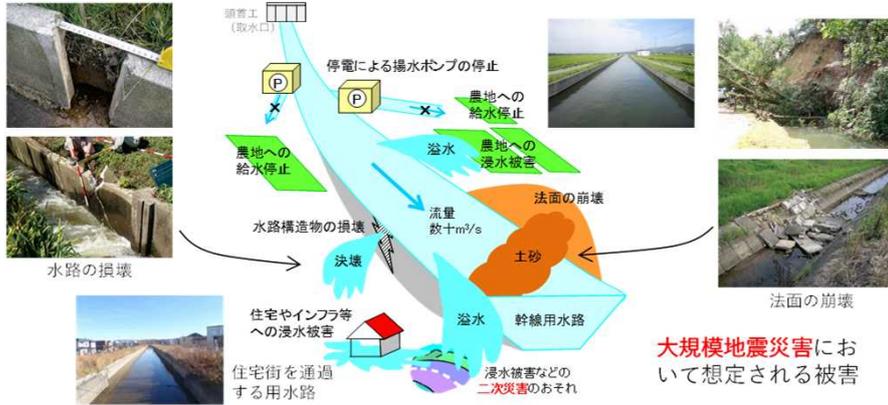


農業水利施設管理者のための災害対応計画策定技術

研究開発の背景

北海道では、通水量十トンを超える農業用コンクリート開水路は珍しくありません。このような水路が大規模な地震災害により被害を受けて、決壊や溢水という事態になれば、農地だけでなく被災箇所によっては住宅地や幹線道路などに甚大な浸水被害を及ぼすおそれがあります。しかし、地震災害に対する施設のハード対策には限界があります。そこで、ソフト対策も合わせた災害対応の強化が必要になります。そのソフト対策として、本研究では、大規模地震災害に備えた災害対応計画の策定技術を開発しました。



水利施設や社会インフラの耐震対策には限界がある！



災害対応力の強化が必要！



大規模地震災害において想定される被害

現地踏査および設備機器の目視調査

大規模地震災害時に想定される農業水利施設の被害およびその被害発生に対処する施設管理者の災害対応行動が阻害される状況という観点から、現地の水路施設における被害想定と対策の洗い出しを行います。例えば、水路沿線の管理用道路が河川によって寸断されている状況などに対して、事前に迂回路や水路へのアプローチ方法を確認しておくなどの対策が重要であると考えます。また、災害対応に必要な設備機器に関しては、その機能と特性を知っておくことが重要です。例えば、電源が喪失した場合に備えて、手動によるゲートの開閉が可能であるのか確認しておく必要があります。

本研究では、このような災害リスクの観点からの現地調査の実施を提案します。

現地調査結果の整理事例

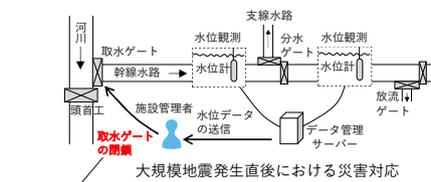
b.構成要素	c.機能	d.リスク (想定被害)	e.原因 (リスク発生の原因)	f.他への影響	g.対策案
動力開閉装置	動力によるゲートの自動降下を行う開閉装置で、動力停止時には手動に切り替えて開閉操作が行える構造である。	①電力不足により開閉装置を稼働できない状態となる。 ②機器の故障や部位の損傷により、動力開閉が行えない状態となる。	地震/豪雨 電力不足による動力装置の停止 動力装置の損傷	動力装置の始動不能による開閉不能 動力による開閉不能による操作の遅延	・自重降下への切り替え (全閉時) ・手動操作への切り替え (開閉操作)
ラック			地震	動力装置の損傷	下流放流工の放流操作に移行、支線側で流量調整 (分水工の開放)
開閉装置			地震/豪雨	開閉機、ブレーキ機構など重要部位の故障	動作及び操作不能による開閉不能
自重降下レバー			地震/豪雨	ラックの変形損傷	開閉抵抗の負荷増大による開閉操作の遅延
開度計					
電磁クラッチ					
歯車減速機構					



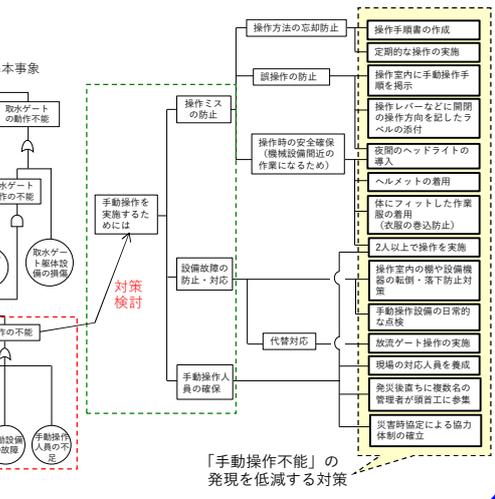
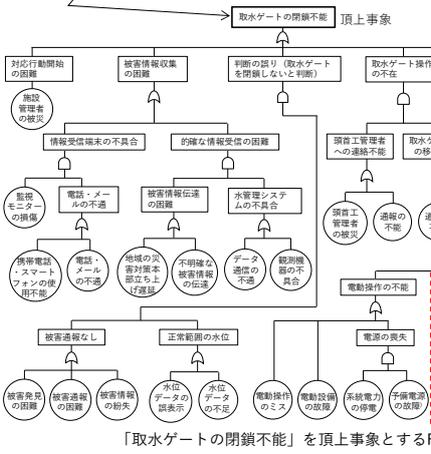
災害対応の遂行を阻害する原因事象の特定と対策の検討

地震災害時における水路およびその沿線域の安全を確保するためには、施設管理者の災害対応が速やかに遂行されることが必要不可欠です。地震発生直後において、施設管理者は、水路における水位を手持のスマートフォンで確認し、異常があれば即座に頭首工へ向かい取水ゲートを閉鎖します。災害対応は人や情報通信、設備機器など様々な資源が関わるシステムです。そのため、その資源が1つでも機能を喪失すれば、災害対応はストップしてしまうおそれがあります。そこで、大規模地震時に想定されるあらゆる被害に備えて、可能な限り対策を実施することが必要であります。

本研究では、その対策検討方法として、FTA手法に着目しました。FTAとは、解析対象とする望ましくない事象を頂上事象として、それが発生する原因を、FT図と呼ばれる樹形状の図に整理していくことで、根本的な発生原因となる基本事象を特定して、その対策を検討する方法です。地震発生直後における災害対応の目標は取水ゲートを閉鎖することですから、この場合の頂上事象は「取水ゲートの閉鎖不能」とします。上位の事象が発生する直接の原因を下位に挙げていき、具体的な原因となる基本事象を特定します。その基本事象に対して、対策を具体的に実施していけば、頂上事象の発現を低減できるということになります。本研究では、FTAを用いた大規模地震対策の検討を、農業水利施設管理者とともに実践し、その有効性を確認しました。



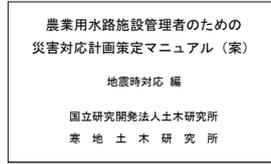
FTAの利点
 (1) 機械設備の故障からヒューマンエラーまで、異なる特性のリスクを統一的に解析することができる。
 (2) リスク事象および対策を網羅的に探索することができる。
 (3) リスクの重要度および対策の効果などを定量的に評価することができる。



マニュアルの作成

本研究成果を体系化して、災害対応計画策定マニュアルを作成しました。

本マニュアルに基づいて策定する災害対応計画は、既往の地域防災計画や事業継続計画を補完・補強するものです。農業水利施設における災害対応力の強化が期待できます。



参考文献

- 大久保天、本村由紀央、中村和正：基幹的な灌漑用水路における大規模地震災害に備えた災害対応力強化対策の評価、農業農村工学会論文集、No.302(84-2)、pp.1121-1130、2016。
- 大久保天、立石信次、中村和正：基幹的灌漑用水路の施設管理における災害対応力強化対策、農村計画学会誌、36(3)、pp.422-425、2017。
- 大久保天、立石信次、今泉祐治：灌漑水路施設管理者のためのFTAを用いた大規模地震対策の検討、寒地土木研究所月報、No.809、pp.2-11、2020。