

Our World is **Magnetic.**

高感度磁気勾配計は非常に厳しい調査仕様を要求される固定点観測用として設計されております

特長

フラックスゲート磁力計や全磁力計と組合わせた測器に取って代わる統合システム

計測値の精度及び信頼性の長期安定性

温度変化や材料の経年劣化に卓越した耐久性

カリウム光ポンピング技術を用いた高感度・高速ベクトル測定

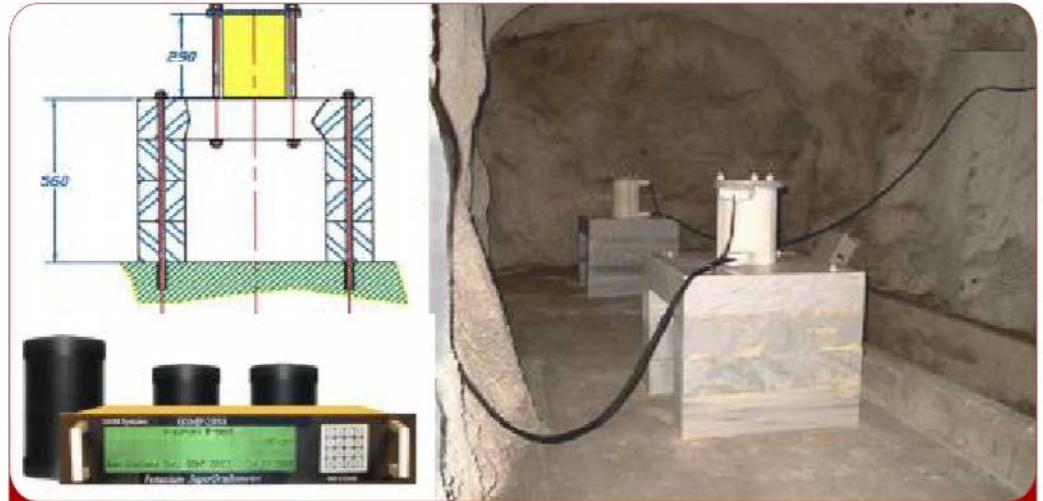
最新のカリウム光ポンピング技術によって最適化されたS/N比

カスタム化されたWindowsベースの表示ソフトを使用した迅速なデータ出力

効率的な遠隔操作RS-232CとUSBを用いた監視

RS-232Cや衛星通信電話通信用のモデムを介したリアルタイム送信に対応

インターネットを介したシステムのアップグレード(現場又は観測事務所から)



高感度磁気勾配計は、カナダとイスラエルの研究プロジェクトの一環としてEilat(イスラエル)近くに設置されました。センサーと取付台の概要を示します。

地球磁気計測は、数十年にわたって地震の研究に重要な役割を果たしてきました。ピエゾ磁気やピエゾ力学に基づく理論では、緩やかな圧力上昇による地震予知の可能性を示唆しております。予知をより確実にするために、機器は高感度で、長期安定性に優れていなければなりません。また、環境ノイズ(日変化、人工ノイズ)を除去する必要があります。

nTのレンジでの感度と遠距離間での差動測定であった初期のモニタリングシステムでも、少数の驚くべき予知例がありました。しかし、それが確認されたことも、繰り返し観測されたこともありませんでした。最近の観測では、改良された感度(25pT)と限定された長周期特性(周波数帯域が0.01Hzまで)の誘導磁力計が使用されております。そして幾分良い結果が得られています。予兆に関連した現象が得られたとき、その対応する磁気異常の変化量は数nTから数十pTです。

ピエゾ磁気異常は、地震の強さや圧力を受ける岩石の組成や圧力の加圧方向で実質的に変化します。

それらが双極子であると仮定すると、磁場は距離の3乗に応じて変化します(つまり検出能力は震央に近いほど高くなります)。

もし、機器が高感度で長期安定性があり、人工ノイズや磁場の長期間変化(日変化)を考慮に入れながら局所的な磁気双極子が検出できるなら、更に系統的な結果を得ることができます。

二つのセンサーは、地磁気日変化や人工ノイズをキャンセルするように近接させて設置し(数十mの間隔)差動で動作させます。誘導コイルの場合において、参照用のセンサーは通常震源域から離れた場所に置かれます(誘導磁力計の感度が低いので距離を離してコントラストを強くする)。その結果として、日変化や人工ノイズをうまく除去できないことがあります。

地震調査研究では、イベントの前数時間から数週間に渡って大振幅の地磁気変化が現れます。小規模なイベントに関しては、小さなコヒーレントパターンを示すように思われます。これは、従来型の磁力計の感度が不足していると思われれます。

==GEM社の最新技術== SperGrad

GEMの新しいスーパーグラジオメータ(Sper Gradiometer)は、微少な応答を検出できるよう改善されました。また検出可能な地震のしきい値を低くできるよう設計されました。

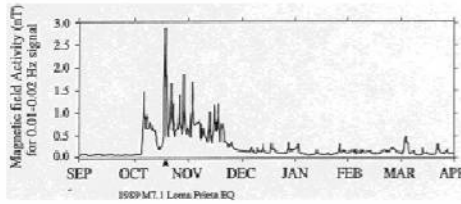
GSMP-20GS3は、米国地質調査所(USGS)からの超高感度磁気勾配計の製作要求に応じ、ロシア研究グループが開発しました(Dr. E. Alexandrov)。それは0.05pTrms(サンプリング周波数20Hzで1秒間の実効値)の感度で全磁力を測できる、超高感度の測器でした。他の計測システムと比較して10倍以上の感度です。

地震研究においてGSMP-20S3は、センサー間距離50mで1fT/m(10E-15T/m)の磁気勾配を検出可能にしました。従来の1nT感度の長基線測定(日変化を取り除く目的で、基準局を置いた全磁力測定)に対し非常に大きな利点です。GSMP-20S3はまた、人口ノイズを最小化します。また、電磁計測に見られるような1/fノイズを低く抑えます。ここでfは地震現象に関係したピエゾ効果信号の周波数であることに注意下さい。

勾配計による地震の検出能力

地震が磁気双極子を作り出すと仮定すれば、マグニチュードに対する地震の検出能力が計算されます。磁気双極子MIによる磁気誘導Bは、距離や磁場及び磁化率に関する量として明確に定義されます。(詳細は“Development of a Potassium Super Gradiometer for Earthquake Research and other Applications”と題する論文参考下さい)

これらの結果は1989年のLoma Prieta地震からのデータに適用することができます。図に示されるように、この地震の前駆現象を明らかに示しています。測定は、偶然近くに設置されていた誘導コイルでなされたものです。



1989年カルフォルニア州Loma Prietaで起こった地震前後の磁場変化

M7.1の地震観測結果から(最大磁気異常は、震源地から7kmの距離そして17kmの深さで2.8nTとなる)磁気モーメントが計算されます。Bmax=2.8nT, r=18.38kmとして磁気モーメントは $1.74 \times 10^{11} \text{Am}^2$ となります。誘導コイルや磁力計のノイズレベルに等価な磁気異常を作り出すいろいろなマグニチュードや震央までの距離に対し、予想される磁気モーメントを評価するためにこの種の解析は行われます。誘導コイルや磁力計のノイズレベルに等価な磁気異常を作り出すいろいろなマグニチュードや震央までの距離に対し、予想される磁気モーメントを評価するためにこの種の解析は行われます。

マグニチュード	磁気エネルギー Am ²	検出可能距離 (km)			
		磁力計		磁気勾配計 (SuperMag)	
		感度 1nT	感度 0.1nT	感度 1fT/m	感度 0.1fT/m
8	2.2×10^{11}	60	130	160	285
7	7×10^{10}	18	9	67.5	120
6	2.2×10^9	6	13	28.5	50.7
5	7×10^7	1.8	1.9	12	21.3
4	2.2×10^6	0.6	1.3	5.1	9
3	7×10^4			2.1	3.8

異なった最小分解能を持つ磁力計の検出可能距離の比較

非常に変化量の少ない現象に対し、短い基線でもSuper Gradiometerは高い検出能力を持つと、この解析から云えるでしょう。

GEMは、中東やメキシコでデータを取得し続けております。また、地震予知に対し地下構造学的にアクティブな領域に観測基地を拡張すべく努力をしています。これらの測定は、現在行われている地震観測、GPS観測、ラドン観測等の方法に対し相補的です。そして磁気勾配計は、これらのデータを統合するために不可欠なデータを提供します。

仕様

性能 / センサー

感度: 0.05pT@1Hz
 分解能: 0.001pT (サンプリング周波数20Hz)
 絶対精度: 0.1nT
 内蔵発振器精度: 0.01ppm (-40°C~+55°C)
 長期間安定性: <10pT/year
 測定範囲: 20,000~100,000nT
 勾配計としての感度: 1 fT/m
 動作温度範囲: -40°C~+55°C
 動作電圧: 22V~32V
 消費電力: 12W 平均値
 40W 最大値
 チューニング: 自動
 センサー感受方向: 磁力線方向に対して
 45±35度

測定レート 0.01~1000回/秒

出力

アナログ 磁場値 1チャンネル
 勾配値 1チャンネル
 スケール 1pT, 10pT, 100pT
 1nT, 10nT, 100nT
 1mT

デジタル: シリアル RS23C
 通信パラメータはプロトコル
 表示: 英数字LCD
 11桁-磁場値
 7桁-勾配値

寸法及び重量

コンソール: 483×89×406mm 6.6kg
 センサー: 直径263mm×230mm 6.0kg
 ケーブル長: ユーザー指定 1~300m

標準構成品 << GSMP-20S3 >>

コンソール、ケーブル付センサー
 ソフトウェア、RS232Cケーブル
 操作マニュアル

オプション品

高精度タイムベースGPS
 ラドン検出器

代理店

(有)テラテクニカ

〒208-0022
 東京都武蔵村山市 榎 3-25-1
 TEL 042-516-9762
 FAX 042-516-9763

GEM
 SYSTEMS
 ADVANCED MAGNETOMETERS

GEM Systems, Inc.

135 Spy Court Markham, ON Canada L3R 5H6
 Phone: 905 752 2202 • Fax: 905 752 2205
 Email: info@gemsys.ca • Web: www.gemsys.ca