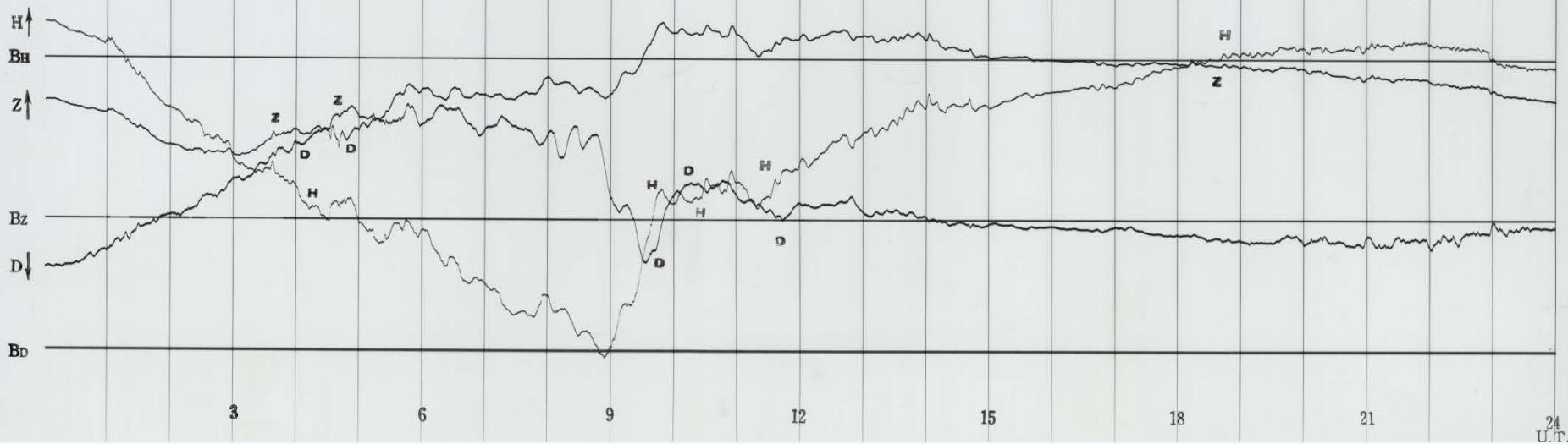


# 地磁気印画紙記録の数値データ化およびデータベース作成

KAKIOKA  
APR. 17. 1994

マグネトグラム・柿岡・1994年4月17日 H成分・294nT

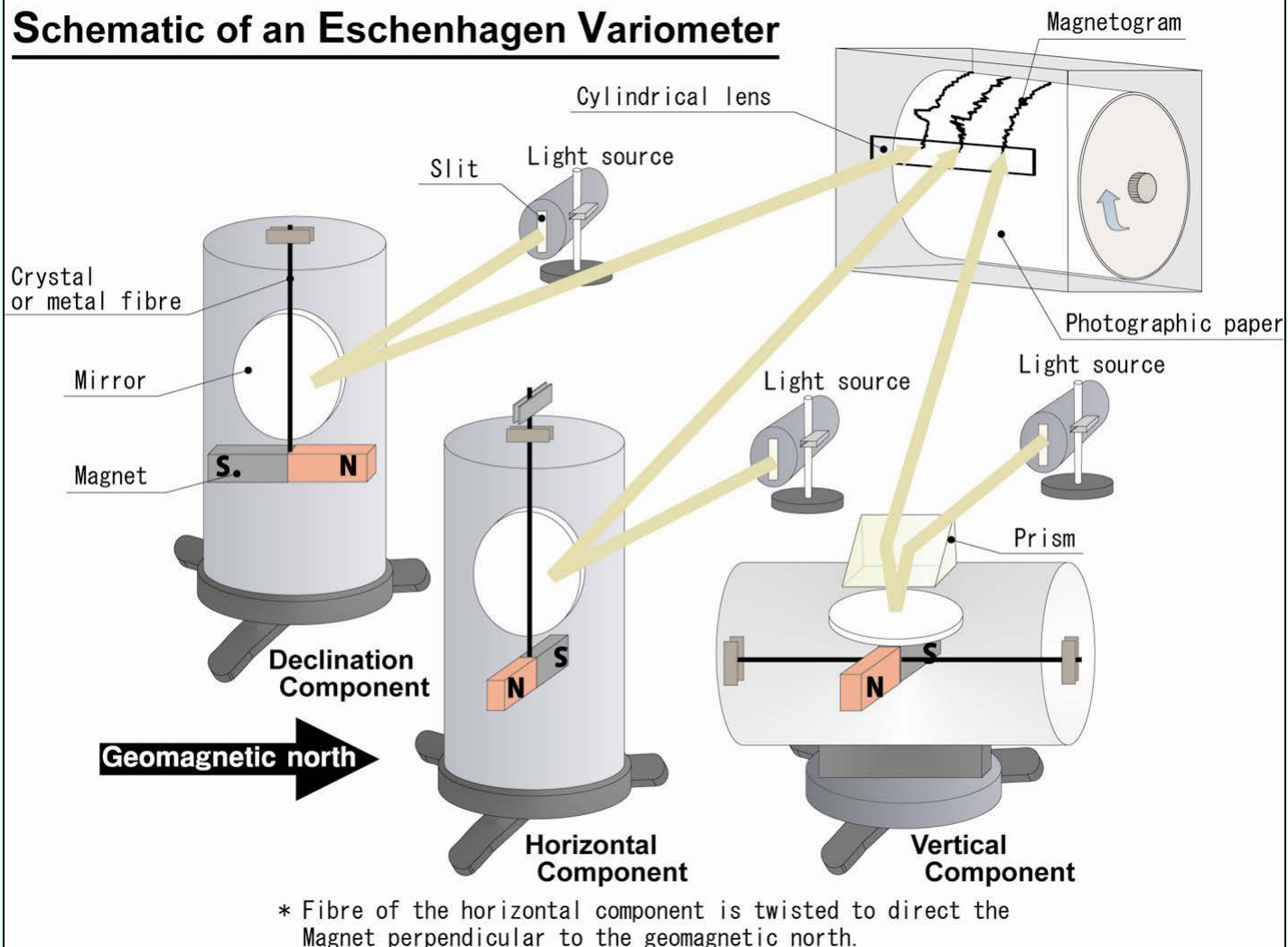


増子徳道<sup>1</sup>, 能勢正仁<sup>2</sup>, 〇源 泰拓<sup>1</sup>, 原 昌弘<sup>1</sup>, 小山幸伸<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>気象庁地磁気観測所 <sup>2</sup>京都大学大学院理学研究科)

2013年3月25日 情報通信研究機構小金井本部  
World Data System 国内シンポジウム(第3回)

# アナログ時代の地磁気観測 模式図

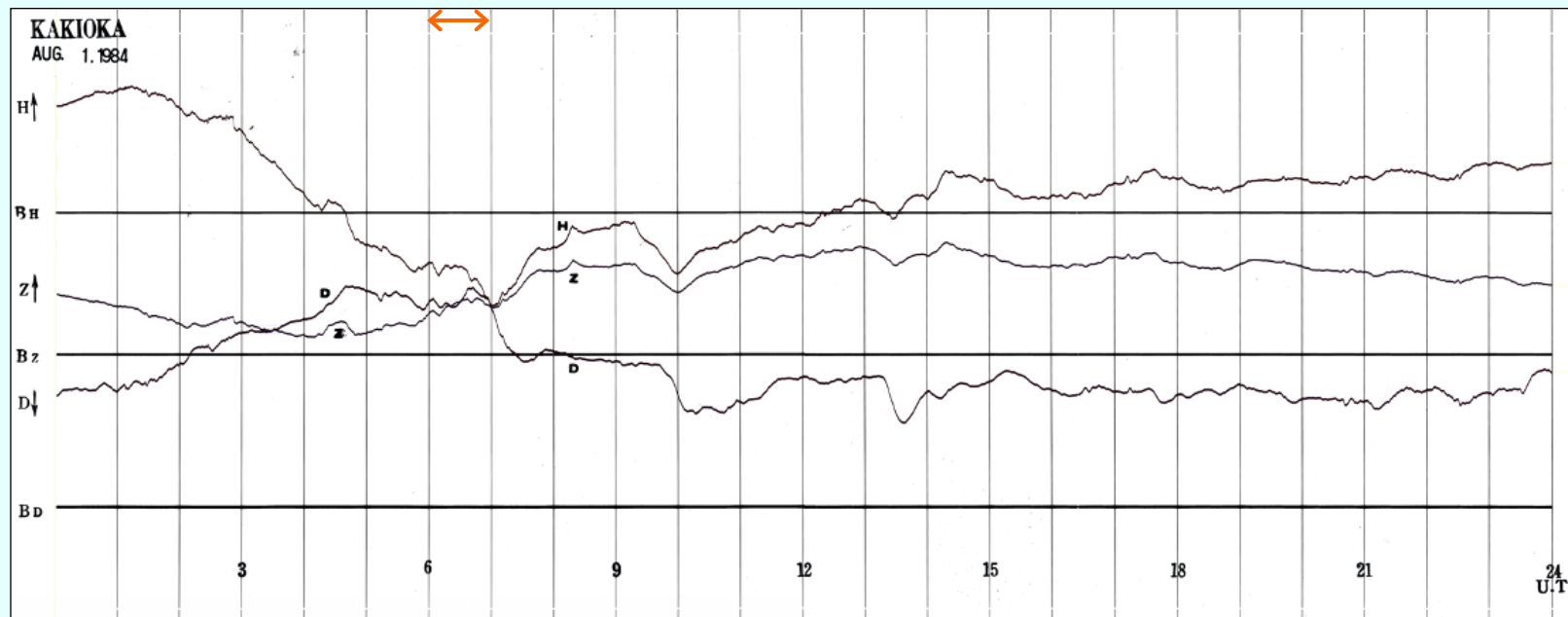
## Schematic of an Eschenhagen Variometer



# アナログマグネトグラム(地磁気印画紙記録)

1時間

1984年8月1日



気象庁地磁気観測所(柿岡)のマグネトグラム

1枚=1日分の記録

- ・地磁気3成分(水平・鉛直・偏角)が記録されている
- ・1時間間隔で読み取って数値化されている

印画紙のサイズ

縦 約20cm

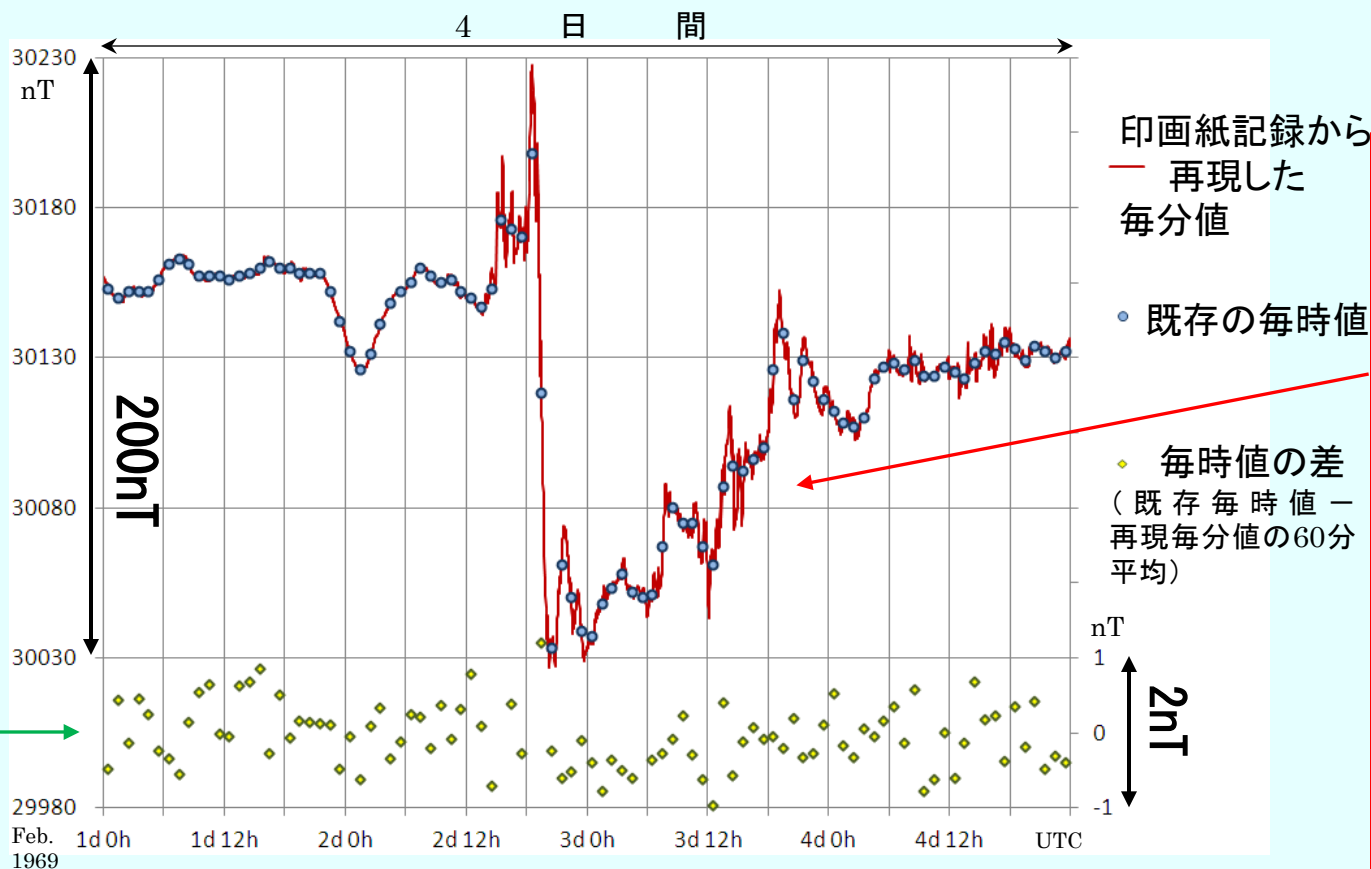
横 約51cm

A4横×2程度

# 過去の磁気嵐の記録を高解像度化

1969年2月1日～4日の柿岡H成分

既存毎時値との差は1ナノテスラ以内



詳細な磁場変動

# 利用可能な地磁気データ期間を延長

アナログマグネトグラムの存在する期間(柿岡)

1924年～1995年

デジタル収録の導入  
1976年

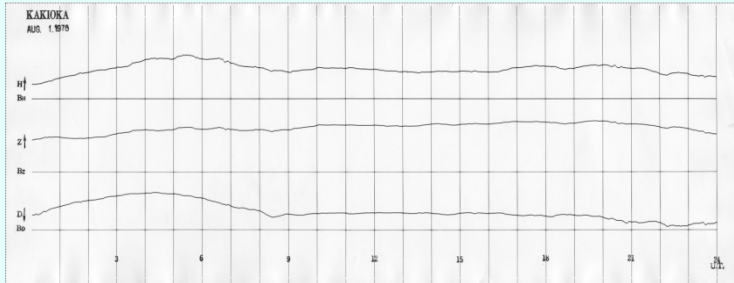
デジタルデータの利用可能な期間

		1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000-
computer-readable digital data	1-hour 1913-	毎時値はマグネトグラムから読み取った値										
	1-minute 1976-	毎分値は1976年～										
	1-second 1983-	毎秒値は1983年～										
analog records	magnetograms 1924-1995	マグネトグラム: 1924年～1995年										

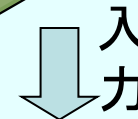
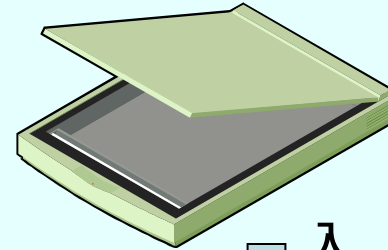
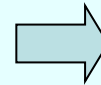
1924～1976年は、  
毎時値と  
マグネトグラムのみ

# 開発したマグネトグラム数値化の手順

マグネトグラム



高精度にスキャン

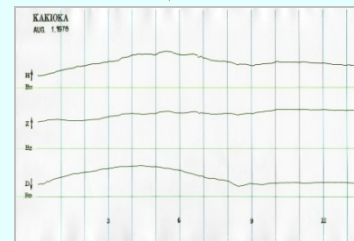


オートトレース & 数値データ化プログラム  
(自主開発)

自動処理

出力

時系列数値データ

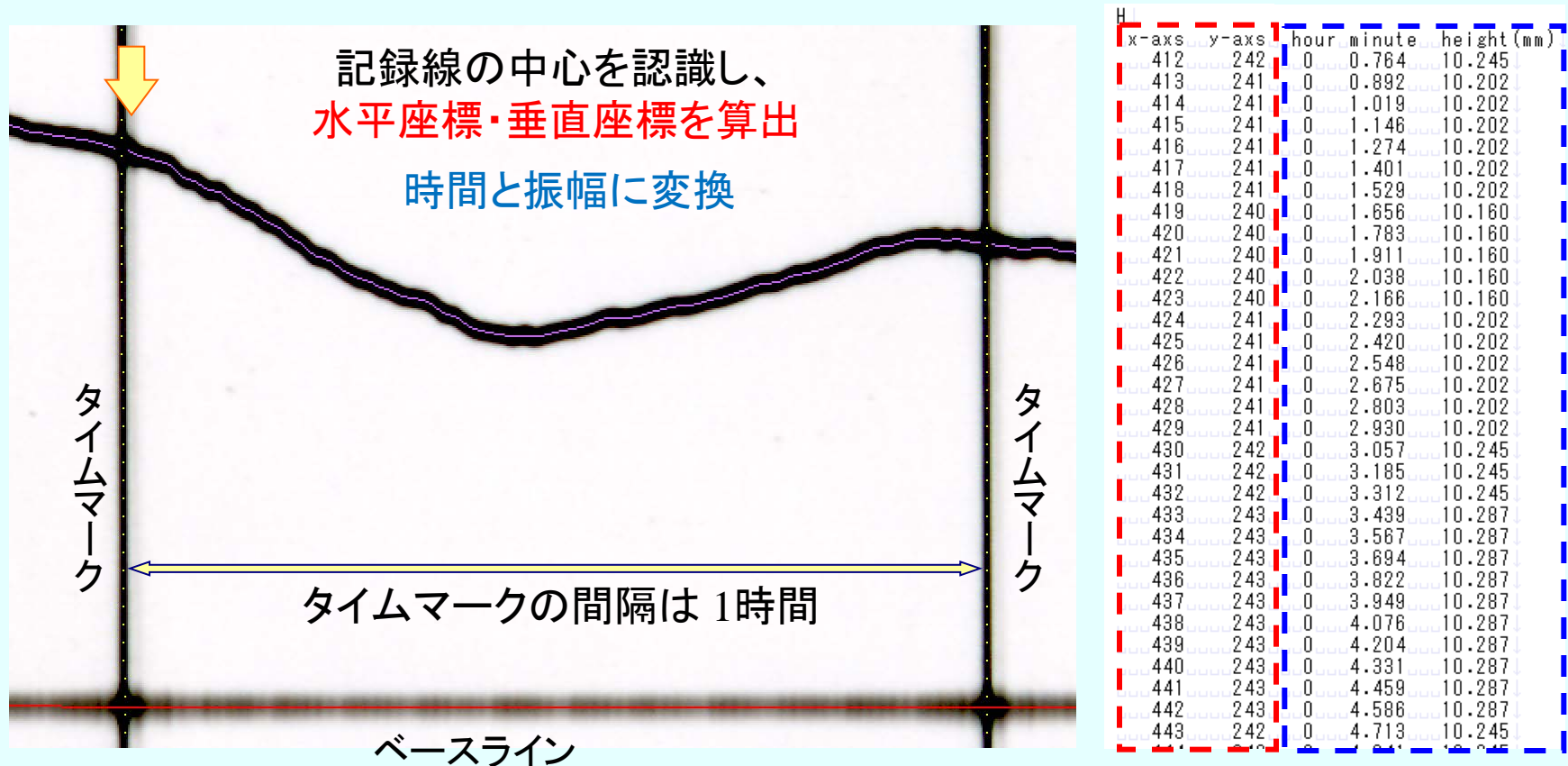


認識結果の  
確認用画像

(認識した線を塗色した画像)

# 自動画像認識&数値データ化のイメージ

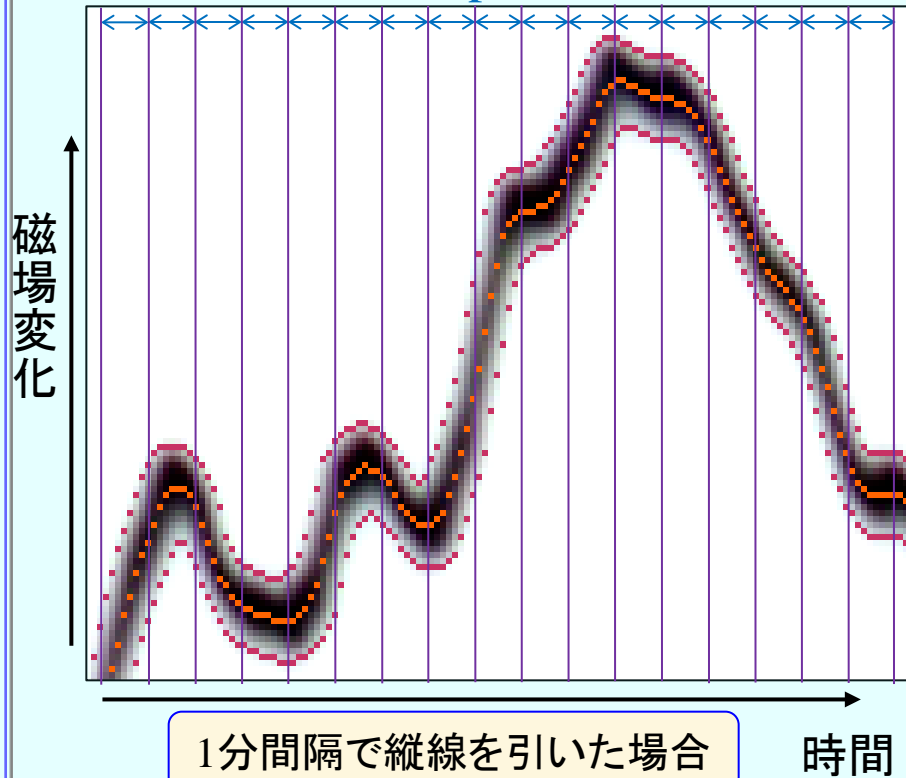
現在の毎時値よりもはるかに時間分解能の  
高いデータが自動処理で抽出できる



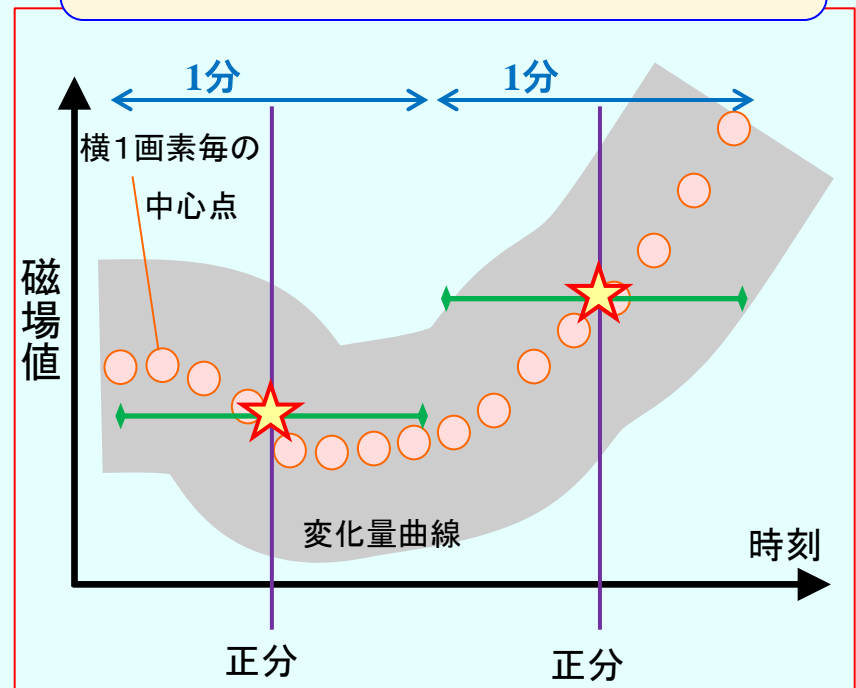
その後、感度情報等\*を使用し磁場値に変換  
(\*基線値, 寸法値等)

# 数値データ(毎分値)の算出イメージ

1分 (1分  $\div$  7.9pixel)

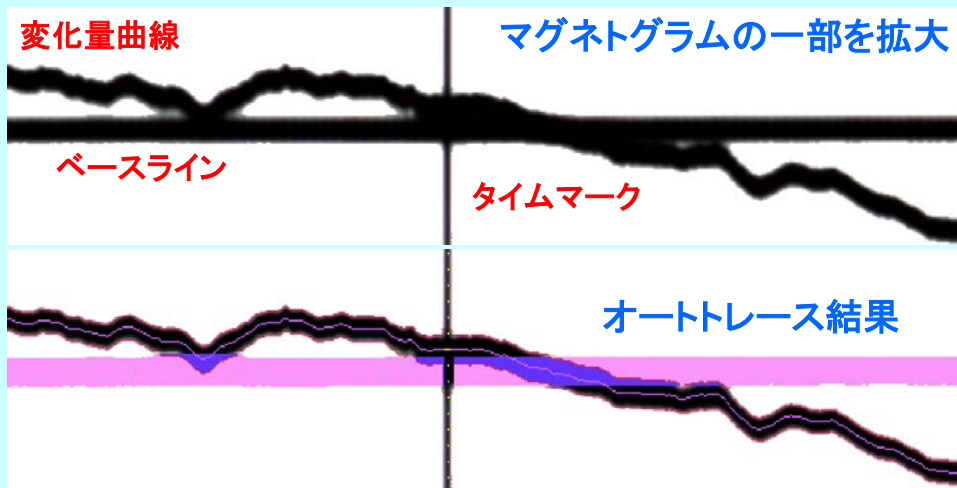


毎正分の前後  $\pm 30$ 秒のデータを平均し、毎正分の値として算出

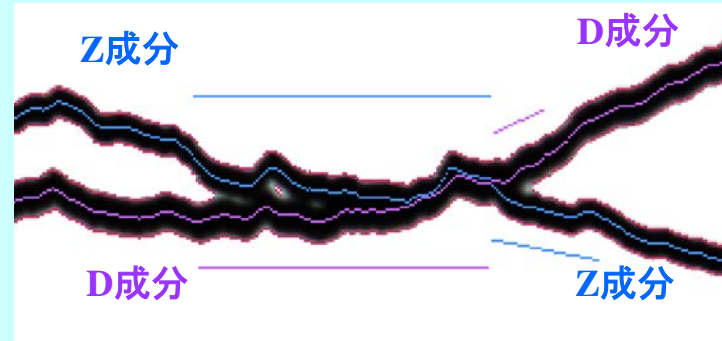




# オートトレースプログラムに実装した技術



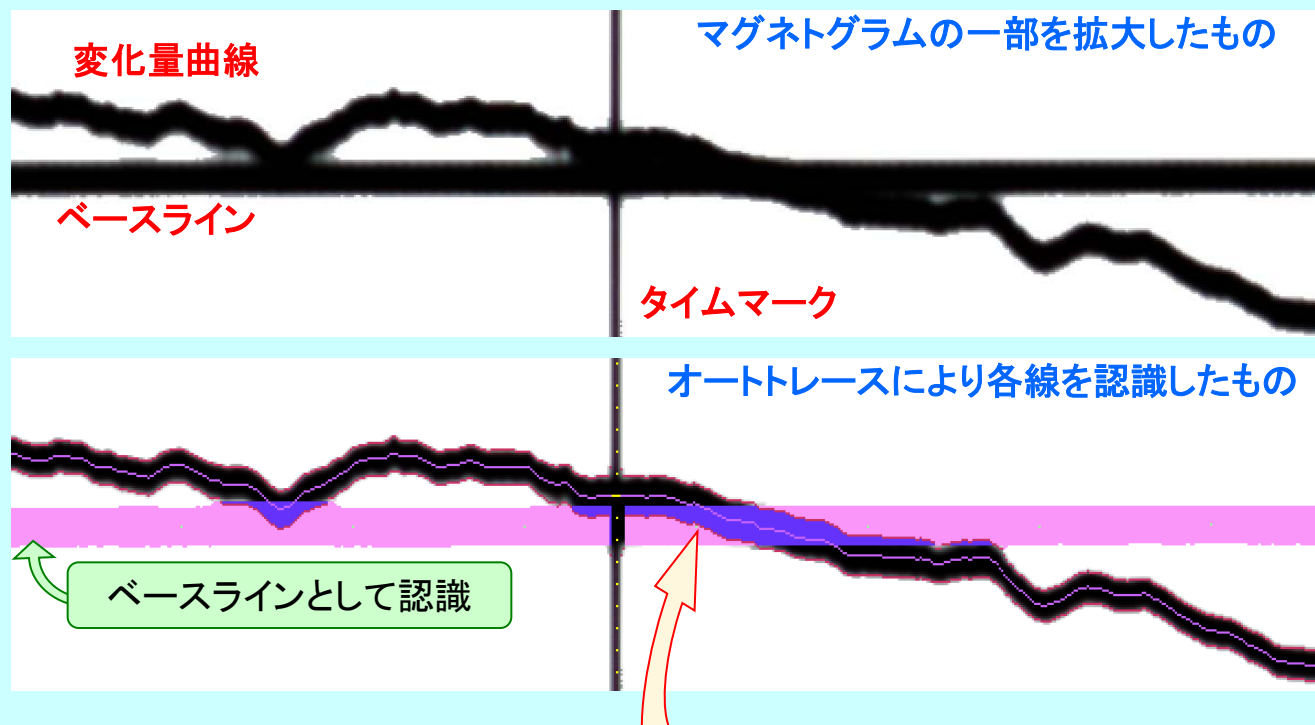
交わる線から  
必要な部分を自動認識



交差する成分の進行方向を指示することで自動分離

# オートトレースプログラムに実装した技術<sup>1</sup>

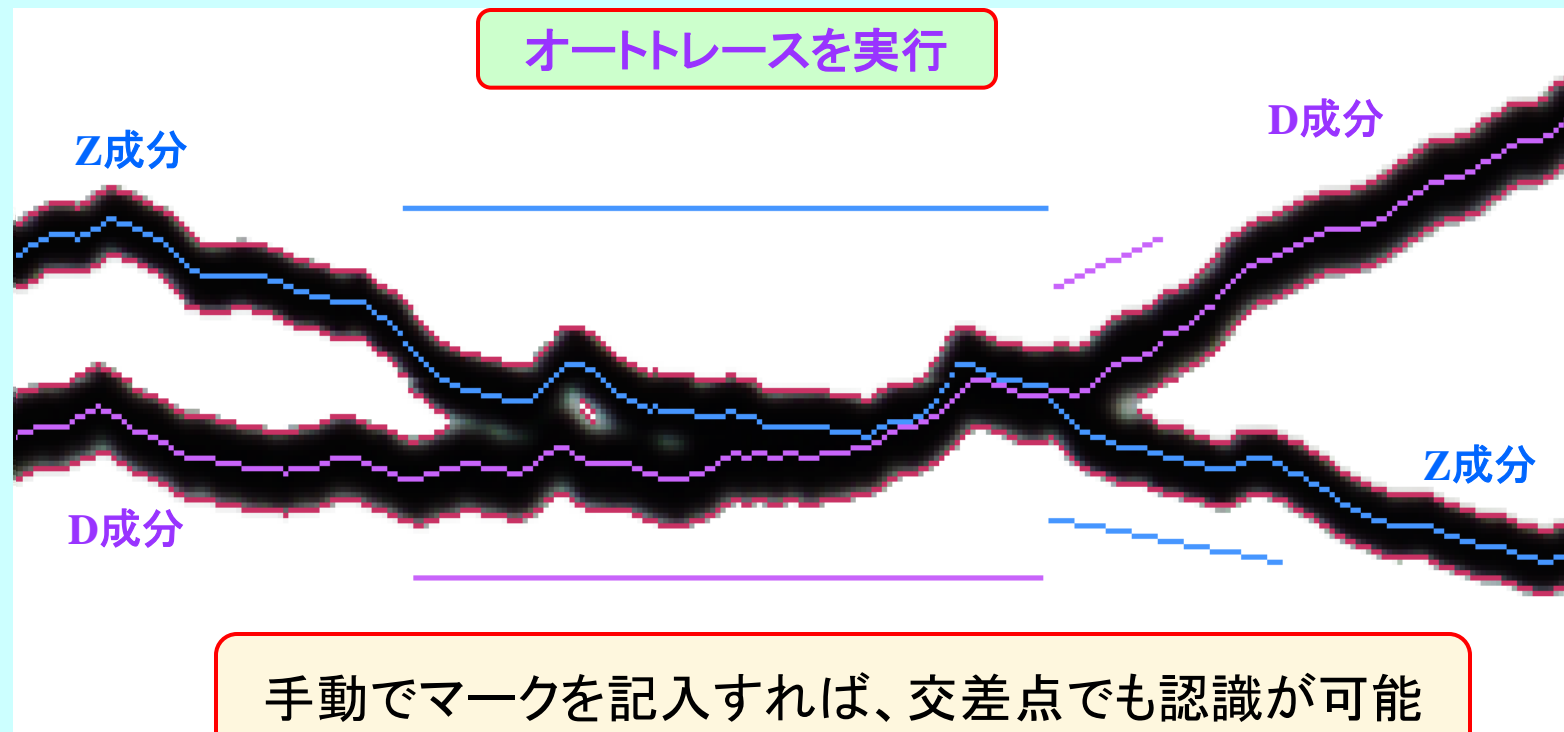
## ○ ベースラインと変化量曲線が交差する場合 の自動認識



ベースライン中の変化量曲線を認識

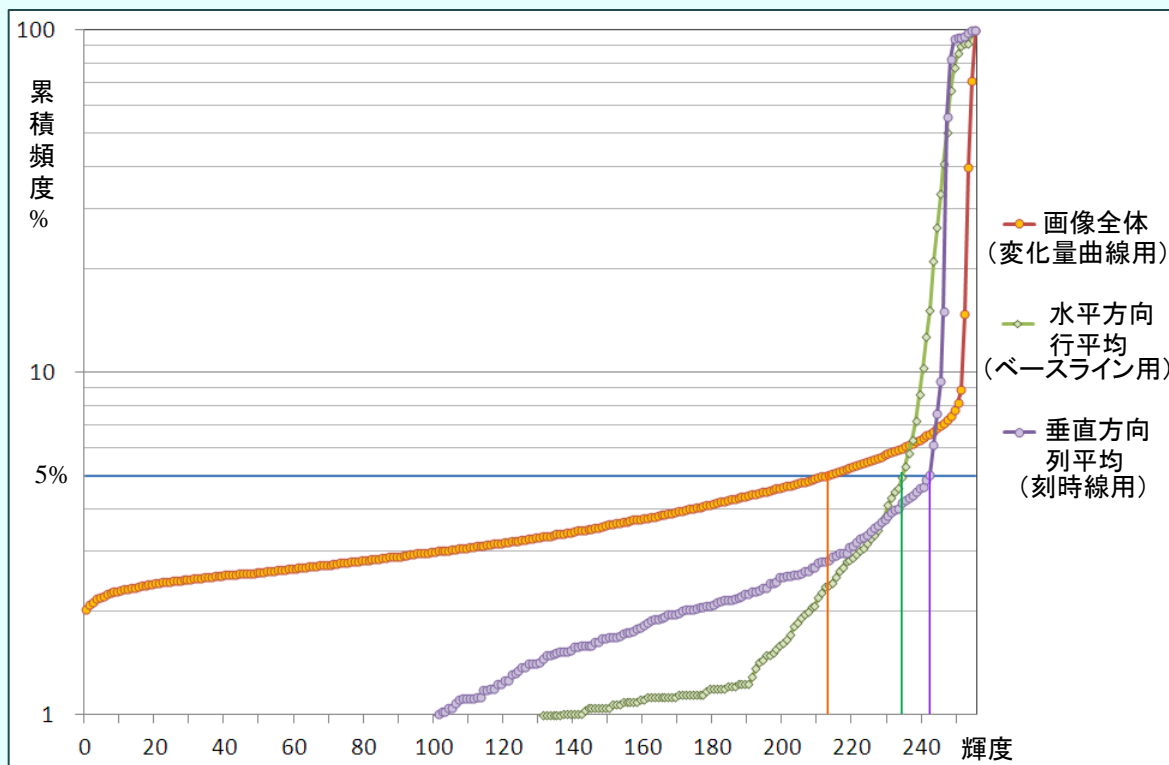
## オートトレースプログラムに実装した技術2

### ○ 変化量曲線同士が交差する場合 の認識処理



# オートトレースプログラムに実装した技術<sup>3</sup>

画像全体のくすみ等を1枚ごと計算して、記録線を認識



印画記録は1枚毎に線の濃度(輝度)が異なるため、輝度分布の割合から背景輝度の閾値を求める

# 数値化精度の評価

アナログ記録(マグネトグラム)の観測とデジタル出力(毎分値・毎秒値)の観測が並行して行われていた期間について数値化を行い、マグネトグラムからの数値化データと既存のデジタル記録を比較する。

		1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000-
computer-readable digital data	1-hour 1913-											
	1-minute 1976-											
	1-second 1983-											
analog records	magnetograms 1924-1995											

アナログとデジタル毎分値の並行収録期間 → 1976-1983  
アナログとデジタル毎秒値の並行収録期間 → 1983-1995  
マグネトグラム

アナログ収録磁力計: 吊り磁石変化計  
 デジタル収録磁力計: 光ポンピング磁力計 or  
 フラックスゲート磁力計

# 既存データと数値化データの比較

1994年8月1日  
地磁気水平成分



1分値の最小単位  
= 0.1 nT

差の標準偏差  
≒ 0.2 nT

# データベース科研費で実行中

- 代表者 : 京都大学大学院理学研究科附属  
地磁気世界資料解析センター 能勢正仁助教
- 気象庁地磁気観測所の1990年以前のマグネットグラム  
(約5万枚:1924年～1990年)を数値化する
- デジタル化したデータは京都大学WDCと  
地磁気観測所のサーバから公開
- 1年目(平成24年度)は、1964年—1975年(12年分)  
2年目以降、順次年代を遡る

# 1975年以前の毎分値化・データ公開

## 柿岡のWEB

### DIGITAL DATA SERVICE

[Top](#)

#### Indices

##### Geomagnetic

[Kakioka\(KAK\)](#)

[Memambetsu\(MMB\)](#)

[Kanoya\(KNY\)](#)

[Chichijima\(CBI\)](#)

##### Geoelectric

[Kakioka\(KAK\)](#)

[Memambetsu\(MMB\)](#)

[Kanoya\(KNY\)](#)

##### Atmospheric Electric

[Kakioka\(KAK\)](#)

[Memambetsu\(MMB\)](#)

[Return to Home](#)

#### Kakioka geomagnetic field

**Average 1-hour (00-59)** [Metadata](#) [Digital data files](#)

from 1924-01-31T15:00:00 to 1 month ago (-P1M)

Geomagnetic field (KAK)

definitive

DHZF

**Average 1-hour (00-59)** [Metadata](#) [Digital data files](#)

from 1913-01-08T15:00:00 to 1916-12-31T14:00:00

Geomagnetic field (KAK)

definitive

DHZF

**Average 1-minute (00:30-01:29)** [Metadata](#) [Digital data files](#)

from 1976-01-01T00:00:00 to 1 month ago (-P1M)

Geomagnetic field (KAK)

definitive

DHZF

**Average 1-minute (00:30-01:29)** [Metadata](#) [Digital data files](#)

from 1972-01-01T00:00:00 to 1972-12-31T23:59:00

Geomagnetic field digitized from magnetograms (KAK)

quasi-definitive

DHZF

**1-second (instantaneous)** [Metadata](#) [Digital data files](#)

from 1993-04-01T00:00:00 to 1 month ago (-P1M)

Geomagnetic field (KAK)

definitive

DH7F

## WDCのWEB

地磁気一分値プロット/データ出力

### 地磁気一分値プロット/データ出力

WDC [Home Page](#) [地磁気センター](#) [地磁気とは?](#) [データ](#) [I-Magnet](#) [リンク](#)

#### 地磁気世界資料センター京都の地磁気確定/暫定値

#### オンラインデータカタログ

WDC for Geomag. KYOTO **観測所 (一つを選んでください)** WDC for Geomag. KYOTO

Kakioka [KAK] (36.23N,140.19E, GM. Lat.: 27.47N)

WDC for Geomag. KYOTO WDC for Geomag. KYOTO

#### 開始時刻 [UT=JST-9時間]

WDC for Geomag. KYOTO 1970 + 2 年 1 月 WDC for Geomag. KYOTO

00 + 1 日 00 + 0 時

#### 期間 (最大366日間)

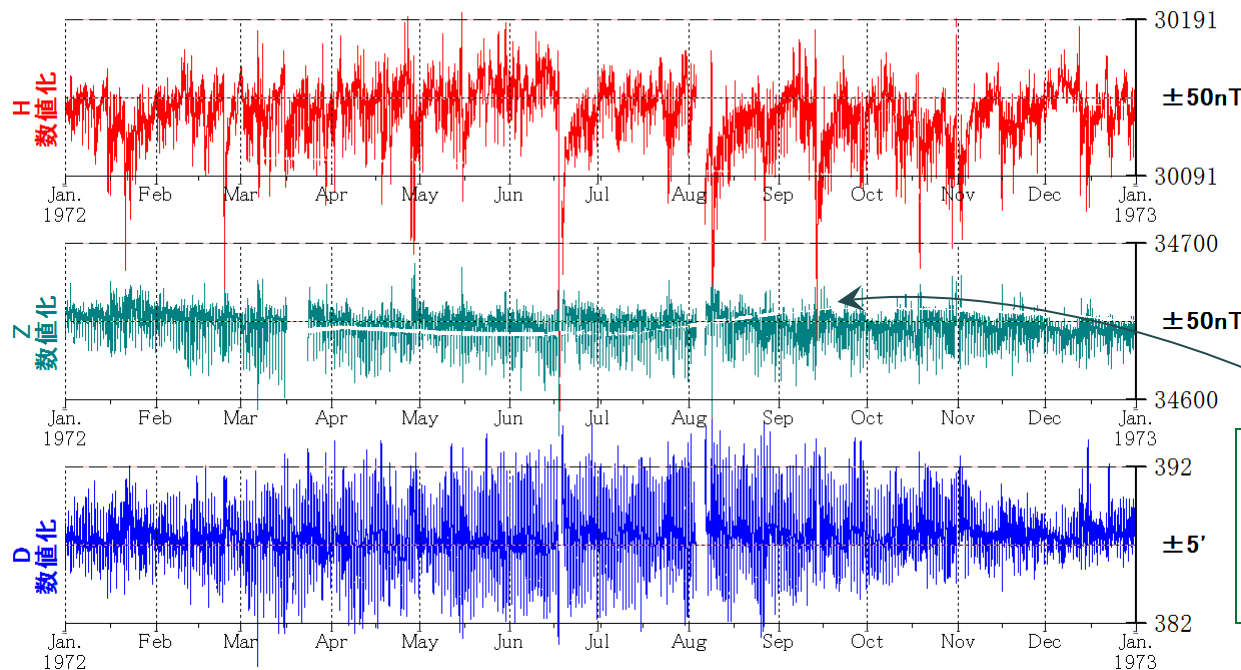
WDC for Geomag. KYOTO 360 + 6 日 + 00 + 0 時間 WDC for Geomag. KYOTO

3月25日現在、1968-1975年の データを提供中



# 1972年の毎分値データ

1972. Jan. 1/ 00:00 ~ 1972. Dec. 31/ 23:59



1972年分の毎分値化率  
H:98%, Z:91%, D:98%

毎分値化率:  
欠測コード以外の毎分値数  
÷ 総観測時間(分)

Z成分は変化曲線の色が薄く  
ベースラインの色が濃いため、  
ベースラインと接触すると誤差が  
大きくなりやすく、欠測としている

現時点で欠測としているデータ

- ・画像の状態が良くないもの(歪みが大きい、色が薄いなど)
- 主測器の異常・欠測等で、副測器の記録を採用とするもの
- ・自動認識が失敗しているもの
- ・自動認識による読み取り誤差が1nT以上あると考えられるもの

# H25年度データベース科研費

平成25年度分 11月に申請書を提出

代表者： 京大・能勢

対象期間： 1944年～1963年(20年)

申請額： 約450万円

## 今後の計画

decade	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990
予定年度	H26年度		H25年度		H24年度		H27年度	
予定範囲	1924～1943年		1944～1963年		1964～ 1975年		1976～1995年	
	20年		20年		12年		20年	



## まとめ

- マグネットグラムの高精度な数値データ化を、京都大学WDCを代表者とする科研費で実行中。
- 精度は、すでにあるデジタル値との差の標準偏差が0.2nT程度。
- 引き続き科研費を確保し、デジタル値利用可能な期間の拡大を目指す。