

農村工学通信

No.108

2017年8月



のうけんきこうの夏休み公開

■ 巻頭言

豪雨災害に対するため池の防災・減災研究のこれから
 施設工学研究領域長 増川 晋

■ 研究成果から

津波減災に農業用施設を積極活用
 水利工学研究領域 沿岸域水理ユニット 桐 博英

吐水槽を利用した沿岸部排水機場の津波減災
 水利工学研究領域 水利システムユニット 中矢 哲郎

通水しながらトンネル点検
 農業用水路トンネル調査点検ロボットを開発
 施設工学研究領域 施設保全ユニット 森 充広

ひずみを指標とした強化プラスチック複合管の安全性の診断手法
 施設工学研究領域 土構造物ユニット 有吉 充

微小震動観測記録に基づく農業用ダムの地震波伝播特性の評価
 施設工学研究領域 施設構造ユニット 黒田 清一郎

■ 農村工学部門の動き

農研機構「夏休み公開」に出展しました!!
 技術移転部 移転推進室 広報プランナー 遠藤 和子

【参加者募集】

「実用新技術講習会及び技術相談会」を開催
 技術移転部 移転推進室長 野道 彰一

アグリビジネス創出フェア 2017 に出展
 技術移転部 移転推進室 交流チーム長 猪井 喜代隆
 職員の表彰・受賞

豪雨災害に対するため池の 防災・減災研究のこれから

施設工学研究領域長
増川 晋



「平成 29 年 7 月九州北部豪雨」による福岡県・大分県、さらに、秋田県での記録的な大雨により被災された皆様に心よりお見舞いを申し上げます。

「平成 29 年 7 月九州北部豪雨」では、多くのため池が被災しました。朝倉市で観測された最大 1 時間降水量 129.5mm は、当研究部門の試算によれば、200 年超過確率 1 時間降雨量の 1.2～1.3 倍に相当するものでした。土地改良設計指針「ため池整備」では 200 年に一度の確率で発生する洪水量を基本に設計することが規定されており、今回の災害では、これを大きく超える洪水流入があったと推定されます。しかし、全国に約 20 万個あるため池のすべてを「ため池整備」の水準で整備することさえ、経費と時間の点から困難な状況です。

このため、ため池の防災・減災の考え方は、ため池下流域の住宅や公共施設などの二次被害による人的災害を回避するため、ハザードマップを整備するなどの方向に進んでいます。当研究部門でも、堤体等の補強工法等の開発に加えて、ソフト面からの対策として単独または複数のため池の決壊を想定した氾濫解析手法や、大雨時の事前放流のための貯水位予測システム、ため池群の洪水抑止機能の評価手法の開発などの研究を行っています。また、府省連携で取り組んでいる戦略的イノ

ベーション創造プログラム（SIP）では、豪雨や地震の発生時に、予測降雨や計測震度から注意や監視が必要なため池をリアルタイムに選定するシステムを開発しています。このシステムが開発されると、ため池の管理者、県・市町村防災担当者や農政局と災害情報等を共有しながら連携（他省庁・機関を含み）を図ることで、ため池の現場点検の結果や危険情報の更新などから最新の精度の高い情報を共有でき、効率的な対策等の支援が可能となります。

現在、ため池防災情報システムには、降雨・洪水の水によるインパクトのみを考慮し、洪水とともにため池に流入する土石流や流木の影響は現象が複雑なため考慮していません。流木等が混合した流体の流下や堆積など、この現象を定量的に評価する手法を開発することは極めて難しい研究課題です。研究開発にあたり、直接この困難な課題への取組を進めることも必要ですが、災害に対する詳細調査を地道に重ねることで、被災の要因とメカニズムを明らかにし、従来の洪水の予測手法等を改良しながら土砂・流木を含む流体による災害予測につなげることも必要です。農村工学研究部門ではこのような視点から、安心して暮らせる国土の創造をめざして研究を進めてまいります。

津波減災に農業用施設を積極活用



水理工学研究領域 沿岸域水理ユニット
桐 博英

1. はじめに

東日本大震災では、沿岸部の農業地域で津波による大規模な浸水被害が発生しました。さらに、今後の発生が予想される巨大地震津波でも、地震発生から津波到達までの時間が短いことや、沿岸部の農作業の安全のため、浸水する津波の勢いをいかに弱めるかが重要な課題です。一方、農地や農業用施設は、その配置や構造を工夫することで津波の減災に資することが期待されています。そこで、粘り強い農村地域づくりに向けて、水理模型実験により農業用施設の津波減災効果を検証しました。

2. 農業用施設による浸水被害の軽減

海岸線と平行に配置された排水路（幹線排水路規模）を津波が越えた場合、浸水速度を16%程度低下させることが明らかになりました。さらに、水路の陸側に側壁を設けることで、その効果を高めることができます。

東日本大震災では、海岸堤防背後にできた落堀は、堤防の破堤要因でありながら、背後地の防潮林を守

る場合があります。そこで、落堀を模擬した津波減勢工を開発し、背後地の減災性能を評価しました。実験では、背後地を浸水する津波の運動量を減勢工がない場合の約1/3に減らすことができました。

以上のように津波減勢効果が認められた施設でも、それらの配置や周辺の地形条件で効果は変わります。沿岸部における浸水現象や各種施設の配置による効果は、数値解析では十分に再現できない点も残されています。このため、農村工学研究部門では、沿岸域減災研究棟の大型平面津波水槽を使った水理模型実験と数値解析を併せて、減災計画の策定手法を開発しています。

3. 現地への活用

沿岸部で作業する農業者のため、避難タワーに加えて排水機場建屋を高階化するなどにより避難先を確保する等の対策が検討されています。これらに加え、農業用施設の更新等に合わせて、各施設を適切に配置することで、地域の状況に応じた効果的な減災計画の策定が可能になります。

断面二次元実験による津波減勢特性の解明

- 排水路、農道等の津波減勢効果の検証
- 新たな津波減勢工法の性能評価

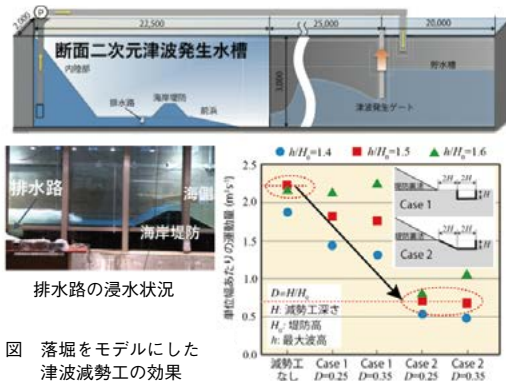


図 落堀をモデルにした津波減勢工の効果

津波減災に向けた各種施設の適正配置の評価

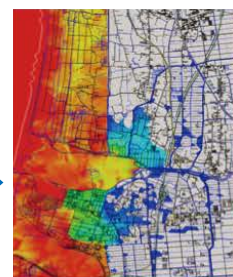
- 地域の津波減災と農業利用を両立する施設配置の検証
- 数値解析では再現できない浸水現象の解明



沿岸域減災研究棟



津波浸水実験の様子



数値シミュレーションへの反映

吐水槽を利用した 沿岸部排水機場の津波減災

水理工学研究領域 水利システムユニット
中矢 哲郎



1. 研究の目的

過去に記録のないような規模の津波により沿岸部が浸水した場合でも、被災した排水機場を早期に復旧させることができれば、浸水後の迅速な排水が可能になり地域の復旧に大きく貢献することができます。そこで、東日本大震災津波により被災した排水機場の被災パターンを類型化し、吐水槽の位置が排水機場の津波減災に与えた影響を明らかにするとともに、これらの配置と減災効果の関係を水理模型実験により検討しました。

2. 東日本大震災津波における被災を免れた排水機場

多くの沿岸部の排水機場は津波の直撃により大破しましたが、建屋の大破を免れた排水機場も存在することが現地調査の結果わかりました。



写真1 大破を免れた排水機場

さらに、写真1のように海側からみて排水機場建屋の前面に吐水槽が配置されている場合は、大破を免れていることを見出しました。

3. 水理模型実験による津波減勢効果の解明

そこで、吐水槽と機場建屋の間隔が津波減勢効果に及ぼす影響や、効果のメカニズムの解明のために、圧力計による波圧の直接計測を主とした1/40スケールの水理模型実験を実施しました。その結果、吐水槽を越流しない波高の場合(5m)は、建屋に生じる波圧を6割程度減少することができ、吐水槽を越流する波高(10m)であっても波圧を4割程度削減できました(図1)。さらに、吐水槽と建屋間の間隔を変えて実験を行ったところ、吐水槽と機場間隔が大きくなるほど

津波減勢効果が小さくなり、基準位置から約6倍の距離になると効果はほとんど得られないことがわかりました(写真2)。

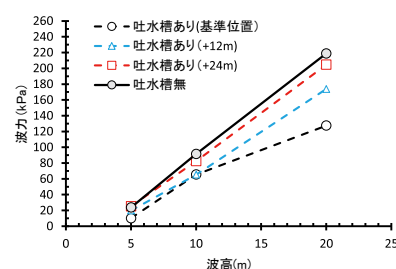


図1 吐水槽と建屋距離が波力に及ぼす影響

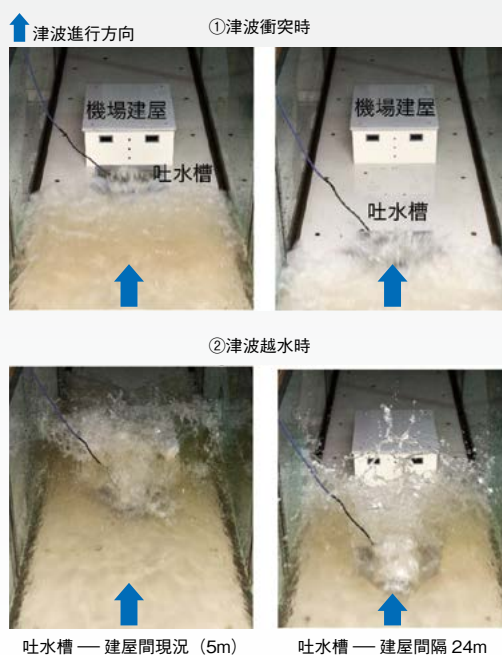


写真2 吐水槽による津波減勢状況の時系列変化

4. 普及に向けて

吐水槽による津波減災対策は、設計時に吐水槽を前面に設置するという配慮をするだけで、特別な構造物を追加しないため、低コストかつ簡易に効果の得られる工法です。今後沿岸域の排水機場への適用に向けて、斜め方向からの津波の影響や、吐水槽高さが建屋高さの半分以下の場合の津波減災対策について、数値解析等により検討を行う予定です。

通水しながらトンネル点検

農業用水路トンネル調査点検ロボットを開発

施設工学研究領域 施設保全ユニット
森 充広



1. はじめに

上水や工業用水と兼用されている水路トンネルでは、短時間でさえ断水が出来ず、機能劣化の診断に苦慮していました。そこで、水路トンネルに発生しているひび割れや漏水などの変状を、通水したまま点検する調査点検ロボットを日本工営（株）などとの共同研究により開発しました。

2. 調査点検ロボットの特徴

開発したロボットは、直径が約45cmの円筒状で、バッテリーを含めた重さは約35kgです。トンネル内部を撮影する3台の高感度CCDカメラ、流下速度を計測するドップラー速度計などのセンサを搭載しています（図1）。調査では、このロボットを通水状態の水路トンネル上流から投入し、下流出口で回収するだけで、内部の映像がSDカードに記録されます。



図1 外観

開発にあたっては、流下中、流水の影響によりロボットが回転してしまうため、常に壁面を撮影するための工夫が必要でした。そこで、ロボット上部が自由に回転する仕組みにしました。上部には、側壁までの距離

を計測する4つの赤外線距離計が取り付けられていて、1秒間に10回、壁面までの距離をモニタしています。この距離の変化量から、流下中のロボットの回転方向と回転速度を認識し、それとは逆方向に上部をモーターで回転させます（図2）。この自動追尾機能により高感度CCDカメラは常に壁面を向き続けるため、変状を見落としません。

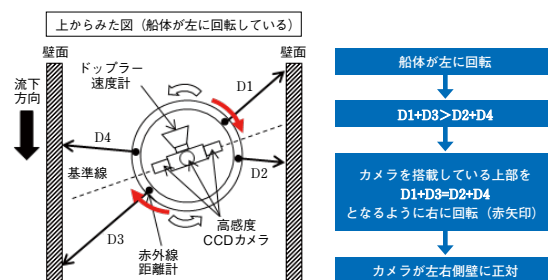


図2 壁面自動追尾の仕組み

3. ロボットの活用について

実証試験の一例を図3に示します。この事例では、直径1.8mの水路トンネル覆工に発生している幅1～2mmのひび割れを検出できました。本ロボットは、地震発生後の応急点検などにも活用できます。使用条件として、75cm×75cm以上の投入・回収スペースがあること、水深が50cm以上で流速が1.5m/s以下、途中にサイホンがないこと、などがあります。

本ロボットは、これまでに宮城県、愛媛県など約15kmの水路トンネルの調査で活躍しています。

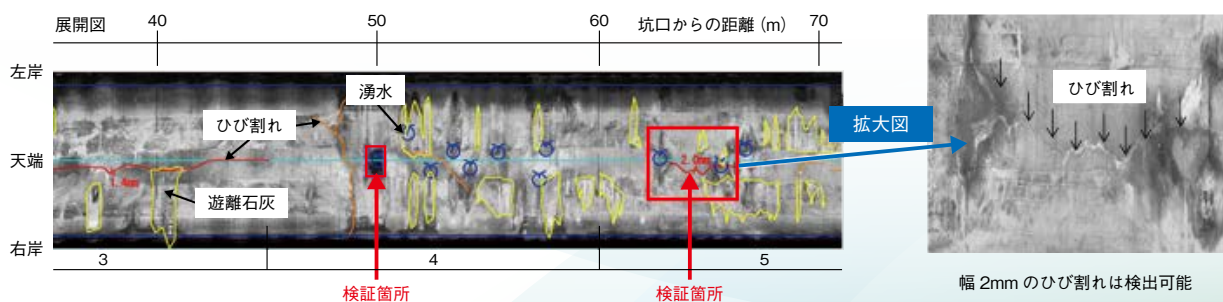


図3 実証試験の水路トンネル（2R=1.8m）の覆工内空画像

ひずみを指標とした 強化プラスチック複合管の 安全性の診断手法

施工工学研究領域 土構造物ユニット
有吉 充



1. はじめに

農業用パイプは高度成長期に整備されたものが多く老朽化が進んでいます。老朽化に伴う漏水は、農業用水の安定的な供給に支障をきたすだけでなく、交通障害などの二次被害を引き起こす場合もあります。そこで、漏水被害を事前に防止するために、農業用パイプに広く利用されている強化プラスチック複合管（FRPM管）の安全性を定量的に診断する手法を開発しました。

2. FRPM管のひずみの計測

地中に埋設されたFRPM管は、土圧を受けて変形しています。現在は、FRPM管全体の変形の程度（たわみ率）を計測して、安全性を診断しています。しかし、埋設後数十年が経過し、地下水や地盤沈下などの影響でFRPM管周辺の土が不均一になった場合、FRPM管全体は変形しなくても、局所的に変形してひび割れが発生し、漏水に至ることがあります。そのため、FRPM管全体の変形を測定するだけでは、安全性を正確に診断することはできませんでした。

そこで、局所的な変形を測定する手法を開発しました。写真1に示す測定器を用いて、FRPM管の曲率半径を測定し、曲率半径の大きさから発生しているひずみ（変形前の長さに対する変形後の変化量の割合）を

計算します。多数の実験を行い、この手法によりFRPM管のひずみを高い精度で計測できることを確認しました。

3. FRPM管の長期強度

構造物の安全性を適切に評価するためには、外力による変形を計測するだけでなく、構造物の長期性能を把握する必要があります。そこで、FRPM管の長期強度を明らかにするため、ISO規格に基づく破壊試験（ISO10471）を実施して、クリープ変形を伴った場合の破壊時間と破壊時のひずみの関係を求めました。その結果から、回帰曲線を用いて50年後の破壊ひずみを求め、安全性を診断する際のひずみのしきい値を設定しました。

4. おわりに

開発した手法は、複数の現場で利用されています（写真2）。図1は現場での計測結果の例です。管頂・管側・管底等のひずみを計測して、しきい値との比較から安全性を診断します。なお、本診断手法によるマニュアルは、農研機構の下記のホームページよりダウンロードできます。

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/pub2016_or_later/pamphlet/tech-pamph/076137.html

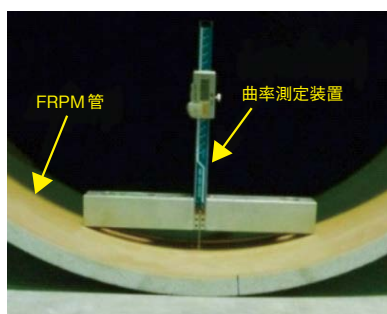


写真1 曲率測定装置



写真2 現場計測の様子

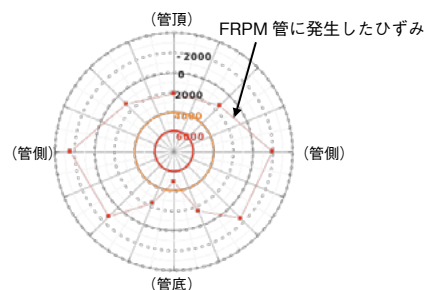


図1 現場計測結果の例
管頂・管側・管底などで計測。
管底に4,000 μ を超えるひずみが発生

微小震動観測記録に基づく 農業用ダムの地震波伝播特性の評価

施設工学研究領域 施設構造ユニット
黒田 清一郎



1. はじめに

農林水産省の国営事業により築造された農業用ダムには、地震計が設置されています。通常地震計は一定規模以上の有感地震の振動の観測記録を得ることが目的ですが、そのような有感地震だけではなく、微小な震動に地震波干渉法と呼ばれる手法を適用することにより、ダム供用中に生じる地震波伝播特性の変動を高い頻度で評価できる技術を開発しました。これにより地震発生の少ない地域においても信頼性の高い評価が可能となります。

2. 開発した手法の特徴

震動観測記録に基づき農業用ダムの地震波伝播特性を評価する場合に、非地震時の常時微動や微小な無感地震はノイズ成分を多く含みますが、地震波干渉法

に基づく提案手法によって一定時間の平均化処理をおこなえばその影響は低減し、堤体内の地震波伝播に寄与する信号成分が強調されるため、有感地震時の観測記録に基づく地震波伝播特性と同様な評価結果が得られることを示しました(図1、図2)。これにより、地震発生が少ない地域でも限られた期間中に、より高い頻度と信頼性で農業用ダムの地震波伝播特性を評価することができるようになります。

3. 今後の展開

現在、このような手法が他の地区でも適用可能か検証するために、より高感度な微動計を別途設置して常時微動の観測などを実施し、手法の一般化に向けて研究を行っています(写真)。

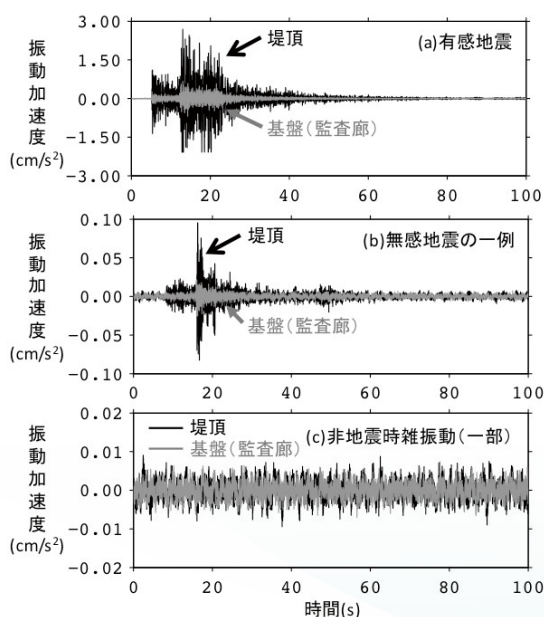


図1 地震計における各種観測記録

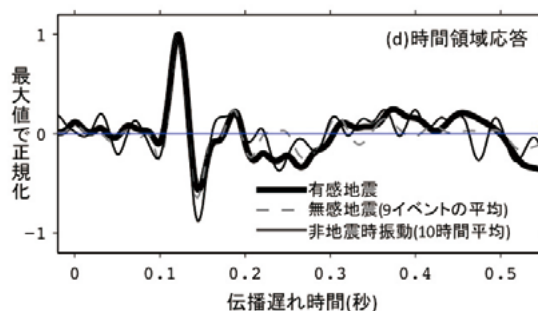


図2 地震波干渉法の適用結果の比較

農研機構「夏休み公開」に出展しました！！

7月29日(土)、食と農の科学館において、農研機構(つくば地区)夏休み公開が開催され、農村工学研究部門から「水のふしぎコーナー」と「クイズで学ぼう 農村のふしぎ」の2つの企画出展を行いました。アルキメデス水車の観察やサイフォンを再現する工作では、夏にふさわしく水との触れ合いを楽しむお子さんで大賑わいとなりました。一方、農村クイズでは、本物のヒキガエルの登場に会場の子も達は総立ちとなり、クイズそっちのけで楽しんでいただきました。(子どもはそうでなくちゃ！)

小学生向きの企画でしたが同伴する大人の皆様も、そして、われわれ職員も子ども心に返った一日となりました。

(技術移転部 移転推進室 広報プランナー 遠藤 和子)



工作コーナー



こんな問題が出題されました。



THE子ども!! クイズそっちのけでカエルに駆け寄る子どもたち

参加者募集 「実用新技術講習会及び技術相談会」を開催

農村工学研究部門主催(後援:農林水産省)の「実用新技術講習会及び技術相談会」を11月1日(水)13:30~17:00に東京大学弥生講堂一条ホールで開催します。

主なプログラムは、農村振興局整備部設計課による情勢報告、「SIP レジリエントな防災・減災機能の強化」に関する成果報告として、①「ため池の防災支援システムの開発」、②「ため池氾濫解析ソフトSIPOND(エスアイポンド)の開発」を予定しています。また、当部門が開発した実用新技術15テーマについて、開発担当研究者がポスターセッション方式で紹介します。

農業農村整備に携わる国や地方公共団体の行政機関、土地改良関係団体、民間企業(建設会社、設計コンサルタント等)の皆様のご参加をお待ちしております。

参加御希望の方は、農研機構ホームページの参加申込書などを利用して、氏名、所属、連絡先をメールまたはファックスで、事前登録頂きますようお願いいたします。

連絡先: 農研機構 農村工学研究部門 技術移転部 移転推進室 野道、瀧華

TEL.029-838-8296 FAX.029-838-7680、iten@ml.affrc.go.jp

(技術移転部 移転推進室長 野道 彰一)

アグリビジネス創出フェア 2017 に出展

10月4日(水)~6日(金)にかけて東京ビックサイト東7ホールにて開催される「アグリビジネス創出フェア2017」に農研機構が出展いたします。

農村工学研究部門は、「カットドレンmini」、「水利施設管理台帳システム」の展示を行う予定です。また、セミナーセッションにおいて、「圃場-広域連携型水管理のための灌漑排水自動管理システムの開発」についてのプレゼンテーションを行います。出展内容等については、公式HP(<http://agribiz-fair.jp/>)等でも今後公開されてまいります。ご期待ください。

(技術移転部 移転推進室 交流チーム長 猪井 喜代隆)

職員の表彰・受賞

種別	氏名	所属・職名	業績等	年月日
第1回インフラメンテナンス大賞優秀賞	國枝 正	技術移転部教授	ポンプ設備の劣化進行を状態監視する新たな診断システム	H29.7.24
平成29年度農業農村工学会優秀技術賞	原口 暢朗	農地基盤工学研究領域長	水田における暗渠管を利用した地下灌漑に及ぼす下層土の透水性の影響	H29.8.29
平成29年度農業農村工学会優秀技術賞	若杉 晃介	農地基盤工学研究領域 水田整備ユニット上級研究員	水田における暗渠管を利用した地下灌漑に及ぼす下層土の透水性の影響	H29.8.29

表紙写真:7月29日(土)に開催された、のうけんきこうの夏休み公開、「水のふしぎコーナー」の様子です。サイフォンを再現する簡単工作やアルキメデス水車の模型を回してみる企画に大勢の親子連れが訪問してくださいました。準備した500個の工作キットでは足りず、スタッフが途中材料を買いに走る場面も。蒸し暑い一日でしたが、サイフォンコップで水遊び(?)に興じる子どもたちに、スタッフも大いに心なやませました。(撮影 技術移転部 小川 茂男)

農村工学通信 No.108

2017年(平成29年)8月31日発行

編集・発行/農研機構 農村工学研究部門

印刷/(株)高山



〒305-8609 茨城県つくば市観音台2-1-6 TEL.029-838-7677 (技術移転部 移転推進室 交流チーム)

<http://www.naro.affrc.go.jp/nire/index.html>

農村工学研究部門では最新の情報をニュースとは別にメルマガで発信しています。メルマガ購読(無料)は上記ホームページまたはQRコードから

