

小松・梯川の近自然流路の復元

RESTORING THE NEAR-NATURE SINUOUS CHANNEL OF ARTIFICIALLY
STRAIGHTENED LOWER REACH OF THE KAKEHASHI-RIVER IN KOMATSU

中 川 武 夫 *
Takeo NAKAGAWA

ABSTRACT;Based on the experiences of 15 restoration projects in Denmark and Britain, a tentative plan how an artificially straightened lower reach of the Kakehashi-river must be restored by the so-called 'near-nature river construction method', has been proposed. At present, owing to the straightening of the lower reach, the bed is eroded in the upstream, while it is deposited in the downstream. Because the reach is very close to the sea, the deposition of the sediment together with the drift sand due to the waves blocks up the river mouth. Route of the restoring sinuous channel is chosen so as to follow the original one as far as it is possible. Materials and substrata on the bed and banks are, therefore, recovered naturally. The vegetation will be restored by planting grasses, trees or seeds, which are surviving at the neighbouring reaches. The morphological characteristics, to be restored, include the cross-sectional shapes, sinuosity, pool and riffles, and point bars. Each of the outside banks will be protected with rip-rap work, and the cross-sectional dimensions will be chosen in such a way that the new channel could flow the expected high-water discharge safely. All of these working processes make the new channel stable. It is suggested that the proposed restoration project solve the blocking-up problem of the Kakehashi-river at the mouth as well as the inner-water drainage problem at the lower reach.

KEYWORDS;channel restoration,near-nature river,sediment,vegetation,inner-water drain

1. はじめに

明治29(1896)年の河川法成立以来、我国においては連続護岸堤、拡幅、そして蛇行部の直線化を基本とする河川工法が用いられてきた。ところが、このような工法が川の形態や生態系に対してのみならず、治水上の観点からも望ましくないことが判明したためにヨーロッパを中心として近自然な河川流路を復元する試みが近年とみに盛んになってきた。(1)―(3) ここで、復元されるべき主たる形態上の特性とは流路断面、蛇行率、淵と瀬、ポイント・バー、底質および粗度である。

古来、柴山潟、今江潟および木場潟を総称したいわゆる加賀三湖は図1に示した「小松殿中写之」からも明らかなように梯川流域に属していた。これらの三湖はいずれも古墳時代の砂丘移動によって従来、入江あるいは湾であったところが外海から切り離されることによって湖沼化したものであって周辺の地勢も極めて平坦かつ低湿なものとなっている。(4)

人為的な梯川流路変更のうちで最大なものは明治44(1911)年11月に着手した改修工事である。この工事の内容は屈曲の著しい下牧(石田橋)と鶴ヶ島の間を開削し、延長4kmの河道区間を1.1kmに短縮し、河口(安宅)に向けてその河道の直線化をはかったもので大正12(1923)年に竣工している。(4) しかしながら、その河道の直線化によって梯川河口の土砂堆積による閉塞と梯川下流域、左岸堤内地の内水問題という新たな問題が派生することとなった。

本論文の主な目的は昭和58(1983)年から昭和62(1987)年の間にデンマークとイギリスの二つの国で実施された合計15の近自然河川復元プロジェクトの結果(3)をふまえて、石川県小松市を貫流する梯川下流域の流路直線化区間の近自然流路への復元案を呈示し、かつその考察を試みることである。

2. 梯川流域

梯川の流域図を図2に示した。梯川は石川県小松市の鈴ヶ岳(標高1174m)に発し山狭を北上し右から西俣川、郷谷川、光谷川そして津上川を合わせて中海付近において平野部に出る。平野部に出てからは左に方向を転じつつ、右から仏大寺川、鍋谷川そして八丁川を合わせたのち小松天満宮

* 金沢工業大学 Kanazawa Institute of Technology

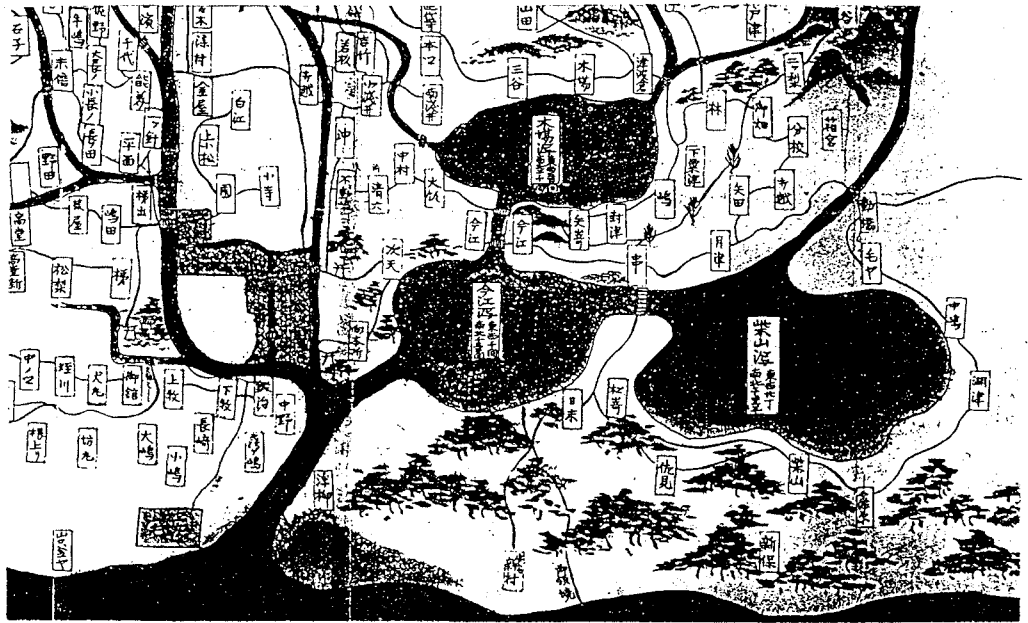


図1. 小松殿中写之「嘉永4(1851)年」の一部(小松市立図書館所蔵)

を右に見ながら小松市街区北部を貫流する。梯川はさらに左から木場瀧に発する前川を合わせたのち義経と弁慶の勧進帳で有名な安宅関址を左に見ながら日本海に注ぐ流域面積271.2km²、流路延長42kmの一級河川である。

梯川流域は山地が全体の約四分の三を占め、水源地である鈴ヶ岳から下流12km付近までは急流河川の態をなすもののそれより下流は典型的な緩流感潮河川となっている。中海と河口との間の最深河床高の形状は鍋谷川合流点付近で変曲点をもち、中海と鍋谷川合流点との間の平均河床勾配は600分の1程度であるのに対し、鍋谷川合流点と河口との間の平均河床勾配は3500分の1程度と非常に小さくなっている。梯川下流部における河床の地質は鍋谷川合流点付近で粘土質、八丁川合流点付近で砂礫質そして河口の安宅付近では砂である。また、鍋谷川合流点より下流の梯川堤内地表層の地質は砂または粘土であるために流水による侵食を受け易い地盤となっている。このために、梯川は人工の手が加えられる以前の流路は低湿平野を縦横無尽に蛇行し、その流路の軌跡は変転極まりない状況であった。(4)

3. 近自然流路復元の段階

近自然流路の復元に際して踏むべき7つの段階はデンマークとイギリスにおける合計15のプロジェクトに基づいてBrookes(3)によって要約されている。ここでは、梯川下流域の近自然流路復元の試案を検討するために、これらの段階のうち次に掲げる(1)から(3)までに限って考察を加えることとする。

- (1)目標の設定：環境上ならびに工学上の目標設定。目標の文書化。
- (2)計画の適合性と事前調査：水路特性の現状把握とその安定性の評価。復元流路の事前調査による問題点の明確化。住民並びに土地所有者との協議用として初期計画書の作成
- (3)設計：図上調査ならびに現流路の断面測定。復元流路の大きさは現流路または隣接流域の河川の自然堤防区間の状況および現流路に関する古文書、古地図などの歴史資料に基づいて決定。復元流路安定化のための設計基準の立案(流路の平面ならびに断面形状、堤防の保護法、植栽)。詳細な計画書の作成。

なお、段階(2)の計画の適合性と関連して予定復元流路内の高水時の掃流力が 10Wm^{-2} から 35Wm^{-2} の範囲にある場合に限って復元後の流路は安定すると報告されているが、ここで対象とする予定復元流路区間における高水時の掃流力はこの範囲内にあることが確認されている。

4. 梯川の近自然流路復元

図3に梯川下流域、流路直線化区間と予定復元流路の軌跡を示した。明治44(1911)年に着手し大正12(1923)年に完成した下牧と鶴ヶ島の間の流路直線化工事によりすでに指摘されたように梯川水系に二つの問題が派生した。第1番目には直線化区間の増加した河床勾配により直線化区間より上流においては河床の洗掘が、一方その下流においては河床の堆積が進行したことである。図4に流路直線化区間

(石田橋―北陸高速道路橋)を含む昭和57年度の梯川下流部縦断面図を例示した。この図の横軸は安宅河口からの流路中心軸の軌跡に沿う距離であり、縦軸は国家水準点である東京湾の平均水位を基準とした標高を表わしている。この図からも流路の直線化により長年月の間に石田橋と北陸高速道路橋(前川合流点)との間の河床が洗掘され、一方北陸高速道路橋(前川合流点)より下流の河床には土砂が堆積し河床

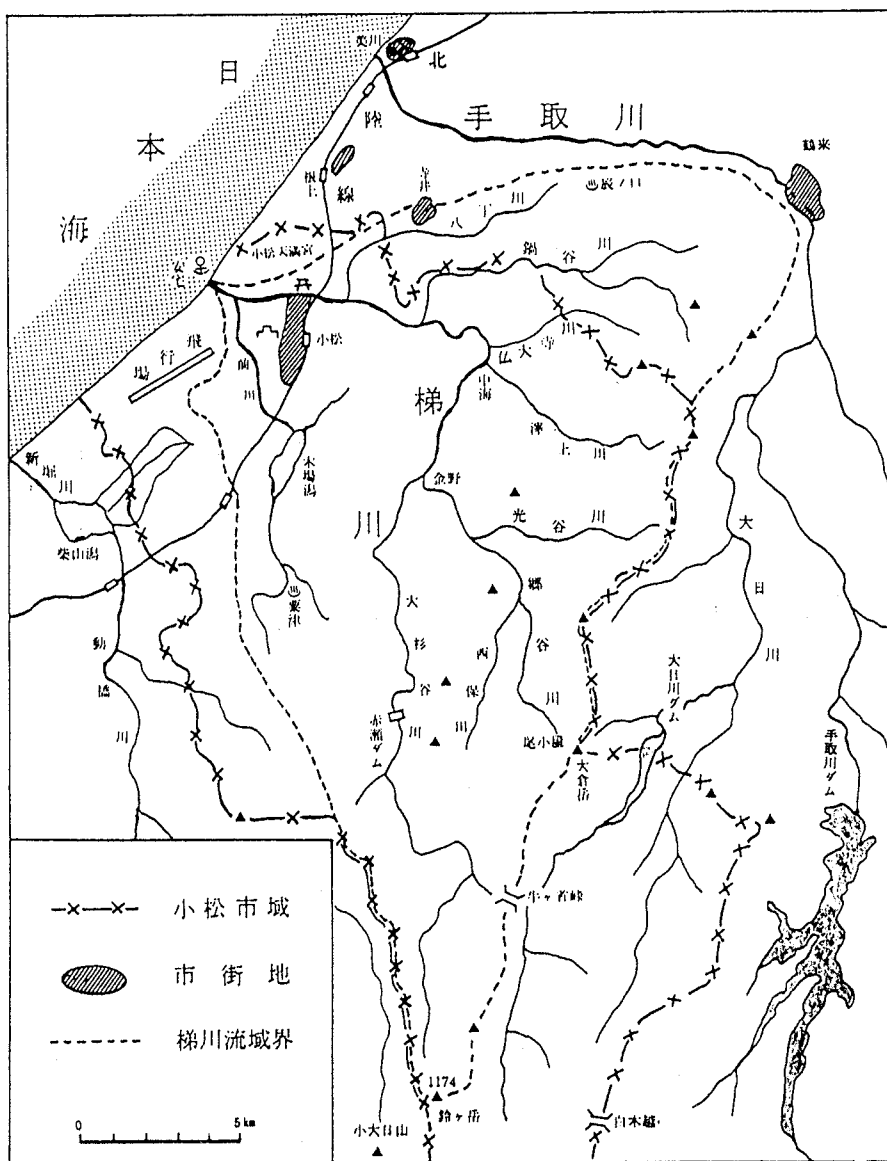


図2. 梯川流域図（小松天満宮と梯川より抜すい）

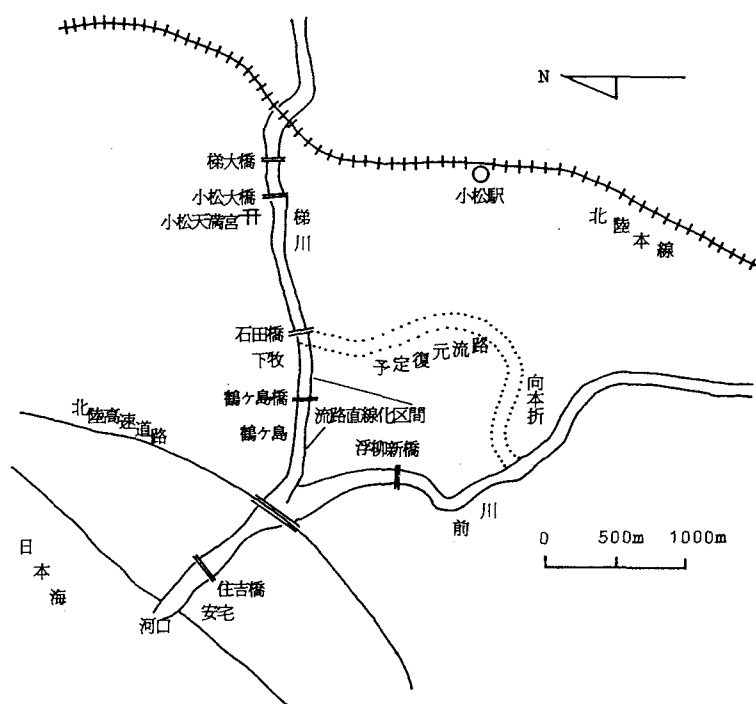


図 3. 梯川下流域、流路直線化区間と予定復元流路

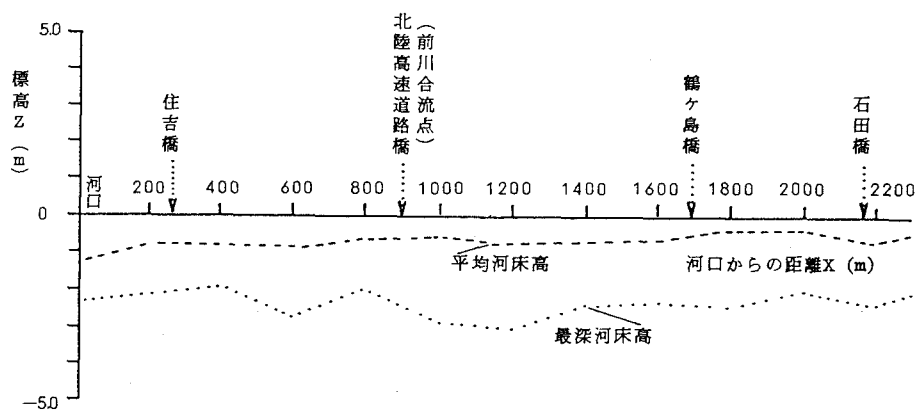


図 4. 梯川下流部縦断面

(昭和 57 年度梯川縦断面図 建設省金沢工事事務所より抜粋)

が上昇している状況を理解することができよう。すなわち、安宅河口においては日本海の波や沿岸流によって河口に運ばれる漂砂に加えて河口に近い下牧（石田橋）と鶴ヶ島の流路直線化により河床への土砂の堆積が促進されることで慢性的な閉塞状態にある。このため、安宅河口における漁船等の航行の安全を確保するために定期的に浚渫を行っているのが実情である。第2番目にはここで提案された予定復元流路は図1を参照することによって容易に予測することができるようになる。すなわち、梯川の旧河道の一部にはかならず、梯川は下牧（石田橋）と鶴ヶ島の間に直線化される以前には図3に示した予定復元流路に沿って流れ、浮柳新橋の上流の向本折において前川と合流していた。ところが、現在ではこの予定復元流路に沿って排水路が存在し、驚くべきことにその中の排水が堤内地の平均勾配とは逆方向に前川側から梯川に架けられた石田橋に向って非常にゆっくりと流れている。換言すれば、この排水路の河床勾配は極めて小さいために流れは常に停滞ぎみであり、その排水能力は著しく低くなっている。わけても、この排水路の流末が梯川左岸堤内地に存在する排水系統の最下流端に位置する梯川への排水口となっているために、この排水能力の低さが梯川左岸堤内地全体の内水問題の主因となっている。

図5に以上のような問題を解決するために復元すべき流路の平面形状を示した。また、復元流路の河床は復元流路入口部（石田橋）における現梯川の通水能力である約 $800\text{ m}^3/\text{s}$ を安全に流しうる程度とする。復元流路の軌跡は古図と現地調査に基づいて梯川の旧河道に可能な限り忠実に沿うように選ばれた。このために、復元流路の河床材料は必然的に旧河道のものが復元されることとなる。また、流路横断面と平面形状は自然の流路に近いものとなるように定められた。すなわち、A-A'断面から明らかなように流路わん曲部の内側にはポイント・バー（寄洲）が形成され河床高は高いが、その外側は淵となるために河床高は低くなっている。また、流路わん曲部外側の流れは収束するために加速されるうえに水面付近においてわん曲部の内側から外側へ、一方河床付近においては外側から内側へ向う二次流の存在によりわん曲部外側の河床や堤防法面は常に洗掘の危険にさらされることとなる。このために、それぞれの流路わん曲部外側の河床と堤防法面に捨石工を施し、これらの部分を洗掘より防護することが試みられた。また、二つの流路わん曲部の中間に位置するB-B'断面は流路中心軸に対してはほぼ左右対称な断面となっている。この付近は上流わん曲部において収束し加速された流れが拡散する部分であるために流れが減速し、流送土砂が堆積する区間である。さらに下流のC-C'断面が位置する流路わん曲部においては流路軌跡は右へ徐々にその方向を変えている。このために、流路わん曲部内側にポイント・バーが形成され、河床は高いがその外側の河床は低くなっている。また、上流部のわん曲部と同様な理由により、このわん曲部外側の河床や堤防法面も洗掘からの防護のために捨石工が施されることとなる。このわん曲部より下流において復元流路はその軌跡をいったん左へわずかに方向を変えたのち向本折において前川に合流する。

もちろん、この新しい梯川—前川合流部から古い梯川—前川合流部までの前川区間は現前川の高水流量約 $100\text{ m}^3/\text{s}$ のみならず、梯川から流入する高水流量約 $800\text{ m}^3/\text{s}$ をも安全に流しうるように流路を拡幅する必要がある。さらに、復元流路の堤防に沿う堤内地と堤外地において多種の動植物に対して良好な生育環境を提供するために樹木が植えられるのみならず、流路となる旧流路直線化区間に生育していた植物の移植やこれらの種子の散布が行われる。このように流路を復元することにより、梯川は形態学的、生態学および水理学的のいずれの観点からも現状より改善されるはずである。すなわち、形態学的には復元流路は近自然な蛇行流路となるので改善されることとなる。生態学的に言えば、淵、瀬、ポイント・バーおよび自然堤防の復元により極めて多様性に富む流れが再生されるために新しい流路によって堤外地はもとより堤内地の動植物により快適な生育環境が提供されることとなる。また、水理学的に言えば、流路復元によってかつての流路直線化が原因で進行しつつある直線化区間上流の洗掘とその下流の堆積が停止し、流送土砂輸送の平衡状態が実現することとなる。

また、復元流路は現存する排水路の軌跡に沿いつつ、その内部の水は平均堤内地盤の高い方から低い方へ自然に流れて前川に合流することとなる。このため、復元流路はその左右堤内地の内水排除にも有効な役割を果たすものと考えられる。

5. おわりに

川は元来、天からの降水によって大地に刻まれた自然の水路である。この意味から言えば、自然な川は形態学そして水理学的のいずれの観点からも最もバランスのとれたものであって、あらゆる河川改修計画を立案するにあたってその基礎を構成するものである。この視点を忘れて三面張連続コンクリート護岸、拡幅そして蛇行部の直線化、湖沼の埋立などの不自然な河川改修工事を実施すれば短期的または長期的に必ず対象とする流路にアンバランスが生じ、さまざまな問題が引き起こされることとなろう。本論文において取り上げた梯川下流域における下牧（石田橋）と鶴ヶ島との間の流路直線化工事に伴って派生した河床の洗掘と堆積の問題はまさにこの種の典型的な事例の一つであるといえよう。

川はあたかも生きもののような挙動を示す。すなわち、水系内のいかなる河川の現状変更といえども程度の差はあるとしても水系全体に影響をおよぼすものである。したがって、河川改修工事を実施するにあたってはこれに伴って対象とする流路に起こることが予想される形態学的、生態学および水理学的変化を十分に検討することが肝要である。

梯川は周辺に住む人々の天神信仰とも密接な関係にあった。すなわち、梯川の河口、安宅より約3 kmの右岸に小松天満宮が鎮座ましましている。大正時代には天満宮のお祭りになると左岸から対岸の小松天満宮まで渡し舟が出ていた。当時の子供達は天満書きといって半紙に習字を書いたものを持って渡し舟に乗り天満宮にこれを奉納したものであるという。このように小松天満宮と梯川は一体となって天神信仰を広め、人々の生活を豊かで潤いのあるものにしてきたわけである。梯川と融和した小松天満宮の神域はまさにわれわれの心のよりどころであり、未来永劫にわたり継承されていくべき至宝である。

建設省は今から約23年前の昭和46(1971)年に同省河川局によって立案された「梯川水系工事实施基本計画」⁽⁶⁾に沿って依然として梯川の改修を行おうとしている。この計画はコンクリートを用いた連続護岸、流路の拡幅そして蛇行部の直線化を基本とする旧来からの改修法をそのまま踏襲したものであって本論文において議論された近自然河川工法によって早急に再改修されるべき性質の工事である。しかももし本計画に沿って梯川を改修すれば国の重要文化財である小松天満宮の移転を余儀なくされるのみならず、その河道沿いに現存している多くの民家、社寺、埋蔵文化財包蔵地等の移転または保存措置を構う必要があるのも、その損失と社会的影響は尽大である。これと同時に、本邦の河川としては比較的質の高い現梯川の水際環境を損なうという欠点もある。以上の理由から著者は建設省に対して上で指摘した諸問題と調和するような近自然河川工法に基づく新たな改修計画を立案し、これを実行に移すことをここに提案する。

参考文献

- (1) Keller, E. A. 1978 Pools, riffles and Channelization. Environmental Geology, 3, 246-248.
- (2) Nunnally, N. R. and Shields, F. D. 1985 Incorporation of environmental features in flood control projects. Technical Report E-85-3, Environmental and Water Quality Operational Studies, US Army Engineer Waterway Experimental Station, Vicksburg, Mississippi.
- (3) Brookes, A. 1990 Restoration and enhancement of engineered river channels: Some European experiences. Regulated Rivers: Research & Management, 5, 45-56.
- (4) 「加賀・小松天満宮と梯川」小松天満宮等専門調査報告書、小松天満宮等専門調査会、昭和61(1986)年3月、418-439, 355-358.
- (5) 中川武夫 1993 清流と共生した小松市の街づくりー一つの試案の提言ー、環境システム研究21, 210-214.
- (6) 「梯川水系工事实施基本計画」建設省河川局 昭和46(1971)年12月.

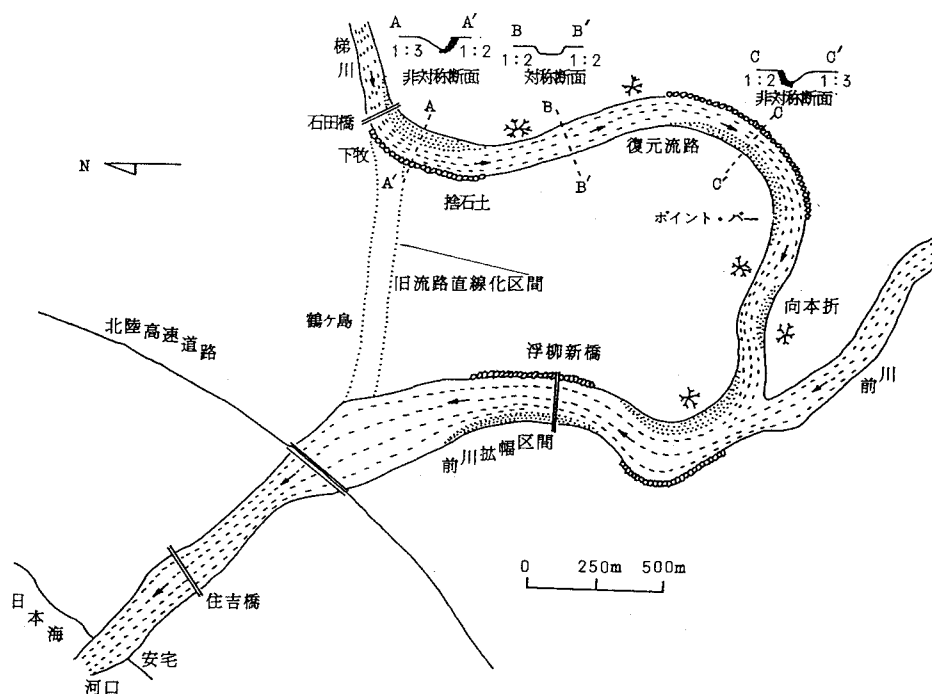


図5. 梯川下流復元流路