

## 学 位 論 文 要 旨

農業用ため池の地震動による被災要因に関する研究

－ 2011 年東北地方太平洋沖地震を例として －

Study on damage factors to earth dams for irrigation due to earthquake motions

－ In the Case of the 2011 Offshore Pacific Coast Tohoku Earthquake -

農業環境工学専攻 農業環境工学大講座

鈴木 尚登

我が国の農業用ため池は古墳時代から築造され、現在、約 21 万個が全国各地に点在している。2011 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震（以下、「東北地震」という）では、福島県内のため池が決壊・氾濫し、死者・行方不明者を出す惨事となった。農村地域の人口減少や高齢化のためにこの地域での防災力が脆弱化する中、頻発する大地震に対して決壊すれば甚大な被害をもたらすため池の被災危険度評価は必要不可欠となっている。

ため池は一般に小規模であるために地震計の設置がなく、震度規模など揺れの捕捉が困難であった。また、災害報告が調査・研究者個々の主観的判断に委ねられ、多様な被災要因が包括的に整理されていなかった。例えば、震央に対する堤軸方向と被災率の関係など研究事例毎に見解が異なり、総合的な評価手法開発に至っていない。一方、気象庁は最大震度 5 弱以上の地震時に 1km メッシュ推計震度を公表しており、被害想定や予測に既に利用されている。ため池でも実際の地震被災情報が入手できれば、推計震度によって実態を踏まえた被災危険度評価が可能となると推定される。

本研究では、ため池の危険度評価に向けての被災要因を多角的に客観的に評価することを目的とした。そのために、甚大なため池被害が生じた東北地震について、気象庁が発表した推計震度、ため池データベース（DB）及び国と被災県から入手した被災情報を基礎データとして用いた。これらのデータを用いて、ため池毎に推計震度を求め、地形・地質、堤軸方向や堤体形状の個体要件と組み合わせて、多角的に被害の検証を行った。被害の指標として、被災密度とため池被災率  $R_d$  を定義した。

本研究から得られた主な結果は次の通りである。①ため池被災率  $R_d$  は推計震度が 5 弱から発現し、推計震度の増加とともに増加する。しかし、 $R_d$  は必ずしも震央距離が近いほど増加するとは言えなかった。②被害の大きかった福島県中域では、堤軸の震央への方向を表す指標として、堤軸震央方向角度  $\omega_i$  を定義した。震度 6 弱までは  $\omega_i=270^\circ$  つまり、堤体下流面が震央と正対する場合に  $R_d$  が大きな値を示した。震度 6 強ではどの方向でも  $R_d$  は大きな値を示した。③被災レベルを 5 段階（レベル 5 が最も被災度が高い）に、ため池サイトの地形を 5 タイプに分類し、福島県を詳細に分析した。被災レベルはレベル 3（中程度の被災）が過半数を占めた。また、被災は地形の影響を強く受けることが明らかとなった。④堤体形状と  $R_d$  の関係を明らかにするために、堤高（ $H$ ）、堤頂長（ $L$ ）、堤頂幅（ $W$ ）、上下流法面勾配（ $1:U$  及び  $1:D$ ）を形状特性とした。 $H$  は  $R_d$  に影響を及ぼさず、どの堤高でも一定値を示した。 $L$  の増加にともなって、 $R_d$  は増加した。 $H$  が高く  $W$  が広く上下流勾配比 ( $D/U$ ) が小さい組合せにおいて、 $R_d$  は大きな値を示した。⑤以上の考察を基に、「ため池地震動被災要因の概念図」を提案した。この概念図は要因間で階層構造を有し、下部階層が大きく上部に行くほど小さくなる台形状をしている。つまり、底辺の幅が広い程被災リスクが大きくなることを示している。下部は環境要因であり、強震動地震、広域的地質及び推計震度の順で下から上へ構成される。上部は個体要因であり、それは外部と内部要因で構成されている。外部要因はサイト地形と堤軸方向が、内部要因は堤体形状が構成要素である。なお、本研究では言及していないが、堤体材料や構造は、内部要因として位値付けが可能である。この概念図によって、これまで震度との関連で曖昧になっていた被災要因について、要因毎の関係性を説明することができる。

以上の様に、「ため池地震動被災要因の概念図」によって被災要因相互の関係を明らかにすることができた。今後、(a)地震時緊急点検では、ため池毎の推計震度と堤体要件を踏まえて的確・効率的な点検実施に資する、(b)農村地域の防災・減災対策のための大規模地震発生時の災害想定的基础資料として貢献できると思われる。