

河道変遷調査への衛星画像解析の適用

Application of Satellite Image Analysis
for the Channel Change Survey

宇民 正^{*}・村本 嘉雄^{**}

By Tadashi UTAMI and Yoshio MURAMOTO

Channel changes are extremely predominant in the downstream reach of the Brahmaputra river in Bangladesh. The maximum transverse shift of the channel reaches more than 2 km.

Image processing of Landsat TM data was applied to survey river channel changes. The year-to-year changes of river channels, erosion areas, deposition areas and bars were clearly visualized by the processing technique. Based on the results, the characteristics of the channel process and an influence of flood magnitudes upon them were examined.

Keywords: Satellite Image Processing, River Channel Change, Flood

はじめに

バングラデッシュ国の大部分は、世界有数の大河川であるガンジス、ブラマプトラ、メグナ川によって形成された氾濫原で占められている。中でもブラマプトラ川は1830年頃に流路が付け替わった河川で、他の2河川に比べて勾配も大きく、上流からの土砂供給も多いので、河道変遷が著しく、場所によっては年間の河道横断方向への変動は2 km以上に達する。

本報では、ブラマプトラ川の河道変遷の調査にランドサットTM画像の解析を用い、年毎の河道の変化、洗掘域や堆積域の変化を把握した。これらに基づいて、ブラマプトラ川下流部（ガンジス川との合流点からその上流約65kmまで）の河道変遷の特性、それに対する大洪水の影響等に関して検討した。

1. 画像解析の方法

ランドサットTM画像の可視光に近い帯域データを焼き付けたフィルムの画像をCCDデジタルカメラで2100×1981ピクセル、1ピクセル12ビットの数値データに変換した。1ピクセルは写真フィルム上の0.1mm、実長にして100mに相当する。解析した衛星写真画像は1987年2月から1992年11月までの11例である。そのうち10例の解析範囲内の河道の経時変化の模様を図-1に示す。写真撮影の時期はそれぞれの画像の下に示されているが、1987年8月の画像は出水ピーク時のもので、他はすべて乾期のものである。

* 正会員 工博 和歌山大学教授 システム工学部環境システム学科
(〒640 和歌山市栄谷930番地)

** 正会員 工博 京都大学教授 工学研究科土木工学専攻
(〒606-01 京都市左京区吉田本町)

河道変遷を調べる上で、撮影時期の異なる二つの写真画像を重ね合わせて見る必要がある。写真画像は球面補正されており、緯度・経度の標識が記入されているが、その位置が必ずしも正確ではないため二つの写真を正確に重ね合わせるためには役立たない。したがってここでは画像解析の方法を用いて両写真を重ね合わせることを試みた。

すなわち、おのおのの写真の中に互いに対応する点をいくつか見出し、それぞれの点が一致するように両画像の位置関係を調整した。ただし、解析範囲内には重ね合わせの指標となるような物が見出せないため、河道変動が比較的少ないと考えられる小河川が特徴的な形態を示すところを標定点に選び、それぞれの点を中心とする微小領域内の写真濃度分布の相関が最大となるときの両点は一致しているとした。このような対応点をおよそ10個見出し、それらが最もよく一致するように最小自乗法で両写真の位置関係を決めた。

図-2は、撮影時期の異なる二枚の写真画像を上記の方法で重ね合わせた結果を示している。本図で、薄い灰色の部分は第1の（先に撮影された）写真画像の水面部分を、濃い灰色部分は第2の（後に撮影された）画像の水面部分を示しており、両者の共通部分は黒く塗りつぶされている。すなわち、河道部に関しては、薄い灰色部分はその間に堆積が進行した部分、濃い灰色部分は洗掘された部分に相当する。

2. 解析結果

(1) 河道形状の縦断方向移動

図-1から、ブラマプトラ川は本図に示された領域の内の下流部では蛇行流路が、その上流部では網状流路が卓越していることが認められる。蛇行の平面形状の平均的な位相流下速度は、蛇行流路域で約1km/年、網状流路域では位相速度はそれに比べて非常に遅い。しかしこの網状流路領域そのものも下流に流下していることが認められる。その領域の下流端のガンジス川合流点からのおよその距離は、1987年2月では35km、1988年2月30km、1989年1月28km、1989年12月25km、1990年5月25km、1990年11月25km、1992年3月25kmとなっている。このことから、網状流路領域は、大洪水のあった1987年と1988年には毎年3～4kmの流下速度で移動しているが、洪水が顕著でない年にはほとんど移動していないことがわかる。

このように、網流河道領域は大洪水の度に流下して蛇行河道領域を侵食してゆくと考えられる。現在網状河道領域に含まれている55km地点より上流の河道部分は1830年には蛇行流路を形成していた¹⁾ことを考えあわせると、このような網状河道領域が流下した後はまた蛇行流路が形成されるのかもしれない。

ちなみに³⁾、河床の縦断形状の変動に関しては、蛇行流路領域では平均河床は全般に上昇傾向を示しているが、網状流路領域内では洗掘傾向の領域と堆積傾向の領域が交互に現れている。

(2) 河道形状の横断方向移動

図-2から明らかなように、横断方向の河道の移動は、大きな洪水があった1987年5月～1988年2月の間、ならびに1988年2月～1989年1月の間で著しい。前者の期間における横断方向移動量は、河道湾曲部の周辺で最大2.6kmに、そして後者の期間では最大2.2kmに達している。

図-2ではまた、蛇行流路の不動点がある点でも注目される。1987年2月～1988年2月の期間には、ガンジス川との合流点より上流30km地点に、1988年2月以降は25km地点に不動点が見いだせる。この位置は蛇行流路の変曲点と見なせるが、また、上記の網状流路領域の下流端の位置とほぼ一致していることも注目される。

参考文献

- 1) 村本嘉雄：バン格拉デッシュにおける1987年及び1988年の洪水災害，京大防災研究所年報，第32号A，pp.21-42，1989.
- 2) 村本嘉雄・藤田裕一郎：バン格拉デッシュ主要河川の近年における河道変動，京大防災研究所年報，第35号B-2，pp89-114，1992.
- 3) Hossain, M.: Morphological Aspects of the lower Ganges and Brahmaputra, Lecture Note in Kyoto Univ., 1996.

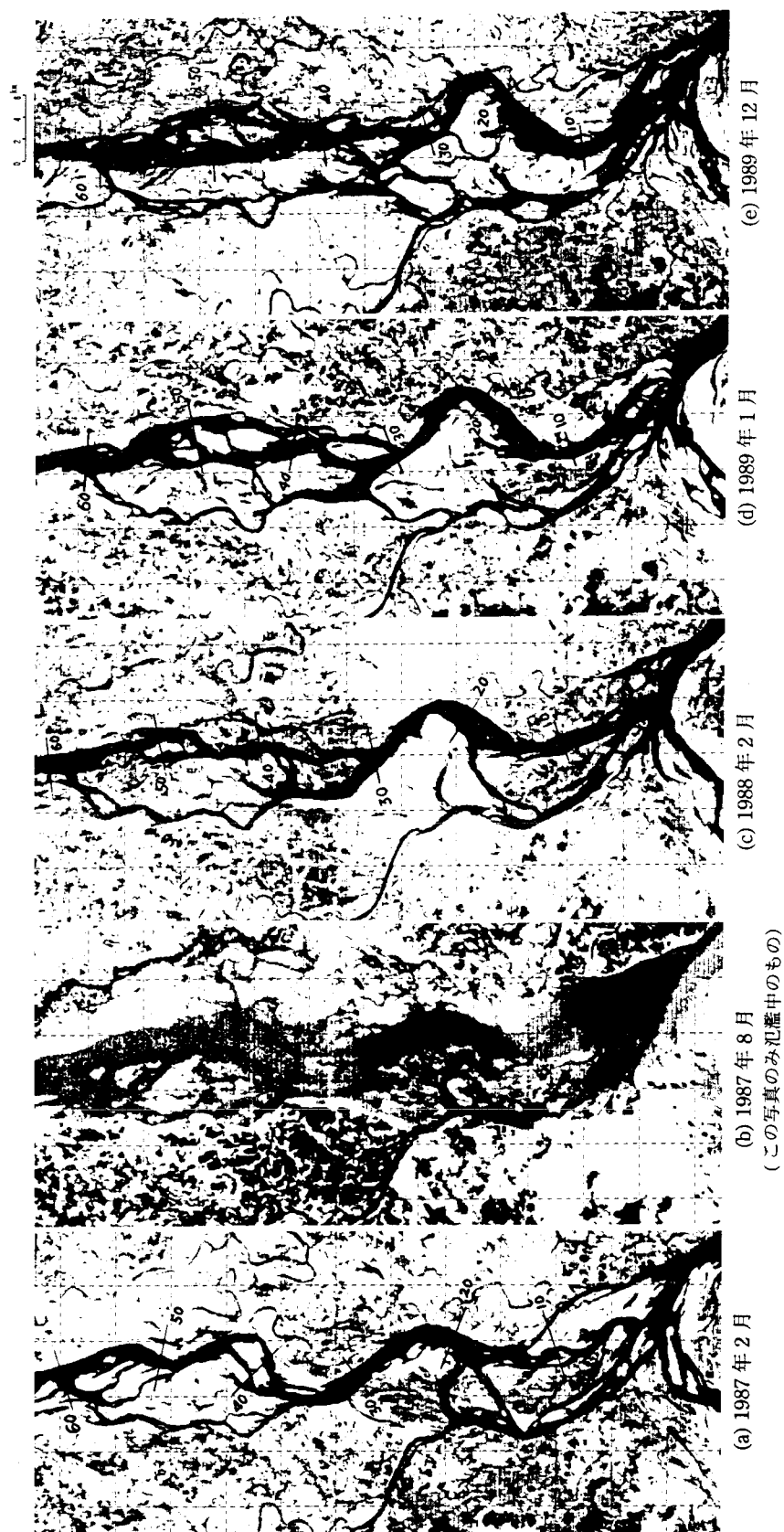


図-1 河道平面形状の経年変化(その1)

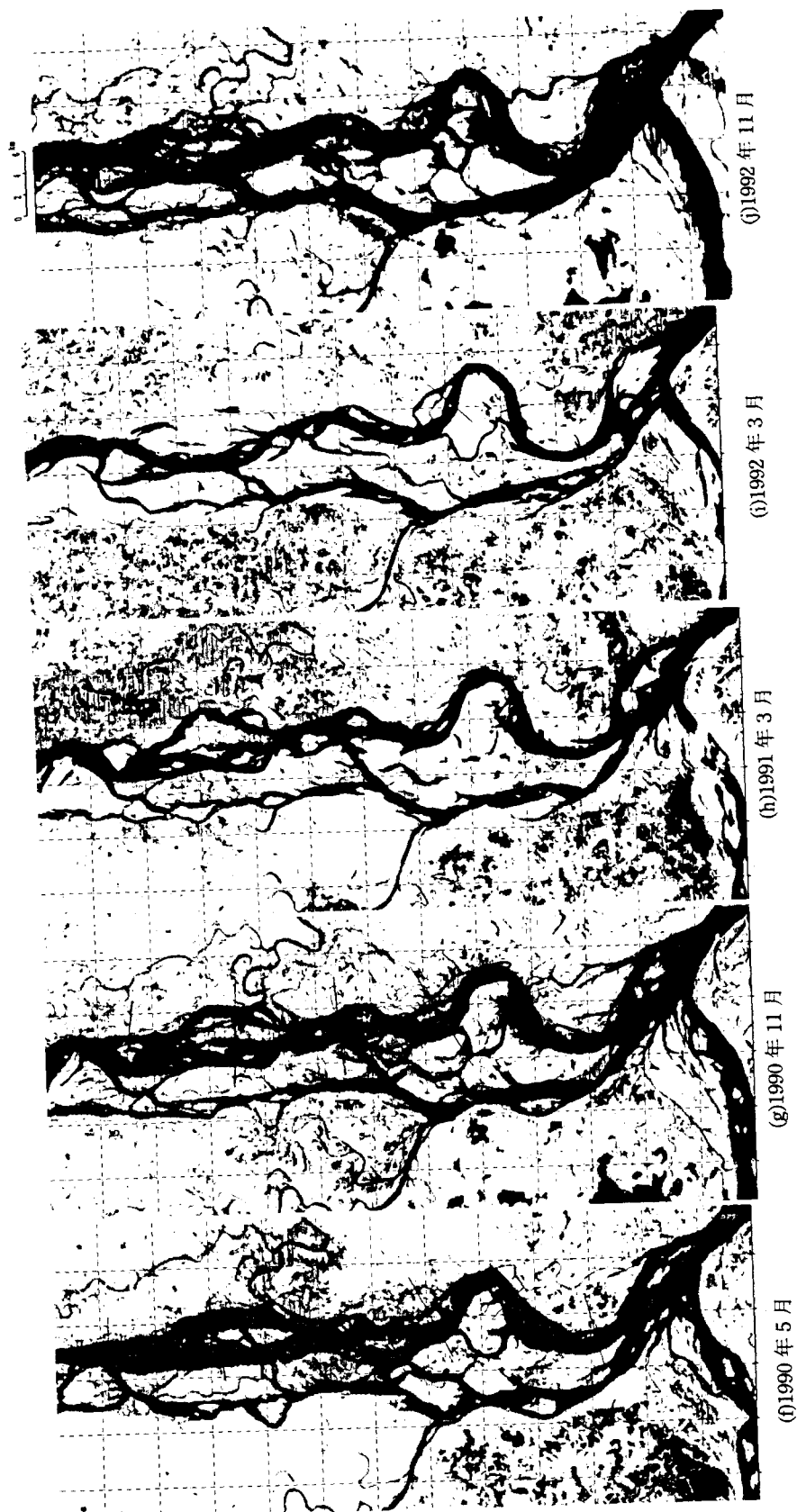


図-1 河道平面形状の経年変化 (その2)

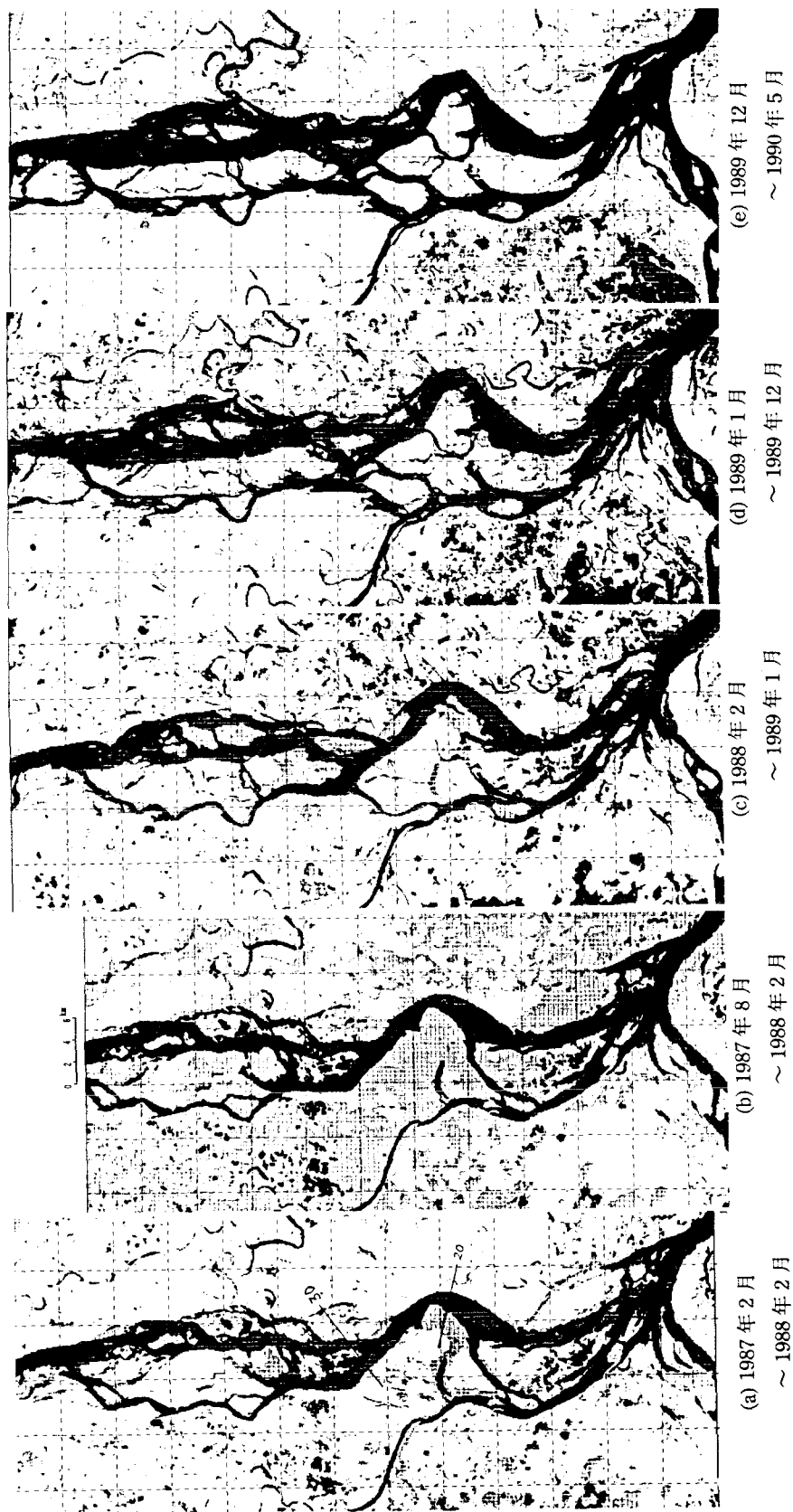


図-2 河道平面形状の変化 (その1)
(薄い灰色は第1の写真の水面を、濃い灰色は
第2の写真の水面を、黒は共通する水面を表す)

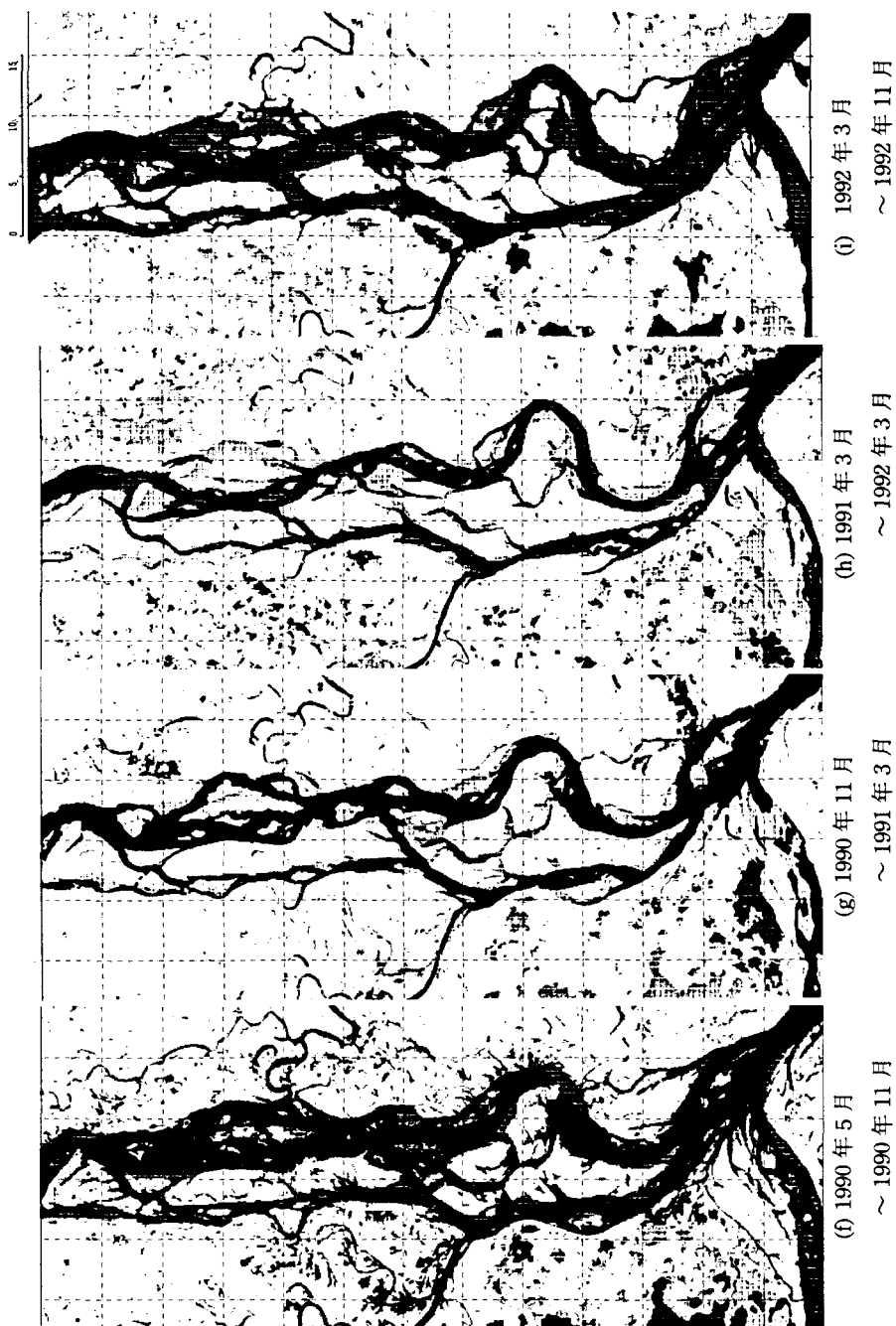


図-2 河道平面形状の変化 (その2)
(薄い灰色は第1の写真の水面を、濃い灰色は第2の写真の水面を、黒は共通する水面を表す)