

# スマートフォンを利用した地質図作成方法の提案と実装

123430044 LuvsankhuuAmarsaikhan

渡邊研究室

## 1. はじめに

地質図は地球環境対策や学術、災害防止や環境対策などの様々の分野で使われている。しかし、従来の地質図の作成方法では野外へ地質調査に必要な様々なものを持って行き、データ収集に多くの時間を費やしていた。また、地質調査で取得した各データをすべて紙の上に記載しているため、作業が繁雑であるうえ、データが自然災害や個人の失敗によって紛失してしまう可能性がある。また地質調査後のデータの修正やデジタル化などには膨大な時間と労力が費やされる。本研究ではスマートフォンとモバイルネットワーク環境を利用し、スマートフォンにインストールされた独自のアプリケーションで地質データを効率よく収集しながらリアルタイムで地質データを記録することができるスマート地質システム SGS (Smart Geology System) を提案する。

## 2. 従来の地質図作成方法<sup>[1][2]</sup>

これまでの地質図の作成方式では、野外の地質調査を行う際に、ハンマー、クリノメーター、コンパス、野帳、カメラ、時計、色鉛筆、地形図、粒度表、走向板、消しゴム、シャープペン、ハンドル GPS、バロメーターなどを持参する必要がある。

野外の地質調査では、位置情報、露頭の測定、写真撮影、岩石の種類などのデータを取得し、各データを手作業で地形図やノートに記載していくことにより原図を作っていく。

野外の地質調査で一つだけの露頭の測定、位置情報を取得するために、複数の道具を使っている。例えば、野外の地質調査で露頭の位置情報を取得するために、伝統的なハンドル GPS を使い、その結果を地形図に鉛筆で記載する。

野外の地質調査で取得した各地質データが鉛筆で地形図やノートに記載されている。そのデータが雨や風、火事などの自然現象及び個人の失敗によって無くなってしまいう可能性がある。

野外の地質調査中に複数の地質者が参加する場合がある。そのとき「誰が、いつ、どこで、どんなデータを収集している」のかは分からない。

宿舎に戻った後、原図をスキャナで読み込んでデジタル化した後、PC 上で製図ソフトや地理情報システム用のアプリケーションを用いて、色、線、記号、文字などを書き込んでいく。

これらの作業が完了した後、地質図の原図が製品として印刷される。このように従来の地質図の作成には膨大な作業を必要とし、数ヶ月～数年の期間を要していた。

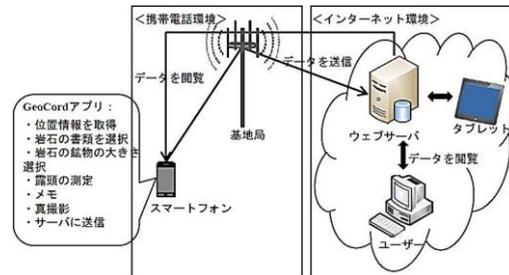


図 1 提案システムの構成

## 3. 提案システム

本稿ではスマートフォンを用いて、地質図の作成を容易にすることを目的とした SGS を提案する。図 1 に SGS の構成を示す。SGS はスマートフォンと Web サーバから構成される。地質調査隊は野外調査においてスマートフォンとハンマーのみを持参する。スマートフォンではセンサや GPS 情報、データ入力機能により地質データを収集し、Web サーバに送信する。Web サーバは受信した地質データをデータベースに蓄積し、その内容はどこからでも閲覧できる。提案方式は以下のような特徴がある。

1. Google Map 上に調査隊の位置情報を表示し、調査している場所を皆で共有できる。
2. スマートフォンのコンパス機能を用いて、露頭の測定を行うことができる。
3. 岩石の書類、鉱物の大きさなどをスマートフォンの画面上から選択し入力することができる。
4. 野外の調査中に気になる場所があった場合は、メモをし、全員で共有できる。
5. スマートフォンのカメラを用いて、露頭や環境の写真を撮ることができる。
6. 野外の地質調査中に誰が、いつ、どこで、どんなデータを収集しているのかを分かる。
7. 短時間で作業することができる。

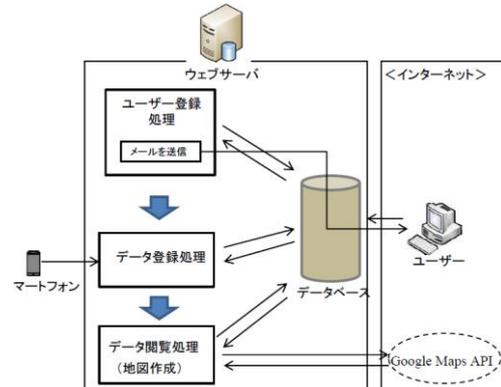


図 2 Web サーバのモジュール構成

## 4. SGS の試作実装

### 4.1 GeoCord アプリの実装

図 3 に GeoCord アプリモジュール構成を表す。GeoCord アプリとはアンドロイドのスマートフォンを用いて作成した SGS 用の独自アプリケーションである。GeoCord により、様々な地質情報やセンサ情報を取得することができる。

GeoCord アプリは以下のような処理を行う。

**位置情報取得処理 (GPS)** 緯度経度、移動速度、進行方向を取得する。緯度経度は、露頭的位置情報を表示する。

**選択入力処理** スマートフォンの画面上から岩石の書類、鉱物の大きさなどを選択する。

**測定処理** 加速度センサや地磁気センサを使い、コンパスを起動し、露頭の測定を行う。

**メモ入力処理** 野外の調査中に気になるところがあった場合は、メモをする。

**写真撮影処理** 野外の調査中にスマートフォンのカメラを用いて、露頭や環境の写真を撮る。

**閲覧画面処理** 取得したセンサ情報や地質データをスマートフォンの画面上に閲覧することができる。

**データ送受信処理** 取得したセンサ情報や地質データを UDP にてサーバに送信する。

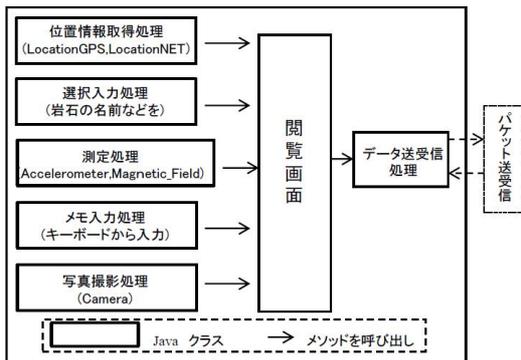


図 3 GeoCord アプリのモジュール構成

### 4.2 Web サーバの実装と結果

図 2 に Web サーバのモジュール構成を表す。Web サーバのモジュールは PHP と JavaScript により作成した。Web サーバは以下のような処理を行う。

**ユーザ登録処理** SGS を使用するために、Web ブラウザでユーザ登録を行う。

**メール送信処理** Web ブラウザからユーザ登録した場合は、登録された人先にてお知らせとともにログインするパスワードなどを送信する。

**データ登録処理** スマートフォンから送信されるセンサ情報や地質データなどを受信し、データベースに蓄積する。

**データ閲覧処理** ユーザがパソコンなどからのデータ閲覧要求されると地図作成し、その上にセンサ情報や地質データを読み出す。

それぞれのメンバーは GeoCord アプリから受信した地質各データを Google Map 上で閲覧したり、データの探索、修正などが可能である。図 4 に SGS の編集画面を表す。Google Map 上のいろいろな色のマ

クが GPS やインターネット環境から取得した位置情報や岩石の色を表す。図 4 の内容は三重県の多動山から収集した実験のセンサ情報や地質データである。

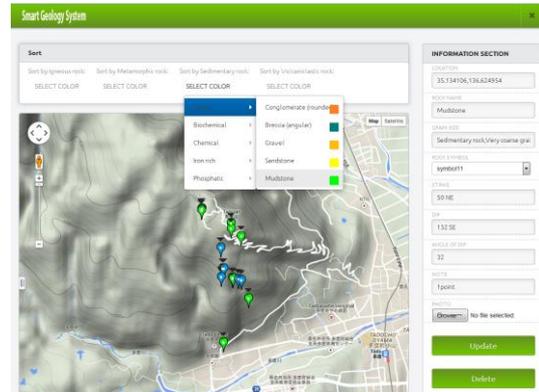


図 4 SGS の編集画面

## 5. 評価

この実験で GeoCord アプリで取得した各地質データをサーバに送信し、リアルタイムでデジタル化することに成功した。GeoCord アプリで 16 回、従来の方法で 10 回の処理を行い、センサ情報や地質データを取得した。Samsung Galaxy 4S (OS Android 4.4.2) に GeoCord アプリをインストールし、Docomo の携帯電話回線を使用した。

図 5 に既存システムを提案システムと比較した時間評価を表す。提案方式の利点として、地質データを調査時点でデジタル化されており、従来の地質図作成に要する時間を 1/2~1/3 程度に短縮できると考えられる。

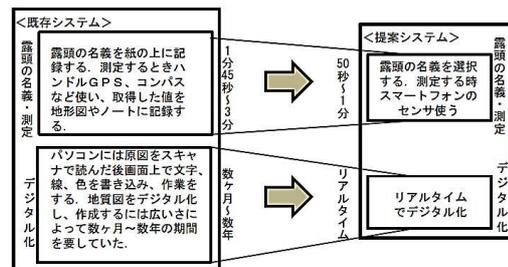


図 5 SGS の時間評価

## 6. まとめ

本研究では本論文ではスマートフォン (Android 端末) でセンサ情報や地質データを収集し、インターネット環境の Web サーバへ送信し、リアルタイムで地質データを取得することができるスマート地質システム SGS のについて提案した。

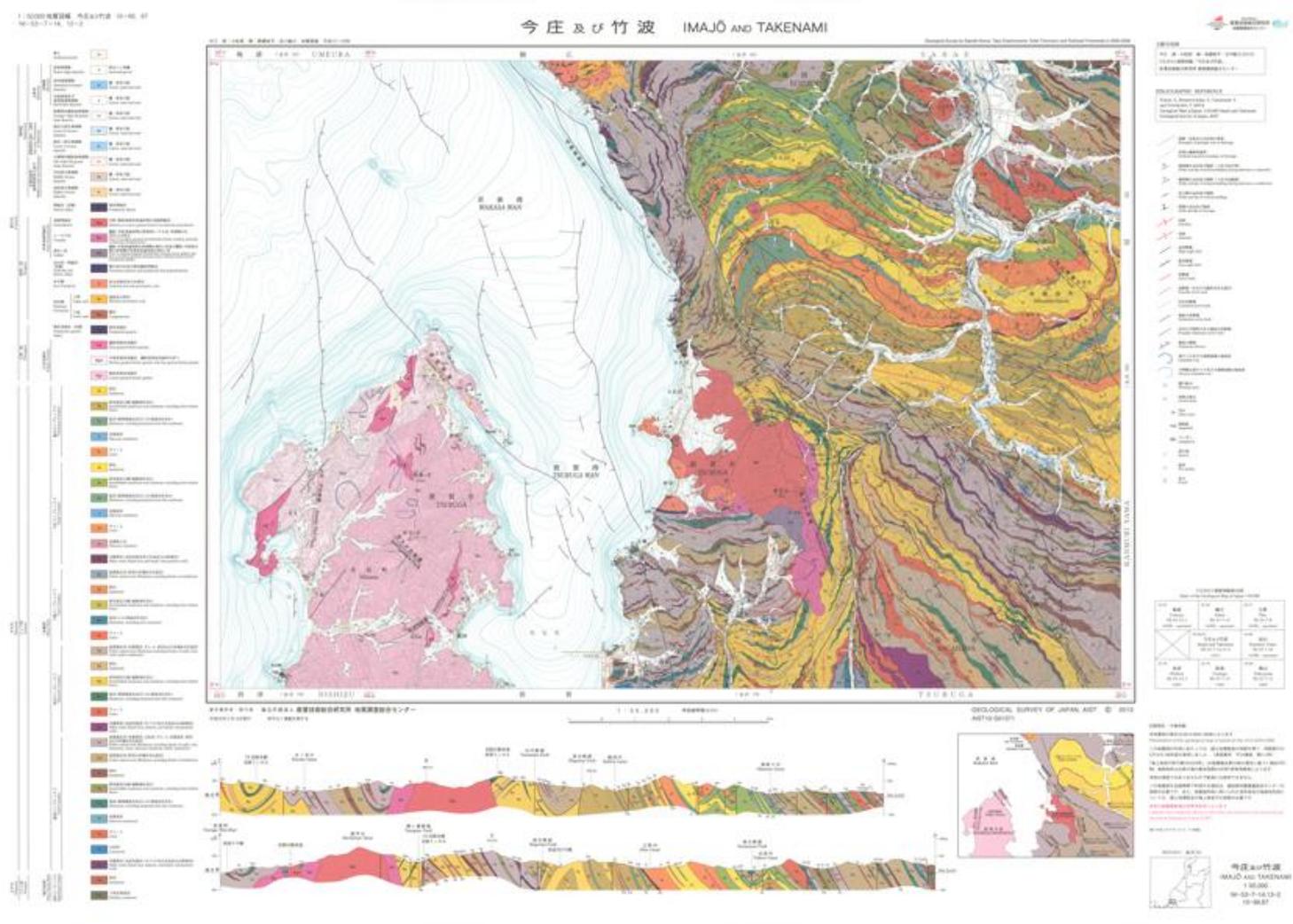
### 参考文献

- [1] 狩野謙一, 村田明広『構造地質学』朝倉書店 45-48pp (2004).
- [2] [http://www.dino.or.jp/shiba/survey/sur\\_1.html](http://www.dino.or.jp/shiba/survey/sur_1.html).

# スマートフォンを利用した 地質図作成方法の提案と実装

名城大学大学院理工学研究科  
ルバサンク・アマルサイハン

# 地質図とは



# 地質図の利用

- **学術資料として使う。**  
(地学の教科書)
- **資源開発の資料として使う。**  
(金属・粘土などの鉱物資源、石材・骨材資源、石油・天然ガス・地熱などのエネルギー資源、また温泉や地下水資源の探査)
- **土木・建設の資料として使う。**  
(道路・ダム・発電所・ビル・橋)
- **防災の資料として使う。**  
(地震・火山噴火・斜面崩壊)
- **地球環境対策の資料として使う。**  
(地球の歴史，有史以前の地球環境の変遷を読みとることは、将来の予測につながります。)

# 地質図利用した研究

## 地球のプロセスを研究

地滑り、地震



火山噴火



洪水



## 地球材料を研究

ガス、オイル



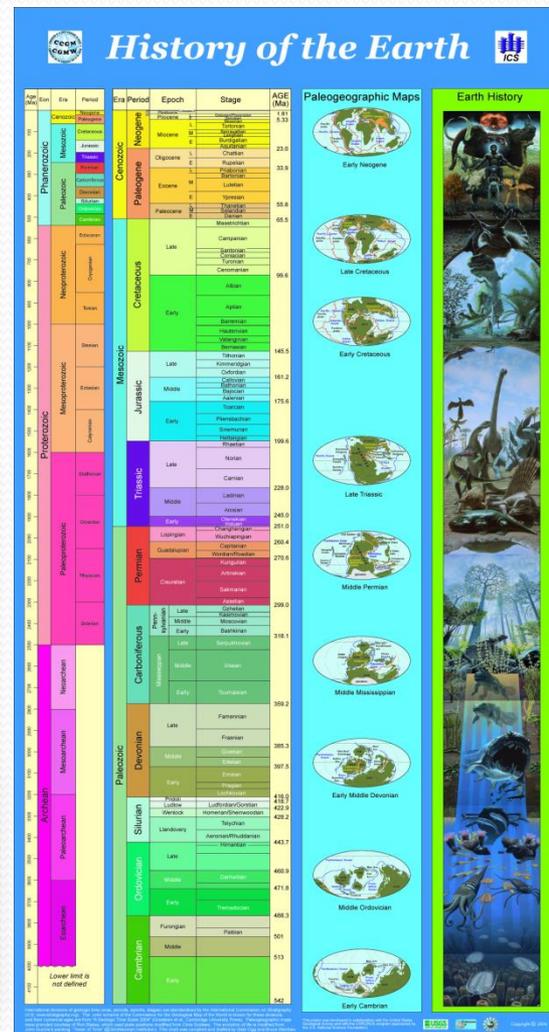
金属



地下水



## 地球の歴史を研究



# 従来の地質図の作成

①野外へ地質調査に必要な様々なものを持って行く



図1.持ち物リスト

表1.持ち物リスト

- ・GPS
- ・ハンマー
- ・コンパス
- ・ノート
- ・地形図
- ・カメラ
- ・消すゴム
- ・色鉛筆
- ・シャープペン
- ・時計

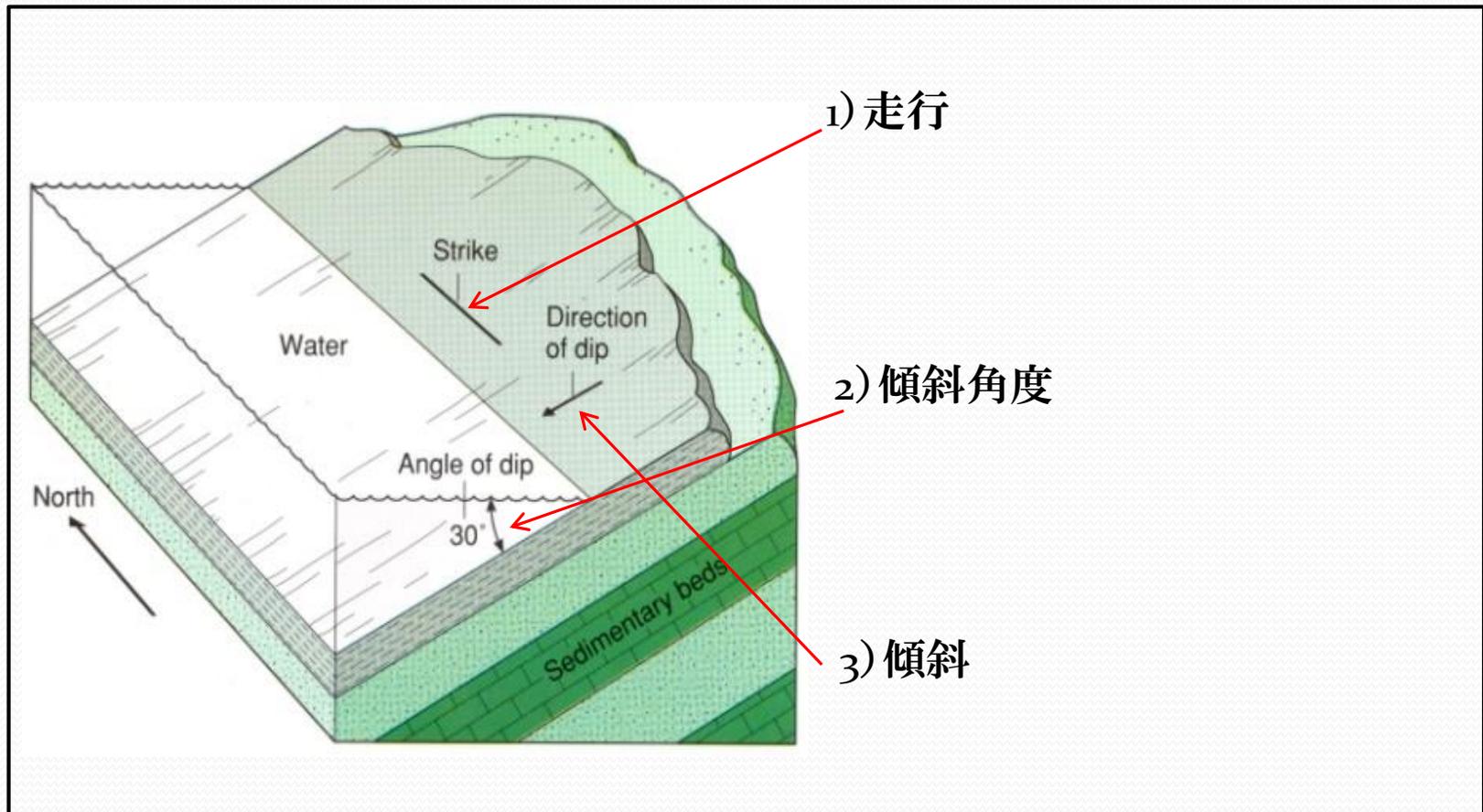
## ②露頭を探す

露頭（英：outcrop）とは、  
野外において地層・岩石が露出している場所。

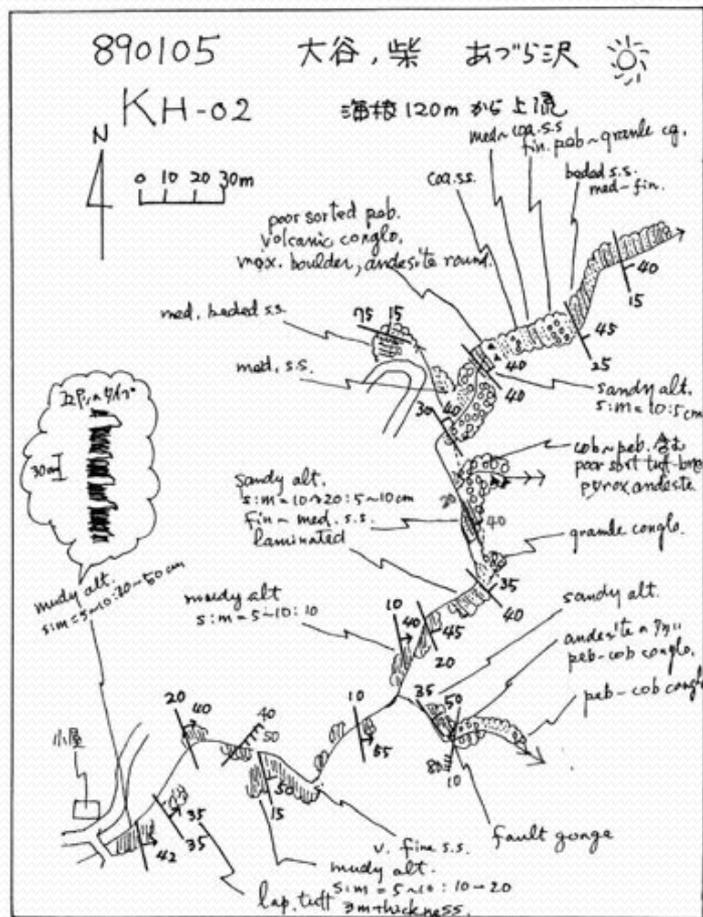


③GPS，地形図，鉛筆，ノートなどを使用し，  
露頭の位置情報を取得

④コンパス，ノート，シャープペン，消すゴム  
を使用し，露頭の測定



⑤取得した各データを地形図の上に原図を作成  
 (日付, 位置情報, 岩石名, 走行や傾斜を測定, メモなど)



## ⑥野外の調査から宿舎に帰って、野外で書いた原図の修正

- 位置情報確認
- 岩相を色鉛筆で塗色
- 鉛筆の線を消しゴムで消す

## ⑦原図のデジタル化

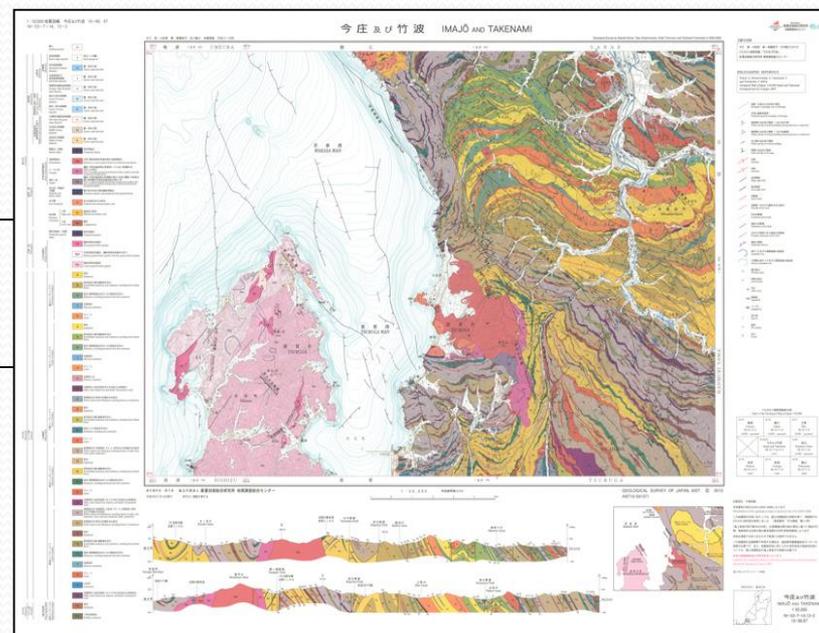
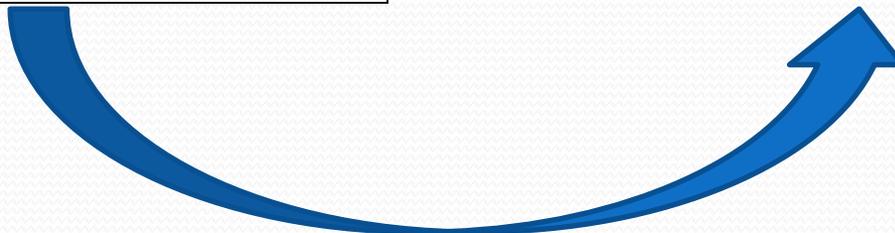
原図をスキャナで読み込む



ArcGIS, MapInfo, Adobe illustrator などを使い、色、線、記号、文字など描く



製品として印刷される



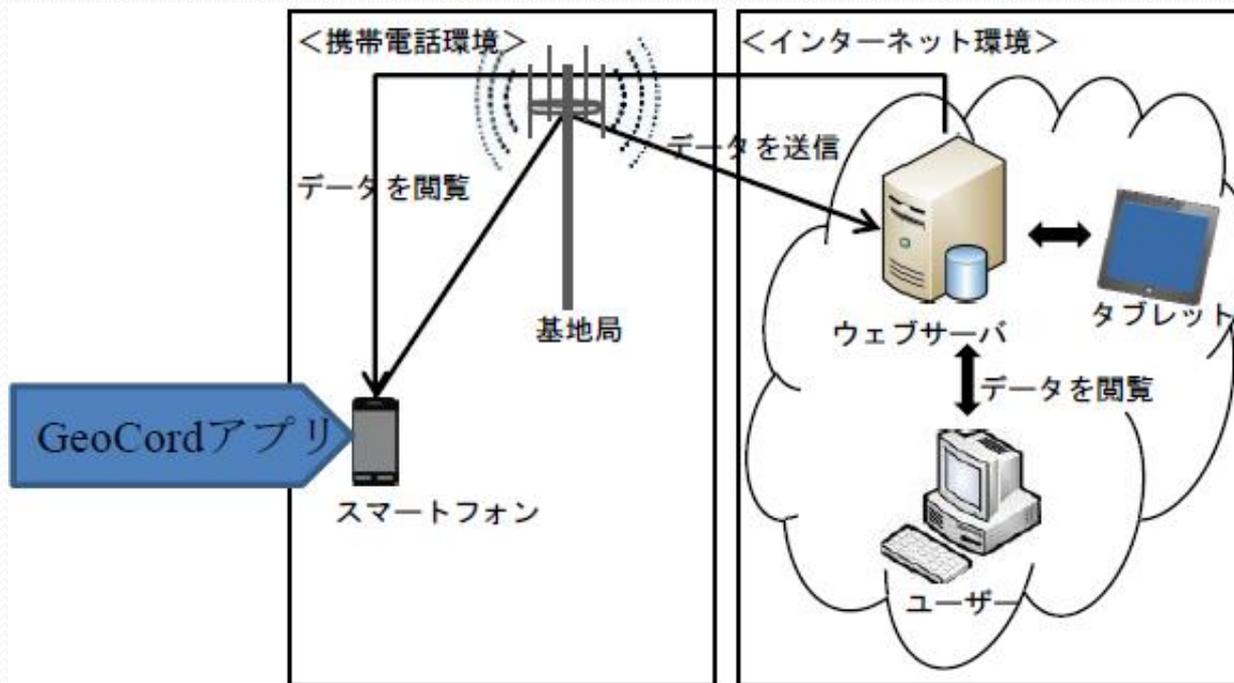
# 従来の地質図作成方法の問題

- 多くの道具を持参する必要がある。
- 一つデータを取得のために、複数の道具を使う。
- 情報が雨や風、火事などの自然現象によって紛失する。
- 調査中に「誰かどこからどんな情報を取得しているのか」が分からない。
- 地質情報の収集や地質図作成に長時間が必要である。

# スマートフォンを使用した 地質図作成方法の提案と実装

# SGS (Smart Geology System) とは

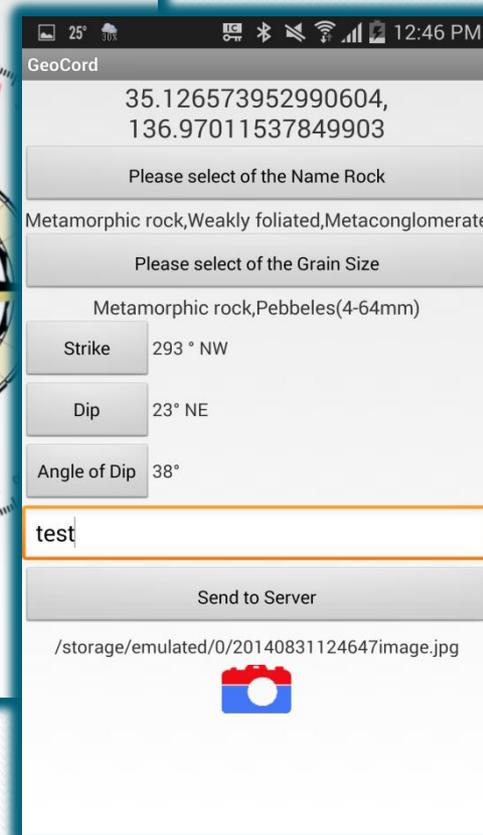
SGSとはスマートフォンを使用した地質図作成システムである。



SGSの構成

# GeoCordアプリとは

GeoCordアプリとは、アンドロイドのスマートフォンを用いて作成したSGS用の独自のアプリケーションである。



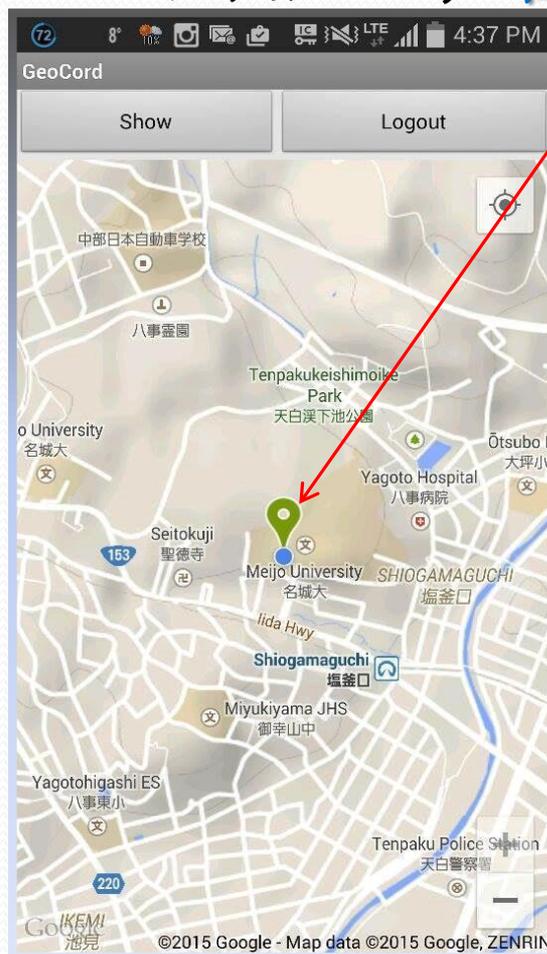
# スマートフォンを使用した地質図作成

## ①野外への持ち物を減らす



②露頭を探す

③スマートフォンだけ利用し，位置情報を取得



## ④スマートフォンだけ利用し，測定する



走行 (Strike) の測定方法



## 傾斜 (Dip) の測定方法



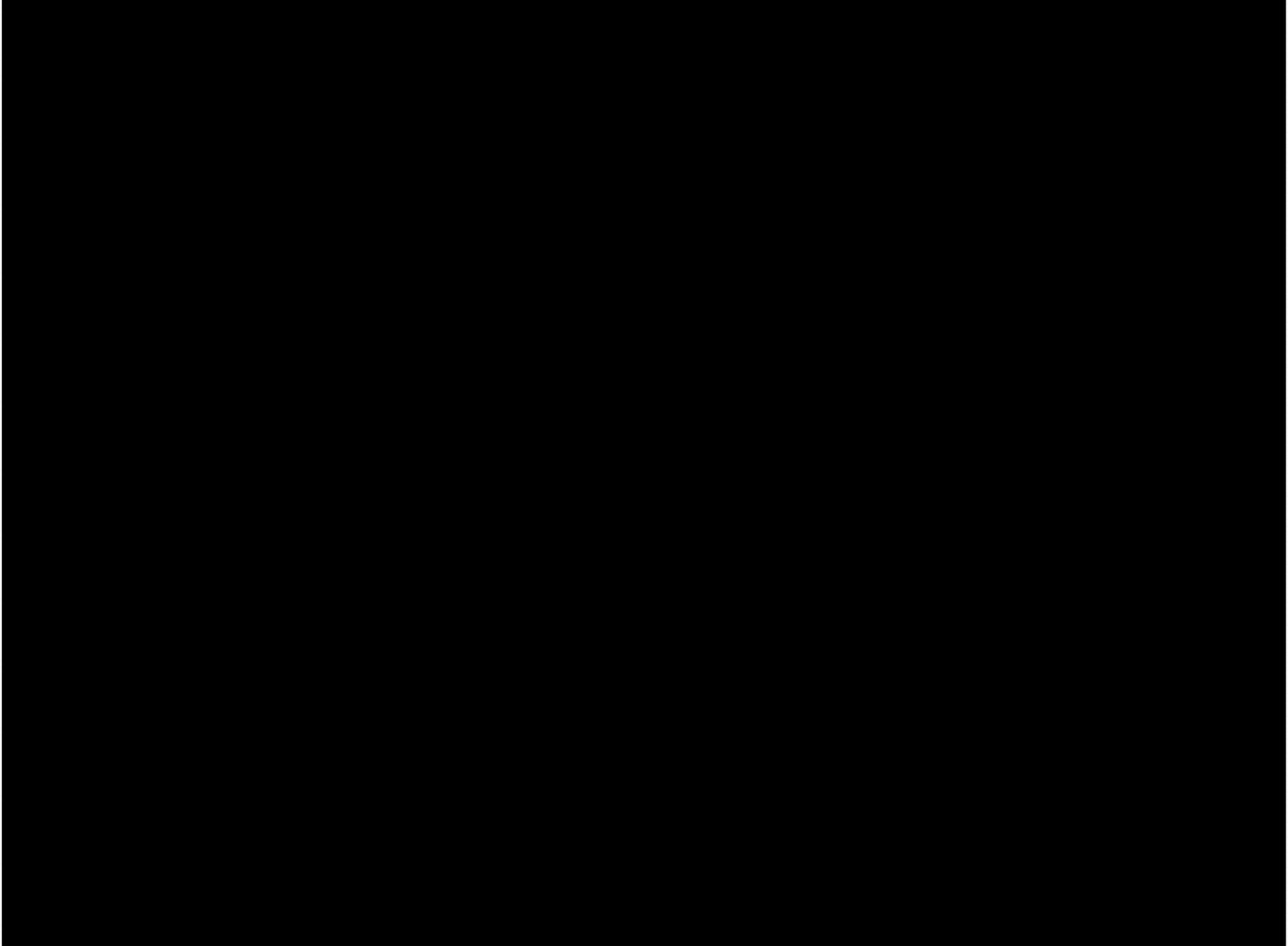
傾斜角度 (Angle of Dip) の測定方法

⑤スマートフォンで地質情報やセンサ情報などを収集し、サーバーへ送信

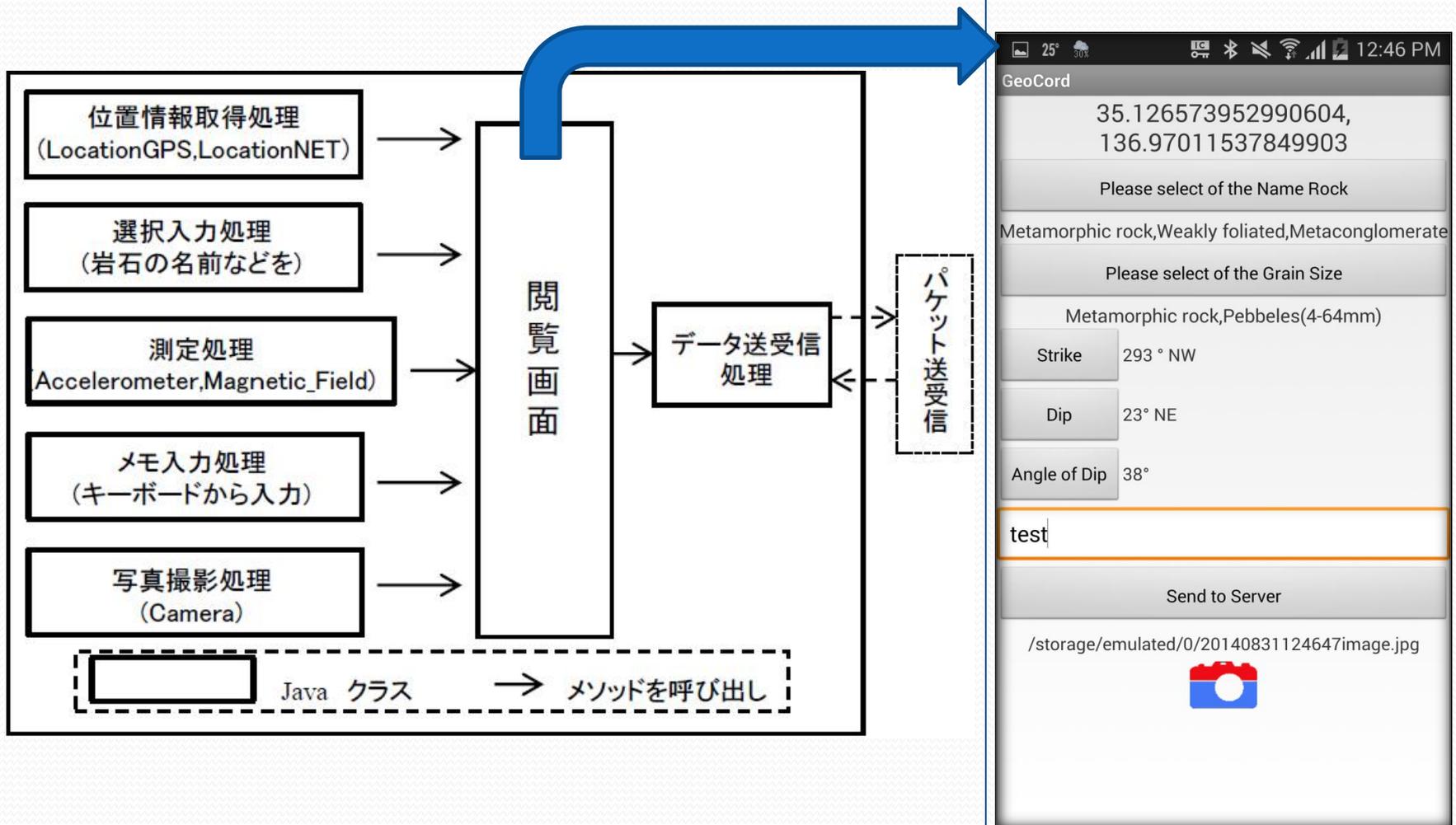
- ・ 位置情報
- ・ 岩石の書類, 名前
- ・ 岩石の鉱物の大きさ
- ・ 走行の測定
- ・ 傾斜の測定
- ・ 傾斜角度の測定
- ・ メモ
- ・ 写真撮影

- ⑥野外の調査から宿舎に帰ってきた後，作業がない
- ⑦スマートフォンを利用し，最初からデジタル化されたデータを取得

GeoCordアプリを利用し、地質データ取得



# GeoCordアプリの処理



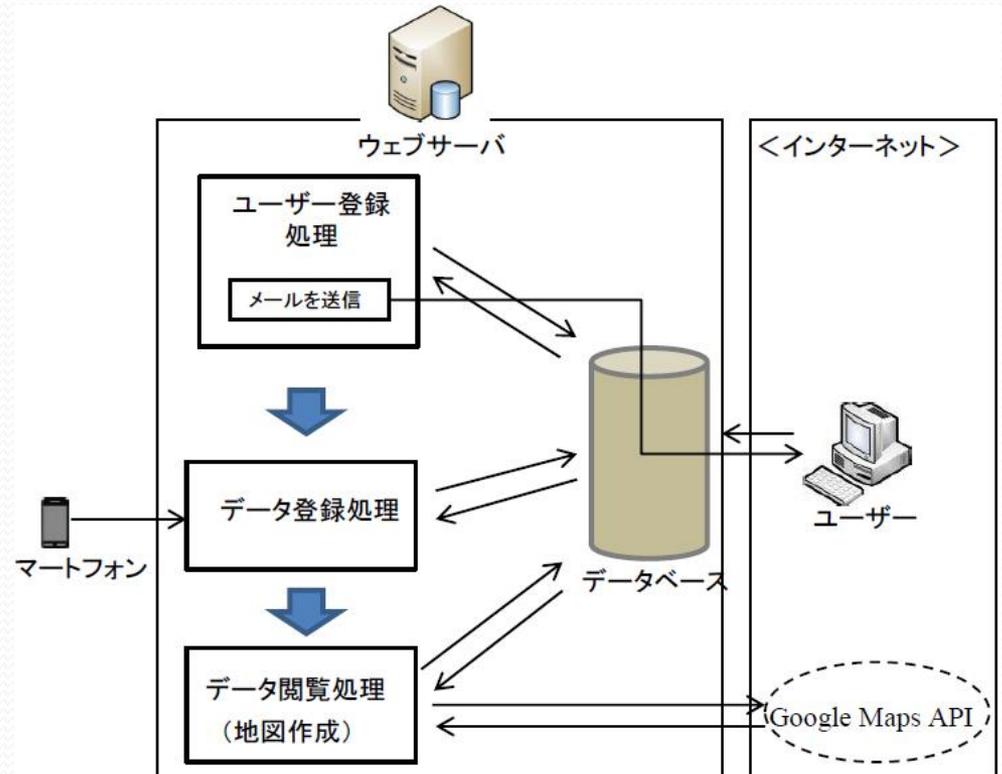
# サーバ側の処理

**ユーザ登録処理** SGSを使用するために、Webブラウザでユーザ登録

**メール送信処理** Webブラウザからユーザ登録した場合、登録情報や、ログインパスワードなどを送信

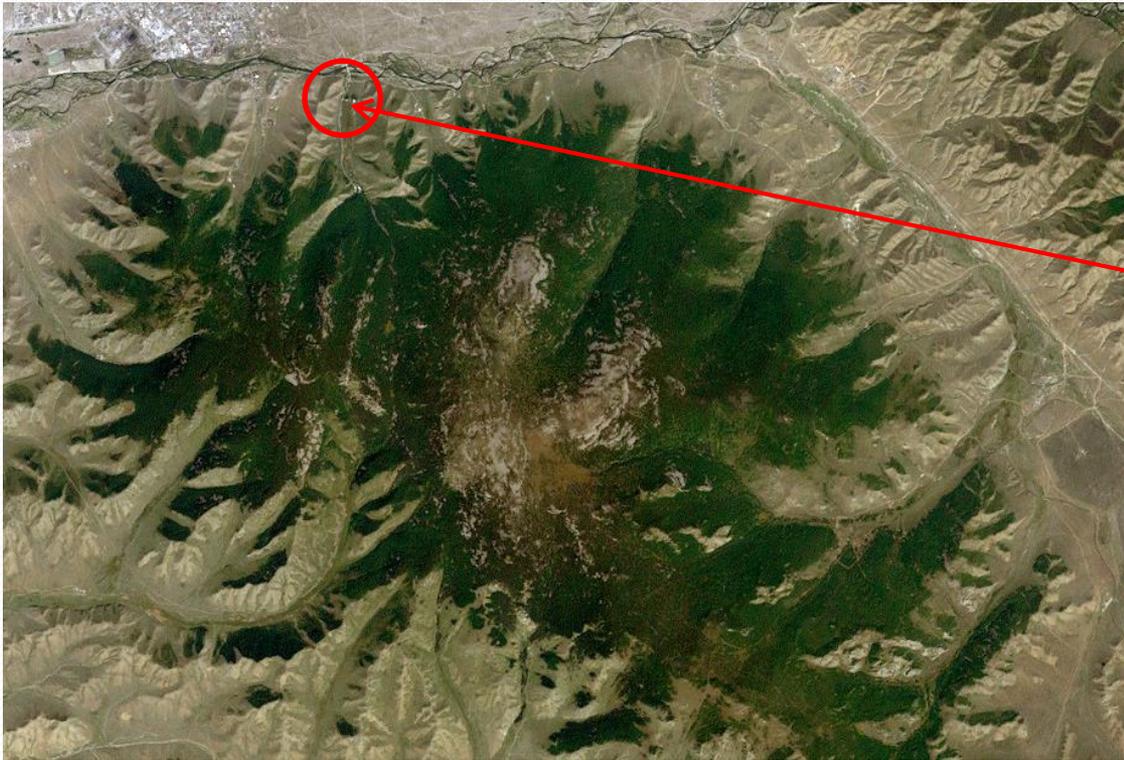
**データを登録処理** スマートフォンから送信されるセンサ情報や地質データなどを受信し、データベースに蓄積

**データを閲覧処理** ユーザからデータの閲覧要求がされると、地図を作成するとともにその上にセンサ情報や地質データを呼び出す

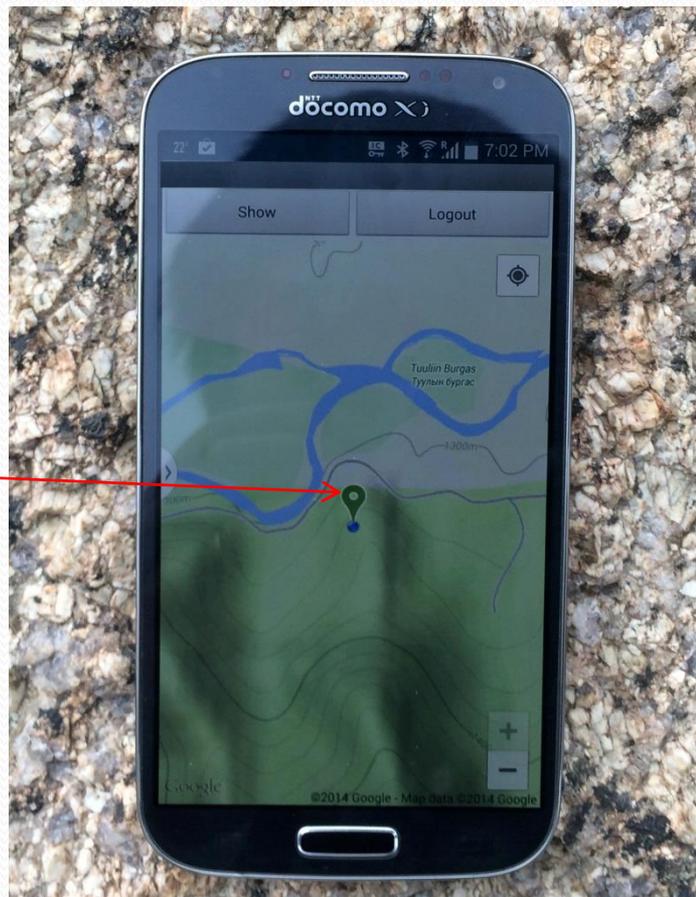


# 提案システムの実験-1

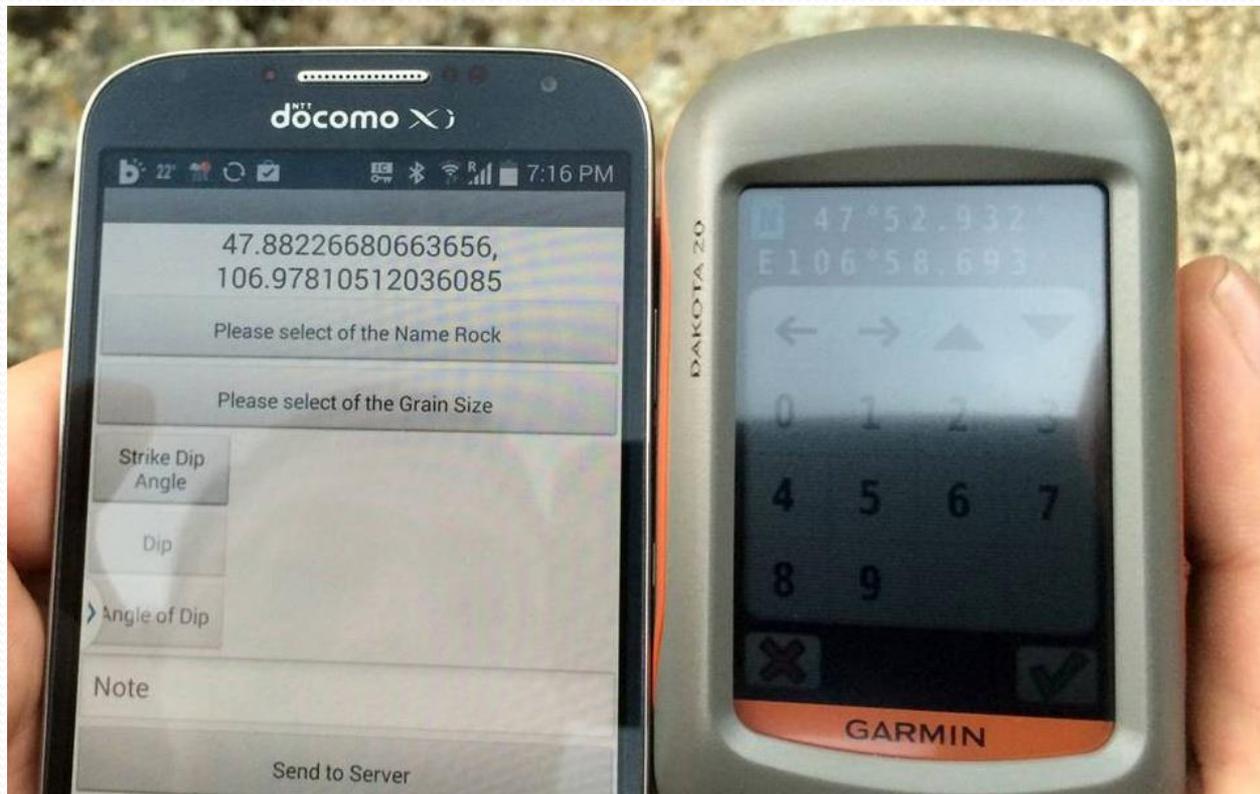
2014年8月21日 実験の場所はモンゴル国・ボグドハン山



ボグドハン山に登って，GeoCordアプリで露頭の位置情報を取得し，サーバへ送信した



位置情報をGarmin Dakota20 GPSと比較した。  
ズレは0.00011である。



### Sort

Sort by Igneous rock:

Sort by Metamorphic rock:

Sort by Sedimentary rock:

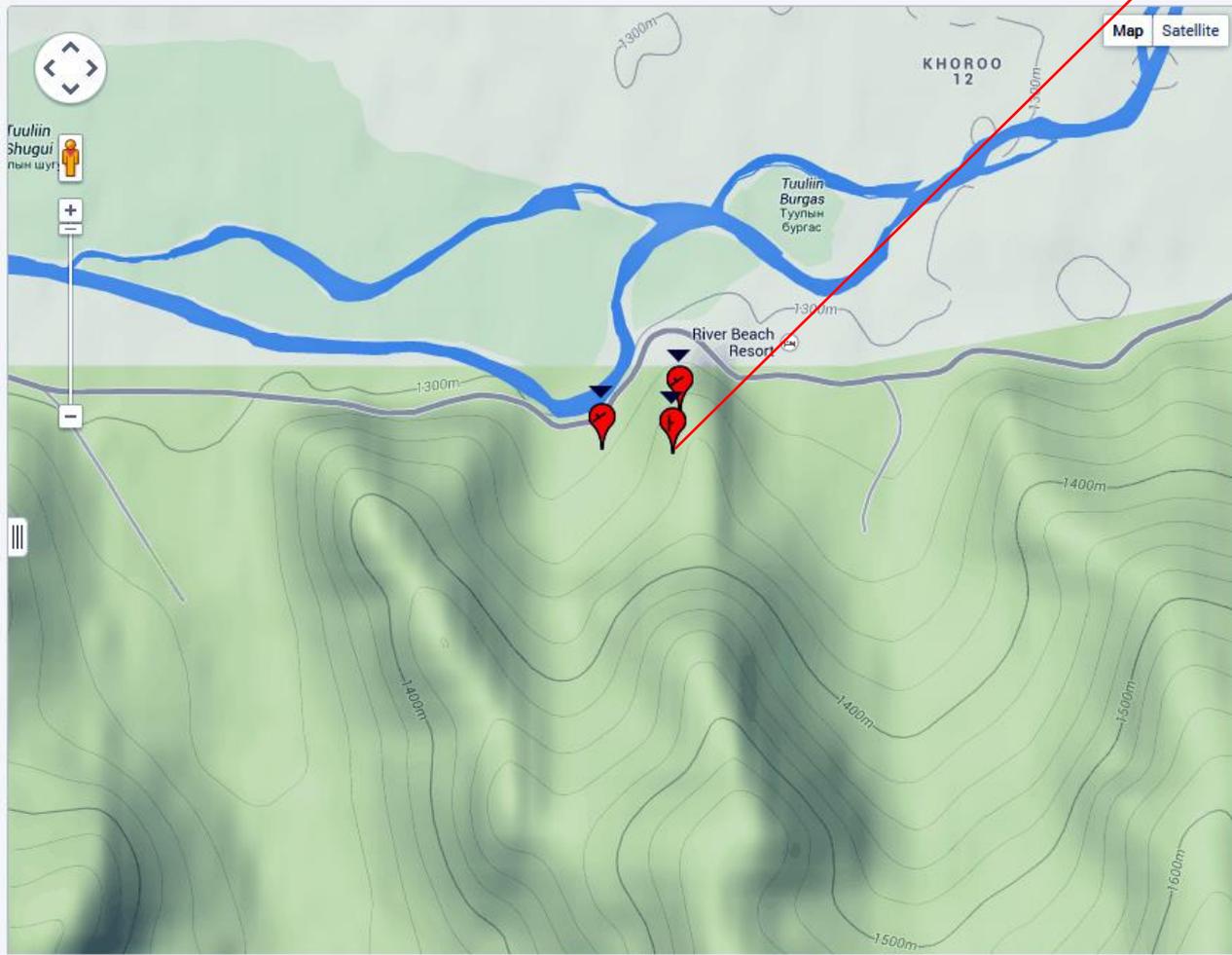
Sort by Volcaniclastic rock:

SELECT COLOR

SELECT COLOR

SELECT COLOR

SELECT COLOR



### INFORMATION SECTION

LOCATION

47.881432,106.978142

ROCK NAME

Granite

GRAIN SIZE

Igneous Rock, Coarse grained(2-16

ROCK SYMBOL

symbol1

STRIKE

353 ° NW

DIP

266 ° SW

ANGLE OF DIP

25°

NOTE

oxidized granite outcrop

PHOTO

参照... ファイルが選択されています。

Update

Delete

CLEAR ALL FILTERS

# SGS提案システムの実験-2

既存システムと提案システムを比較

## 提案システム

- 実験場所は三重県の多度山
- 2014年11月23日
- 収集したデータ 16
- Samsung Galaxy 4S OS Android 4.4.2) にGeoCordアプリをインストールし、Docomoの携帯電話回線

## 従来 방식

- 実験場所は三重県の多度山
- 2014年11月24日
- 収集したデータ 10
- 多くの持ち物[表1]

# サーバ側の閲覧画面

Smart Geology System

Sort

Sort by Igneous rock   Sort by Metamorphic rock   Sort by Sedimentary rock   Sort by Volcaniclastic rock

SELECT COLOR   SELECT COLOR   SELECT COLOR   SELECT COLOR

Biochemical   Breccia (angular)

Chemical   Gravel

Iron rich   Sandstone

Phosphatic   Mudstone

LOCATION  
35.134106,136.624954

ROCK NAME  
Mudstone

GRAIN SIZE  
Sedimentary rock,Very coarse grai

ROCK SYMBOL  
symbol11

STRIKE  
50 NE

DIP  
132 SE

ANGLE OF DIP  
32

NOTE  
1point

PHOTO  
Browse... No file selected.

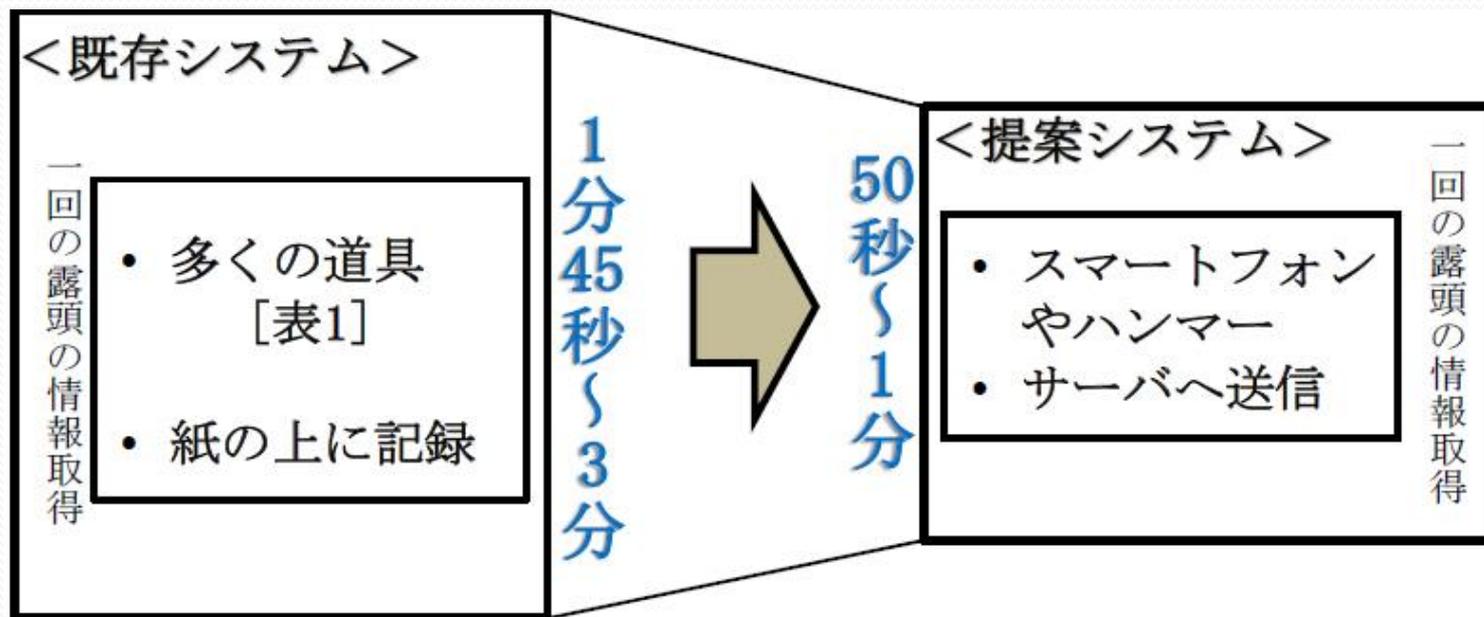
Update

Delete

三重県の多度山  
から収集した地質  
データである

GeoCordアプリから  
データを受信

# SGS提案システムの時間評価



地質図作成作業期間を1/2～1/3に短縮できると考えられる。

## 提案方式の利点：

- ① Google Maps上に調査隊の位置情報を表示し、調査している場所を皆で共有できる。
- ② スマートフォンのコンパス機能を用いて、露頭の測定を行うことができる。
- ③ 岩石の書類、鉱物の大きさなどをスマートフォンの画面上から選択し入力することができる。
- ④ 野外の調査中に気になるところがあった場合は、スマートフォンにテキストデータとして入力でき、全員で共有できる。

## 提案方式の利点：

- ⑤ スマートフォンのカメラを用いて、露頭や周辺環境の写真を撮ることができる。
- ⑥ 野外の地質調査中に「誰が、いつ、どこで、どんなデータを収集しているのか」が分かる。
- ⑦ 作業時間の大幅な短縮が実現出来る。
- ⑧ 最初からデジタル化したデータを取得する。

## まとめ

- 従来の地質図作成方式の説明
- SGSの提案

## 今後の検討課題

- サーバ側の地質図の作成する際、記号、線などを作成

ご清聴ありがとうございました