

# 「新潟島」の地震災害予測

卯田 強\*・芋野浪子\*\*・渡邊 香\*\*\*

\*新潟大学理学部自然環境科学科・\*\*新潟大学理学部地質科学科・\*\*\*新潟県土木部

中越地震が起こったことで、次のようなことが明らかになりました。

- (1) 日本海東縁変動帯から信濃川～長野へ伸びる地域が、依然として活発な地殻変動を起こす地帯であること、
- (2) 震央付近では地震の揺れが引き金になって地すべりが数多く発生し、山古志村が全村避難したのをはじめ、その他でも集落の住民全体が先祖代々受け継いできた土地を放棄しなければならないという、中山間地特有の被害がでたこと、
- (3) 川口町が震度7の激震に襲われたのをはじめ、小千谷市や堀之内町など震度6の強い揺れを被ったにもかかわらず、建築物の崩壊とそれに伴う負傷者が少なかったのは、コンクリートの高床式基礎と太い梁材を用いた耐雪住宅が多かったからということ。

新潟市は1964年6月に新潟地震にみまわれましたが、それから40余年の月日が流れ、当時の被害状況は遠い記憶になってしまい、記録でしか知ることができなくなりました。この間、新潟市はひたすら大都市への発展の一途をたどって来たこともあって、中越地震の教訓から、いま新潟市の地震災害予測をあらためて考えることが必要だと考えられます。

5年ほど前、わたしたちは信濃川と関屋分水とに囲まれた通称「新潟島」の地形と地盤構造などの5項目について個々の危険度を評価し、さらに総合的な危険度を求めて、地震災害予測を行いました。さらに、地域ごとの災害特性を明らかにするとともに、その地域における防災課題を把握して、より具体的な対策に反映することも試みました。それに中越地震における災害を考慮に入れて、私たちの考えを述べることにします。なお、後で述べる建築物の外見的な耐震評価や危険度は1戸1戸について調査してありますが、個人情報保護を重要視して割愛しました。

## 都市空間としての新潟市

新潟市の5万分の1地形図は1911(明治44)年

測量のものが一番古く、それに新しく施設された鉄道を加えて1931(昭和6)年発行されたものが、戦前の街並みを示す最も代表的なものです。これは戦後の1965(昭和40)年まで修正を重ねましたが、1970(昭和45)年に再編集されています。また1948～52(昭和23～27)年にアメリカ軍が撮影したのをはじめ、1962(昭和37)年以降11回も国土地理院が撮影した空中写真があります。これらを利用すれば新潟市がどのように変化してきたかを推定することができます。わたしたちは新潟市の発展段階を1期(1931年以前)、2期(1931～1974)、3期(1974年以降)に分け(図1)、別に作成した地形分類図との関係から次のようなことが明らかになりました。

1期：1931(昭和6)年以前は、西新潟の商業地である古町が、信濃川を渡った東新潟は沼垂町が、それぞれ発展の核になり、市街地の周辺を取り巻くように住宅地がありました。中心地が2つなのは1946(昭和21)年に沼垂町が新潟に合併するまで行政的に異なっていたからです。

古町は信濃川河口にできた砂州の上、亀田は新砂丘Ⅰの上、笹口・米山・紫竹山・女池・竹尾・牡丹山などは新砂丘Ⅱに、関屋・青山・五十嵐・物見山などは新砂丘Ⅲに立地し、砂丘間低地は田畑として耕作されていました。また、出来島・鳥屋野・小新・坂井・木戸、黒崎、横越などは自然堤防上に位置しています。このような古くから集落が形成されているところは、地盤が比較的安定していました。人々は安全な暮らしを重点に生活していたことが窺えます。

2期：1932(昭和7)年～1951(昭和26)年、古町周辺にあった住宅地が金衛町・浜浦町の県分譲地など、白山浦・関屋、昭和町・松波町へと拡大しています。1964(昭和39)年の新潟地震以降には、市街地近郊の農業用地・耕作地を住宅・商店などが蚕食し、土地利用の種目転換が急速に進みました。また、1960年代初頭から始まった高度成長経済の影響もあり、信濃川や阿賀野川の旧河道沿い、干拓された潟などの地盤の

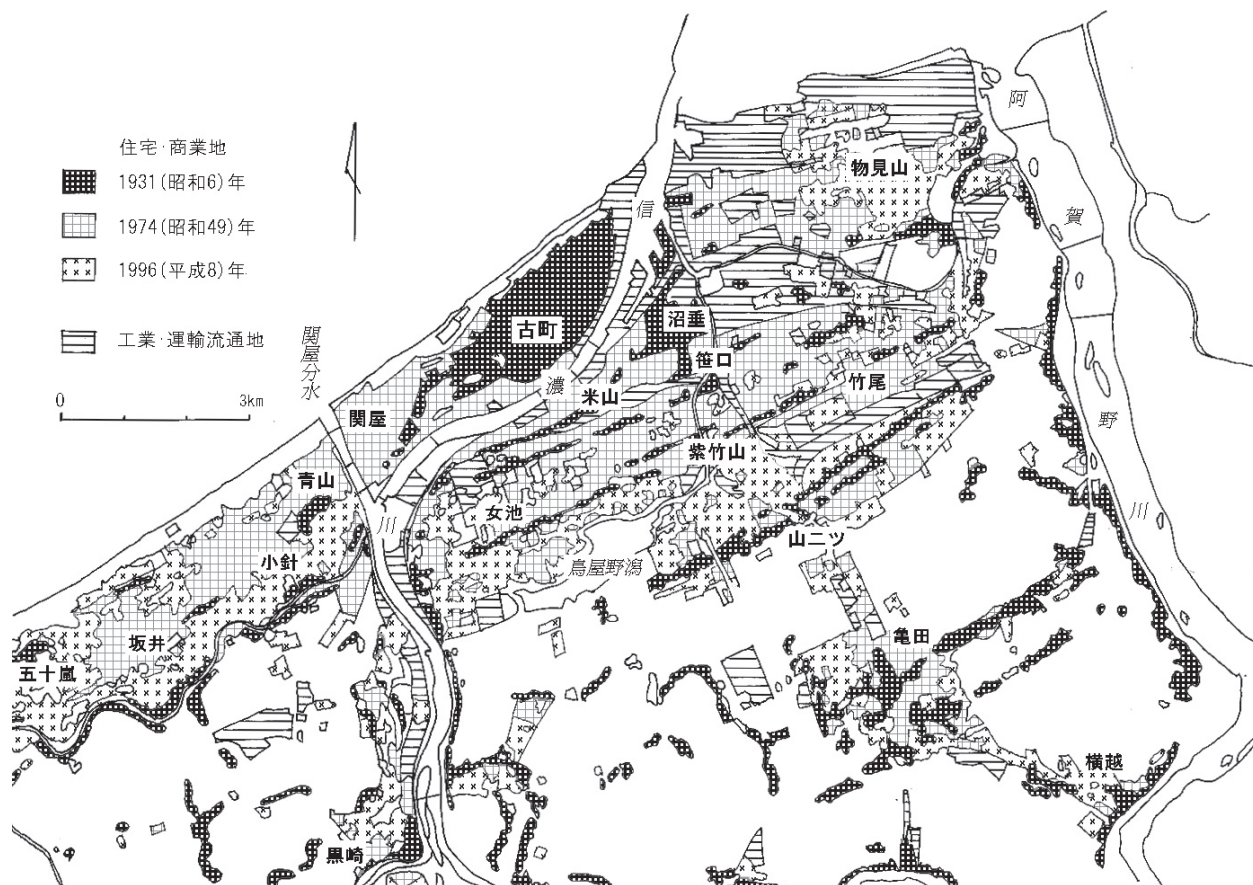


図1 土地利用の変遷  
1931年、1974年、1996年は本文の1期、2期、3期に相当。

悪い場所に工場が建設されました。このように景観的に無秩序な混同地域ができることをアーバン・スプロール現象（略してスプロール）といいます<sup>1)</sup>。

国鉄（当時）越後線沿線の青山・小針・寺尾は駅を中心に「串団子」状のスプロールが、新潟駅周辺から国道7・8号線沿いでは以前からあった集落を結ぶような「あみだくじ」状のスプロールが見られます。

3期：当初1980年代は新潟地震以降に拡大したスプロールの中で虫食い状に残っていた箇所が住宅地・商業地・工場へ転化され、東新潟から内野までが完全に都市空間に発展しました。1990年代後半からは、西川下流域の後背湿地～海岸低地であったところや、江南・長潟・東中島・河渡などの河川敷もしくは潟湖であった所にまでが住宅地になってしまっています。しかも2期に比べるとはるかに密度濃く集まっています。さらに、現地へ行ってもそのように感じられませんが、今でも網川原・小新南方などは海拔0m地帯です。

これは人々が安全性よりも効率性・利便性とい

った経済的尺度を重視するようになった、あるいは地価高騰でそうせざるを得なくなったことを表していると考えられます。このような状況が進展する中で、かつて賑わいの中心地であった古町や沼垂は逆に寂れ始めて、いわゆるドーナツ化が起っています。スプロールが地形を無視して起こり、秩序の無い都市景観ができましたが、同時にそれは経済的にバランスを欠いた歪な都市空間でもあるといえます。

### 新潟市の地形

新潟周辺の地形の主な構成は比較的単純で、海岸線に沿ってほぼ平行に発達する新砂丘群、信濃川・阿賀野川の旧河道や自然堤防・後背湿地、海岸低地からなります。松浜から物見山を通して寄居浜・関屋浜から五十嵐への海岸沿いの砂丘はおおよそ15～16世紀から急速に成長した最も新しいもので、新砂丘Ⅲと呼ばれています。かつては信濃川がこの新砂丘Ⅲを切って日本海へ注ぐ唯一の河川でした。阿賀野川も加治川も新砂丘Ⅲの内側に流

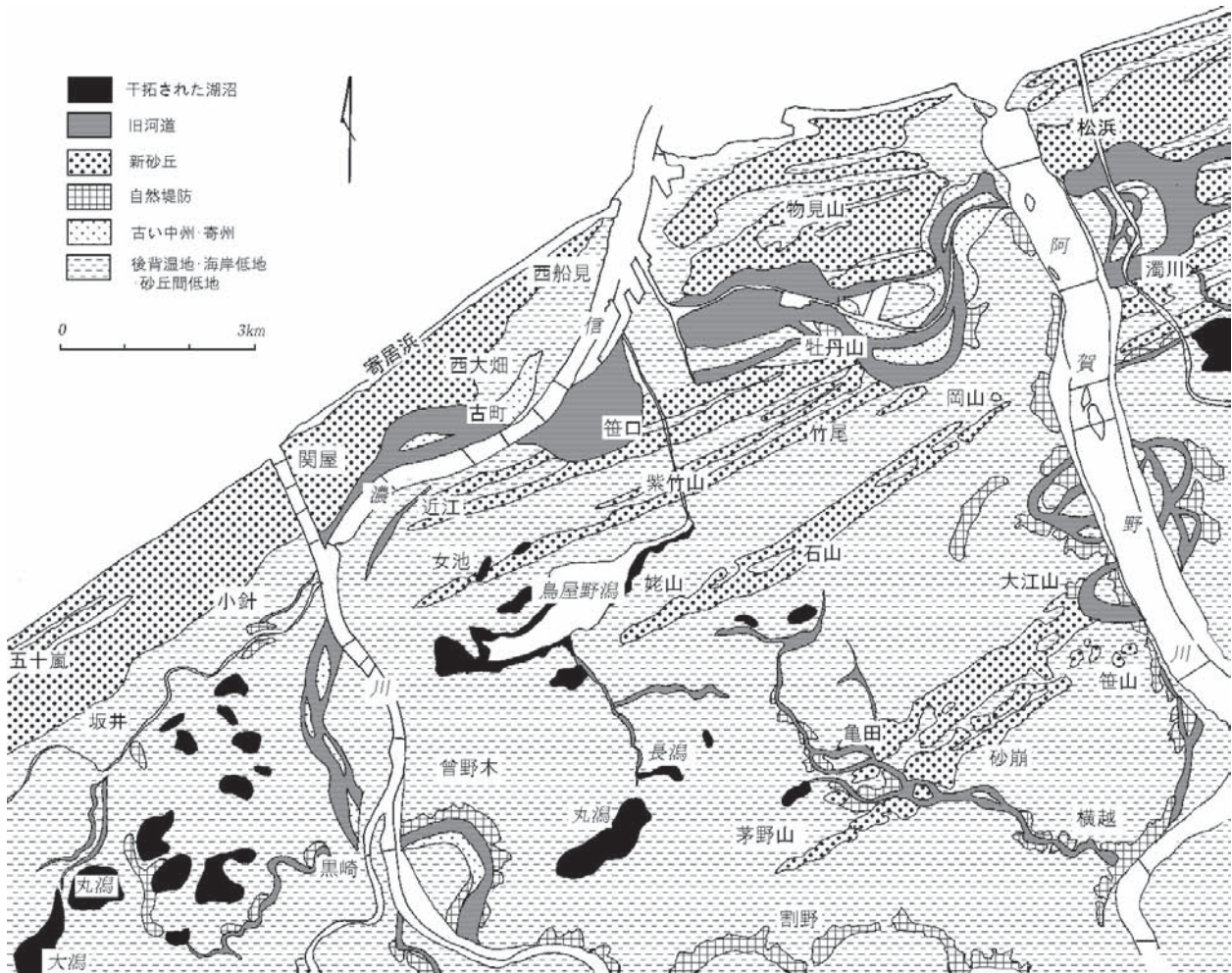


図2 地形分類図

路をとって、信濃川の河口近くで合流していました。通船川がその名残です。1730(享保15)年に福島潟干拓のために松ヶ崎放水路掘削工事が行われ、翌年の雪解け水で川幅が広がって、現在の阿賀野川河口ができました。加治川は1913(大正2)年に放水路が完成し、阿賀野川から切り離されました。

新砂丘Ⅱは牡丹山-笠口-近江と竹尾-紫竹山-女池、岡山-石山-姥山の3列あり、新砂丘Ⅰは大江山-亀田本町と笠山-茅野山の2列があります。砂丘の内側は信濃川などの河川が作った自然堤防と後背湿地のほかに、11～12世紀ごろに一時的に出来た湾が新砂丘Ⅲの成長と同時に干上がって出来た海岸低地とがあり、ここには鏡潟・大潟・丸潟・升潟などの大小の潟湖がたくさん点在していました。佐潟・鳥屋野潟・福島潟もその一員でした(図2)。

前述したように、自然堤防や砂丘地は比較的安定した地盤であるため、古くから集落が形成され、そこが新潟発展の中核となりました。最も古い新

砂丘Ⅰには、砂崩・迎山など縄文中期の遺跡が発見されています。このほか新砂丘Ⅰ・Ⅱの上には縄文晩期から奈良・平安時代までの遺跡があちこちに発見されて居ます。これら以外の地形は居住地には不適切なばかりか、「芦沼」「地図にない湖」などと呼ばれて、田畑としての耕作もままならない状態でした。こうした状態は、15世紀後半の安土桃山時代～江戸時代中期にかけてははじめられた信濃川・西川・中ノ口川・阿賀野川の瀬替え工事を皮切りに干拓が始まり、19世紀後期に近代土木技術がとりいれられてから1972(昭和47)年に関屋分水が完成するまで、およそ450年も続いていました<sup>2)</sup>。新潟付近の低地帯はほとんどが人間の手によって改変させられたものであるといっても過言ではありません。

1964(昭和39)年の新潟地震で液状化現象がはじめて認識されました。液状化現象とは、地震の強い揺れで堆積物の粒子間に閉じ込められていた水の圧力が増加し、粒子の構造がばらばらに破壊されて、泥水のような状態になることを言います



図3 N値=10の等深線図

3)。液状化発生の要因となる表層地盤の特性は微地形的特徴と密接な関係があります。新潟地震では旧河道や堀の埋め立て地で液状化が起きました。また、旧潟湖・人口海浜・盛土地なども液状化を起こしやすい微地形です。本来ならばこれらの地域の都市化は、地震災害などの防災面において十分考慮されなければならないはずですが、個々の建造物の耐震設計は行われているものの、都市空間としての住宅地・工業地・市街地などの進出が地形に無関係に行われてことは大きな問題だといえるでしょう。

新潟地震では被害を受けた地域とほとんど被害がなかった地域との境界がはっきりと分かれています。新潟島では、被害地域は道路に亀裂などを生じ、液状化が顕著だった地域は東大畑通りや湊町周辺で、鉄筋構造物の傾斜や沈下・木造家屋の倒壊や傾斜・道路の波状変形・陥没・地盤の膨れ上がりなどの現象が見られました。一方、砂丘の上にある海岸沿いの関屋から西大畑町・西船見町にかけての地域やかつて存在していた信濃川の砂州のうえにある古町周辺ではほとんど被害がありませんでした。

### 潟市の地質構成と地盤強度

新潟付近の地質を構成するのは新砂丘砂と白根層と総称されている更新世末期～完新世の堆積物です。それより古い更新統（更新世の地層群）は下位が灰爪層、上位は西蒲原層群とされ、深さおよそ2000mに第四紀と新第三紀の境界があると考えられています。西蒲原層群は礫・砂層とシルト・粘土層の繰り返しからなりますが、このうち粗粒堆積物は氷期にできたと考えられます。白根層の基底は深さ130m位にあり、1万8000年前という年代が得られています。白根層下部はおもに砂礫の堆積物からなり、中部は砂質土と粘性土との互層および海成粘土層、上部は泥炭層を何枚も挟む砂質土・粘性土互層です。白根層中部は約1万年前から、上部は約5000年前からの地層です<sup>4)</sup>。

新潟島付近の地質構成は、ボーリング資料<sup>5)</sup>から、6層に分かれます。下位より①A層（青灰色～暗青灰色細粒砂からなり、含水量は少ない。層厚は10m+）、②B層（青灰色～暗青灰色中～細粒砂、層厚約15m）、③C層（青灰色中粒砂からなり、腐植物を混入し、シルト層を挟む。含水量多い。

層厚 25m+)、④D<sub>1</sub>層(腐植物を含む粘土層・シルト層)、⑤D<sub>2</sub>層(黒灰色～茶褐色の腐植土)です。このうちD<sub>1</sub>層とD<sub>2</sub>層は指交関係にあって明確な区別は難しく、D<sub>1</sub>層+D<sub>2</sub>層の厚さは3～10mで、場所によって大きく変化します。堆積物の特徴から、A・B層は白根層中部に、C～D<sub>2</sub>層は白根層上部に相当すると考えられます。さらに、C層の上部からD<sub>2</sub>層にかけての同じ層準に、砂丘を構成する⑥褐色中粒砂層が日本海側に分布します。

ところで、地盤の強度を表す指標のひとつにN値というのがあります。ボーリング調査の際に行われる標準貫入試験で測定されます。重さ63.5kgのハンマーを高さ75cmから落下させ、ロッド(鉄管)の先端に付けたサンプラーが30cm貫入するのに必要な打撃回数を数えた値をいいます<sup>6)</sup>。新潟市街地を中心とした一帯は、N値が深度20m以深から急速に増加しておおむねN $\geq$ 30となります。このN $\geq$ 30が規模の大きな建造物の支持層としての目安になります。新潟地震の折、N値=30以上のところに支持杭が入っていた建物は無被害か被害があっても程度は軽く、支持杭がそれより浅かった建物は、有名な川岸町のアパートのように、地盤の流動化現象とともに傾斜や転倒・沈下の被害を生じました。

N値=30の等深線は信濃川の河道沿いでは深さ20mくらいにあり、笹口～鏡・女池では10m程度まで浅くなります。また、N値=10の等深線は関屋から河口にかけての信濃川沿いの地域では10mより深い所にあり、軟弱な地盤が厚いことがわかります。しかし砂丘および万代～女池・紫竹山にかけては浅く、せいぜい地表から5m程度です(図3)。

### 新潟島の建造物の特徴

新潟市内は、同じ県内でありながら、積雪が多いことを想定した設計の建築物はありません。したがって地震災害を想定するには中山間地で起こった中越地震より、大都市を直撃した阪神・淡路

地層の構成とN値とは対応していて、A層はN $\geq$ 30で、B層がN=20～30、C層はN=10～20、D層がN=0～2という値が得られています。堆積物、含水量、N値などから判断すると、地震の際に液状化を起こしやすいのはC層と思われるので、この層が厚いほど地震時の被害が大きくなることが推定されます。

大震災(兵庫県南部地震, 1995年、M=7.3)の方が適当でしょう。

阪神・淡路大震災では、木造家屋ばかりか鉄筋コンクリート造りなどの一見頑丈に見える建築物・構造物に、通常の災害では起こりえないような凄まじい破壊が生じ、さながら異次元とも思える異様な光景が展開しました。しかし丹念に調査すると、倒壊した家屋や建築物にはある特徴がありました<sup>7)</sup>。木造家屋は1階がぺちゃんこに潰れる場合が大半であったこと、木造家屋の設計や基礎の違いはあっても1区画で見れば一様に同じ方向に倒れていること、鉄筋コンクリートなどの大型建築物のうち1階が駐車場やホール・店舗などの開口部が広い所(ピロティ形式という)が破壊されやすいこと、新耐震設計法(1981年)施行以前の建築物が多く倒壊したことなどが挙げられます。

こうしたことを念頭に、新潟島のすべての建造物を、木造、木造モルタル、蔵、PC工法、鉄筋コンクリート造、鉄骨造の6種類に分類し、建造物の新旧、ブロック塀の有無、1階を車庫や駐車場として利用しているか否かなどの特徴もあわせて調査しました。本来は建物の中に入って設計図などを基に細かく調査するするべきですが、不可能に近いので、あくまでも外見上の話です。

その結果、新潟島を構成する建造物にはつぎのような特徴を見出しました。

- (1) 全体として木造の住宅が多くみられる。関屋付近では新しくて大きな家が建ち並んでいるのに対して、古町は長屋や小さな家あるいは昔からの家が多く密集している。
- (2) 一般住宅はほとんどが木造だが、稀に鉄骨造・鉄筋コンクリート造・PC工法のものもみられる。
- (3) 西大畑町～信濃川河口にかけての砂丘斜面にある地域に、1階を車庫として利用している住宅が特に多い。
- (4) 工場などは川沿いの埋立地に多い。
- (5) 古町は商店街として鉄骨造や鉄筋コンクリート造などの建物が多いが、木造のものは道路に面した部分のみ化粧張りしているものが多くみられる。

### 地震災害予測

2005年3月、内閣府は「地震被害に関する検討会」の検討結果として、「地震防災マップの概要」を発表しました<sup>8)</sup>。それによれば、①揺れや

すさマップ、②地域の危険度マップの2種類の地震防災マップを作成し、普及を図るよう勧められています。ここでいう「揺れやすさマップ」とは、プレート境界や活断層で発生する地震は従来の研究成果から震源断層を想定し、地震発生時の各地点の地震動の強さ（震度とか加速度）を計算して<sup>9)</sup>、50mメッシュごとに表したものです。また「地域の危険度マップ」とは、地震動の強さに、津波・液状化・斜面崩壊・火災などの二次的に発生する現象の予測を加えて、やはり50mメッシュごとに表した地図です。

中越地震の起こった後で大きく問題になったのは、この次ぎ起こる地震は新潟周辺では何処かということです。この判断はかなり難しいのですが、やはり気になるのは新潟平野西縁断層です。この活断層は弥彦・角田山地と新潟平野との境界付近にあり、新潟市西方で日本海へ抜けています。これが活動するのは、地震の空白域からすると<sup>10)</sup>、新潟市寄りの地下20～30kmの地点で、最大M=7.4前後（新潟地震とほぼ同じ規模）だろうと考えられます。新潟市街地は直下型の地震に襲われる可能性があるということです。

中林<sup>11)</sup>は、ある地域の災害危険とは災害の発生確率と災害規模による「リスク」と、地域社会に内在している被害発生のポテンシャルともいべき「市街地の脆弱性」とによって規定されると指摘しています。要するに、地震の揺れとそれによる二次的な現象のみでなく、地域社会の状況をも危険度の基準として用いなければならないということです。これは大変重要な考え方だと思います。じつはわたしたちも同じように考えて、新潟島の危険度を想定していました。

わたしたちは阪神・淡路大震災に基づいた直下型の地震を想定し、①地形、②地質と地盤強度、という災害発生のリスクと、③新潟地震時に起きた被害状況という経験を加え、さらに④土地利用の変遷、⑤建築物の特徴といった地域の脆弱性を考慮して、道路に挟まれた区画ごとに地震災害危険度を判定し、地震災害予測図を作成しました。これらの5つの条件のそれぞれの危険度区分は次のような基準に由っています。

(1) 新潟島の地形は、旧河道、後背湿地、海岸低地、砂丘、砂州とに区分できます。新潟地震による液状化は旧河道に集中して起こりました。しかし砂丘と砂州に地域には液状化が見られず、建築物の倒壊などの被害もほとんど被りませんで

した。同じ砂質物からなる旧河道・砂丘・砂州の違いはおそらく含水量の差異によると考えられます。後背湿地や海岸低地は含水性に富む泥質物や泥炭からなり、ここでは地震動が増幅されて伝播する可能性があります。したがって地形区分に基づく危険度は、リスクの程度が高い順に、旧河道、後背湿地と海岸低地、砂丘と砂州の3つになります。

(2) 地盤強度はN値=10の等深線図をもとに、10m以深の地域、8～10mの地域、5～8mの地域、5m以浅の地域の4段階に分類しました。含水量が多い堆積物からなるN値=10以下を示す地盤は一般に軟弱地盤と呼ばれています。地震時には剪断破壊（側方変位・流動・すべり破壊）や圧密沈下・不動沈下などを起こしたり、砂質の場合には液状化を起こします<sup>12)</sup>。したがってN値=10の等深線が深いほど災害が発生する危険度が高いといえます。

(3) 新潟市の中核は1931（昭和6）年以前の集落で、砂州や砂丘、自然堤防に立地しています。ここは地形的にも地盤強度も安定した場所です。だからこそ古い家屋やビルが少なくなく、そういう意味では必ずしも安全な地域とはいえません。1964（昭和39）年の新潟地震から1974（昭和49）年の間には、それまであまり利用されていなかった低湿地に住宅地が多く建てられるようになり、スプロール的な拡大が起きました。現在では、かつて田んぼしか使い道がなかった海拔0m地帯へも住宅地の開発がなされ、新しい家屋がたくさん建築されています。

また、1931（昭和6）年までには見られなかった工場は戦前の工業化の本格的進展を経て、1960年代初頭から始まった高度経済成長で急激に増加し、信濃川の旧河道沿いや以前の潟などの埋め立て地など、地盤が悪いところに多く進出してきています。これらのうち、最近の建築物は地盤改良と耐震設計がなされているだろうと考えられますから、地盤が軟弱でも、かえって災害は少ないかもしれません。

(4) 建造物調査結果から、阪神・淡路大震災では木造家屋が1区画全体で完全に倒壊していたことを参考に、区画ごとの評価をすることにしました。区画内の建造物で木造家屋の占める割合を、①0%、②50%以下、③50%以上～100%未満、④ほぼ100%、⑤ほぼ100%だが長屋や小さな古い建物が密集している状態の5つに区分しました。ここで、「ほぼ」という表現を用いたの

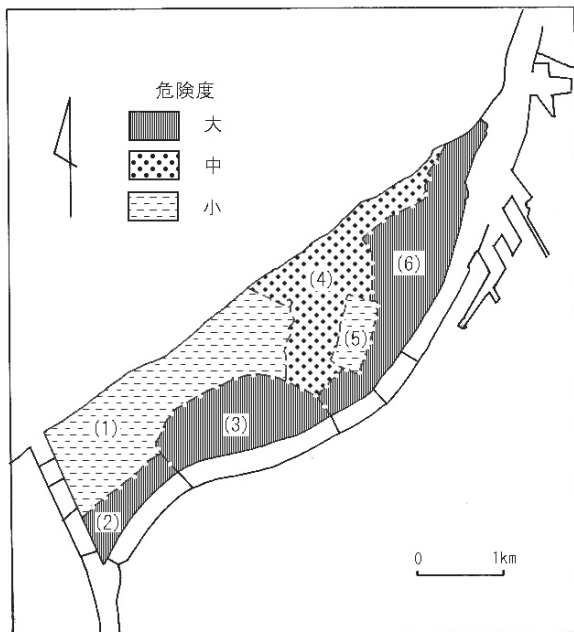


図4 「新潟島」の総合的に見た地震災害危険度

は、区画内に木造以外の建物が1つあったとしても、区画全体としての評価には影響しないと思なしたからです。

おなじ木造建造物でも、いわゆる古町しもの下地区と関屋地区とでは危険度が異なります。前者では古い小さな住宅がとても密になっているため「将棋倒し」のように倒壊し、ひとたび出火するとたちまちのうちに類焼する恐れがあるばかりか、道路が狭く入り組んでおり、また倒壊家屋が道路をふさいでしまい、消防車が入れずに消火活動ができなくなることも想定する必要があるでしょう。しかし関屋地区では、区画整備がなされており、住宅と住宅や道路の幅が比較的広く保たれている場合が多く、また一軒ごとにはブロック塀や生垣で囲まれていて、個々の家屋の耐震強度のみが重要なファクターとなります。だから同じ「木造率」でもリスクが異なります。

新潟市市街地は新しい鉄骨構造や鉄筋コンクリート造りのビルが多く、設計基準どおりに建てられているとすれば、地震動や火災に対してはある程度の抵抗力をもっていると考えて差し支えなでしょう。しかし、古町モールやNEXT 21に代表されるようなガラス張りの建造物は、地震動で破壊されて破片が落下する危険性は大きいでしょう。

このような条件を加味して、地震に対する危険度を区画ごとに評価しました。これを地域別には

まとめると以下ようになります。

- (1) 関屋の海側地域（危険度→小）：砂丘の上でもあることから地形・地盤的にも安全。新潟地震以後の発展都市であり、家も古町などに比べて区画が大きく安全な地域でしょう。そのため、学校や病院などの施設が地震後にも機能できると思われれます。
- (2) 関屋の信濃川側地域（危険度→大）：地盤が悪いため地震動に対して注意を要する地域です。家は区画整備されているので、火災よりはむしろ、支持杭深度や地盤改良など建築する際の地盤に対する対策を考慮すべきでしょう。
- (3) 白山一带（危険度→大）：もとの電車通りより北は液状化発生が予想されます。また地盤も悪い。新潟地震以前からの町並みでもあり、家の密集度も高く火事などの危険も考えられます。信濃川沿いには旧河道があり、かつ地盤が悪いためいっそう危険な地域でしょう。とくに液状化に対しての十分な対策が必要です。
- (4) 西大畑町付近（危険度→中）：寺通りは比較的安全だと思われれます。砂丘の斜面にある家屋のうち、1階を車庫として利用している場合には、すべり破壊などで破壊される可能性があると思われれます。
- (5) 古町周辺（危険度→小）：もとは砂州なので地盤も比較的良く、新しいビルなど建造物が多く建てられています。古くからの町並みの商業中心地であり、昼夜の人口の差が大きいことから、昼間に地震が発生した場合、より被害が大きくなるでしょう。
- (6) 港町から入船町あたりの地域（危険度→大）：新潟地震の時には液状化が発生した地域で、かつ地盤が悪いため、危険度が高い地域でしょう。また、長屋など古くからの町並みで家が密集しており、火災などの被害拡大が予想されます。

#### 地震災害に対するわたしたちの考え

地震が何時何処を震源にしてどの程度の規模で起こるかを予測することはほとんど不可能です。上に述べたように、おそらく新潟平野西縁断層が活動することがあるだろうと推定することはできても、それ以上詳細なことは確率に基づいた議論になってしまいます。実際のところ活断層はそれが動いた後でないとその活動度は評価できないかもしれません。中越地震も想定外の場所に起こりまし

た。

地震に限っていえば、前もって避難勧告を出したり、自主的に避難したりできません。すべては本震が起こってからということになります。だから問題は「その時どうするか」です。これには2つの大きな課題があります。

中越地震では夕方の6時前という時刻に本震が起こりましたが、火災が発生しませんでした。県内外から多くの消防車が被災地へ駆けつけましたが、幸い無駄に終わりました。被災者のインタビューを聞いていると、地震だと感じてすぐ火を消したという人がたくさんいました。これは①「地震の時はまず火の始末」の意識が住民に強くあったこと、②地震を感じてから大きな揺れが来るまでに火を消す時間的余裕があった（都市ガスは自動的にシャットダウンされた）こと、の2つの重要な点を物語っています。

地震動の波には伝播速度の異なるP波とS波とがあります。2つの波の到達時間差をPS時間といいます。最初P波が来るとガタガタと建物などが縦に揺れ、「おや地震かな？」と思い、続いてユサユサと激しい横揺れがやって来ます。このガタガタからユサユサまでの時間がPS時間です。中越地震の時の地震計の記録からすれば、震央に近い小千谷でも4秒程度のPS時間があったようです。それでもあわてて火を消して家から逃げ出すことができたのですから、決して短い時間ではないのです。新潟平野西縁断層が新潟市寄りで活動して地震が起きたとしたら、数～10秒のPS時間があると思われ、この時間内どうしたら被害を少なく食い止められるかという研究がこれからは必要でしょう。とくにすぐに動けない患者がたくさんいる病院などでは重要な課題といえます。

もう1つは被災後の課題です。山古志村全村の避難などということはこれまでほとんど想定されてきませんでした。地域ごとに避難場所を指定しておくだけでは対処出来ない事態が起こったのは明らかです。新潟市の場合にも、人口密集地帯では、いくつかのまとまった地域がすべて多大な災害を受けて、別の地域へそっくり避難しなければならないということにならないとも限りません。避難は家族単位ですが、被災は地域ごとに一律に蒙ります。こうしたことからまた、避難生活が何日にも及ぶにつれて、人々には精神的肉体的ストレスが積層していきます。とりあえず長岡市内に分かれて避難した山古志村の人たちは、しばらくして知り合いの多い方へ避難場所を変わりました。た

とえ一時しのぎでも、もともとのコミュニティーの日常が安堵感を与えてくれるからです。したがって地震時にわが身の安全を図るのみばかりでなく、危険度の少ないと判断される地域は、避難民を受け入れることをあらかじめプログラムに組み込んでおく必要があるでしょう。さらに、復興も個人の力のみでは限界があり、地域社会としての協力があってはじめて地震前の生活への回帰ができるのだらうと考えられます。

かつては微地形の特徴を熟知し理にかなった土地利用や住み分けが行われていました。しかし高度成長時代からの都市化と人口集中の波は、こうした祖先たちの叡智を無視した形で、押し寄せてきました。新潟地震では液状化が問題となり、1964年以降は地盤の改良や建築物の耐震設計には大きな技術的進展が見られました。しかし、災害に強い都市づくりといった方向へは発展したといえません。無秩序に拡大したスプロールは、ばらばらな性格を持った地域社会を作り上げました。バブルが弾けた後には、開発を放棄された土地が駐車場など無残な形で、街に空白ができました。商店街だった古町には、街の機能とは異質な新しいビルが目立つようになりました。新興住宅群や大規模集合住宅は、人口が密な割には相互交流の希薄な社会を生み出しています。さらに2005年4月から市町村合併で「大」新潟市が誕生し、かえって地域的な格差が広がらないとも限りません。新潟市の災害に対する脆弱性はますます助長されています。それぞれの地域の特徴に即したきめの細かい防災対策をたてなければ、いくら地震の揺れなどの精度の良いシュミレーション・マップを作成しても、絵に描いた餅にしかならないでしょう。

## 文 献

- 1) 高橋伸夫・菅野峰明・村山祐司・伊藤悟 (1997), 新しい都市地理学, 東洋書林
- 2) 卯田強 (2004), 弥彦・角田からみた新潟平野, ブックレット新潟大学 29, 4-14.
- 3) <http://www.hrr.mlit.go.jp/bosai/niigatajishin/paneru/ekijoka/introduction.html>
- 4) 新潟県地盤図編集委員会 (2002), 新潟県地盤図説明書. (社)新潟県地質調査業協会.
- 5) 建設省北陸地方建設局北陸技術事務所 (1981), 新潟県平野部の地盤図集 (新潟平野編). (社)北陸建設弘済会.
- 6) <http://www.ads-network.co.jp/tokusyuu/t-14/N.htm>
- 7) 卯田強・安井隆浩・片瀬正雄・福井真珠・土田邦博・工



藤力・小島靖彦・佐藤忠・山田光子・安達薫・金子恵美 (1996), 神戸地域の地震断層と被害, 「大地震」, 東海大学出版会 69-81.

- 8) <http://www.bousai.go.jp/oshirase/h17/050513map.pdf>
- 9) 熊木洋太 (2003), 地震に対するハザードマップ. 日本地理学会公開シンポジウム「災害ハザードマップと地理学」要旨集, 63, 4.
- 10) 卯田強・平松由起子・東慎治 (2005), 新潟平野～信濃川構造帯の地震と活断層 (本報告書).
- 11) 中林一樹 (2003), 防災都市計画と地震災害ハザードマップ: 東京の地域危険度. 日本地理学会公開シンポジウム「災害ハザードマップと地理学」要旨集, 63, 5.
- 12) <http://www.kinki-geo.co.jp/nannzyaku.htm>