
光学系および制御系

ロック用の光路長制御

Test massの ALIGNMENT 制御

観測用の光路長制御

10mモードクリーナ



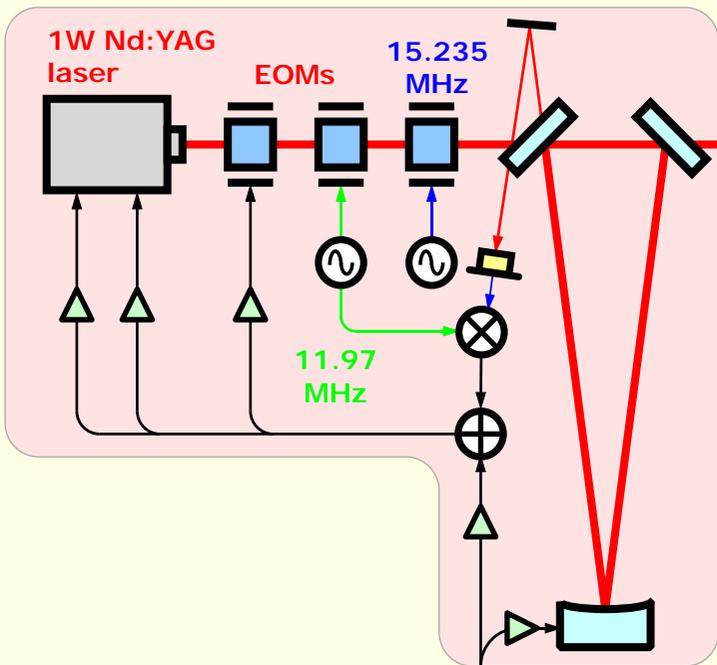
光学系および制御系

ロック用の光路長制御

Test massのアライメント制御

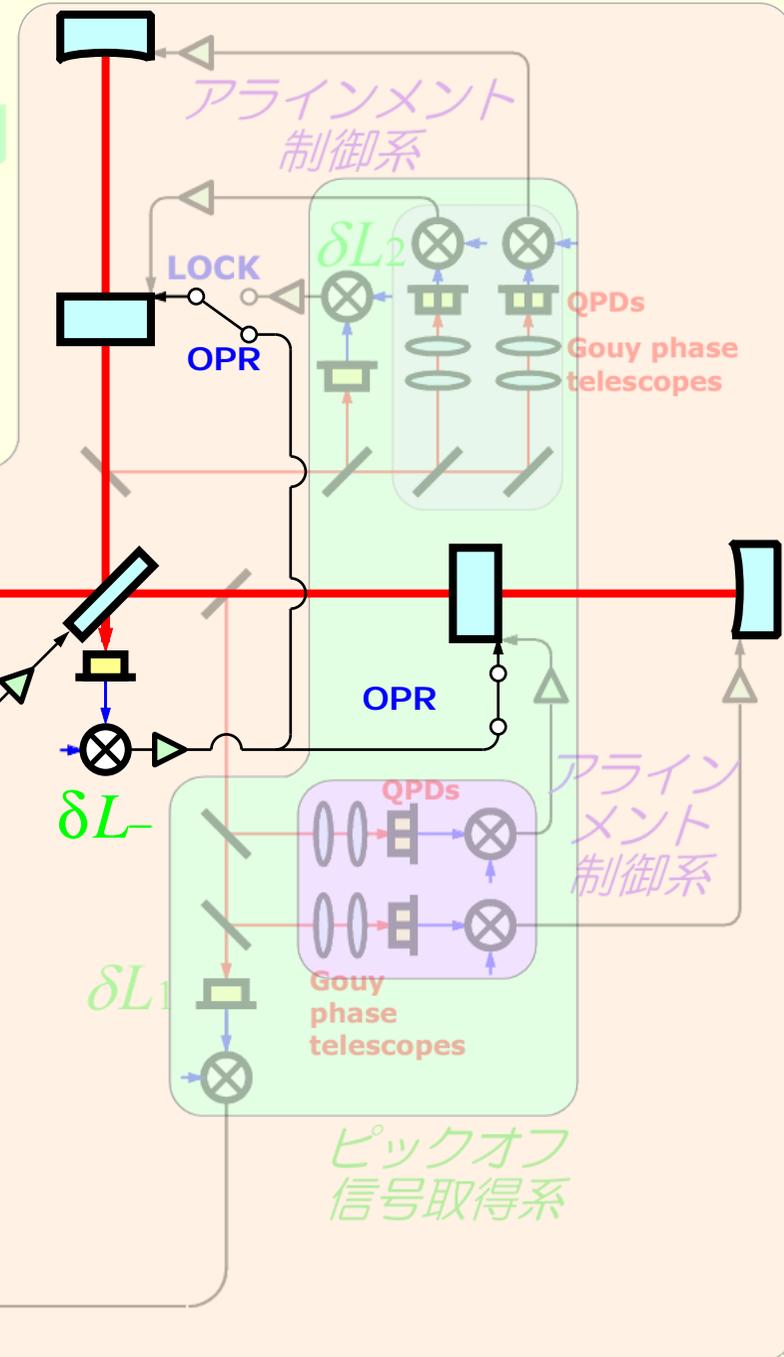
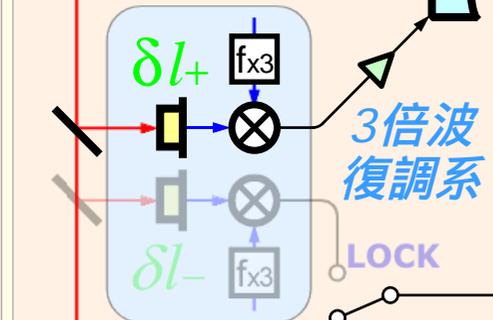
観測用の光路長制御

10mモードクリーナ



300m干渉計

Faraday Rotator



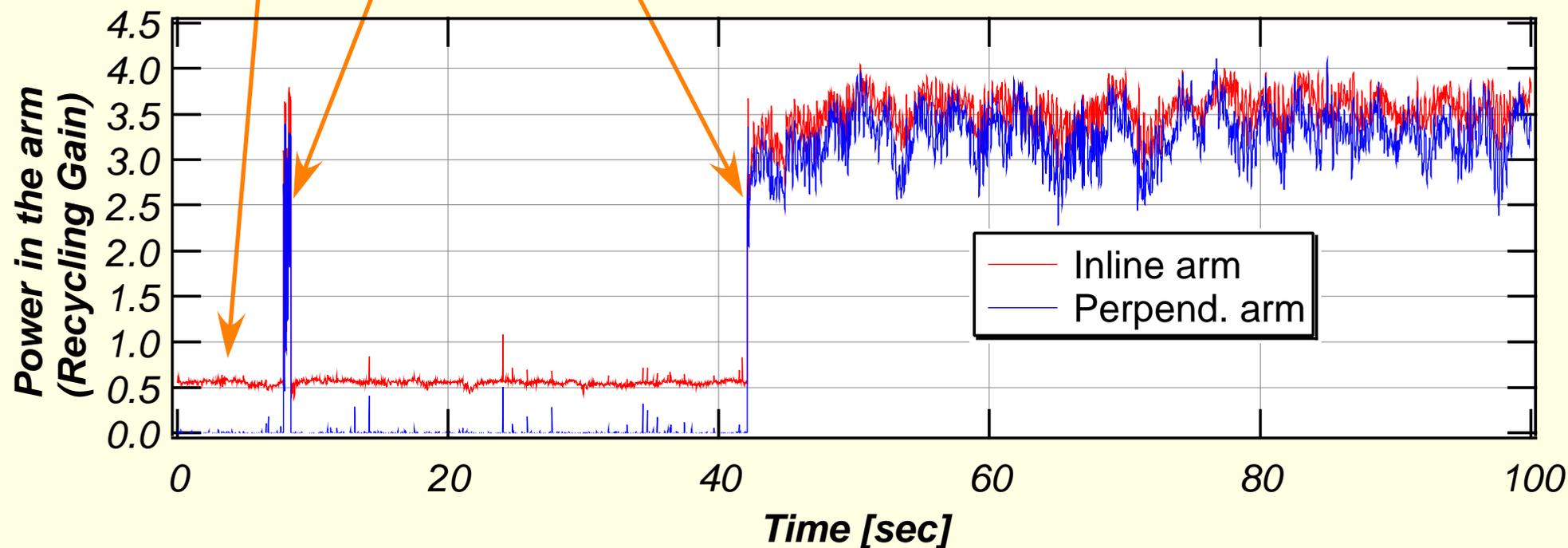
動作状態への引き込み

ロック時の時系列データ

片方の腕以外は既にロックされた状態
ロックしていない腕の制御を試行中

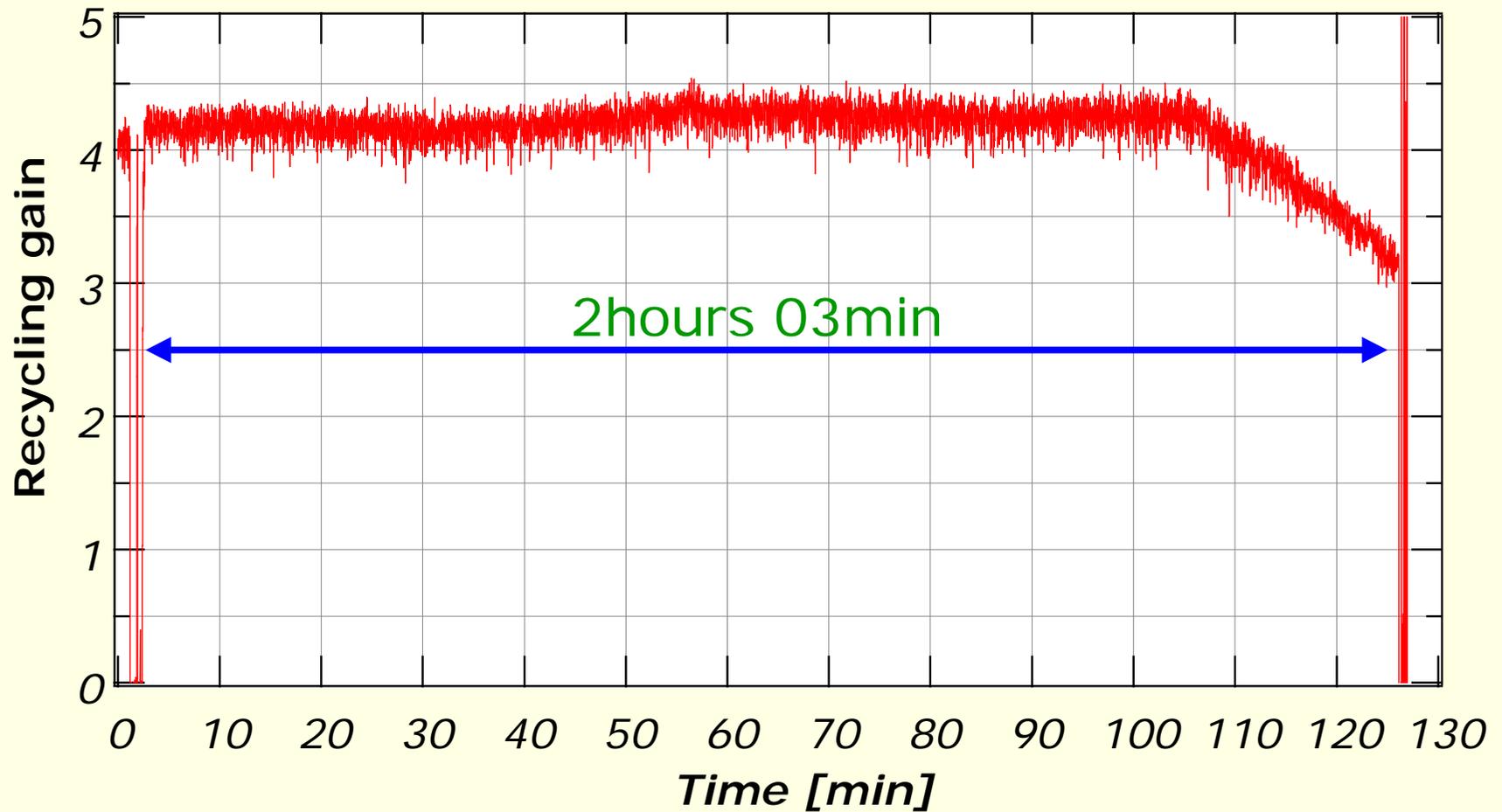
一瞬だけロック

安定にロックへ引き込んだ



動作の安定度

最長連続動作時間：2時間3分

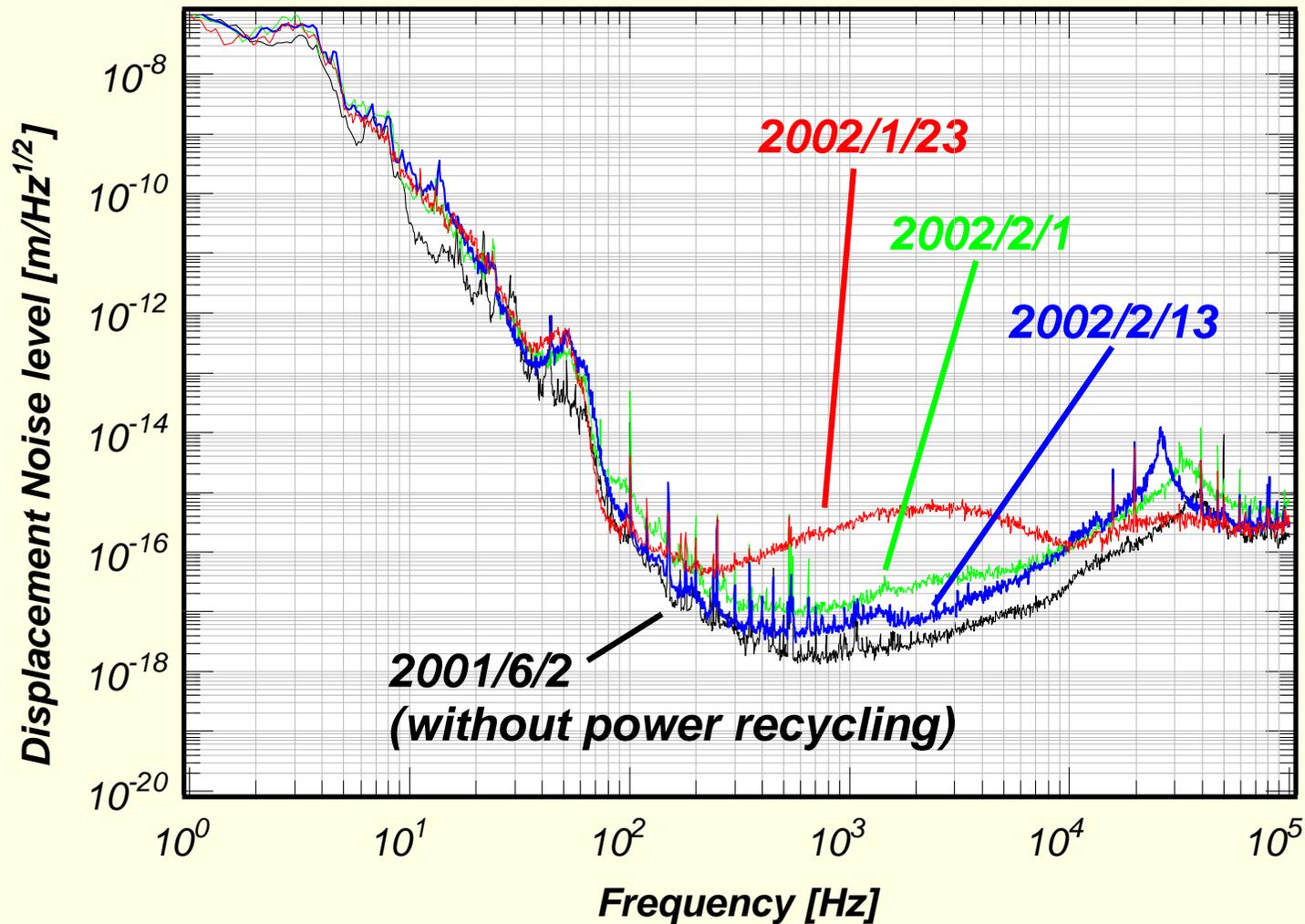


干渉計の感度

変位雑音レベル

Displacement noise level of TAMA300 with power recycling

(Feb 13, 2002)



$4.5 \times 10^{-18} \text{ m/Hz}^{1/2}$ ~ リサイクリングなしの状態より3倍悪いレベル

今後の計画

高出力レーザの再導入

出力がDT6で低下した 修復済 (4.5W->9W)

モードクリーナーの懸架装置・鏡の交換

防振改善・アライメント制御のレンジ増加

制御系:

アライメント制御の改善・各種ドリフト制御

観測システム～自動化

観測実施

テストラン(5月)後に

数日規模の観測(7月, LIGOコインシデンス観測)

まとめ

TAMA300のリサイクリング実験

目的：感度を向上し、観測を行う

リサイクリング動作に成功

腕の制御にピックオフからの光を使用する手法

干渉計反射光を変調の3倍波で復調する手法

腕テストマスに対するアライメント制御

高感度・低雑音な光路長信号への切り替えに成功

干渉計の安定度

現在の最長連続動作 2時間3分

感度～雑音低減の作業中

リサイクリングなしの状態より3倍悪いレベル

次期観測～7月・LIGOとのコインシデンス