



高頻時序與多參數資料的即時 環境生態監測：LTSEr 翡翠站 的資料管理

計畫主持人：

黃誌川 臺灣大學 地理環境資源學系

夏復國 中央研究院 環境變遷研究中心

陸聲山 林業試驗所 福山研究中心

協同研究人員：

簡赫琳 屏東科技大學 通識教育中心

張聖琳 臺灣大學 建築與城鄉研究所

盧道杰 臺灣大學 森林環境暨資源學系

莊振義 臺灣大學 地理環境資源學系

許少瑜 臺灣大學 生物環境系統工程學系

坪林·南山寺旭日

翡翠站



報告大綱

1

觀測站架設緣起

2

觀測站資料種類與蒐集流程

3

網站架設技術

4

觀測站資料呈現方式

- 自動化流程之設計
 - 如何擷取外部資料網站之API並記錄數據到資料庫
 - 如何擷取本站即時監測資料並撰寫成API, 以自動更新的方式發布到網站上
- 會員系統的建立以及使用者如何下載觀測站的長期資料

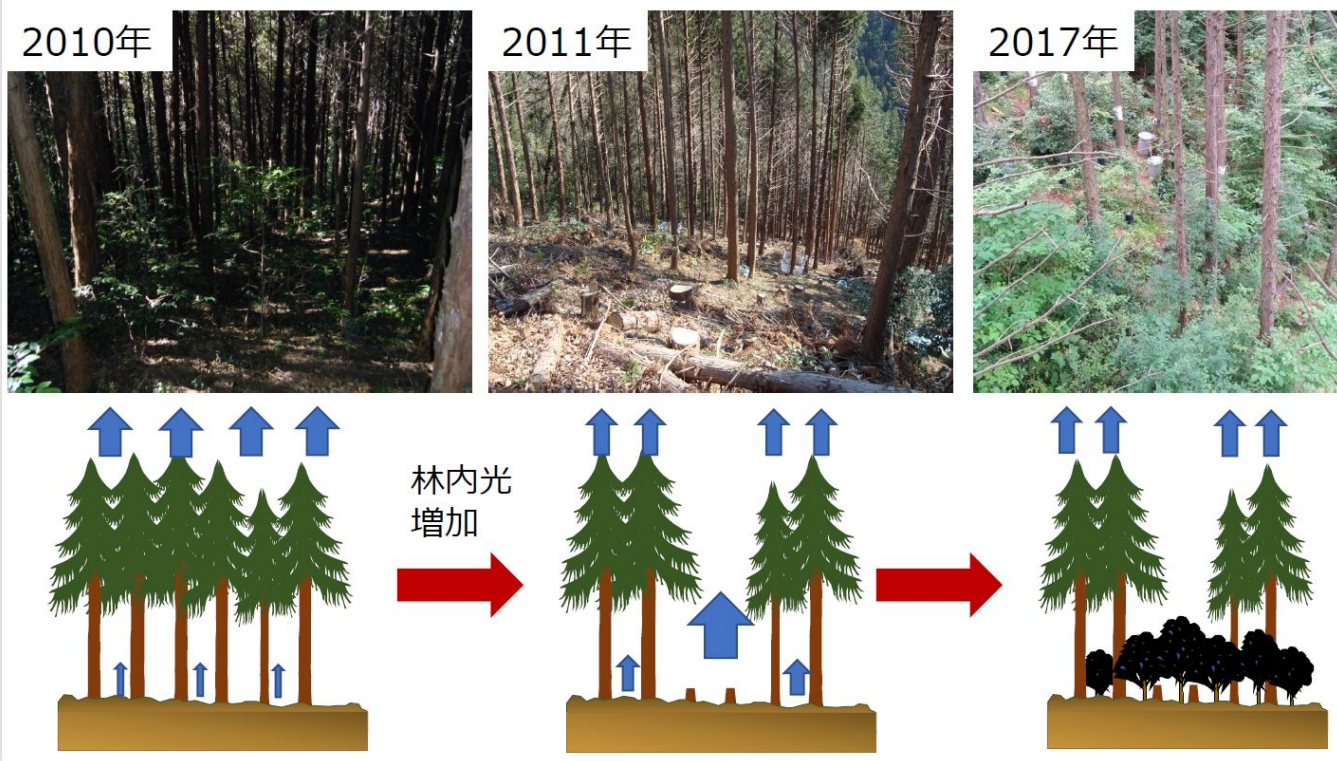
5

觀測站資料庫願景

在開始之前

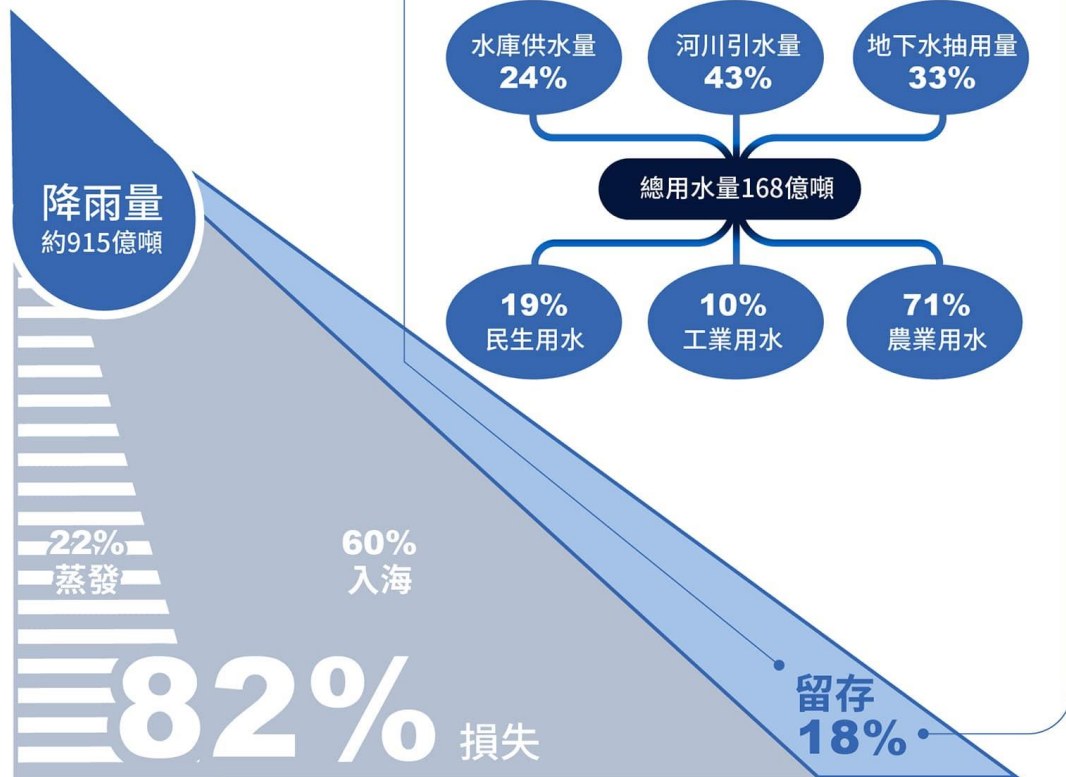
- ☑ 森林政策
- ☑ 水資源政策
- ☑ 集水區管理
- ☑ 淨零探排

Changes in 50% strip thinning

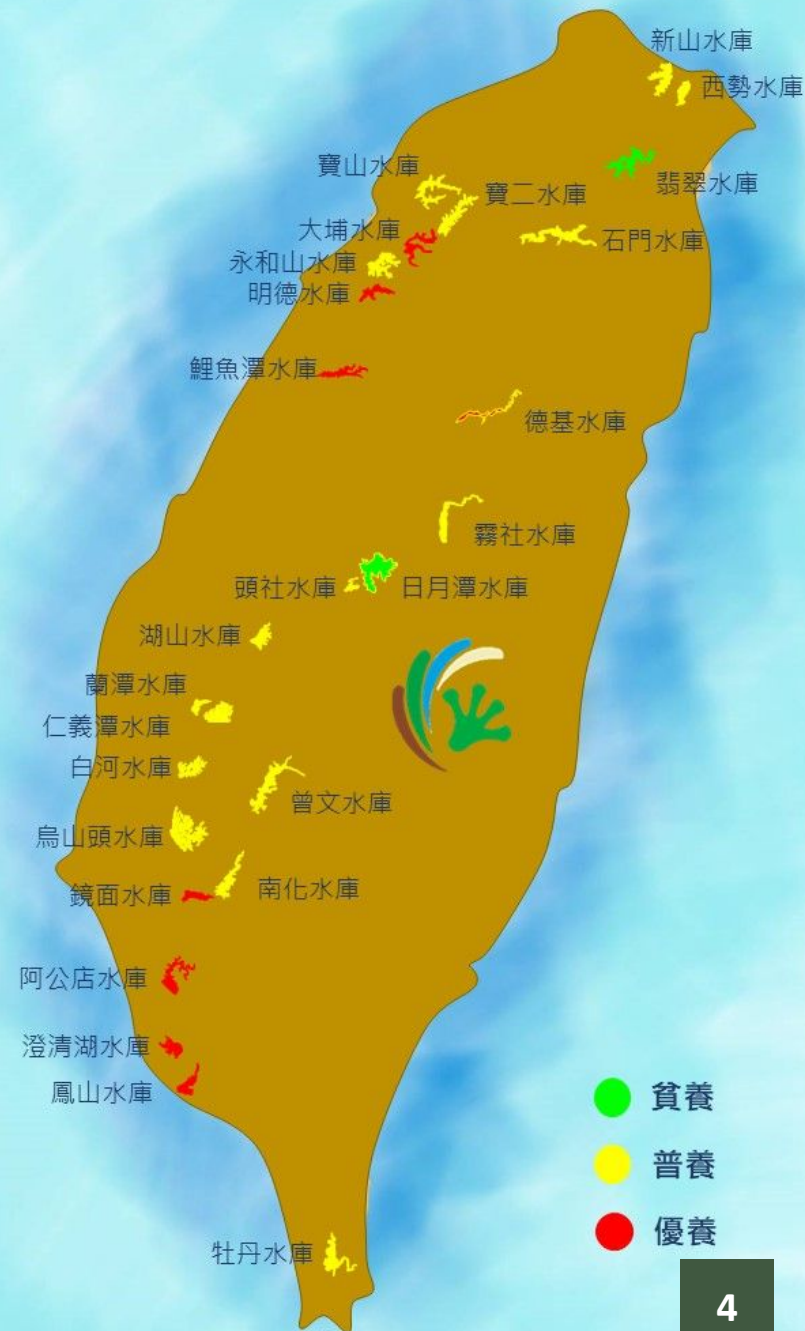


Water Resources in Taiwan

平均降雨2,542mm



資料來源: 經濟部 中央社製圖



LTSER翡翠站 – Monitoring Sites

<https://www.ltsertwfeitsui.org/>

溪流、水庫

湖泊生態系代表

架設於大壩前

中研院與翡管局共同維護

森林自然背景

本區為次生林

福山森林集水區為背景站

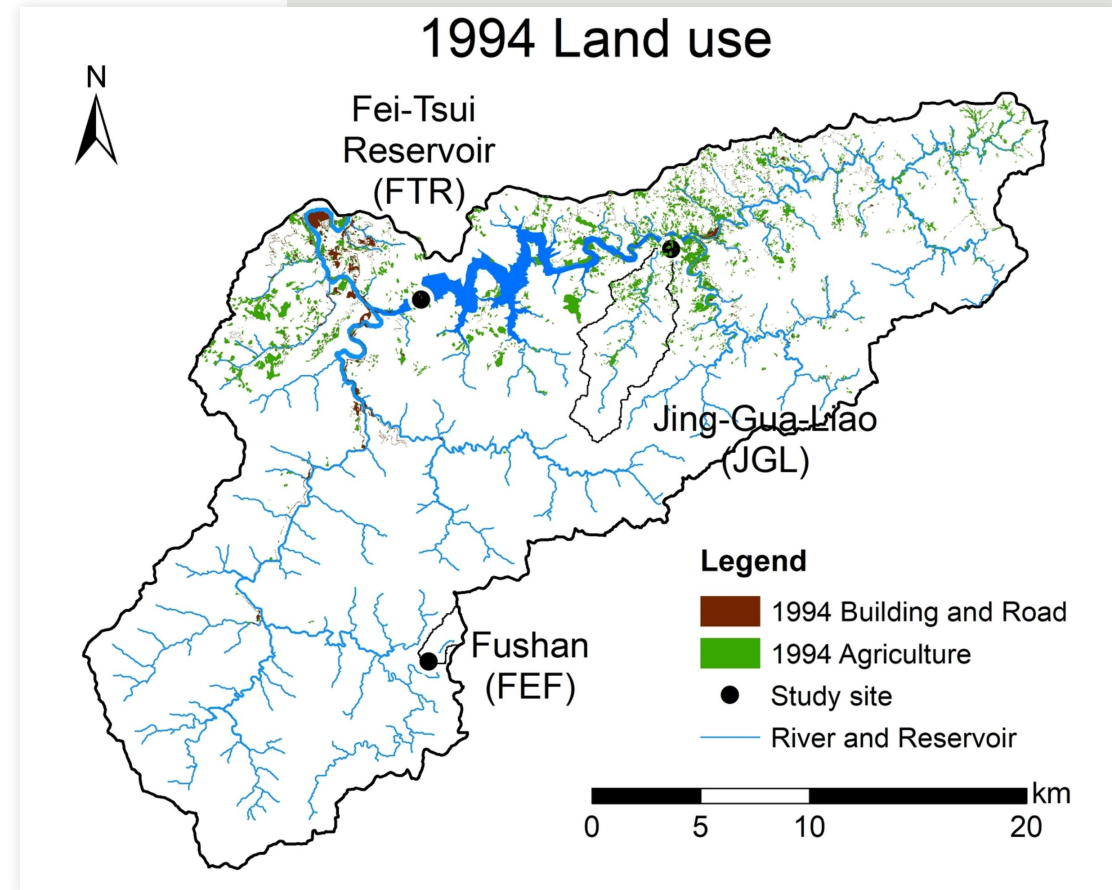
與林業試驗所共同維護

農林複合的茶園

茶園佔金瓜寮溪7%土地

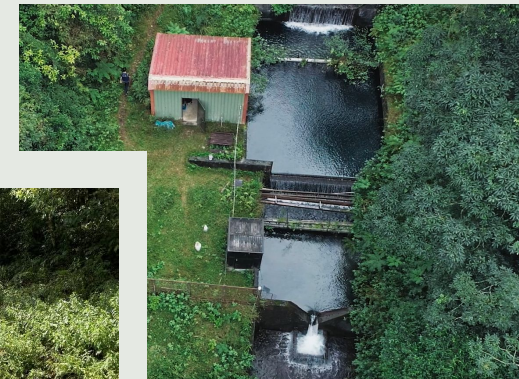
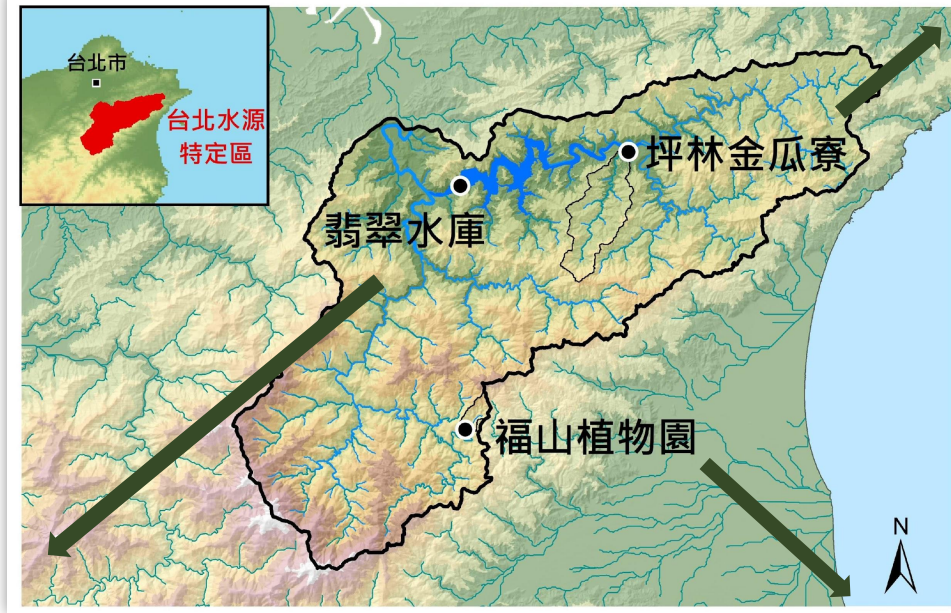
金瓜寮新設設上、下游站

與水特局共同維護





觀測站位置與站點分布



資料蒐集流程

環境監測



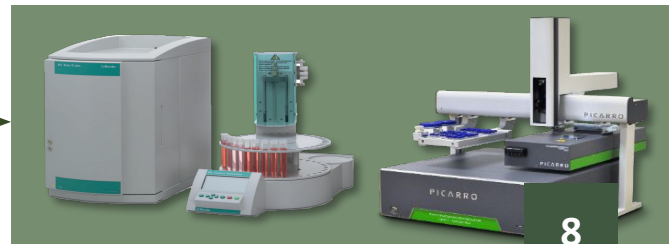
自動儀器
即時觀測



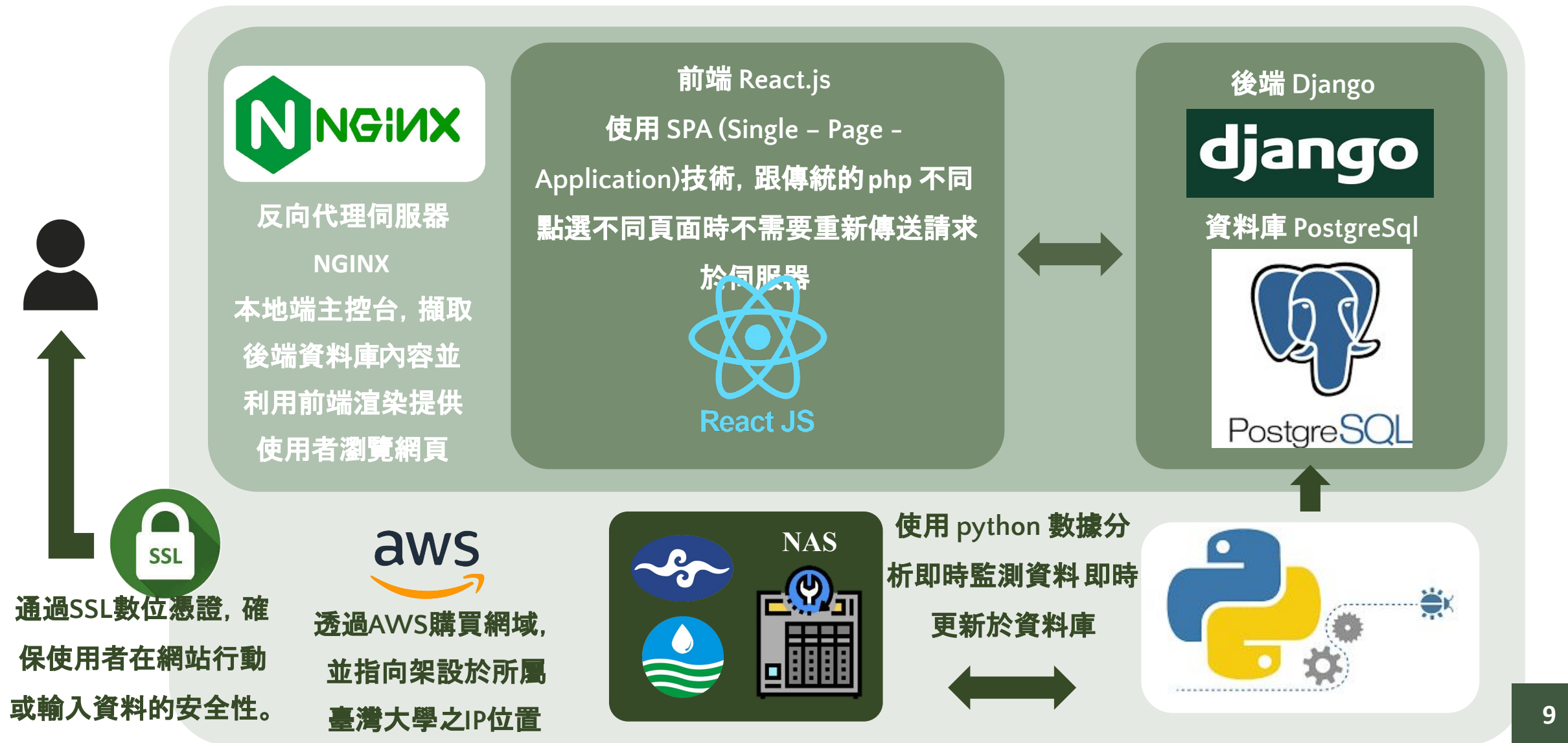
採樣



儀器化學分析



網站架設技術



外部即時監測資料處理流程

1

獲取中央氣象署、水利署、農業部...等開放式資料API

2

使用 Python 抓取API之回傳資料

3

存取到後端已建立好之表格, 透過前端渲染提供資料給使用者

4

每小時 Python 程式自動執行

開放式資料API

API(應用程式介面)是一種允許不同軟體應用程式互相溝通和交換資訊的協議。透過API, 開發者能夠存取特定程式、服務或資料庫的功能, 而無需了解其內部實現方式。

```
Response body
{
  "WDIR": "0",
  "WDSO": "0",
  "TEMP": "13.6999998092651",
  "HUMD": "91",
  "PRES": "979.5",
  "WIND": "0",
  "W24R": "13",
  "H_EX": "(儀器校驗中)",
  "H_XD": "(儀器校驗中)",
  "H_EX": "",
  "D_TX": "14.1000003814697",
  "D_TXT": "2023-12-20",
  "D_TN": "13.1999998092651",
  "D_TNI": "2023-12-20",
  "CITY": "新北市",
  "CITY_SN": "65000",
  "TOWN": "坪林區",
  "TOWN_SN": "65000200"
},
{
  "Station_name": "泰安",
  "Station_ID": "C0A550"
}
Response headers
cache-control: private
content-length: 751210
content-type: application/json; charset=utf-8
Responses
Code Description
200 OK
```

```
水利署API
Request URL
https://fhy.wra.gov.tw/WraApi/v1/Water/RealTimeInfo?Stop=30
Response Body
},
{
  "StationNo": "1140H108",
  "Time": "2023-12-20T09:20:00",
  "WaterLevel": 13.1
},
{
  "StationNo": "1140H110",
  "Time": "2023-12-20T09:20:00",
  "WaterLevel": 43.19
},
{
  "StationNo": "1140H119",
  "Time": "2023-12-20T09:20:00",
  "WaterLevel": 20.31
},
{
  "StationNo": "1140H126",
  "Time": "2023-12-20T09:20:00",
  "WaterLevel": 80.2
},
}
```

API促進了程式間的整合, 提升了應用程式的互通性和擴展性, 使開發者能更有效地建立新功能或整合現有功能。

本資料庫目前取用包含中央氣象署、水利署、農業部等開放式資料API, 藉以即時同步水源特定區內相關測站資料

```
中央氣象署API
Server response
Code Details
200 Response body
{
  "StationName": "坪林",
  "StationId": "C0A530",
  "ObsTime": {
    "DateTime": "2023-12-19T21:00:00+08:00"
  },
  "GeoInfo": {
    "Coordinates": [
      {
        "CoordinateName": "TMD67",
        "CoordinateFormat": "decimal degrees",
        "StationLatitude": 24.939976,
        "StationLongitude": 121.70153
      },
      {
        "CoordinateName": "WGS84",
        "CoordinateFormat": "decimal degrees",
        "StationLatitude": 24.938183,
        "StationLongitude": 121.70975
      }
    ],
    "StationAltitude": "300.0",
    "CountyName": "新北市",
    "TownName": "坪林區",
    "CountyCode": "65000",
    "TownCode": "65000200"
  },
  "WeatherElement": /
Response headers
```

API擷取流程(以水利署為例)

1

自水利署API呼叫JSON檔案

```
const response = await axios({
  method: 'get',
  url: WRA_API_URL,
  params: {
    size: 1000,
    page: 1,
  },
});
const data = response.data.responseData;
```

2

提取JSON檔案中之水源特定區內
水位站之水位與時間數據

```
const getWaterLevelData = async () => {
  const response = await axios({
    method: 'get',
    url: WRA_API_URL,
    params: {
      size: 1000,
      page: 1,
    },
  });
  const data = response.data.responseData;
  const matchStation = waterLevelSiteList.map((site) => {
    const result = data.find((item) => item.ST_NO === site.id);
    if (result) {
      return result;
    } else {
      return {
        RecordTime: '',
        ST_NO: site.id,
        WaterLevel: '',
      };
    }
  });
  setWaterLevelData([...matchStation]);
};
```

3

將水位站之水位與時間數據存
取到後端已建立好之表格

```
useEffect(() => {
  if (!isFetchingWaterLevelData) {
    if (!isNoSelect) {
      const matchWaterLevel = waterLevelData.find(
        (item) => item.ST_NO === active.select
      );
      const isNoData = matchWaterLevel.RecordTime === '';
      const formatTime = !isNoData
        ? matchWaterLevel.RecordTime.replace('T', ' ')
        : '';
      const matchSite = waterLevelSiteList.find(
        (item) => item.id === active.select
      );
      setSiteWaterLevel({
        ...matchSite,
        ...matchWaterLevel,
        RecordTime: formatTime,
      });
    }
  }, [waterLevelData, active.select]);

  useEffect(() => {
    getWaterLevelData();
  }, []);
}, [12]);
```

本站即時監測資料處理流程

觀測資料同步異地
備援於NAS系統

NAS



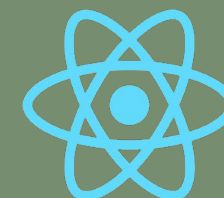
觀測資料同
步更新於伺
服器主機



提供資料給使用者



利用 Python 每10分鐘自動抓取同步之觀測資料中最新筆數，並更新至 PostgreSQL 資料庫



React JS

當資料庫被更新，前端使用者透過 API 即可獲得即時資料

4G LTE

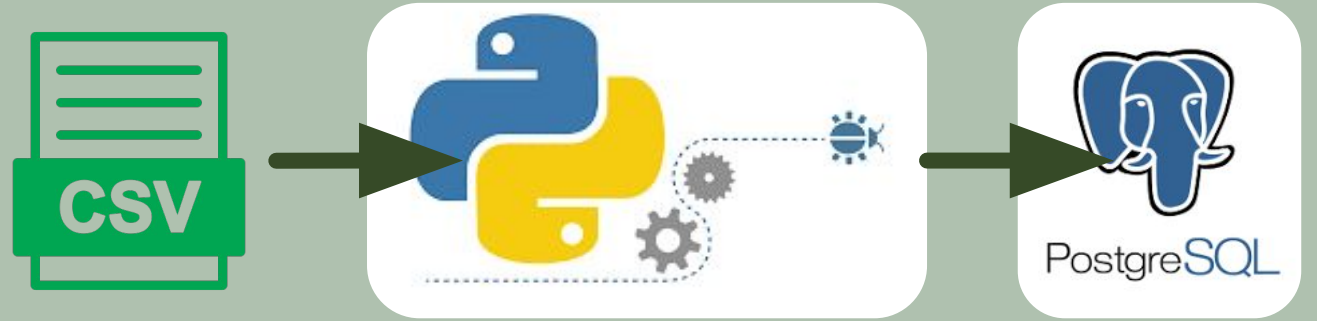
野外監測儀器
數據回傳到研
究室主機



本站即時監測資料處理流程

野外即時觀測資料量相當複雜且龐大，透過python程式碼的截取，提取原始資料中所需項目數據，更新到SQL資料庫中，大大提升資料庫的使用效率

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
TOA5	CR300_3	CR300	33281	CR300.Stk	CPU:Ocee	28912	OceanData_10min					
TIMESTAMP	RECORD	Sensor_time	Pressure	Temperatu	Conductiv	Salinity	Oxygen_S	Oxygen_p	PH	Redox	Fluoromet	Batt_volt
TS	RN		dbar	DegC	uS	PSU	%	ppm	PH	mV	ugl	
		Smp	Smp	Smp	Smp	Smp	Smp	Smp	Smp	Smp	Smp	Smp
2023/12/20 10:00	28487	18-06-2018 06:06:56.76	0.22	16.11	70	0.043	97.14	9.55	7.833	78.1	315.8	11.72
2023/12/20 10:10	28488	18-06-2018 06:16:56.76	0.22	16.106	69.914	0.043	97.09	9.55	7.836	77.9	319.7	11.74
2023/12/20 10:20	28489	18-06-2018 06:26:56.76	0.22	16.104	69.82	0.043	97.12	9.55	7.839	78	316.8	11.74
2023/12/20 10:30	28490	18-06-2018 06:36:56.76	0.22	16.106	69.892	0.043	97.12	9.55	7.847	77.9	317.4	11.73
2023/12/20 10:40	28491	18-06-2018 06:46:56.76	0.22	16.107	69.802	0.043	97.18	9.56	7.848	77.9	322.7	11.74
2023/12/20 10:50	28492	18-06-2018 06:56:56.76	0.22	16.107	69.592	0.043	97.21	9.56	7.852	77.8	328.4	11.7
2023/12/20 11:00	28493	18-06-2018 07:06:56.76	0.21	16.114	69.695	0.043	97.3	9.57	7.858	77.6	316.2	11.74
2023/12/20 11:10	28494	18-06-2018 07:16:56.76	0.21	16.115	69.691	0.043	97.68	9.6	7.871	77.4	318.2	11.74
2023/12/20 11:20	28495	18-06-2018 07:26:56.76	0.21	16.122	69.48	0.043	97.62	9.6	7.878	77.4	317.2	11.72
2023/12/20 11:30	28496	18-06-2018 07:36:56.76	0.21	16.125	69.48	0.043	97.63	9.6	7.884	77.1	319.3	11.73
2023/12/20 11:40	28497	18-06-2018 07:46:56.76	0.21	16.127	69.373	0.042	97.34	9.57	7.878	77.2	323.8	11.72
2023/12/20 11:50	28498	18-06-2018 07:56:56.76	0.21	16.126	69.373	0.042	97.01	9.54	7.866	77.5	320	11.75
2023/12/20 12:00	28499	18-06-2018 08:06:56.76	0.21	16.123	69.267	0.042	97	9.54	7.863	77.4	325.8	11.76
2023/12/20 12:10	28500	18-06-2018 08:16:56.76	0.21	16.12	69.159	0.042	97.18	9.55	7.863	77.4	329.8	11.75
2023/12/20 12:20	28501	18-06-2018 08:26:56.76	0.21	16.115	69.073	0.042	97.18	9.56	7.873	77.1	323	11.74
2023/12/20 12:30	28502	18-06-2018 08:36:56.76	0.21	16.118	69.159	0.042	97.12	9.55	7.874	77	331.2	11.72
2023/12/20 12:40	28503	18-06-2018 08:46:56.76	0.21	16.115	69.159	0.042	97.15	9.55	7.873	77.1	328.2	11.75
2023/12/20 12:50	28504	18-06-2018 08:56:56.76	0.21	16.117	69.052	0.042	96.96	9.53	7.871	77.1	326.7	11.75
2023/12/20 13:00	28505	18-06-2018 09:06:56.76	0.21	16.114	69.159	0.042	96.77	9.52	7.864	77.1	327.9	11.75
2023/12/20 13:10	28506	18-06-2018 09:16:56.76	0.21	16.108	69.051	0.042	96.75	9.52	7.862	77	331.5	11.75
2023/12/20 13:20	28507	18-06-2018 09:26:56.76	0.21	16.104	68.944	0.042	96.86	9.53	7.863	77	328	11.72
2023/12/20 13:30	28508	18-06-2018 09:36:56.76	0.21	16.103	68.923	0.042	96.86	9.53	7.868	77	328	11.75

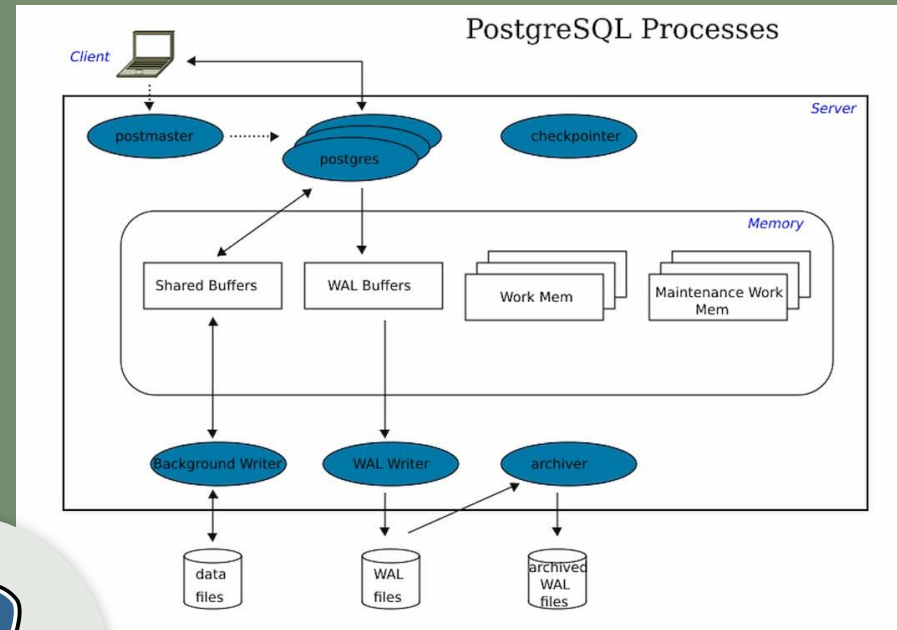


觀測資料來自福山林外氣象站、福山林內氣象站、福山自動水質站、金瓜寮上游氣象站、金瓜寮上游水質站、金瓜寮下游氣象站、金瓜寮上游水質站...

```
getDownstreamData()
print(f"DownStreamData fetched at: {datetime.now().strftime('%Y-%m-%d %H:%M:%S')}")
time.sleep(1)
getUpstreamData()
print(f"UpStreamData fetched at: {datetime.now().strftime('%Y-%m-%d %H:%M:%S')}")
time.sleep(1)
getMicroweatherData()
print(f"MicroweatherData fetched at: {datetime.now().strftime('%Y-%m-%d %H:%M:%S')}")
time.sleep(1)
getMicroweatherData2()
print(f"MicroweatherData2 fetched at: {datetime.now().strftime('%Y-%m-%d %H:%M:%S')}")
time.sleep(1)
getUpstreamWQData()
print(f"UpstreamWQData fetched at: {datetime.now().strftime('%Y-%m-%d %H:%M:%S')}")
time.sleep(1)
getDownstreamWQData()
print(f"DownstreamWQData fetched at: {datetime.now().strftime('%Y-%m-%d %H:%M:%S')}")
time.sleep(1)
getWQ10Data()
print(f"WQ10Data fetched at: {datetime.now().strftime('%Y-%m-%d %H:%M:%S')}")
time.sleep(10 * 60)
```

資料庫管理程式

PostgreSQL是一個開放式、高度擴展的關聯式資料庫管理系統 (RDBMS), 支援事務處理、複雜查詢、正反器等豐富功能。其優點包括高度可靠性、遵循SQL標準、支援多版本同時運行、強大的擴充性、廣受開放性程式碼社群支持。同時也支援地理空間數據和JSON型態。PostgreSQL被廣泛應用於企業和開發者社群, 為資料庫管理提供可靠且彈性的解決方案。



timeStamp	solarRadiation	precipitation	windSpeed	windDirection	barometricPressure	
2023-12-20 18:00:00.000000 +00	timeStamp: timestamp with time zone (yyyy-MM-dd HH:mm:ss.ffffff) 18		285.6		13.49	1000.3
2023-12-20 17:50:00.000000 +00:00	0	0.085	0.563	307.3	13.51	1000.1
2023-12-20 17:40:00.000000 +00:00	0	0.255	0.429	289.6	13.54	1000.0
2023-12-20 17:30:00.000000 +00:00	0	0.136	0.513	285.9	13.58	999.8
2023-12-20 17:20:00.000000 +00:00	0	0.17	0.475	276	13.55	999.84
2023-12-20 17:10:00.000000 +00:00	0	0.119	0.415	215.7	13.5	999.76
2023-12-20 17:00:00.000000 +00:00	0	0.255	0.414	258.2	13.56	999.59
2023-12-20 16:50:00.000000 +00:00	0.001	0.221	0.322	273	13.72	999.43
2023-12-20 16:40:00.000000 +00:00	0.004	0.238	0.478	212	13.68	999.40
2023-12-20 16:30:00.000000 +00:00	0.005	0.153	0.283	318.6	13.77	999.41
2023-12-20 16:20:00.000000 +00:00	0.006	0.204	0.304	291	13.77	999.31
2023-12-20 16:10:00.000000 +00:00	0.007	0.204	0.387	3.465	13.78	999.08
2023-12-20 16:00:00.000000 +00:00	0.009	0.289	0.506	261.1	13.8	998.
2023-12-20 15:50:00.000000 +00:00	0.017	0.221	0.361	273.2	13.82	998.86
2023-12-20 15:40:00.000000 +00:00	0.013	0.391	0.246	273.8	13.84	998.86
2023-12-20 15:30:00.000000 +00:00	0.015	0.204	0.349	101.3	13.82	998.
2023-12-20 15:20:00.000000 +00:00	0.024	0.17	0.433	244.6	13.85	998.75
2023-12-20 15:10:00.000000 +00:00	0.031	0.136	0.358	181.7	13.81	998

建立會員註冊系統

會員系統註冊

身分類別

請選擇身分類別

資料用途

請選擇資料用途

所屬單位名稱

請輸入所屬單位名稱

關注類別(可複選，至少選擇一項)

大氣 水 污染防治 林 地 生態

關注環境保護類別(可複選，至少選擇一項)

氣候變遷因應 治山防災管理 環境影響評估 大氣環境

流域治理 化學物質管理 陸域生態保育 資源循環

環境科技 環境教育 環境資源調查與監測 社會參與

註冊

登入

範例：登入後選擇會員中心 → 資料下載 → 上游氣象站

會員中心

控制台

資料下載

下載清單

資料下載

即時監測資料

坪林

上游氣象站

下游氣象站

上游水質站

即時監測資料下載

進入即時監測資料 → 選擇想要的資料欄位 → 測站時間 → 點選下載即可獲得壓縮檔案

即時監測資料

資料取用欄位

- | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 太陽輻射 | <input type="checkbox"/> 降雨量 | <input type="checkbox"/> 風速 | <input type="checkbox"/> 風向 |
| <input type="checkbox"/> 氣溫 | <input type="checkbox"/> 氣壓 | <input type="checkbox"/> 相對溼度 | <input type="checkbox"/> 土壤濕度 |
| <input type="checkbox"/> 土壤鹽度 | <input type="checkbox"/> 土壤溫度 | | |

下載測站資料

2023/10/04



~

2023/11/12



下載

近期下載記錄



real-time-data_upstream.zip



231 KB • 15 分鐘前

完整下載記錄



觀測站的會員帳號，其中除了包含信箱驗證、使用者背景調查等流程，也提供使用者個人資料與密碼修改的功能。可供下載的資料建置於會員中心，僅提供註冊會員並下載完整資料，除了防範資料濫用，更可追蹤使用者屬性與統計資料使用次數。

資料庫運營現況

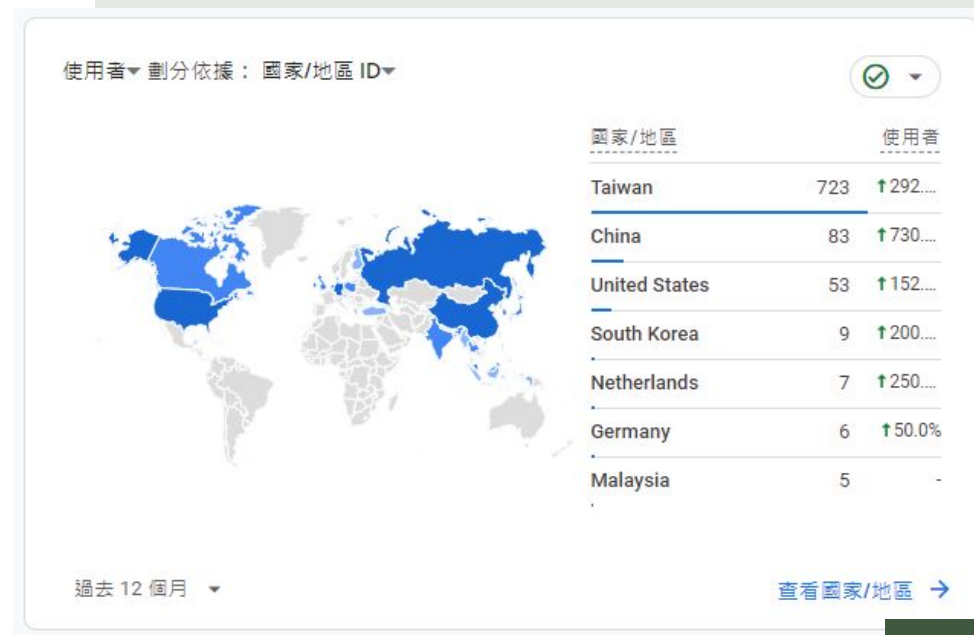
網站年度訪問人數接近1000人，主要來自台灣，另有部分來自於美國與中國。

資料服務方面，包含水文氣象、水質、土壤物理參數，每個月資料筆數平均超過30萬筆，詳細測項為：

- 日照輻射量、降雨量、風速、風向、平均氣溫、水氣壓、氣壓、相對溼度、打雷次數、土壤溫度濕度鹽度、河川水位、水溫、導電度、濁度、溶氧、pH、光合有效輻射、葉綠素a、Phycoerythrin (藻紅蛋白)、Phycocyanin (藻藍蛋白)、氧化還原電位、CDOM、鹼度、主要陰離子(氟、氯、亞硝酸、硝酸、硫酸)、主要陽離子(鈹、鎂、鈣、鈉、鉀、鋇)、矽、溶解有機碳、總氮、水氫氧同位素。

資料服務對象擴及公私部門，包含：

水特局、坪林採集人共作室、臺灣藍鵲茶、臺科大營建工程系、師大環教所



資料庫資料筆數(近半年)

每月平均新增資料大小約為7.9 MB

(以11月估計)

項目	7月	8月	9月	10月	11月
福山手動採樣化學分析項目(每周採樣)	420	485	556	495	待分析
金瓜寮手動採樣化學分析項目(每周採樣)	581	475	975	803	待分析
福山微氣象觀測(9項參數)(每10分鐘)	40185	40185	38880	40176	43200
福山氣象觀測(自11月起從3項改為9項參數)(每10分鐘)	13395	13395	12960	13392	43200
福山水質自動監測(4項參數)(每10分鐘)	17860	17860	17280	17856	17284
福山水位(每10分鐘)	4465	4465	4320	4464	4321
福山3深度土壤參數監測(3項參數)(每10分鐘)	13395	13395	12960	13392	12963
金瓜寮上游氣象觀測(9項參數)(每10分鐘)	38376	26379	38880	40185	43200
金瓜寮上游3深度土壤參數監測(3項參數)(每10分鐘)	12792	8793	12960	13395	12963
金瓜寮上游水位(每10分鐘)	4466	4465	4320	4465	4321
金瓜寮上游自動水質(9項參數)(每10分鐘)	建置中	建置中	建置中	7290	43200
金瓜寮下游氣象觀測(9項參數)(每10分鐘)	40194	40185	38880	40185	43200
金瓜寮下游3深度土壤參數監測(3項參數)(每10分鐘)	13398	13395	12960	13395	12963
金瓜寮下游自動水質(9項參數)(每10分鐘)	建置中	建置中	建置中	7290	43200
翡翠水庫庫區逐深度水質記錄計(10項參數)(雙周測量)	3820	3820	3820	5730	3820

觀測站與研究資料寄存所



depositor
研究資料寄存所

即時監測資料可在depositor同步更新

增加資料庫的能見度

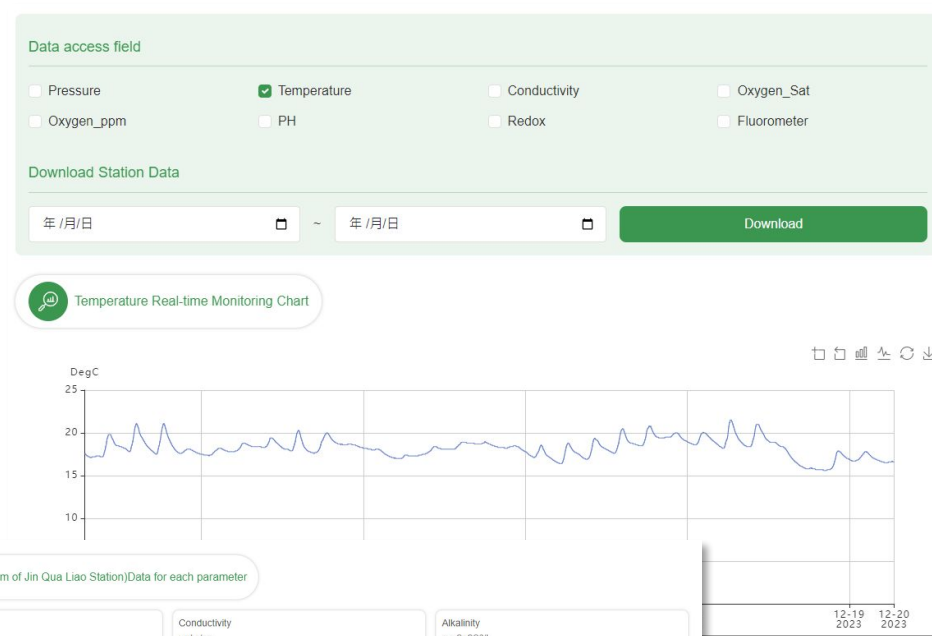
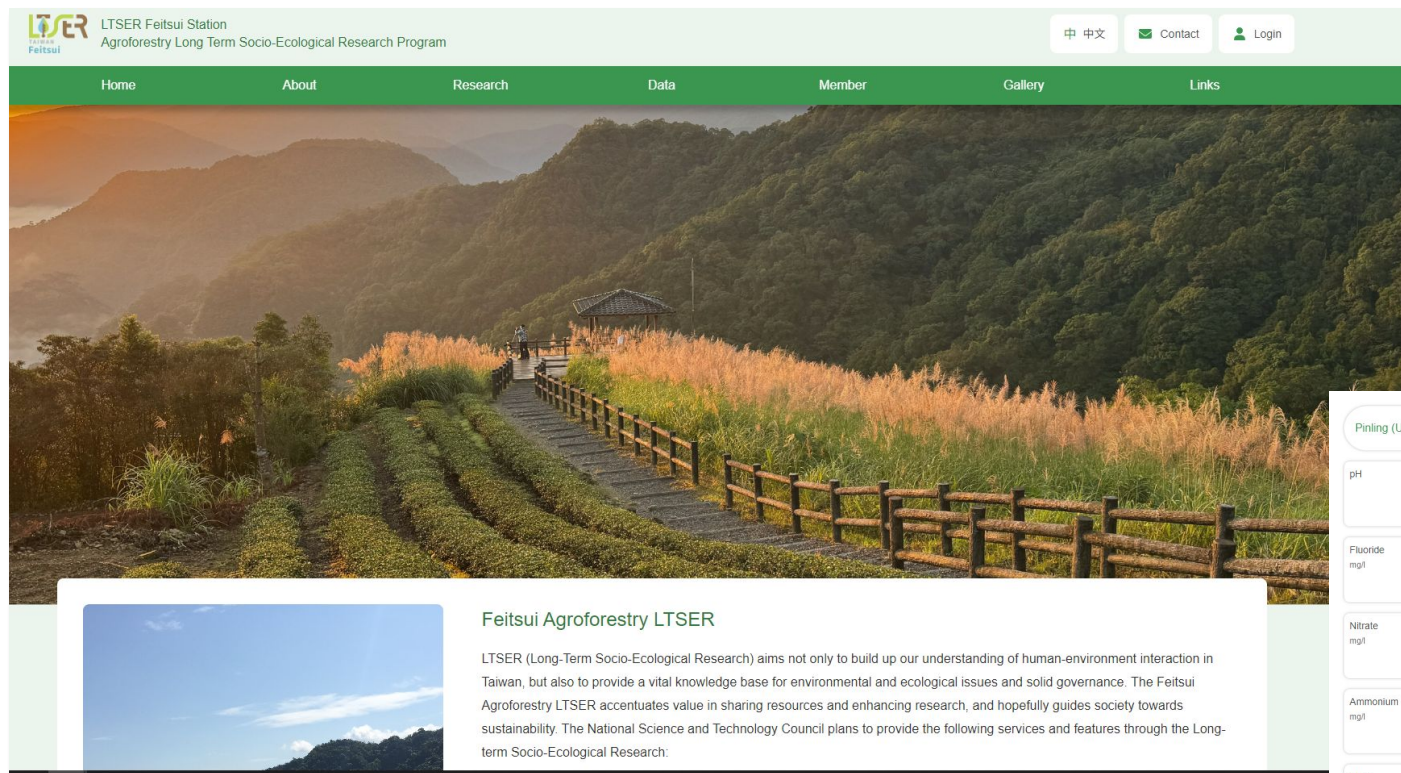
加強資料庫保險

利用關鍵字與其他資料庫連結

A screenshot of the depositor website interface. The page title is "LTSER森林茶園社會生態系統核心觀測站 - 翡翠". The main content area shows a description of the station, which is composed of three parts: the Reservoir Dam Station (Lake ecosystem), Fushan Collection Water Area (Forest ecosystem), and the Melon/Gourd Collection Water Area (Agroforestry ecosystem). It mentions that instruments are set up to collect data on water and energy flows, and carbon/nutrient flows. Below the description, there are statistics: "追蹤者 0" and "資料集 6". There is a "跟隨" button. A "Wikidata 關鍵字" section lists "氣象站 4", "水質 2", and "water quality management 2". On the right side, there are search filters for "資料集", "動態牆", and "關於". A "新增資料集" button and a search bar are also present. Below the search bar, it says "找到 6 個資料集". Three data collection entries are listed: "LTSER-Feitsui 福山水文監測資料" (即時監測水文資料, CSV), "LTSER-Feitsui 福山林內氣象監測資料" (即時監測氣象資料, CSV), and "LTSER-Feitsui 金瓜寮下游氣象監測資料" (即時監測氣象與土壤資料, CSV). The bottom entry is "LTSER-Feitsui 金瓜寮上游氣象監測資料" (即時監測氣象與土壤資料, CSV).

推動資料庫進入國際舞台

目前網站已大致完成英文化作業，為推動本觀測站資料庫之國際化旅程邁出第一步

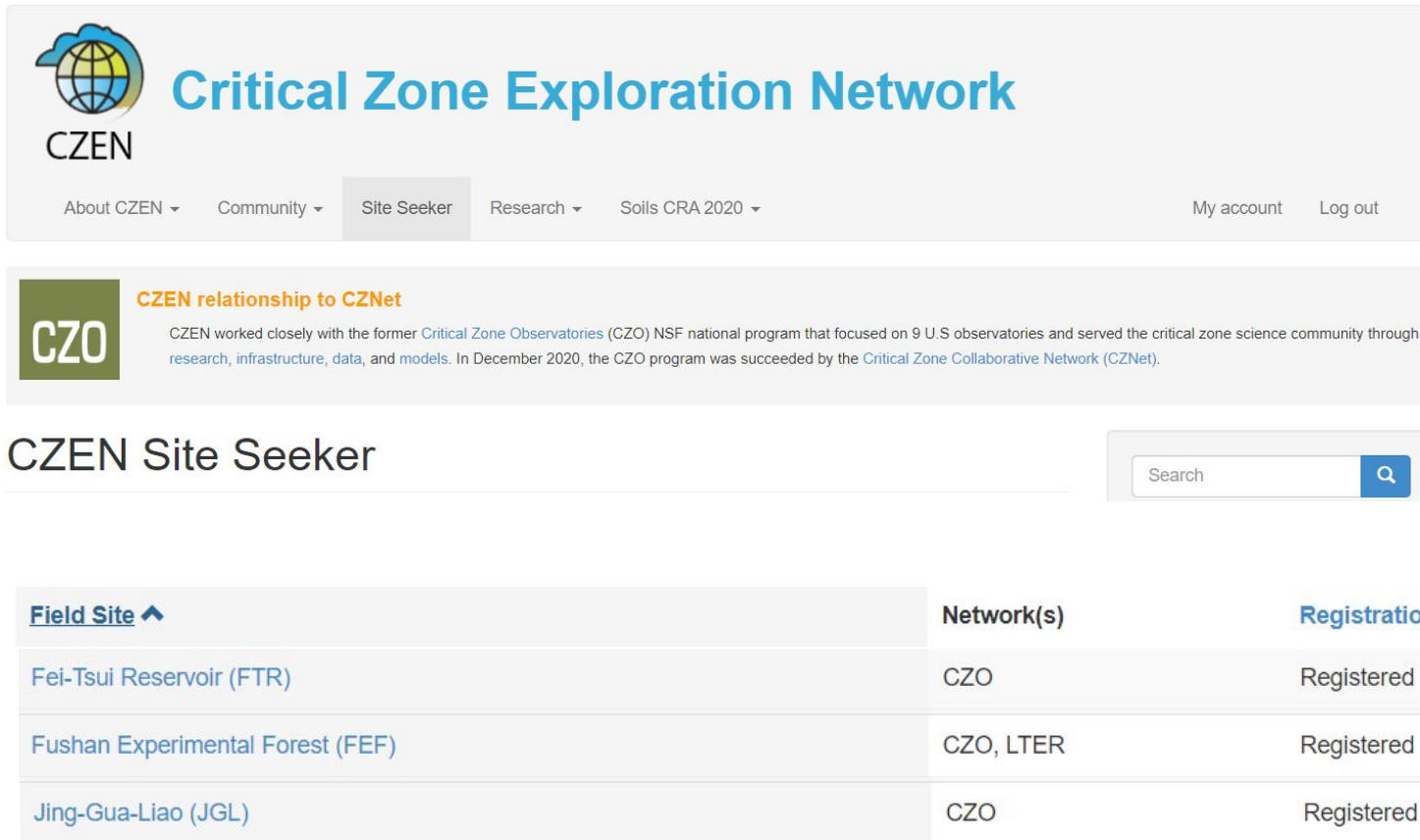


Pining (Upstream of Jin Qua Liao Station) Data for each parameter

pH	7.36	Conductivity µmho/cm	72.84	Alkalinity mg-CaCO3/L	11.58
Fluoride mg/l	0.03	Chloride mg/l	2.84	Nitrite mg/l	0
Nitrate mg/l	1.53	Sulfate mg/l	7.6	Phosphate mg/l	0.06
Ammonium mg/l	0.02	Dissolved Organic Carbon mg/l	0.26	data_chemicalData_item_title TDN mg/l	0.32
δ18O ‰	-6.25	ΣOH ‰	-30.44	Sodium mg/l	4.2
Magnesium mg/l	2.28	Potassium mg/l	0.4	Calcium mg/l	5.92

推動資料庫進入國際舞台

本站與美國CZO (Critical Zone Observatory program) 的Dr. Tim White與日本福島計畫Dr. Yuichi Onda, 將LTSER觀測站點登錄至CZEN中。

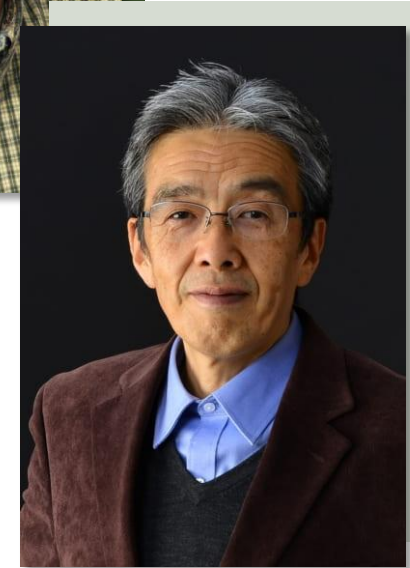


Critical Zone Exploration Network
CZEN

About CZEN ▾ Community ▾ Site Seeker Research ▾ Soils CRA 2020 ▾ My account Log out

CZO **CZEN relationship to CZNet**
CZEN worked closely with the former *Critical Zone Observatories (CZO)* NSF national program that focused on 9 U.S. observatories and served the critical zone science community through research, infrastructure, data, and models. In December 2020, the CZO program was succeeded by the *Critical Zone Collaborative Network (CZNet)*.

CZEN Site Seeker

總結

1

實體站與網站大致建置完成

(進行中:實體站維護、網站-英文化、改善、推廣)

2

擴大交流與合作

(進行中:在地聲音、國內外社群)

3

目前的初步分析已經發現一些科研議題

(進行中:持續觀測、多方討論)

4

具備孵蛋器功能, 呼應社會生態議題發展

(進行中:深化社會生態議題)

感謝聆聽

Thank you for listing.



觀測站推廣活動

「環境資源保育經理及實習」，台大地理環境學系

「水文學」，台大 生物環境系統工程學系



引導大專院校課程進入觀測站，除了協助同學接軌未來的專業實務，並培養長期觀測人才



觀測站推廣活動

善用地圖－社區參與式作圖工作坊

留一手捕撈技能－與水共生：從傳統捕撈到公民科學家



深入在地社區以推廣觀測站，透過參與式作圖、水質計發放，訓練居民參與觀測，提高公民科學發展潛能。



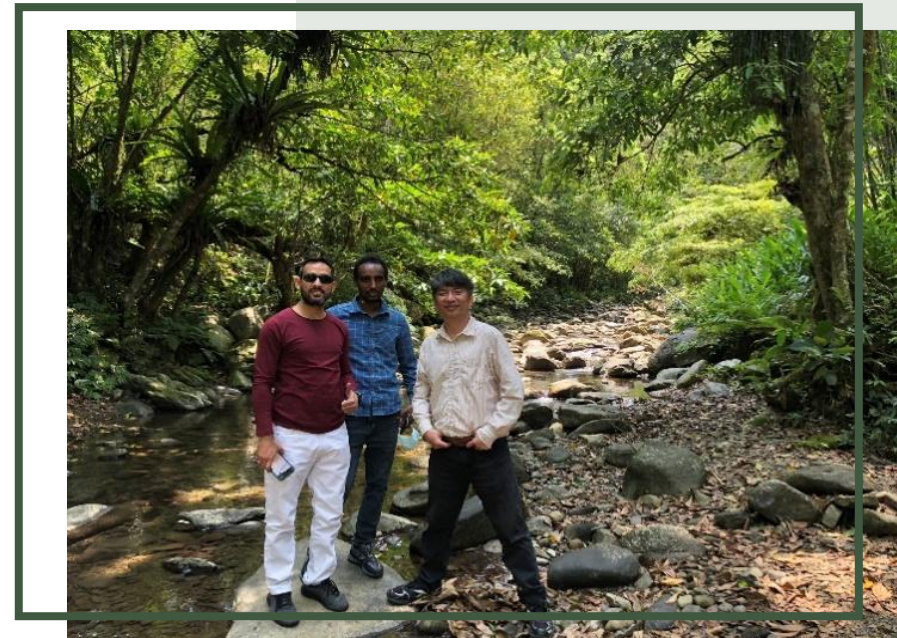
觀測站推廣活動

印度Jamia Millia Islamia中央大學學者

Dr. Hasan raja Naqvi參訪

以色列理工學院之建築與城市規劃學院

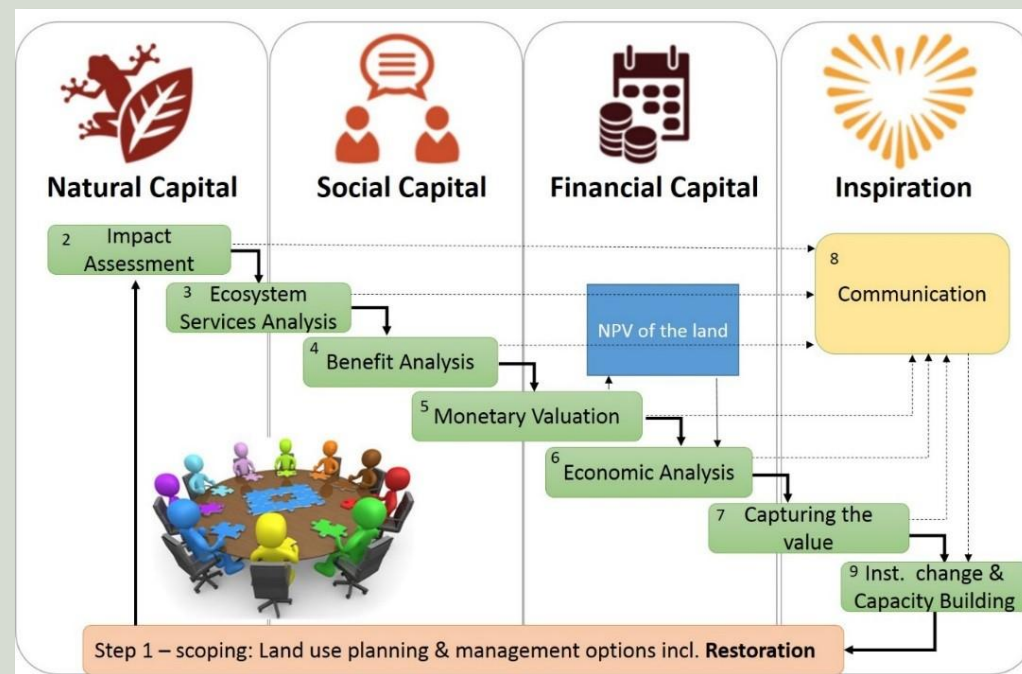
Dr. Daniel Orenstein參訪



比較並討論台灣與喜馬拉雅山區山地農業集水區之差異、交換ILTER、LTER-Europe的觀測經驗。

觀測站推廣活動

ESP工作坊-Dr. Rudolf de Groot



團隊帶領ESP學員參訪金瓜寮觀測站，同時也聯絡在地利害關係人包含坪林區長周慶珍、茶農、居民加入與會，除了推廣生態系服務之概念，更達到推廣觀測站能見度之效果。

觀測站推廣活動

2023水庫集水區保育治理國際論壇



邀請包含台美日法義五國的成員與政府單位、在地青農參與活動，除了比較各國的水庫集水區特色及管理差異，同時促進決策單位、在地、學術單位與國際學者的交流。