

II-13

衛星データの洪水氾濫解析への利用について

建設省土木研究所 正員 吉谷純一

建設省土木研究所 正員 吉野文雄

建設省土木研究所 正員 細谷信夫

1. はじめに

リモートセンシング技術により、地上での地点における観測では測定不可能である面的な情報を得ることができる。特に、地球全体を定期的に観測する衛星は、いろいろな分野で広く利用されている。水文学の分野では、河川の水路網調査、氾濫域調査、積雪域調査や水質汚濁、土壌水分、大気中水分量の測定等に利用されている。ここでは衛星データで洪水氾濫現象を把握する場合の利用法、問題点について、小貝川、チャオピア川の氾濫の場合について述べる。

2. 小貝川での氾濫

昭和61年8月の台風10号による小貝川洪水で、8月5日朝から黒子付近で溢流、同日昼過ぎに赤浜で破堤し、左岸側の明野地区に氾濫した。その様子を翌日の6日9時38分、ランドサット5号がとらえ、新聞・テレビでも報道された。

衛星データによる氾濫域の判別は、水質（特に濁度）、水と混在する植物等で反射特性が決まり、濁度の低い水の場合水面下の地面が影響を与えることもある。小貝川の氾濫原はほとんど水田なので、濁度と稲の影響度から、氾濫域がさらに細かく分類され、内水と外水の区分（内水は濁度が小、外水は中）、破堤点から氾濫原への流入の様子（氾濫水は濁度が大、外水は中）、浸水跡の水田（稲にごみが付着する等して反射が正常な稲より弱くなる）が比較的簡単に判別される。この種のデータの利用上の問題点として、第一に、衛星が日本の河川の氾濫をとらえる確率は低いことがあげられる。日本での氾濫期間は2～3日程度であり、ちょうどその時に衛星が通過しかつ晴れていることはそう期待できない。第二に、小貝川洪水の様子は現地での調査記録や8月5日から6日にかけての8回の航空写真撮影により詳細に記録が残されているので、衛星データが即役に立つとは限らないことがあげられる。衛星データで土地被覆分類が容易にできるが、他の調査でわかっていれば分解能が約30m程度なので有効に活用されない。

小貝川周辺の地形は氾濫平野と台地が明瞭に区分され、氾濫水が氾濫平野全体に広がり、衛星データで氾濫域と台地の境界は不連続に表れるため明瞭に区分される。図1に示す古内（カウチ）地域は氾濫平野全体には氾濫しなかった地域である。地元の方々によると、「5日朝からすぐ脇の堤防での溢流により浸水し、晩に一旦減水し始め、その夜から赤浜破堤点からの流入により再び増水し、6日朝には再び減水し始め、計2日半は浸水した。水は非常に汚く透明度はほぼゼロに近い。稲は穂をつける直前で背丈は60～70cmで、氾濫水で倒壊した稲はほとんどない。」とのことであった。従って、古内地域には、1) 浸水しなかった水田、2) 浸水跡の水田、3) 稲が氾濫水の上に顔を出している水田、4) 完全に水没している水田があり、濁度が大きいので水面下の地面の影響が衛星データに影響を与える可能性はなく、稲と水の反射だけが輝度に反映される。古内地区でこれらの境界は不連続に表れるのではなく徐々に移行するので、そこをくわしく調べれば輝度と水深が対応するはずである。現地調査資料とTMバンド4（水でよく吸収し植物でよく反射する）のデータを比較した結果、輝度100が1)と2)の境界、輝度50が2)と3)の境界、輝度50から20までが3)、輝度20程度が4)にほぼ対応した。図1にこの平面図を、図2に図1で示した線上での水田標高の縦断面と1～5バンドの輝度の変化を示す。図2の地点番号で115から125までが3)であり、この部分を水深で表すと0～50cm程度、では輝度が水深（正確には水と稲からの反射の割合）と対応する。限られた範囲ではあるが植物を媒介として水深を推定できる一例である。

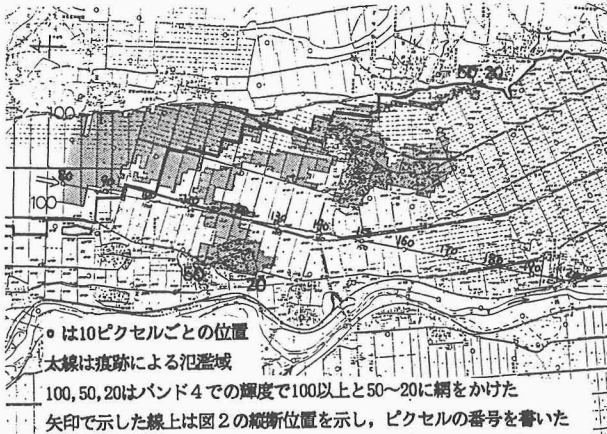


図1 古内地区での氾濫

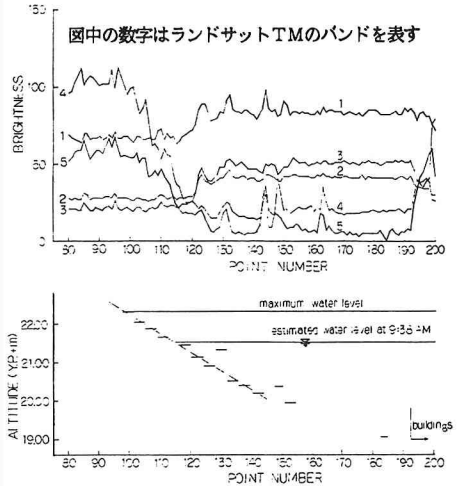


図2 縦断と輝度の変化

3. タイ王国チャオピア川での氾濫

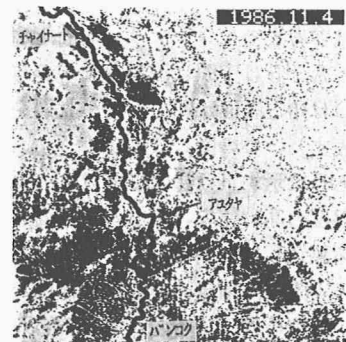
写真は1986年11月4日のランドサットMSSバンド7のレベルスライス処理により水で覆われている地域を抽出しバンド7のモノクロ画像に重ねたものである。点在する黒く表されている地域が氾濫域である。氾濫域の変化は王立かんがい局による現地調査である程度把握されているが氾濫面積が莫大であるため、氾濫実績を調べるのに衛星データは非常に有効である。問題点は雲でデータがとれないことが多く、期待できるのは雨季明け直後の11月だけであることである。この点については衛星に雲の影響を受けない能動システムを搭載することで解決できる。

写真中の氾濫面積は1937km²で仮に平均水深が1mとすると20億m³が流域に貯留されていることになる。もし水深も推定できれば衛星データだけで氾濫量がわかることになる。氾濫域を詳細に調べてみると、道路でせきとめられ深く湛水する箇所と輝度が小さく、浅い箇所では大きい。氾濫水の濁度が小さければ直接水深と対応していると考えられるが、2月に測定したチャオピア川の透明度は30cm程度であり、これと同じ水であれば水深が直接反映されることはないのもっと濁度の小さい水であると考えられる。氾濫水がきれいになったか、あるいは雨水が貯留されているのかもしれない。この点については衛星データだけでは判別しがたく、湛水形態の現地調査が必要である。

4. おわりに

衛星データで氾濫水を調べる場合、小貝川では植物を媒介として0~50cm程度の範囲で水深が可能であり、チャオピア川では輝度が直接水深と対応する可能性があることを示した。

小貝川洪水に関する資料は建設省関東地方建設局下館工事事務所より賜り、チャオピア川での解析は科学技術振興調整費による研究成果の一部で画像処理は国際航業株式会社が行った。ここに記して感謝の意を表します。



写真中にチャオピア川を太く描いた 実際はもっと細い
写真 ランドサットによるチャオピア川の氾濫写真