

地下から見える世界で宇内に雄飛!

●佐藤教授のフィールドワークに驚嘆!

昨 27 日の午後に行われた「平成 30 年度 浦和高校同窓会・総会・講演会・懇親会」の講演会:佐藤源之氏(東北大学教授 高 28 回卒)「地下から見える世界『さきたま古墳と地雷除去』」の記録を綴ってまいります。写真等は、当日の講演スライドと東北大学 東北アジア研究センター 佐藤研究室のホームページから引用させていただきます。



◆佐藤源之教授のプロフィール (センターHP)



- ・佐藤 源之 [さとう・もとゆき]
- ・東北大学 東北アジア研究センター
- ・資源情報科学研究分野・教授
(兼) 東北大学大学院 環境科学研究科

【専攻】

- ・電磁波応用工学 地下電磁計測

【略歴】

- ・1985 年 3 月、東北大学大学院工学研究科情報工学専攻博士課程修了(工学博士)
- ・1985 年 4 月、東北大学助手、工学部資源工学科
- ・1988-89 年、ドイツ連邦地球科学資源研究所 研究員
- ・1990 年 4 月、東北大学助教授、工学部資源工学科
- ・1997 年 4 月、東北大学教授、東北アジア研究センター
- ・2008 年 4 月、東北大学ディスティングイシュト・プロフェッサー
- ・2009 年 4 月、東北大学東北アジア研究センター・センター長

【研究紹介】

電波科学による防災・減災と環境保全

電波を利用した地球観測には衛星・航空機合成開口レーダー(SAR)や地表測定用地中レーダ(GPR)など、多様なレーダー装置が利用されている。私達は電波で地中を視る GPR と衛星から観測する SAR を組み合わせ、環境保全を目的として地下水や土壌水分を計測する研究を、モンゴル、ロシア、中国、韓国などの東北アジア地域を対象に行ってきた。一方、最先端 GPR 技術を利用して我々が開発した ALIS(エアリス)はカンボジアで 80 個以上

の地雷を除去する成果をあげている。国内では地表設置型合成開口レーダー(GB-SAR)による地滑りモニタリングを栗原市で 2012 年から継続しているほか、津波被災地の住宅高台移転に伴う緊急遺跡調査への GPR 技術の供与など、電波科学による積極的な防災・減災への取り組みを続けている。

【主な研究テーマ】

- カンボジア地雷除去
- GPR による遺跡調査、震災復興支援
- GB-SAR による地滑りモニタリング
- SAR と GPR を組み合わせた地下水・土壌水分計測



◆はじめに



〔佐藤研究室紹介ポスターより〕

【あらし】

- ・研究室に導いてくれた浦高
- ・地下計測について
- ・人道的地雷除去活動
- ・遺跡探査

ご紹介いただきました佐藤です。私の専門は電波応用工学で、特に地下電磁計測の分野を研究しております。今日の「講演のあらし」は、浦高時代の話から始まり、地下計測、人道的地雷除去活動、遺跡探査という流れです。

最初に、私は高校時代に陸上部に所属しましたが、当時の恩師が松崎忠男先生でした。松崎先生は、現役時代に 800m の埼玉選手権で 11 連覇を達成された方で当時の日本記録になっていました。その松崎先生から「陸上選手は 18 歳でピークを迎えるから、それまでにどれだけ鍛えられるかが勝負だ」と言われて一生懸命に練習に励みました。



〔松崎先生のフォーム、佐藤氏〕

その後、東北大学に入りましたが、当時は東北大学浦高会があり、退官間際の先生が中心になって毎年2回の会合が開催されていました。私の同期も40人前後、東北大にいましたのでいろいろな分野でのお付き合いがありました。

◇ ◇

◆東北大学 東北アジア研究センター

東北アジアというのは、ロシア、モンゴル、中国、韓国など東アジアと来アジアを研究フィールドにして電波で地中を視るGPRと衛星から観測するSARを組み合わせて環境保全を目的として地下水や土壌水分を計測する研究を行っています。



〔シベリア・ヤクーツクで地中レーダ（GPR）による土壌水位計測〕

仕事でお世話になった浦高卒業生としては、北海道大学低温科学研究所にいらした**福田正己先生**（高14）や東北大学教授でプラズマ工学専門でいらした**犬竹正明先生**（高14）などにお世話になりました。

◇ ◇

◆電波を使った地下計測技術：地下の宝探し

電波を使った地下計測技術で、かつて上九一色村でサティアンの地下トンネルを探すためにレーダー探査を行ったことや、毎年テレビで放映される徳川埋蔵金探しなどでも活用されています。さらに昔ながらのダウジングも地下水脈を探すのに使われることがあります。

2014年に「PC遠隔操作事件」の犯人が、アリバイ作りのためにスマホを地中に埋めてタイマー設定してメールを送信したことがありましたが、地中でも電波は届きます。テレビから実験をしたいという要請を受けて実験の指導をしたり、コメントを述べたこともあります。

◇ ◇

◆カンボジアの人的地雷除去活動

カンボジアの人的地雷除去活動についてお話したいと思います。



〔長閑な農村の直ぐ近くに地雷原〕

ビデオはカンボジアの長閑な農村部ですが、牛が通らないジャングルにはまだ無数の地雷が

埋められています。私たちは2002年以来、地雷検知器であるALIS（エーリス）の開発を進めています。カンボジアなどの地雷被災国では、金属探知機が地雷除去に使用されていますが、金属片が多

数散乱する場所では、金属と地雷の見分けが付けられません。それを解決するために開発したのが、ハンドヘルド型デュアルセンサであるALISです。これは、金属探知機とGPR信号の複合センサによる効率化と高い信頼性が特徴で、地中レーダ（GPR）によって形状も判定できます。2009年からカンボジアの実地雷原で稼働を開始し、実績を積み上げています。地雷を除去することで、カンボジアの農業環境と生活環境の立て直しをめざすことが大きな目標です。2台貸与していますが、これまでに80個の地雷を撤去しています。



〔ALIS（エーリス）〕

地雷の撤去は、場所を特定した上で爆破させて処理することが一般的です。それは、地雷の下にもう一台埋設されているケースがあるからです。

地雷被災国は、カンボジア、アフガニスタン、リビア、コロンビアなど全世界で50カ国もあります。一時期、地雷による被害者数（死者、怪我人数）が下がりましたが、2010年頃から被害者が上がっています。特にアフガニスタンやリビア、イエメンなどの国での被害が増えています。対人地雷は死亡させることよりも、傷付けることが目的とされ、大きな怪我をした生存者の生活負担が大きくなるのが問題です。



〔地雷を指さす佐藤氏〕



〔地雷、爆薬は抜いている〕



〔地雷撤去後は農地になる〕



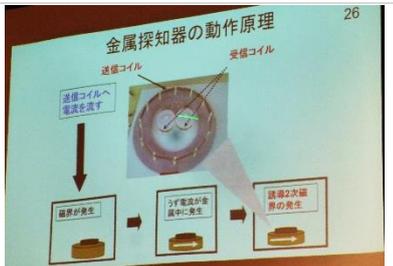
〔地雷被災国 2017年〕



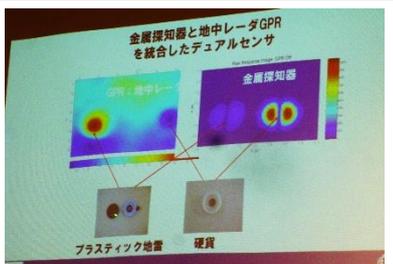
〔ケーブル、ソビエトミサイル基地跡での地雷撤去作業、金属探知機で位置を特定する〕



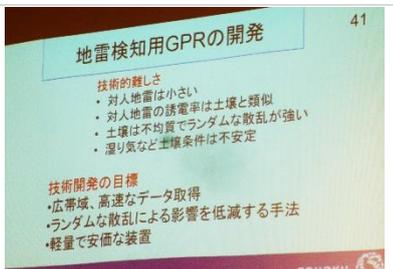
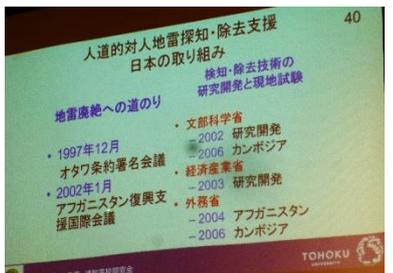
〔人が手作業で取り除く〕



〔金属探知機の動作原理〕



〔金属探知機と地中レーダGPRを統合したデュアルセンサ〕



地雷は上から踏むと爆破する仕掛けとなっていて、横からであれば彫り出すことができます。金属探知機はすごく優秀なのですが、21万個ほどの地雷探知というように金属片か地雷かを判別することが難しいのです。そこで、金属探知とレーザーで地雷を探知できるALISが活躍することになります。

その他の地雷探査には、地雷犬により火薬の臭いを嗅ぎ分ける方法や、地雷ラットや蜂を使って地雷を探すという試みもされています。2006年にはロボットアームで地雷除去をすることも行われ始めましたが、丘陵地などでは使えませんし、人が取り除く必要があります。

ALISをクロアチアやコロンビアに持って行って紹介しています。コロンビアでは肥料と注射器を使った地雷などがあり金属部分がとても少ないので、金属探知機では探査が難しいところもあります。

◇ ◇
◆地雷除去から埼玉へ

GPRを使って遺跡の調査も行っています。そんな中で、2008年に埼玉県の「さきたま古墳群」でGPRを使った調査を行いました。鉄砲山古墳では石室のような固まりを確認し、掘ったところ石室上の石のようなものを確認することができました。

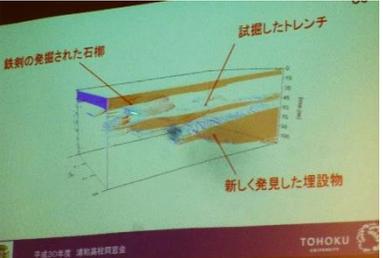
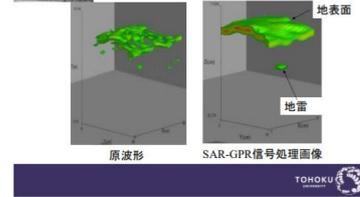
鉄剣が出土した稲荷山古墳でも調査したところ、試掘した部分の下層に埋設物と確認できるものがありました。今後の調査に期待しています。

◇ ◇
◆東日本大震災復興支援等

津波被災者の捜索活動に参加したり、東大寺大仏殿でのお宝探索などにも協力しています。

掘れない遺跡の学術調査、掘る前に中身を知ることで遺跡を保護、保護計画の立案など意義が大きいと考えており、今後も「**広き宇内に雄飛せん!**」

信号処理による埋設地雷の3次元可視化



〔稲荷山古墳での新たな発見〕



〔東日本大震災の津波被災者捜索活動を警察等と合同で行う〕



〔東大寺大仏殿での探索〕