

地底下的藍色小精靈

新竹市開發伏流水的環境效益



百年大旱 台水抗旱特輯

(109年7月 - 110年8月)

『您是否同意，新竹市應訂定，廢污水管理自治條例，明定工業廢水、醫療廢水及其他事業廢水和污水，應以專管回收，不可排入飲用水取水口或灌溉水取水口上游？』



喝好水 我同意

1218公投 市民作主

全台首次地方公投在新竹市



臉書粉專：我們要喝乾淨水
與我們聯繫：粉絲頁留言或電郵
hsinchu.drink@gmail.com

「工業喝好水，人民喝廢水」？ 新竹媽媽的水戰爭

全台最富裕村里，為何連喝水也難安心？



研究目的

1. 分析新竹旱象的原因
2. 新竹地區水資源的類別
3. 如何開發伏流水
4. 伏流水解決新竹旱象





2020
7

經濟部水利署召開
第一次水情會議

2020
11

桃竹苗1.9萬公頃農地停灌

2021
1

新竹海水淡化廠緊急
供水計畫完工通水

2021
2

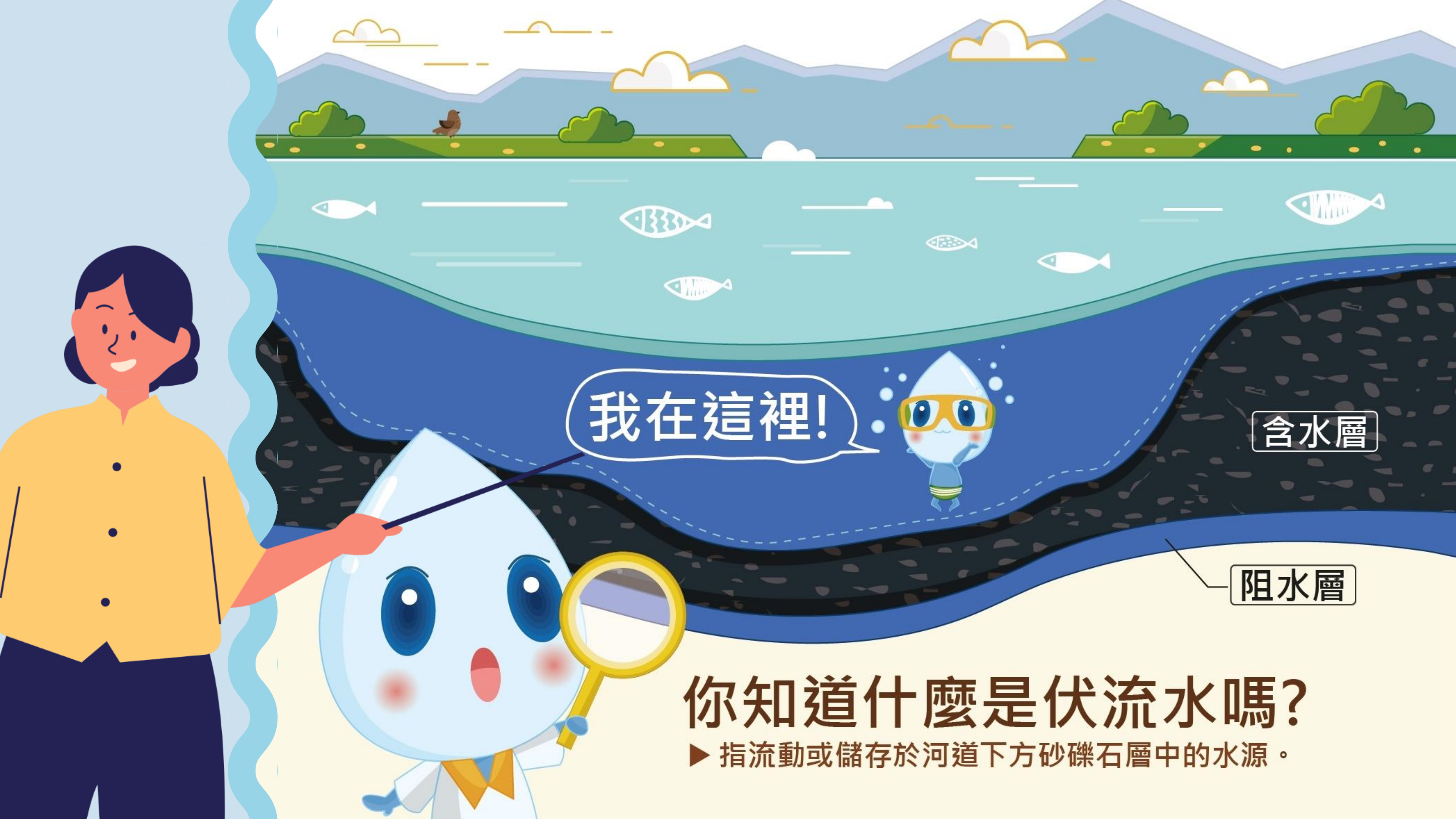
桃園新竹供援
管線工程正式
啟用

新竹水資源



新竹水資源





我在這裡!

含水層

阻水層

你知道什麼是伏流水嗎?

► 指流動或儲存於河道下方砂礫石層中的水源。

利用天然濾層淨化水質，伏流水水質良好

伏流水特色：

- 水質潔淨
- 對環境影響低
- 工程經費低

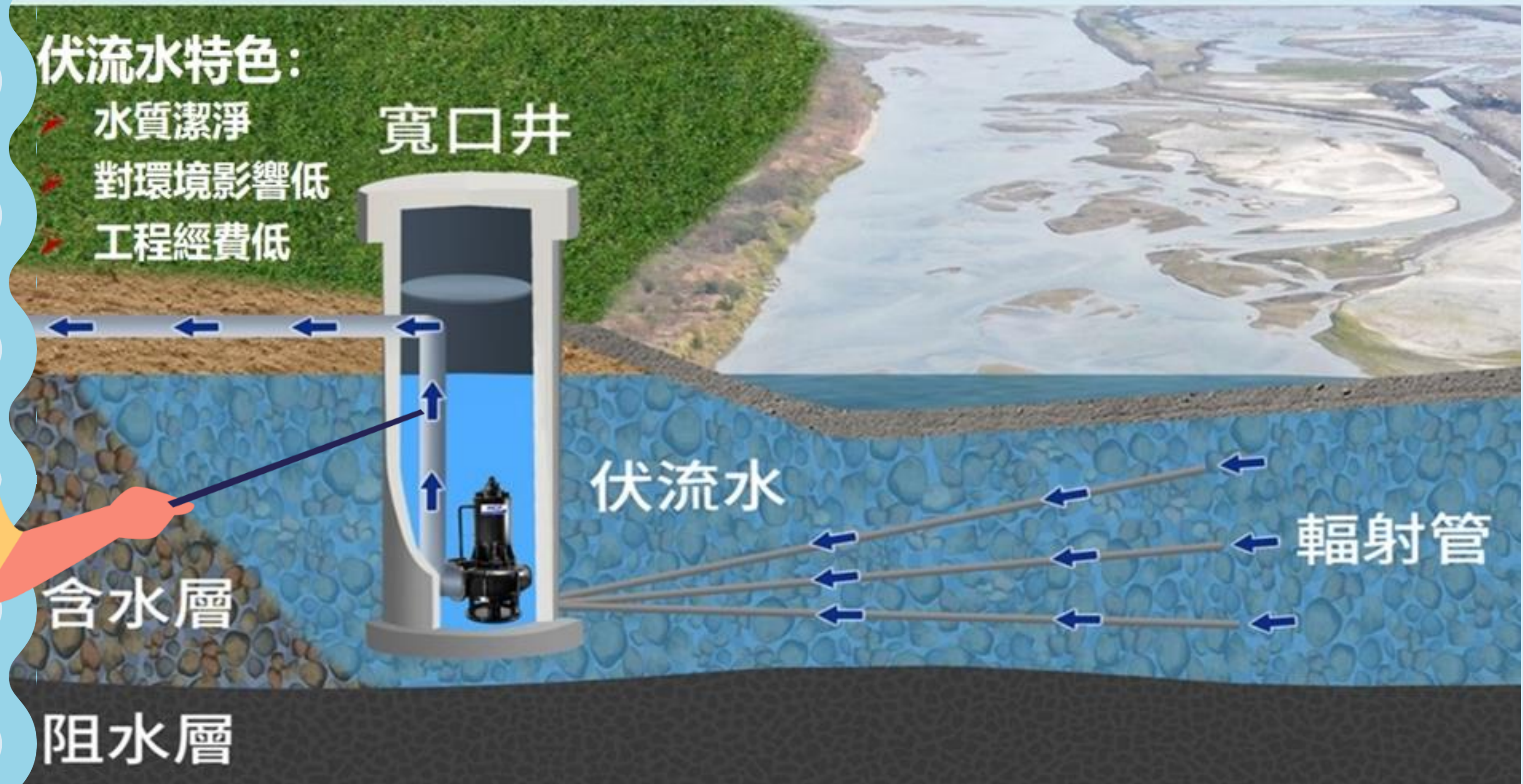
寬口井

伏流水

輻射管

含水層

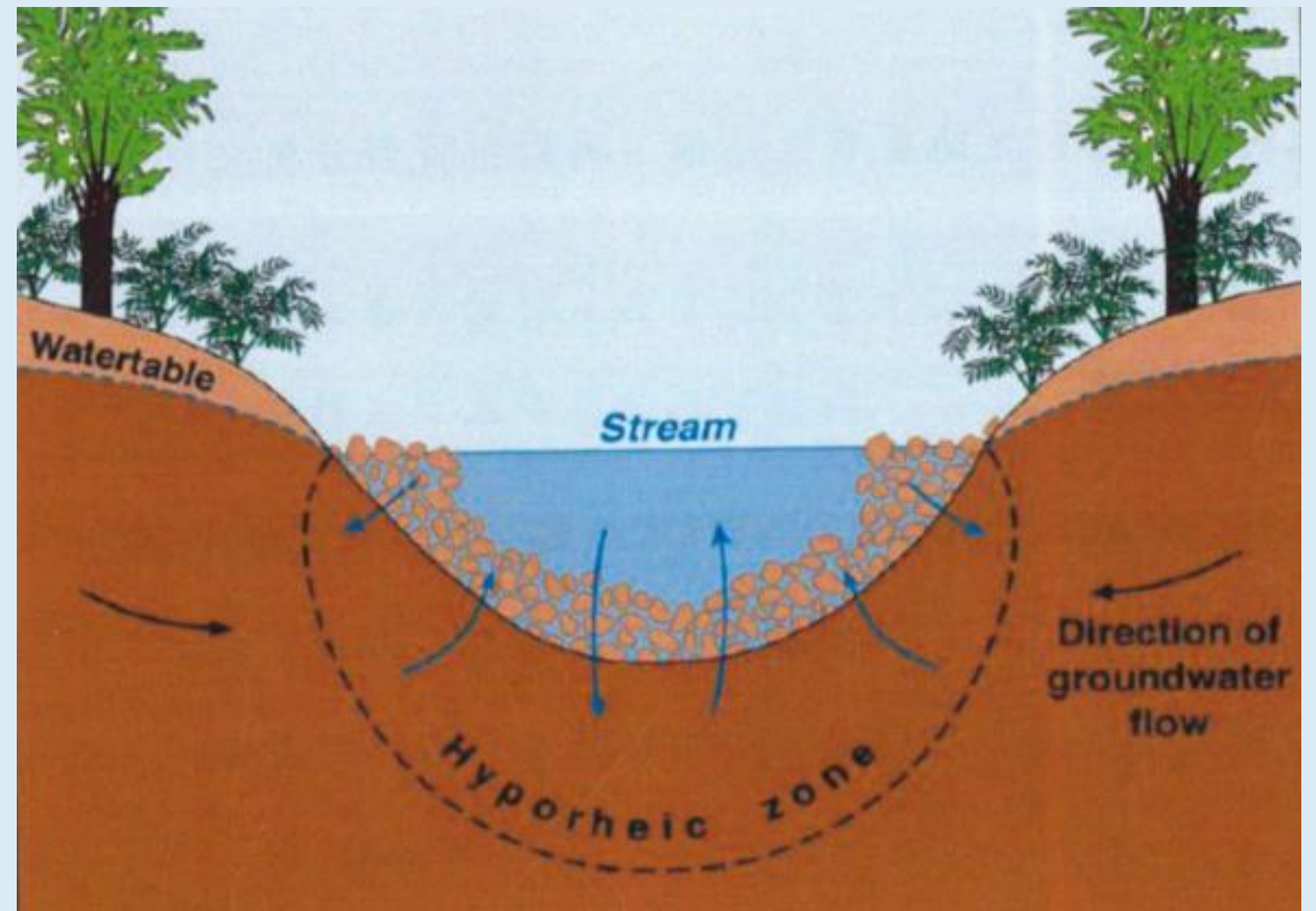
阻水層



伏流水是什麼？

陳育宏(2019)：

- (一) 伏流水帶位於河床底下或河岸邊
- (二) 伏流水帶為地表河川水與地下水相互混合的中間水層



衛星影像偵測地下水：

利用衛星影像偵測地下水，有以下幾種方法：

(一)後設分析法(Meta-analysis)

(二)水準測量

(三)GPS固定站

(四)地層下陷監測井

(五)雷達干涉技術

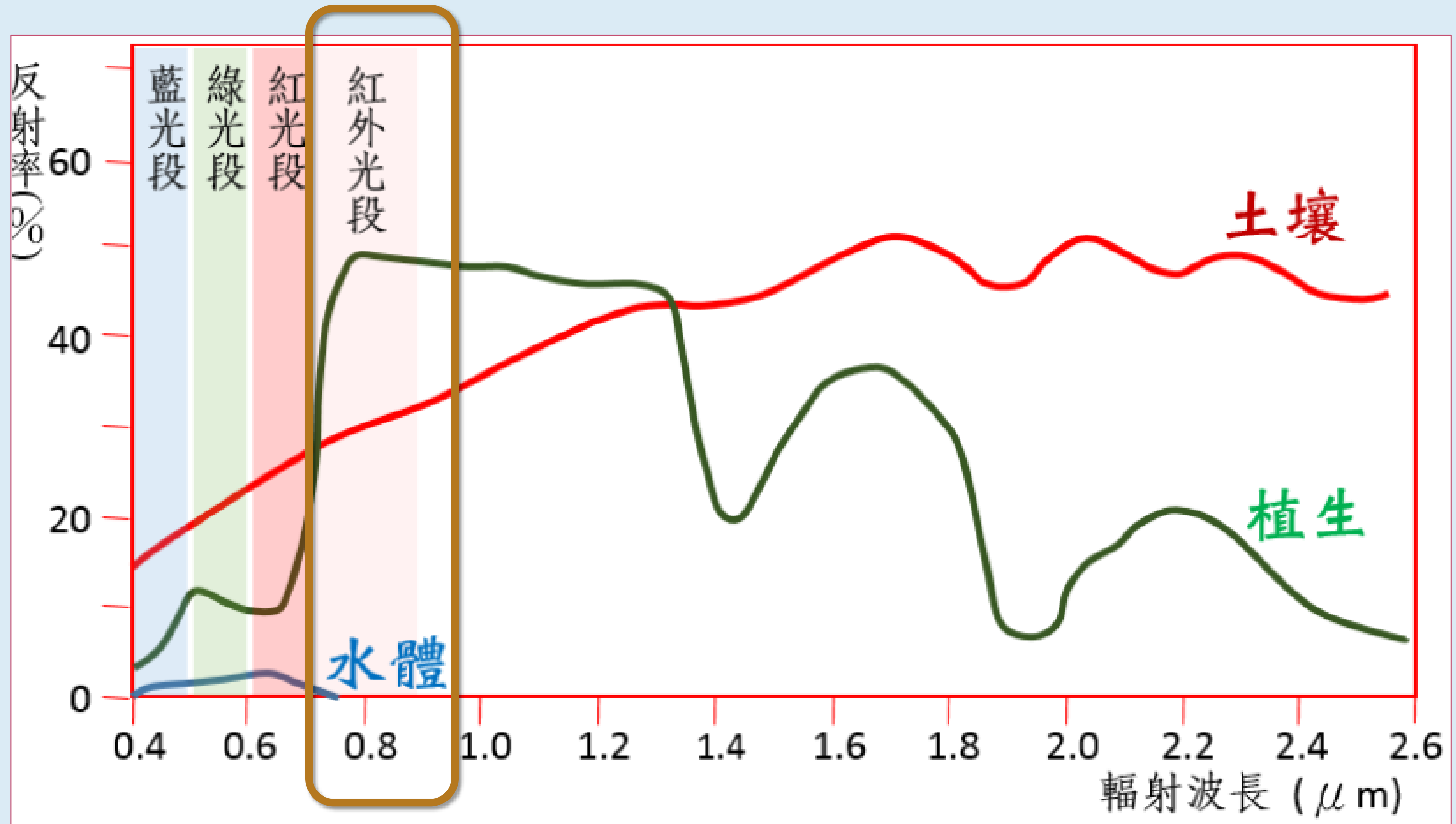
(六)綠色地毯與地下水資源

衛星影像偵測地下水：

綠色地毯與地下水資源 (林榮潤，2015)

- 山區「綠色地毯」等未固結岩層之區域，係為重要的地下水資源蘊藏區(地調所，2013)。
- 透過衛星影像波段分析成果，萃取出上述影響地下水蘊藏潛能之重要資訊，綜合探討地表植生、土壤濕度，以及地表下的水文地質特性、裂隙構造與地下水分布等情形。

衛星影像的辨識：



衛星影像的辨識：

常態化差異植生指標：NDVI

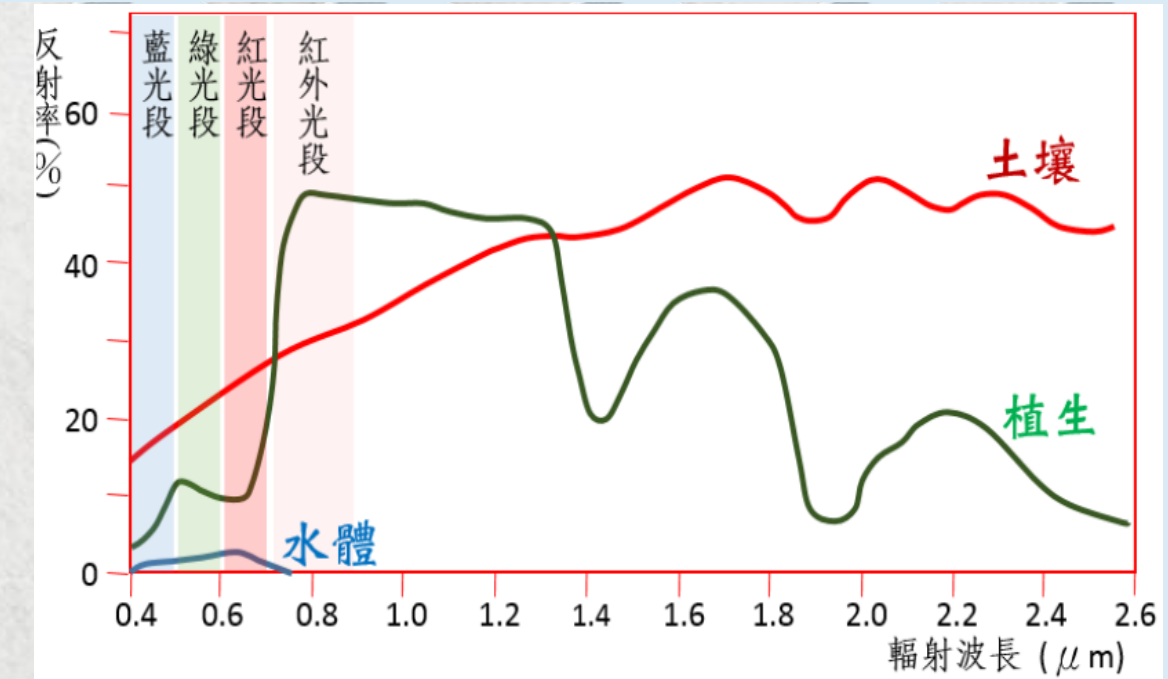
$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red})$$

常態化差異含水量指標：NDWI

$$\text{NDWI} = (\text{Green} - \text{NIR}) / (\text{Green} + \text{NIR})$$

常態化差異濕度指標：NDMI

$$\text{NDMI} = (\text{NIR} - \text{SWIR1}) / (\text{NIR} + \text{SWIR1})$$



研究方向

- (一) 定義古河道位置
- (二) 衛星影像計算出 NDVI、NDWI
- (三) 疊圖分析比對古河道位置與
NDVI、NDWI之間的相關性
- (四) 以古河道為伏流水的潛在位置，
比對《油羅溪伏流水計畫》
鑽探地下水的位罝

研究方向

研究使用之衛星影像：

- 福衛二號：2015. 11/15
- SPOT-6：2020. 11/15
- 福衛五號：2023. 05/29
- 哨兵二號：2023. 05/30

研究範圍



研究範圍



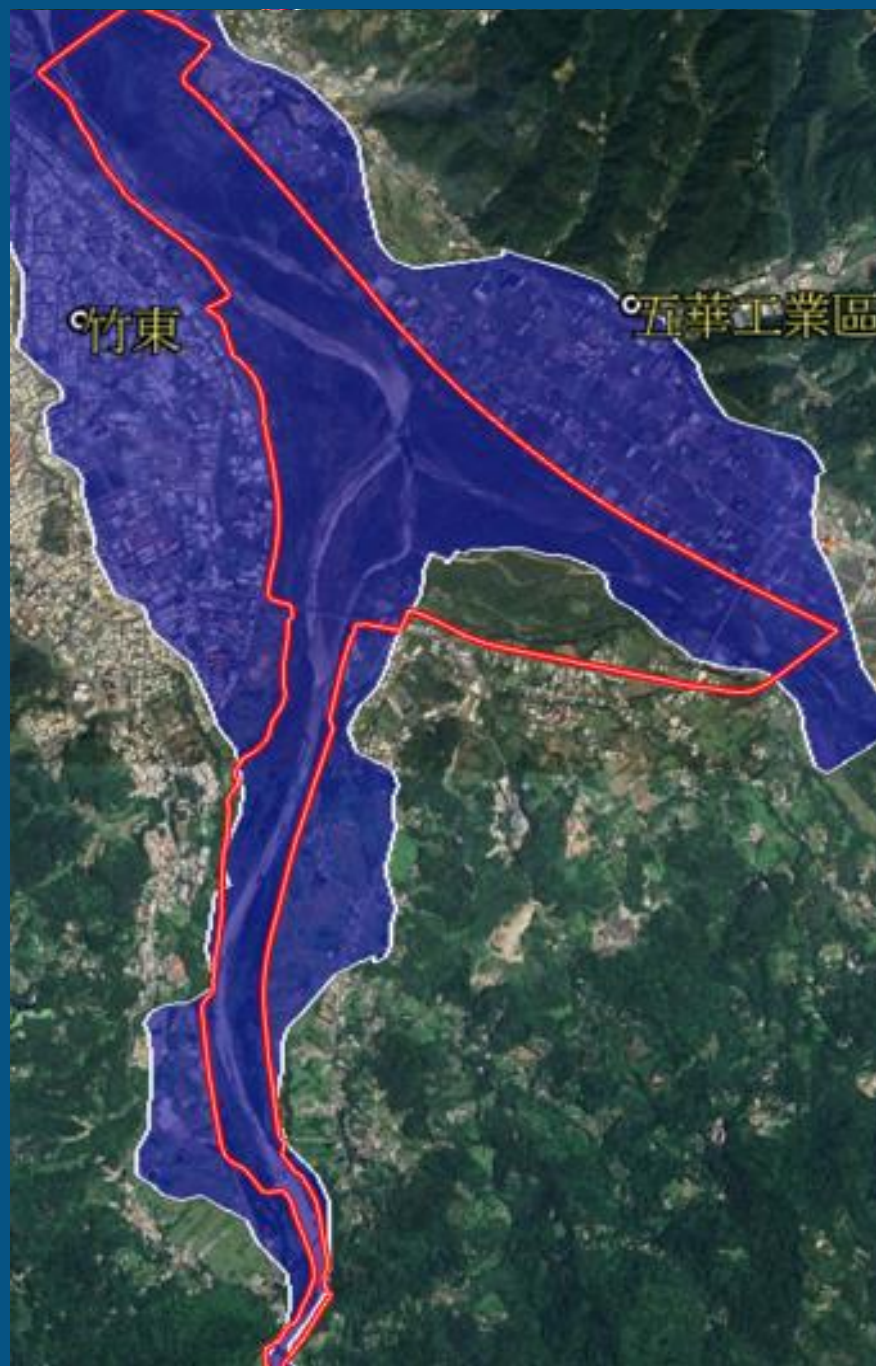
研究範圍

- 以堤防、道路的外緣數位化。
- 河道：依行水區數位化。
- 紅色代表堤防。
- 淺藍色代表河道。

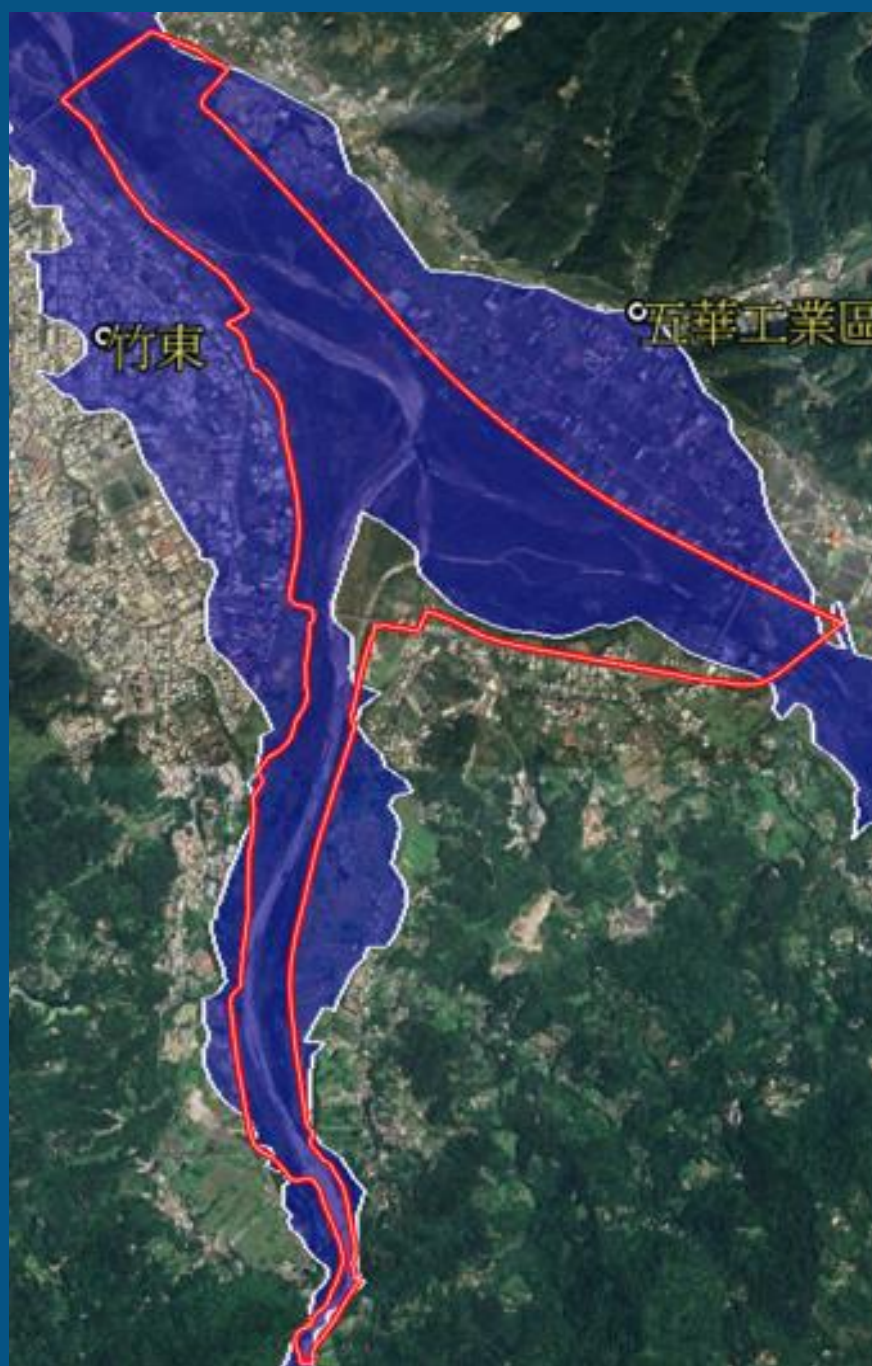


數化地圖

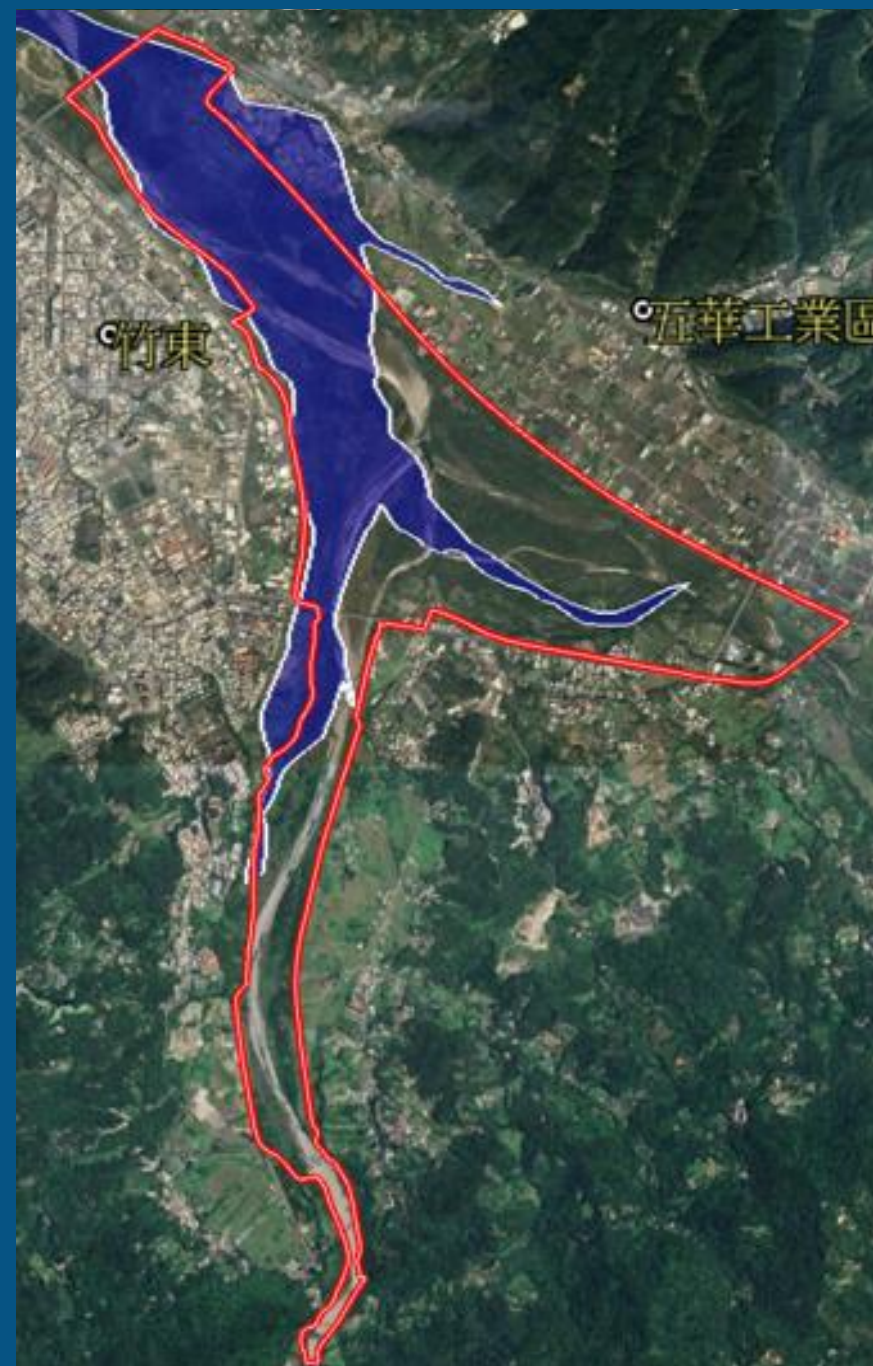
臺灣百年歷史地圖



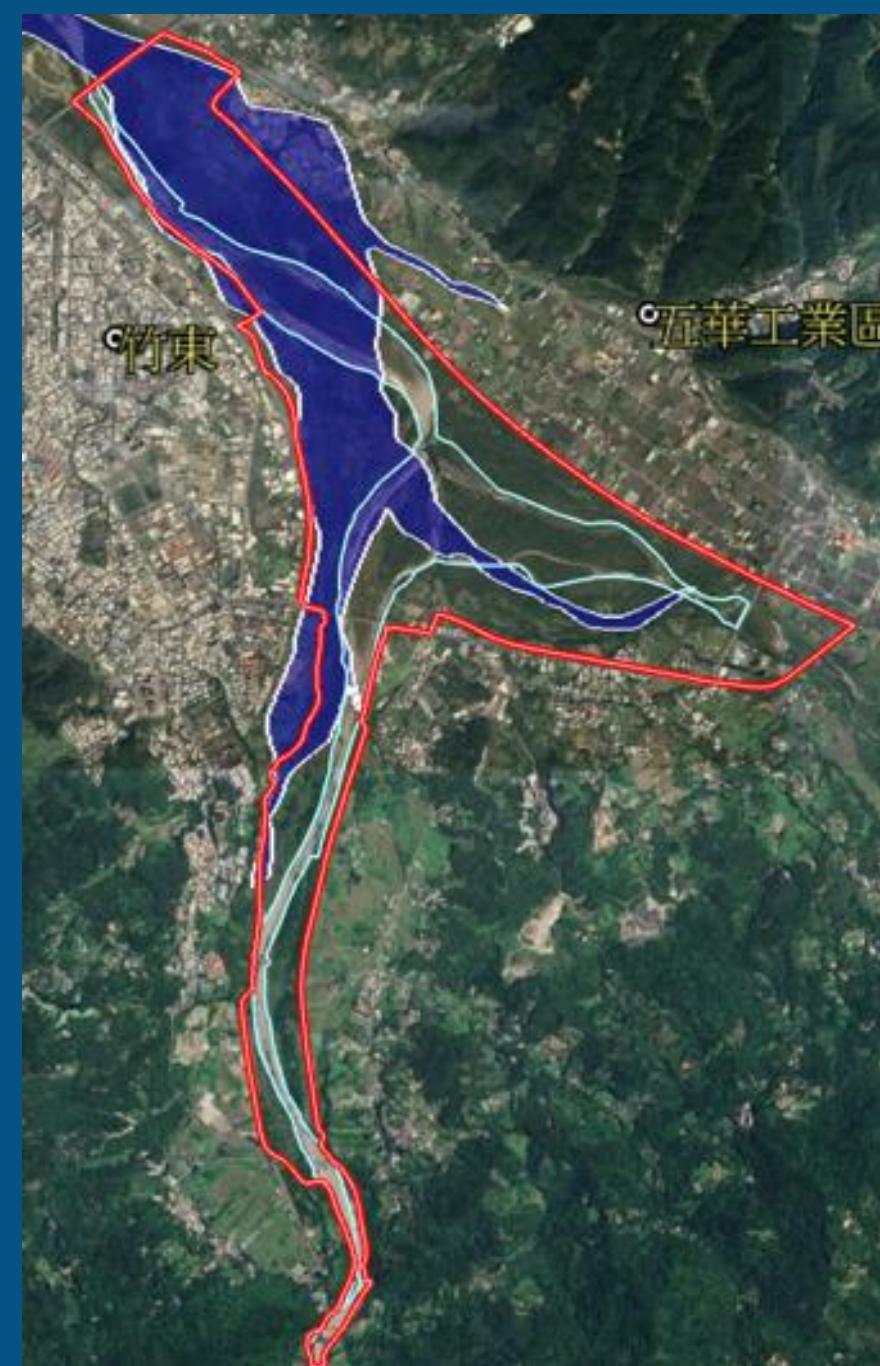
1898



1921



1947



現在

數化地圖

Google Earth Pro



2003



2013



2018



2020

數化地圖

數化結果疊合衛星影像



圖為**福衛五號**

2023.5/29影像
疊合數化古河道

- 2003年 (紅虛線)
- 2013年 (橙虛線)
- 2018年 (黃虛線)
- 2020年 (藍實線)

結論&心得

衛星影像 NDVI 與 NDWI 與 Google Earth pro 同時期影像比較

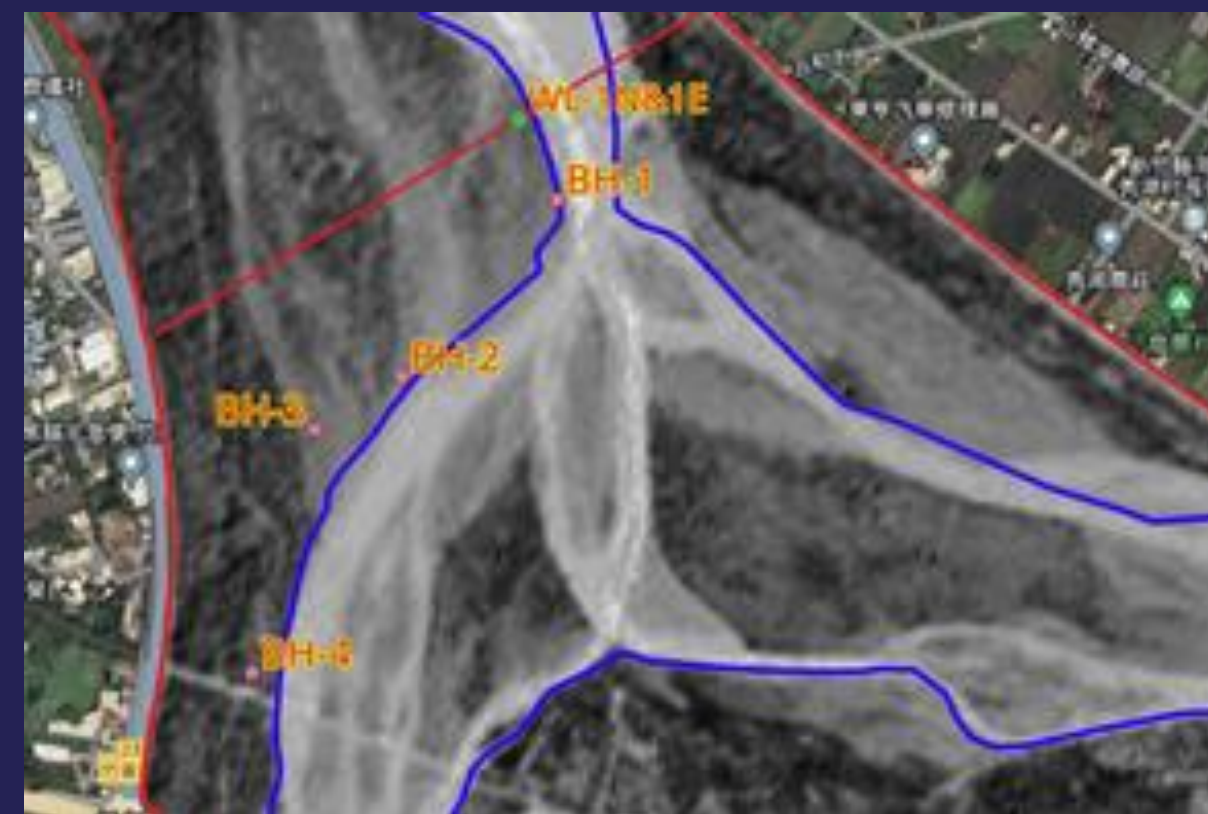
Google Earth pro
2015. 11/29



F.S.II - NDVI
2015. 11/15



F.S.II - NDWI
2015. 11/15



結論&心得

Google Earth pro
2015. 11/29

F.S.II - NDVI
2015. 11/15

F.S.II - NDWI
2015. 11/15



結論&心得

Google Earth pro

2020. 11/25

SPOT6- NDVI

2020. 11/15

SPOT6- NDWI

2020. 11/15



結論&心得

Google Earth pro
2023. 07/14

F.S.V - NDVI
2023. 05/29

F.S.V- NDWI
2023. 05/29



結論&心得

衛星影像：NDVI值

| 衛星影像時間 | BH-1 | BH-2 | BH-3 | BH-4 |
|------------------|-------|-------|-------|------|
| FS-2：2015. 11/15 | -0.17 | -0.23 | -0.16 | 0.11 |
| SP-6：2020. 11/15 | -0.00 | 0.24 | 0.28 | 0.05 |
| FS-5：2023. 05/29 | 0.29 | 0.12 | 0.39 | 0.34 |

結論&心得

衛星影像：NDWI值

| 衛星影像時間 | BH-1 | BH-2 | BH-3 | BH-4 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| FS-2：2015. 11/15 | 0.25 | 0.23 | 0.20 | -0.04 |
| SP-6：2020. 11/15 | 0.17 | -0.22 | -0.24 | 0.02 |
| FS-5：2023. 05/29 | -0.04 | -0.11 | -0.35 | -0.30 |

結論&心得

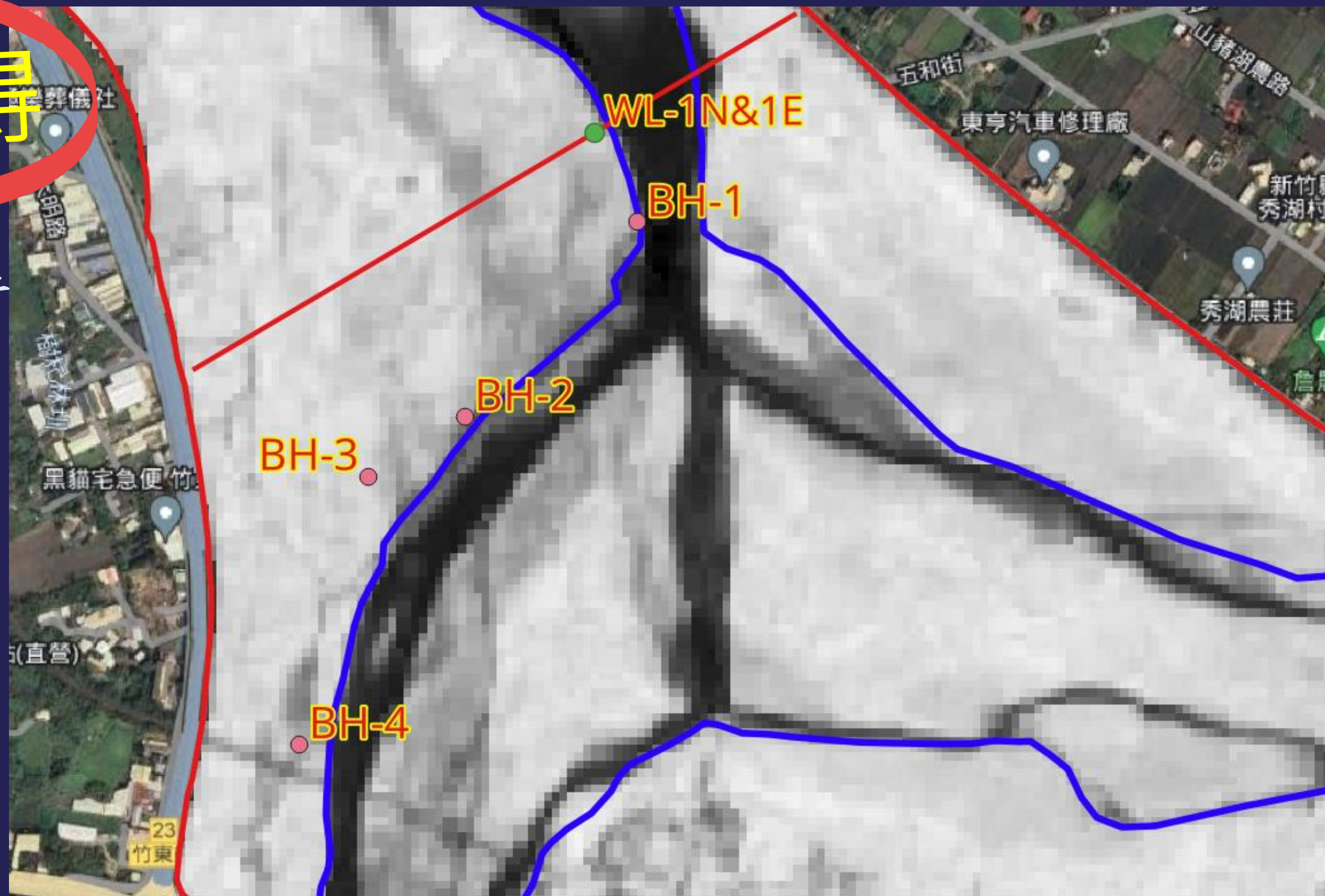
衛星影像品質比較

F.S.V – NDVI

2023. 05/29

哨兵II – NDVI

2023. 05/30



結論&心得

衛星影像品質比較

F.S.V – NDWI

2023. 05/29

哨兵II – NDWI

2023. 05/30



結論&心得

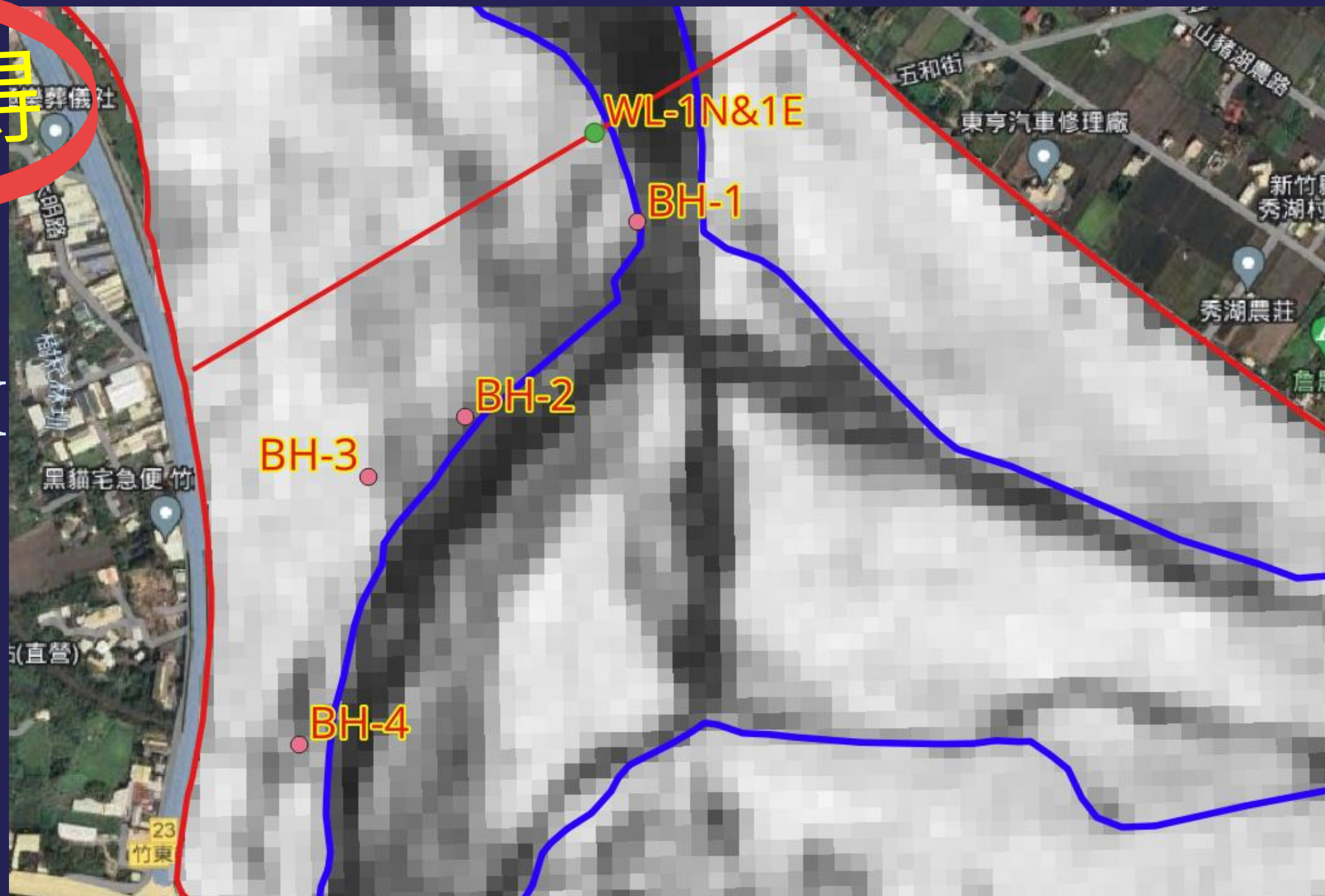
哨兵2：
NDVI vs NDMI

S2B - NDVI

2023. 05/29

S2B - NDMI

2023. 05/29



結論&心得

台灣伏流水水道的代表

張崑振

記日據時期新竹水道的營造

報新日日灣臺 日六

—四ヶ年の日子こ
百餘萬圓の工事費—

新竹水道工事完成

通水式盛大に舉行さる

來賓二百八十名全島より知名の士
集まり街民は晴やかな歡喜に充つ

【新竹電】新竹水道通水式は十五日正午から水源にて舉行この日朝來風、晴好天氣にて市内は國旗を掲げ間斷なく花火を打上げてお祝氣分をそより停車場前の大アーチ御成橋の各種の噴水等に入出多く午前十時頃から來賓は三々伍々自動車に拾はれて式場に至り水源池を視察し定刻常吉專賣局長堀内醫專校長、岩松險察官長、太田高雄知事、能澤地方、奥田衛生

るや小野助役の開會の辭相原技師の工事報告、桑原街長の式辭、豊田内務局長、永山知事、鈴木商工會長、毛利街協議會員總代、藏田前街長の祝辭祝電披露ありて宴に移り桑原街長の挨拶に對し常吉專賣局長謝辭あり藝妓の手踊を見乍ら折詰を開いて十二分に祝賀氣分に酔ひ堀内博士の發辭にて新竹街の萬歳を三唱して二時閉會した鐵管敷設等にして之に要した

新竹水道

工事近況

幹線鐵管敷設告終

新竹街役場水道係。現正堀鑿唧筒井一處。全深有四十六尺四寸。及集水井三處。平均水深。各二丈二尺。而十八尖山水源地

台灣日日新報
1926.06.21

台灣日日新報
1929.03.16

台灣日日新報
1922.06.05

新竹水道有頭緒

新竹街水道問題。其後因官民合同熱心運動。漸有頭緒。總經費百二十五萬圓。請補助百萬圓。其願已提出當局。該街之負擔額五萬圓。現已準備提出寄附願。街民努力欲貫徹初志云。

新竹水道工事

新竹市街に於ける飲料水。概して水質不良にして市内の公共井戸八十餘を算するも水質試験の結果飲料に適するも

台灣日日新報
1917.05.02





謝謝您的聆聽