

河川の水流蛇行と砂礫堆の形成

岩手大学農学部 三輪 式

淵と瀬を伴った水流の蛇行 (雫石川・雫石大橋上流)



▶ 2

河川の水流蛇行と砂礫堆の形成 2012/08/09

水衝部における河川災害



阿武隈川小峰あぶくま公園護岸の損壊
(1998年)

▶ 3

河川の水流蛇行と砂礫堆の形成 2012/08/09

洪水水衝部の変化

1997年豊沢川(平成橋上流) 2002年豊沢川(平成橋上流)



▶ 4

河川の水流蛇行と砂礫堆の形成 2012/08/09

洪水による「みお筋」の変化

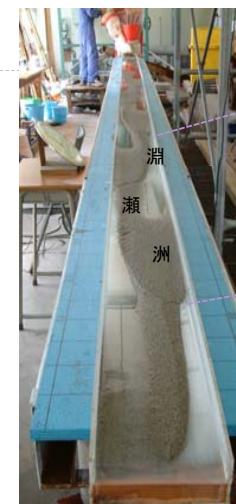
1988年豊沢川(太田橋上流, 花巻市), 右岸側にみお筋
 2002年豊沢川(太田橋上流, 花巻市), 左岸側のみお筋に変化



▶ 5

河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09

河川の基本要素としての砂礫堆



1個の砂礫堆
 左右に反転し、
 上下流に連なる。

▶ 6

河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09

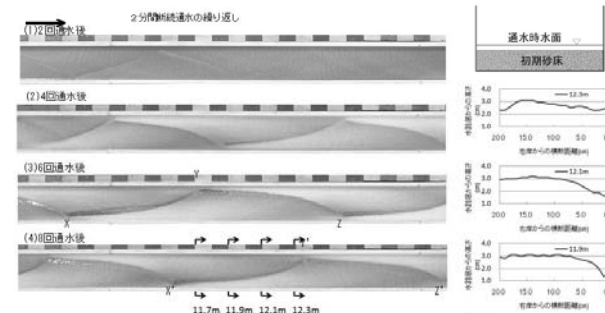
河川流れの特徴

- ▶ 平水時みお筋の水面幅は、河道幅のごく一部であるのに対し、洪水時の流れは、河道幅一杯に広がる。
- ▶ 幅広の開水路流れであって、水深の数十倍以上という浅い流れである。
- ▶ 河床の砂礫は、洪水時激しく移動・流下する。
- ▶ このような洪水流によって、上下流に連続した「砂礫堆」という河床形態が形成される。
- ▶ 洪水後、水位が下がってきたとき、河床の低位部を連ねて、淵と瀬が交互に連続する蛇行みお筋が出現する。

▶ 7

河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09

直線実験水路における砂礫堆の発生と発達



水路勾配 1/70, 水路幅 20cm, 流量0.6 L/s,
 水路床粒子: 比重2.49, 平均粒径0.8mm
 右上図: 通水前砂床横断面形
 右下図: 8回通水後の砂床横断面形

▶ 8

河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09

砂礫堆を形成する流れ

9 河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09

砂礫堆の下流への移動性

阿賀野川下流区間における砂礫堆の移動状況(木下)

10 河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09

砂礫堆の形成と移動の事例 (多摩川府中市付近)

1947年11月 米軍撮影
1971年4月 地理院撮影
1974年12月 地理院撮影
1984年10月 地理院撮影
2000年4月 中日本航空撮影
400m

11 河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09

取り入れ口の閉塞

導水路の掘削

渡良瀬川 旧待矢場堰取水口

12 河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09

洪水水衝部の変動

葛根田川(岩手県雫石町)




▶ 13 河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09

みお筋と寄洲の安定した配置

利根川前橋市地先区間 (1962年)

同区間(最新Google) 約50年間でほとんど変化なし

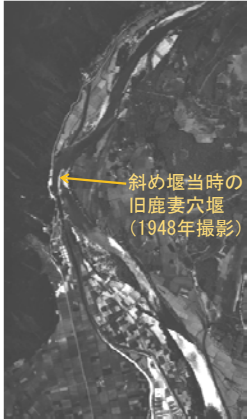


▶ 14 河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09

安定したみお筋からの取水



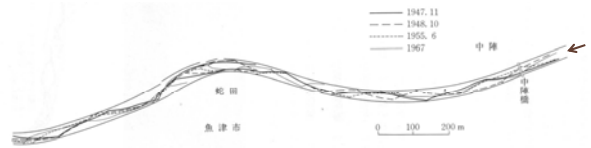
雫石川・鹿妻穴堰頭首工(上流域の現況) 400年前から取水地点は変更なし。



斜め堰当時の旧鹿妻穴堰 (1948年撮影)

▶ 15 河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09

湾曲河道や屈曲河道における砂礫堆の移動



1947.11
1948.10
1955.6
1967

中洲
中洲


魚津市 0 100 200 m

図1.79 屈曲をもつ河道での砂礫堆の移動(布施川)


布施川(富山県)における砂礫堆の移動

▶ 16 河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09


蛇行河道における砂礫堆の安定化 (多摩川狛江市付近)




1947年11月
米軍撮影



1971年4月
地理院撮影



1984年12月
地理院撮影

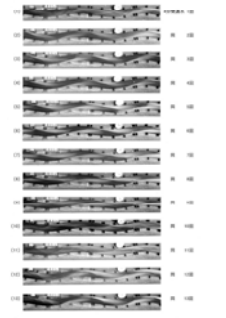


2000年4月
中日本航空撮影
500m

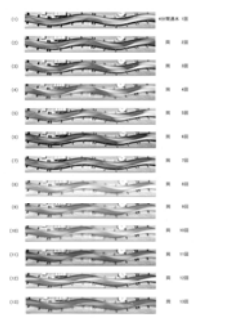
▶ 17 河川の水流蛇行と砂礫堆の形成 2012/08/09

砂礫堆の移動抑止限界角を求める実験

蛇行実験水路での移動

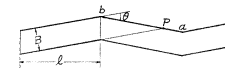


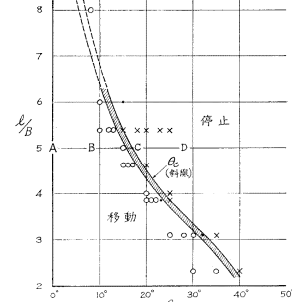
蛇行実験水路での移動停止



▶ 18 河川の水流蛇行と砂礫堆の形成 2012/08/09

砂礫堆移動の有無を分ける限界蛇行角







木下・三輪の実験
十木下補充実験
の結果より

▶ 19 河川の水流蛇行と砂礫堆の形成 2012/08/09

護岸必要区間の比較



砂礫堆が移動するため、洪水水衝部が順次下流に移動
→ 全河岸に護岸が必要



砂礫堆の位置と形状が安定化し、洪水水衝部が固定化
→ 水衝部河岸のみ(1/2区間)護岸が必要


..... 護岸が必要な河岸

蛇曲蛇行水路の仕様: 水路半波長54.5cm, 水路幅: 13cm, 蛇行角: 24度
水路床砂粒径: 0.6-1.0mm, 水路谷勾配: 1/40, 流量: 0.25L/s

▶ 20 河川の水流蛇行と砂礫堆の形成 2012/08/09

堰と砂礫堆との関係

堰の存在に関わらず、砂礫堆が形成され、移動が継続する



水路幅: 20cm, 水路全長: 19m,
水路床勾配 1/70, 水路床粒子:
粒径 0.6-1.0mm, 比重: 2.49
流量: 0.8L/s
堰天端高: 初期均し高と同高

▶ 21 河川の水流蛇行と砂礫堆の形成 2012/08/09

湾曲斜め堰の合法則性 (岡山県吉井川・田原井堰)



- みお筋の深みを避け、河床の高い部分とを連ねるので、堰高が低くて済み、建設しやすい。
- 洪水時の水衝部から対岸に向かって広がり、流速が落ちた位置にあるので、破壊されにくい。

▶ 22 河川の水流蛇行と砂礫堆の形成 2012/08/09

現在の堰で起きている問題

堰下流河床の局所洗掘

- 昭和30~40年代に盛んに実施された砂利採取による河床低下によって、昭和40年代以前に建設された堰では、堰下流河床の局所洗掘による問題に悩まされている。

堰周辺堆砂による取水障害

- 昭和51年施行の河川構造令に基づいて建設された堰では、将来計画河床と現況河床のギャップから、堰周辺堆砂によるゲート閉鎖障害などの問題に悩まされている。

次の講演で詳しく解説予定

▶ 23 河川の水流蛇行と砂礫堆の形成 2012/08/09

水流蛇行から河道の蛇行へ

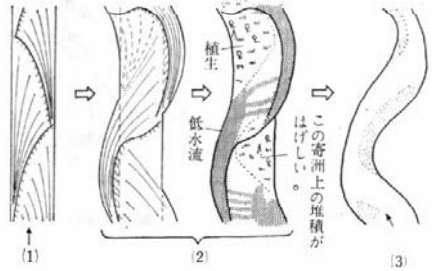


図 2.5.5 自然河道の蛇行の発達 (木下)

▶ 24 河川の水流蛇行と砂礫堆の形成 2012/08/09

迂曲蛇行水路における砂礫堆形成 (石狩川)



1. 石狩川実況写真(蛇行内段) 北極星社 刊行 河川の変遷と水資源
——本文 1.5.3——

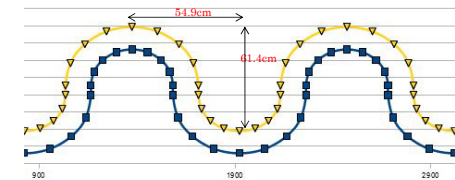
蛇行の振幅が大きくなり、1蛇行内の河道距離も大きくなる。蛇行1波長に2砂礫堆の「蛇曲」河道に対し、「迂曲」河道と呼ばれる。上記例は、1蛇行に4つの砂礫堆が存在する。
木下良著作：石狩川河道変遷調査本文「口絵写真」より

▶ 25

河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09

迂曲蛇行水路の仕様

水理諸量：
直線水路で砂礫堆が明瞭に形成される組み合わせ
水路谷勾配：1/40，流量：0.10～0.30L/s，砂粒径：0.8mm



迂曲蛇行実験水路

(水路幅：13cm，蛇行半波長：54.9cm，蛇行振幅：
61.4cm，谷方向水路距離：8.78m(8蛇行分))

▶ 26

河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09

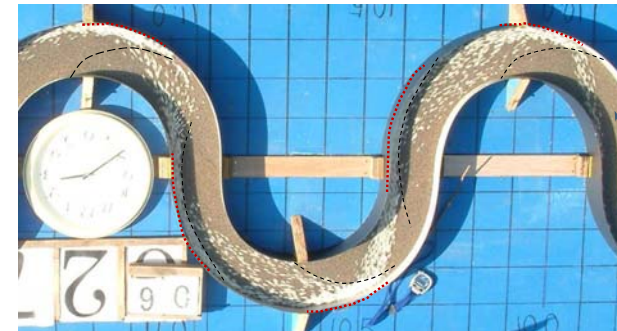
迂曲蛇行を実験水路で再現



▶ 27

河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09

迂曲蛇行水路の流れパターンと水衝部の同定



迂曲蛇行水路における表面流況

(シャッタースピード1/40secで撮影。実験条件は図-2と同じ)

----- 砂礫堆前線 洪水水衝部

▶ 28

河川の水流通行と砂礫堆の形成 2012/08/09

砂礫堆形成がみられない場合の流況

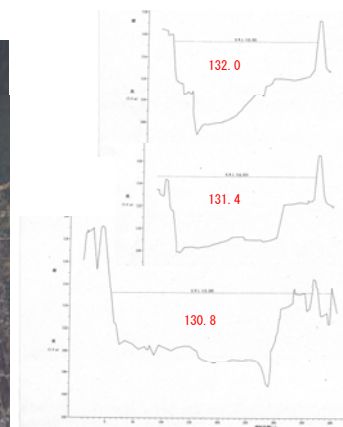


湾曲部外岸側の側壁に沿う流れ

▶ 29

河川の水流蛇行と砂礫堆の形成 2012/08/09

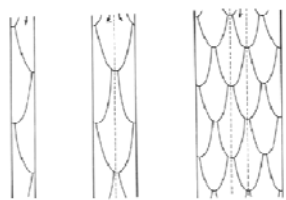
北上川類似河道区間における河床形状比較



▶ 30

河川の水流蛇行と砂礫堆の形成 2012/08/09

網流河道と複列砂礫堆との関係



単列 2列 5列
単列砂礫堆と複列砂礫堆の関係



静岡県の大井川や天竜川、富山県の常願寺川や黒部川などの扇状地河川に見られる網流河道の基本は、横断方向にも砂礫堆が連続する「複列砂礫堆」を形成することにある。

▶ 31

河川の水流蛇行と砂礫堆の形成 2012/08/09

瀬・淵が連続する水流蛇行と 砂礫堆(雫石川, 葛根田川)

農業農村工学会応用水理研究部会
サマーセミナー 現地研修

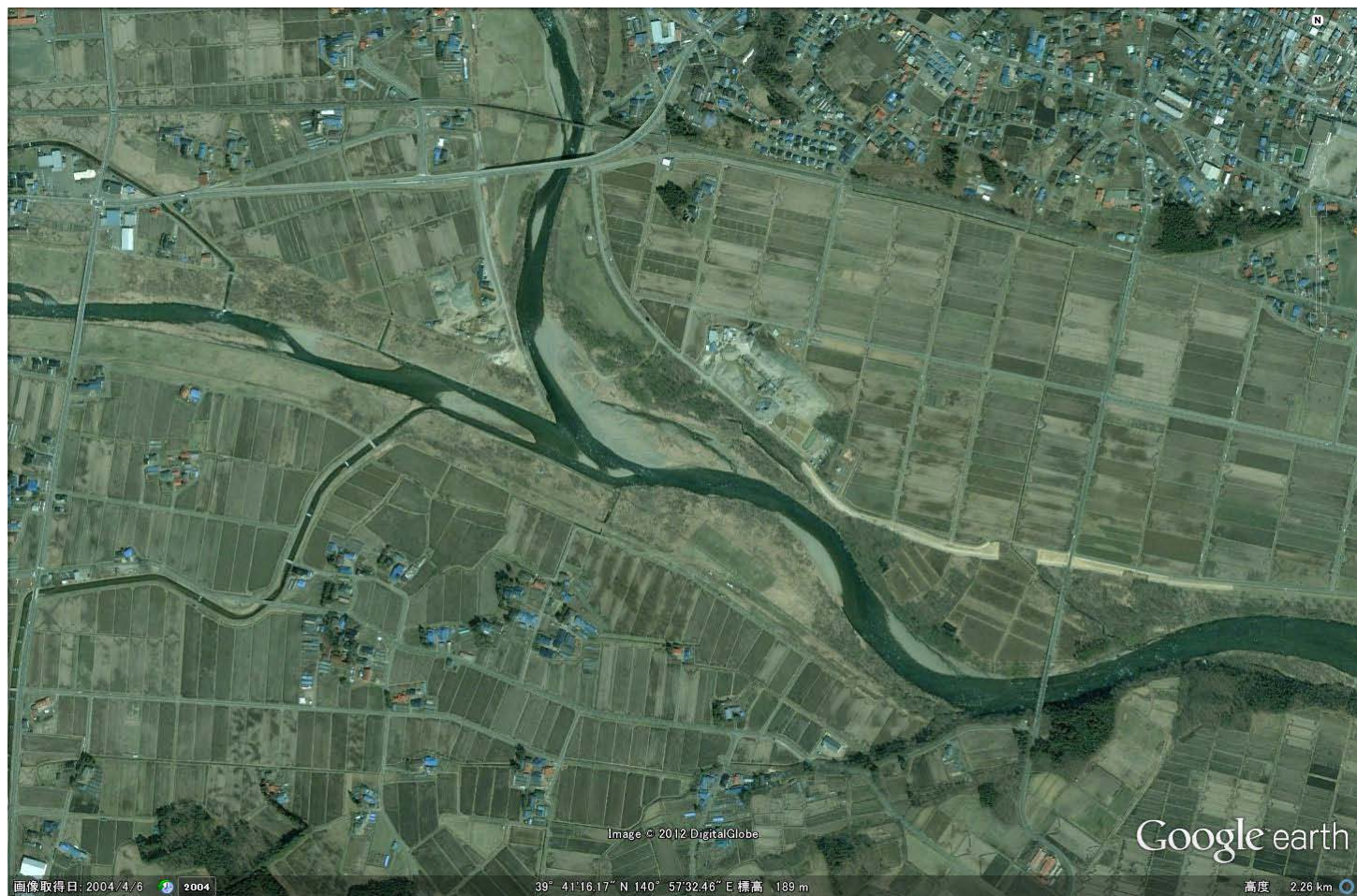
サマーセミナー—現地研修の行程



0 岩手大学

8 直利庵

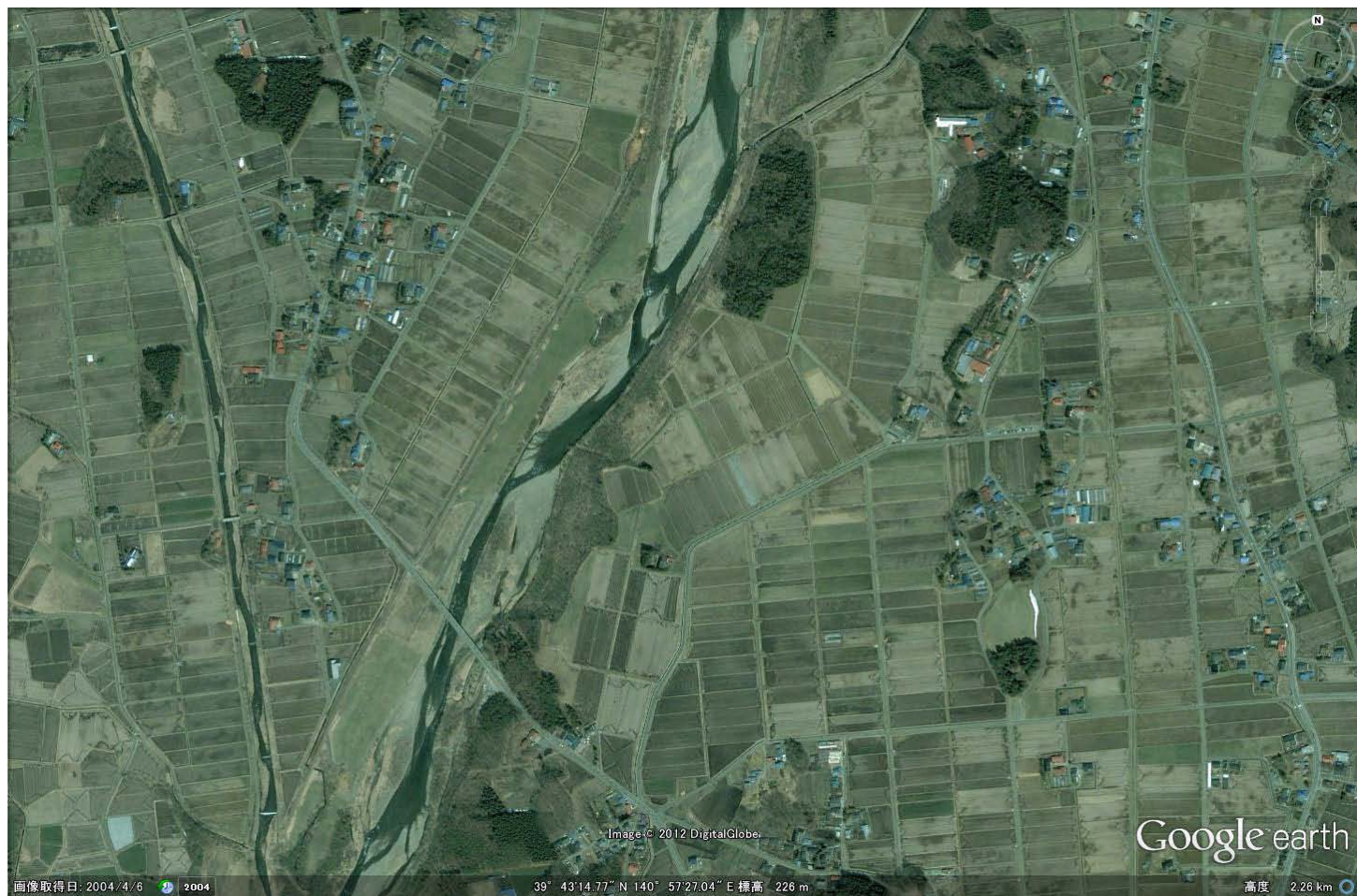
1 葛根田川・雫石川合流点



2 新葛根田橋(葛根田川)



3 石仏橋(葛根田川)



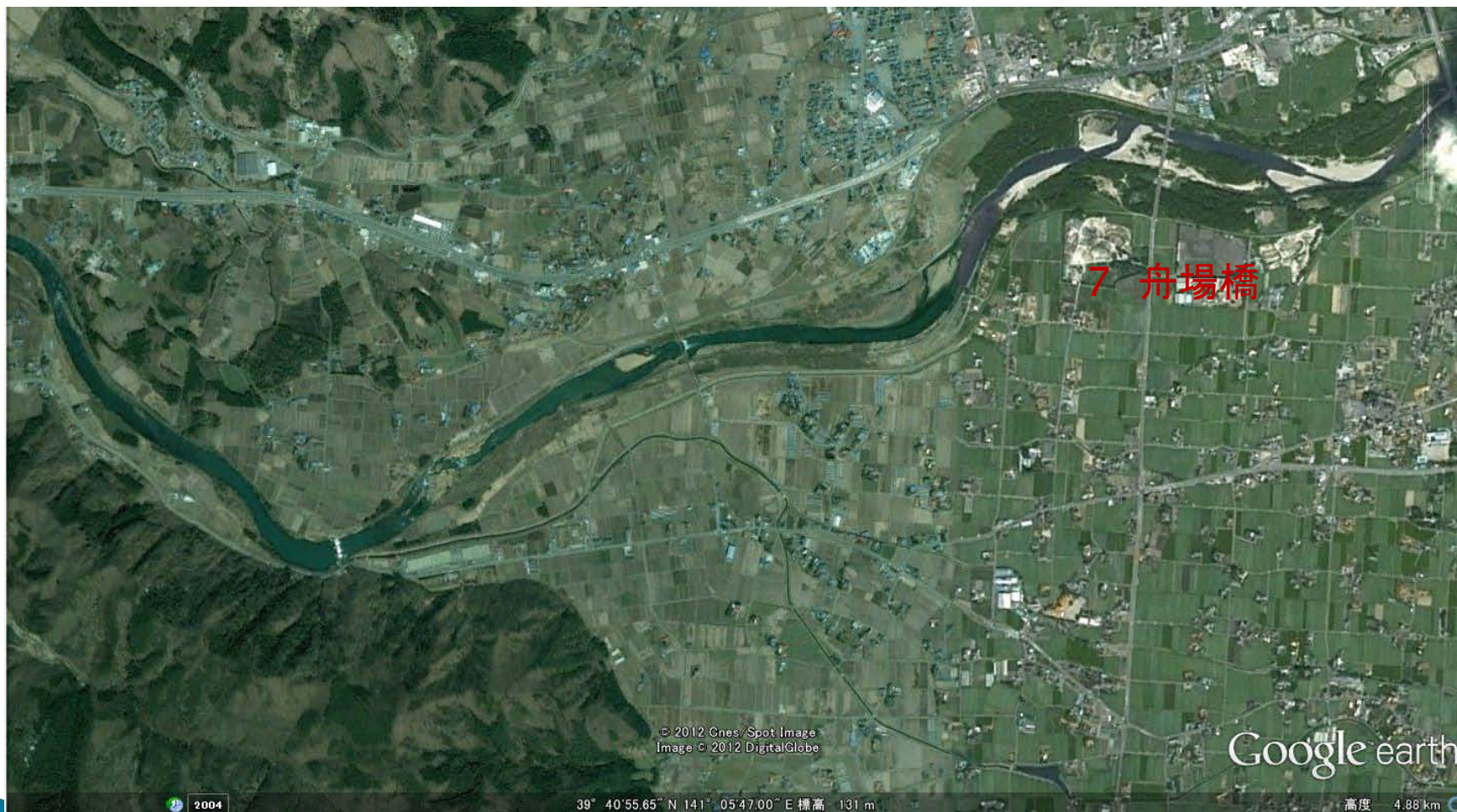
4 篠ヶ川原頭首工と温水池(葛根田川)



5 矢筈堰(葛根田川)



6 鹿妻穴堰頭首工(雫石川)



九州北部矢部川(柳川市)の堤防決壊 —洪水水衝部以外での決壊—

国土変遷アーカイブ 空中写真閲覧

参考資料

詳細情報	
写真名	USA-M663-106
作業名	USA
コース番号	M663
写真番号	106
撮影年月日	1947/11/21
撮影地域	大牟田
撮影計画機関	米軍
撮影実施機関	米軍
撮影高度	4794m

