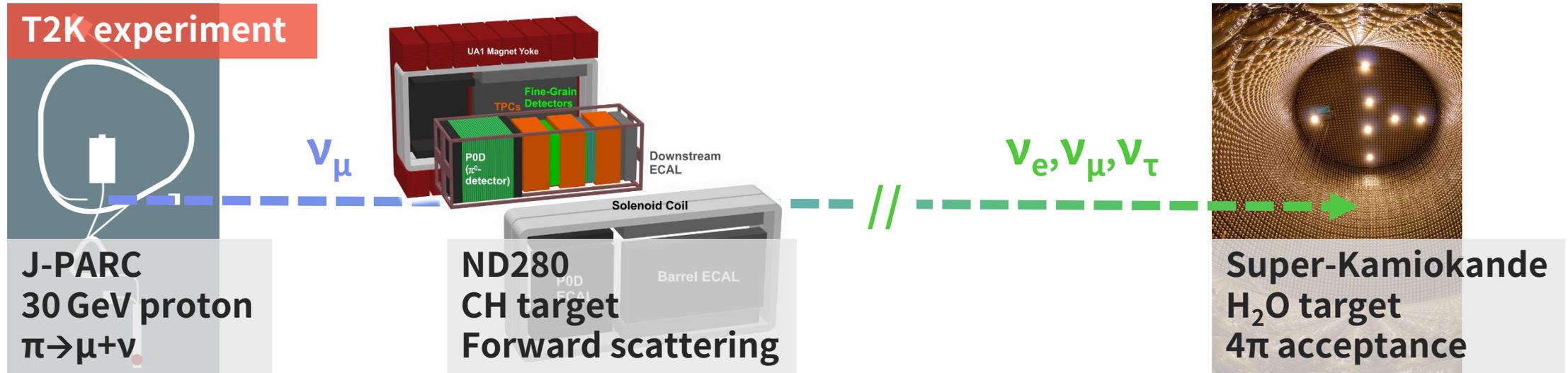


水とプラスチックにおける ニュートリノ反応断面積測定のための WAGASCI実験

細見郁直 – 東京大学 横山研 D1
2017年 2月 19 – 22日
23rd ICEPP Symposium
長野県北安曇野郡白馬村 岳美山荘



Motivation for WAGASCI experiment

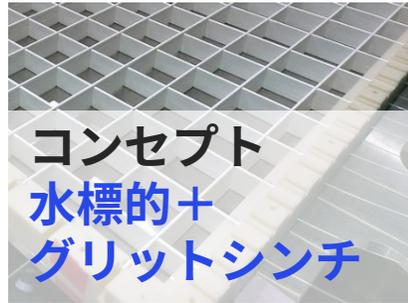


Systematic error sources	$\nu_\mu \rightarrow \nu_e$	$\nu_\mu \rightarrow \nu_\mu$
Cross section error due to nuclear difference	4.2%	2.9%
Total	5.4%	5.0%

- **T2K-II** (-2025 統計10倍) では 400イベントの $\nu_\mu \rightarrow \nu_e$ を見込む
 - CPV探索のため系統誤差削減が必要
- ➔ **水とニュートリノ**の断面積測定

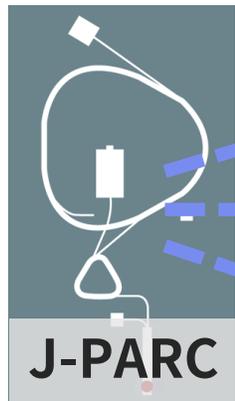
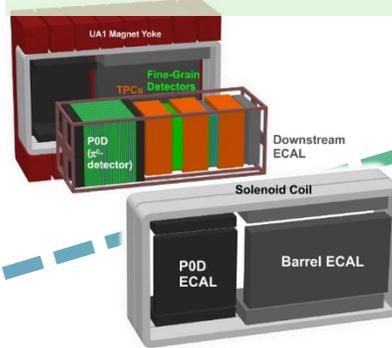
目標 4.0% ➔ CPVへ3 σ の感度

Introduction



ND upgrade

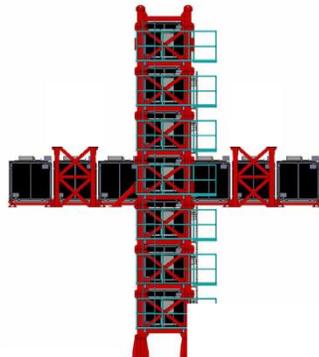
- T2K正式プロジェクトとして開始
- WAGASCI-like 標的?
- 2016 - 2020: デザイン~開発



2.5°

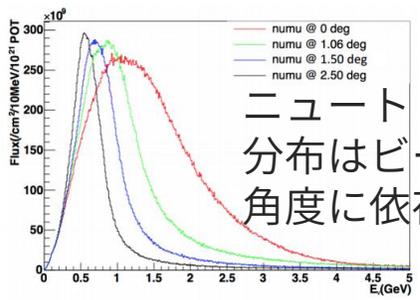
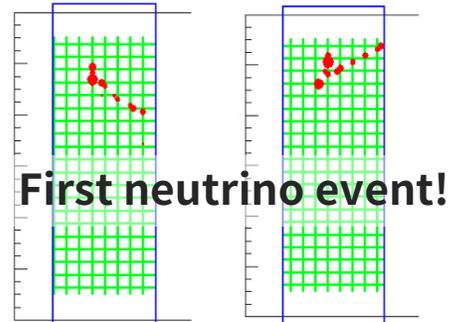
0°

1.5°

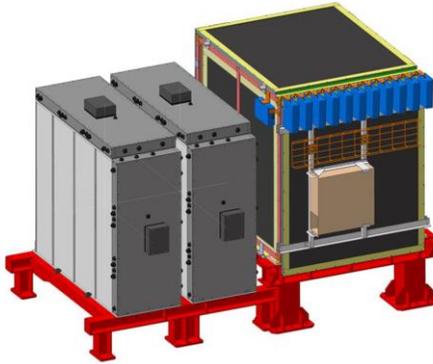


INGRID water module

- ビーム中心 統計大
- T2Kと同じエレキ
- データ取得 2016.10~



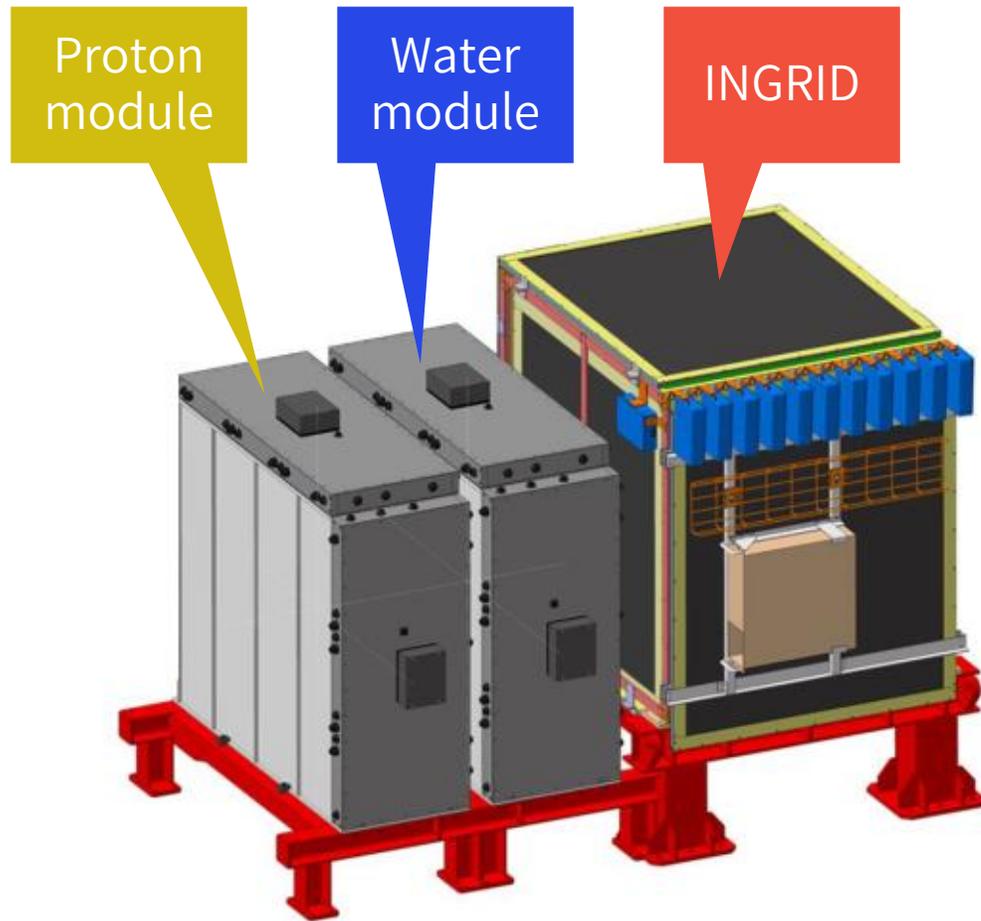
ニュートリノのエネルギー分布はビーム中心からの角度に依存する



WAGASCI (T59)

- SK方向に近いフラックス
- 新開発のエレキ
- データ取得 2017.10~

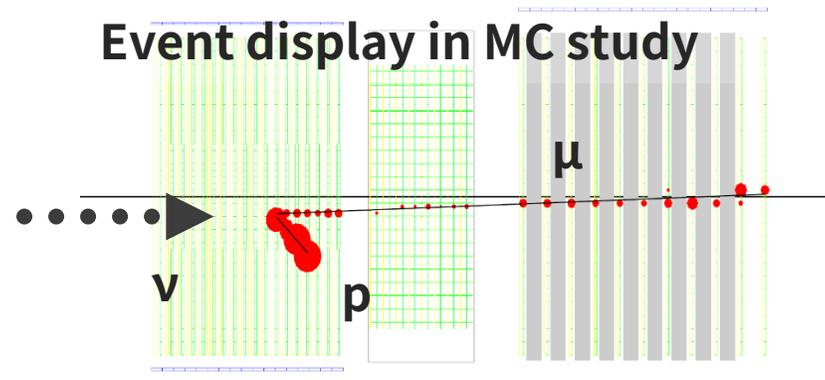
WAGASCI実験 (J-PARC T59)



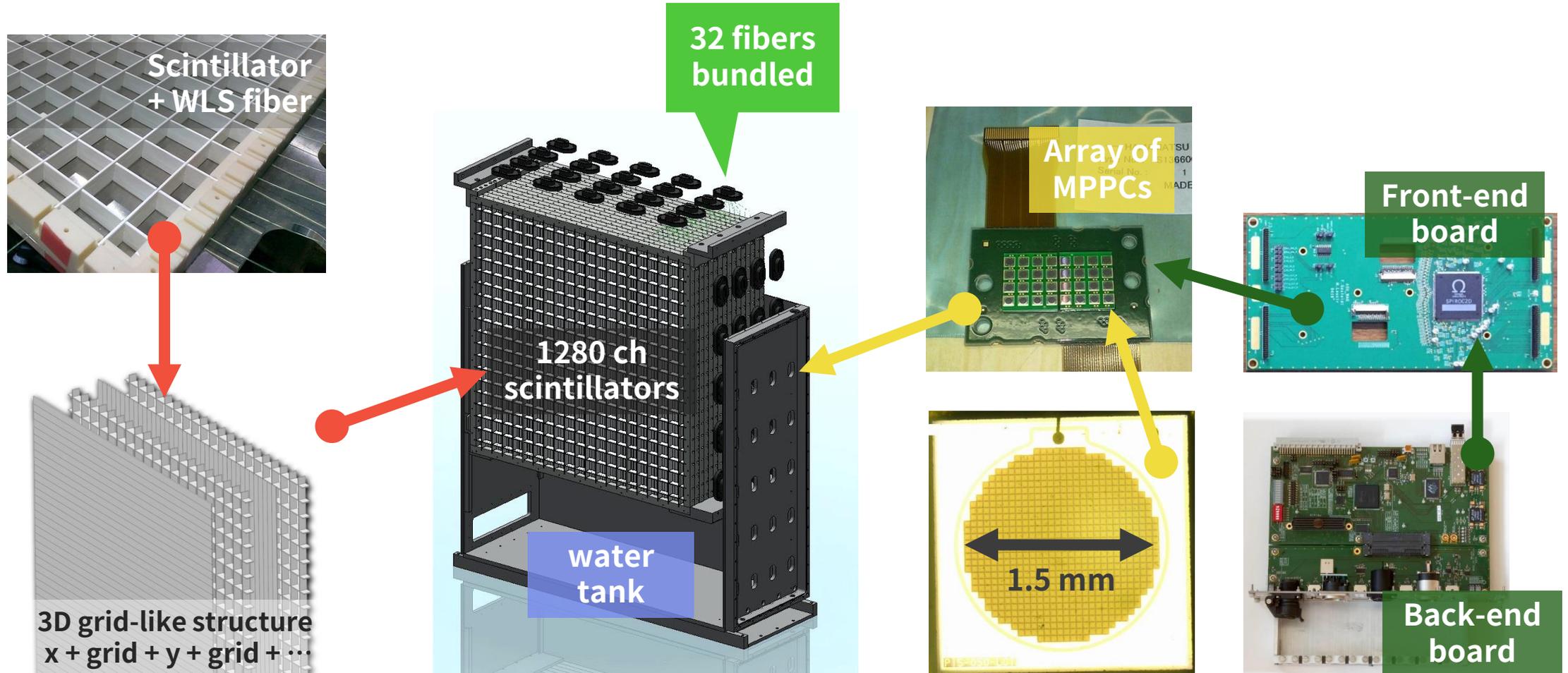
- 目的： $\text{H}_2\text{O}/\text{CH}$ 断面積比を3%の精度で測る
- データ取得 2017.10~
- 新検出器と既存の検出器の組み合わせ (minimal design)
 - **New water module**
 - **Proton module** (CH module)
 - **INGRID** (Fe module, as muon range detector)

Under construction!

Event display in MC study



Detector design of new water module

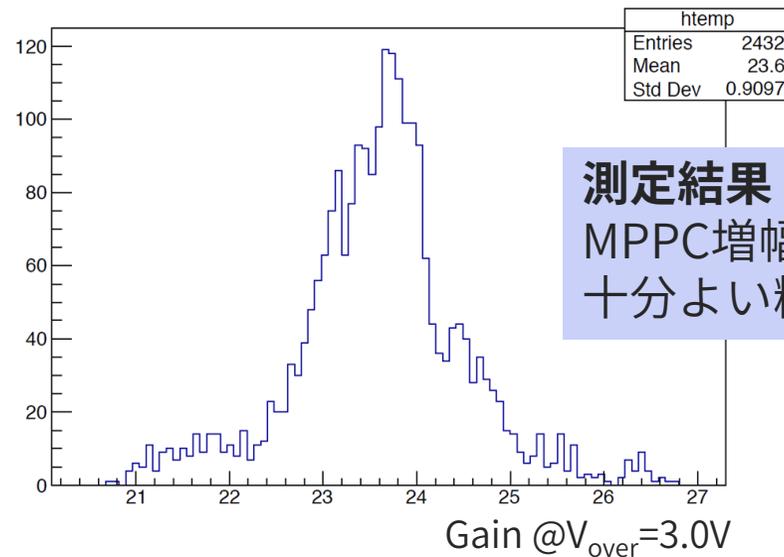


大量MPPCの性能評価



- EASIROCを用いて **一度に64ch** の **自動測定** を可能に
- これまでに **5000ch** を超えるMPPCの性能評価
- このうち1280chはINGRID water moduleに用いられ
4ヶ月以上問題なく稼働中

Gain
Dark noise rate
Optical crosstalk
Relative PDE

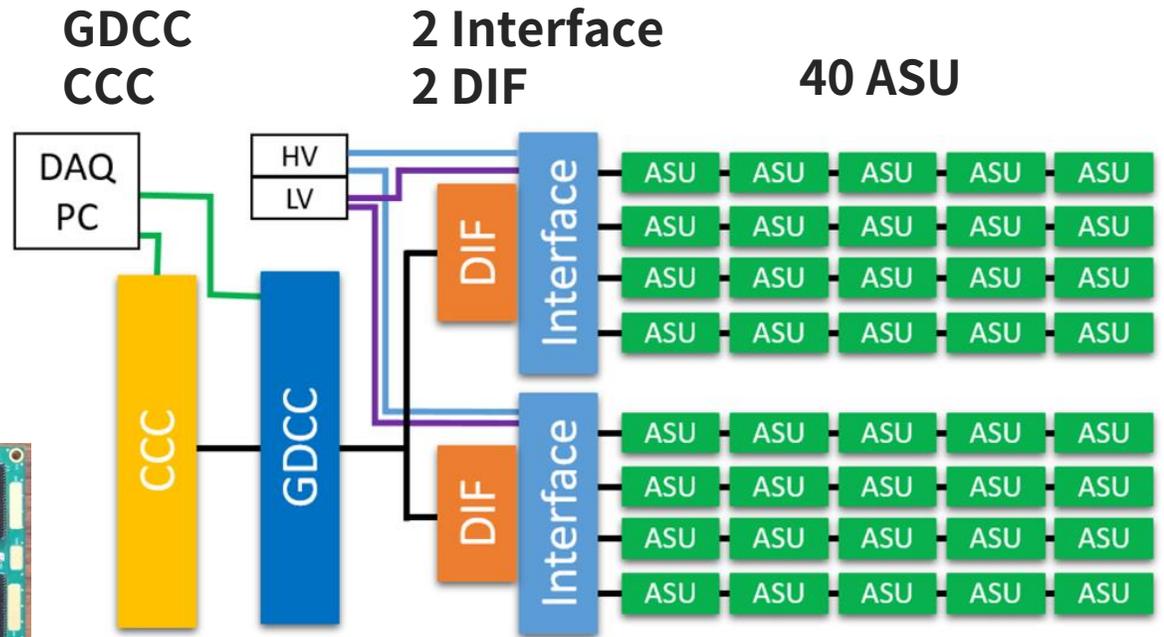
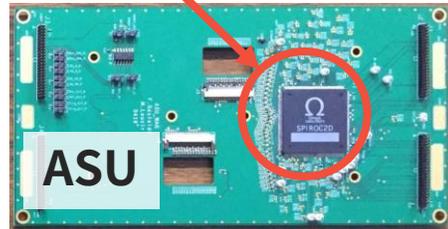


測定結果（一部）
MPPC増幅率
十分よい精度で揃っている

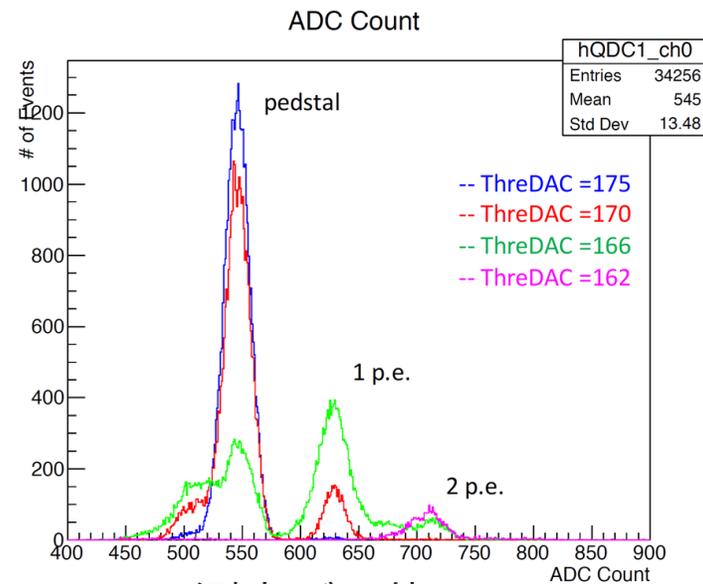
Electronics

Front-end ASIC: **SPIROC2D**

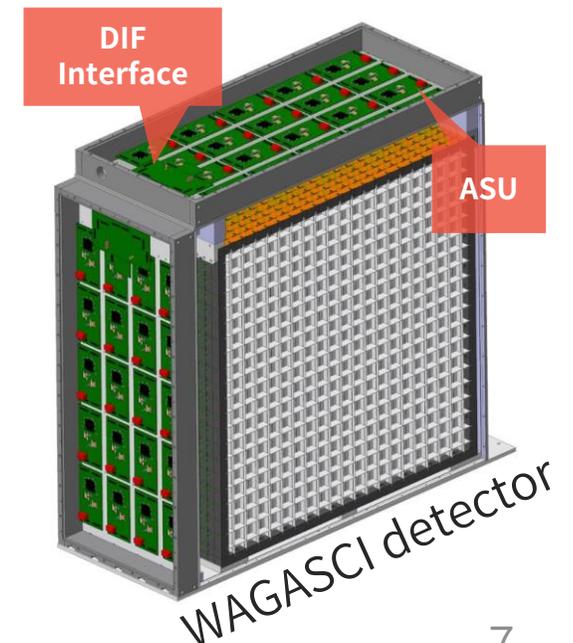
- MPPC gain調整
- 電荷測定 12bit ADC
- 時間測定 分解能3ns



	Name	Status
Front	ASU Active Sensor Unit	2/20納品 全ボードの性能評価を予定
	Interface	製作完了 ファームウェアの調整中
	DIF	
Back	GDCC	
	CCC	



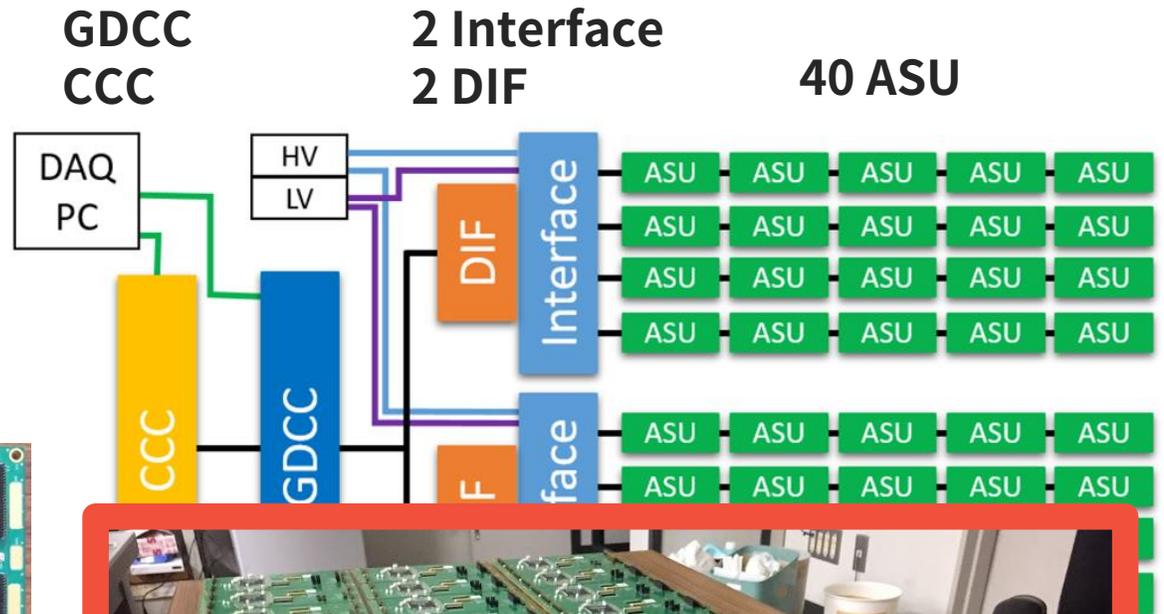
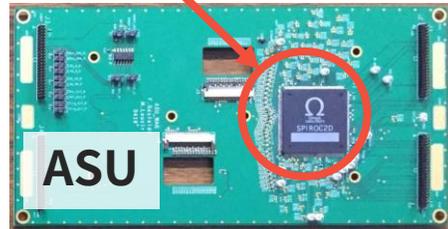
1 p.e. 測定が可能



Electronics

Front-end ASIC: **SPIROC2D**

- MPPC gain調整
- 電荷測定 12bit ADC
- 時間測定 分解能3ns



	Name	Status
Front	ASU Active Sensor Unit	2/20納品 全ボードの性能評価を予定
	Interface	製作完了 ファームウェアの調整中
	DIF	
Back	GDCC	
	CCC	



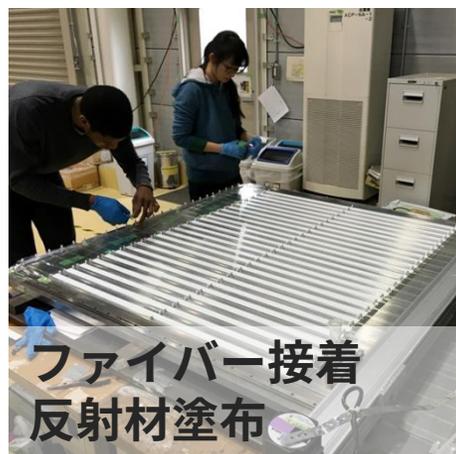
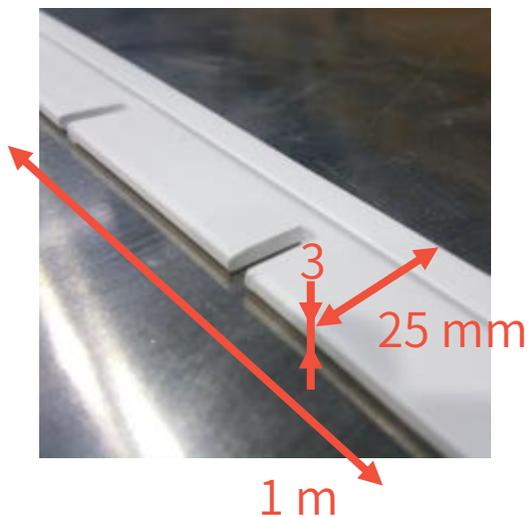
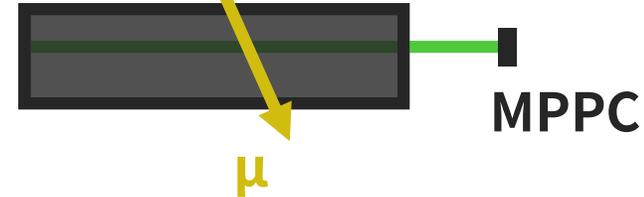
シンチレータ (ファイバー接着 反射材塗布 etc.)

2016.10 – 2016.12: Done

Scintillator (1500 bars)



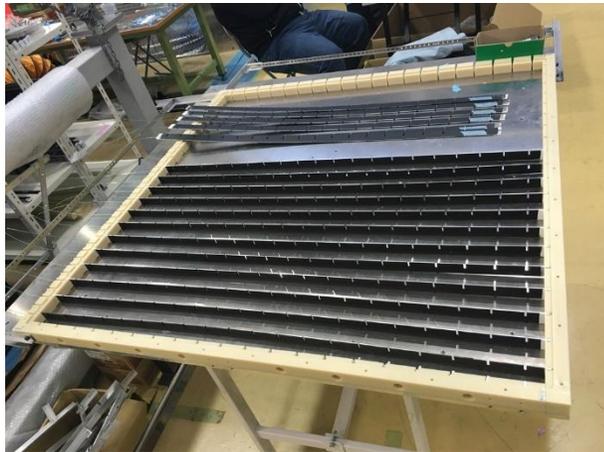
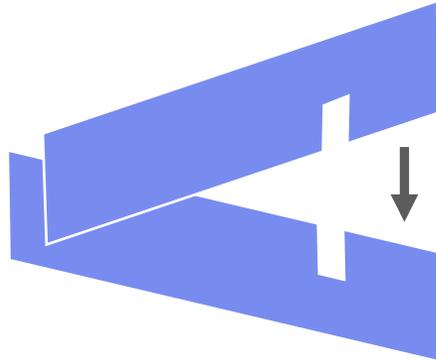
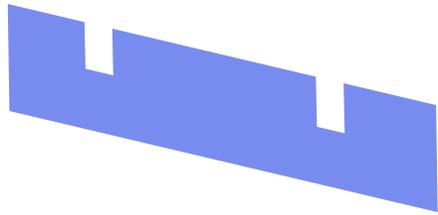
Fiber



モジュールの組み立て

2017.1 – 2017.3: Planned

レイヤー組み立て

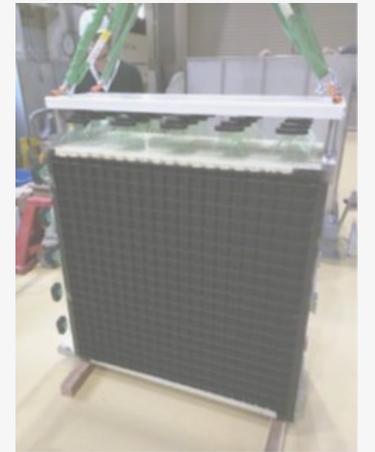


※昨年の様子

Submodule
= 4 layers



Module
= 4 submodules



レイヤー組み立て 問題発生

スリットが組めない

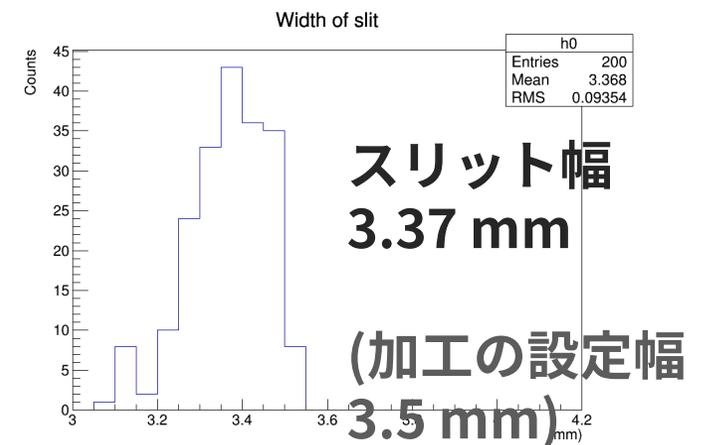
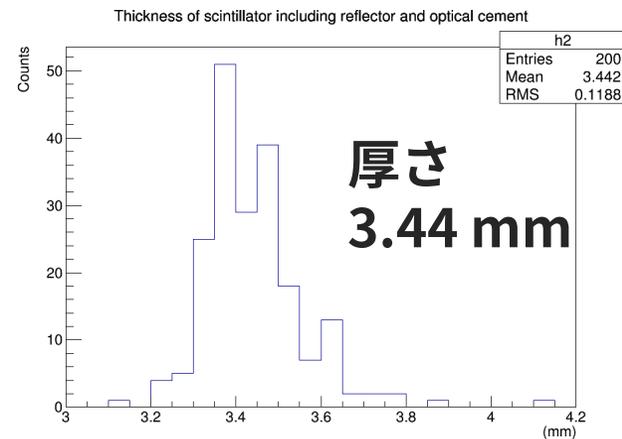
組む際に20箇所一度に噛み合わせないといけない

→ 1箇所でも入らないと…



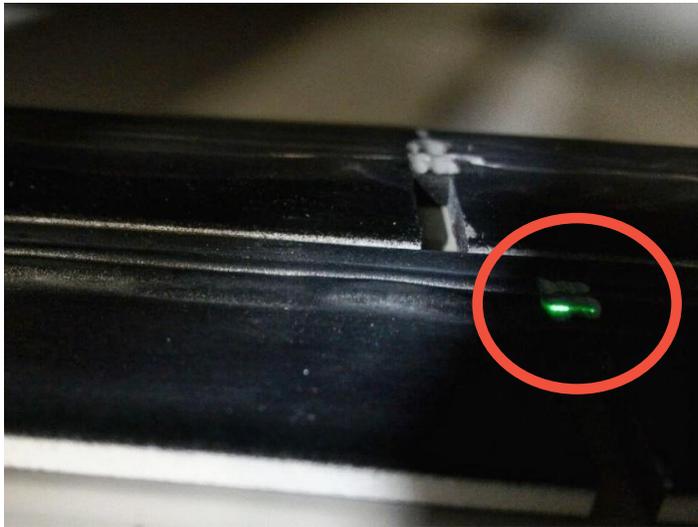
原因

- オプティカルセメント
反射材の量が増加
- 事前の検証不足



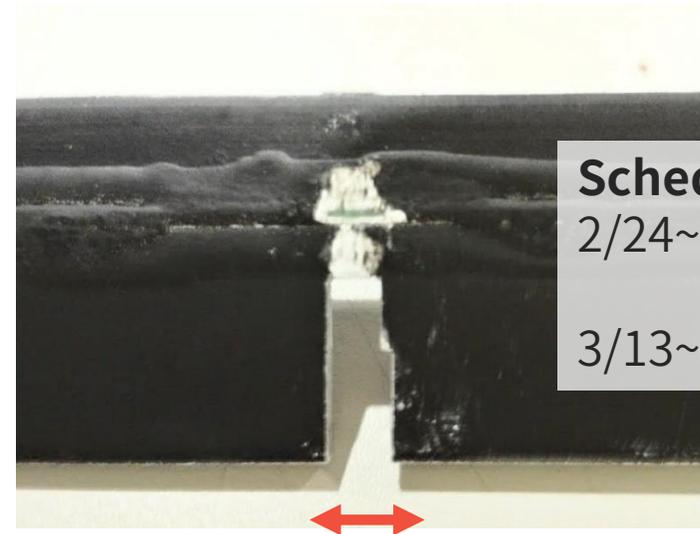
解決策の模索

- シンチ表面の反射材を削る



ファイバー破損の恐れ
光量損失 -5 p.e.

- スリット幅を広げる



Schedule

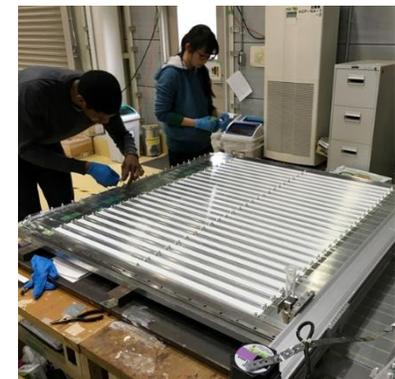
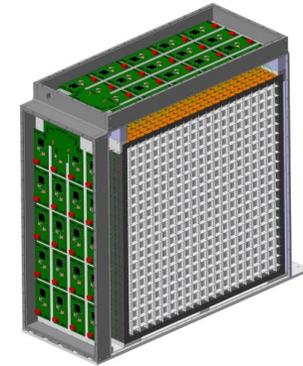
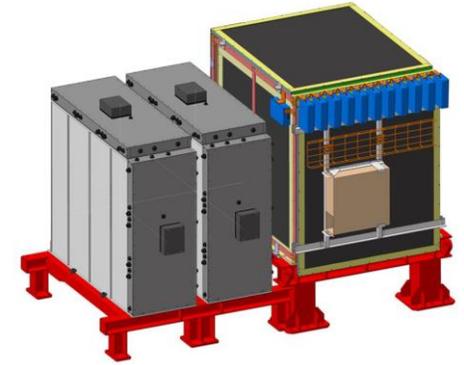
2/24~: 先行加工分受け取り
光量チェック
3/13~: Submodule組み立て

業者に頼んで再加工
コスト高

Summary and prospects

WAGASCI実験	水とニュートリノの反応断面積の測定
MPPCの性能評価	5000ch 測定完了
Electronics	全ボードの性能評価を予定
シンチ ファイバー接着など	1500本 接着完了
モジュール組み立て	シンチを再加工して3月から再開

- 水モジュールを完成させて**2017年10月**からのニュートリノビームのデータ取得を目指す
- **1ヶ月**のデータ取得 ($1.5e20$ POT) で**1000程度のCCイベント**を観測
- 来夏までに断面積測定を進める
- 前置検出器アップグレードへの布石になる





Backup