

---

# 同軸ケーブルの温度依存性

加速器第五研究系 荒川 大

- 調査の動機
- 測定方法
- 測定ケーブル
- 測定結果
- 今後の課題

---

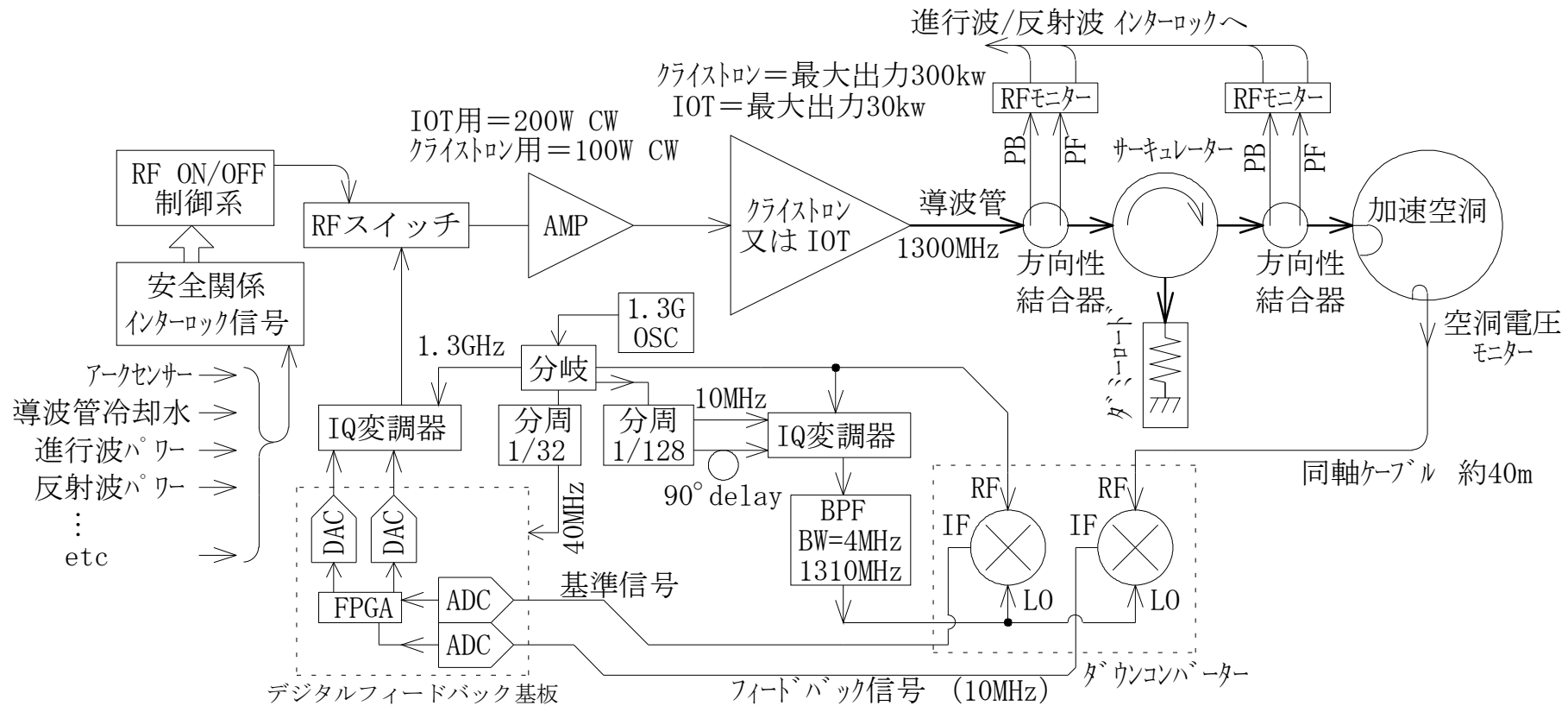
## 実験協力者

LLRF: 道園真一郎 氏, 片桐広明 氏,  
松本利広 氏, 三浦孝子 氏,  
矢野 喜治 氏、

原研: 小林鉄也 氏

その他、三菱運転グループの方々にも恒温槽設置の際  
にはお世話になりました。

# ERLのRF系統図



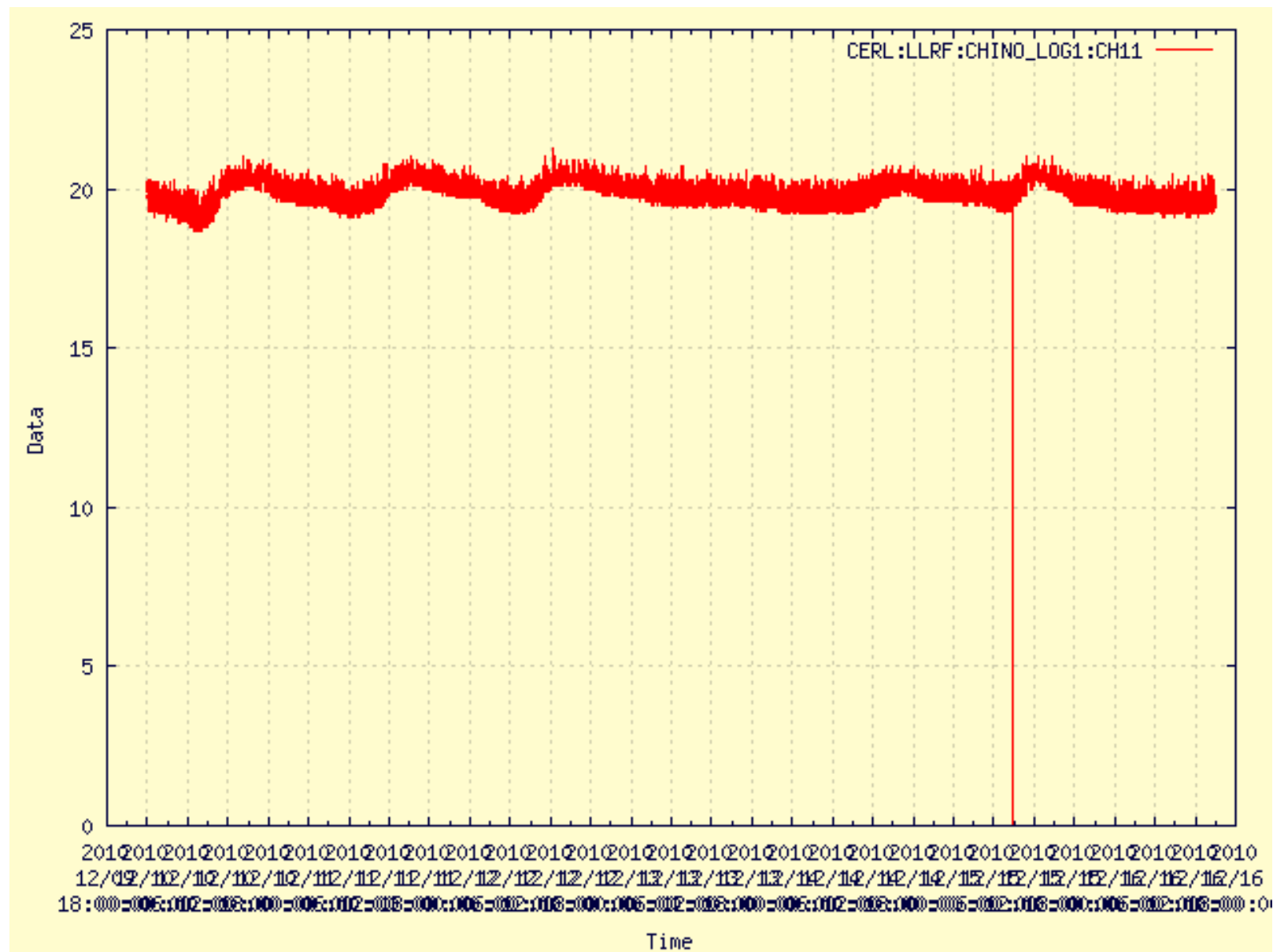
空洞電圧モニター出力端子の位相、及び振幅に対してフィードバック制御を行なう。  
 LO生成系はラック内に設置されるため、一応空調の効いた場所に置かれるため、安定であると仮定すると  
 て約40mの同軸ケーブルの伝達特性を安定化することがERLの高周波源の性能を左右する。

# 設置環境





# 中2階ラック内の温度

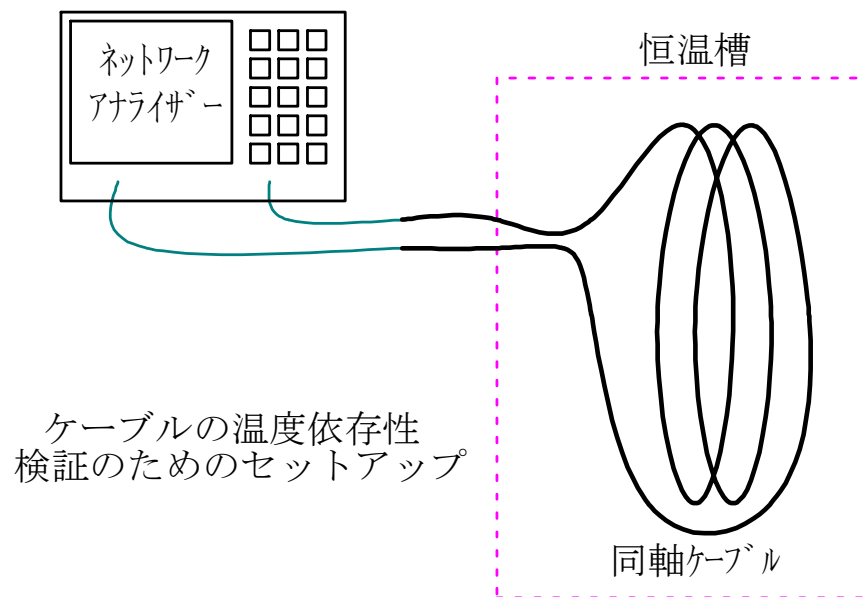


# 同軸ケーブル温度特性測定の設定アップ

- 恒温層をKEK-B入射器、クライストロンギャラリー(1-4)に設置
- 使用した機材はネットワークアナライザーを使用
- 環境温度は概ね26度±1度前後
- 恒温槽の中にケーブルを入れ、温度を変化させて測定



# 測定セットアップ ブロック図



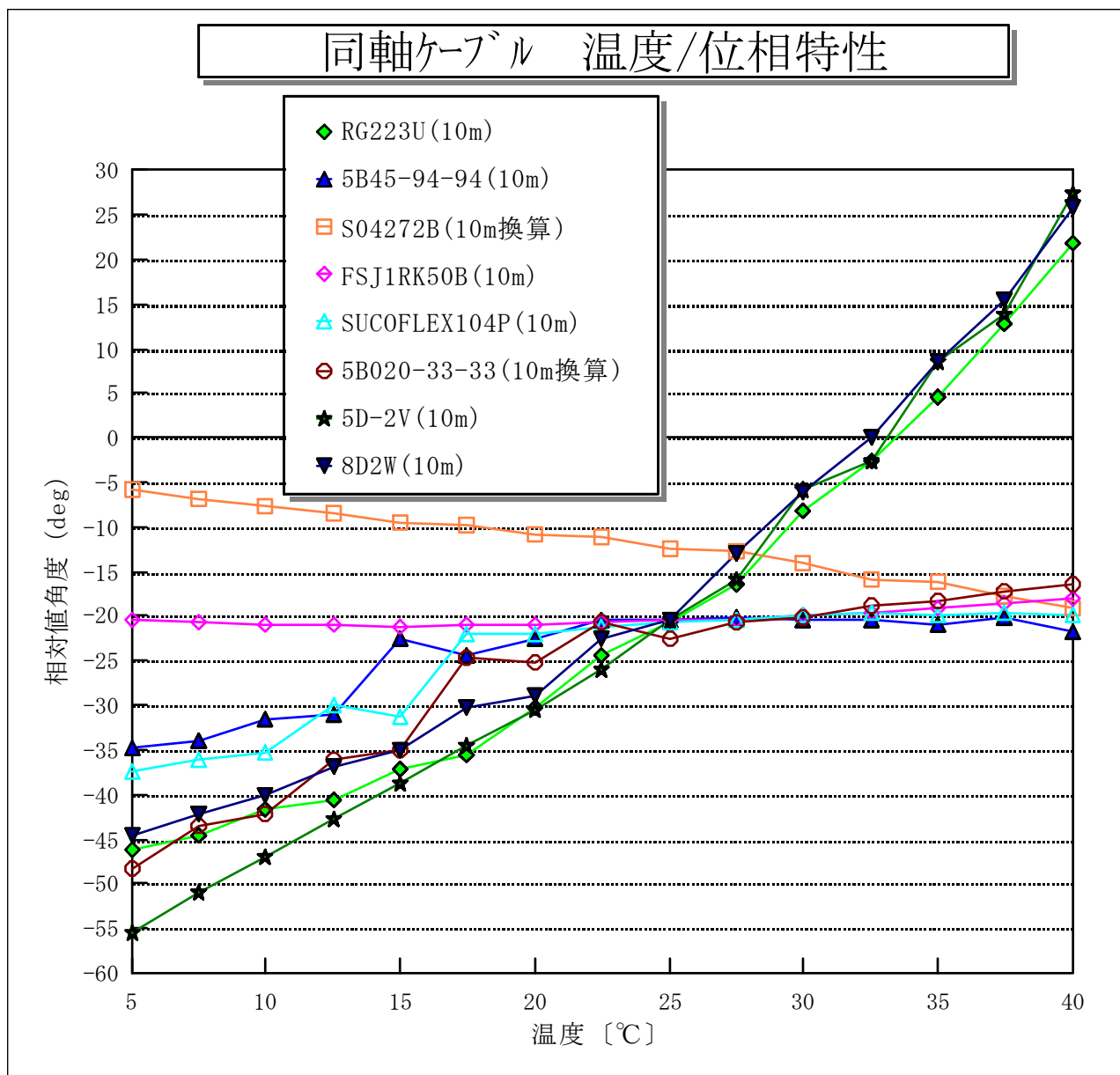
- 1、恒温槽にケーブルを入れたら半日ぐらい温度が安定になるまで温度設定して放置
  - 2、インサーションロスの測定
  - 3、最初の1点のデータを取る前にケーブルを込みにしてキャリブレーションを実行してからデータを取る。
  - 4、データを取り終わったら、温度条件を変更し、半日以上放置することを繰り返す。
- ケーブル1本あたり1週間～10日ほどかかる気の長い作業である。



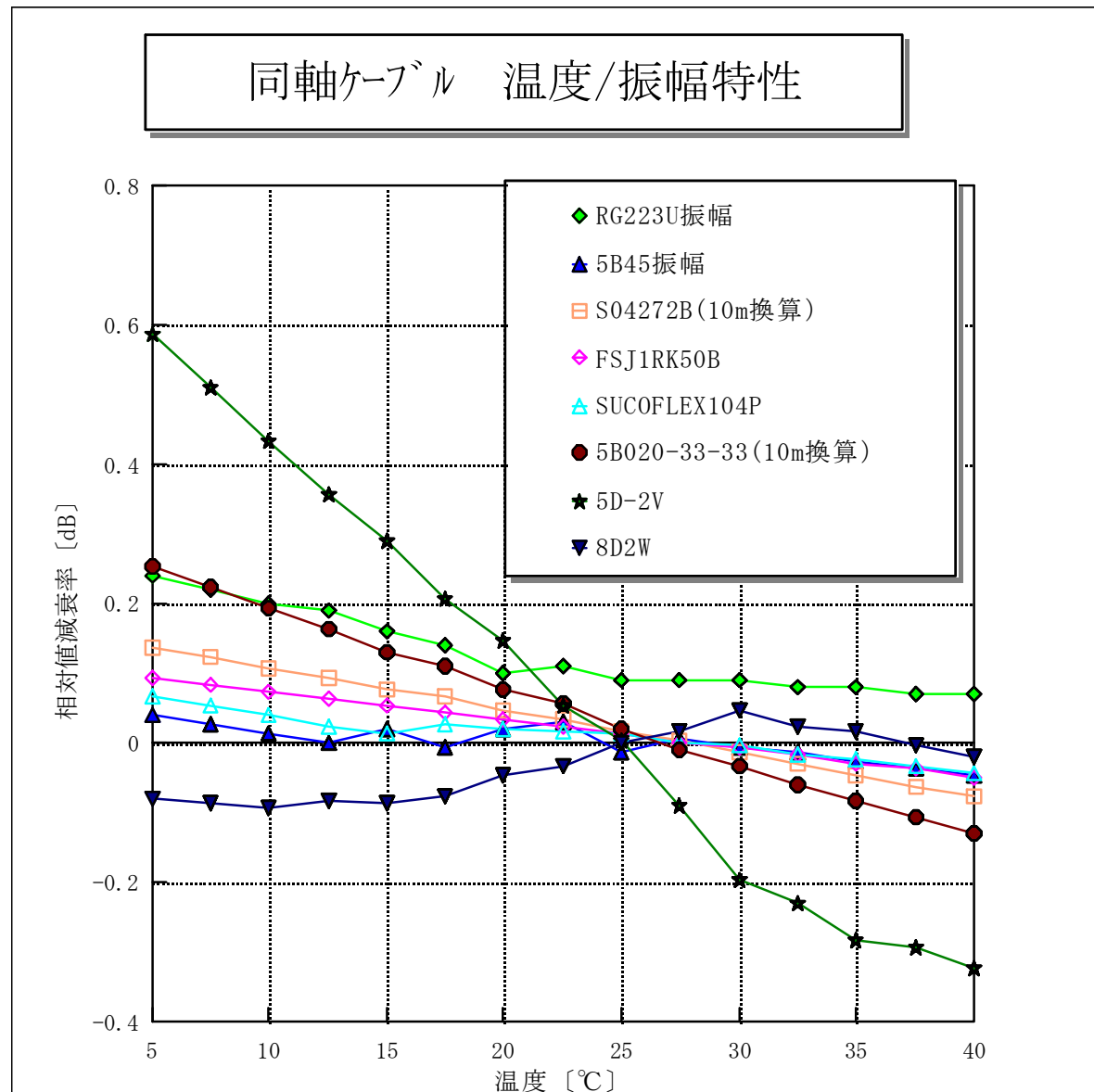
# 測定した同軸ケーブル一覧表

ケーブル型番	試験長さ		製造会社名	1300MHz	
				挿入損失	
5D-2V	10	m	藤倉電線	未測定	dB
8D-2W	10	m	藤倉電線	-2.74	dB
RG223U	10	m	SUHNER	-10	dB
5B020-33-33	10	m	CANDOX	-4.95	dB
5B045-94-94	10	m	CANDOX	-3	dB
S04272B	10	m	SUHNER	-4.8	dB
SUCOFLEX104P	10	m	SUHNER	-3.02	dB
FSJ1RK-50B	10	m	アンダリュウ	-2.29	dB
NH-WF H50-3S	100	m	三菱電線	-14.13	dB
LDF2P-50-43	100	m	アンダリュウ	-13.4	dB
8DWFLEX-FR	100	m	三菱電線	-16.3	dB
LDF2RK-50	100	m	アンダリュウ	-13.8	dB
FSJ2 RN-50	100	m	アンダリュウ	-15.9	dB

# 測定結果(その1:10mケーブル位相)

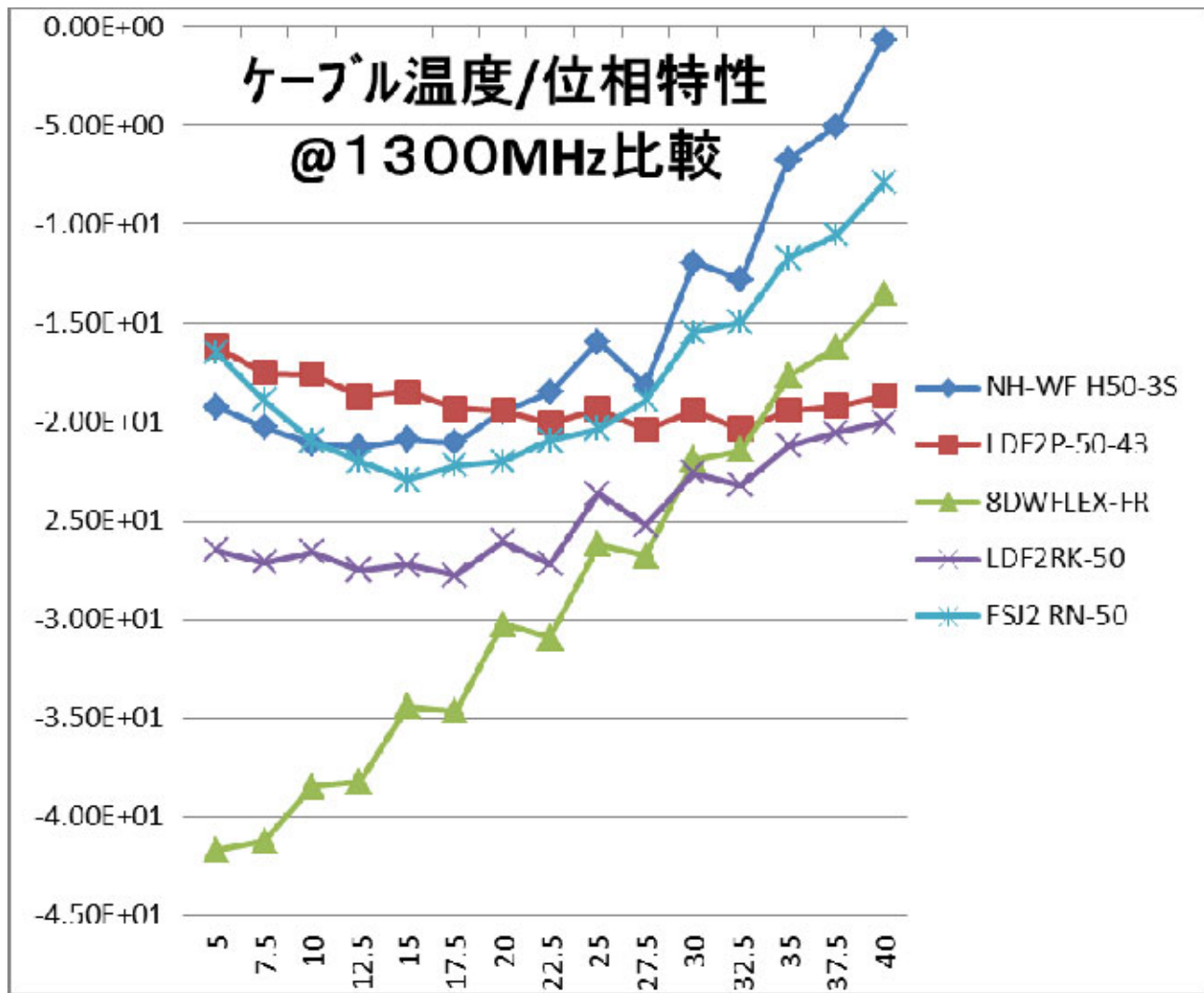


# 測定結果(その1-2:10mケーブル振幅)

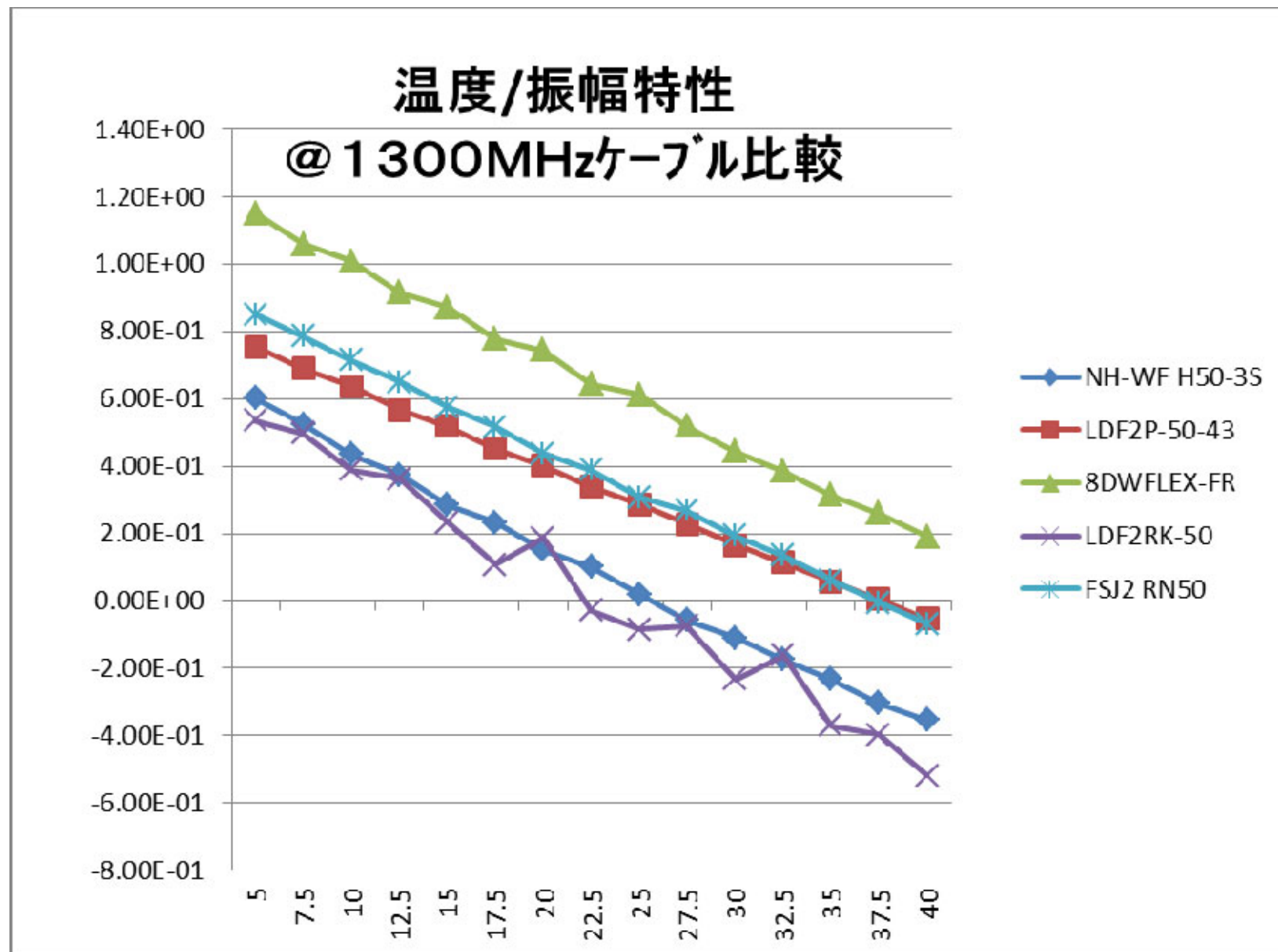


# 長距離伝送用ケーブル[位相特性]

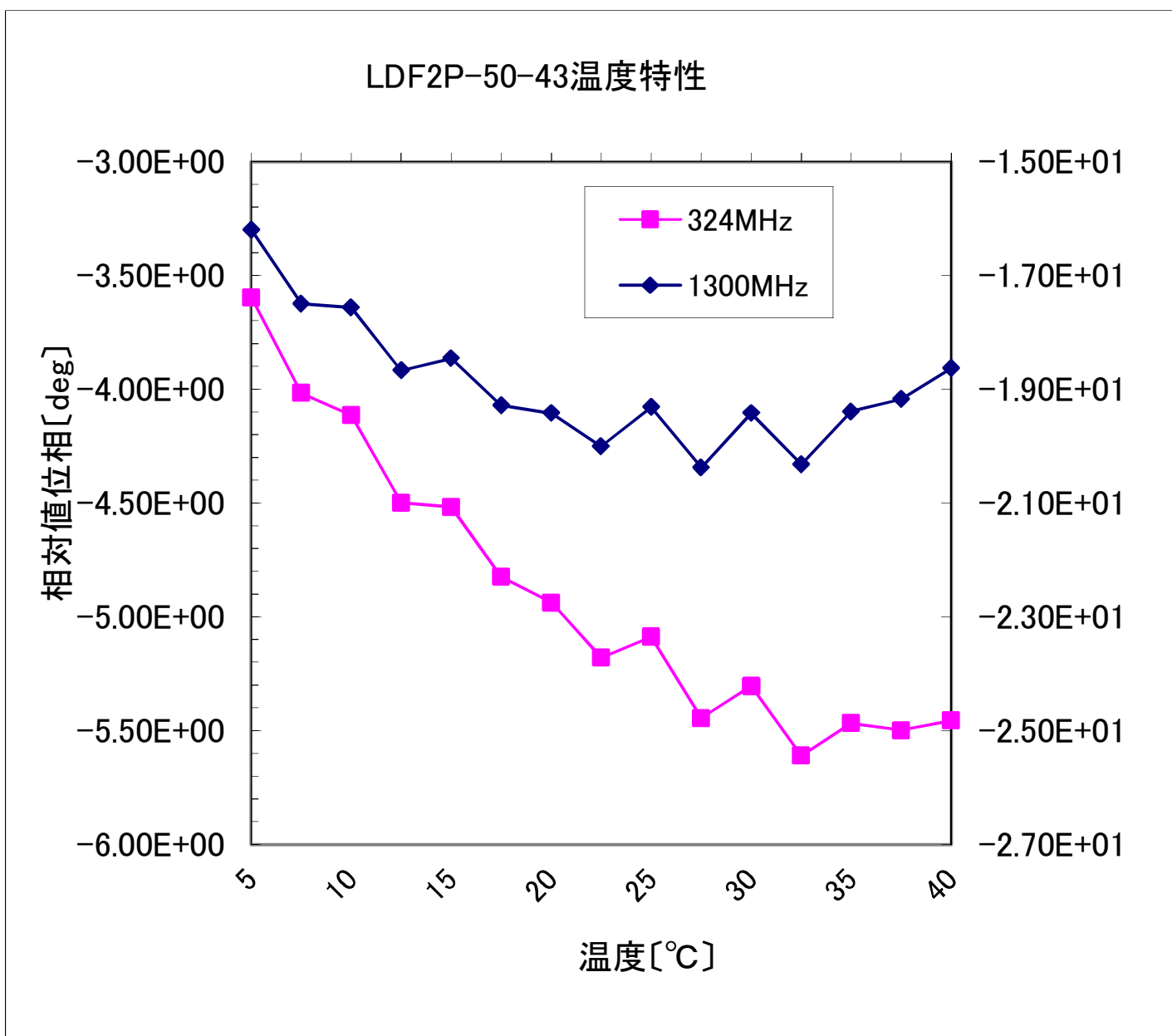
- J-PARCリニアックで試験したケーブルの特性を再測定
- 1300MHzにおける性能評価と小林氏のデータの確認



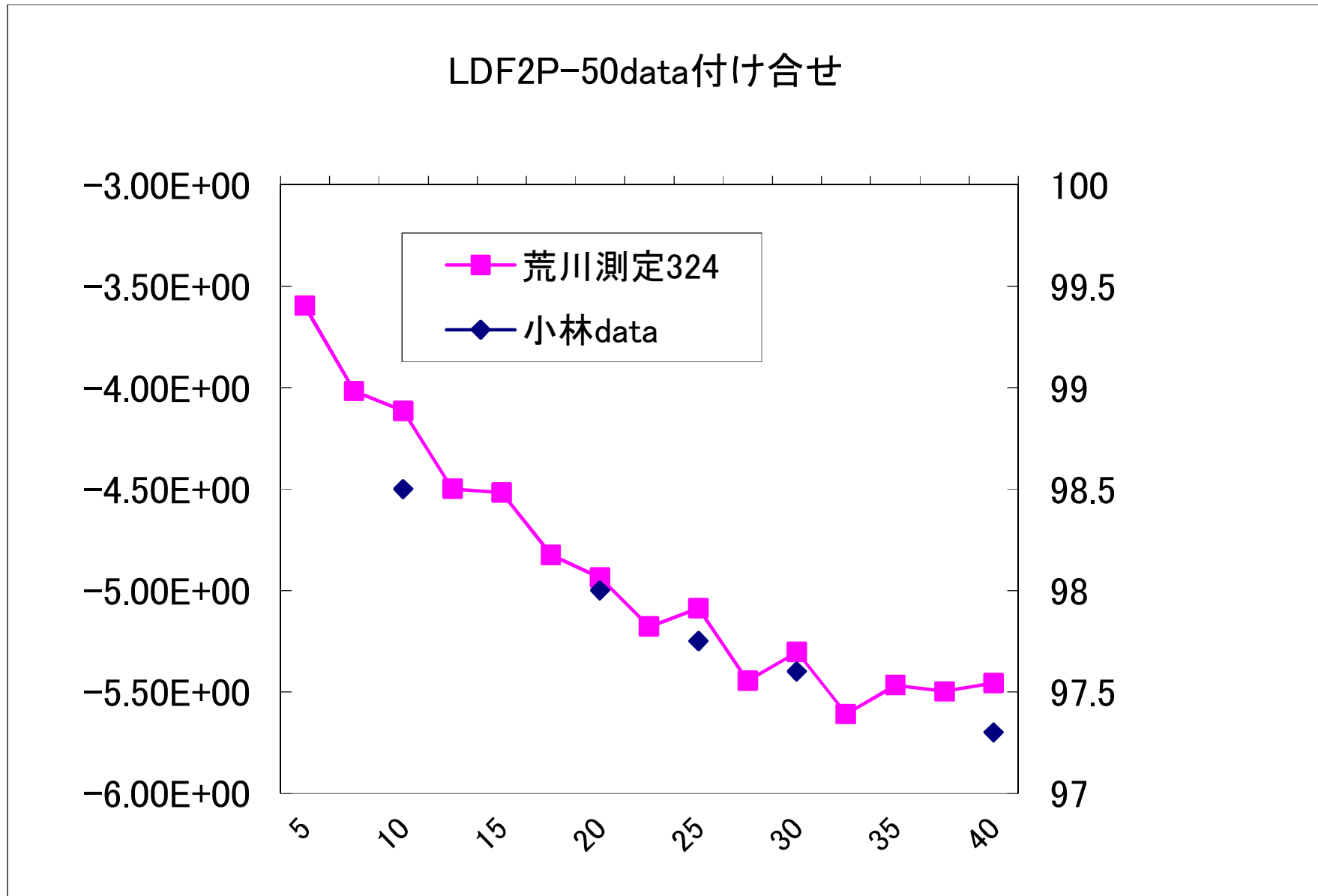
# 長距離伝送用ケーブル〔振幅特性〕



# 温度依存性の周波数特性



# 原研、小林氏の取ったデーターとの比較



## 結論

---

目標値:0.1%,0.1度以内@1300MHz

**LDF2P-50-43の使用を仮定し、位相の温度特性グラフから読み取ると温度は30°C前後が安定領域で、できる限りの温度制御が必要である。**

**振幅特性から考えても0.1%以内に治めるためには±1°C以内にする必要がある。**

(それでも目標精度の半分は変動する)

**ケーブル敷設部分の温度調節抜きにしては到底実現できない。**

カウンターホール内の気温は1日の温度差が8~10°C程度ある。



# 解決策[今後の課題]

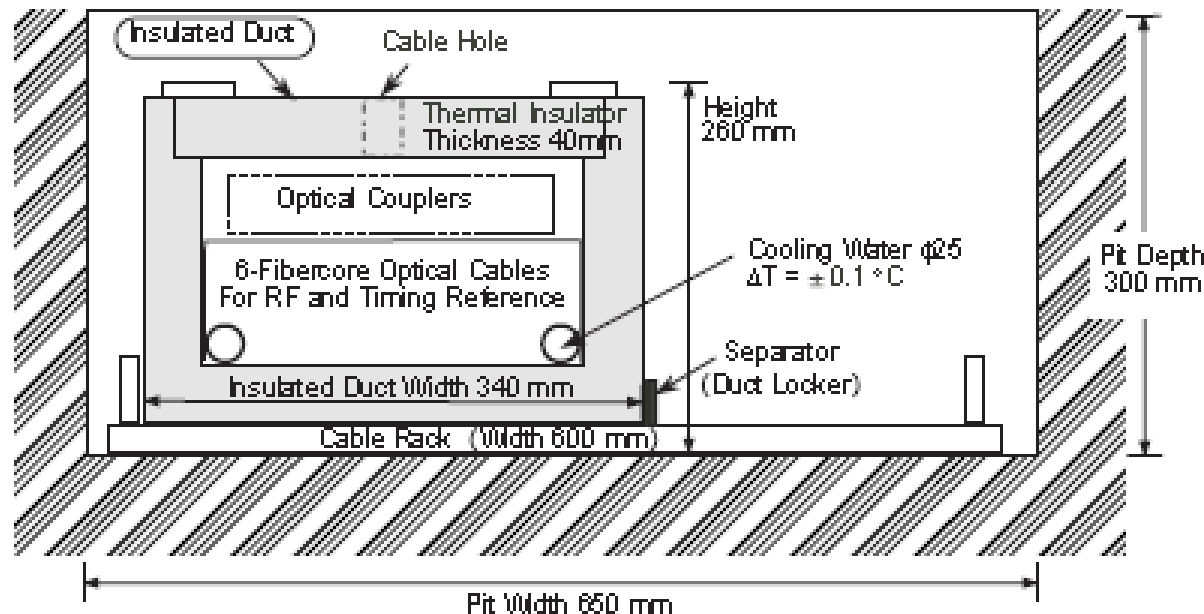


Figure 2: Cross section of the insulated duct set in the under-floor cable trench.

資料提供: 道園氏、(小林氏)

- J-PARCのリニアックでは建物の構造から上記の様な箱をピットに入れて温度管理をしている。
- エアコンの冷媒管保護ダクトの様なもの、あるいは水道管の中に保温材と温水を流す管を一緒に巻いたケーブルを敷設して温度管理するか？