

# 計量基本単位の改定 校正事業者における対応について

2016年2月17日

山崎陽生  
計測標準室  
キーサイト・テクノロジー・  
インターナショナル合同会社

# 本日の内容

本日の内容は校正事業者としての立場のものです。

- 会社、組織の紹介
- 当部署(計測標準室)で取り扱っている標準
- 今回の改定に関連する標準
  - 直流電圧
  - 直流抵抗
- 今回の改定による影響
- 標準器について
- 校正事業者として

# Keysight Technologiesの略歴



## 1939–1998: Hewlett-Packard時代

電子計測のイノベーションを基盤とした会社



## 1999–2013: Agilent Technologies時代

HPの会社分割により、プレミア・メジャメント・カンパニー Agilent になる

2013年9月、電子計測事業とライフサイエンス・診断・化学分析事業に会社分割を発表



## 2014: Keysightが事業開始

11月1日電子計測業界に100%フォーカスした独立会社となる

### 存在意義は不変

“世界初を志します。”

ビル・ヒューレットとデイビッド・パカードが75年前に志した存在意義が、シリコンバレーの礎となりました。

私たちは、新世代の“世界初”をお届けする責任を負っています。

それは、未知なる世界を解き明かす先端技術とソリューションです。

# 組織について

組織名	JCSS登録・認定	備考
計測標準室	0048	主に標準器の校正
電子計測サービスセンタ	0100	主に測定器の校正

# 計測標準室の主な活動

事業部のための校正技術の開発・改善

社内設備品の校正

学会発表

社外のお客様の依頼品の校正

# 校正品の例(1) -高抵抗-



16353A  
DCR:100 k $\Omega$  to 10 G $\Omega$



16353H  
DCR:100 G $\Omega$



B1500A半導体デバイス・  
パラメータ・アナライザ

# 校正品の例(2)

## -4端子対キャパシタンス-



1 pF to 1000 pF  
at 1 kHz to 13 MHz



E4980AプレジジョンLCRメータ

# JCSS登録・認定

年	イベント	備考
1994	申請(1995認定取得)	直流電圧、抵抗、直流電流、交流電圧、交流電流、高周波電力、減衰量
1997	申請(1998認定取得)	直流電圧(拡大)、直流抵抗(改訂)
2002	申請(2003認定取得)	静電容量(1 kHz)
2004	申請(2005取得)	周波数
2005	申請と取得	直流・低周波(登録)
2006	申請と取得	高周波、周波数(登録)
2008	申請と取得	インピーダンス(LF)
2009	申請と取得	直流・低周波(更新)
2010	申請と取得	高周波(電力・減衰量・インピーダンス)・周波数
2011	申請と取得	直流・低周波(更新)
2013	申請と取得	直流・低周波(更新)
2014	申請と取得	高周波(電力・減衰量・インピーダンス)・周波数(更新)



# 当部署で扱っている標準

## 電気標準

- 直流電圧
- 直流抵抗
- 直流電流
- 交流電圧
- 交流電流
- キャパシタンス
- 高周波電力
- 高周波減衰量
- 高周波インピーダンス等

## 周波数標準

- 周波数

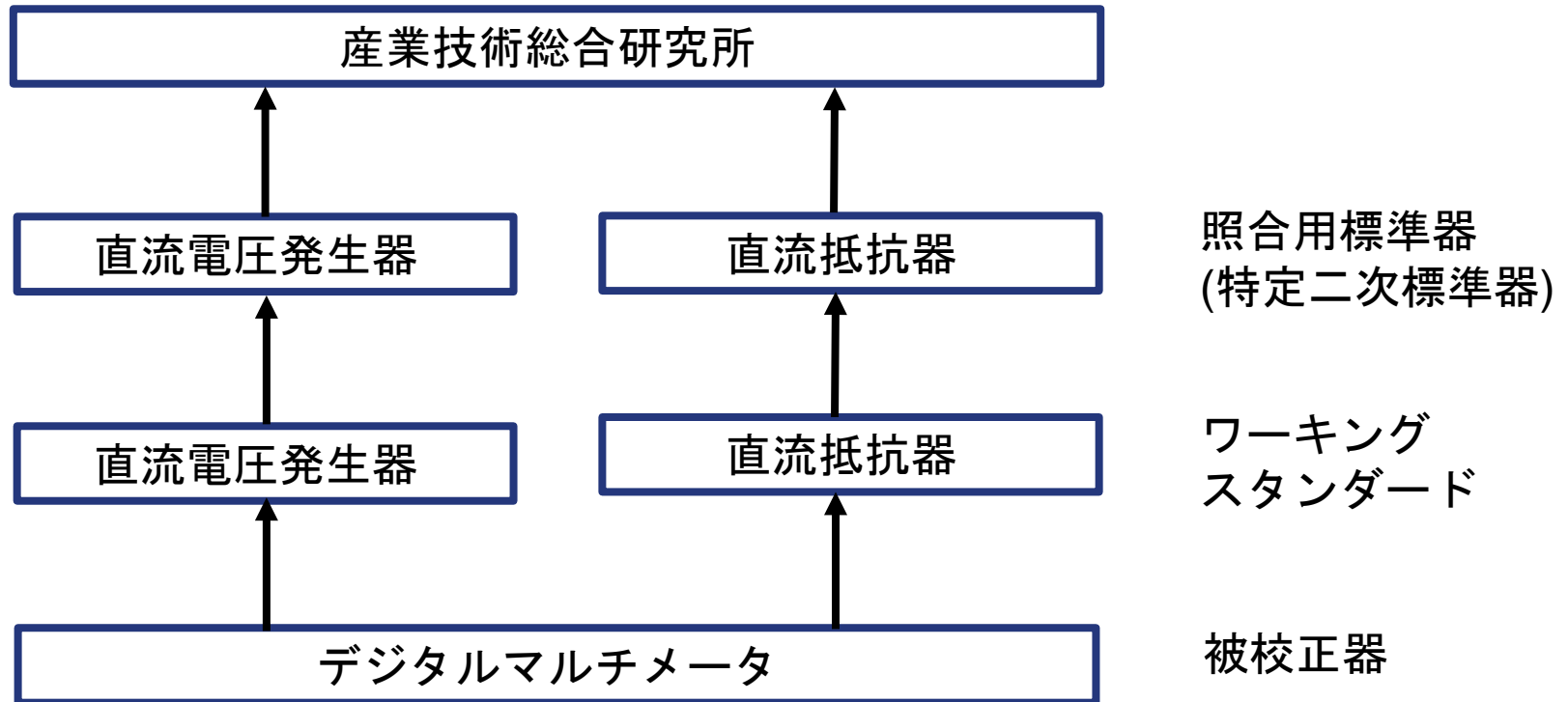
# 今回の改定に関連する主な標準

## – 電気標準

- 直流電圧、直流抵抗

直流電圧は0.1 ppm、直流抵抗は0.02 ppmのシフト

# 当部署で校正する デジタルマルチメータのトレーサビリティ



# 直流電圧

照合用標準器

- 電圧発生器



ワーキング  
スタンダード

- 電圧発生器



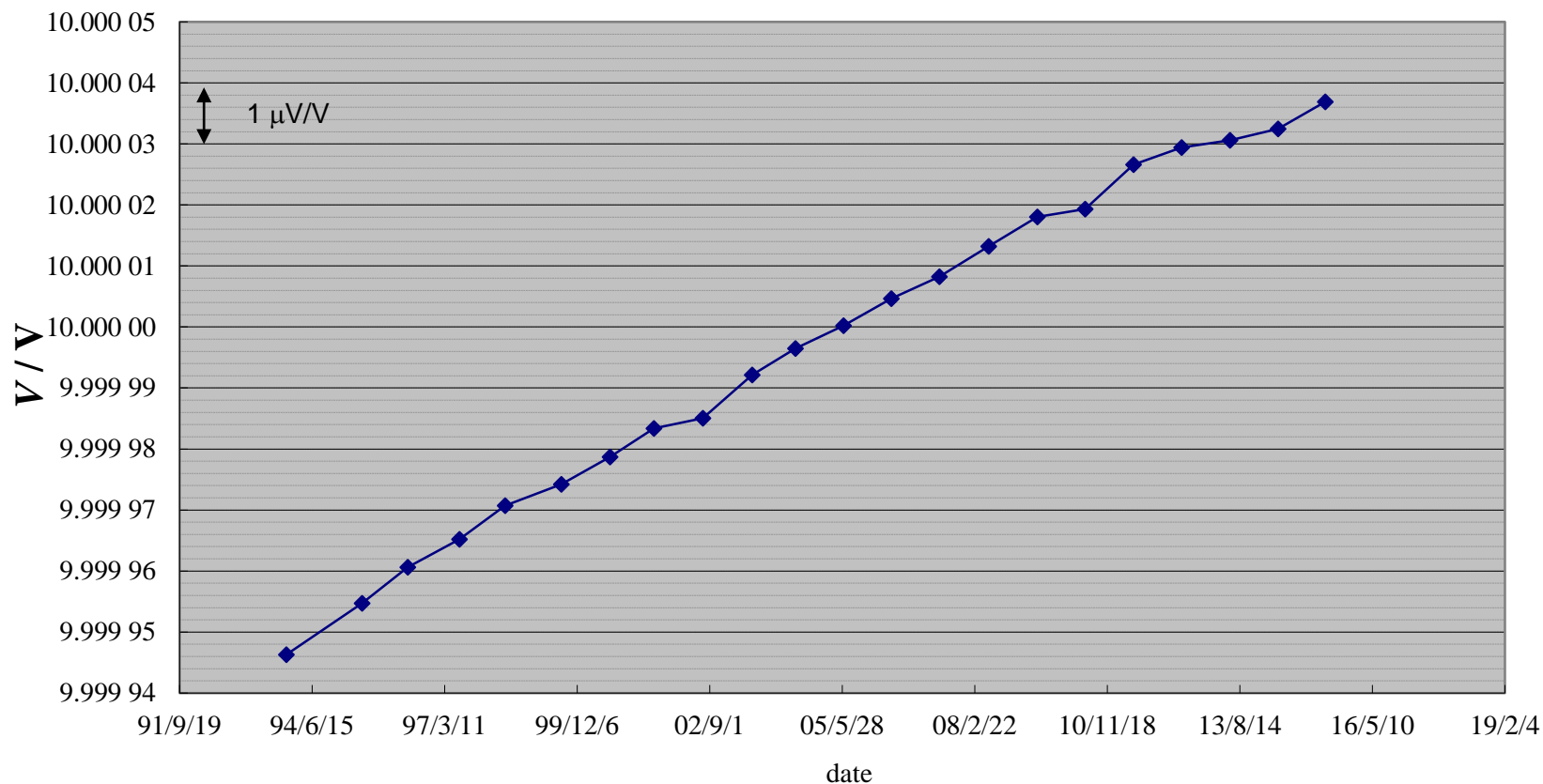
被校正器

- 測定器



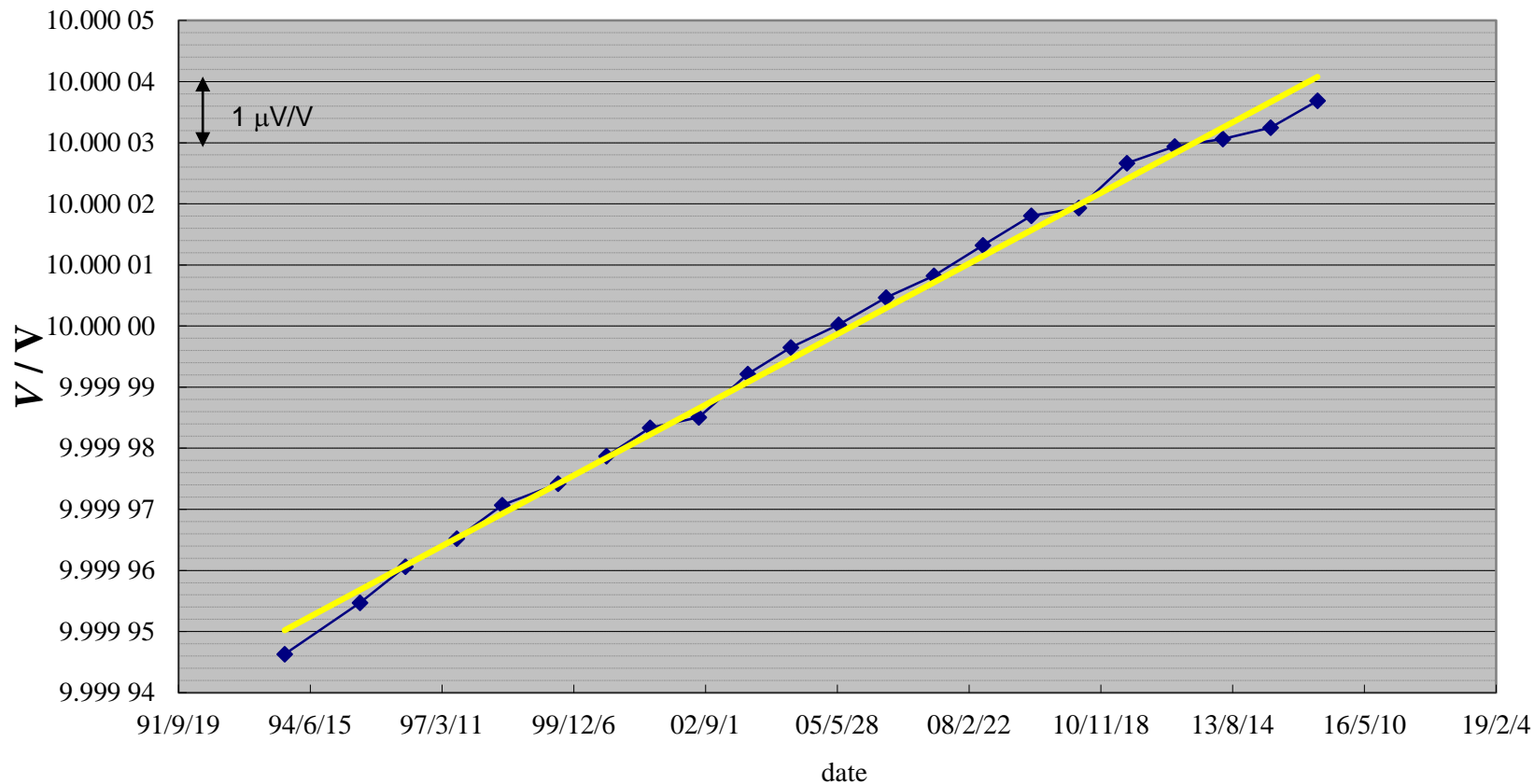
# 直流電圧発生器の変動 1

1993年から20年以上のデータ

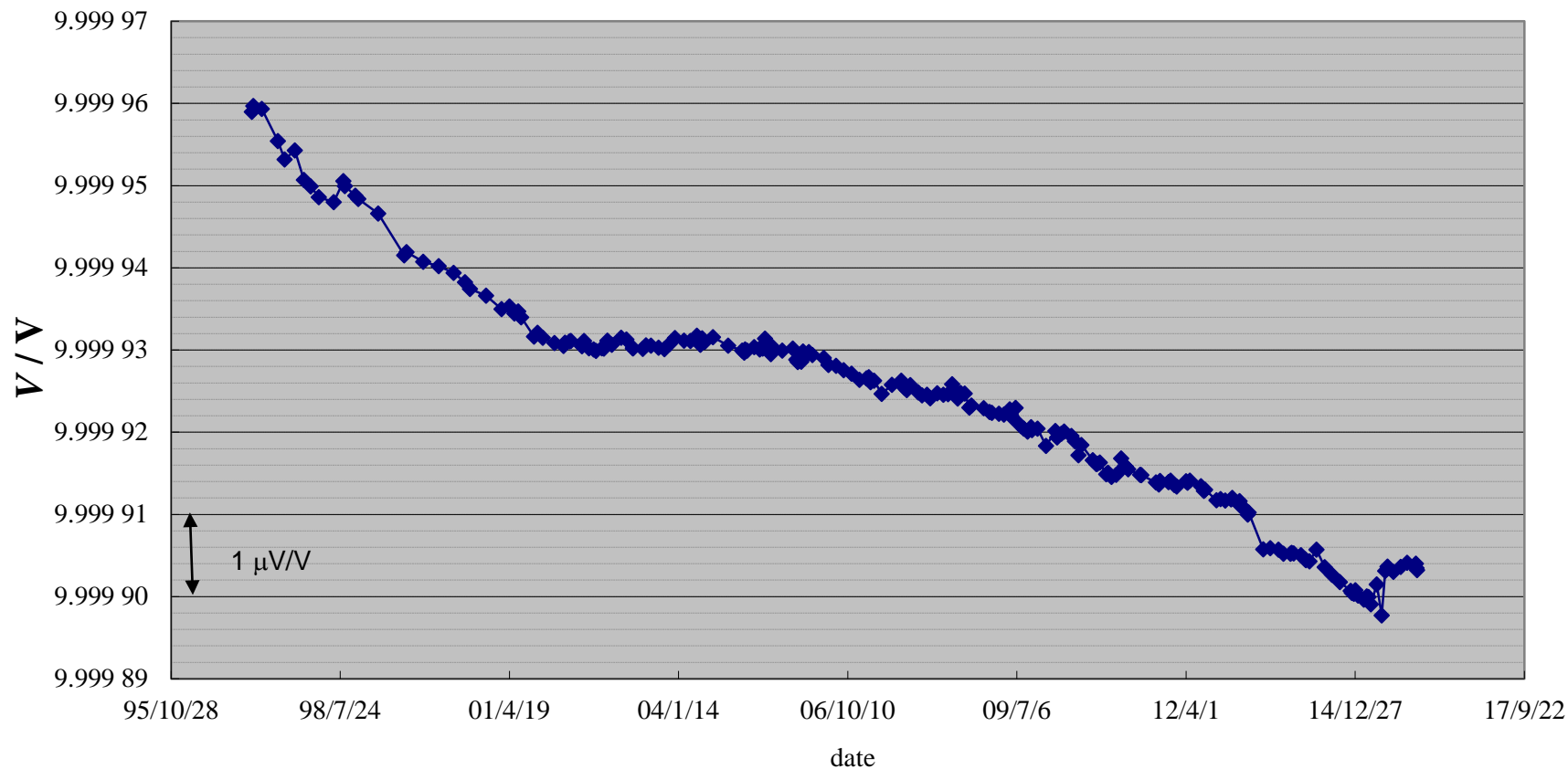


# 直流電圧発生器の変動 1

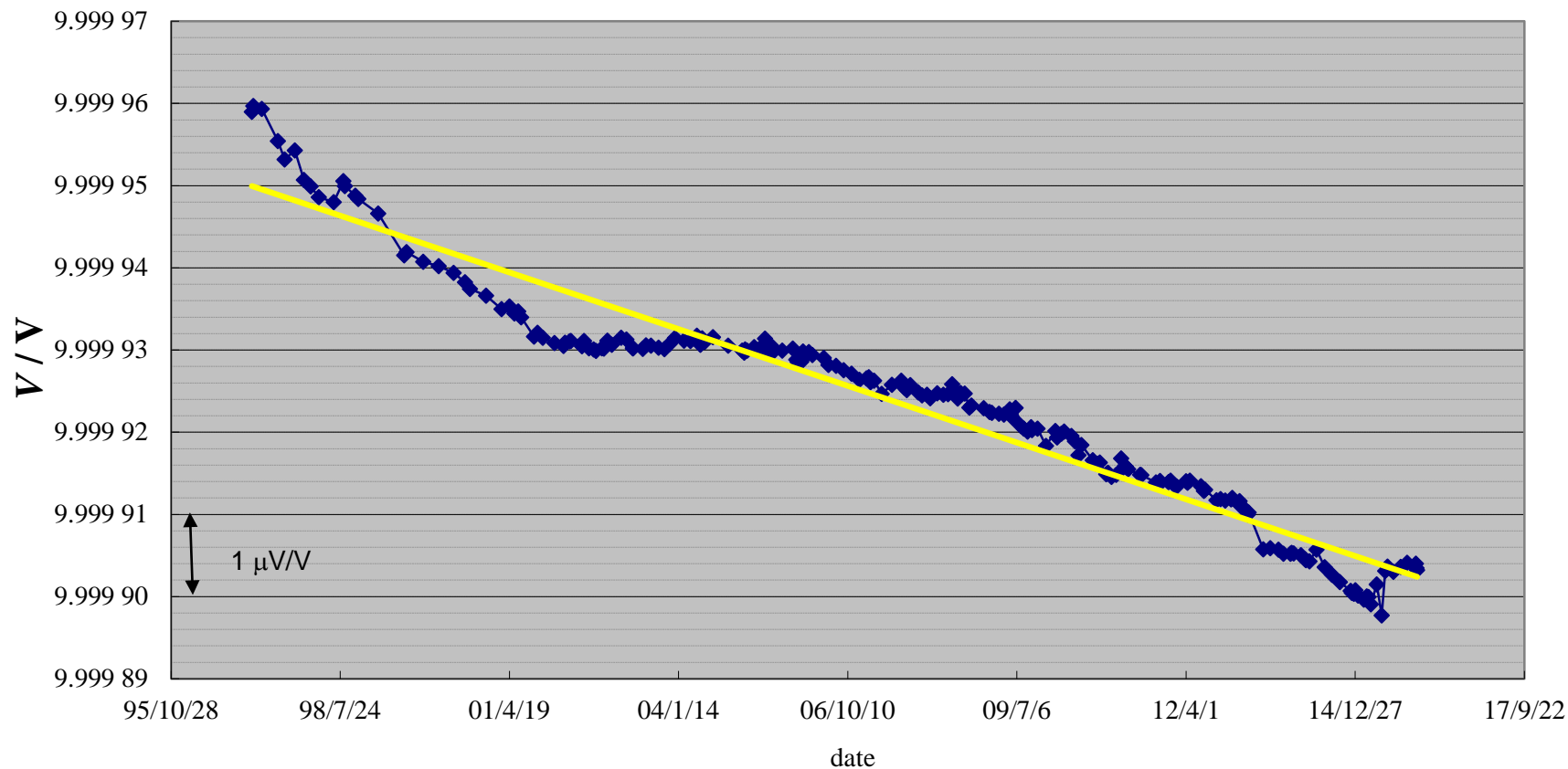
1993年から20年以上のデータ



# 直流電圧発生器の変動 2

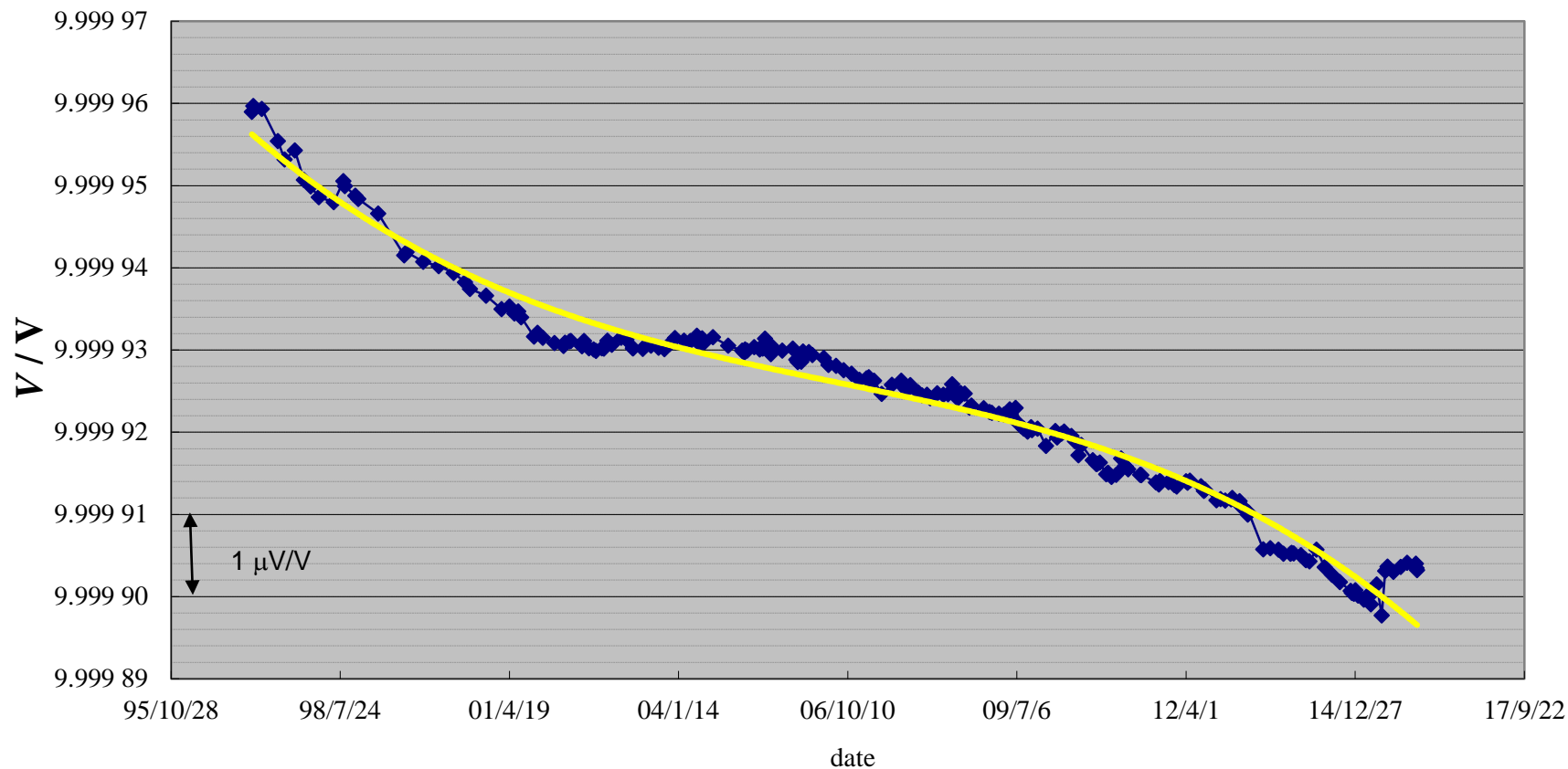


# 直流電圧発生器の変動 2

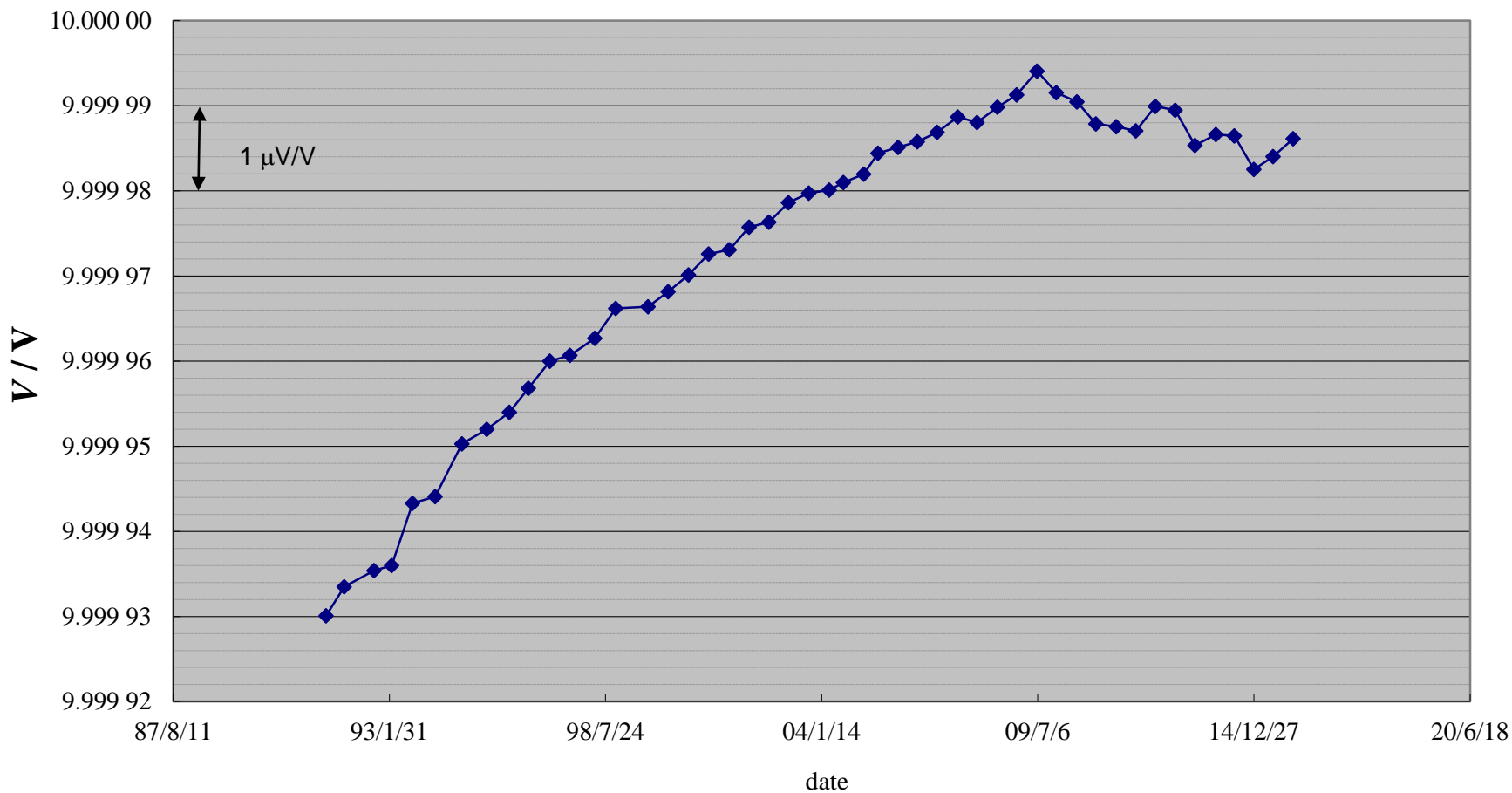




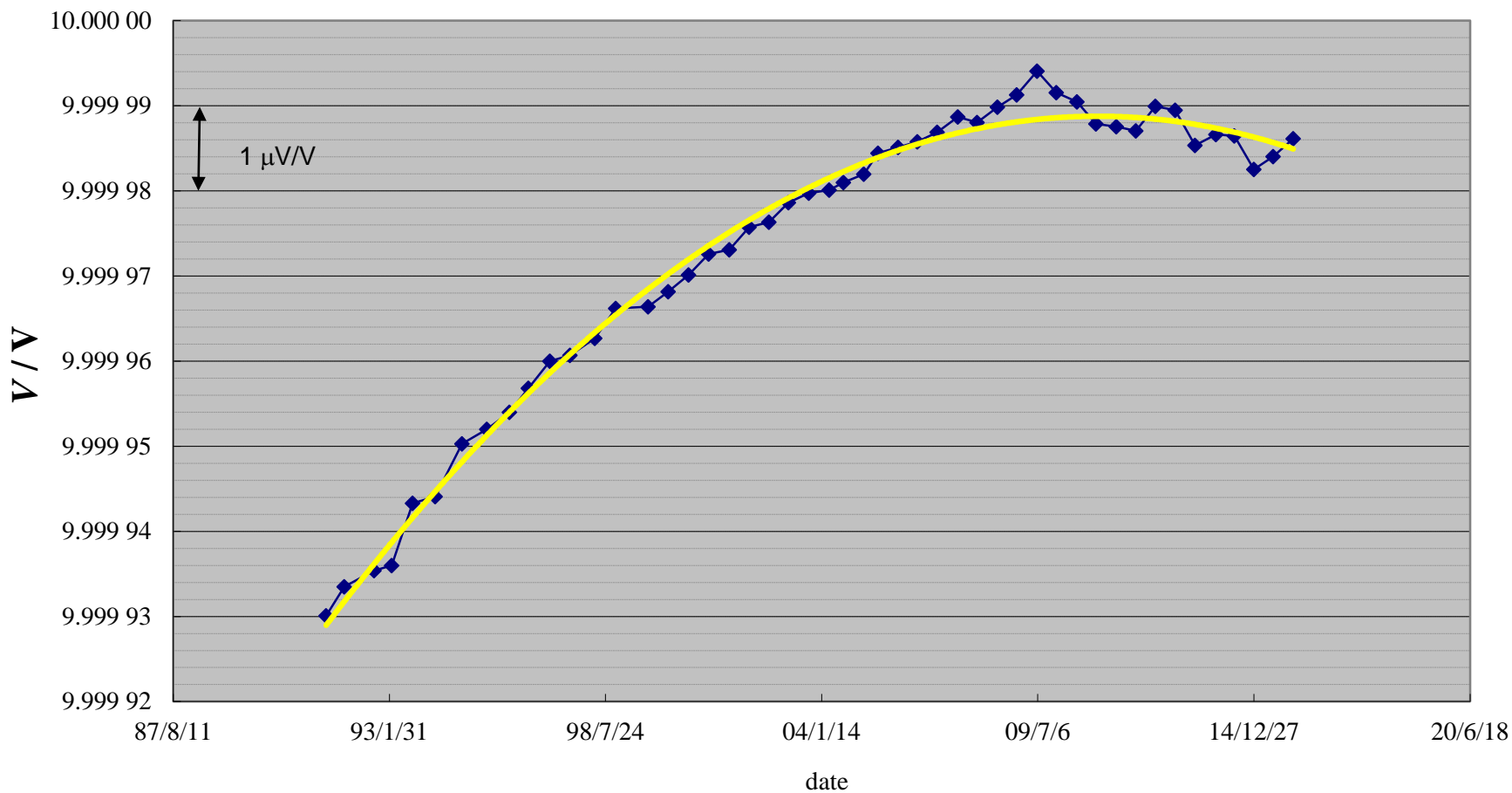
# 直流電圧発生器の変動 2



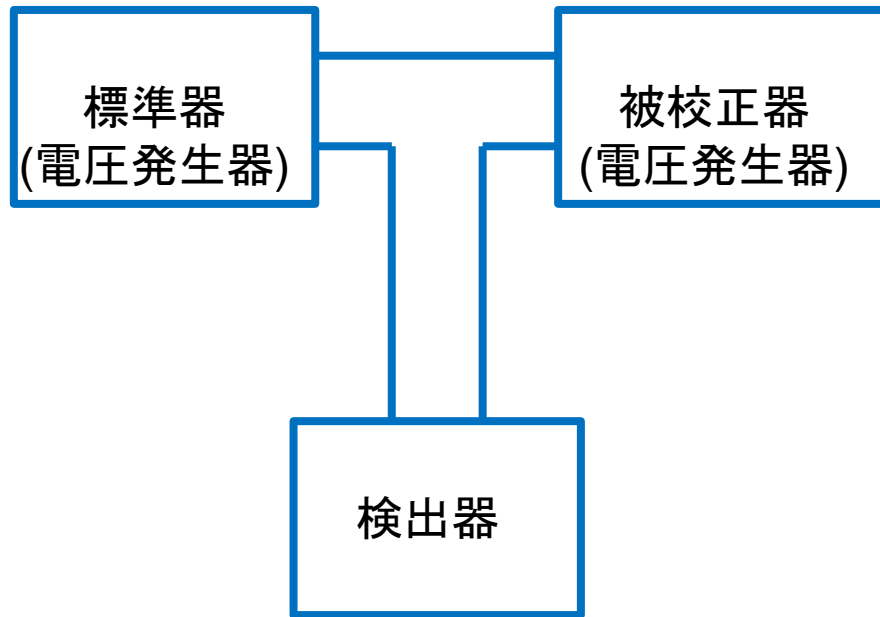
# 直流電圧発生器の変動 3



# 直流電圧発生器の変動 3



# ワーキングスタンダードの測定方法(直流電圧)



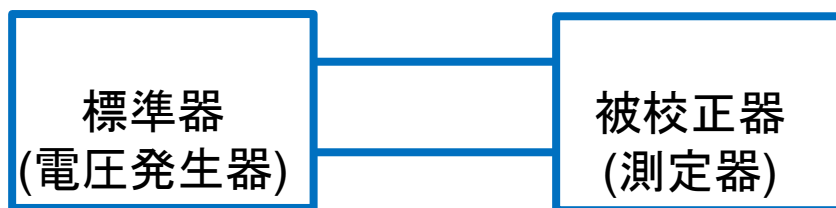
不確かさ

標準器の校正の不確かさ  
標準器の安定度  
測定のばらつき 等

差電圧を測定  $\Delta V$

$$V_{dut} = V_{std} + \Delta V$$

# 測定器の測定方法(直流電圧)



不確かさ ( $k=2$ )  
10 V (0.71  $\mu\text{V}/\text{V}$ )

標準器の校正の不確かさ  
標準器の安定度  
測定のはらつき 等

簡略化して表すと

$$\Delta V = V_{idut} - V_{std}$$

指示値と標準の値との差

$$V_{dut} = V_{nom} + \Delta V$$

公称値と偏差

# 直流抵抗

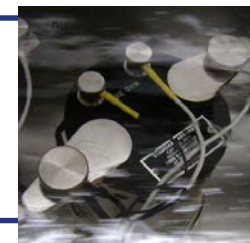
照合用標準器

- 標準抵抗器



ワーキング  
スタンダード

- 標準抵抗器



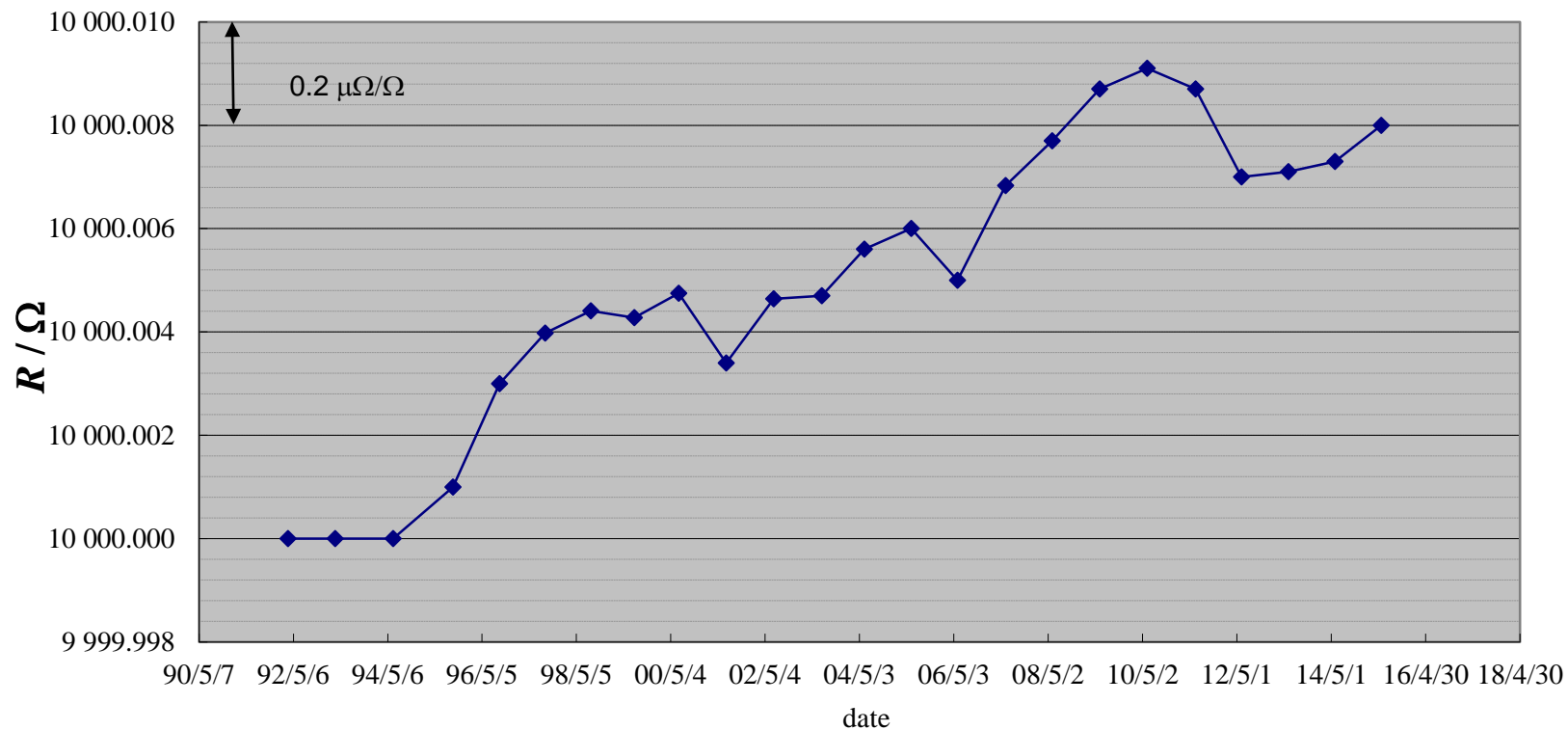
被校正器

- 測定器



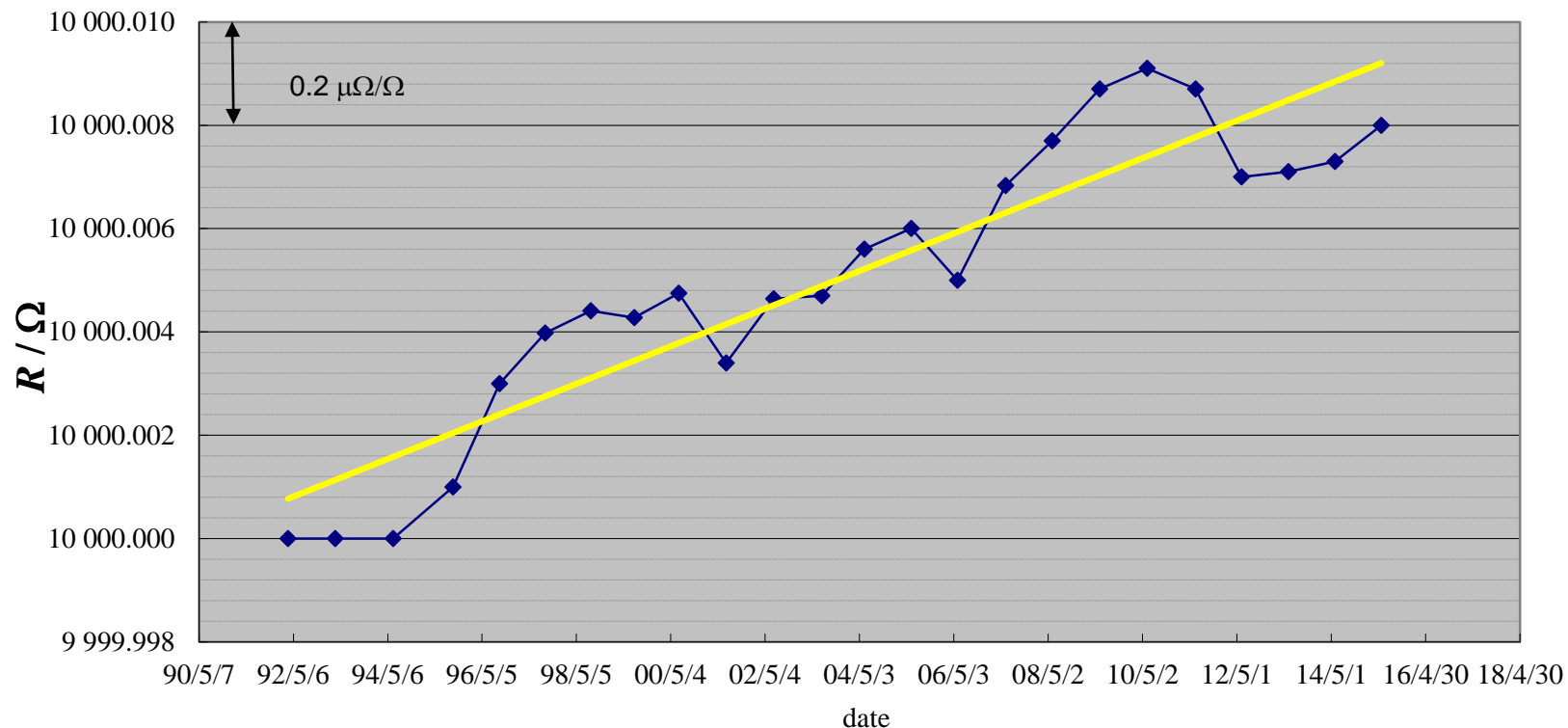
# 抵抗標準器の変動 1

1992年から20年以上のデータ



# 抵抗標準器の変動 1

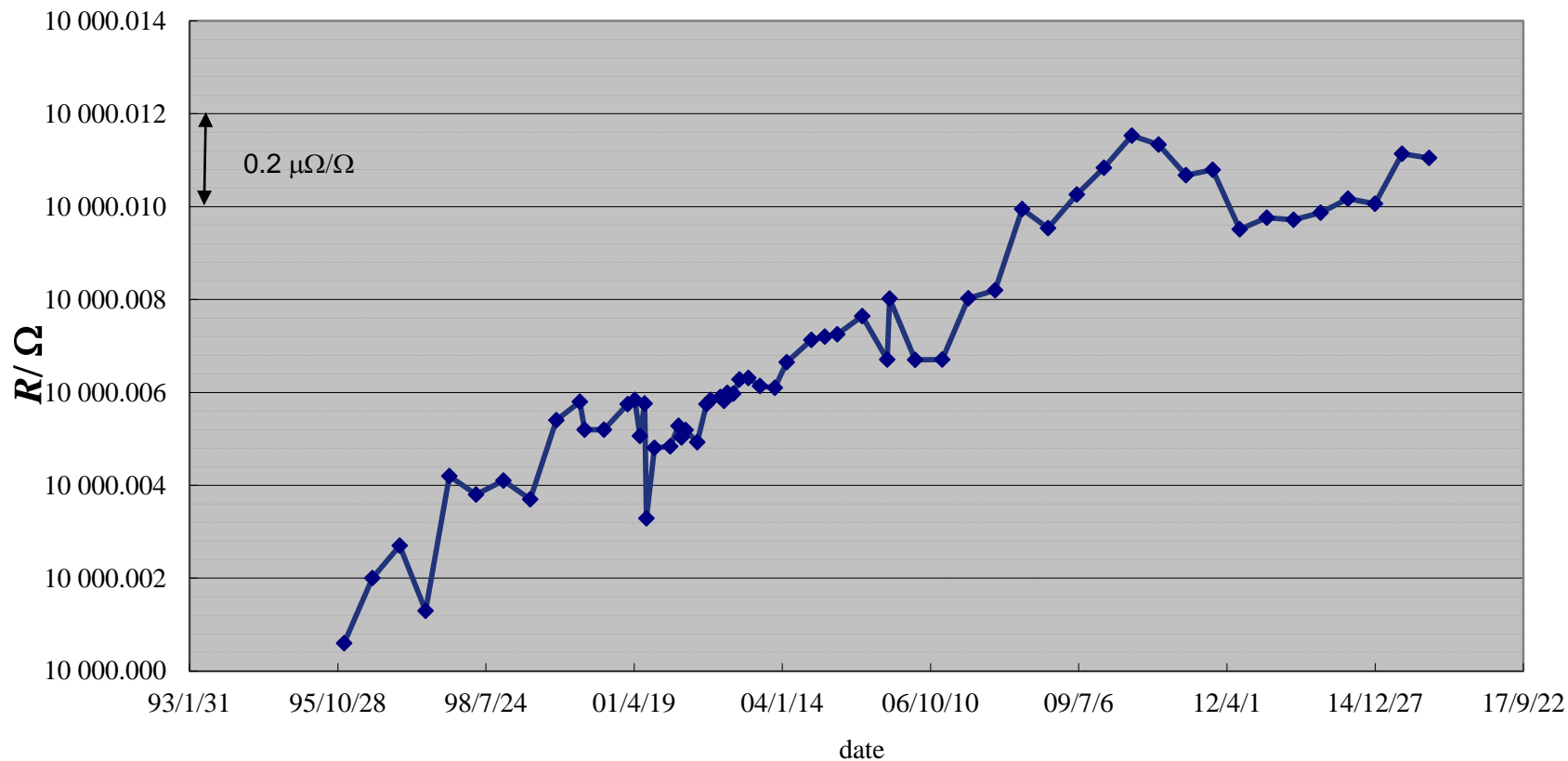
1992年から20年以上のデータ



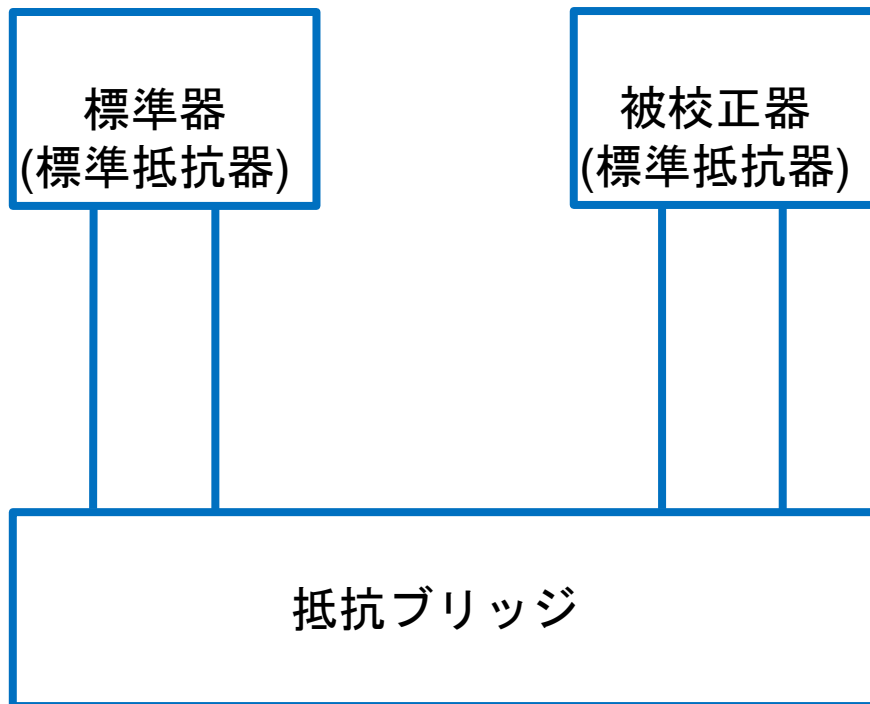


# 抵抗標準器の変動 2

1995年から20年のデータ



# ワーキングスタンダードの測定方法(直流抵抗)



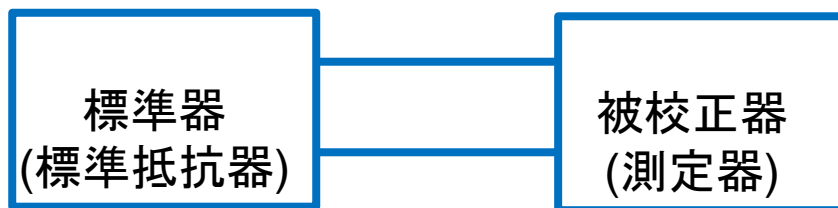
不確かさ

標準器の校正の不確かさ  
標準器の安定度  
測定のはらつき 等

ブリッジの測定値  $M$

$$R_{dut} = M \times R_{std}$$

# 測定器の測定方法(直流抵抗)



不確かさ ( $k=2$ )  
10 k $\Omega$  (1.1  $\mu\Omega/\Omega$ )

標準器の校正の不確かさ  
標準器の安定度  
測定のはらつき 等

簡略化して表すと

$$\Delta R = R_{idut} - R_{std}$$

指示値と標準の値との差

$$R_{dut} = R_{nom} + \Delta R$$

公称値と偏差

# 今回の改定による影響

## – 直流電圧

- 測定器のところでは影響がないと思われる

## – 直流抵抗

- 影響はないと思われる

# 今回の改定による影響

– 直流電流、交流電圧、交流電流

- 影響はないと思われる

– 高周波

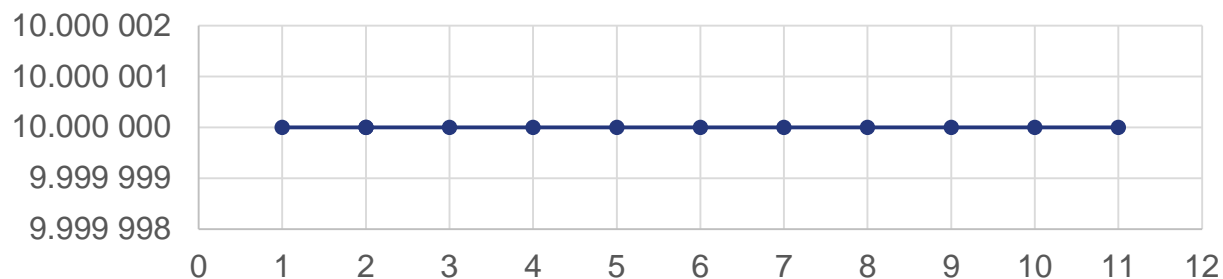
- 影響はないと思われる

# 電気標準について

- 協定値でなくなることは望ましい  
→ トレーサビリティ
- 変わらないことが望ましい  
→ 被校正器への影響

標準器は安定であることが望ましい

履歴



# 直流電圧標準器について

– 1990年の改定のころは標準電池からツェナー電圧発生器  
に変わっていく時期



標準電池



ツェナー電圧発生器

(1990年 直流電圧 8 ppmのシフト)

取り扱いが非常に楽になった

持ち運び(振動)、温度の影響、電流 等

# 直流抵抗標準器について

－油中管理、空気中での管理



温度の影響を小さくするためにオイルバス中での管理  
空気中での管理が可能となれば取り扱いが非常に楽になる

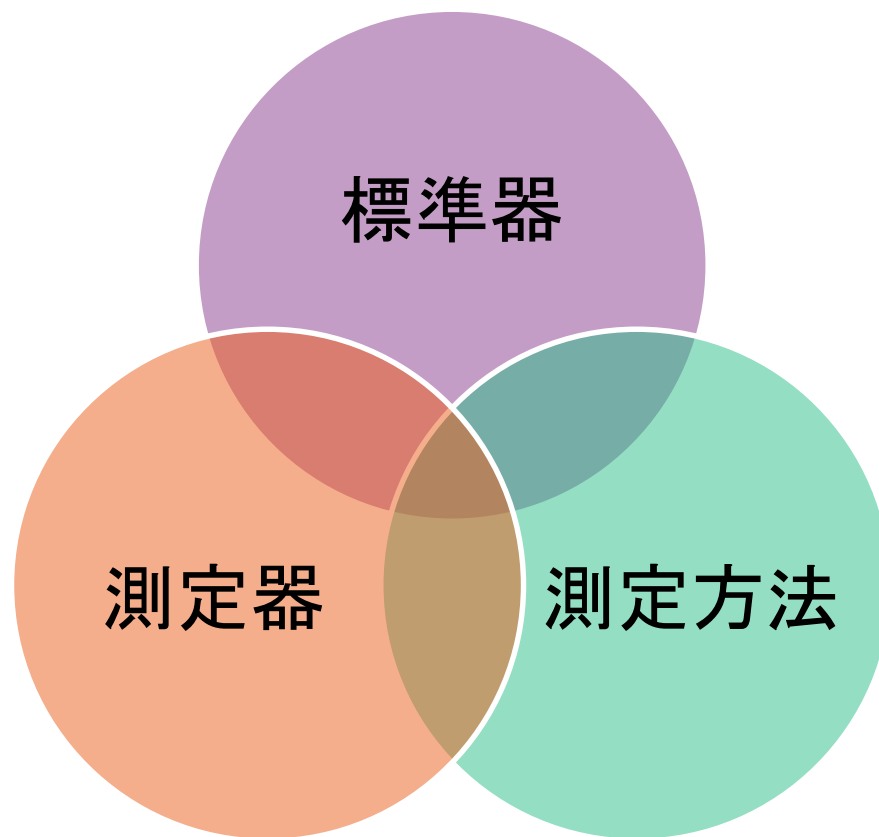
オイルバスでの管理→空気中での管理  
温度特性の向上、長期安定度の向上



# 技術の向上

－標準器、測定器、測定方法

それぞれが関連している



# 校正事業者として

– 信頼できる校正結果を提供

- 校正値と不確かさ、トレーサビリティ

