

石川県の地盤と戸建住宅対策例

廣部 浩三*

* HIROMI Hirobe、アキュテック(株) 技術部 石川県金沢市玉鉾 4-73

1. はじめに

本州中部の日本海側に位置する石川県は、能登半島を含む南北に細長い地域で、面積は4,185km²である。能登半島から加賀に至る海岸から白山までの垂直的な広がりと変化に富んだ地形となっており、対馬暖流や冬季の季節風等の影響により、暖寒両系の動植物が生息するなど、豊かな生物相がみられる。

また、高山植物やブナ林等の原生的な自然が残る白山地域、変化に富んだ美しい海岸景観を有する能登半島や加賀海岸は、自然公園として保護・保全され、次世代の県民に継承すべき貴重な財産である。

石川県の人口分布は、北陸地方の玄関口ともいわれる金沢市に県民の4割程度、金沢市に近接する市町を合わせると概ね6割程度が居住している。本稿の主題は「戸建住宅対策」であるため、住宅建設が多い金沢市とその周辺地域の地形、地盤、更には戸建住宅建設時の対策について紹介する。



図-1 石川県の地形区分¹⁾

2. 石川の地形概要

石川県を位置関係から北部、中部、南部、加賀低地の4区域に大別した時の地形的特徴を以下に記す(図-1)。

北・中部区域は、能登全域と加賀の北部を含む区域で、低山性の小起伏山地と丘陵地とで特徴づけられ、羽咋から七尾に至る邑知低地帯を境として、北部区域と中部区域とに分けられる。

北部区域では、能登山地が北側に偏在し、南側に広く能登丘陵が発達する。中部区域は、北側の石動・宝達山地と、その南につづく津幡・森本丘陵からなる。金沢以南の南部区域は、主体をなす加越山地と、その前縁を占める能美・江沼丘陵から構成される。

加賀低地区域は、石川県中部および南部に広がる沿岸低地帯の総称で、加賀平野あるいは金沢平野とも呼ばれる。北は河北潟の北縁から、南は大聖寺川の河口までを含み、北東～南西方向に延びる長さ約60km、最大幅10kmの細長い低地である(図-2)。小別すると、中央部の手取扇状地、北部の河北平野と南部の小松・江沼平野と一部の台地・段丘、及び沿岸砂丘に分けられる。

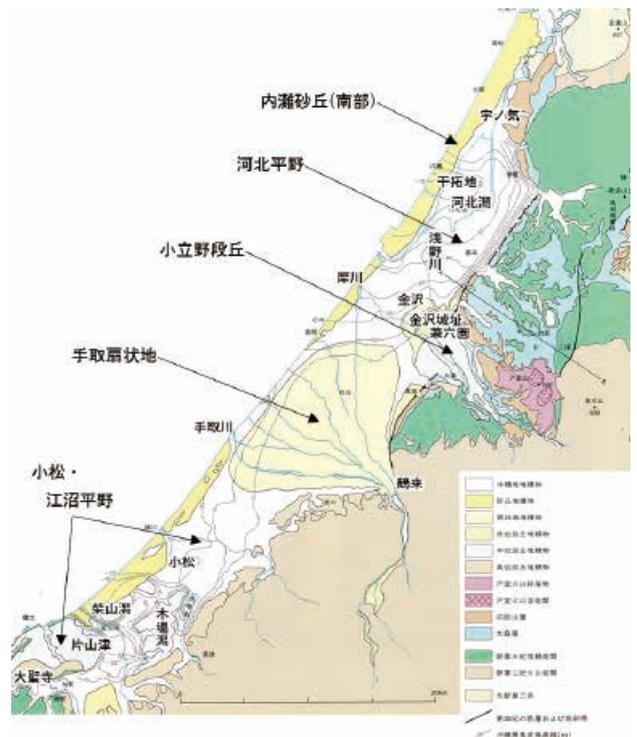


図-2 石加賀低地の第四紀地質²⁾

3. 金沢付近の加賀低地域域

3.1 手取扇状地

加賀低地の中央部を占める手取扇状地は、海拔高度80mの鶴来町付近を扇頂とし、角度120°で北西に広がる典型的な扇状地地形を呈し、厚さ約60mの扇状地礫層からなっている。この礫層は、金沢西部平野の地下50～60mに連続して伏在するが、ここでは礫層の間に泥質層をはさみ、扇状地の末端に相当している。

その平均勾配は約1/50で、現在は海岸線で波浪による浸食のため直線状に切られているが、礫層は海底へと続いている。現在の扇状地にみられる同心円状の等高線の地形をそのままの傾斜で地下に延ばすと、図-3の0～-40mの等深線(破線)が描ける。この深度を金沢北西の平野や小松北西の平野の沖積層基底の礫層の上面の深度と比べてみると、ほとんど一致している。

このことから、完新統が堆積する直前の最終氷河期(約2万年前)の最寒冷期には、海岸線はるか沖合にあり、当時の手取扇状地は、埋積平野が広がっていただけでなく、今の海岸線を越えた遠い沖合にまで延びていたものと思われる。

3.2 小立野段丘

県内に見られる台地・段丘状の地形には、その要因からみた場合、海成のものや河成のものがある。とくに加賀低地域域では河成段丘の発達が目立つ。

河成段丘は、金沢周辺の犀川・浅野川流域、手取川の中・上流域に見られるほか、大聖寺川流域や七尾市西南部などにも発達している。金沢市の犀川流域では、現河床を含めて4～5段の河成段丘が区別されている。金沢付近の河成段丘の区分と分布及び断面図を図-4に示す。

金沢では、もっとも面積の広い小立野段丘の末端に兼六園と金沢城址が位置し、それよりも低位の段丘が2段識別される。これらの河成段丘の堆積物は、主に河床成の礫層からなり、小立野段丘では一部に泥質層をはさんで厚さ10m、その他では厚さ数mからなる場合が多い。

だいたい昔の城は、地盤が固く、地形も見通しのよい場所に築かれているが、金沢城も例外ではなく、一段高い中位段丘の先端に築城されている。さらに金沢の場合には、

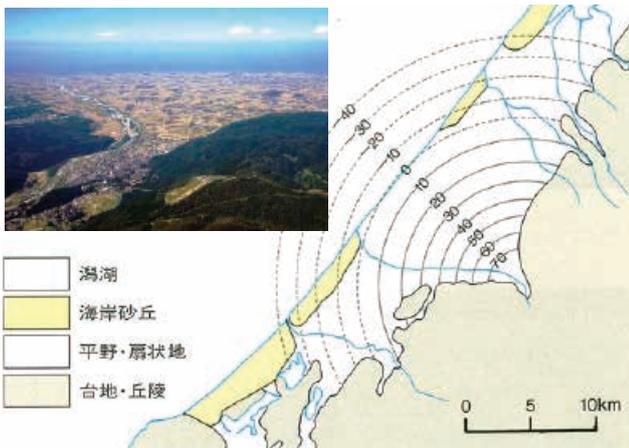


図-3 手取扇状地の地形²⁾

犀川と浅野川を中心に河岸段丘がよく発達しているため、金沢の城下町というも、城を中心とした地形に対応する格好で発達してきている。

3.3 河北平野と内灘砂丘

かつては、河北平野にも海が侵入して、ほぼ全域が湾域となっていたが、東方の丘陵地と南方の扇状地、さらに西方のその前面に発達した砂丘に挟まれるようにして、湾は潟となり、それが次第に埋積されて、低平で多湿な潟埋積平野が生まれた。

このように、潟埋積平野が形成されるうえで、砂丘とは密接な関係を持っており、とくに加賀低地域域では内灘砂丘の発達が顕著である。南は大野川河口から北は大海川河口までの延長約20km、幅1.5～2kmの長大な砂丘であり、砂丘の累積状態の違いから宇ノ気町を境に北部と南部に分かれる。

一般的な砂丘は、海岸線に沿って2～3列に並列しているが、河北潟の前面に連なる南部の内灘砂丘は、新・旧の両砂丘が重なっている2重構造の砂丘で、石川県では内灘砂丘のほかには見られない。新しい砂丘が上に重なるので、当然規模は大きくなり、最も高いところは海拔61.3mに達し、日本の代表的な山状の海岸砂丘である。(図-5)

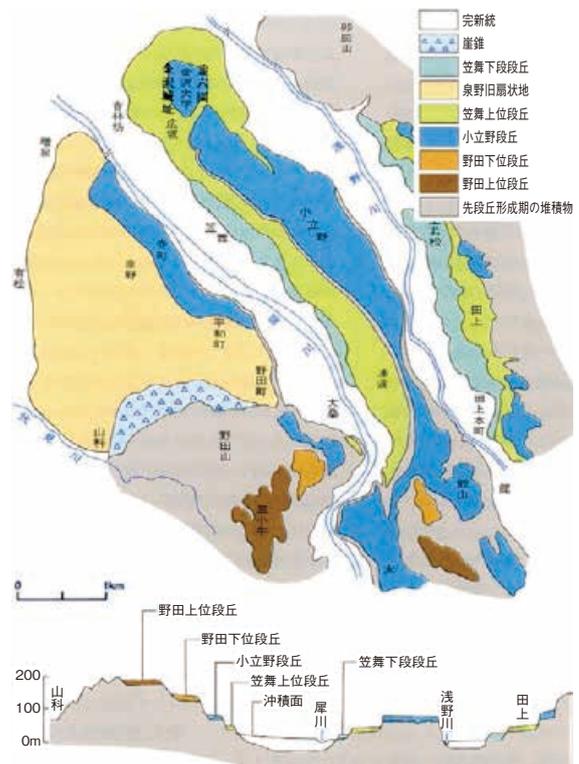


図-4 金沢付近の河岸段丘の分布と区分及び断面図³⁾

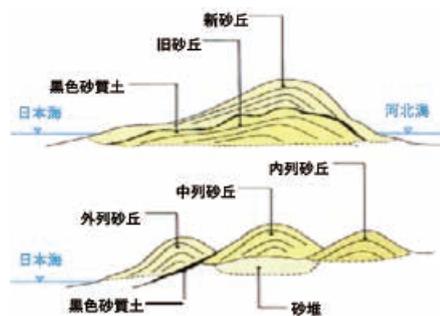


図-5 内灘砂丘の累積状態(上図)と一般的な砂丘(下図)⁴⁾

4. 地形ごとにみる地盤補強

4.1 扇状地

更新世後期～末期に形成された手取扇状地は、低海水準期に急速に形成されたもので、厚さ約 60m の扇状地礫層からなる更新統である。金沢市に隣接する野々市市は、手取扇状地の裾部にあたるが、もとは水田として利用されており、近年の地盤改変により宅地化され、田面の上に約 1～2 m 程度の盛土が行われている地域が多い。

また、この扇状地上にある昔からの集落の名前には、「森島」、「中島」、「舟場島」といった島という地内のつく集落がたくさんある。これは、扇状地上の微高地（自然堤防）だったところに家を建てて、少しでも水害から免れようとしたものと思われ、「島集落」と呼ばれている。

図-7（左）は、野々市市を中心とする半径 5 km 圏内の地盤補強状況である。青バルーンは、表層地盤改良であるが、全体の 8 割弱を占めている。盛土の経過年数は浅く、砂礫層までの深度も浅いことから広く適用されている。

ただし、水害の多かった手取川から窺えるように、地下には扇状地特有の豊富な伏流水が確認されることもあり、工法変更を余儀なくされる場合もある。

4.2 台地・段丘

更新世後期～末期に形成された小立野段丘は、主に河床成の礫層からなる更新統である。その上層には、地表面～約 2 m 程度の範囲で、自沈層を含む軟弱な粘性土が分布している場合が多い。また、多少の起伏による自然地盤の状態と人工的な盛土部分とのバランスなどに考慮した慎重な対応が必要となる場合もある。

図-7（右）は、小立野段丘を中心とする半径 5 km 圏内の地盤補強状況である。青バルーンの表層地盤改良が全体の 7 割強を占めている。所々、杭状地盤補強等も行われているが、古い街並みが多く残る地域で、環境の面で転圧を伴う表層地盤改良ができない場合もある。

また、段丘面付近の宅地においては、金沢市建築基準条例のがけ崩れに対する安全処置において、がけの下端からの安息角以深まで地盤補強を行わないといけない場合がある。この場合、鋼管による補強がほとんどであるが、粒径の大きい礫への貫入はかなり困難であり、施工重機の選定や施工方法で苦慮することがある。（図-8）

4.3 海岸平野と砂丘

更新世～現在にかけて形成された河北平野の完新統の基底は、小立野段丘の裾地で -10～-20m、金沢市北部の浅野川流域周辺では -30～-40m、河北潟で最も深く -60～-70m である。また堆積物としては、浅野川の中・下流域となるため、粘性土や砂質土および砂礫などが互層状に堆積して軟弱層を形成している（図-9）。

図-10（左）は、金沢市北部を中心とする半径 5 km 圏内の地盤補強状況で、オレンジ・緑バルーンは杭状地盤補強、赤バルーンが複合地盤補強である。割合は、杭状が 6



図-6 手取扇状地の水路網⁵⁾

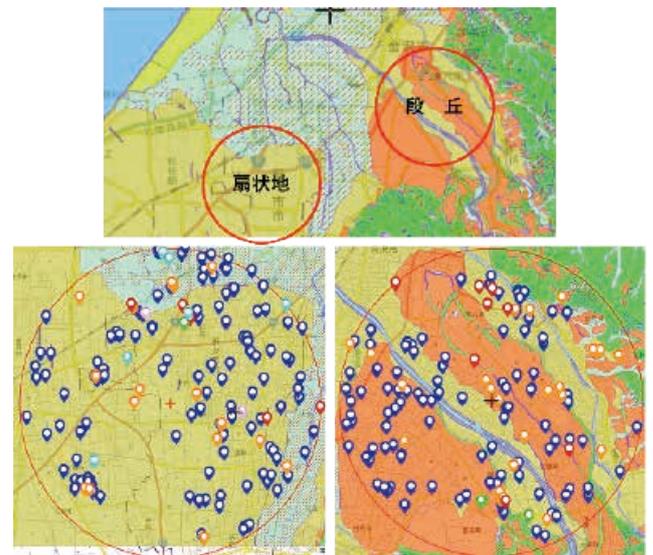


図-7 扇状地（左）と段丘（右）の地盤補強状況⁶⁾



図-8 小立野 2 丁目付近のがけ崩れ現場⁶⁾

割、複合が 2 割強、表層が 1 割弱となっている。

完新統基底までは深いものの、-10m 以内に住宅の支持地盤となる砂質土層や礫層が介在する場合が多く、以深の粘性土も正規～過圧密状態であることが多い。

しかし、河北潟により近い地域では、軟弱な粘性土層が厚く、-10 m 以深までの杭状地盤補強が必要となる場合が多い。大野川下流の近岡町付近では 470mm、犀川下流の普正寺町付近では 240mm の沈下が生じている。近岡町

