

# 東北地方太平洋沖地震による福島県中域農業用ため池の被災要因分析 Analysis of a Damages Factor to Irrigation Ponds in Central Fukushima due to the 2011 Offshore Pacific Coast Tohoku Earthquake

○鈴木 尚登\*・向後 雄二\*\*・中里 裕臣\*・小嶋 創\*\*

H. SUZUKI, Y. KOHGO, H. NAKAZATO and H. KOJIMA

## 1. はじめに

2011年3月の東北地方太平洋沖地震（以下、「東北地震」という。）に伴い、福島県内ではFig.1のように多数のため池（災害査定済み）が被災した。とりわけ福島県中域では、震度6強の揺れがスポット的に発生すると共に、その周辺エリア内に被災が集中した。

本稿では、被災ため池の集中要因として強震動生成域（SMGA）の起震点の時空間に着目し、推計震度及び継続時間、地盤・地形と被災の関係について検討した。

## 2. 被災ため池の概要及び分析手法

東北地震に伴う被災ため池数は、東北・関東7県で564個、うち福島県が半分近い257個でその約6割が県中・県南域である。福島県内の被災分布をFig.1<sup>1),2)</sup>に示す。

東北地震で生じた4箇所のSMGA<sup>3)</sup>の起震位置と時刻をFig.2とTable 1に示す。起震は震央から始まり、最後のSMGA4起震までにタイムラグが133秒あり、起震間距離でも震央とSMGA4起震点で200余kmと最も離れている。陸域に対しては震央から約130kmで最長距離にあり、SMGA4は福島県沿岸付近である。ここでは、県中域の強震度スポットに対して震央と交錯関係にあるSMGA3に着目する。県中域にあるため池と両起点からの距離を求め、Fig.1の推計震度分布に重ね合わせることで、県中域の強震度スポットの発生について検討した。その際、各起震点からの地震波伝播速度をR<sub>g</sub>波（レイリー波・表面波の一種）相当の3km/secと仮定し、被災集中域内観測点への到達時刻と強震動の継続時間の関係も考察した。

## 3. 結果及び考察

Fig.3では、県中域内各ため池から震央(y軸)とSMGA3起震点(x軸)までの距離を、緑点は無被災ため池、赤点は被災ため池に色分けしてプロットした。この図より、両者はほぼ線形な比例関係がある。被災ため池についてその関係を求めると、 $y=0.9983x+120.66 \cdot \cdot (1)$  とな

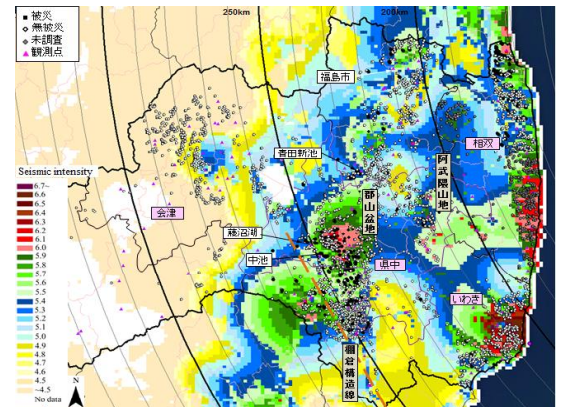


Fig.1 福島県内の東北地方太平洋沖地震時の推計震度と被災ため池分布

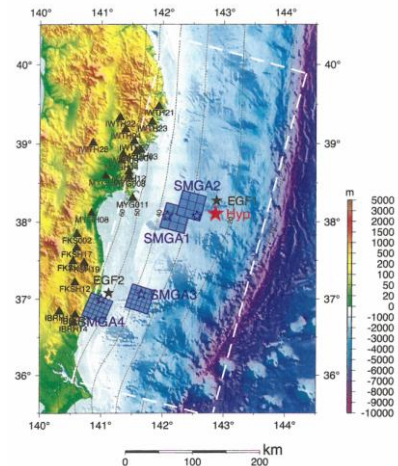


Fig.2 東北地方太平洋沖地震の強震動生成域（SMGA）

Table1 震央と各SMGAの時空間関係 上段：距離間隔(1) 下段：時間差(秒)

地名 (起震時刻)	緯度・経度	震央	SMGA1	SMGA2	SMGA3	SMGA4
震央 (14時46分18秒)	38.104 N. 142.861 E.		69.4 (24.1)	27.0 (65.4)	157.6 (106.5)	205.5 (133.0)
SMGA1 (同46分42.1秒)	38.075 N. 142.070 E.	69.4 (24.1)		42.5 (41.3)	118.8 (82.4)	152.3 (108.9)
SMGA2 (同47分23.4秒)	38.075 N. 142.555 E.	27.0 (65.4)	42.5 (41.3)		138.1 (41.1)	182.5 (67.6)
SMGA3 (同48分4.5秒)	37.06 N. 141.655 E.	157.6 (106.5)	118.8 (82.4)	138.1 (41.1)		58.7 (26.5)
SMGA4 (同48分31.0秒)	36.995 N. 141.000 E.	205.5 (133.0)	152.3 (108.9)	182.5 (67.6)	58.7 (26.5)	

\*農研機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering \*\*東京農工大学 大学院農学府 Tokyo University of Agriculture and Technology キーワード：ため池被害・推計震度・強震動生成

る。相関係数( $R^2$ )は 0.7858 となる。決壊した 2 つのため池はほぼ近似線上にあった。

Fig.4 では、式 (1) から震央距離を  $E$ , SMGA3 起震点距離を  $S3$ , 傾きを 1, 切片を 120 として、Fig.1 の推計震度分布上にその線を示した。その線は図中の  $a-a$  ( $E=S3+120$ ) となる。 $a-a$  線は震央から 120km の  $E_s$  と SMGA3 起震点を底辺とする二等辺三角形の頂点を通過する。また、同線は東側の沿岸域で震度 6 強の領域と、県中域の強震度スポットを通過する。この線上では周辺より比較的大きな震度が観測された。Fig.1 で特に被災ため池が密集した領域を四角で囲ったところ、強震度スポットと重複していた。この集中エリアは、地形的に阿武隈山地と棚倉構造線に挟まれた軟地盤の郡山盆地であった。

Fig5 では、Fig.4 の被災密集域内の鏡石町不時沼観測点での 5 秒間隔計測震度経過記録<sup>4)</sup>を示す。この図は、震央及び各 SMGA 起震点からの地震波予想到達時刻もポイントした。計測開始は 14 時 46 分 50 秒からで、二つの強震動ピークが観測された。最初のピークは 47 分 30 秒で、震央と SMGA1 の地震波が到達した時点で震度が上昇した。第 2 のピークは、SMGA2~4 からの地震波が到達した時点で同様の上昇がみられた。3 波の到達間隔は約 9 秒で、48 分 30 秒時点から 30 秒間、震度 6 近くまで波状的に揺れの上昇が続いた。

#### 4. 結論

本稿は東北地震に伴うため池被災集中要因の一つとして強震動生成に注目して分析を行い、以下の結論を得た。被災集中スポットでは、(1)多重震源(強震動生成)からの複数地震波がため池被害の増大に関与した、(2)地震波を  $R_g$  波相当の伝播速度 3km/sec のと仮定することで、揺れを増幅し易い地盤環境に複数地震波が絶妙なタイミングで伝播し、強震動が波状的に長く継続したと推察された。

参考文献: 1) 谷:ため池リアルタイム防災データベースの開発, 農業土木学会誌 Vol.73(9), 2005.

2) 中里ら: GIS を利用した農地地すべり予測システムの開発, 農業農村工学会誌 Vol.75(11) 979-982, 2007.

3) Asano & Iwata :Source model for strong ground motion generation in the frequency range 0.1-10 Hz during the 2011 Tohoku earthquake, Earth Planet Space, 64, 1111-1123, 2012

4) [http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/jishin/110311\\_tohokuchiho-taiheiyouuki/index2.html](http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/jishin/110311_tohokuchiho-taiheiyouuki/index2.html)

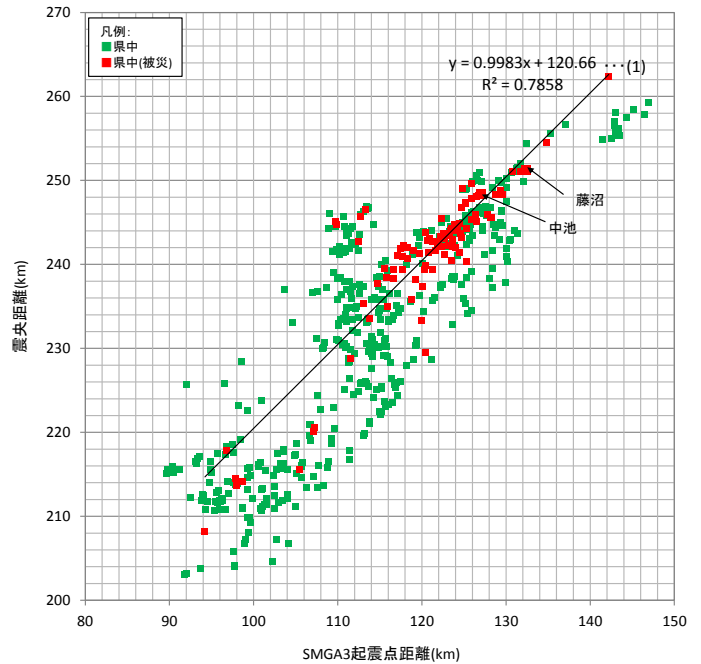


Fig. 3 東北地方太平洋沖地震の福島県中被災ため池の震央及び SMGA3 距離

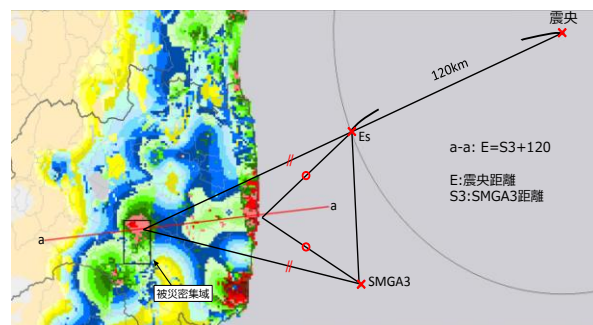


Fig. 4 福島県推計震度分布と震央及び SMGA3 からの地震波伝播ライン

福島県鏡石町不時沼観測点の計測震度  
2011/03/11 14h46m50s~ (参考値・5秒間隔)

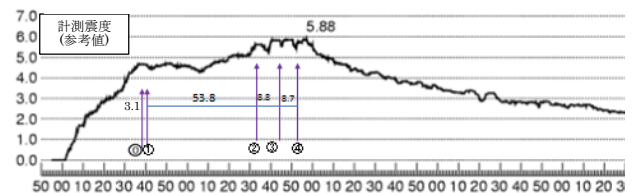


Fig. 5 計測震度と地震波の到達時刻