

# 能登半島地震で示された河北潟地域の災害に対する脆弱性

高橋 久・川原 奈苗

河北潟湖沼研究所

〒 929-0342 石川県河北郡津幡町北中条ナ 9-9

要約：2024年1月1日に発生した能登半島地震は、河北潟流域では震度5強ないし5弱であったにもかかわらず甚大な被害が見られた。被害は内灘砂丘の河北潟側の裾部と河北潟干拓地の締切堤防で顕著であったが、その被害程度には場所により大きな差異が見られた。内灘砂丘裾部の地点間での被害の著しい差は過去の土地改変と関係していること、干拓地堤防の被害程度については築堤方法との関係が示唆された。

キーワード：能登半島地震、河北潟、内灘砂丘、干拓地堤防、土地改変

## はじめに

2024年1月1日に発生した能登半島地震は、震源地からおよそ100 km離れた河北潟とその周辺においても甚大な被害をもたらした。かほく市で震度5強、内灘町で震度5弱であったにもかかわらず、多くの家屋の倒壊、道路の寸断、堤防の損壊などが起こった。2024年3月29日現在で、内灘町では、住家被害が全壊118、半壊516、一部破損956、かほく市では全壊8、半壊237、一部損傷1664軒となっている（石川県, 2024a）。また、河北潟干拓地では、大規模な堤防の損壊が見られた（日本農業新聞, 2024）。

同程度の震度で通常考えられる被害以上の深刻な被害をもたらされた原因として、軟弱地盤において液状化が起こったこととともに、側方流動という現象が起こったことが指摘されている（安田・石川, 2024；清田ほか, 2024）。

河北潟湖沼研究所では震災後直ちに調査チームを発足させ、震災直後から被害状況の記録と地震の河北潟の自然環境への影響について調査を実施している。調査結果はいずれとりまとめられる予定であるが、本地震により河北潟を取り巻く地域が災害に対して極めて脆弱であること、その背景に過去と現在の土地利用が深く関わっていることが解ってきた。また、過去の公共事業の影響を強く受けていることを、今後の復興事業の中で考慮していくことが必要と考えられた。現時点では十分に調査と分析ができていない事象があるが、復旧事業は急速に進んでいく

ことが予想されることから、迅速な情報発信が必要と考えられる。そこで、2024年3月までに著者らが得た知見について速報としてとりまとめた。

## 調査地

石川県金沢市、津幡町、かほく市、内灘町に跨がる河北潟と河北潟干拓地、及びその周辺の低地と内灘砂丘において調査を実施した。本地域は2024年1月1日の能登半島地震震源地からは70–100 km離れており、最大で震度5強から5弱であった。

河北潟は石川県中部にある海跡湖で、金沢平野の北部に位置し、金沢市、かほく市、河北郡内灘町、同郡津幡町にまたがる。かつては汽水湖であったが、1963年開始の国営干拓事業により潟の面積が縮小し、金沢港建設事業により防潮水門が設置されたことにより淡水湖となった。干拓前は面積23 km<sup>2</sup>であったが、現在の面積は4.2 km<sup>2</sup>である。

河北潟干拓地は、当初は水田利用として計画されたが、1977年に畑地へ土地利用計画が変更され、1979年から暫定営農が開始した。総面積は13.56 km<sup>2</sup>である。

河北潟周辺は本来は低湿地で河北潟南部の八田、才田などの0 m地帯を含んでいる。今回は、森下川、津幡川、能瀬川下流域を中心として河北潟周辺の低地約30 km<sup>2</sup>を対象に調査を実施した。

内灘砂丘は、平均標高約20.0 mの横列砂丘及び累積砂丘からなり、特に南部は新旧の2列の砂丘が前後

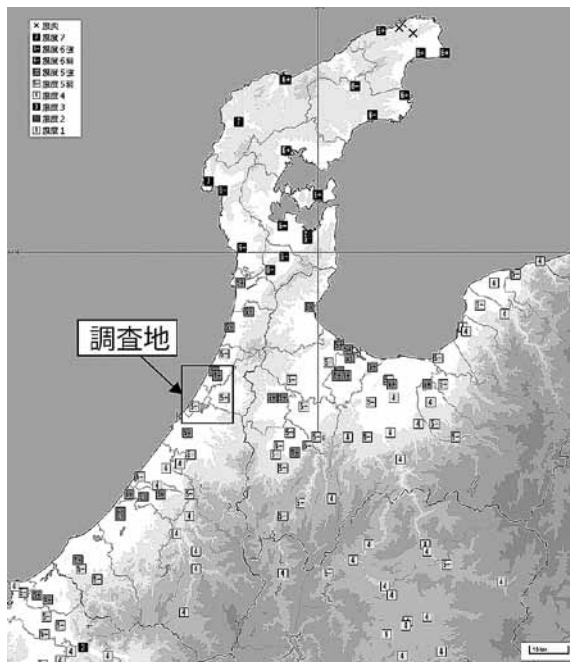


図 1. 2024 年 1 月 1 日能登半島地震の震源及び震度部分分布と調査地。

気象庁「震度データベース検索」(<https://www.data.jma.go.jp/eqdb/data/shindo/index.html#20240101161022>) を加工して作成。

方向に重なり、全体として延長が約 10 km、幅は約 1 km となっている。砂丘頂から海岸側は緩傾斜であるが、内陸側は河北潟に向かって急傾斜となっている。

### 調査方法

2024 年 1 月 4 日から 1 月 16 日に河北潟干拓地及び河北潟周辺を自動車で回り、地震による道路の亀裂、隆起、沈降状況、建物の傾斜、損壊、地盤の液状化、堤防の崩壊について記録した。

2024 年 1 月 17 日から 2 月 4 日、河北潟干拓地堤防及び防潮堤防、湖岸堤防について、オートレベル（ムラテック KDS（株）製 RX26）を用いて断面図を作成した。また、2023 年以前に同様の方法により実施した測量データから作成した断面図との比較を行った。

内灘砂丘において 2015 年 3 月 6 日に湧水の調査を実施しており、その結果の一部は既に報に示されている（福原ほか、2016）。本報では、その他の未発表の調査データを加えて過去に湧水が確認された地点について記

述した。

## 調査結果

### 被害の現状 1 局所的に甚大な被害

調査地全体の被害状況の調査結果を図 2 にまとめた。液状化に伴う道路の陥没、亀裂、隆起、建物の傾斜が広域で確認されたが、特に被害が大きかったのは、内灘砂丘の河北潟側の裾部であった。内灘砂丘は河北潟と日本海を分断する南北に長い丘であり、その裾部は河北潟と日本海に接する。今回の地震被害は河北潟側の砂丘裾部のみで見られ、日本海側ではほとんど確認されなかった。また、河北潟側の裾部でも場所によって大きく被害状況が偏っており、かほく市大崎、内灘町室から西荒屋、内灘町鶴ヶ丘、内灘町向栗崎から金沢市栗崎などに深刻な被害が確認された（図 3a-c の写真）。

同じ砂丘地裾部でも海側では液状化の形跡は見られなかった。また、内陸側でもかほく市大崎の被害が大きかった地点より北側では、全く被害が見られない地点もあった。また内灘町宮坂の南部から大根布、同町鶴ヶ丘南部から向栗崎北部にかけては被害が小さかった。

### 被害の現状 2 河北潟干拓地堤防及び周辺堤防の沈下

図 2 に示されるとおり、河北潟干拓地の締切堤防のうち河北潟調整池（本湖）に面した直線の堤防（正面堤防という）の損壊が著しかった。特に正面堤防の西側半分において被害が甚大であり、ほぼ堤防が消失していた。1 月 4 日に現地を訪れた際には既に堤防の応急工事により土嚢が積み重ねられていたが、土嚢と土嚢の間や、まだ土嚢が積み上がっていない部分から潟の水が干拓地に流れ込んで、堤防に沿った周回道路は水没して川になっていた。

次に東部承水路沿いの堤防のうち南側半分（東部承水路 1 号堤防）にも甚大な被害が見られた。堤防が消失するまでには至っていなかったが、最大で 1 m 以上の堤防の沈下が見られた。

また、干拓地の北側の東西方向に延びる堤防（西部承水路堤防）の直線部分についても被害が大きかった。西部承水路堤防の南北に延びる部分については被害の程度は小さかった。

潟の周辺堤防については概ね被害は小さかったが、内灘町大根布の蓮湖渚公園付近から金沢港防潮水門付

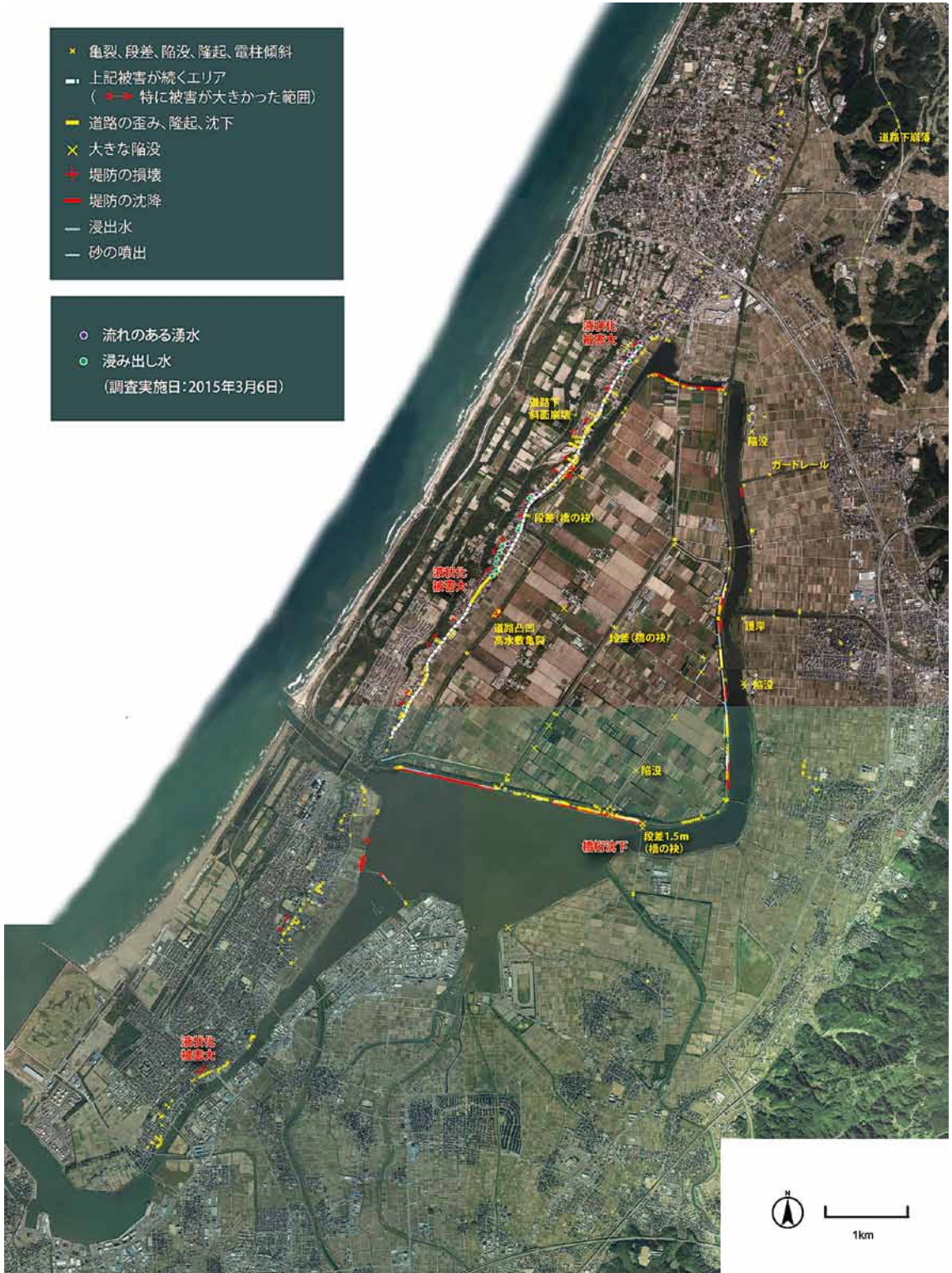


図 2. 被害が見られた地点と被害状況。ベースの図は、国土地理院撮影の空中写真（全国最新写真（シームレス）、2024年3月30日時点）より作成。

黄色×（小）：亀裂・段差・陥没・隆起・電柱の傾斜等の被害確認地点。白線（太）：被害が連続した箇所（特に被害が大きかった範囲を赤↔で示した）。黄色×（大）：大きな陥没。赤+：堤防の損壊を確認した地点。赤線：堤防の沈下を確認した地点。青線：浸出水が確認された地点。白線（細）：噴砂が確認された地点。紫○：2015年の調査で流れのある湧水が確認された地点（本文参照）。緑○：同調査で僅かに浸出水が確認された地点。





図 3a. 被害が深刻だったかほく市大崎の被害状況と、付近の震災前と 1960 年代の空中写真の比較. 出典: 国土地理院撮影の空中写真 (A: 全国最新写真 (シームレス), B: 年代別空中写真 (1961 年-1969 年), 2024 年 3 月 30 日時点).





図 3b. 被害が深刻だった内灘町西荒屋の被害状況と、付近の震災前と1960年代の空中写真の比較. 出典: 国土地理院撮影の空中写真 (A: 全国最新写真 (シームレス), B: 年代別空中写真 (1961年-1969年), 2024年3月30日時点).



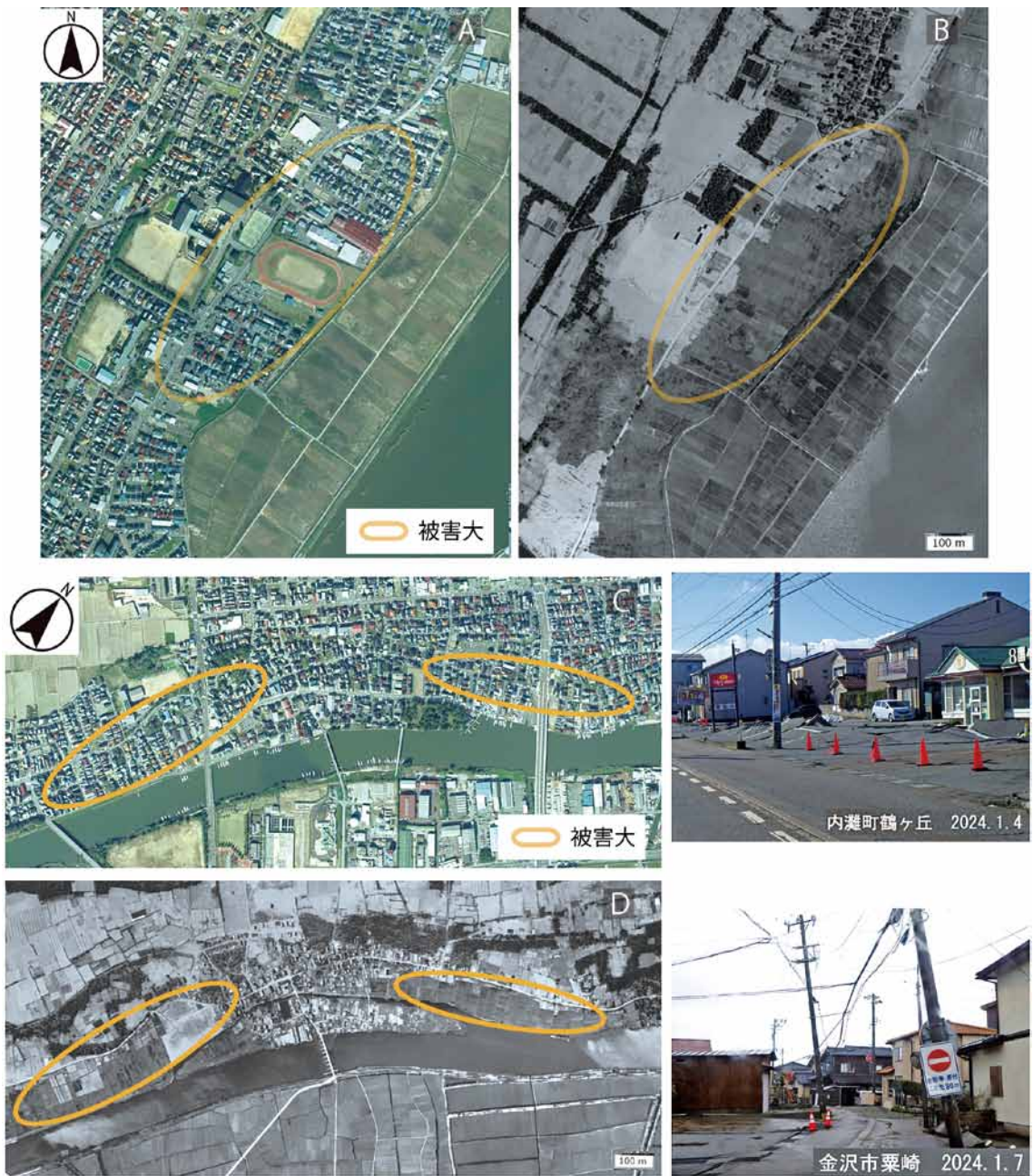


図 3c. 被害が深刻だった内灘町鶴ヶ丘と内灘町向粟崎～金沢市粟崎町の被害状況と、付近の震災前と1960年代の空中写真の比較. 出典: 国土地理院撮影の空中写真 (A, C: 全国最新写真 (シームレス), B, D: 年代別空中写真 (1961年-1969年), 2024年3月30日時点).

属の堤防端で法面の崩落が確認された。調査を実施した時には、既に応急工事が行われおり、大型土嚢を積み上げた上に法面整形工事が施されていた。

日本海と河北潟を区切る金沢港防潮水門に付属する堤防（防潮堤防）でも沈下が確認された。調査時には、潟の水面から約 60 cm の高さで堤防が残っており、河北潟への海水の流入は見られなかったが、堤防に亀裂が入っているのか、崩れた海側法面から水が流出しているのが確認された。

図 4 に現地の測量結果から作成した断面図を示した。2 地点で堤防の崩壊が見られた西部承水路堤防のうち 1 地点（図 4 の A'）は、2010 年に調査を行った近傍の地点（図 4 の A）と比較すると、堤防が約 50 cm 低くなっていた。また、干拓地側の法面の崩落が確認された。さらに、高水敷部分に亀裂が入り、矢板はやや隆起していた。もう 1 地点（図 4 の B）は、測定断面においては西部承水路左岸側にあたる堤体は残っていたが、その近傍の堤体は崩落しており、測定時には既に土嚢が積まれていた。また、右岸側（内灘砂丘側）の岸が干拓地方向に向かって大きく流動しており、本来の水路は完全に土砂で埋まり、左岸側の高水敷部分に滞筋ができていた。

東部承水路 1 号堤防のうち堤防沈下の著しい地点の状況を図 4 の C に示した。2010 年に C の近傍にあたる C' において断面を測定しており、そのデータと比較すると約 2 m 堤防が沈下していることがわかる。

正面堤防は 2010 年より大規模な堤防の嵩上げ工事が行われており、堤防の計画高 3 m にあわせた嵩上げと高水敷部分の浚渫残土による盛土が施されており、堤防頂部より湖側の高水敷先端までは緩やかな斜面となっていた。3 地点の調査を実施したが、比較に用いた 2010 年の調査はいずれも工事後に実施されたものである。才田大橋に近い地点（図 4 の D）では、堤防の沈下は 80 cm 程度であったが高水敷部分の沈下が著しく、高水敷の先端にあたる鋼矢板の上部コンクリートの沈下が確認された。

才田大橋から西方向へ離れるにつれ沈下が著しくなり、E 地点（図 4 の E）では 1 m 程度弱の堤防の沈下が確認された。また、高水敷部分は波打っており、水際での沈下が著しく、調査では矢板上部のコンクリートやその手前にあったフン篋は確認できなかった。

F 地点（図 4 の F）は、1 km 以上に亘ってほぼ堤防が消失した地点であり、調査地点では約 2.4 m の沈下

が確認されている。また、高水敷先端のフン篋や矢板頂部のコンクリートは確認できなかった。

周辺堤防のうち内灘町大根布の堤防が崩落した地点の調査データを図 4 の G' に示した。この地点は地震前の 2023 年時点で堤防の損壊が確認されていた。調査時には既に大型土嚢で補強されていたが、2010 年の近傍地点でのデータ（4 の G）と比較すると堤防がほぼ崩れてしまったことがわかる。

## 考 察

### 内灘砂丘裾部の地点間での被害の差の要因

今回の能登半島地震の震源地から最長 100 km 離れた河北潟と周辺地域で甚大な地震被害が見られたことの原因として、河北潟とその周辺が浅海の堆積により形成された低湿地であり軟弱地盤からなること、内灘砂丘裾部においては地下水位が高く液状化が起りやすかったことが挙げられている（例えば、日本建築学会北陸支部, 2024; 石川県, 2024b; 露木・山口, 2024）。

一方で、国土交通省北陸地方整備局企画部と地盤工学会北陸支部（2013）がまとめた「石川県内液状化しやすさマップ」に示される液状化しやすいエリアと、今回の液状化が見られたエリアや被害が甚大だったエリアとはズレが見られる。特にマップでは河北潟の南岸のエリアが広く最も液状化が起りやすい危険度 4 のエリアとされているが、今回の地震ではこのエリアにおいては、ほとんど液状化の被害は見られなかった。またこのマップでは、内灘砂丘の河北潟側裾部にも危険度 4 のエリアが示されているが、被害が大きかったことが指摘されているかほく市大崎と内灘町西荒屋（清田ほか, 2024; 吉田ほか, 2024; 久保, 2024）はそのエリアからは外れている。

予想された液状化の起りやすいエリアと今回の被害が大きかったエリアにズレが見られた原因として、過去の地形改変との関係が示唆されている（辺本, 2024; 安田・石川, 2024; 能登半島地震共同取材班, 2024）。内灘砂丘の河北潟側の裾部は過去に大規模な土砂採取がおこなわれており、大きく変形し本来の形状を失っている。過去の土砂採取については五味（1981）によって詳しく述べられている。それによると 1973 年より、宮坂、西荒屋、室集落の背後砂丘地で、農地の一時転用による土砂採取が盛んにおこなわれたことが示されている。採取業者は表面積 3.3 m<sup>2</sup> 当たり 1500–2000 円で土砂だけ買い取

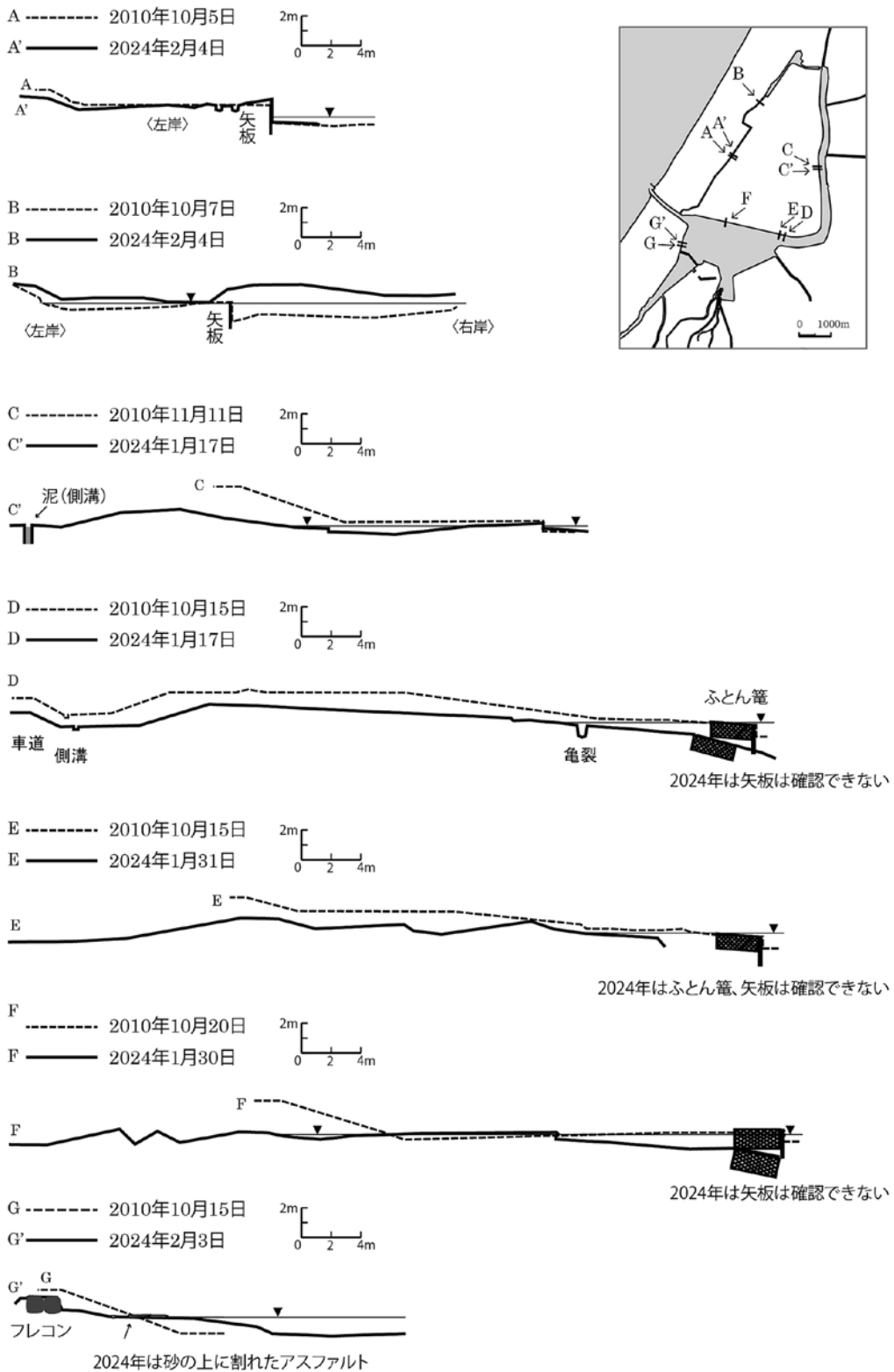


図 4. 堤防の断面図。実線は今回の調査の測量データに基づき作成した断面図。点線は河北潟湖沼研究所による過去の測量データより作成した断面図。水位ラインは水門操作規定の基準水位（東部承水路および調整池 40 cm, 西部承水路 20 cm）を示している。



り、元地は所有者に返還するため、採取業者はなるべく比高のあるところを選択して土砂の買い取りを行ったということである。こうした土砂採取により内灘砂丘の潟側の地形が、緩やかな丘陵から高い崖とその下部の平坦地に変った。そしてその平坦地で側方流動が起こることとなった。

特に被害が大きかったかほく市大崎の背後砂丘は国営河北潟干拓事業（1963年開始）における西部承水路堤防建設に必要な150万 $\text{m}^3$ の土砂取場とされ、大規模な掘削がおこなわれている（北陸農政局・河北潟干拓建設事業所、1985）。図3aに大崎地区の干拓前と最近の空中写真を示した。橙線で土砂採取が行われたエリアを示しているが、被害が甚大だったエリアとほぼ一致しており、特に土砂採取された境界線より北側ではその南側と比べて被害が極端に軽微であった。

かほく市大崎と並び被害が大きかった内灘町西荒屋では、1961年から64年にかけて水田造成のための河北潟の埋立が行われたが、その際の土砂を現在の西荒屋小学校付近から採取している（内灘町史編さん専門委員会、1982）。図3bに1960年代と最近の西荒屋付近の空中写真を示したが、1960年代の写真からは土砂採取場が池となっていることがわかる。ジェットポンプで砂丘を崩し一時的な水面をつくり、ポンプ船で土砂を運搬したものと思われる。

図3cには、次に被害が大きかった内灘町鶴ヶ丘と内灘町向栗崎から金沢市栗崎町エリアについて、1960年代と最近の空中写真を比較した。被害が大きかったエリアは、1960年代は水田であったことがわかる。またこの水田は河北潟湖岸の埋立により造成されたものである。この埋立水田について内灘町史に以下の注目すべき記述が見られる。「これらの埋立の中で注目されるのは埋立土砂の相違である。向栗崎地先は前述のように河北潟の泥土を主として用いたのに対し、大根布以北の集落ではそれぞれ集落背後の砂丘崖の砂を主として用いた。」「この埋立土砂の相違は現在に至って大きな違いとなって現れた。すなわち、向栗崎地先においては水田面の地盤沈下が著しく、とくに湖面に接した堤防の内側20メートルが大きな地盤沈下をしている」「これに対して大根布以北ではこのような地盤沈下はほとんど生じていない」。このことから、大根布以南にある鶴ヶ丘、向栗崎、栗崎の埋立水田は土壌が軟弱であった可能性が考えられる。

その他の被害の地点間での差異にかかる要因として、地下水の状態が関係していることが考えられる。もともと砂

丘裾部は地下水位が高いことが知られており、内灘砂丘の裾部でもかつては湧水が豊富であった（五味、1981、永坂ほか、2019）。五味（1981）によると、湧水は大根布に2箇所と宮坂、西荒屋にあり、1955年頃まで見られたとのことである。筆者らによる聞き取り調査でも、大崎地区の清水を除いて、現在は主だった湧水は涸れてしまっているとのことであった。2015年の筆者らの現地調査では、流れを伴う湧水が5地点から見つかり、その他に水の浸み出しが数地点から確認されている。この調査の際に、複数の住民から1990年代に実施された下水整備事業のあとに急に湧水がみられるようになったとの話を聞くことができた。

湧水が確認された地点を図2にプロットしたが、被害が大きかったところと大まかには重なっているようにみえる。また2015年の調査では西荒屋では湧水は見られなかったが、住民からの情報に基づき2024年3月30日に集落から河北潟に下がったところで大量の地下水が湧いているのを確認した。地下水の滲筋が被害の大きさと関係しているのか、また地下水の滲筋が構造物によって遮断されていないのかなど、今後解明されることが望まれる。

加えて、宮坂から西荒屋にかけての集落と干拓地との間にある埋め立て地の水田のほ場整備が2000年から2002年頃にかけて実施されているが、その際に大規模な盛土がおこなわれたことを指摘したい。2002年に付近の調査を行った際、整備が完了したほ場の高さが住宅地よりも高くなっていった場所もあった。宅地部分での被害の大きさに比べて、ほ場部分での被害が極めて小さかったことについて、ほ場整備との関係からも解析されることが望まれる。

#### 干拓地堤防の沈下の理由

河北潟干拓地の堤防も不均衡な被害が見られた。もともと河北潟干拓地の堤防や周辺堤防では、堤防の沈下が著しく、たびたび補修工事が行われてきた（例えば、北國新聞、2010）。

堤防が沈下する理由としては、河北潟と周辺域が軟弱地盤であることが挙げられる。国営河北潟干拓事業においても、当然ながら堤防の沈下量を推定を行った上で設計施工されている。北陸農政局・河北潟干拓建設事務所（1986）によると堤防沈下の対策として、底泥を砂丘砂に置き換えて築堤したこと、数年間に亘る3次の施工により沈下量に応じて嵩上げしたことが記されている。例えば、

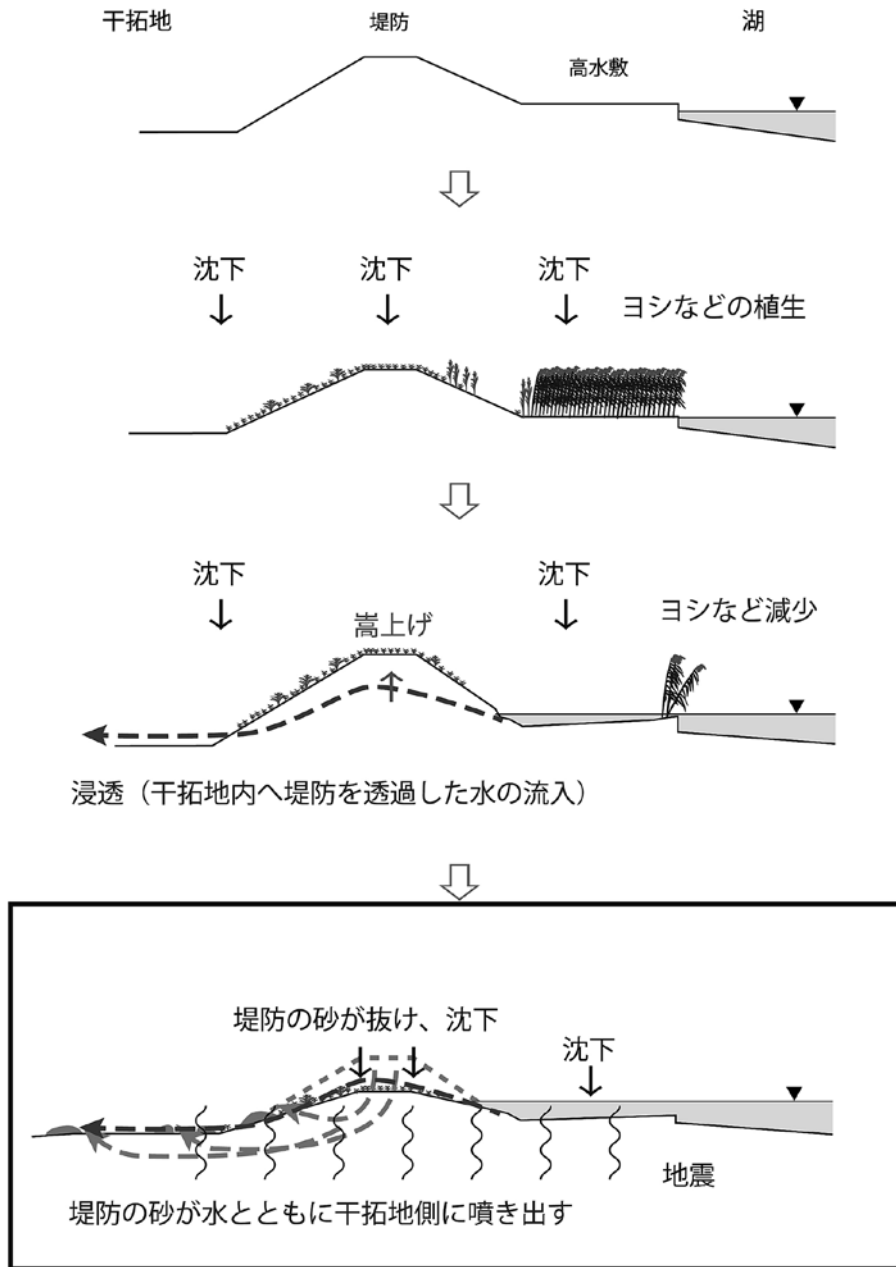


図 5. 予想される堤防沈降のプロセスを示した模式図.

正面堤防においては底泥を標高 -4.5 m となるまで掘り下げ砂丘砂に置き換えた上で標高 1.4 m の高水敷、標高 4.1 m の堤防とする施工断面図が示されている。また、北陸農政局・河北潟干拓建設事務所（1985）によると、正面堤防では底泥を 2.4 m、東部承水路南側区間の東部承水路 1 号堤防では 1.9 m まで掘り下げ、砂丘砂に

置き換えたことが示されている。また、北側区間の東部承水路 2 号堤防と西部承水路堤防では、そうした底泥の置き換えを行ったとの記載はなく、図面からは置き換えは行われていないようである。

今回の地震では、底泥の置き換えが行われた正面堤防と東部承水路 1 号堤防での沈下が著しかった。沈下

が見られた地点では、干拓地側に大量の砂の吹き出しがあることが確認されており、干拓事業により用いられた砂丘砂が大きく流動したことが示唆される。北陸農政局・河北潟干拓建設事務所（1986）では、砂丘砂を用いたことのリスクとして液状化現象を挙げており、地下水位に応じて液状化の起こる限界加速度を計算している。それによると、例えば震度5において地下水位が0.5 mの場合で、深度1 m未満での流動化が起こる可能性がある限界加速度が計算により導かれている。

筆者らの河北潟湖岸の継続調査の中で、正面堤防、東部承水路1号堤防とも2023年の時点で多くの地点において高水敷が沈下して水没しており、堤防内地下水位は0 mより高かった可能性がある。筆者らが推定している堤防沈下のシナリオは以下のとおりである（図5）。

堤防完成時や2010年以降の堤防の高上げ工事が行われた直後は高水敷が陸上に出ていたが、その後徐々に沈下が始まり、高水敷が水没してヨシなどの抽水植物帯が形成された。2023年までにはさらに沈下が進んでおり、ヨシ帯が消滅するまで沈降している地点も見られ、そうした地点では堤防裾まで水没しており、堤防浸透水の干拓地内への流入が確認されていた。こうした状況の中で地震が起こったことから、水に満たされていた堤防内部が流動化し、表面のコンクリートブロックやアスファルト護岸及び被覆していた植生を残して、内部の砂が干拓地側に噴き出し堤防が沈下・消失した。

堤防沈下の主要因については、上記の通り底泥の置き換えを含め砂丘砂を築材として用いたこと、沈下に対しての対策が遅れていたことにあると推測している。また、その他の要因として、堤防の向きも関係している可能性を指摘しておきたい。干拓地堤防のうち最北部の東西に延びる堤防も被害が大きかった地点であったが、被害が最も大きかった正面堤防との方向と一致している。

### 今後の復興への課題

震度に比して被害程度が大きかったこと、また被害に不均衡が見られたこと背景には、過去の公共事業における土地改変やその方法が大きく関わっていることが指摘できる。河北潟とその周辺では江戸時代から水辺開発の気運が高く、戦後には大規模な土木事業が行われた。すなわち、内灘砂丘土砂採取を伴う河北潟湖岸の埋立事業、潟周辺の湛水防除事業を含む国営干拓事業、金沢港湾建設による大野川拡張と金沢港防潮水門及び防潮堤の

建設である。今回はこのうち主に2つの事業（干拓地造成、河北潟埋め立て）が震災被害と直接関わっていた。また金沢港防潮堤の損壊においては、もう少しで海水が河北潟に流入するという危険もあったといえ、そのことからは大野川を拡張したことで低塩分の汽水域が消失した金沢港湾建設の問題点も指摘できる。河北潟の周辺堤防についても内灘大根布地区で破堤しており、大水害をもたらす可能性もあった。堤防により守られている土地の問題点も浮き彫りになった。また、干拓地の排水を担う内灘排水機場が稼働していたため河北潟干拓地は水没せずに済んだが、同じ機能を分担する金沢排水機場は損害を受け稼働できなくなったことから、ポンプ排水に頼った干拓地の脆弱さも露呈された。

先に挙げた土木事業は河北潟とその周辺の地形を大改造し、その結果、紆余曲折を経ながらも優良な農地をつくりだした。また、水源被害の低減をもたらし、近年のクルーズ船寄港としての繁栄など、地域のインフラストラクチャーの構築に貢献した。一方で、エコトーン消失による生物多様性および生態系サービスの低下、河北潟に根ざして存在していた地域コミュニティの解体などの自然資本や社会関係資本の低下をもたらした。今回の地震により、こうした地形の大改造には、気づかなかつた後遺症も抱えていたことが、数十年を経て明らかになったといえる。

今後の災害復興を進める上では、地形の改変には短期的だけでなく、長期的なリスクが伴うということを教訓とすべきであり、自然の特性や地形の特徴を十分に考慮した公共事業を実施することが求められる。

### 文 献

- 福原晴夫・永坂正夫・高野典礼・高橋久. 2016. 内灘砂丘湧水地の水生無脊椎動物（予報）. 河北潟総合研究. 19: 7-14.
- 五味武臣. 1981. 高度経済成長期以降における内灘砂丘の変貌. 金沢大学教育学部紀要（人文科学・社会科学編）. 30: 111-127.
- 北國新聞. 2010. 河北潟 堤防沈下最大1.45メートル. 北國新聞. 2010年5月14日.
- 北陸農政局・河北潟干拓建設事業所. 1985. 国営河北潟干拓建設事業完工記念誌. 北陸農政局・河北潟干拓建設事業所. 108pp.
- 北陸農政局・河北潟干拓建設事業所. 1986. 河北潟



- 干拓事業誌. 北陸農政局・河北潟干拓建設事業所. 316pp.
- 石川県. 2024a. 「令和6年能登半島地震による被害等の状況について(危機管理監室)【第115報 令和6年3月29日14時00分現在】」. ([https://www.pref.ishikawa.lg.jp/saigai/documents/higaihou\\_115\\_0329\\_1400.pdf](https://www.pref.ishikawa.lg.jp/saigai/documents/higaihou_115_0329_1400.pdf), 2024年3月30日閲覧).
- 石川県. 2024b. 「県知事記者会見資料」. (<https://www.pref.ishikawa.lg.jp/kankyo/suidou/documents/ekijoukakisyahappyo.pdf>, 2024年3月30日閲覧).
- 清田 隆・栗間 淳・池田隆明・志賀正崇. 2024. 「令和6年能登半島地震石川県内の地震被害調査(速報)」. (<https://www.u-tokyo.ac.jp/content/400238725.pdf>, 2024年3月30日閲覧).
- 国土交通省北陸地方整備局・公益社団法人地盤工学会北陸支部. 2013. 「石川県内液状化しやすさマップ」. ([https://www.hrr.mlit.go.jp/ekijoka/ishikawa/pamphlet/ishikawa\\_map\\_full.pdf](https://www.hrr.mlit.go.jp/ekijoka/ishikawa/pamphlet/ishikawa_map_full.pdf), 2024年3月30日閲覧).
- 久保智祥. 2024. 内灘町の液状化, 4割近く「危険」の地区も町長は区画整理で復興を. 朝日新聞. 2024年2月6日.
- 辺本良治. 2024. 辺本良治個人調査 令和6年(2024)1月1日(能登半島地震による五郎島・栗崎・向栗崎・鶴ヶ丘・大根布・宮坂・西荒屋・室・湖西・大崎)被害図記一覧表.
- 永坂正夫・高野典礼・福原晴夫・高橋 久. 2019. 内灘砂丘湧水の湧出量の季節変化と流達時間推定. 河北潟総合研究. 21:15-22.
- 日本農業新聞. 2024. 干拓堤防急ぐ復旧. 日本農業新聞. 2024年3月14日北陸ワイド1.
- 露木陽介・山口 智. 2024. 「震源から遠くても…「街全体がゆがんだ」液状化被害の理由」. 毎日新聞. 2024年2月6日. (<https://mainichi.jp/articles/20240205/k00/00m/040/191000c>, 2024年3月30日閲覧).
- 日本建築学会北陸支部. 2024. 「令和6年能登半島地震における地震被害調査(速報)内灘町, かほく市, 宝達志水町の建物被害初動調査」. ([https://saigai.ajj.or.jp/saigai\\_info/20240101\\_noto/20240101\\_noto\\_hokuriku\\_branch\\_report\\_0106.pdf](https://saigai.ajj.or.jp/saigai_info/20240101_noto/20240101_noto_hokuriku_branch_report_0106.pdf), 2024年3月30日閲覧).
- 能登半島地震共同取材班. 2024. 特集2 能登半島地震 土木被害の全貌: [PART2 構造物別被害] 側方流動で「街ごと液状化」: 砂丘辺縁部や旧河道で甚大な被害. 日経コンストラクション. 2024/02号: 70-71.
- 内灘町史編さん専門委員会. 1982. 第4章 近・現代の内灘. p.320-321. 内灘町史 1318pp. 内灘町.
- 安田 進・石川敬祐. 2024. 「平成6年能登半島地震の現地調査報告」. ([https://www.jiban.or.jp/images/file/R5Notoearthquake\\_houkokusokuho.pdf](https://www.jiban.or.jp/images/file/R5Notoearthquake_houkokusokuho.pdf), 2024年3月30日閲覧).
- 吉田 望・若松加寿江・陶野郁雄. 2024. 「令和6年能登半島地震被害調査報告」. (<https://www.kiso.co.jp/yoshida/yoshida/Earthquake/eq002/> 能登半島地震被害調査報告 .pdf, 2024年3月30日閲覧).