

# **SfM による大正関東地震の 石碑碑文の判読 -千葉県南房総市巖島神社の 石碑について**

**(独)防災科学技術研究所  
鈴木比奈子・内山庄一郎・井上公**

**JpGU2014:2014/4/29**

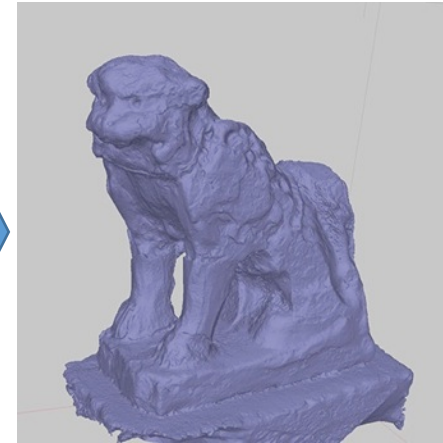
**S-SS34活断層と古地震**

# はじめに:SfMとは

- SfM (Structure from Motion): 三次元形状復元技術
  - 複数の写真画像の撮影位置関係を推定し、
  - 三角測量の原理で被写体の立体形状を計算し、
  - 点群データ(ポイントクラウド)を生成する
  - **画像はデジカメ、計算はほぼ自動、高精度な立体モデル**



複数の写真画像から3次元モデルを再構築する手法



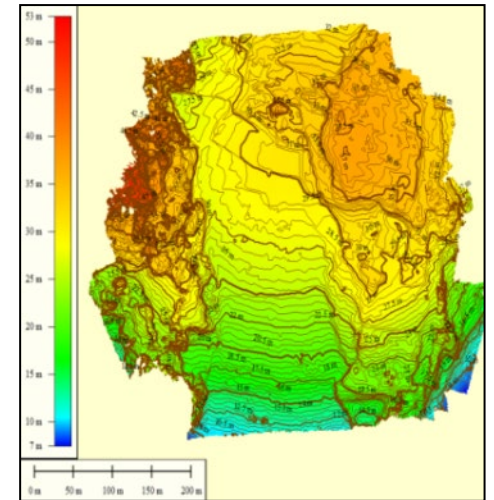
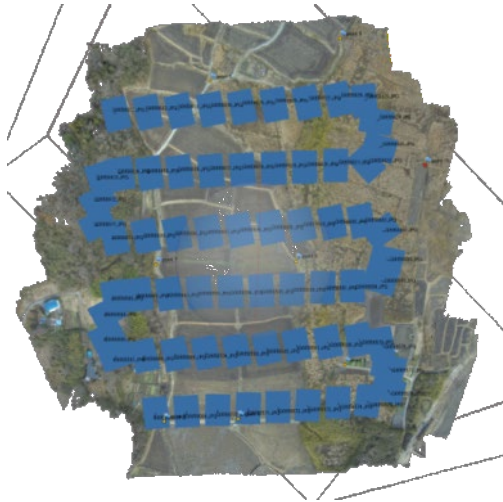
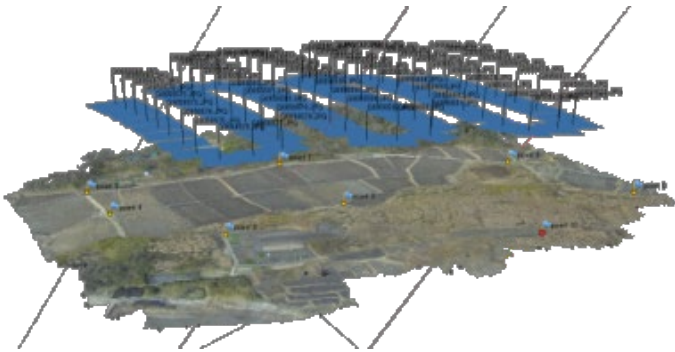
ソフトウェアの高度化、低価格化

→UAV空撮と組み合わせて高精度地形測量が簡単に行えるようになった



# はじめに:SfMとは

- SfM (Structure from Motion): 三次元形状復元技術
- 撮影のポイント: 対象物に対して視差を与えながら撮影



# 歴史災害資料への活用

**目的: SfMを災害記念碑(歴史災害資料)に活用できるか**

地域の過去の自然災害を知る

地域に散在する歴史災害資料が必須

## 【災害記念碑】

- ローカルな地域被害を記載
- 誰でも見ることが可能
- 世代を超えて情報を共有できる

## 【問題点】

- 屋外、風化が進行、消失も有
- アーカイブの困難さ
  - 拓本→汚損の可能性
    - 許可が必要なことが多い
  - X線→高価
  - 情報の共有がアナログ

SfM

## 【SfMでのアーカイブ】

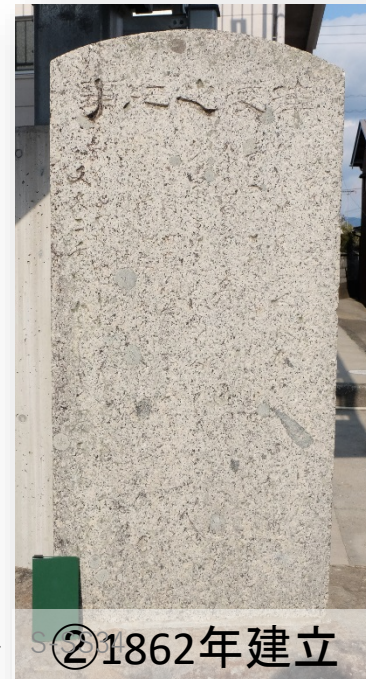
- 非接触で
  - ✓ 対象物を損なわない
- 手持ちのデジカメで
  - ✓ 手軽、安価
- 三次元モデルで
  - より現実に近い状態

## 【検討】

- 低コスト、効率的な解析が可能か
- デジタル情報の共有

# 今回対象とした災害記念碑

- ① 1927年建立の1923年関東大震災の記念碑  
➤ 汚れ、風化で文字の判読が難しい
- ② 1862年建立の1854年安政南海地震の津波碑  
➤ 材質と風化で文字の判読が難しい



# 手法

## • 機材

- デジタルカメラ(RICOH GR、FUJIFILM X-M1)
  - ✓ 手持ちで撮影
  - ✓ ズームをしない(焦点固定)
- 標尺
  - ✓ 石碑のサイズを計測

## • ソフトウェア

- SfMソフトウェア(Agisoft Photoscan 1.0.1)
  - ✓ 三次元形状の計算
- GIS(ArcGIS for Desktop 10.2, Spatial Analyst)
  - ✓ 彫の深さの強調、陰影図の作成、傾斜図の作成



# ①1927年建立の1923年関東大震災の記念碑

- 場所: 千葉県南房総市白浜町白浜 巖島神社境内
- 作成年代: 1927年(約90年前)
- サイズ: 高さ120cm程度
- 使用カメラ: RICOH GR
- 撮影枚数: 158枚
- 災害: 1923年関東大震災
- 内容: 白浜地区の被害と  
神社再建
- 状態: 汚れ、風化、文字の判読困難



# ① 1927年建立の1923年関東大震災の記念碑 : SfM処理



現地  
の状況

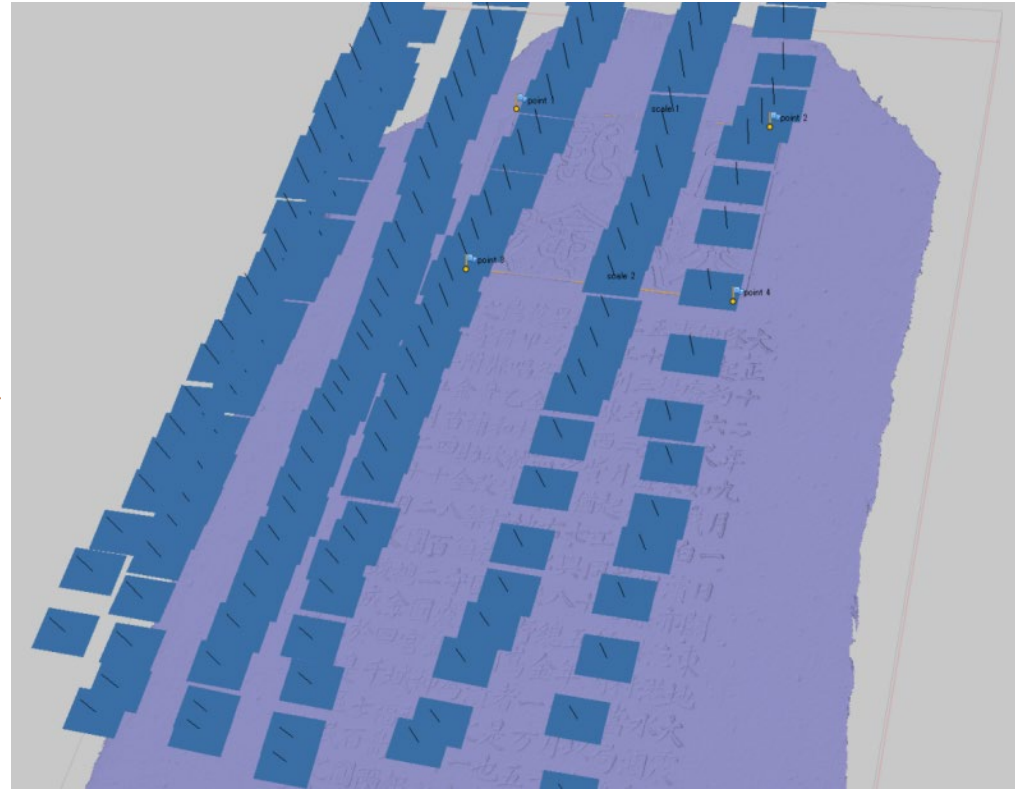


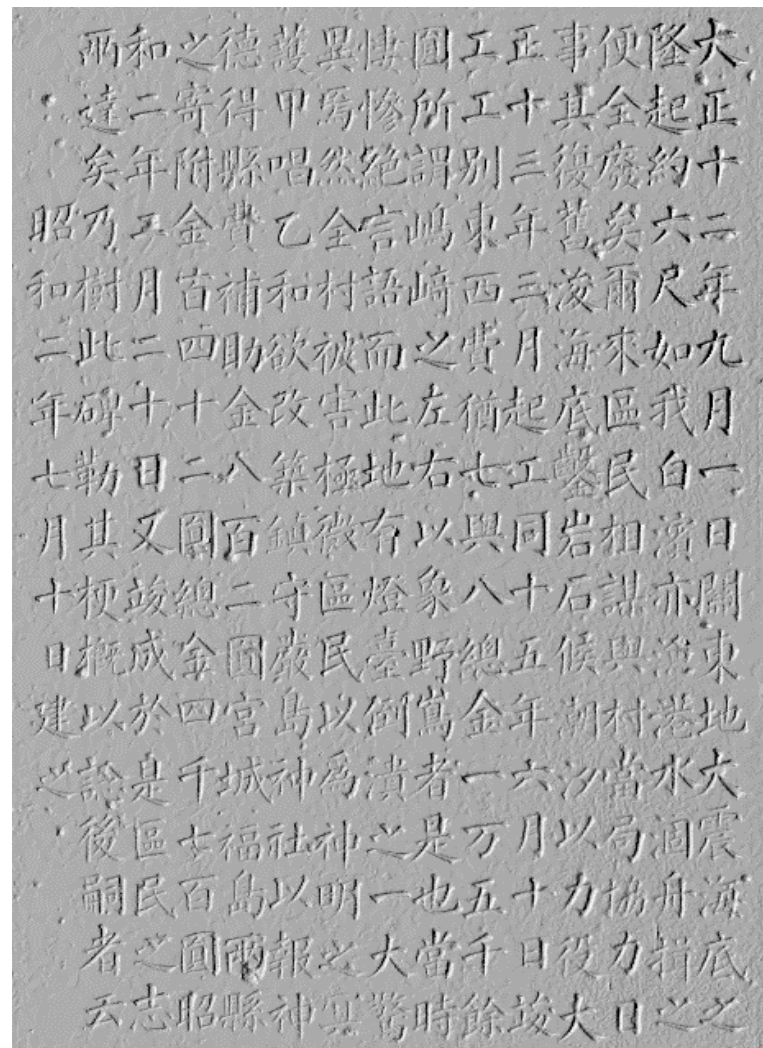
写真  
を並び替えた状況



# ①1927年建立の1923年関東大震災の記念碑



オルソ画像



陰影図(高さ強調1.5)

# 解讀文

- 「震災復興記念■碑
- 大正十二年九月一日關東地大震海底之隆起約六尺如
- 我白濱亦漁港水涸舟楫之便全廢矣
- 爾來區民相謀與村当局協力日事其復興浚海底(※ 1)岩石候潮汐以力役
- 大正十三年三月起工同十五年六月十日竣工
- 工別東西費猶七與八總金一万五千余円
- 所謂嶋崎之左右以象野島者是也
- 当時凄慘絕言語而此地有燈台倒潰之一大驚異
- 焉然全村被害極微區民以爲神明之冥護甲唱乙和欲改築鎮守巖島神社
- 以報神德得懸費補助金八百二円宮城福島兩県之寄付金百四十二円總金四千七百元
- 昭和二年二月二十日又竣成於是區民之志兩達矣
- 乃樹此碑勒其梗概以(※ 2)後嗣者云
- 昭和二年七月十日建之」

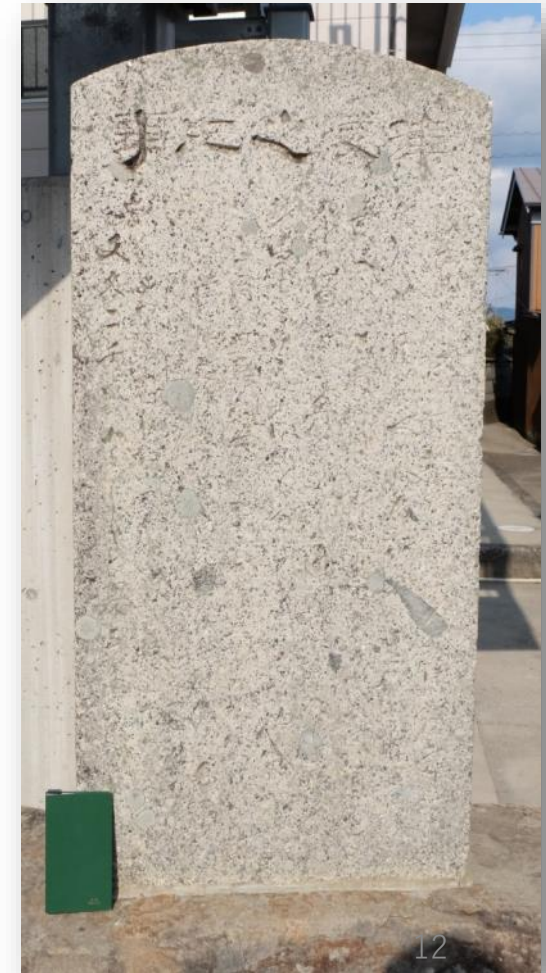
# 大意

- 震災復興記念碑
- 大正12(1923)年9月1日、関東大地震で海底が約1.8m隆起した。私達の白浜の漁港は潮が引いてしまい、船が掬われてすべてだめになった。
- これより後、住民は村当局と力を合わせて一緒に計画を立てて、毎日、朝から晩まで復興のため岩石をうがち、海底をさらう作業を行うこととなった。
- 大正13(1924)年3月に工事が始まり(起工)、大正15(1926)年6月10日に完了した(竣工)。工事の総額は1万5000円余りであった。
- 野島は周囲が現れて、岬となった場所であるが、当時、この地の灯台が倒壊したのは普通では考えられないくらいの驚きで言葉が出ないくらいむごたらしい様子だった。
- しかし、村全体の被害は軽微で、住民は神様が知らず知らずのうちに守ってくださったからだ、鎮守の巖島神社を改築したいと誰かが言いはじめ、皆が同意した。
- 神様のご神徳に報いるお金は補助金802円と宮城、福島両県からの寄付金142円を合わせ総額4,700円を得た。昭和2(1927)年2月20日に竣成し、住民たちの両方の希望がかなった。そこで、このことを子孫に念入りに伝えるためにこのあらましを石に刻み石碑を建てる。
- 昭和2(1927)年7月10日建之

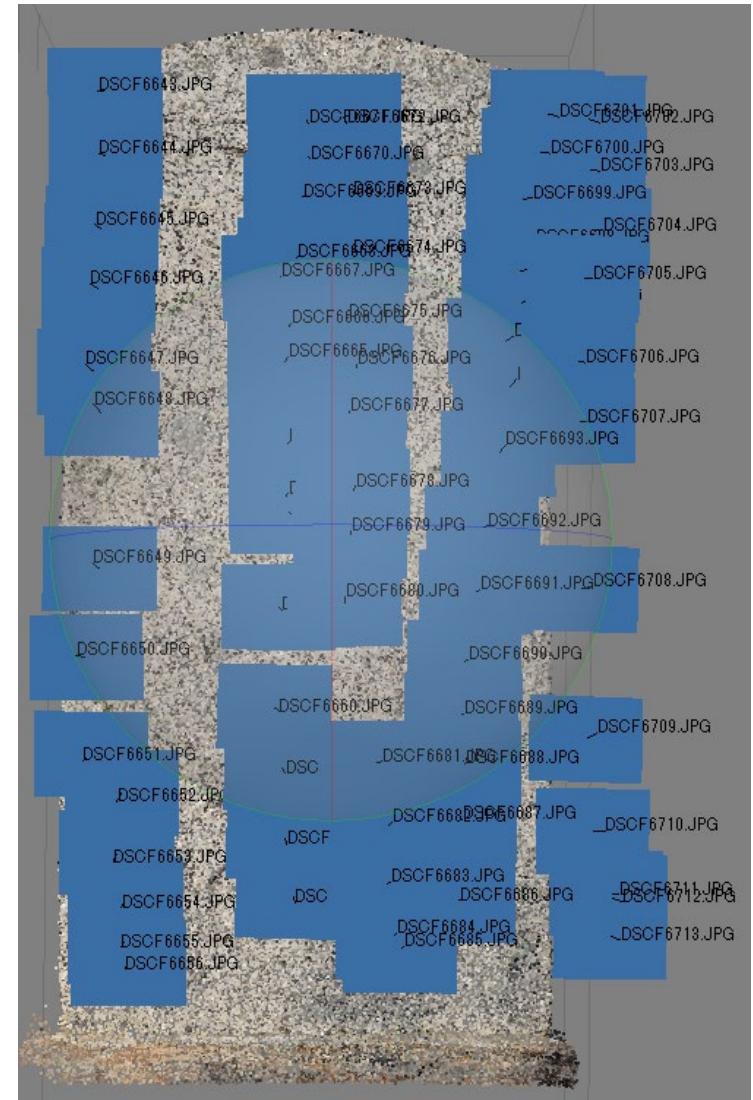


## ② 1862年建立の1854年安政南海地震の津波碑

- 場所:和歌山県日高郡美浜町浜ノ瀬 濱ノ瀬公民館
- 作成年代:1862年
- サイズ:約1100mm×約570mm
- 使用カメラ:FUJIFILUM X-M1
- f=5.6
- 撮影枚数:74枚
- 災害:1854年安政南海地震
- 内容:地震の際の津波来襲の警鐘、避難場所の指摘、被災状況
- 状態:材質、風化で文字の判読困難

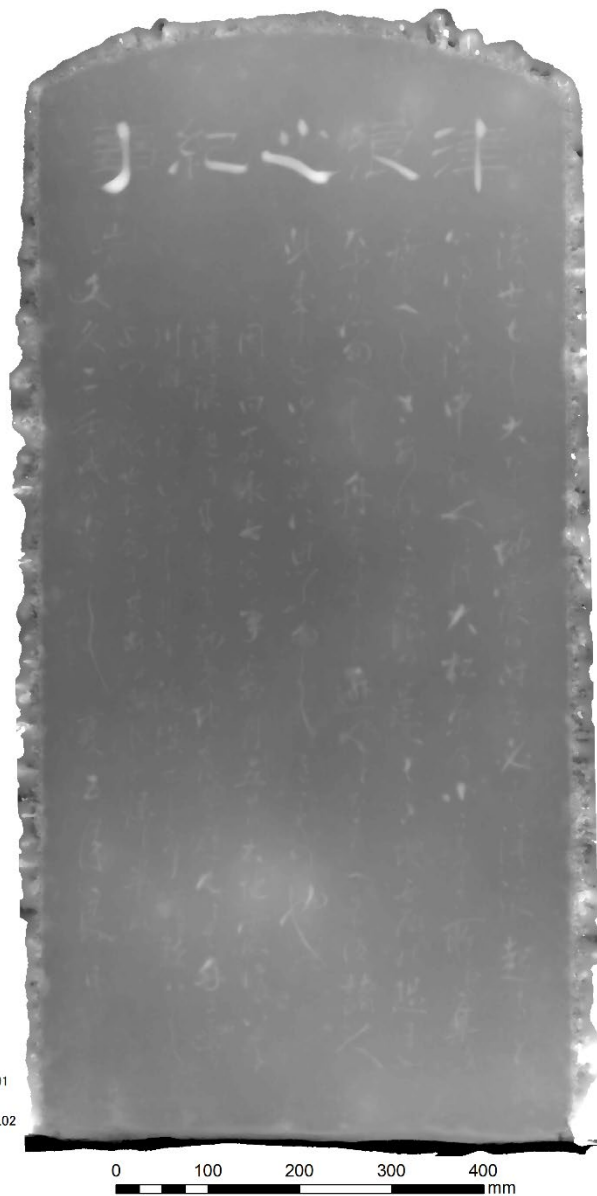


# ② 1862年建立の1854年安政南海地震の津波碑





# ② 1862年建立の1854年安政南海地震の津波碑



2014/4/29

DSM

鈴木・内山・井上 (2014) JpGU2014 S-SS34

陰影画像(高さ強調1.5)

14



# 解説文

- 津浪之紀事
- 後世もし大なる地震の時を必ず津浪起ると
- 心得て濱中の人々は大松原乃小高き所え集り
- 居るべしさあれば高浪の患はしき地震の恐れ
- 大小へるへし舟などにて逃げんとなすべから須諸人
- 此事をゆるかせに思ふましきものや
- 因に曰嘉永七寅年霜月五日大地震徒々いて
- 津浪起り来れり初め地震を避けんとて舟に乗り
- 川間と浮ひ居し輩沈没せし事或歎かし
- よって後世の為小其あらましを録し畢ぬ
- 口文久二壬戌のとし夏五月良日

# 大意

- 後世にもし大地震が発生した時は、必ず津浪が発生すると心得て、浜中(海岸にいる)にいる人々は大松原の小高いところへ集まっていなさい。
- そうすれば、高波の嫌なこと、地震の恐怖が多少減るだろう。
- 舟などで逃げようとしてはいけない。
- 人々よ、この事は簡単に思っではいけない。
- これは嘉永7年11月5日(西暦1854年12月24日)に大地震が起きて、そのすぐ後に津波が来たことに由来する。
- 最初地震を避けようと舟に乗り、川に浮いていた人々が沈没したことがある。非常に悲しいことだ。
- よって、後世のためにこのあらましを記録した。
- □文久2年夏5月良日(1862年5月良日)
- ※□:読み取れない文字

# まとめ：利点

- SfMによる三次元化によって表面の彫を強調
- 明瞭に文字が読み取れる
- 非接触でアーカイブ
  - 拓本は資料汚損の可能性
  - 文化財だと許可が下りないこともありうる
- 安価なデジタルカメラで可能
  - X線は高価
- 撮影、解析ともに作業が簡易
- デジタル媒体での情報共有が可能
  - 拓本は紙、共有が困難



# まとめ：課題

- 石碑表面の彫が埋まると文字を復元できない
- 石碑表面の微小な凹凸の除去
- 適切な撮影枚数や撮影方法に関する知見の蓄積

# 今後の展望

- SfMは災害資料のアーカイブの活用ができる
- 日々風化の進む歴史災害資料の収集
  - 効率的な歴史災害資料の解析、アーカイブが可能
- 研究者等のネットワークで共有、アーカイブ
- 石碑の地理空間分布を示す

# 発表関係情報

## SfM による大正関東地震の石碑碑文の判読 -千葉県南房総市巖島神社の石碑について

独立行政法人 防災科学技術研究所

鈴木比奈子・内山庄一郎・井上公

JpGU2014:2014/4/29 S-SS34活断層と古地震

### 【発表要旨】

- <https://confit.atlas.jp/guide/event/jpgu2014/subject/SSS34-03/detail?lang=ja>

### 【参考文献】

- 内山・井上・鈴木(2014):SfM を用いた三次元モデルの生成と災害調査への活用可能性に関する研究, 防災科学技術研究所研究報告81:37-60.
- 鈴木・内山・井上(2014)SfMの歴史災害資料への適用と可能性—石碑文字列の判読と震災遺構アーカイブの試み—, 日本地理学会予稿集85:73.