

畑で見られた露頭写真ですが、堆積物は地表からコブシ～梅大の泥の礫から成る礫層、泥層を挟む軟らかい砂層が見られ、この下に段丘堆積物が隠されています。すなわち、六日市町では図9で見られるように、段丘面（概ね8号線の道路面の高さと思われる）の上に東側の東山丘陵から供給された泥の礫や軟らかい泥質な堆積物が5～6m程堆積しており、有名な黒部扇状地等に見られる堆積物とは異なっていました。このように、新しい時代に泥質な堆積物が厚く堆積した地域は六日市町に限らず武道窪・田麦山とも被害が大きく、扇状地といえども泥質な堆積物が厚く堆積している場合は必ずしも安定な地盤とはいえないようです。

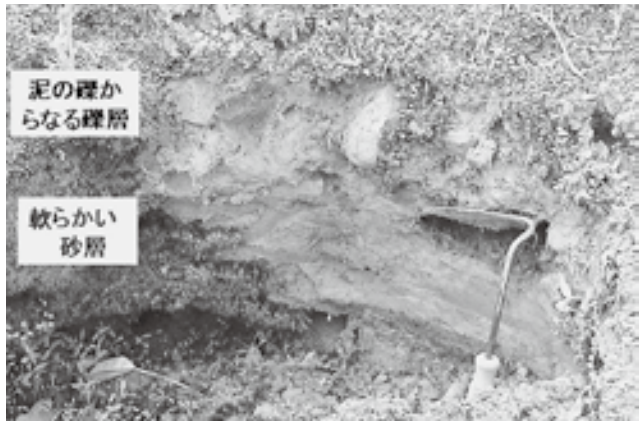


写真1 六日市小学校脇の扇状地堆積物

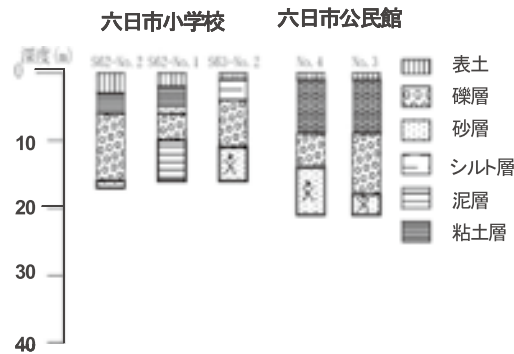


図9 六日市町のボーリング柱状図

2. 悠久山付近の被害と段丘地

悠久山付近の建物の被害分布を見ると、西片貝町・悠久山断層沿い・中沢三叉路付近の

被害が目につきます。これらの被害を起こした地域の基礎地盤は、旧河道の埋め土地・断層による谷の埋め土地・沖積低地の埋め土地であり（中越地震調査団、2004）、地震に対して不安定な地盤であったことが被害を大きくしたと考えられます。

図10はこの地域の地質図（地質調査所、1991）ですが、この図によれば段丘地とされている中貫町～若草町～中沢町の一部にも被害がありその理由が良く解りませんでした。そこで、今年度雪解けを待ってこの地域の調査を皆で行うことにしたのですが、露頭もなくしかも現在は人工的な改変が進んでいるので、事前に古い地形図・空中写真を利用してこの地域の地形を調べることにしました（図11参照）。昭和9年の地形図を見ると、現在若草公園として利用されている所に大きな堤があり、そこから現在バス路線として利用さ



図10 長岡市悠久山地域の地質図（長岡図幅・地調）

UO：魚沼層．Oy：御山層．tm3：中位段丘堆積物

tl1：低位段丘堆積物．太い実線：悠久山断層．

★：中越地震調査団の赤および黄色の住家を示し、一般的には全壊・大規模半壊にほぼ相当する。

れている地方道長岡－栃尾線を通り悠久山断層の谷に向かって水田が広がっていたことが解ります。昭和 22 年の空中写真ではそれがより鮮明に見え、しかも屈曲した流路まで観察することができます。また、現在悠久山プールが建っている所にも大きな堤があり、越後交通東長岡営業所前の道路工事の現場で当時

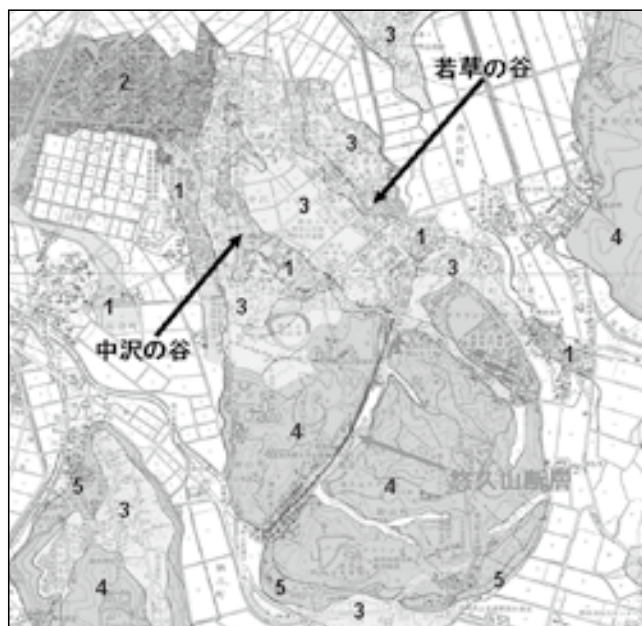


図 1 2 長岡市悠久山地域の地質図（久保田他，2006）

1：旧河道盛り土地．2：氾濫原盛り土地
3：段丘堆積物．4：御山層．5：魚沼層

の池に堆積した軟らかい泥が確認できました。

このように、これらの図から嘗ては段丘面上に田んぼや幾筋かの流路があったことが認められ、南側の流路を中沢の谷，北側のそれを若草の谷と呼ぶことにしました。これらの谷に相当するところに、当時堆積した泥も堪忍することができ（写真 2）、この地域の表層地質図を図 12 のように修正しました。

一方、この地質図に被害家屋を重ねてみると（図 13 参照）、段丘面上の中貫町～若草町～中沢の一部に見られる被害家屋の殆どは中沢および若草の谷の中に建てられた家屋で、嘗ての流路の埋め土地が被害を大きくした原

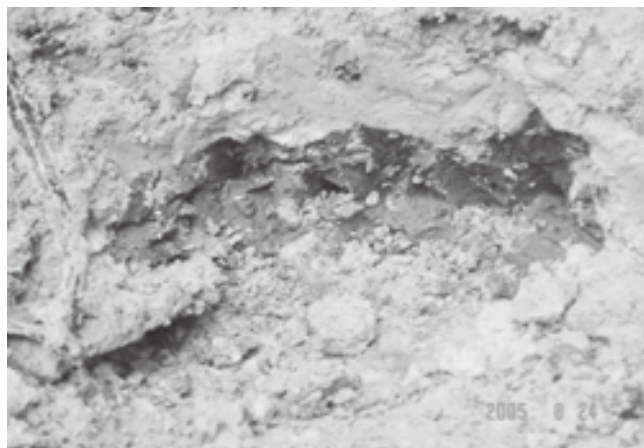


写真 2 中沢の谷に見られた旧河道の堆積物



地震直後の空中写真



昭和 22 年の空中写真



昭和 9 年国土地理院の地形図

図 1 1 悠久山付近の今と昔 各図のマークは同一地点を示す．

空中写真では水路や湿地等水のある所は黒く写るので、水路跡等を調べるのに利用できる．

因と考えられます。このことは、地震に対して安定とされている段丘地であっても、当時流路であった所を埋めて造成した宅地は地震に対して必ずしも安定でないことを示しており、建物の基礎地盤がどのような履歴を持っているのかを調べておくことが大切です。

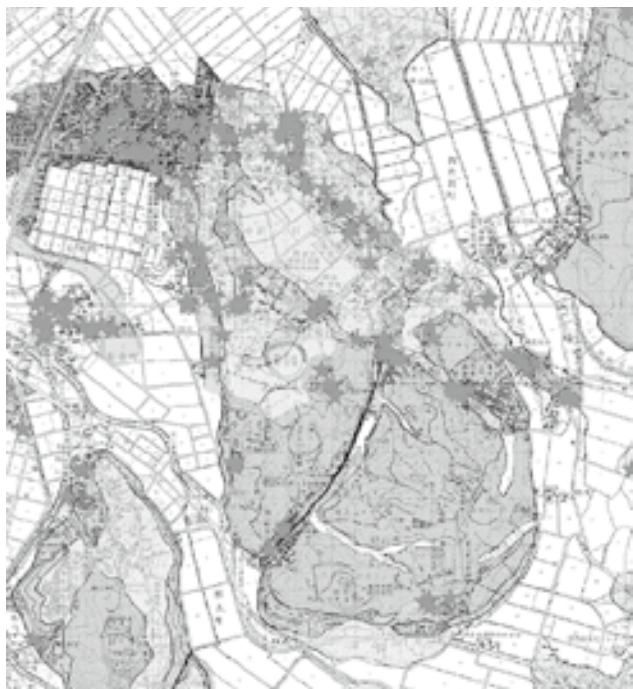


図 1 3 表層地質と被害家屋の関係

★印：全壊・大規模半壊+取り壊された家屋を示す

IV. 第 3 の疑問に答えて

地方道長岡栃尾線の中沢三叉路付近の北側には、沖積低地を埋め立てて造成された新興住宅地が広がるが、この地域の建物被害分布は決して一様でなく被害の大きい地域が偏在する（図 14 参照）。造成前はいずれも田んぼとして利用されており、建物の強度が個々で異なることを考慮しても被害が偏在する理由が解らなかった。

しかし、調査をしている中で被害が集中する場所には概ね水路や側溝があり、水路側に建物の基礎地盤が移動して建物が損傷している事例を幾つか観察した（写真 3）。しかも、或る水路では擁壁がフタ等で支えられている所は被害が無く、支えの無い所の脇に建つ建



写真 3 側溝の変状と基礎地盤の側方移動

側溝の左側の擁壁が右に傾いたため、基礎地盤が右側に移動し、建物が取り壊された例

物が被害を受けていた。このようなことから、地震時に地面がゆすられたとき側溝や水路の空間があると側溝・水路脇の土砂はより強くゆすられることで結合が弱められ、擁壁に変状が生ずれば土砂は速やかに側方に移動して被害を大きくするのではと考えられるが、今後さらに多くの事例を観察し沖積低地に造成された住宅地の被害原因を明らかにする必要がある。



図 14 沖積低地に造成された住宅地の被害と水路・側溝の分布（久保田，2006）

★印：全壊・大規模半壊+取り壊された家屋