

地理院地図で見る地形と災害

災害時の航空写真などを用いた教材の提案

国土地理院 地理地殻活動研究センター

こじろ い
小白井 亮一

アウトライン

・今回のテーマ

自然災害と地形の関係を地理院地図で考察(課題設定・解決)していくこと

・発表の内容

教材開発で参考になりそうな、上記テーマの事例を取上げ、掘り下げてみる

・想定している教材

高校の地学や地理の教科書のうち、特に発展学習のコラムや探求活動のネタ
副読本や一般向け災害関係の啓発書(生涯教育用)などのネタ

・紹介する事例

水害と平野の地形との関係

平成27年9月関東・東北豪雨のうち、宮城県での水害

地理院地図の特徴と活用

- ・特別なソフトは**不要**
→ ブラウザだけで、見たり、使ったり、出力したりできるウェブ地図
- ・充実した**地形に関する情報**、災害時**緊急撮影の航空写真**
→ 防災、各種調査や研究などで使えるウェブ地図
- ・緊急撮影の航空写真は、**災害を俯瞰**できるという特徴

地理院地図の紹介

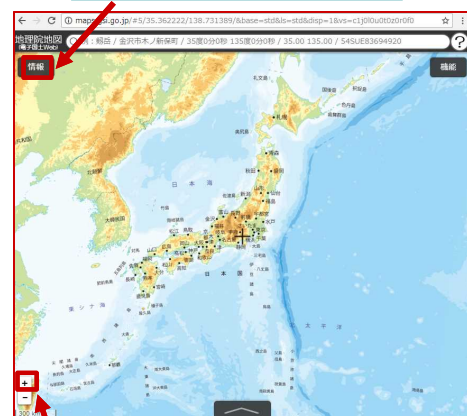
国土地理院HP トップページ

クリック



地理院地図 トップページ

「情報」クリック



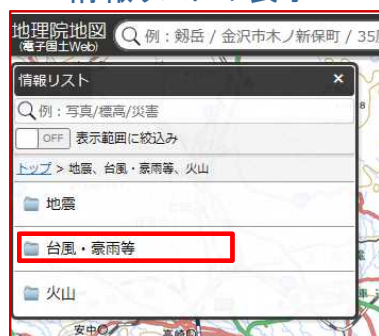
「+」クリックか
マウスホイールの回転で、
地図拡大

情報リストの表示



地理院地図の紹介

情報リストの表示



内容

地理院地図を通じて見る事ができる**最近約10年間の大きな災害の各種情報**

災害の種類

地震 台風・豪雨等 火山

台風・豪雨等の情報

- ・緊急撮影した**航空写真**
斜め写真: 発災直後 **鉛直写真**: 天候回復後
- ・航空写真の判読結果(例えば浸水範囲など)
- ・UAV(ドローン)の動画
- ・その他(関係地図など)

地理院地図の紹介

斜め写真の表示例

写真撮影位置と方向を黄色い四角の記号で



鉛直写真の表示例

写真撮影位置を青い丸の記号で



いずれも、平成29年7月九州北部豪雨の例

地理院地図の紹介



台風・豪雨等の情報については、平成22年以降のものが主にストックされている

昨年度(平成29年度)の対応実績

- ・7月上旬の九州北部豪雨
- ・7月下旬の秋田県での水害

今回の発表で紹介する事例

平成27年9月関東・東北豪雨

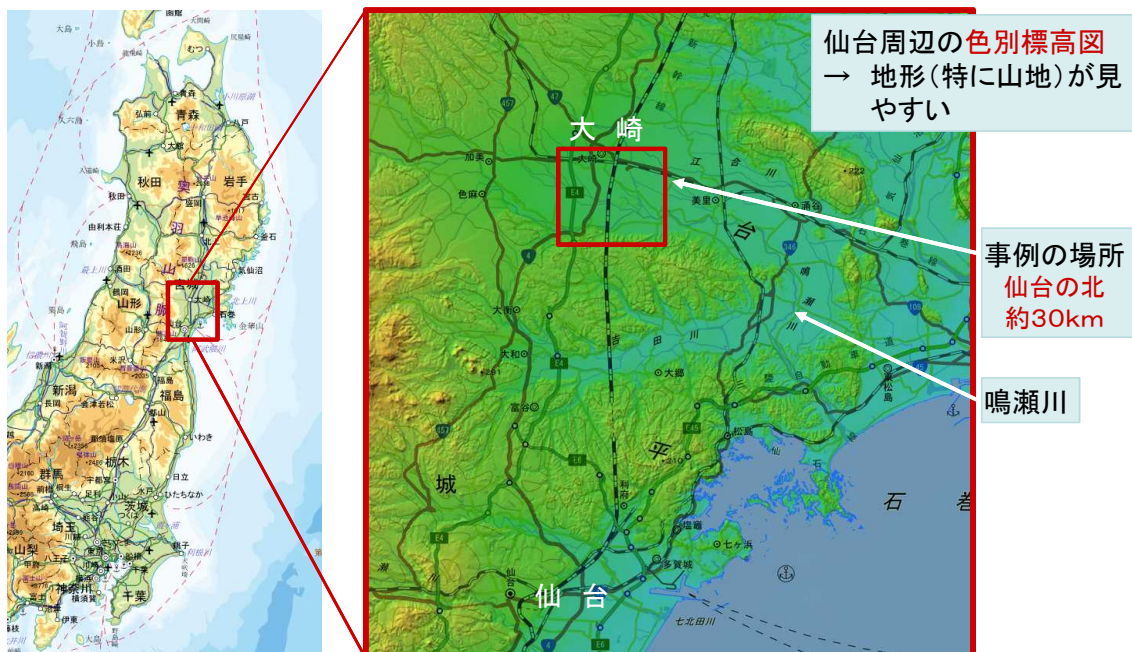
茨城県、常総市での鬼怒川決壊だけでなく宮城県でも被害

- 平成27年9月10日～11日明け方、豪雨
- 宮城県大崎市付近の鳴瀬川水系、渋井川などで決壊
- 住宅、農地などに甚大な被害
- 国土地理院は航空機により

9月11日 斜め写真(雲のため高高度の鉛直写真は不可)

12日 鉛直写真 → オルソ画像化(地図に重なるもの)
を撮影。関係機関に提供、地理院地図でも公開

事例の場所





次に紹介する斜め写真
のエリアを図示したもの

浸水エリアを南から撮影

課題の設定

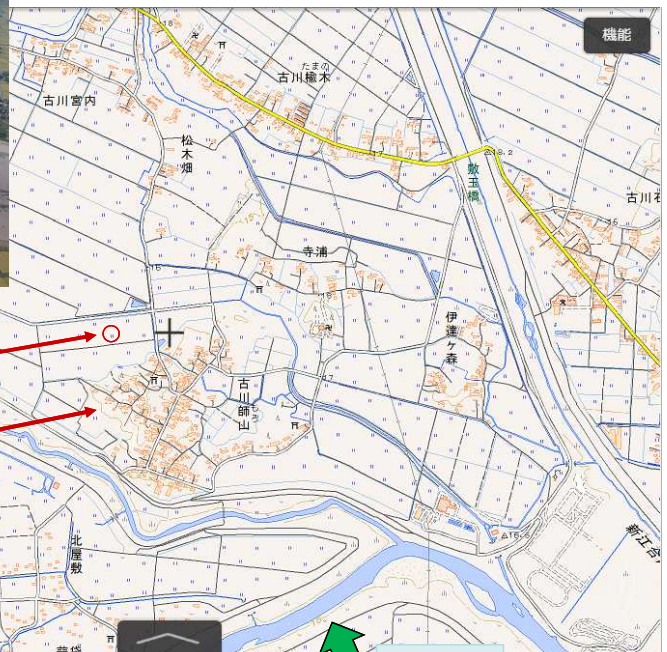
課題 地域が一律に浸水しているわけではない
浸水していないところもある → どうしてか？



平成27年9月11日撮影 斜め写真

まずは、**地形図**と比べてみよう
等高線から**未浸水域は高い土地**？

→ 地図記号から浸水は**水田地帯**
→ 高さを詳しく**ビジュアル**に見たい
→ **色別標高図**



水田の記号

うす茶の細い線
は等高線

撮影方向

従来の色別標高図では...

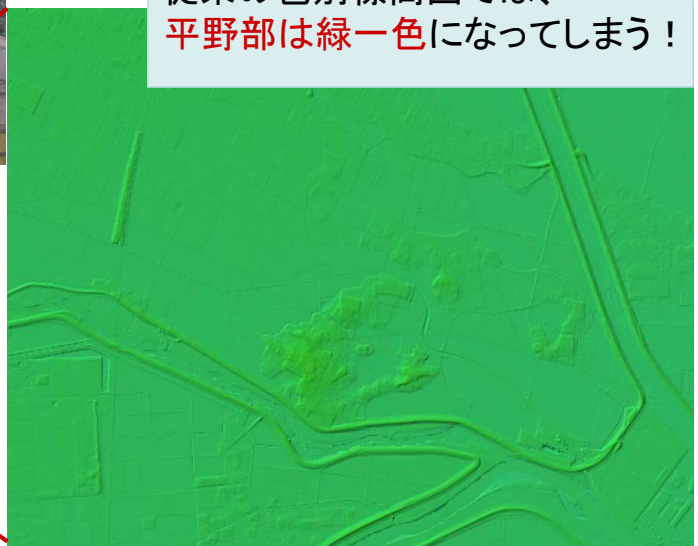
従来の色別標高図では、山地の表現が主目的で、しかも**色の割り当てが固定**されているため、平野の**微小な地形**が見づらい
→ 新機能 **自分で作る色別標高図**（標高に対して自由な色の割り当て）



従来の色別標高図



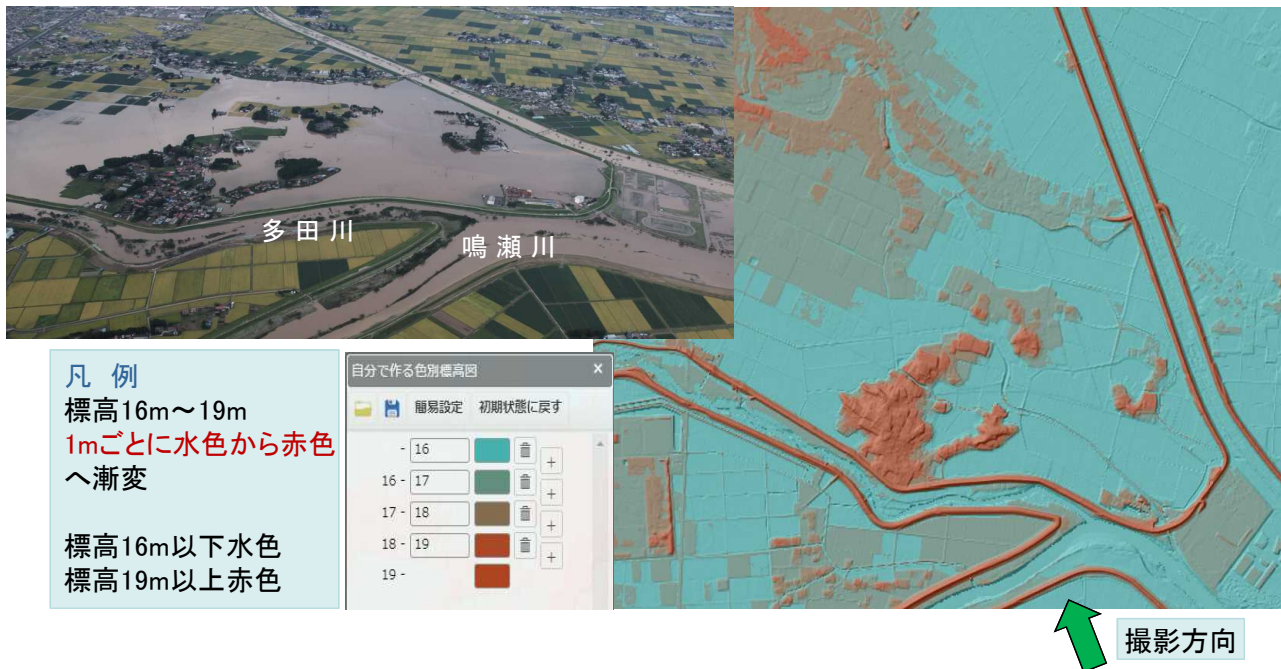
従来の色別標高図では、
平野部は緑一色になってしまう！



撮影方向

自分で作る色別標高図を見よう

自分で作る色別標高図と比べてみよう → 高いところは未浸水
しかし、標高だけでなく河川の地形も知ればもっと見えてくるものがある



河川の地形

氾濫平野で河川がつくる地形



氾濫平野(氾濫原)

河川の氾濫が及ぶ低地

自然堤防

洪水で運ばれた砂礫による微小な高まり

旧河道

過去の河川流路

このほか、後背湿地などがある

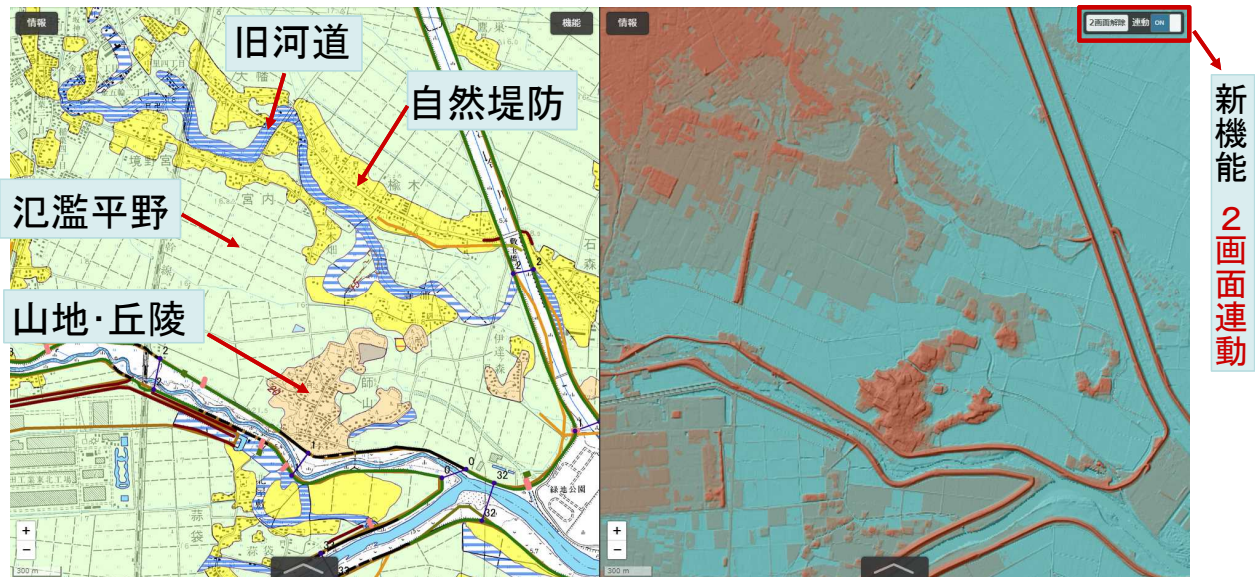
河川の地形は、治水地形分類図でわかる！

お勧めは

「治水地形分類図 更新版(2007~2016年)」

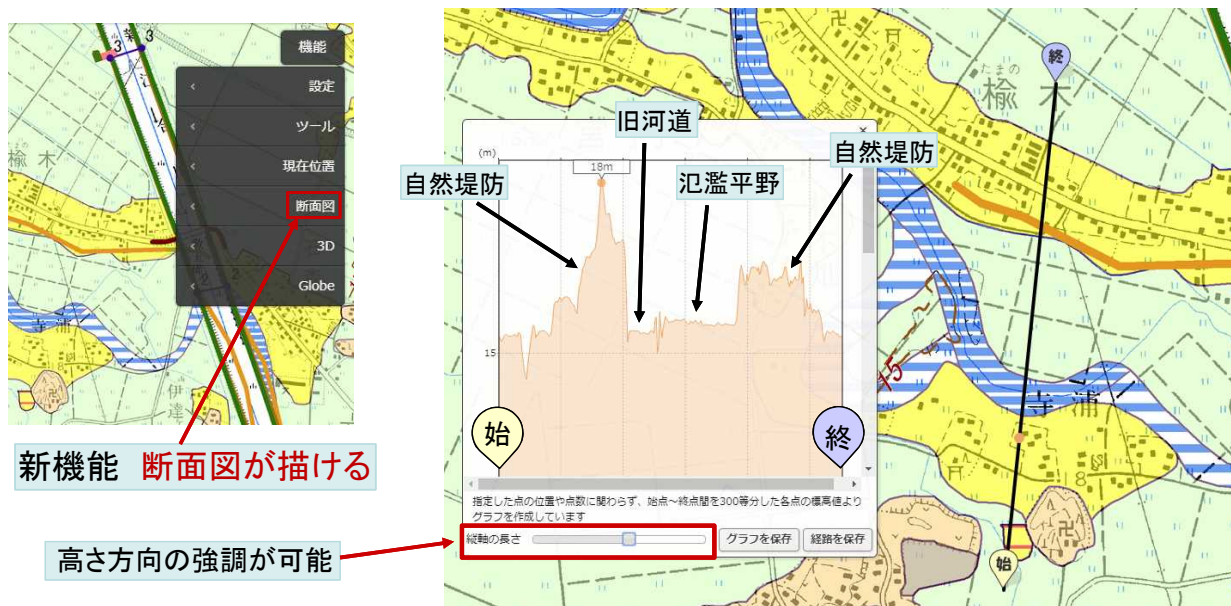
治水地形分類図を見よう

治水地形分類図と比べることで、自然堤防、氾濫平野、旧河道の**地形的な特徴**、**土地利用の状況**が把握可 → 地形的な特徴把握には**断面図**も有効



断面図も見よう

治水地形分類図と**断面図**を比べることで、自然堤防、氾濫平野、旧河道の**地形的な特徴**が把握可



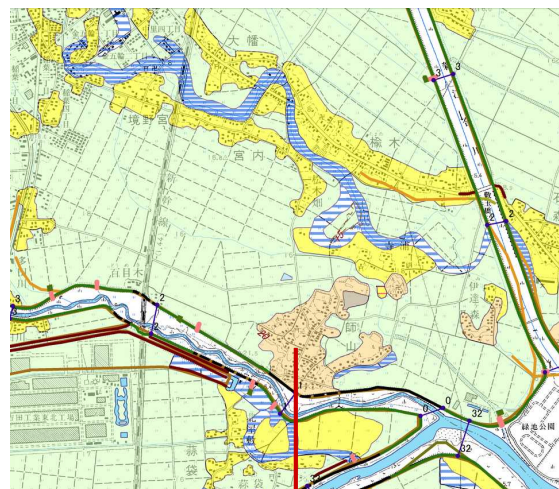
地形の特徴と浸水の状況

- ・**自然堤防**は、やや高い土地で、河道、旧河道に沿うように分布 → 航空写真では**未浸水**
- ・**旧河道**は、溝状のかなり低い土地 → **浸水**
- ・**氾濫平野**は、広がった低い土地 → **かなり浸水**

地形と土地利用

- ・**旧来の道路**は、自然堤防に沿って延びる
- ・**従来の集落**は、自然堤防などに発達
- ・**水田**は、氾濫平野や旧河道に分布

新たな疑問と課題の設定



山地・丘陵とは何か

自然堤防はいつも未浸水か

さらに理解を深めるために

新たな課題

この「山地・丘陵」(ちょっとした地形の高まり)は、**どのようなところ**なのか？

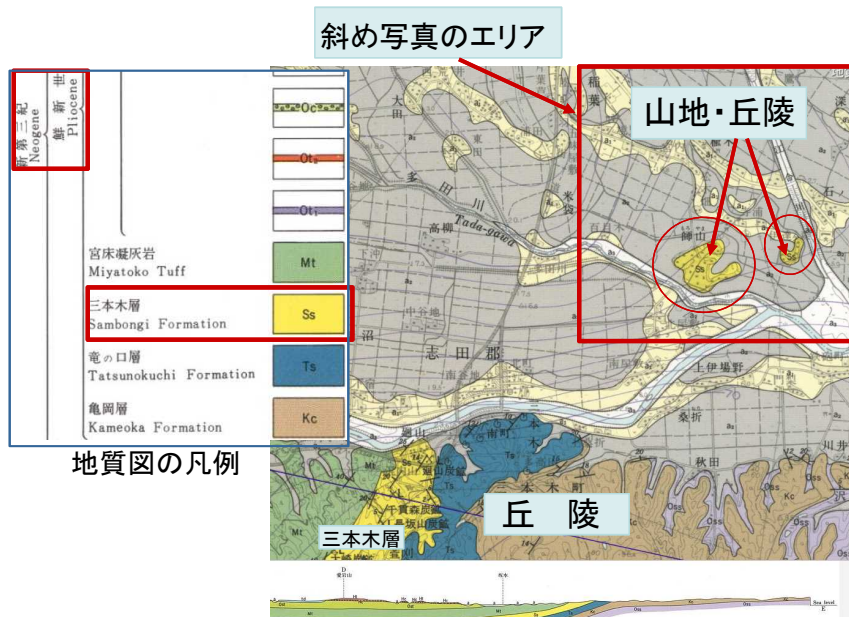
→ **地質**を調べる(産総研の「地質図Navi」を見る)

自然堤防は、水害に対して**絶対に安全**なのか？

→ **他の航空写真**もチェックする

地質を見よう

産総研の5万分1地質図を見ると、山地・丘陵と分類された地域には、**丘陵の地層**(新第三紀層)が分布 → 地質的には、この地域は丘陵



この地域の**地盤**は**強固**と推定

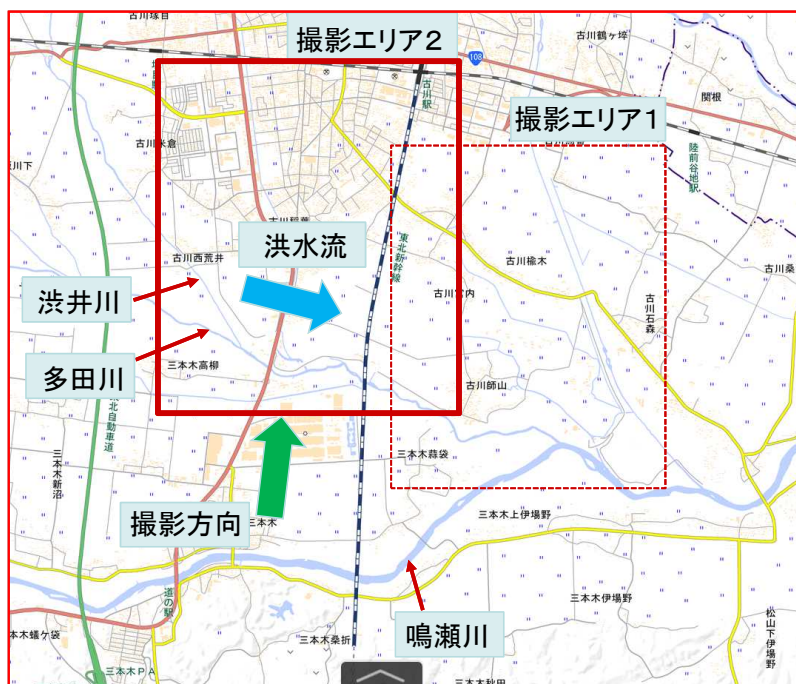
- ・地震の震動に強い
- ・地盤の液状化も起こらない

丘陵地の地層は西傾斜の同斜構造

三本木層の走向(北北東～北東)の延長上に当該地

出典:5万分の1地質図幅「古川」
(北村信ほか、産総研地質調査総合センター
<https://gbank.gsj.jp/geonavi/geonavi/>)

斜め写真のエリア(その2)



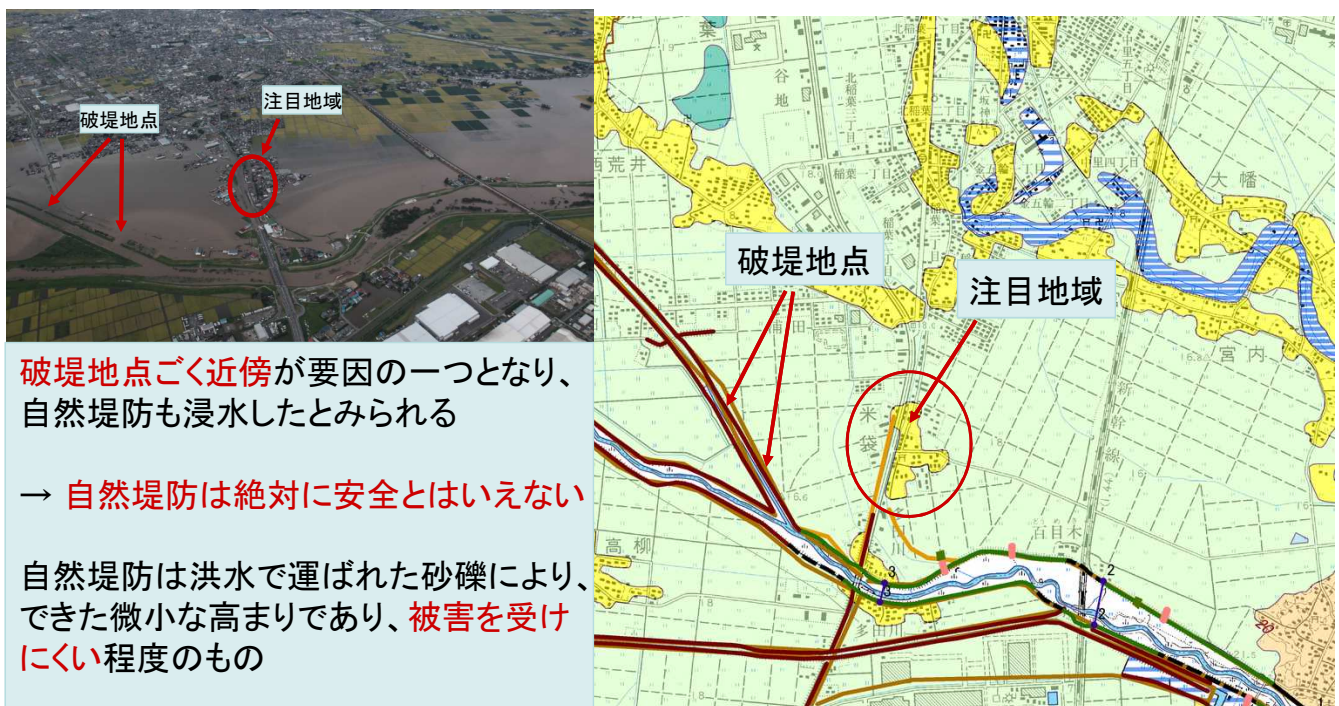
次に紹介する斜め写真のエリアを図示したもの

洪井川の破堤地点を含むエリア

当該エリアを**南から撮影**



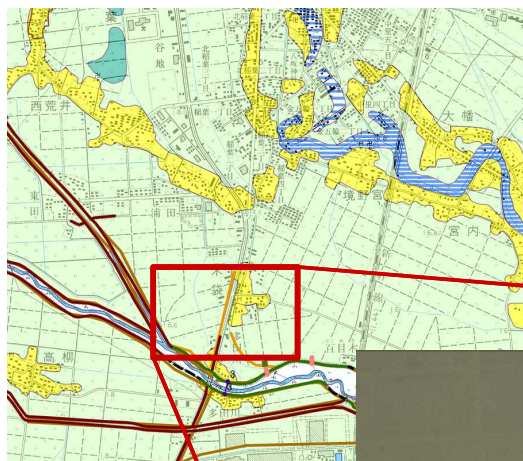
平成27年9月11日撮影 斜め写真



破堤地点ごく近傍が要因の一つとなり、自然堤防も浸水したとみられる

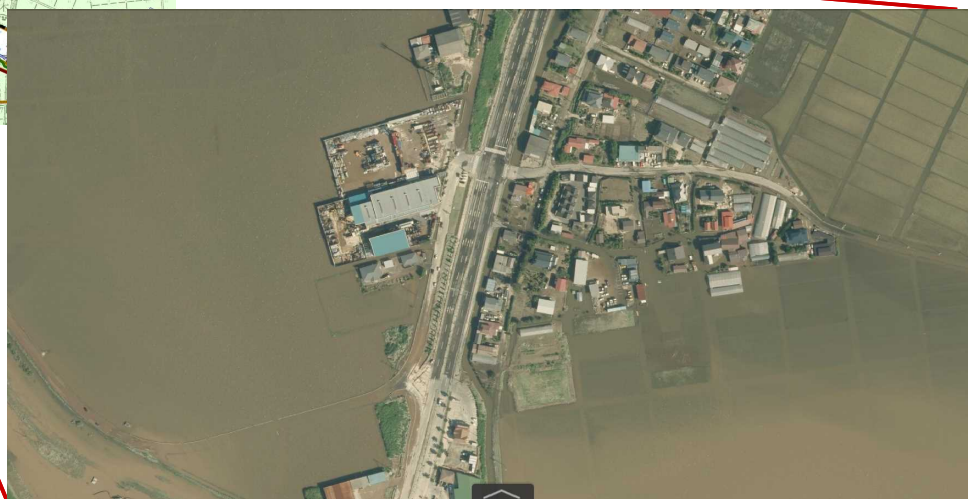
→ 自然堤防は絶対に安全とはいえない

自然堤防は洪水で運ばれた砂礫により、できた微小な高まりであり、被害を受けにくい程度のもの



翌日の航空写真を見ると

- ・自然堤防では水がかなり引いている
→ 自然堤防は浸水深・浸水時間とも比較的小さい
- ・氾濫平野では浸水したままがかなりある



平成27年9月12日撮影 オルソ画像

水害を考えよう

さらなる課題の設定

なぜ、そこで破堤したのか 本川との合流は何か関係があるだろうか

洪水の水流の色に着目すると何か言えないか 本川から支川への逆流はないか など



平成27年9月11日撮影 斜め写真



翌日(12日)の航空写真(オルソ画像)

多田川と渋井川の水流の色は異なる

前日、あふれた多田川の水が渋井川に戻っている
→ 逆流はあった

オルソ画像であれば計測可能
例えば、破堤幅も分かる
→ 約39m

平成27年9月12日撮影 オルソ画像

事例から言えること(教訓)

今回の事例から言えること(日常生活や社会との関連の観点から)

治水地形分類図、色別標高図、地質図などで、災害と土地の成り立ちについてよく考え、災害に強い土地利用にしていく
(例えば、旧河道に多少の盛り土をして住宅を新築しないなど)

従来の土地利用は、地形と災害の関係が考慮されている場合が多い
先人の知恵と経験に学ぶことの重要性

「自然堤防上だから絶対安全」のように、決めてかかることは禁物
中途半端な理解の危うさ

地理院地図を活用した教材の開発

各種の主題図や災害時の航空写真から災害と地形の関係についての考察ができ、何らかの教訓を引き出せる可能性があります

災害が多発する我が国では、類似の事例や、より多くの教訓を含んだ事例は、全国各地にあると思われます



地理院地図を活用して、このような教材の開発を試みてはいかがでしょうか

今後に向けて 3Dの活用も

地域の地形や地質の理解に向けた、地理院地図3Dの効果的な利用方を検討したい

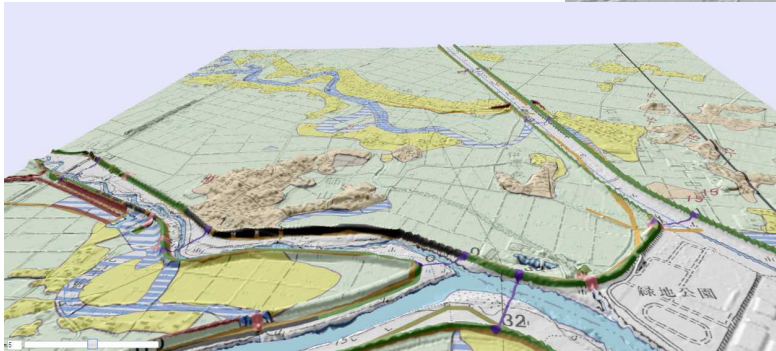
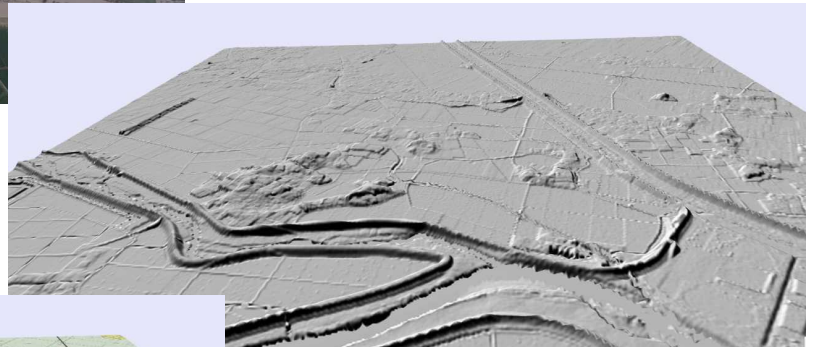
具体的には

- ・3D機能利用における“コツ”の整理
- ・3D(バーチャルな画像)と実際の地形・地質(例:現地写真)についての比較検討(メリット・デメリットの整理)
- ・両者の効果的な組合せについての考察
- ・具体的な事例の発掘



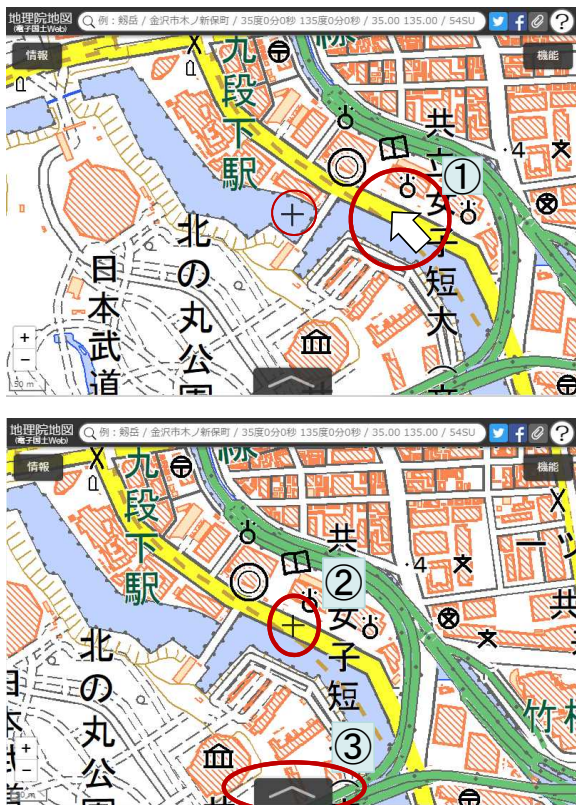
← 斜め写真

陰影起伏図の3D(高さ5倍) →



←
治水地形分類図＋陰影起伏図の3D
(高さ5倍)

ご清聴ありがとうございました。



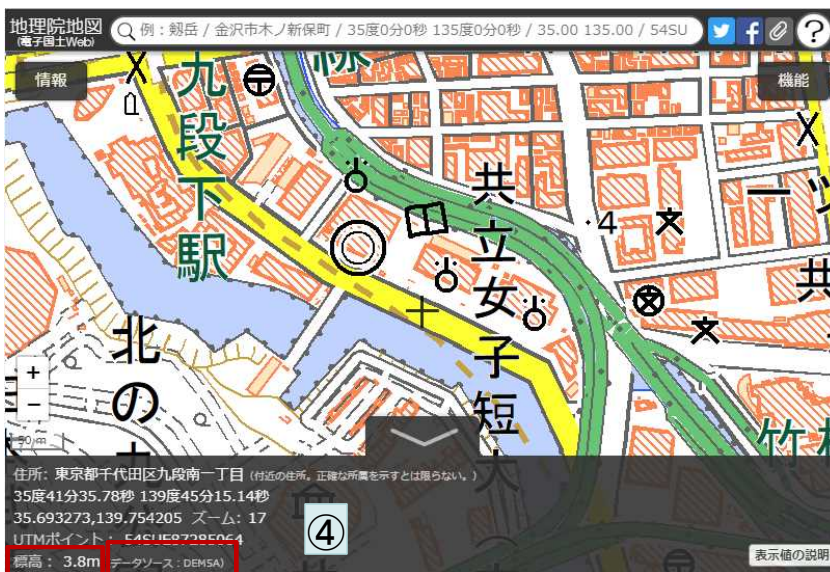
会場建物前の標高の表示

① マウスのポインタを建物前に持ってきて右クリック

② 「+」がその場所に移動

③  を2回左クリック

会場建物前の標高の表示



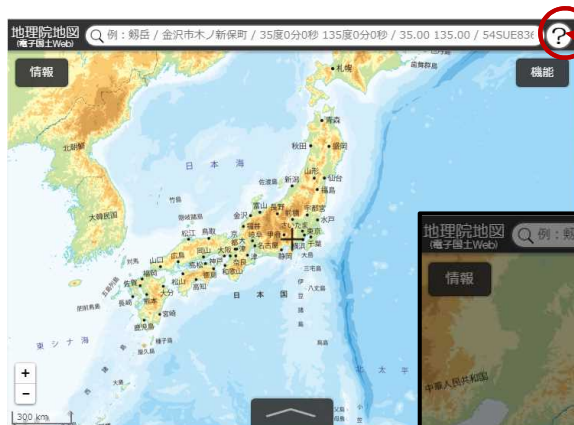
④ 標高、住所、経度緯度
など関係情報が表示
今の場合、標高 3.8m

データソース → 標高データの測量方法と精度

DEM5A 航空レーザ測量による5mメッシュデータから計算(精度0.3m以内)

DEM5B 写真測量による5mメッシュデータから計算(精度0.7m以内)

DEM10B 写真測量による1/2.5万地形図等高線(10m間隔)から計算(精度5.0m以内)



「？」をクリック

詳細な操作マニュアル(PDF
ファイル)
地理院地図の多彩な機能
を使いたいときにどうぞ！

データ(各種地図)の利用
手続き
個別に問い合わせること
も可

