



# Sampling, Analysis, and Mapping of Soil Pollutants

Dar-Yuan Lee

Dept. of Agricultural Chemistry


National Taiwan University

# Survey of Soil Contaminated Sites



- **Appropriate** Soil Sampling
  - **Accurate** Soil Pollutant Analysis
  - **Reliable** Mapping of Soil Pollutant
- ↓
- **Risk Assessment and Remediation Evaluation**

# Outline

- 
- A decorative graphic consisting of two green circles of different sizes on the left, followed by a thick horizontal green line extending across the top of the slide.
- Soil Sampling
  - Analysis of Soil Pollutants
  - Mapping of Soil Pollutants



# Soil Sampling

# Sampling Plan

- Sampling purpose
- Sampling site preliminary investigation
- Sampling team and member's responsibility
- Sampling design
- Sampling tools/equipments
- Sampling implementation (sample field screening/test)
- Sample preservation and transportation
- Sampling QA/QC
- Sampling safety protection

# Sampling Purpose

- To support a decision about whether contamination levels exceed a threshold of unacceptable risk,
- To determine whether certain characteristics of two populations differ by some amount,
- To estimate the mean characteristics of a population or the proportion of a population that has certain characteristics of interest,
- To identify the location of “hot spots” (areas having high levels of contamination) or plume delineation,
- To characterize the nature and extent of contamination at a site, or to monitor trends in environmental conditions or indicators of health.

# Sampling Site Preliminary Investigation

---

- Build sampling site conceptual model
- Set up target analysts
- Sampling site hazard evaluation

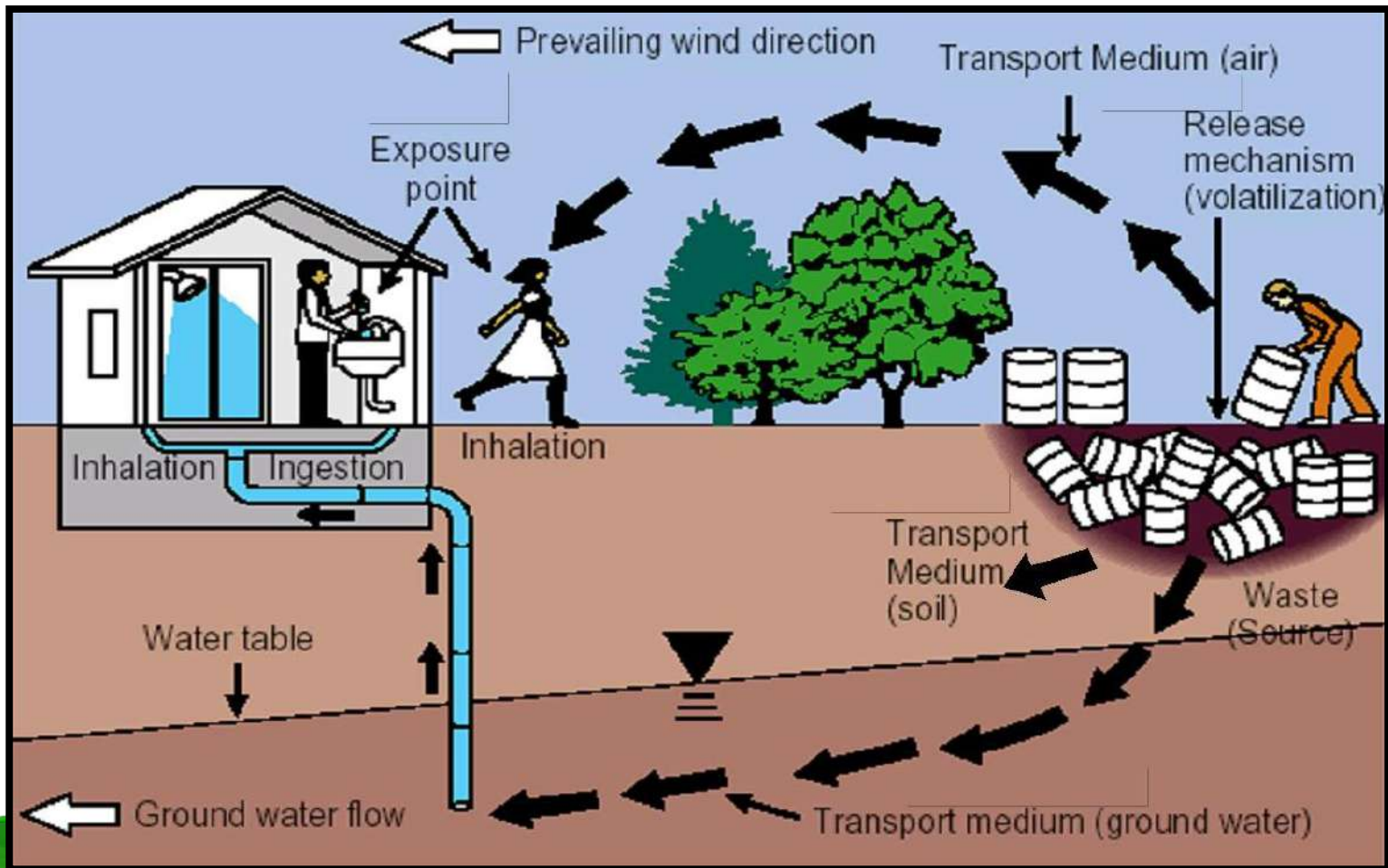
# Sampling Site Conceptual Model



- A conceptual model describes the expected source of the contaminant and the size and breadth of the area of concern, identifies the relevant environmental media and the relevant fate and transport pathways, and defines the potential exposure pathways.
- The model should also identify potential sources of variability in the data (for example, inherent variability among sampling units in the population and variability associated with selecting and analyzing samples).



# Sampling Site Conceptual Model (continued)



# Target Analysts



- Organic chemicals: Volatile Organic Chemicals (VOC), Semi-VOC, Non-VOC
- Inorganic chemicals: heavy metals and other inorganic compounds

# Sampling site hazard evaluation



- Radioactivity hazard
- CO, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, flammable gases, VOCs
- Specific toxic gas

# Portable Radiation Dosimeter

- Purpose:
  - To detect radiation dose of personal exposure and regional contacts.
- Calibration:
  - In cpm, cps, mR/hr, or  $\mu\text{Sv/hr}$  (switchable).
- The background radiation dose in Taiwan is about 2 mSv/yr.
- The normal background radiation dose is  $0.2 \mu\text{Sv/hr}$  (**warning value**).



# Portable Five-Gases Detector

- **Purpose:**
  - To detect hazardous gas
- **Detectable gases:**
  - CO, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, combustible gases, and VOCs.
- **Advantages:**
  - Easy to carry and operate.
  - Getting readings quickly.
  - Detectors are replaceable for specific gases.
- **Disadvantages:**
  - Not suitable for unknown species.
  - Interferences may exist.
  - Consumable replacing required.
  - Detection limits are high (ppms)



# Gas Detector Tube

- **Purpose:**
  - To detect hazardous gas
- **Application:**
  - Specific gas at certain concentration range.
- **Advantages:**
  - Low costs
  - Easy to carry and operate
  - Getting readings quickly.
- **Disadvantages:**
  - Short retention period (< 6 month).
  - Unavailable while gas conc. is not in the detectable range (on-site monitoring).



# Sampling Team and Member's Responsibility

- Team leader
- Samplers
- Safety and health manager



# Sampling Design

- The **target population** is the set of all units that comprise the items of interest in a scientific study, that is, the population about which the decision maker wants to be able to draw conclusions.
- The **sampled population** is that part of the target population that is accessible and available for sampling.



# Sampling Design: Sample representativeness

---

- Representativeness may be considered as the measure of the degree to which data accurately and precisely represent a characteristic of a population, parameter variations at a sampling point, a process condition, or an environmental condition.
- If a sampling design results in the collection of non-representative data, even the highest quality laboratory analysis cannot compensate for the lack of representative data.
- The selection of the appropriate sampling design is necessary in order to have data that are representative of the problem being investigated.

# Sampling Design (continued)



---

- The **sampling design** specifies the number, type, and location (spatial and/or temporal) of sampling units to be selected for measurement.

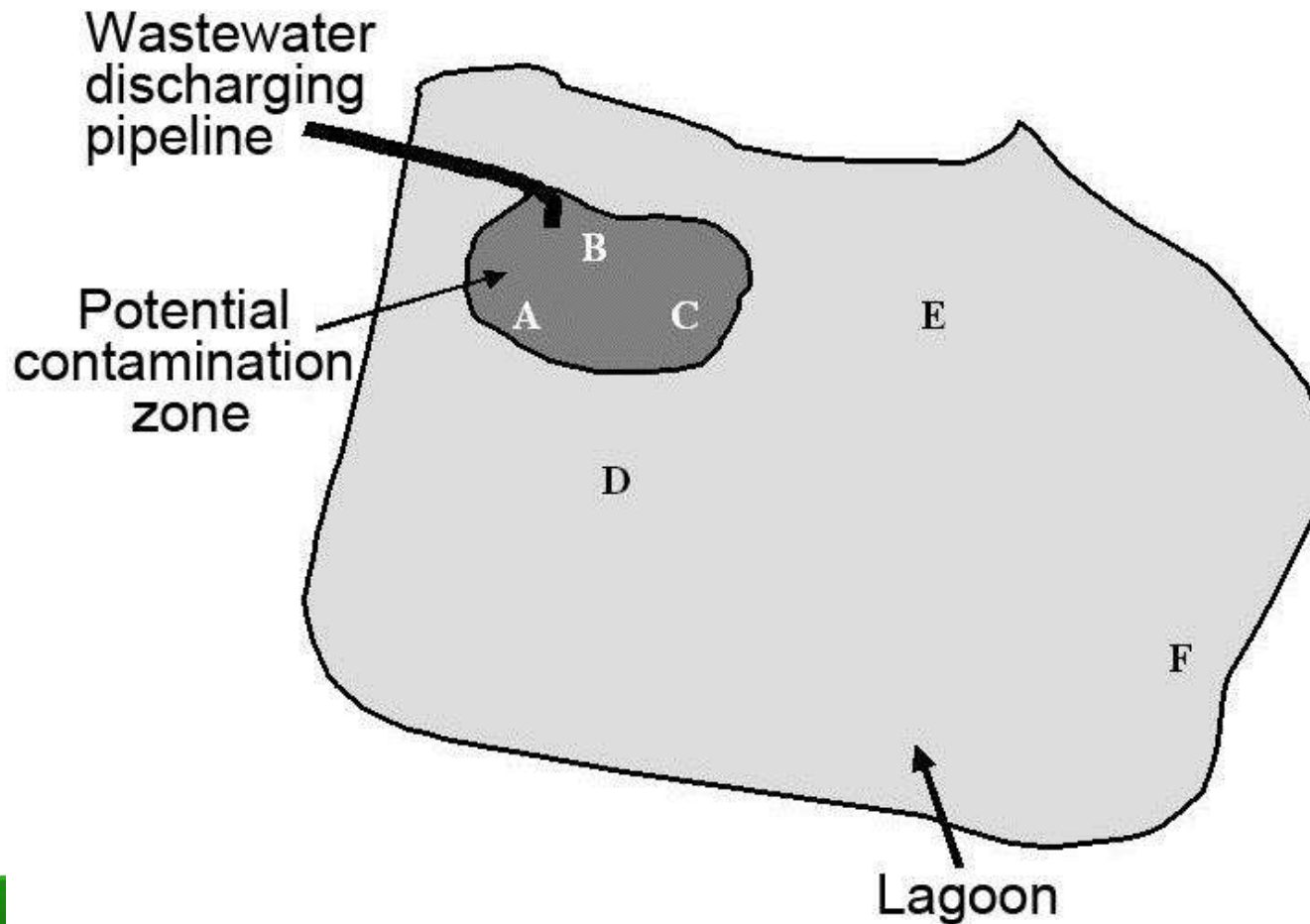
# Sampling Design (continued)

- Judgmental Sampling
- Simple Random Sampling
- Stratified Sampling
- Systematic and Grid Sampling
- Adaptive Cluster Sampling
- Composite Sampling

# Judgmental Sampling

- In judgmental sampling, the selection of sampling units (i.e., the number and location and/or timing of collecting samples) is based on knowledge of the feature or condition under investigation and on professional judgment.

# Judgmental Sampling (continued)

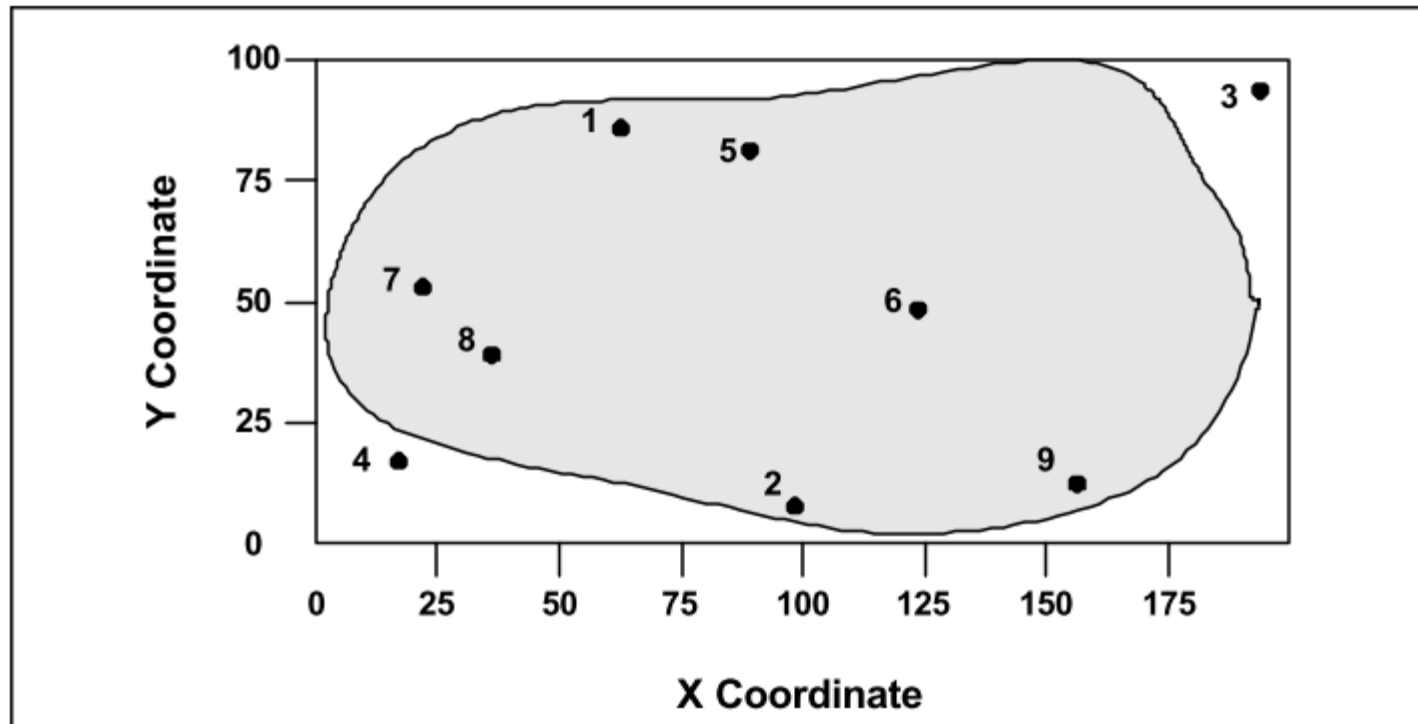


# Simple Random Sampling



- In simple random sampling, particular sampling units (for example, locations and/or times) are selected using random numbers, and all possible selections of a given number of units are equally likely.

# Simple Random Sampling (continued)

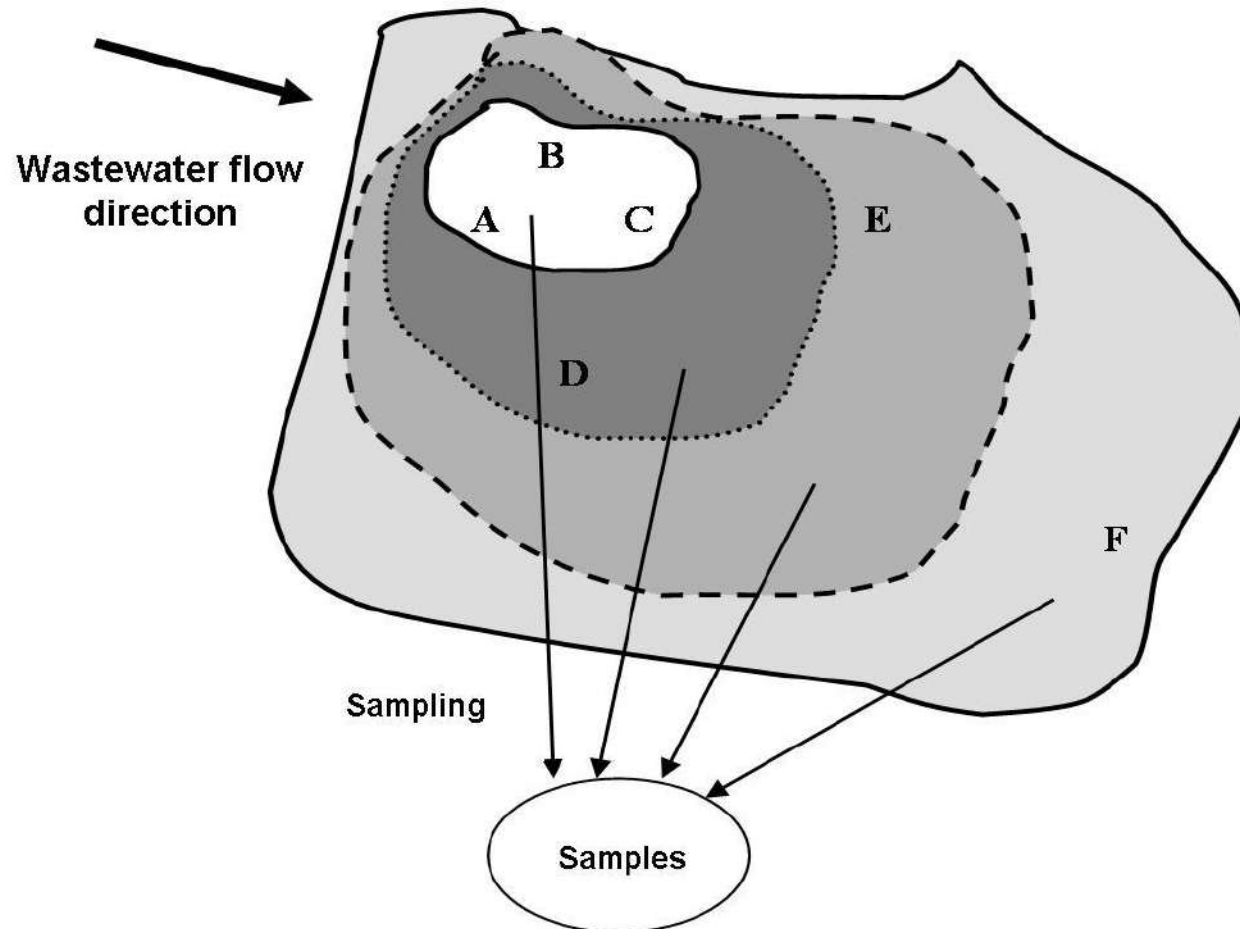


# Stratified Sampling

- In stratified sampling, the target population is separated into non-overlapping strata, or subpopulations that are known or thought to be more homogeneous (relative to the environmental medium or the contaminant), so that there tends to be less variation among sampling units in the same stratum than among sampling units in different strata.
- Strata may be chosen on the basis of spatial or temporal proximity of the units, or on the basis of preexisting information or professional judgment about the site or process.



# Stratified Sampling (continued)



# Systematic and Grid Sampling

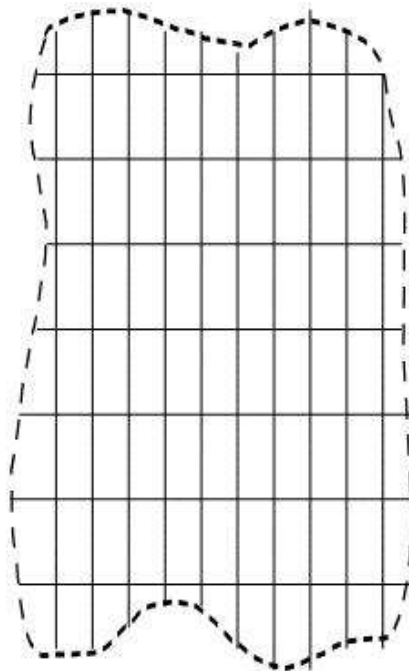


- In systematic and grid sampling, samples are taken at regularly spaced intervals over space or time. An initial location or time is chosen at random, and then the remaining sampling locations are defined so that all locations are at regular intervals over an area (grid) or time (systematic).

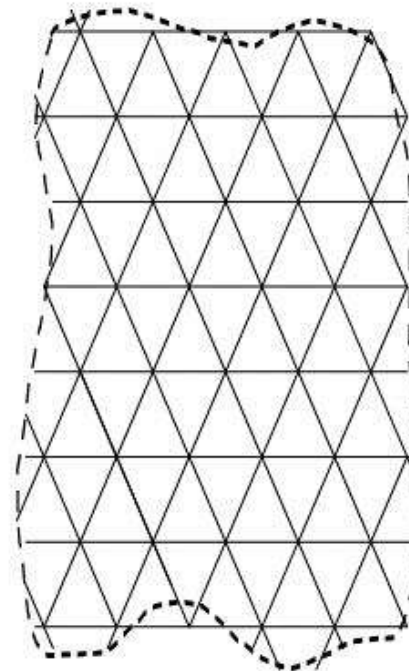
# Systematic and Grid Sampling (continued)



**Rectangular  
Grid  
Method**



**Triangle  
Grid  
Method**



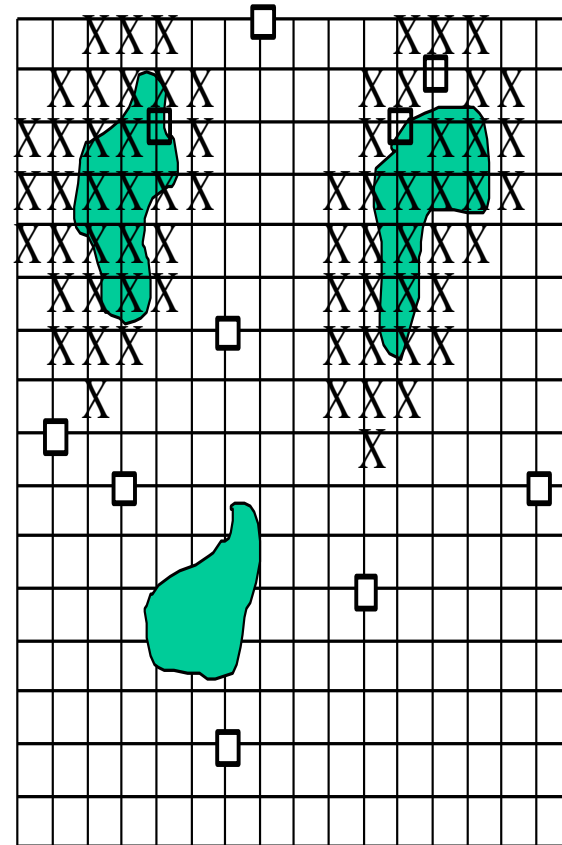
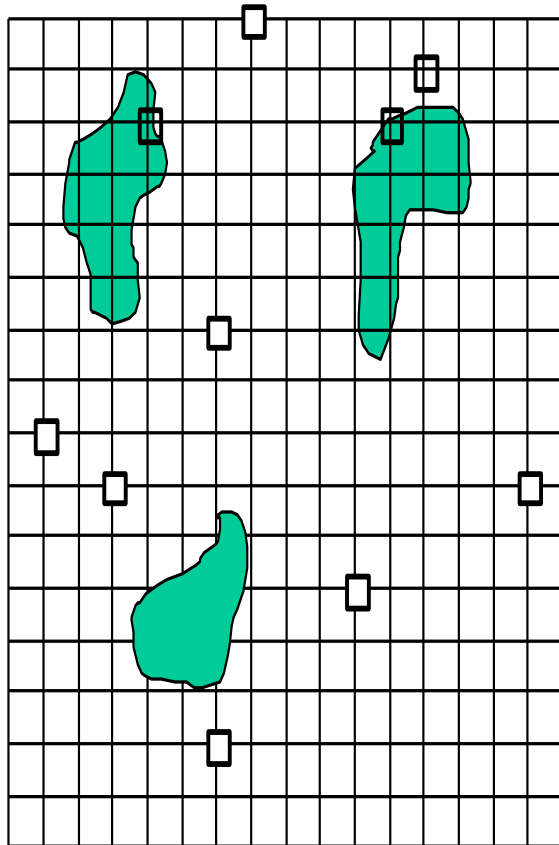
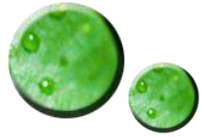


# Adaptive Cluster Sampling

---

- In adaptive cluster sampling,  $n$  samples are taken using simple random sampling, and additional samples are taken at locations where measurements exceed some threshold value. Several additional rounds of sampling and analysis may be needed.
- Adaptive cluster sampling tracks the selection probabilities for later phases of sampling so that an unbiased estimate of the population mean can be calculated despite oversampling of certain areas. An example application of adaptive cluster sampling is delineating the borders of a plume of contamination.

# Adaptive Cluster Sampling (continued)

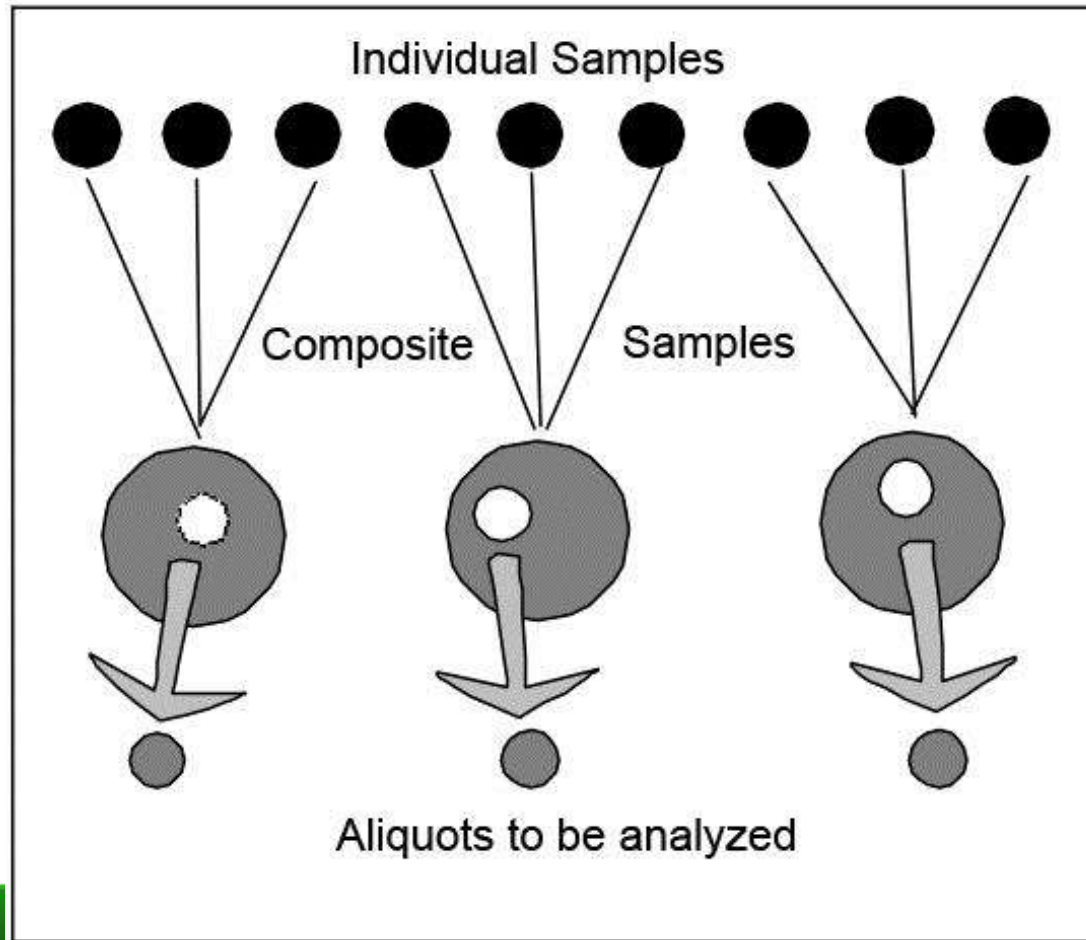


# Composite Sampling

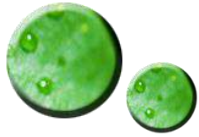
- In composite sampling, volumes of material from several of the selected sampling units are physically combined and mixed in an effort to form a single homogeneous sample, which is then analyzed.
- Compositing can be very cost effective because it reduces the number of chemical analyses needed. It is most cost effective when analysis costs are large relative to sampling costs; it demands, however, that there are no safety hazards or potential biases (for example, loss of volatile organic components) associated with the compositing process.



# Composite Sampling (continued)



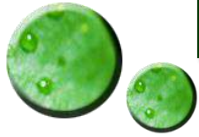
# Choosing the Appropriate Sampling Design for Your Problem



If you are...	and you have...	consider using...	in order to...
performing a screening phase of an investigation of a relatively small-scale problem	a limited budget and/or a limited schedule	judgmental sampling	assess whether further investigation is warranted that should include a statistical probabilistic sampling design.
developing an understanding of when contamination is present	an adequate budget for the number of samples needed	systematic sampling	acquire coverage of the time periods of interest.
developing an understanding of where contamination is present	an adequate budget for the number of samples needed	grid sampling	acquire coverage of the area of confidence that you would have detected a hot spot of a given size.
estimating a population mean	an adequate budget	systematic or grid sampling	also produce information on spatial or temporal patterns.
	budget constraints and analytical costs that are high compared to sampling costs	composite sampling	produce an equally precise or a more precise estimate of the mean with fewer analyses and lower cost.



# Choosing the Appropriate Sampling Design for Your Problem (continued)

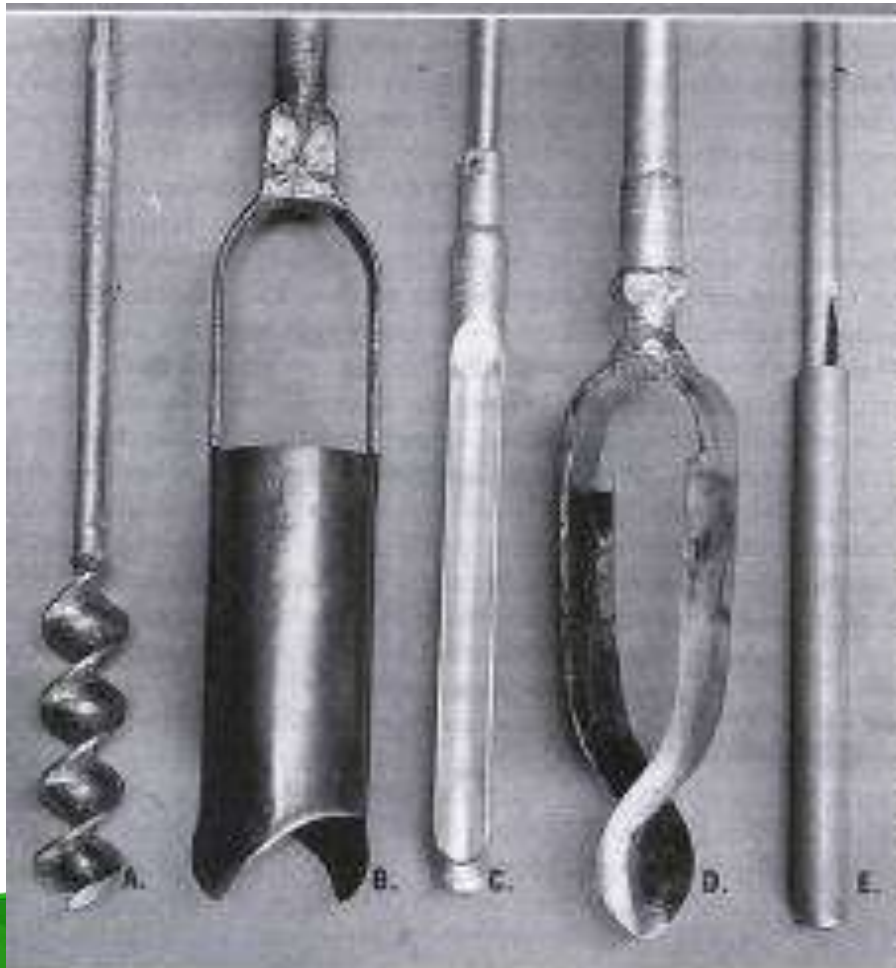


If you are...	and you have...	consider using...	in order to...
estimating a population mean or proportion	spatial or temporal information on contaminant patterns	stratified sampling	increase the precision of the estimate with the same number same precision with fewer samples and lower cost.
delineating the boundaries of an area of contamination	a field screening method	adaptive cluster sampling	simultaneously use all observations in estimating the mean



# **Sampling tools/equipments and Sampling implementation**

# Soil Sampling Equipments : Auger Sampler



(Soil Survey Staff, 1993)

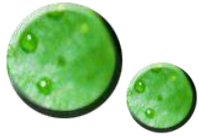


(Brady, N.C. and Weil, R.R., 1999)

# Soil Sampling Equipments : Split-Spoon Sampler



# Soil Sampling Equipments : Thin-walled Sampler



# Soil Sampling Equipment : Dual Tube Sampler

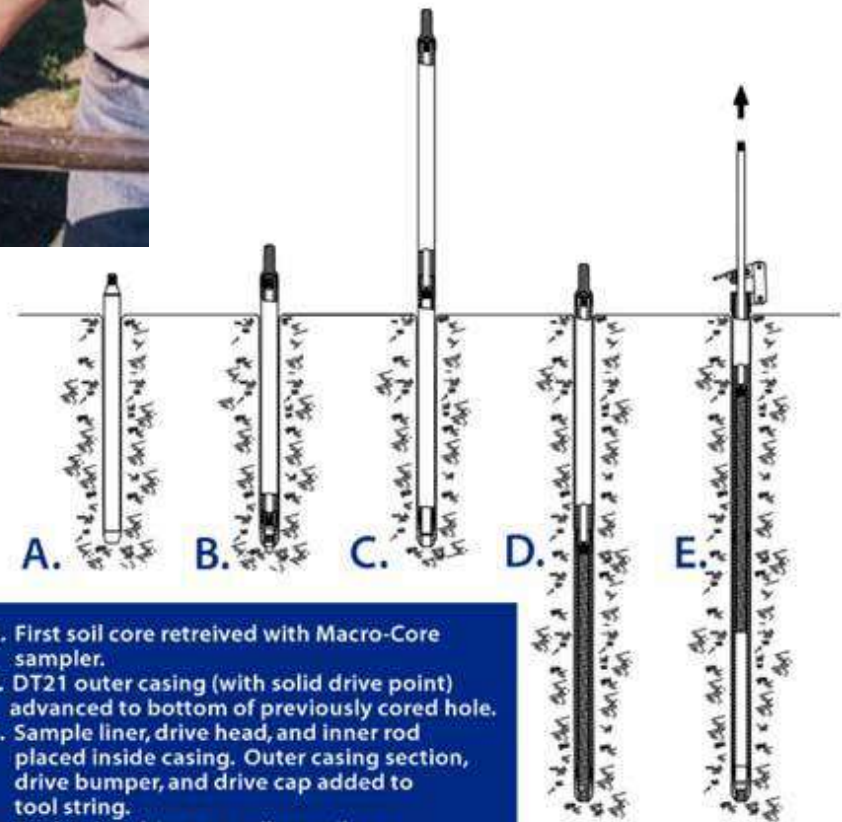
Advance to bottom of hole.



1" Drive Rod

Sample Liner

Solid Drive Point



- A. First soil core retrieved with Macro-Core sampler.
- B. DT21 outer casing (with solid drive point) advanced to bottom of previously cored hole.
- C. Sample liner, drive head, and inner rod placed inside casing. Outer casing section, drive bumper, and drive cap added to tool string.
- D. Tool string driven to collect soil core.
- E. Inner rod and liner (with soil core) retrieved with help of DT21 Rod Clamp Assembly.

# Soil Sampling : Direct Push Technology; DPT



# Sample Field Screening/test

- Peroxide - starch iodide paper
- Acidity - pH test strips
- **VOC - PID 、 FID**
- Haloids - copper wire
- Cyanide - detector tube
- Sulfide - lead acetate paper
- **Heavy metals - portable XRF Spectrometer**





# Sample Field Screening/test (continued)

## Portable GC-MS

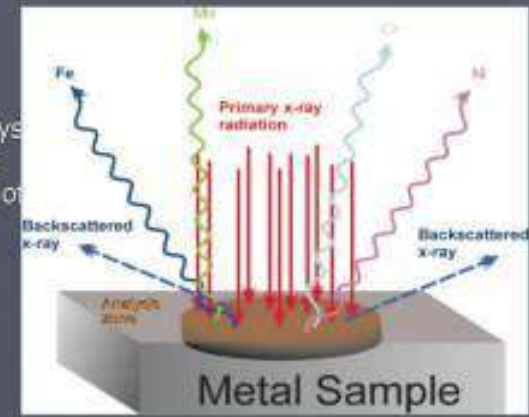


## Portable XRF



### XRF Analysis

- By counting the number of characteristic x-rays we can determine the concentration of each element



# Sample Pretreatment



- Massive solid samples can be broken into smaller pieces and then put into containers.
- Samples should **not** be pretreated for VOCs analyses.

# Sample Preservation

- Stored at 4°C
  - VOC, SVOC
  - As & Hg in solid samples
- Stored at room temperature
  - Other heavy metals





# Quality Control of Sampling

- Field Blank
- Transportation Blank
- Equipment Blank



**Field Blank**

# Sample Quality Control

## 1. Labels:

- To prevent confusing mistake

## 2. Strip seal:

- To ensure that the materials inside are original samples

採樣人員：\_\_\_\_\_

行政院環境保護署環境檢驗所

樣品編號：\_\_\_\_\_ 採樣地點：\_\_\_\_\_

採樣日期(月/日)：\_\_\_\_\_ 採樣種類：\_\_\_\_\_

採樣保存方式：原裝 重新包裝

採樣人員：\_\_\_\_\_

樣品封條

樣品封條

樣品封條



# Sample Quality Control (continued)

---

## 3. Sampling records:

- The samplers, sampling purpose, sampling positions, date, time, sample types and preservative duration must be recorded

## 4. Chain of custody:

- The information should be filled on the form immediately after sampling
- The sampler's signature, serial number, pollutant type, probable sources, transporter, recipient, date, time, position and preservation condition must be included



# Sample Quality Control (continued)

---

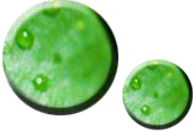
## 5. Transportation:

- The chain of custody should be confirmed and then the samples should be sent to the lab ASAP

## 6. Receipt and enrollment:

- The seal trip, chain of custody and the sample status must be re-confirmed
- Advanced preservation treatment (e.g. refrigeration) should be carried out after the enrollment

# Sample Quality Control: Chain of Custody

- 
- 
- Sampling project title
  - Sampling date & time
  - Sample No., volume, matrix, the preservation agent added, & analytical items being performed
  - Sampling organization & team members
  - Sampling methods
  - Analyzing organization / lab.
  - Transportation method of samples
  - Receiving unit and recipient





**Asbestos Bulk Samples**  
Chain of Custody Form  
EPA/600/R-93/116

DATE SUBMITTED:		SUBMIT TO:	
		<input type="checkbox"/> Mississauga Lab - Pinchin Environmental Ltd. 2470 Milltower Court, Mississauga, ON L5N 7W5  Attn: Karen Slayer Tel: 905.363.1385 Fax: 905.363.0681	<input type="checkbox"/> Ottawa Lab - Pinchin Environmental Ltd. 555 Legget Dr., Tower A, Suite 1001 Kanata, ON K2K 2X3  Attn: Kendra Bertuzzi Tel: 613.592.3387 Fax: 613.592.5897

PROJECT NAME:		RESULTS TO:	
Project #:	Building #:	Copy To:	
Tel:	Email:		
Number of Samples	Date Required	Check Priority: <input type="checkbox"/> Rush <input type="checkbox"/> Reg.	
Invoice Required: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Submitted By:		
P.O. #:			

SAMPLE#	MATERIAL/SYSTEM/LOCATION	RESULT

**Example form of chain of custody**


Authorized by: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Customer Signature MUST Accompany Request. Customer accepts Pinchin Environmental Standard Terms and Conditions for Laboratory Services (see over/next page)

<b>TO BE COMPLETED BY LAB PERSONNEL ONLY</b>		LAB REF. #:
Received By:	Date:	
Analyzed By:	Date:	



# **Safety and Health Management for Sampling**

# Personal Safety Protection Level

Level	Situation	Special Equipment
Level A	Vapor/gas protection O <sub>2</sub> conc. < 19%	Self-contained breathing apparatus (SCBA) Totally encapsulating chemical protective suits
Level B	Liquid splash protection O <sub>2</sub> conc. < 19%	Self-contained breathing apparatus (SCBA) Non-gas-tight chemical protective suits
Level C	Particle/liquid splash protection	Air purifying respirators (canister) Non-gas-tight chemical protective suits
Level D	General situation	Active carbon mask

Level A



Level B



Level C



# Level D Safety Protection

- Coveralls
- Cotton gloves
- Safety boots
- Goggles
- Safety helmet

## Wear when

- The conc. of hazardous materials are below the maximum exposure limits
- Inhalation of toxic materials will not occur
- The environment O<sub>2</sub> Conc. > 19.5%





# Level C Safety Protection

---

- Full/half filter masks
- Air filter canisters
- Anti-chemical gloves/boots

## Wear when

- The canister is available for removing known hazardous gases from the air
- In open space
- The environment O<sub>2</sub> Conc. > 19.5%
- Non serious hazard occurs even with dermal exposure
- The hazardous material conc. is below the level that is immediately dangerous to life or health (IDLH)

# Level C Safety Protection (continued)

## Full face masks

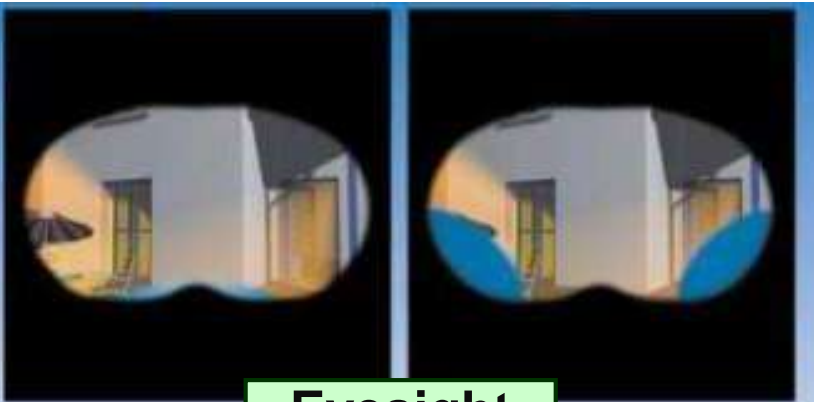


Single filter



Twin filter

## Anti-chemical gloves/boots



Eyesight



# Analysis of Soil Pollutants

# Heavy Metal Analysis

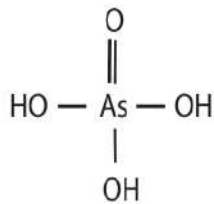


- Digestion vs. Extraction: Total content vs. Availability
- AA: Flame AA, Hydride generator AA (As), Cold vapor AA (Hg)
- Graphite-furnace AA
- ICP
- ICP-MS

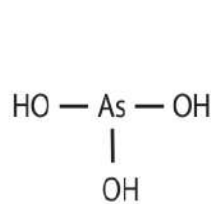


# Heavy Metal Analyses (continued)

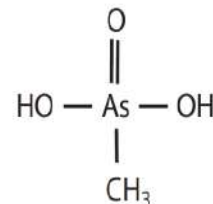
- Species vs. Total content
- Cr(VI), Cr(III)
- As(V), As(III), MMA, DMA (HPLC-ICP-MS)



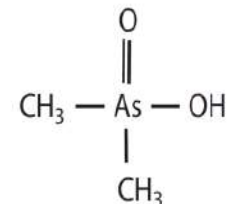
Arsenate



Arsenite



Monomethylarsonic acid  
(MMA)



Dimethylarsinic acid  
(DMA)

# Organic Chemical Analysis



- Extraction methods: Purge and Trap, Head Space Equilibrium, Soxhlet extraction, Ultrasonic extraction
- GC: GC/FID, GC/ECD, GC/MS

# QA/QC for pollutant Analysis



- Calibration verification
- Duplicate analyses
- Quality Check (QC) Sample Analysis
- CRM (Certified Reference Material) or SRM (Standard Reference Material)
- Spiked-sample Analysis



# Mapping of Soil Pollutants



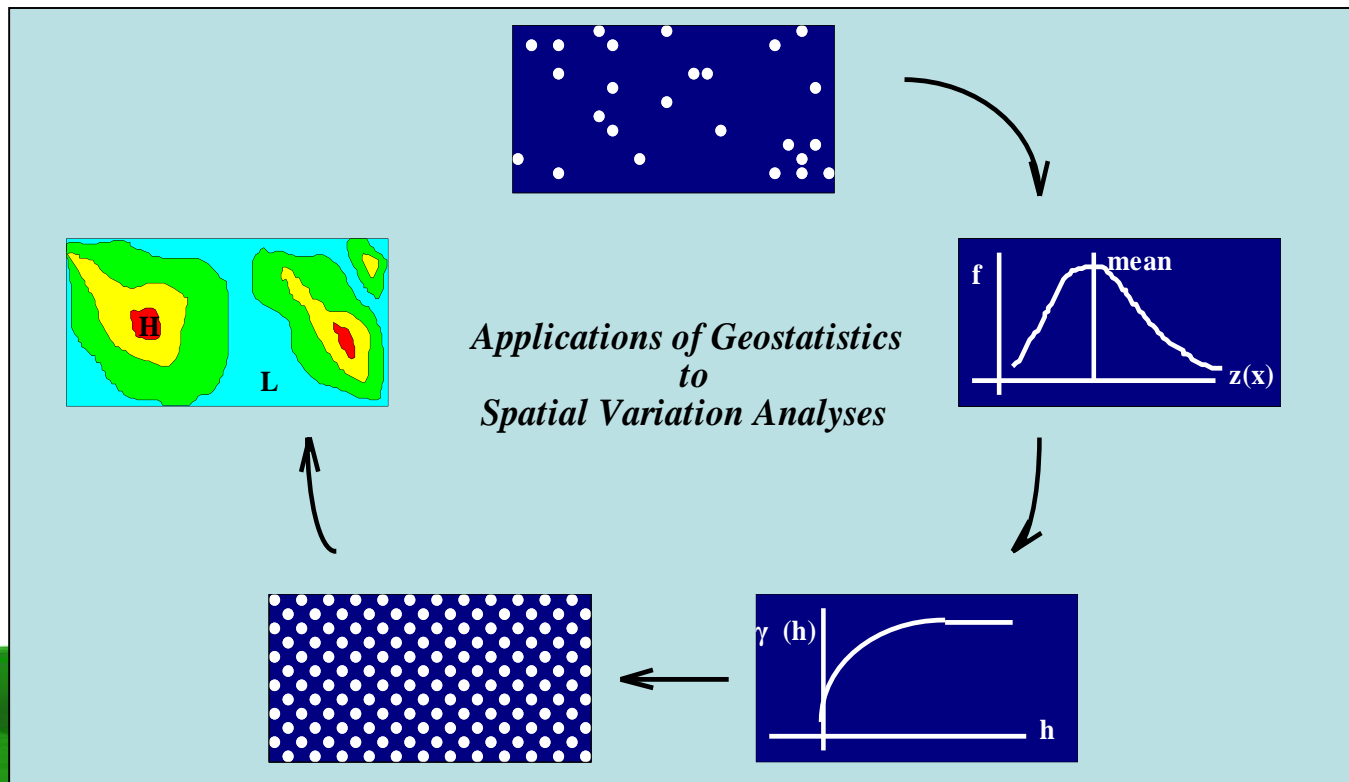
# Mapping of soil pollutants

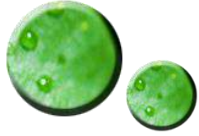
---

- The spatial distribution of soil pollutants is essential for determining hazardous areas needed for remediation.
- Kriging has been increasingly used to estimate the spatial distribution of pollutants in soils.

# Geostatistics

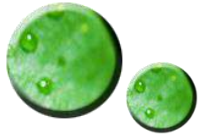
- Geostatistics has been frequently used for analyzing spatial variation of soil and mapping soil properties.



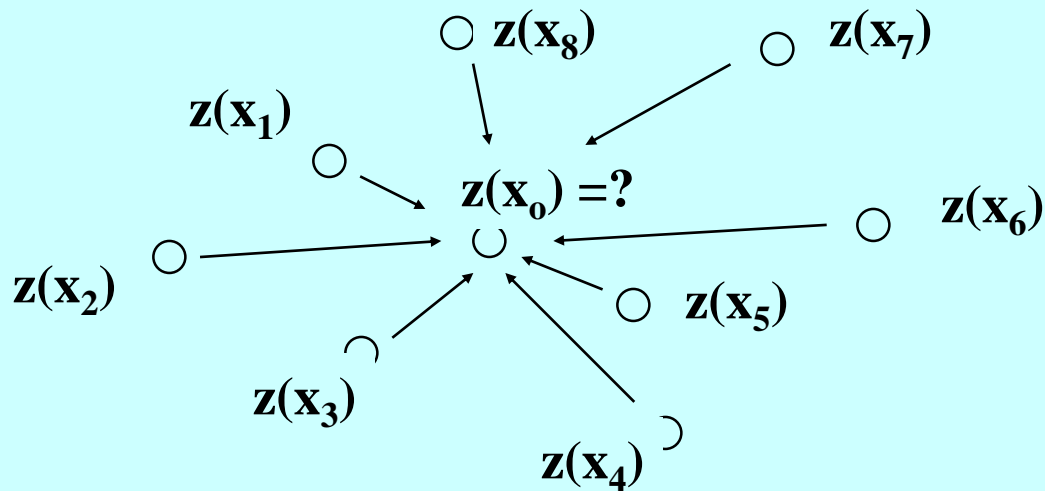


# Kriging

- Kriging is a spatial interpolation with a desired best linear unbiased estimate (BLUE).
- The kriging estimate is a form of weighted average, in which the weights depend on the configuration of sampling locations and on the structure of spatial variation.



# Kriging estimator



$$z^*(x_0) = z(x_1)\lambda_1 + z(x_2)\lambda_2 + z(x_3)\lambda_3 + z(x_4)\lambda_4 \\ + z(x_5)\lambda_5 + z(x_6)\lambda_6 + z(x_7)\lambda_7 + z(x_8)\lambda_8$$

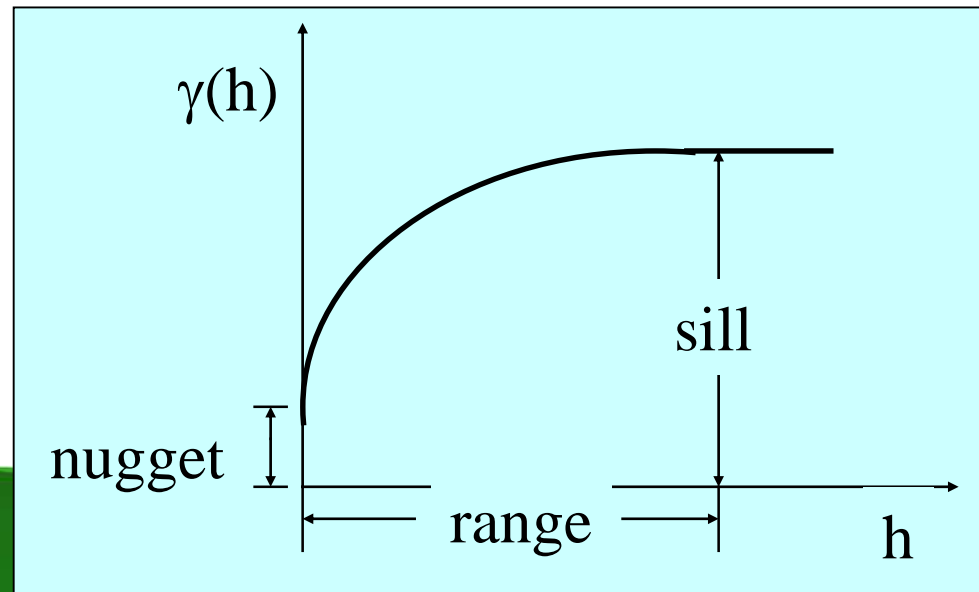


# Spatial dependence

- Semivariance

$$\gamma(h) = \frac{1}{2} \text{Var}[z(x+h) - z(x)]$$

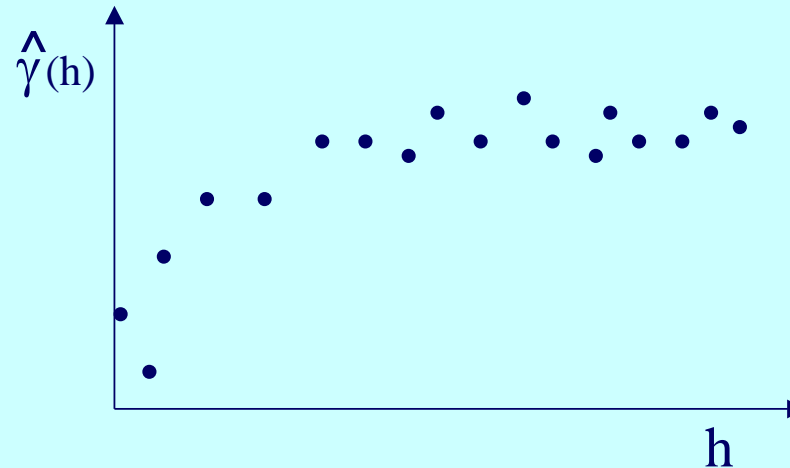
- Variogram



# Experimental variogram

- Experimental semi-variance

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i + h) - z(x_i)]^2$$



# Variogram models fitted

- Spherical model

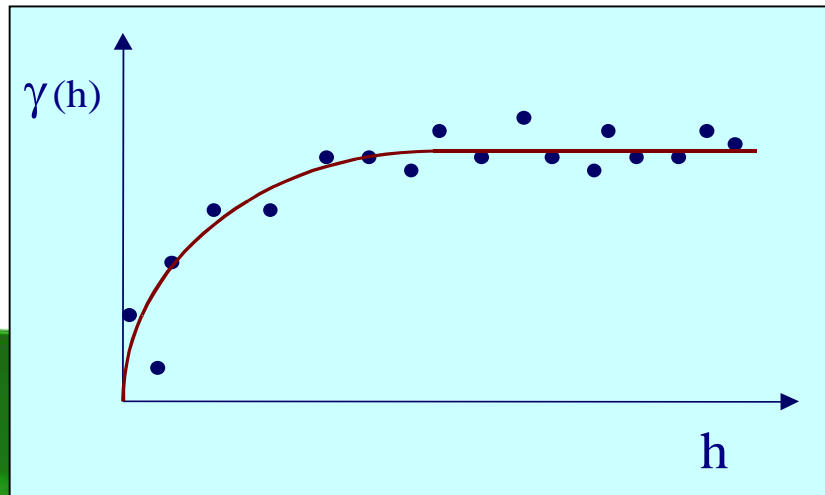
$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C \left[ \frac{3}{2} \left( \frac{h}{a_0} \right) - \frac{1}{2} \left( \frac{h}{a_0} \right)^3 \right], & 0 < h < a_0 \\ C_0 + C, & h \geq a_0 \end{cases}$$

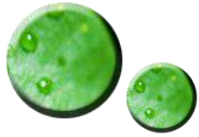
- Exponential model

$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C \left[ 1 - \exp\left(-\frac{h}{a_0}\right) \right], & 0 < h < a_0 \\ C_0 + C, & h \geq a_0 \end{cases}$$

- Gaussian model

$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C \left\{ 1 - \exp\left[-\left(\frac{h}{a_0}\right)^2\right] \right\}, & 0 < h < a_0 \\ C_0 + C, & h \geq a_0 \end{cases}$$



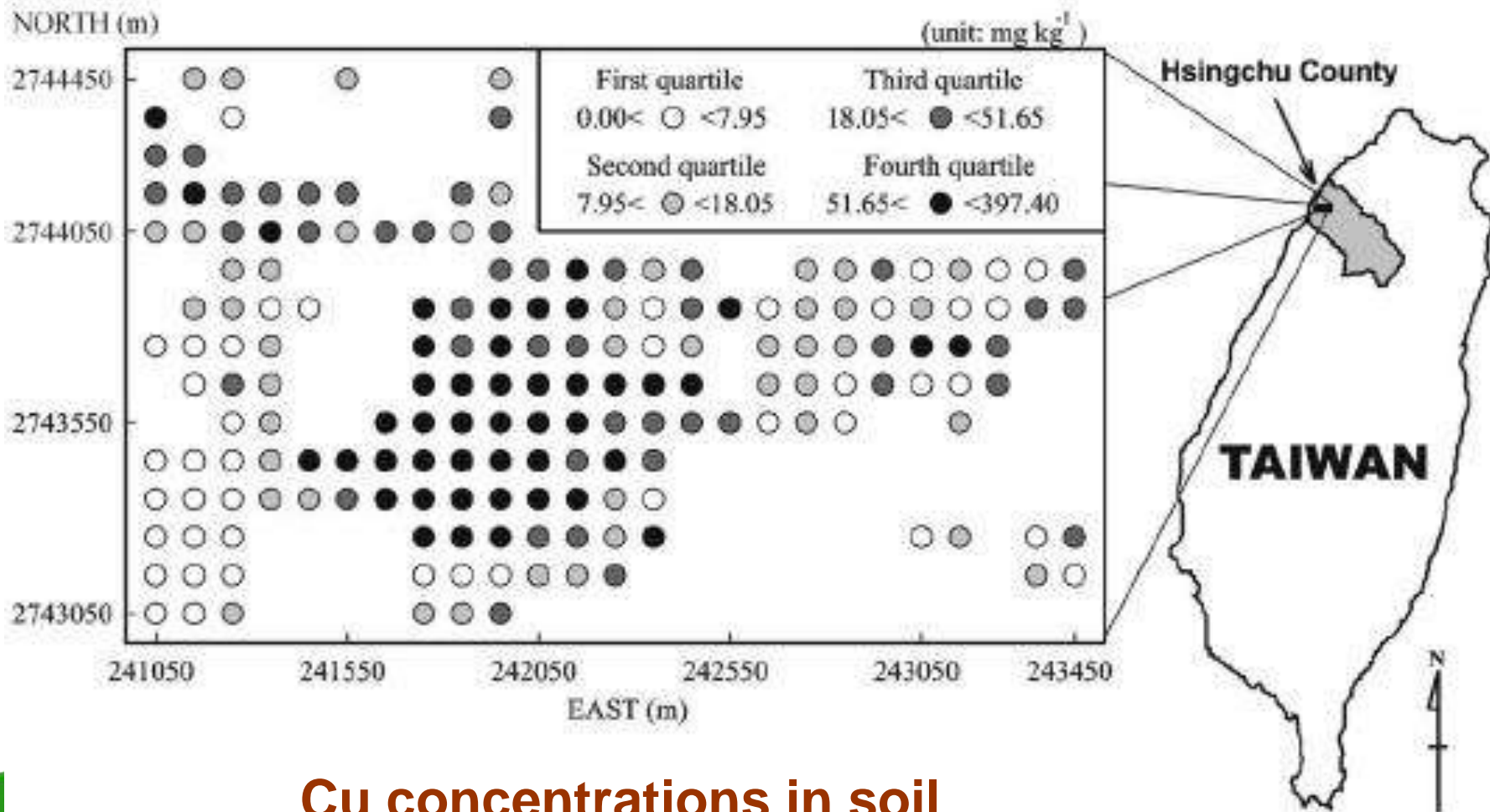


# Kriging system

---

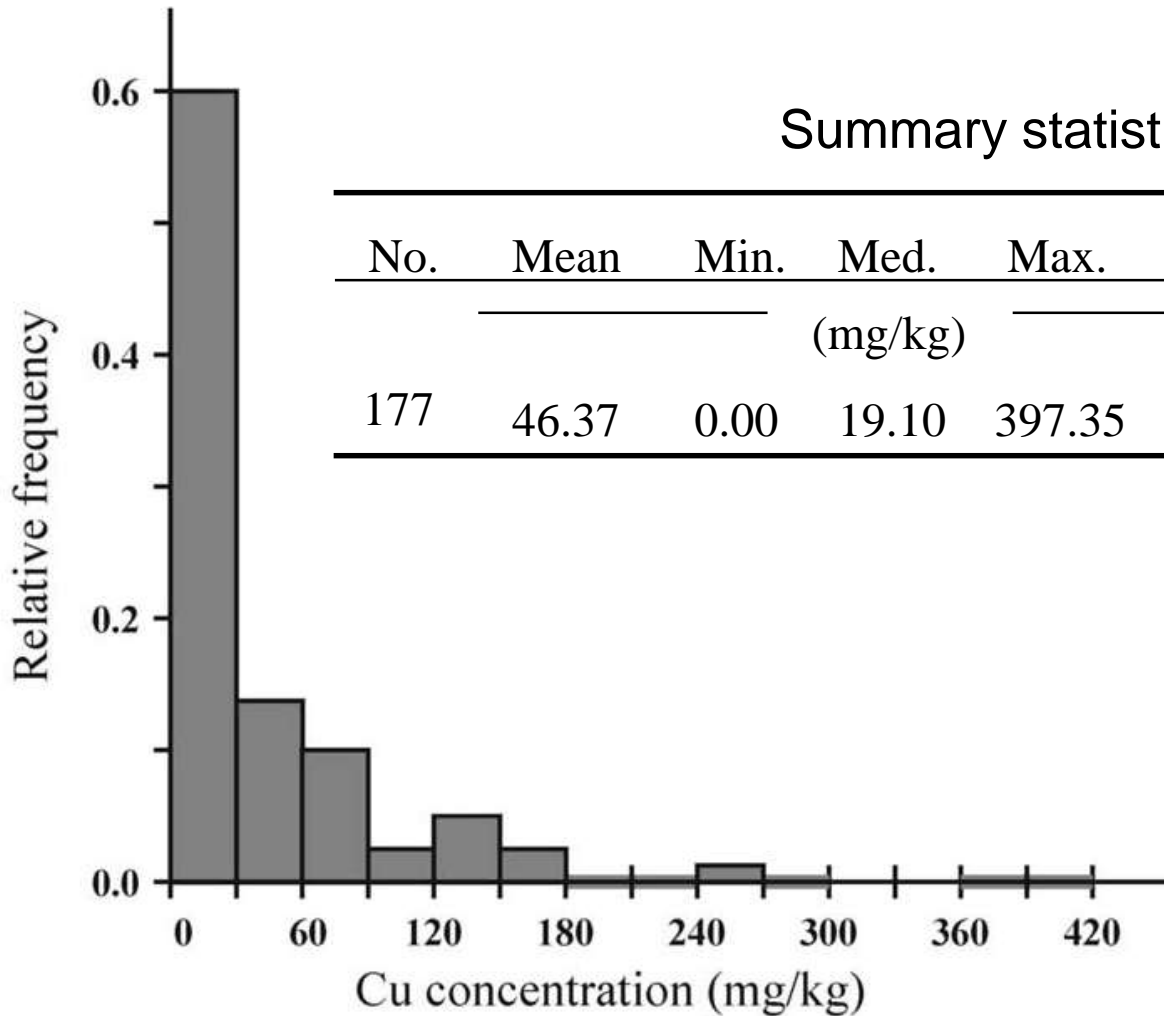
- Linear 
$$\sum_{i=1}^n \lambda_i \gamma(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j) + \mu = \gamma(\mathbf{x}_0, \mathbf{x}_i)$$
- Unbiased 
$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$$
- Best            Minimization of error variance

# Study Case

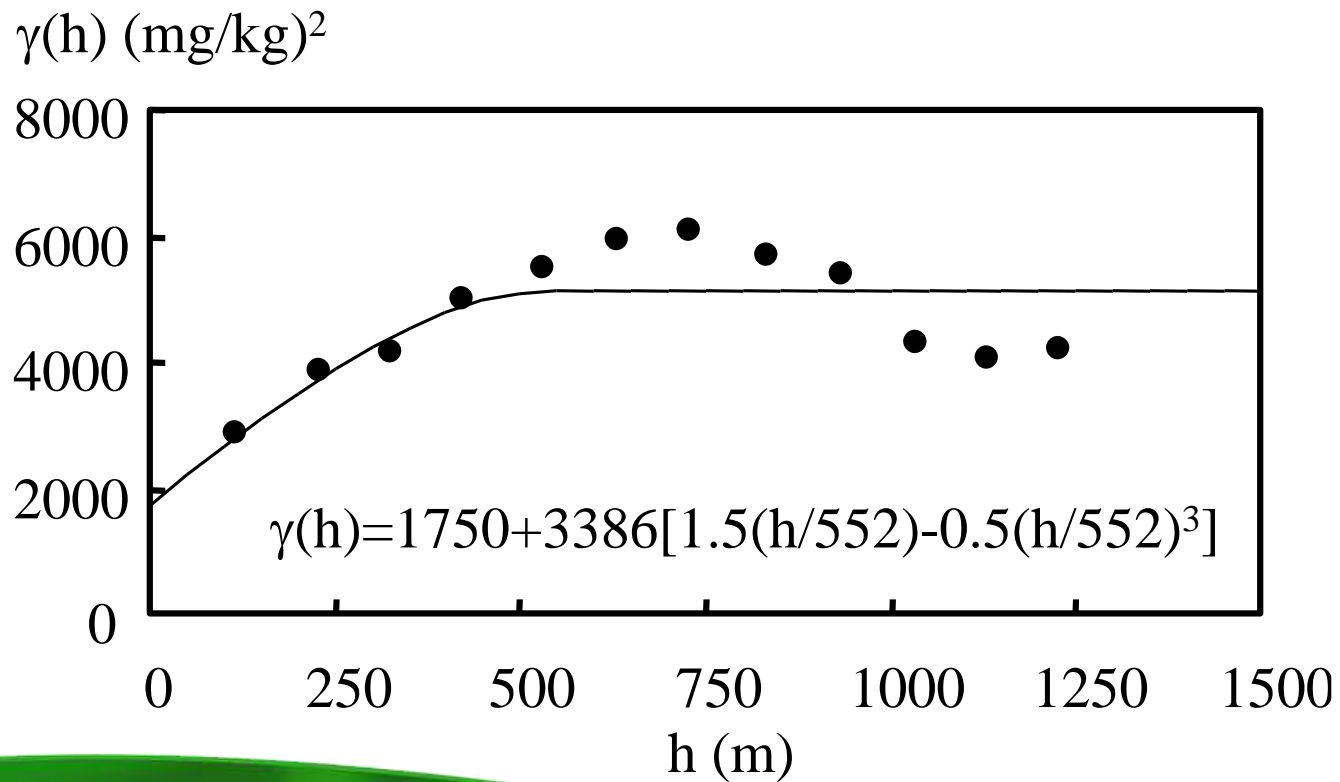


**Cu concentrations in soil**

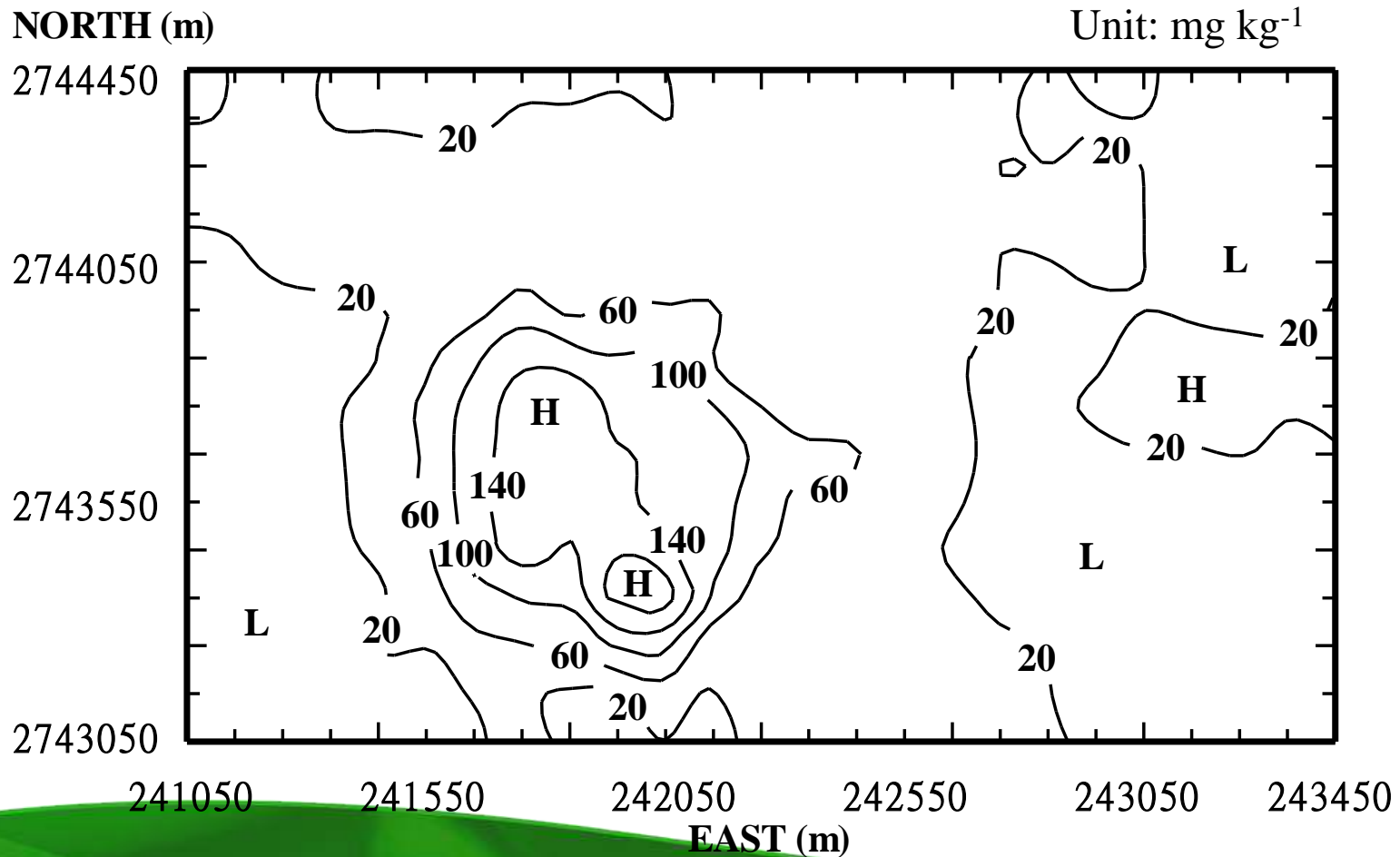
# Soil Cu concentrations



# Spatial dependence and variogram of Cu in soil



# Spatial distribution of Cu in soil





# Spatial uncertainty

- Indicator coding

$$I(x; z_k) = \begin{cases} 1, & \text{if } z(x) \leq z_k \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}.$$

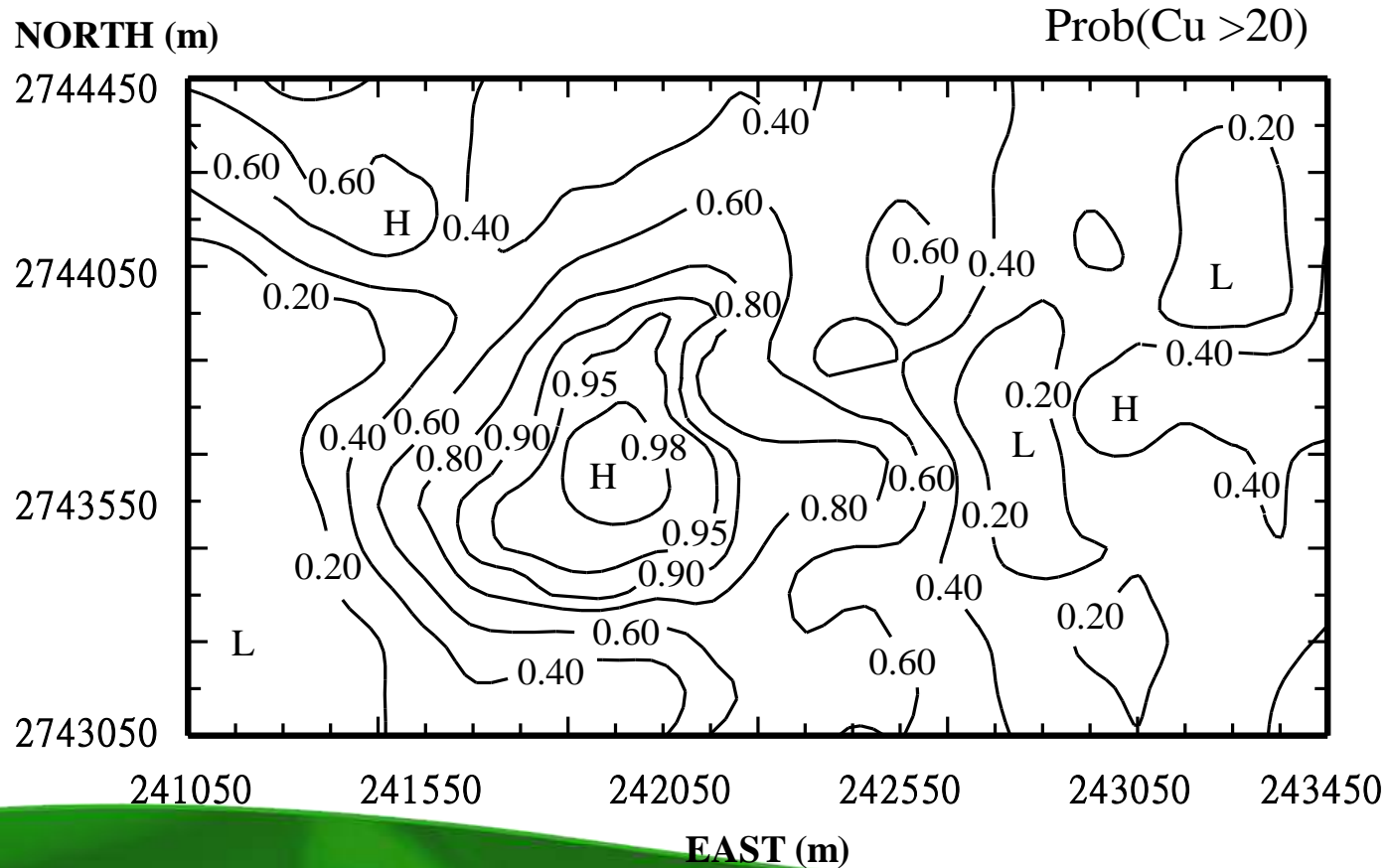
- Indicator kriging

$$\begin{aligned} F[z_k; x'|(n)] &= I^*(x'; z_k) \\ &= \sum_{i=1}^n \lambda_i I(x_i; z_k) \end{aligned}$$



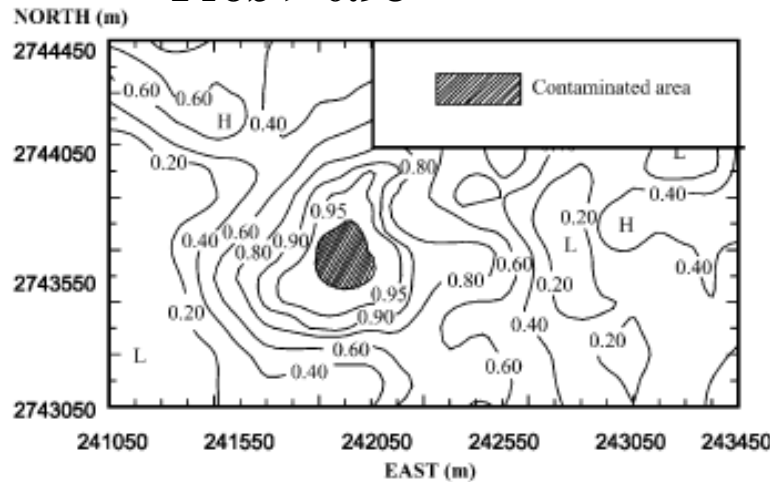
$$\text{Prob}^*[z(x) > z_k] = 1 - F[z_k; x'|(n)]$$

# Spatial uncertainty for Cu distribution in soil

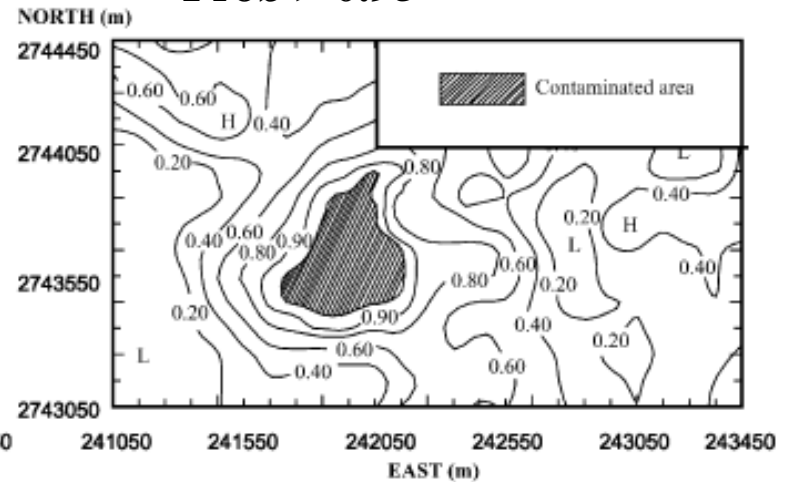


# Delineation risks

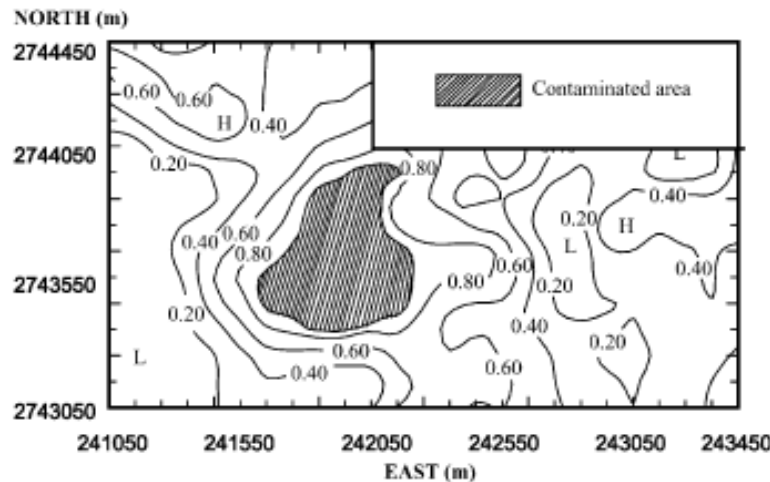
(a) **Prob > 0.98**



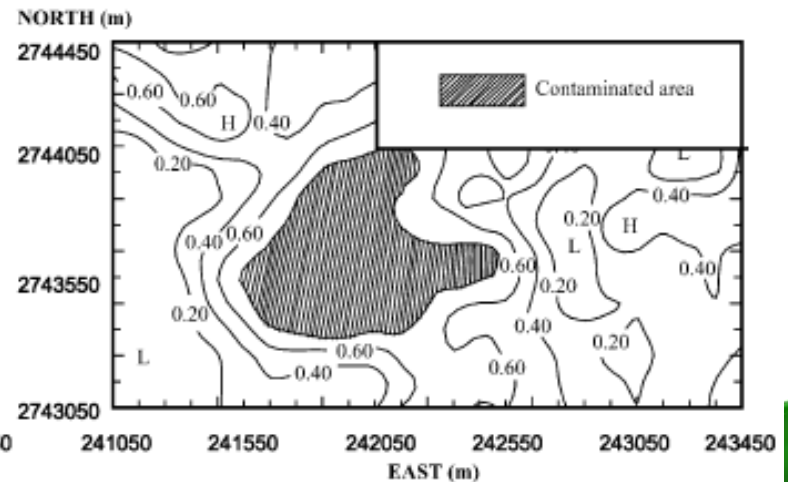
(b) **Prob > 0.95**



(c) **Prob > 0.90**



(d) **Prob > 0.80**



# Geostatistics Software Packages



- **GEO-EAS** : Geostatistical Environmental Assessment Software (Englund and Sparks, 1988).
- **GEOPACK** : Geostatistical Software System (Yates and Yates, 1990).
- **GSLIB** : Geostatistical Software Library and User's Guide (Deutsch and Journel, 1997).
- **GeoR** : A Package for Geostatistical Analysis (Ribeiro and Diggle, 2001).
- **GS+** : Geostatistics for the Environmental Sciences (Roterbson, 2008).
- **AUTO-IK** : A 2D Indicator Kriging Program (Goovaerts, 2009).



**Thank you for your attention**



# The Case Studies of Investigations at Soil Contaminated Sites

*Speaker: Ming-Daw Che, Ph. D.*





# VITA



- ❖ Dr. Ming-Daw Che  
Vice Chairman  
Apollo Technology Co., Ltd.
- ❖ Soil Science, B.S., National Chung-Hsing University, Taiwan  
Soil Science, M.S., The Ohio State University, U.S.A.  
Environmental Science, PH.D. The Ohio State University, U.S.A.
- ❖ Laboratory director , senior manager ,and soil/groundwater remediation group leader : Energy and Resource Laboratory, Industrial Technology Research Institute (1991-2009)
- ❖ Chief Technical Officer (CTO) of Environment and Development Foundation (2009-2013)
- ❖ Adviser : BOE, EPA, Local Governments, and Taiwan Development Institute



# Outlines



- ❖ Introduction
- ❖ Investigation Methods
- ❖ Case I: Agricultural Land
- ❖ Case II: Industrial Plants
- ❖ Case III: Gas Stations
- ❖ Case IV: Waste Dumping Sites
- ❖ Case V: Other Sites
- ❖ Conclusions
- ❖ Discussions



# Introduction





# Probability to find contaminated soil?

- ❖ Probability of winning Taiwan Lottery  
 $1/(38*37*36*35*34*33/6*5*4*3*2*1)*8$   
 $=1/22,085,448$
- ❖ Probability of finding contaminated soil  
 $(10*10*20)/10,000*10,000*2,000$   
 $=1/100,000,000$   
(unit: cm, area: 1 ha., depth: 20m)



# Fate/Transport of Contaminants

- ❖ **Soil pH:** Solubility , Transformation
- ❖ **Soil Texture:** Movement, Adsorption
- ❖ **Soil Structure:** Movement
- ❖ **Soil Water:** Movement
- ❖ **Soil Organic Matter:** Absorption
- ❖ **Clay Mineral:** Movement, Adsorption
- ❖ **Groundwater Flow Direction and Velocity:** Movement(horizontal)
- ❖ **Geology Layers:** Movement(vertical)
- ❖ **Pollution Behaviors:** Distribution, Movement,
- ❖ **Types of Pollutants:** Distribution, Movement, Transformation



# Types of pollutants vs Distribution

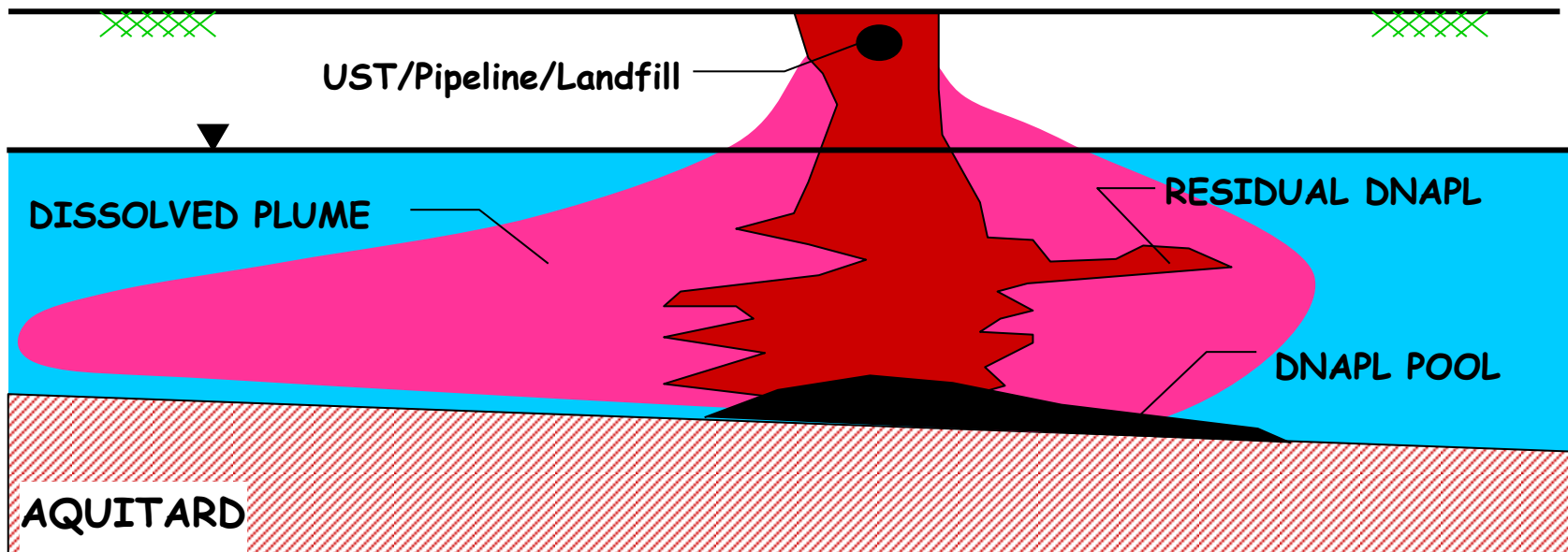
- **LNAPL**

- Ex. : Gasoline

- **DNAPL**

- Ex. : PCE, TCE

## DNAPL Release





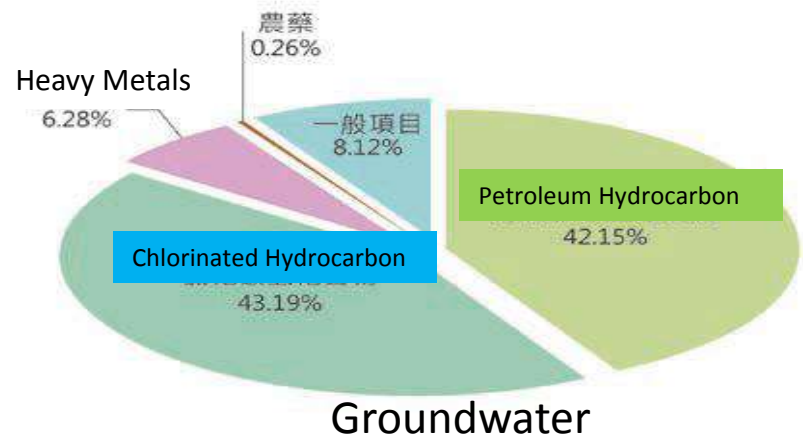
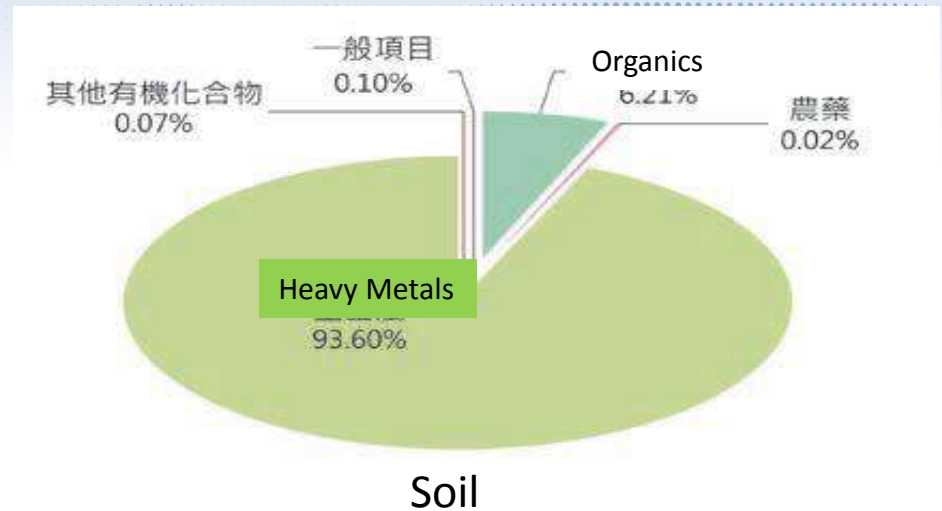
# Sources of Contamination

- ❖ Industrial Wastewater
- ❖ Leaking of UST and Pipeline
- ❖ Waste Dumping or Landfill
- ❖ Pesticide or Herbicide
- ❖ Fertilizer
- ❖ Livestock
- ❖ Home
- ❖ Air Pollution
- ❖ Acid Rain
- ❖ Seawater
- ❖ .....



# Types of Soil Pollutants

- ❖ Heavy Metals
- ❖ Petroleum Products
- ❖ Solvents
- ❖ Pesticide/Herbicide
- ❖ .....



# Investigation Methods





# Purposes of Soil Investigation

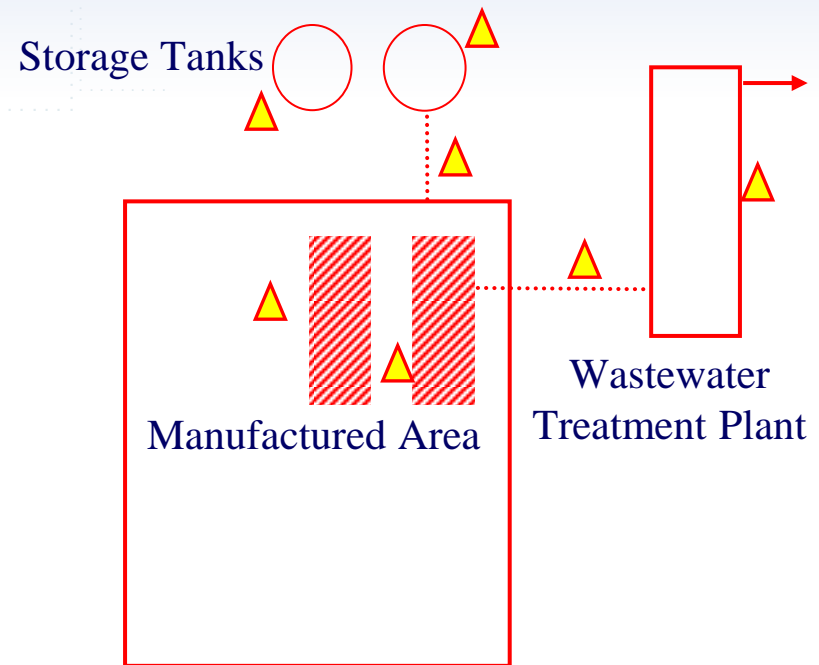
- ❖ Baseline survey
- ❖ Environmental Site Assessment, ESA
- ❖ Monitoring survey
- ❖ Remedial investigation and feasibility study, RI/FS
- ❖ Delineation survey
- ❖ Remedial action
- ❖ Validation after soil remediation





# Investigation of Different Purposes(1/3)

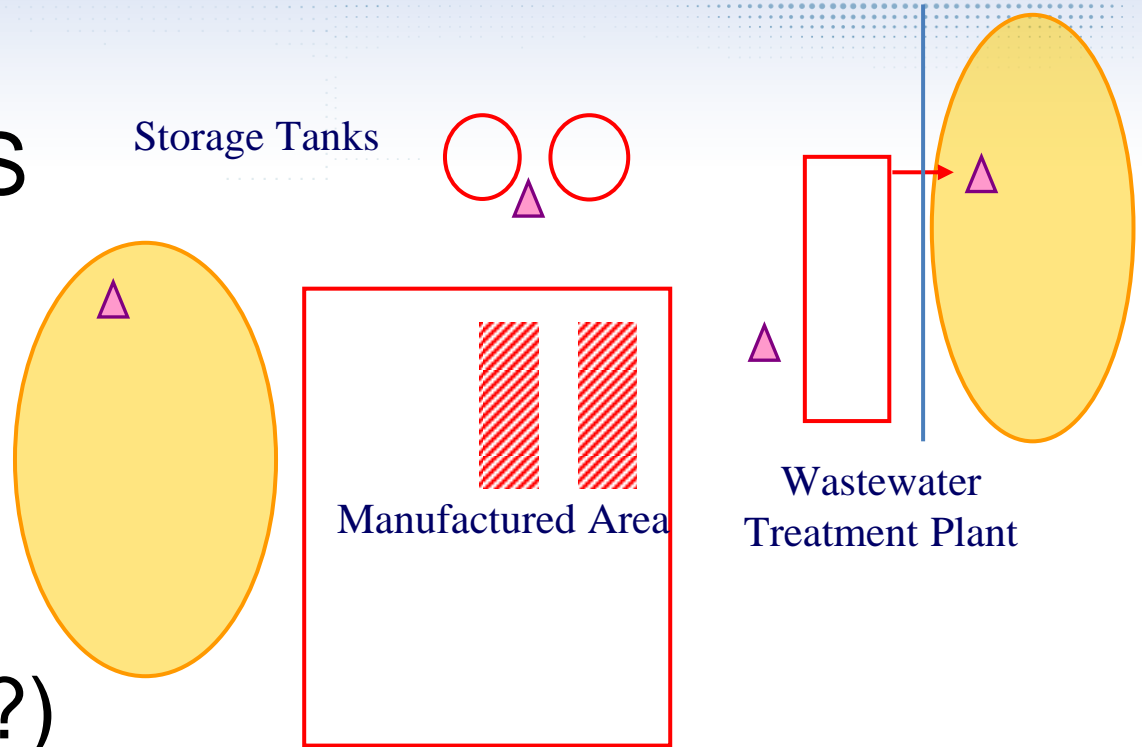
- ❖ Self-Investigation
- ❖ Find Pollution /Prevention
- ❖ Target:  
Most Probable Contaminated Area





# Investigation of Different Purposes(2/3)

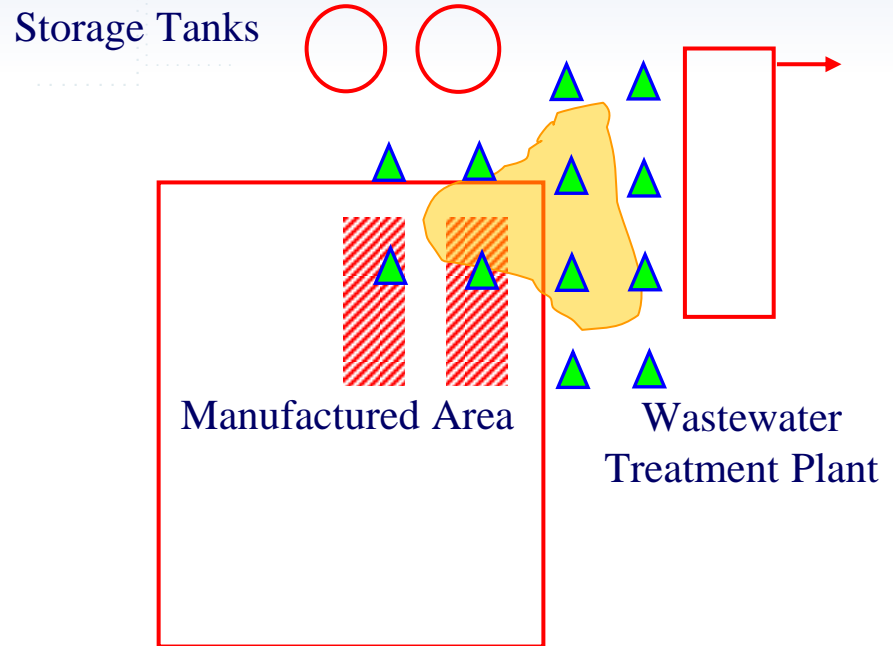
- ❖ Environmental Site Assessment
- ❖ Whole Area
- ❖ Potential problem area(Waste Disposal Fields?)





# Investigation of Different Purposes(3/3)

- ❖ Remedial Investigation(RI)- Investigation of Contaminated Area
- ❖ Areas and Amounts
- ❖ Multiple Phases Investigation





# Types of Site Investigation



- ❖ Industrial Plant
- ❖ Agricultural Land
- ❖ Gas Station
- ❖ Waste Dumping Site/Landfill
- ❖ Large Oil/Chemical Storage site
- ❖ Military facilities
- ❖ Others



# Site Investigation Process



- 1) Background Information collection
- 2) Site Visit/Observation/Record
- 3) Investigation Arrangement/Plan
- 4) Conduct Investigation
- 5) Results Assessment/Evaluation/Simulation
- 6) Investigation Report

# Site Visit/Observation/Record



## 場址勘查記錄表

場址配置圖及現況示意圖：(加強可能污染源位置之記載及周界環境，執行現場採測者請加註採樣位置及編號)



採樣點編號	採樣日期	採樣位置說明	使用儀器 (P.PID,F.FID,X.XRF)	儀器讀值(單位)
X-E01014-01 (PX8003401)	95/08/09(14:14)	黑灰色爐渣混雜土壤	X	參見下表
X-E01014-02 (PX8003402)	95/08/09(14:25)	深棕色土壤	X	參見下表

INNOV-X 攜帶式X光元素分析儀檢測紀錄表

檢測方法：直接檢測 脫氫重碳酸鈣 脫氫重碳酸鈣+碳酸鈣內標法 日期： 人員：

樣品編號	Area	Time	Si	Al	Ca	Fe	Mg	S	K	Na	Cl	Br	I	Other
PX8003401	30	1:00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
PX8003402	30	1:00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	



Site Observation



Onsite Test

Site Observation Record

# Case I Agricultural Land





# Agricultural Land



## 1. Preliminary

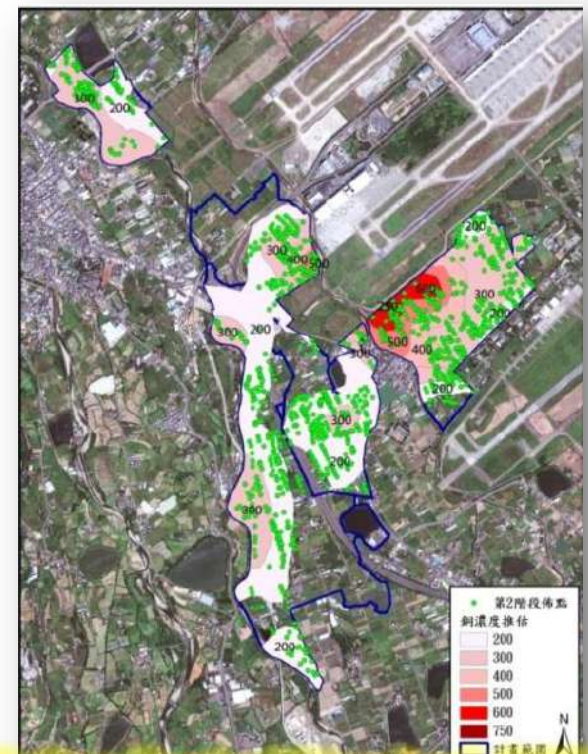
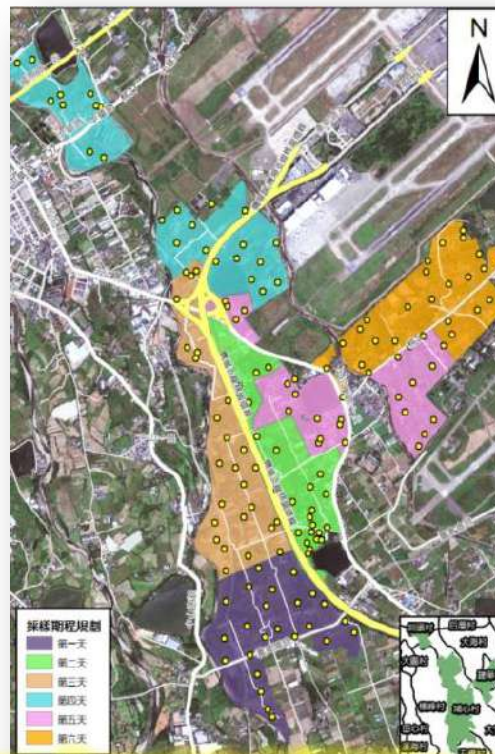
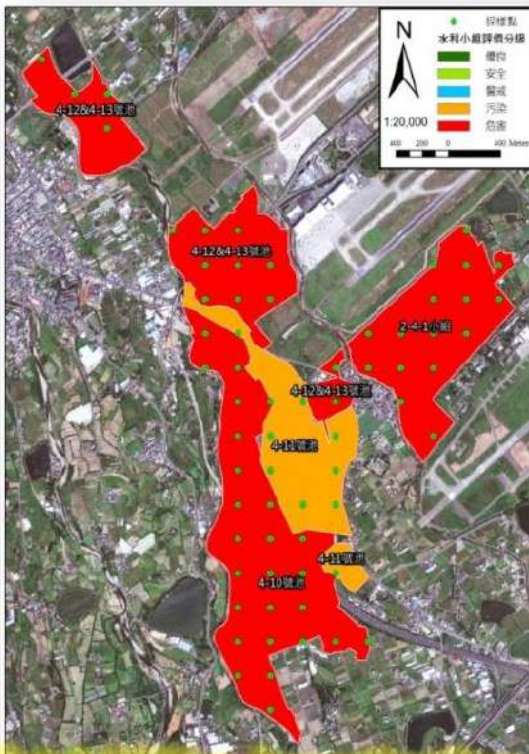
- ❖ Irrigation system as Unit
- ❖ 3.125 ha grid sampling
- ❖ Total 66 Samples

## 2. Phase 1

- ❖ Grid sampling
- ❖ Total 150 Sample Sets
- ❖ 34 Samples > PCS

## 3. Phase 2

- ❖ Potential Contaminated Site Investigation
- ❖ Total 980 Sample Sets
- ❖ 320 Samples > PCS



Total 445 ha. investigation Were Completed (55.8 ha. > Pollution Control Standard, PCS)





# Remote Backup and Processing

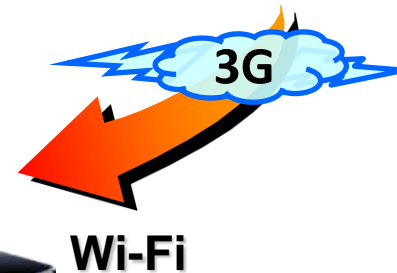
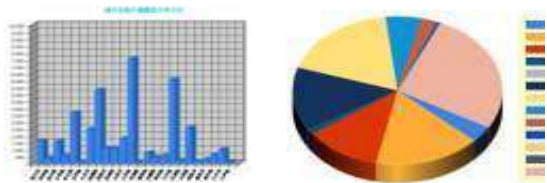
## (1) Preparation



## (2) On-Site



## (3) Data Transporting / Processing

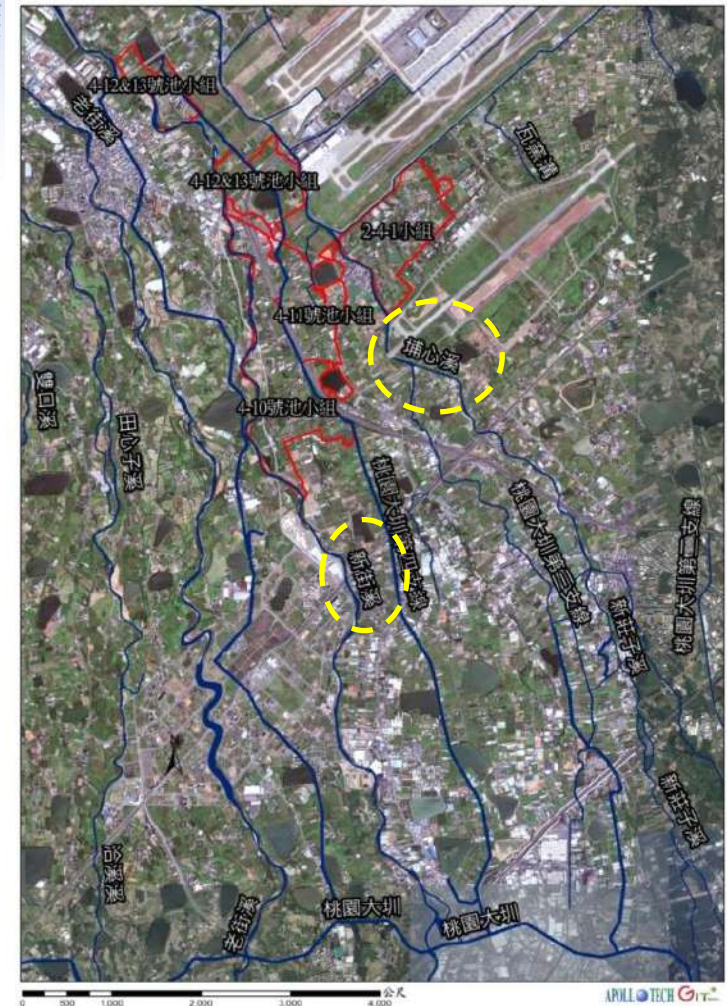


Main Systems (Cloud Computing)



# Background Information Collection (1/2)

## Map and Aerial Photos



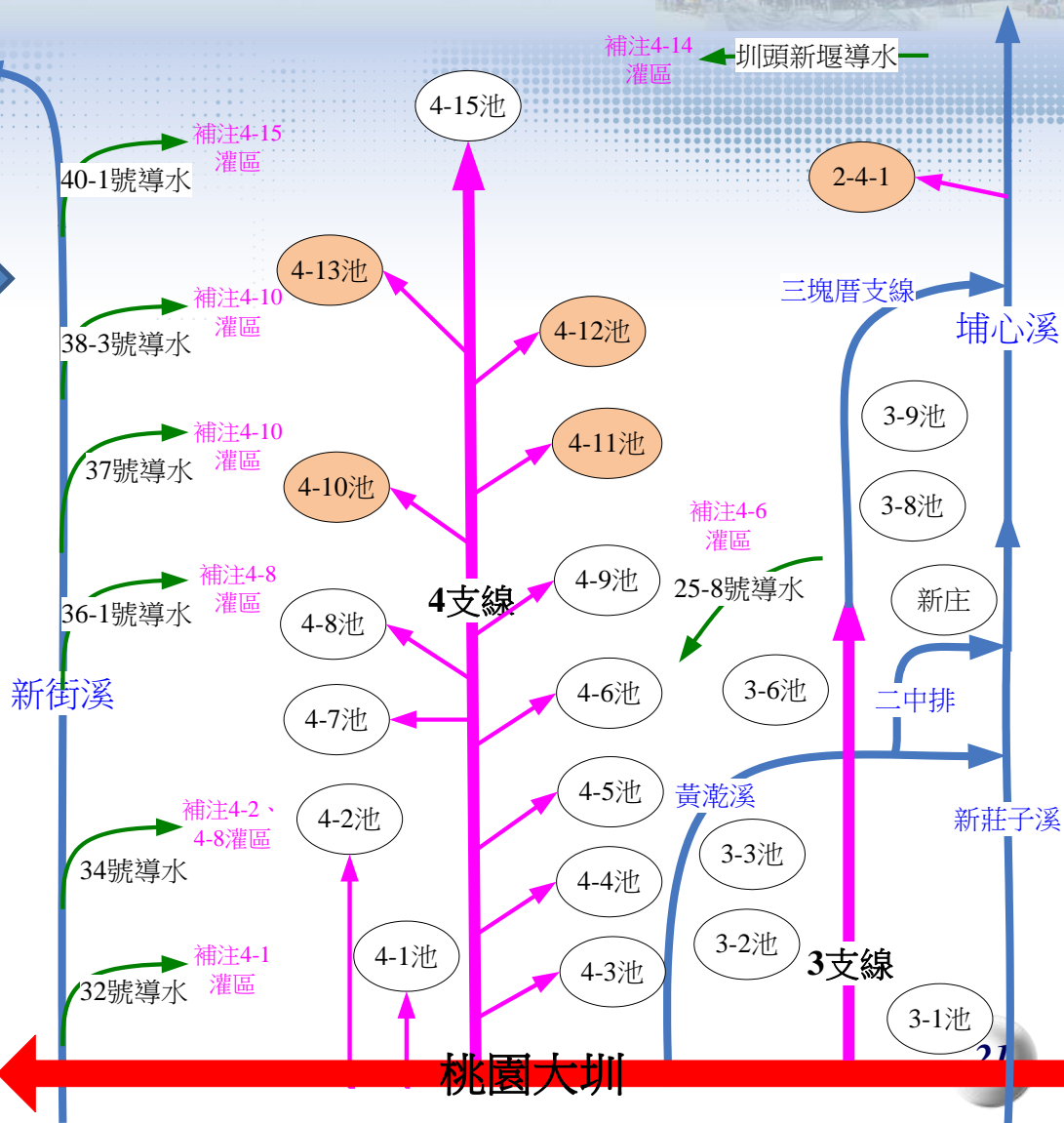
小組別	灌溉水
大竹工作站 2-4-1 灌溉小組	埔心溪 (經 24 號河水堰、2-1-2 號池補助河水堰、25-7 號河水堰)
大園工作站 4-10 號池 灌溉小組	新街溪 (經 37 號導水路)
大園工作站 4-11 號池 灌溉小組	4-11 號池、新街溪 (經 36-1 號導水路)
大園工作站 4-12 & 4-13 灌溉小組	4-12 & 4-13 號池、埔心溪 (迴歸水)



# Background Information Collection (2/2)

## Irrigation Systems

小組別	灌溉水
大竹工作站 2-4-1 灌溉小組	埔心溪 (經 24 號河水堰、2-1-2 號池補助河水堰、25-7 號河水堰)
大園工作站 4-10 號池灌溉小組	新街溪 (經 37 號導水路)
大園工作站 4-11 號池灌溉小組	4-11 號池、新街溪 (經 36-1 號導水路)
大園工作站 4-12 & 4-13 灌溉小組	4-12 & 4-13 號池、埔心溪 (迴歸水)





# Phase I Soil Investigation (1/3)

- ❖ 150 soil samples
- ❖ Grid Sampling
- ❖ Sampling location near irrigation water input point or center without water input point.
- ❖ Composite samples (5 samples), 0-15cm depth

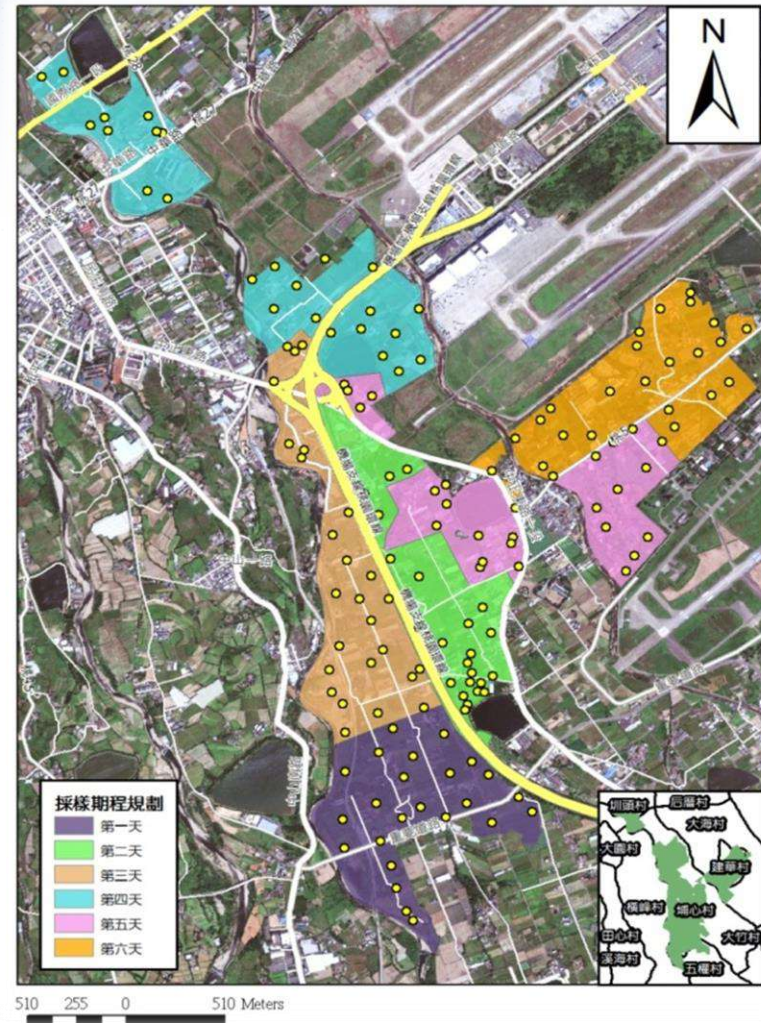




# Phase I Soil Investigation (2/3)

## ❖ Soil Analysis

- ↳ 150 samples –  
As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni,  
Pb, Zn (total)
- ↳ 50 samples –  
As, Cd, Cr, Hg, Pb, Zn  
(available) ( 0.1 M HCl)
- ↳ 50 samples –  
soil texture

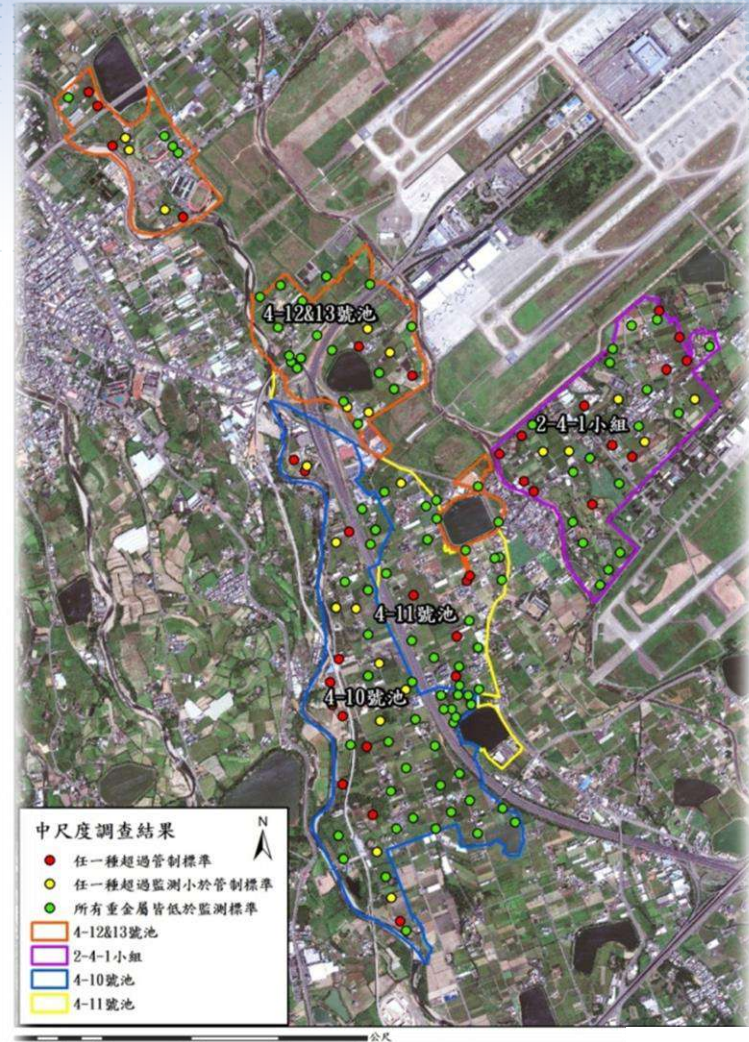




# Phase I Soil Investigation (3/3)

- ❖ 34 samples > PCS (of 150 soil samples)
- ❖ Major contaminant: Cu
- ❖ Minor contaminant: Zn

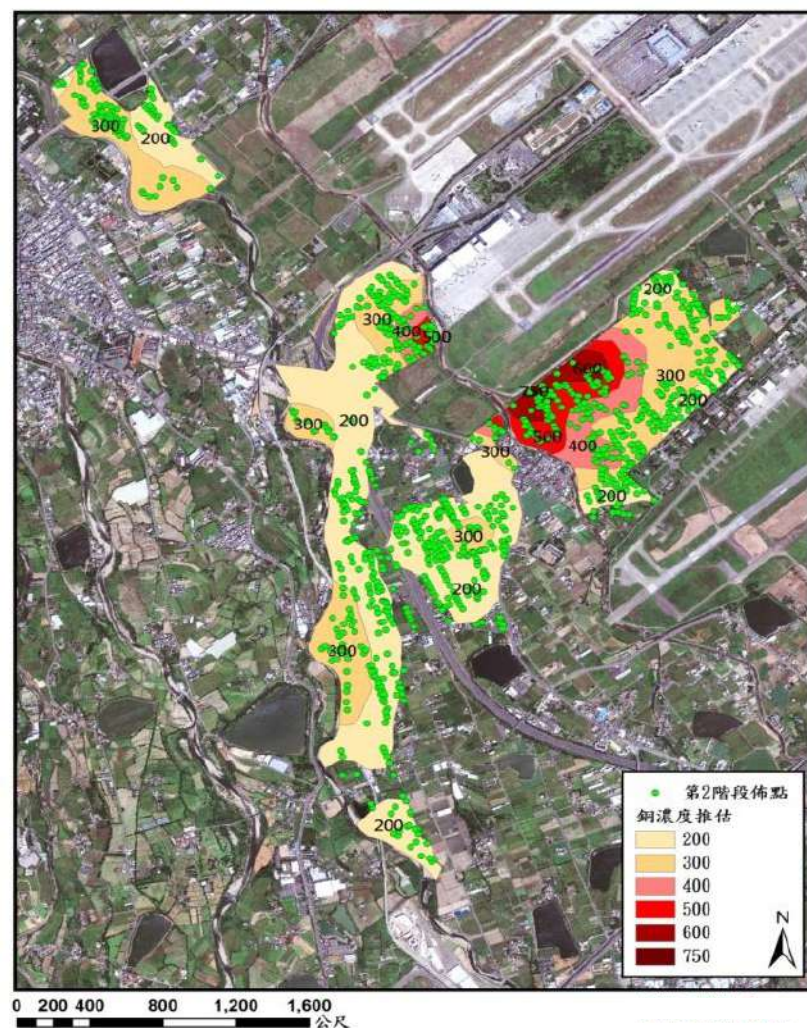
小組別	土地使用現況	土壤採樣數量	超過管制標準筆數	超過監測標準筆數
大竹工作站 2-4-1 灌溉小組	荒地或休耕為主，另有部分蓮花池	34	12	6
大園工作站 4-10 號池灌溉小組	荒地或休耕為主	56	11	9
大園工作站 4-11 號池灌溉小組	休耕為主，另有部分蓮花池	24	5	1
大園工作站 4-12 & 4-13 灌溉小組	休耕為主，有少數坵塊種植蔬菜，或未收割之二期稻	36	6	7
合計		150	34	23





# Phase II Soil Investigation

- ❖ 980 samples
- ❖ 0~15 cm depth
- ❖ As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn

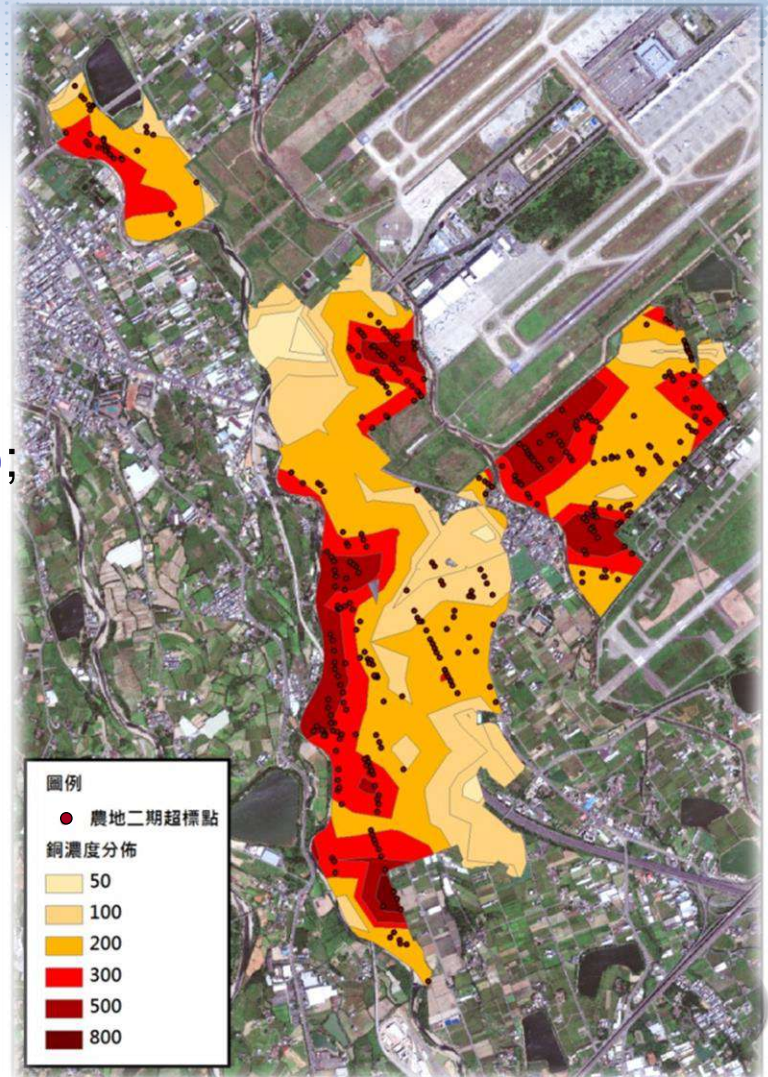




# Soil Investigation Results

- ❖ Investigation area 446 ha., Soil sampling area 173 ha., Soil contaminated area 55.8 ha.
- ❖ Total soil samples: 1,130, 354 samples > PCL, (31.3 %)
- ❖ Major contaminants: Cu (333 samples); Cu+Zn (17 samples), Zn (2 samples); Cu+Zn+Cr (1 sample), Cu+Cr (1 sample)

Stage	Investigate		Control		Monitor	
	sample	square measure (ha.)	sample	square measure (ha.)	sample	square measure (ha.)
First	150	31.1	34	6.1	22	4.1
Second	980	142.3	320	49.7	150	21.5
Total	1,130	173.4	354	55.8	172	25.6

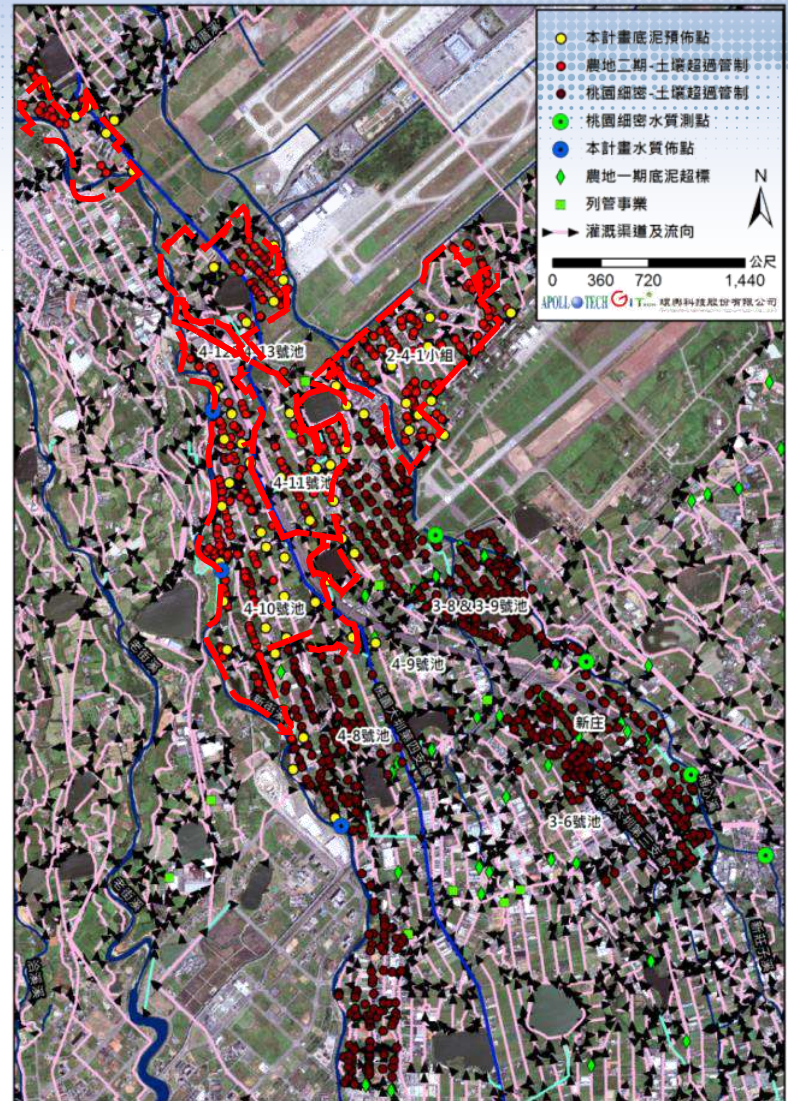






# Sediment Investigation(1/2)

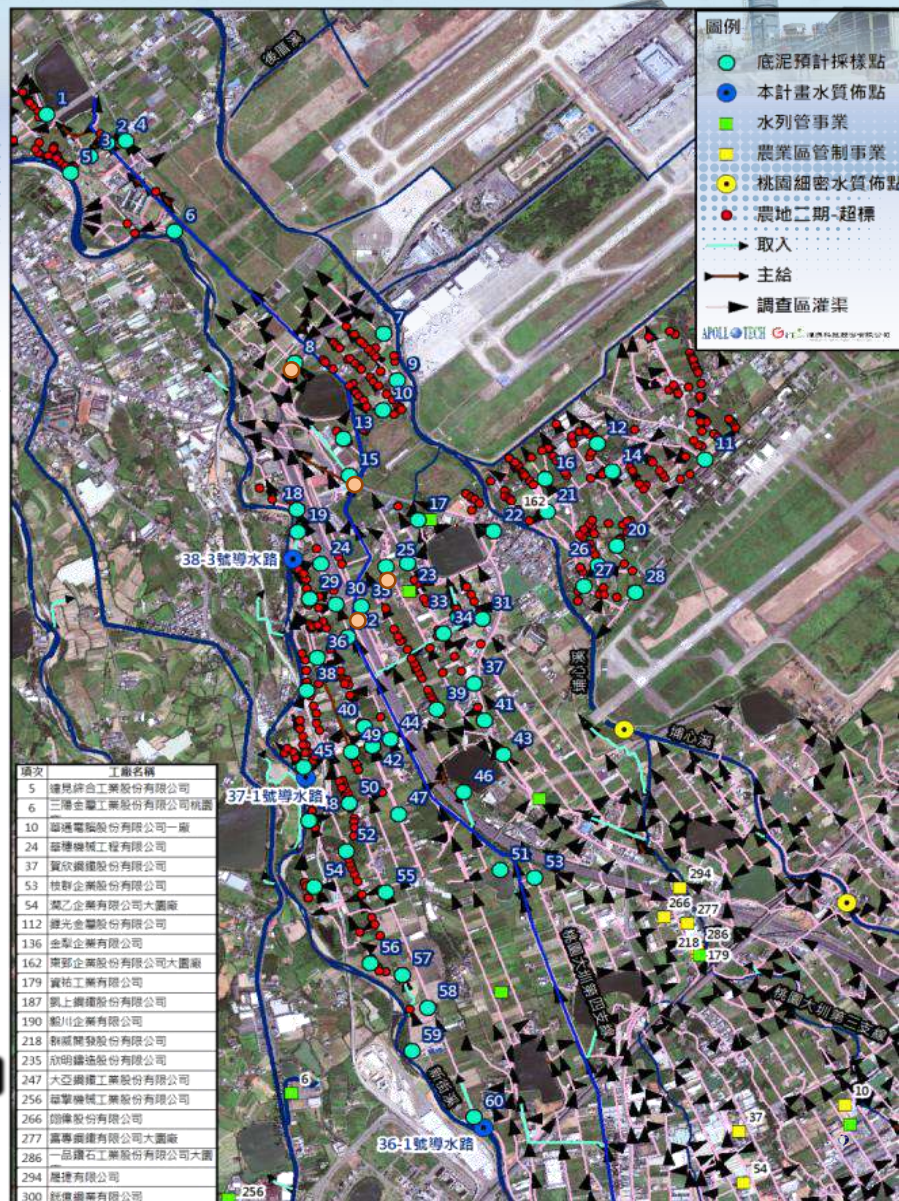
- ❖ Sediment Investigation in irrigation systems
- ❖ 60 samples
- ❖ Analytical items: 8 Heavy Metals



# Sediment Investigation(2/2)

編號	所在圳路
M01	4-12&4-13-2-051給排
M02	4-12&4-13-2-029給排
M03	4-12&4-13-2-038給排
M04	4-12&4-13-2-016給排
M05	4-12&4-13-2-010給排
M06	4-12&4-13-2-051給排
M07	4-12&4-13-1-023給排
M08	4-12&4-13-1-055給排
M09	4-12&4-13-1-032給排
M10	27號導水路(A)
M11	2-4-1-3-006給排
M12	2-4-1-2-018給排
M13	4-12&4-13-1-033給排
M14	2-4-1-2-014給排
M15	4-13號池取入水路
M16	2-4-1-2-003給排
M17	4-12&13-1-071給排
M18	4-10-2-100給排
M19	新街溪38-3號導水路
M20	2-4-1-2-032給排
M21	2-4-1-1-011給排
M22	4-11-1-030給排
M23	4-11-1-077給排
M24	4-10-2-082給排
M25	4-11-1-034小給
M26	2-4-1-1-025給排
M27	2-4-1-1-002給排
M28	2-4-1-1-005給排
M29	4-10-2-078給排
M30	4-10-2-064給排

編號	所在圳路
M31	4-11-1-051給排
M32	4-10-2-066給排
M33	4-11-1-059給排
M34	4-11-1-061給排
M35	4-11-1-067給排
M36	4-10-2-083給排
M37	4-11-1-017給排
M38	4-10-2-073給排
M39	4-11-1-069給排
M40	4-10-2-063給排
M41	4-11-1-018給排
M42	4-8-1-050給排
M43	4-9-1-072給排
M44	4-10-1-096給排
M45	4-10-1-054給排
M46	4-11號池取入水路
M47	4-8-1-050給排
M48	4-10-2-057給排
M49	4-10-2-106給排
M50	4-10-2-005給排
M51	4-9-1-076給排
M52	4-10-2-048給排
M53	4-9-1-063給排
M54	4-10-2-035給排
M55	4-8-1-028給排
M56	4-10-2-094給排
M57	37號河水導水路
M58	4-8-1-028給排
M59	4-8-1-045給排
M60	36-1號河水導水路

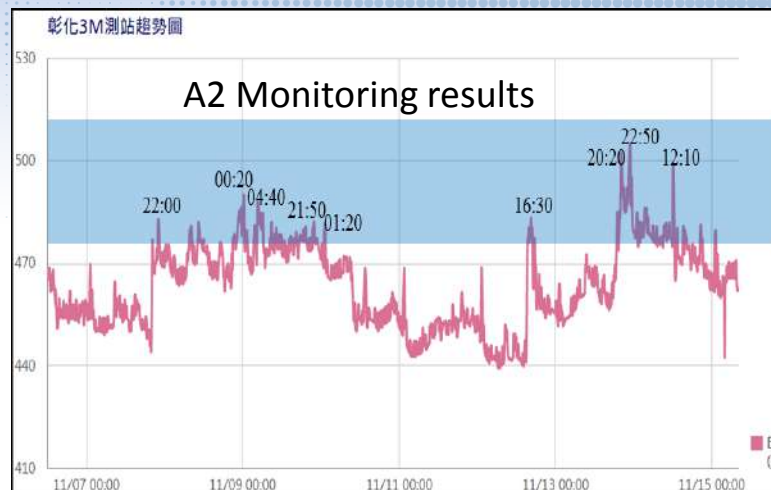
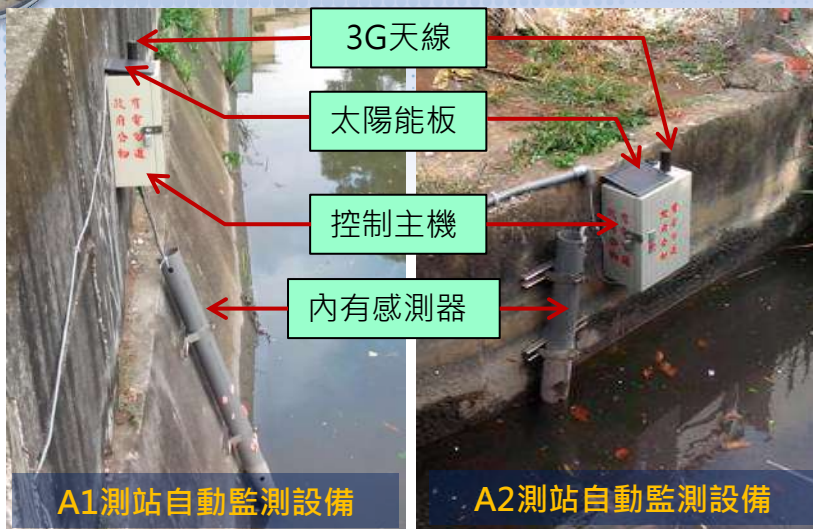


40 samples > PCL, Major contaminant: Cu  
 3 samples Cu > 1000 mg/kg  
 10 samples Cu 600~1000 mg/kg

# Other Investigations



## 24 hours Auto-monitoring Device



## UAV

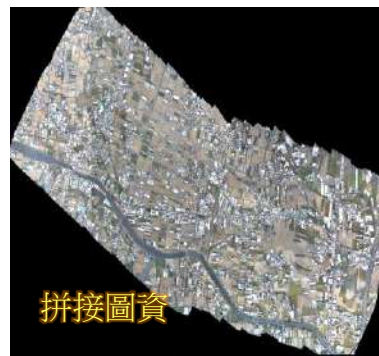
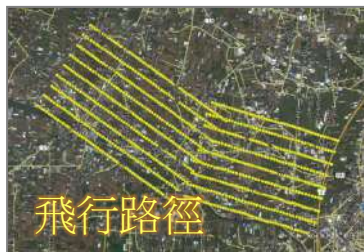
(Unmanned Aerial Vehicle)



Station ID	Longitude	Latitude	Altitude	Pitch	Roll	Yaw
UA-M010	120.496755	24.073231	302	-1.0	0.9	335.4
UA-M011	120.496904	24.073061	302	-3.0	-1.0	338.0
UA-M012	120.496608	24.073403	301	-3.0	0.1	334.0
UA-M013	120.496229	24.073529	299	-4.1	1.1	335.0
UA-M014	120.495976	24.073489	296	-2.0	0.1	335.0
UA-M015	120.495461	24.073803	293	1.2	0.7	334.3
UA-M016	120.495274	24.073845	296	-1.3	-2.7	334.2
UA-M017	120.494745	24.073265	299	-0.9	-2.0	337.0
UA-M018	120.494515	24.073297	299	2.0	0.8	335.0
UA-M019	120.493910	24.073754	302	2.4	2.3	334.2
UA-M020	120.493525	24.073560	307	1.0	-0.5	338.4
UA-M021	120.493170	24.073216	310	-1.0	-0.7	338.0

座標&飛機姿態

Air Photos

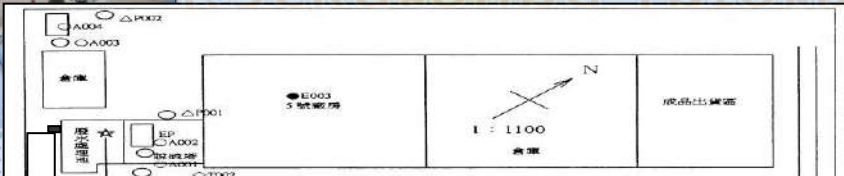


# Case II

# Industrial Plants

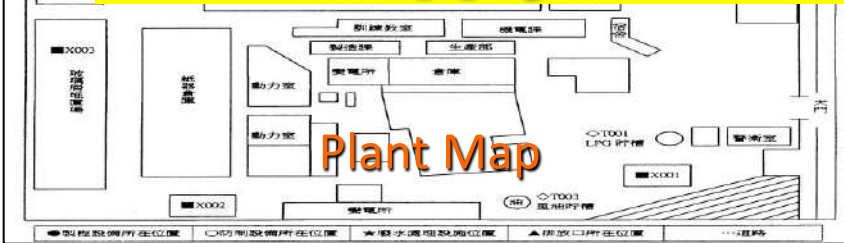


# Background Information Collection/Review



Where is the information?

How to apply this information?



Plant Map



Accident Photos

環境保護局陳情稽查記錄工作單

1. 受查名稱: 寶豐(重慶)水泥有限公司; 負責人:

2. 地址: 重慶市南岸海棠溪鎮...

3. 行業別:

4. 污染(害)類別:  工廠(場)  振盪場所  營業場所  營建工程  噪音投訴其他

5. 污染(害)源名稱:

6. 稽查日期: 2011年12月27日; 開始: 11時50分; 結束: 14時55分

7. 稽查方式:  採取巡檢  現場抽測  其他測法

8. 偵查時間(採樣)時間: 2011年12月27日

9. 偵查性質:  空氣污染  廢棄物污染  其他

現場抽測項目:	1	2	3	平均	備註:
PH					2口抽測
水溫(°C)					4口抽測
					6口抽測

10. 稽查情形:

11. 稽查地點及進行細部:

EPA/EPB Records

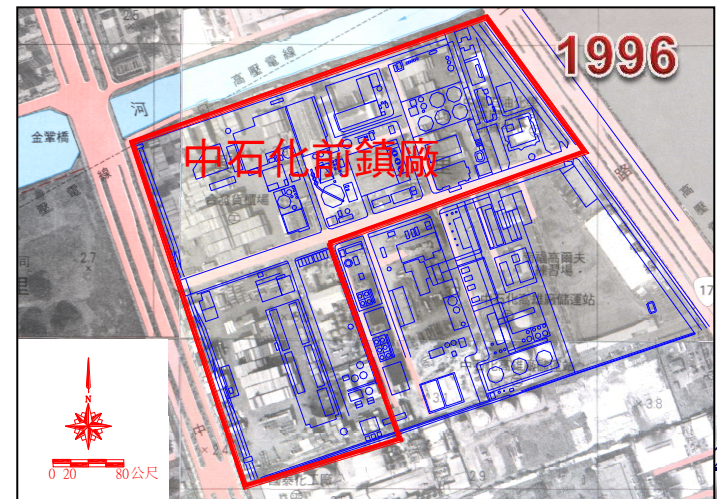
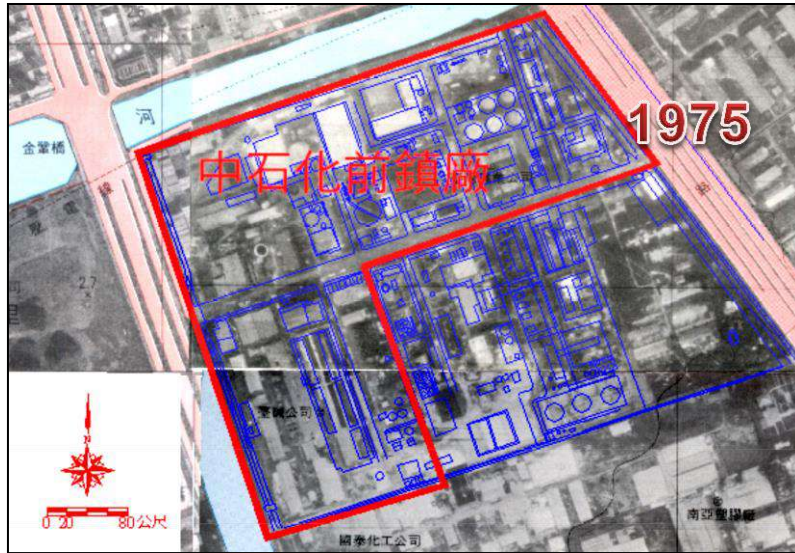
- 圖名
- 飲用水取水口
- 舊版圖號
- 新版圖號
- 圖幅索引1:5000
- 圖幅推線 50000
- 圖幅索引圖
- 沿海保護區
- 飲用水保護區
- 飲用水水源水質保
- 重要水庫集水區,係
- 國家公園
- 河川行水區、地盤
- 河川行水區域線
- 地質構造不穩定區
- 保安林地、國有林
- 國營礦區或國營保
- 已建監限制發展地
- 森林區
- 林業用地
- 特定農業區或山坡
- 都市計畫保護區
- 北部限制發展區
- 南部限制發展區
- 原住民保留區

Surrounding Map



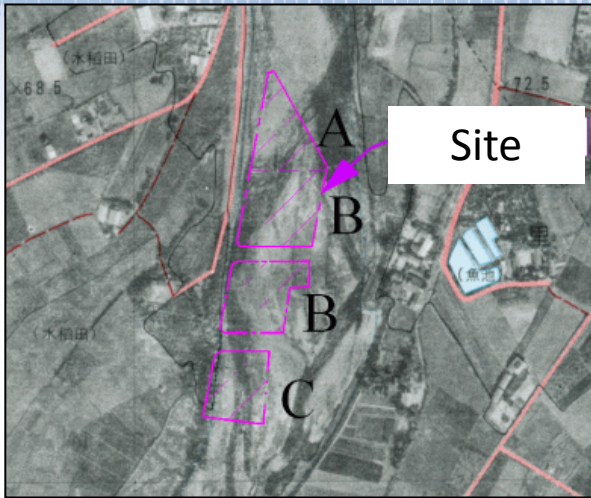
# Industrial Plant History

- ❖ Site History
- ❖ Air Photos, Manufactured Records, Chemicals Used, Registrations, Maps



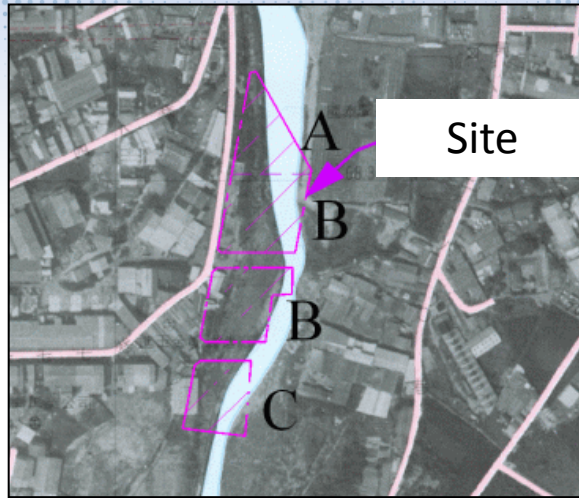


# Air Photos



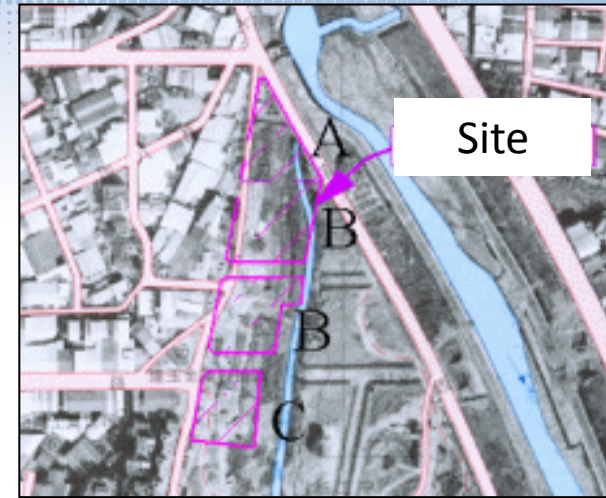
1978

Site Altitude 65m



1991

Site Altitude 68m



2000

Site Altitude 70m

## History Photos Analysis

- Waste Increase
- Population Increase



# On-Site Investigation

- ❖ Surface Drainage
- ❖ Surface Waste Disposal / Broken Pipelines



- ❖ Underground Storage Tanks/Pipelines/Reaction Cells
- ❖ Transformers(PCB)
- ❖ Chemical Tanks



- ❖ Toxic Waste
- ❖ Soil
- ❖ Groundwater

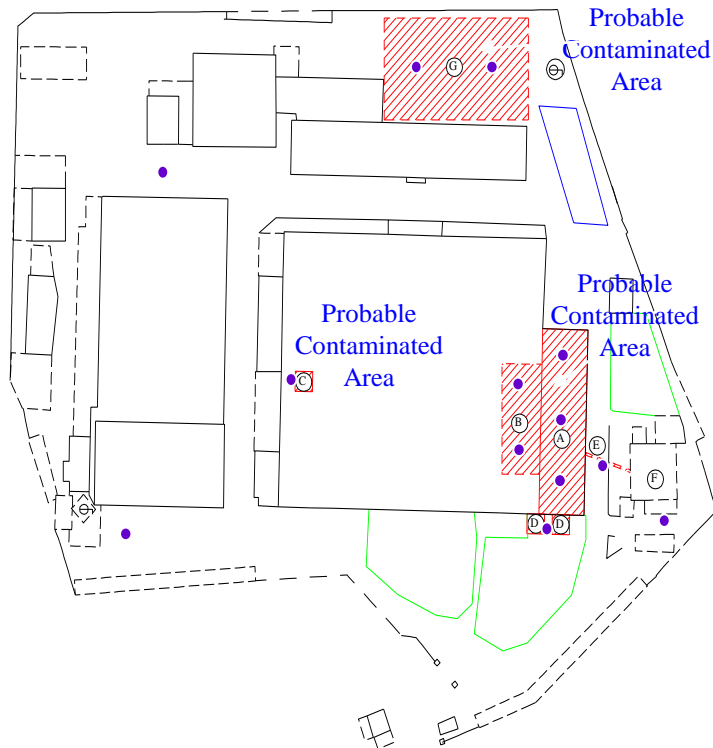




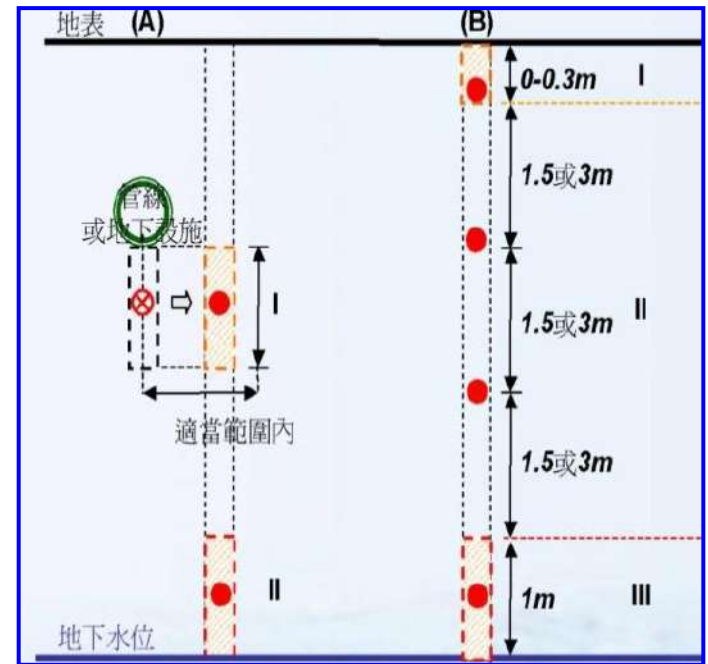


# Soil Sampling Methods

- ❖ Probable Contaminated Area: Judgmental sampling
- ❖ Contaminated Area Unknown: Grid Sampling



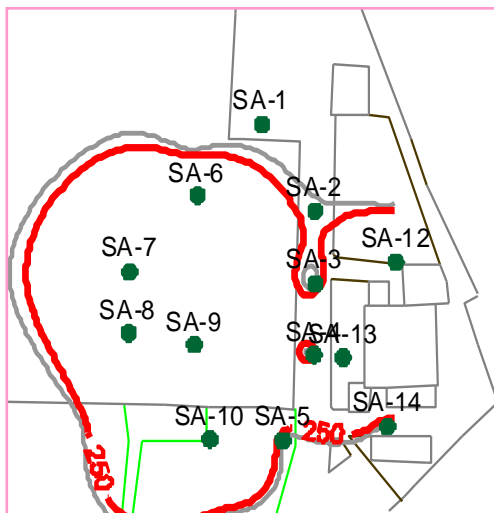
- 圖例：
- (A) 電鍍工場
  - (B) 舊電鍍工場
  - (C) 三氯乙烯運作區
  - (D) 濕式集塵器附近
  - (E) 電鍍廢水收集管線
  - (F) 廢水處理場
  - (G) 過去曾堆置事業廢棄物區



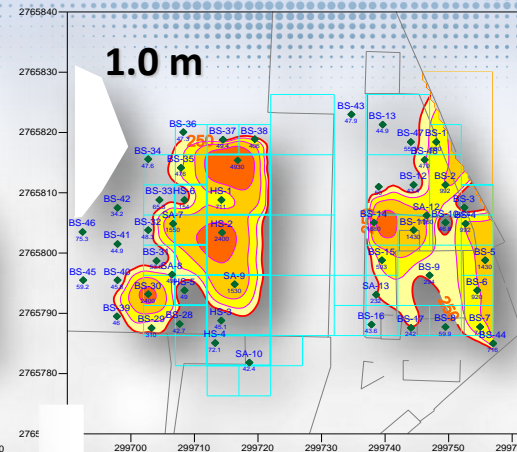
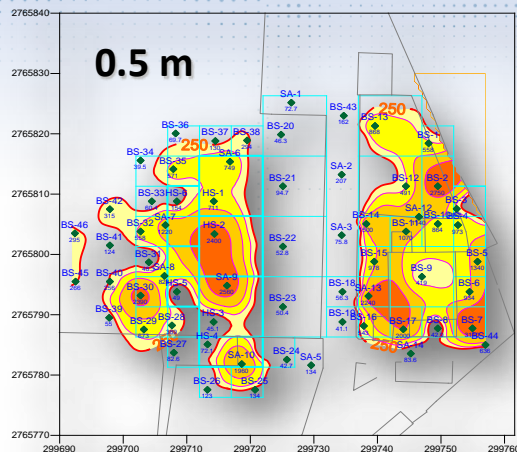


# Contaminated Area "Reduce"

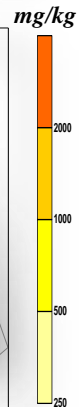
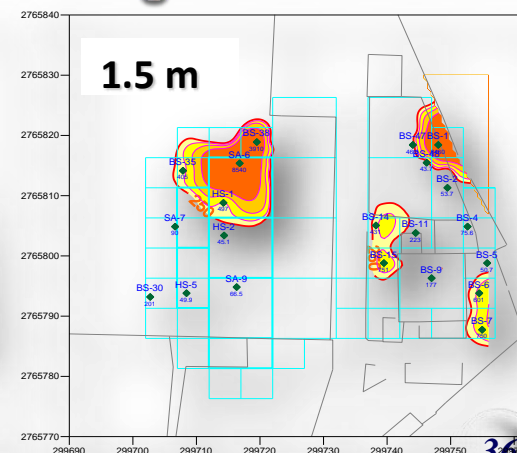
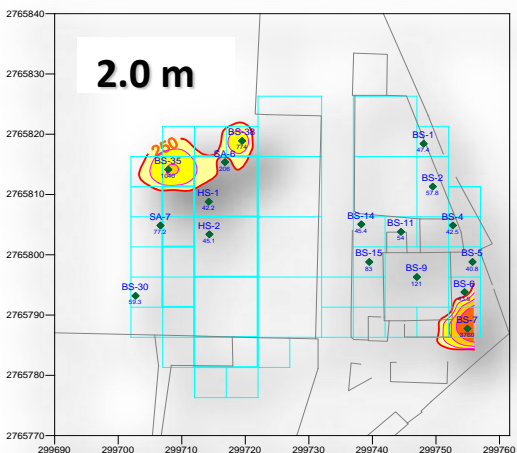
❖ Phase 2 investigation "reduce" contaminated area



Phase 1 Investigation

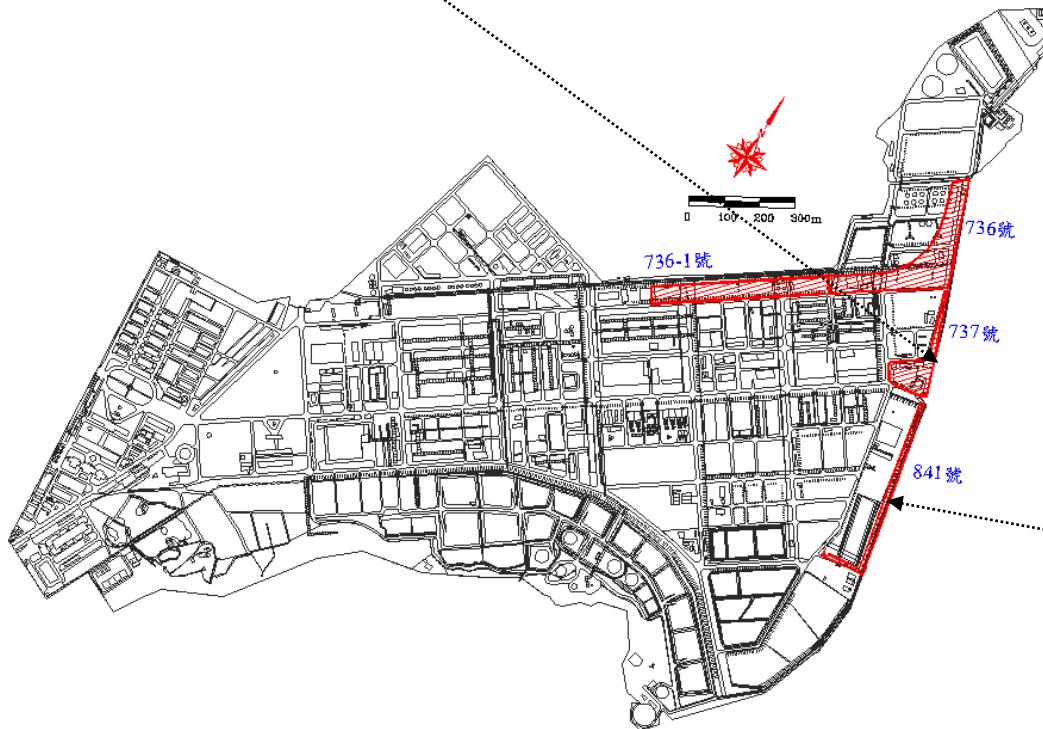


Phase 2 Investigation



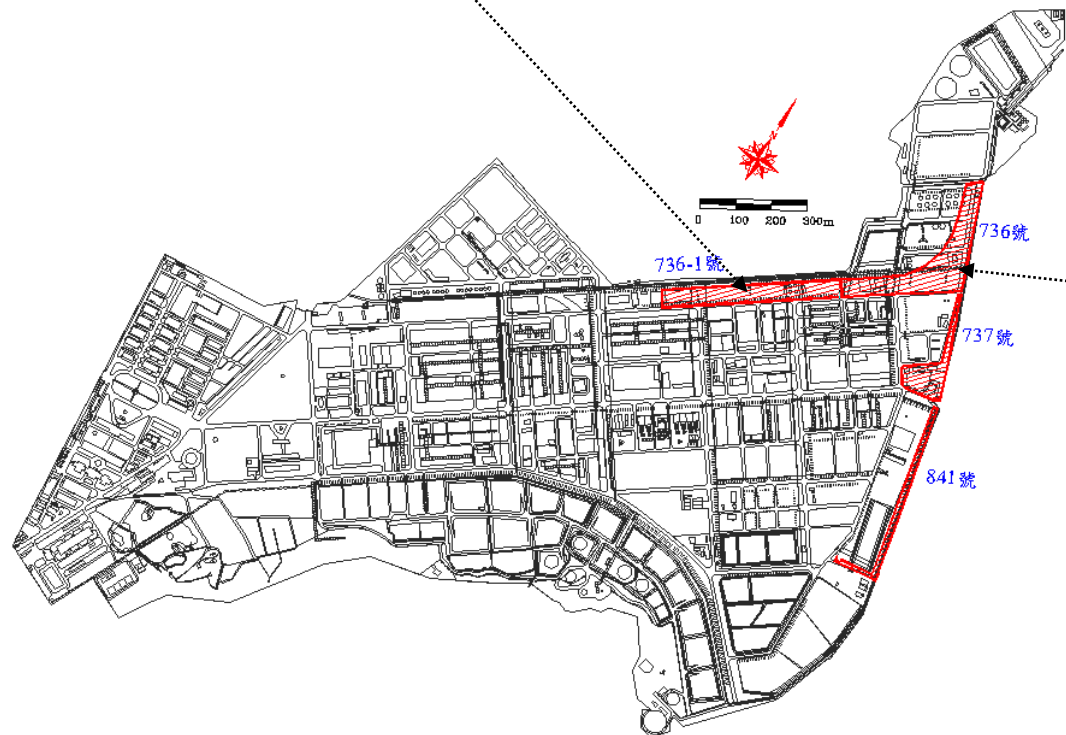
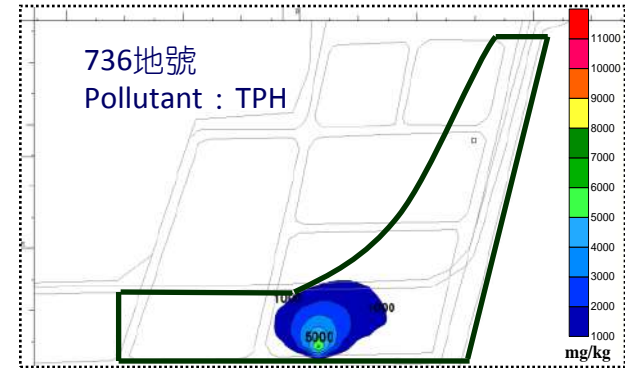
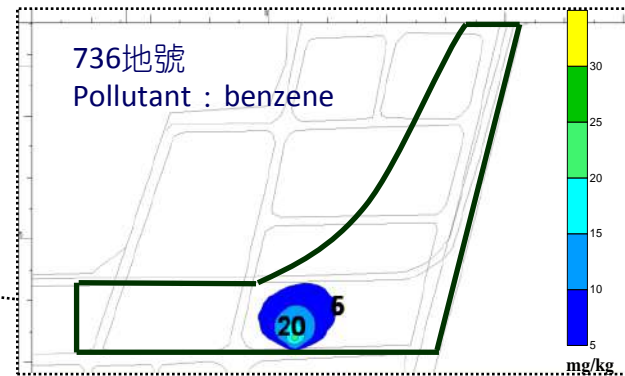
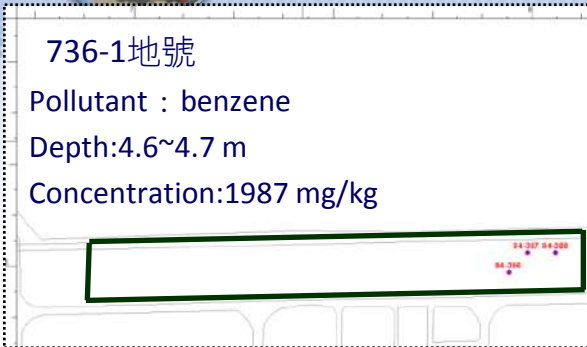


# Case Study II (1/2)





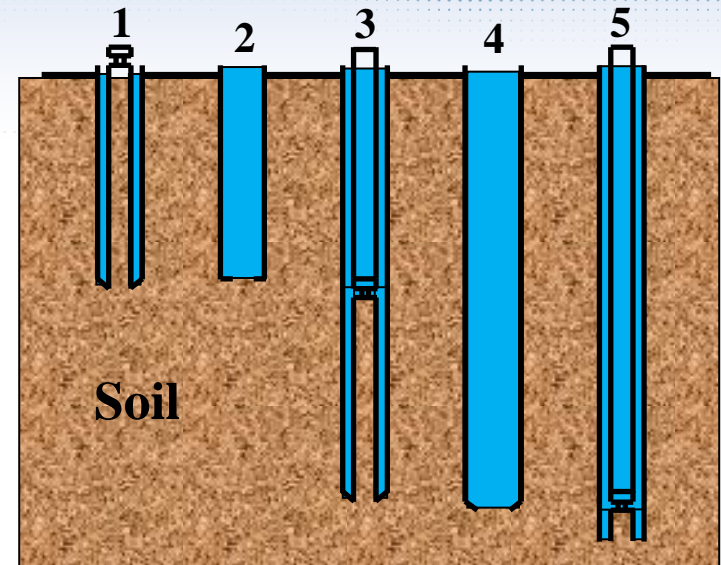
# Case Study II (1/2)





# Soil Sampling-Direct Push

- ❖ Direct Push
- ❖ Connect with MIP or CPT



- ❖ Step 1 : Push in the outer tube with inner thin tube
- ❖ Step 2 : Take out the first thin tube(soil sample)
- ❖ Step 3 : Continuously push in the outer tube with inner thin tube
- ❖ Step 4 : Take out the second thin tube(soil sample)
- ❖ Step 5 : Repeat above steps until last depth



# Soil Pollution Screening



Soil Gas Survey



PID /FID



MIP (Membrane Interphase Probe)



TPH Test Kit



# Grid Sampling

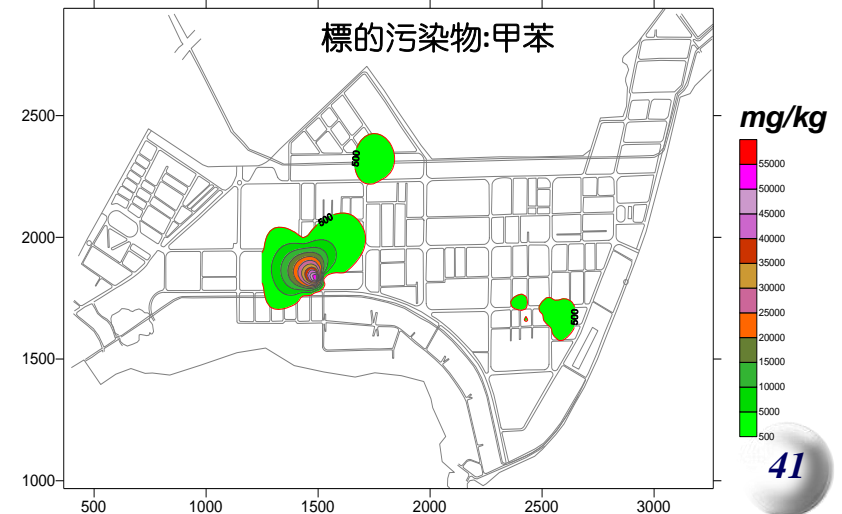
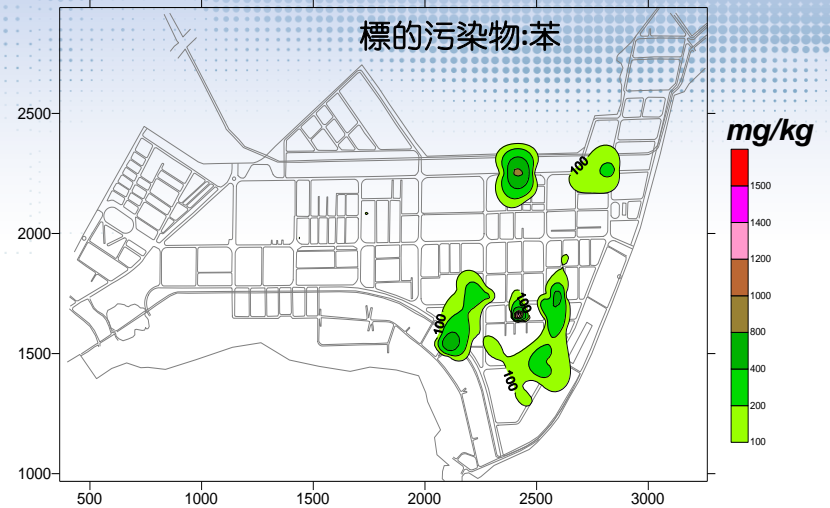


## ❖ Scope of Work

- ↳ Period: 2005 (April-Oct.)
- ↳ Manufacture area: 40m grid
- ↳ Administration area: 100m grid
- ↳ 500 soil sample sets (2-3 depths/each set), 940 samples total

## ❖ Investigation Results

- ↳ Fig. 1: Benzene
- ↳ Fig. 2: Toluene





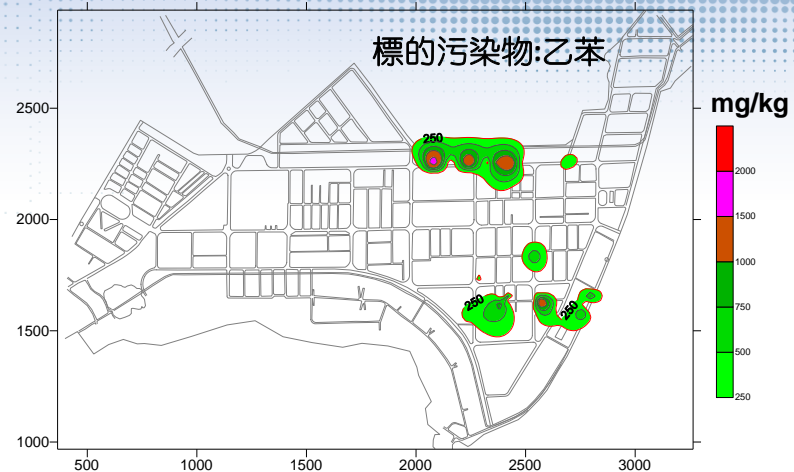
# Grid Sampling



## ❖ Investigation Results

↳ Fig. 3: Ethylbenzene

↳ Fig. 4: Xylene





# Case III Gas Stations

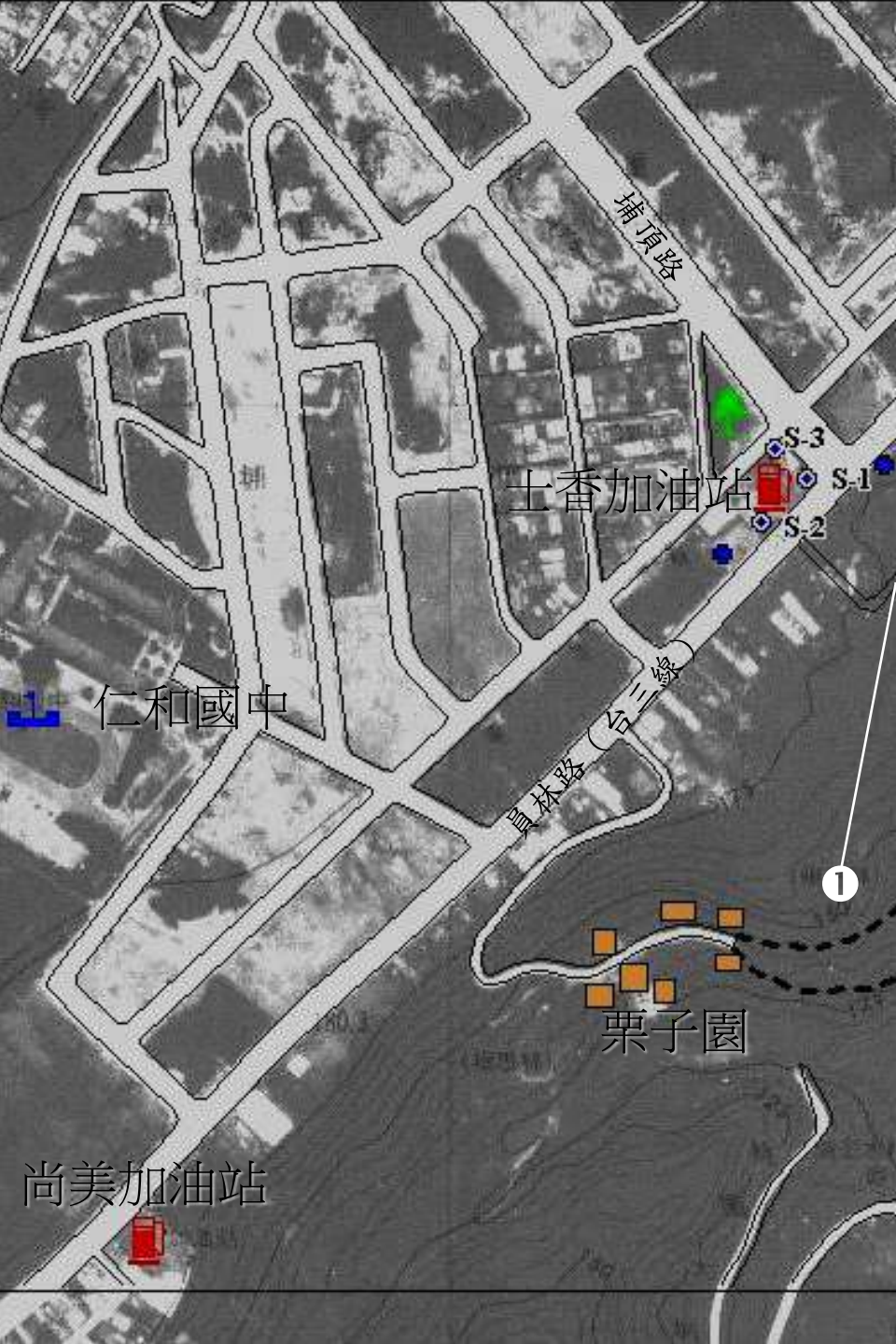


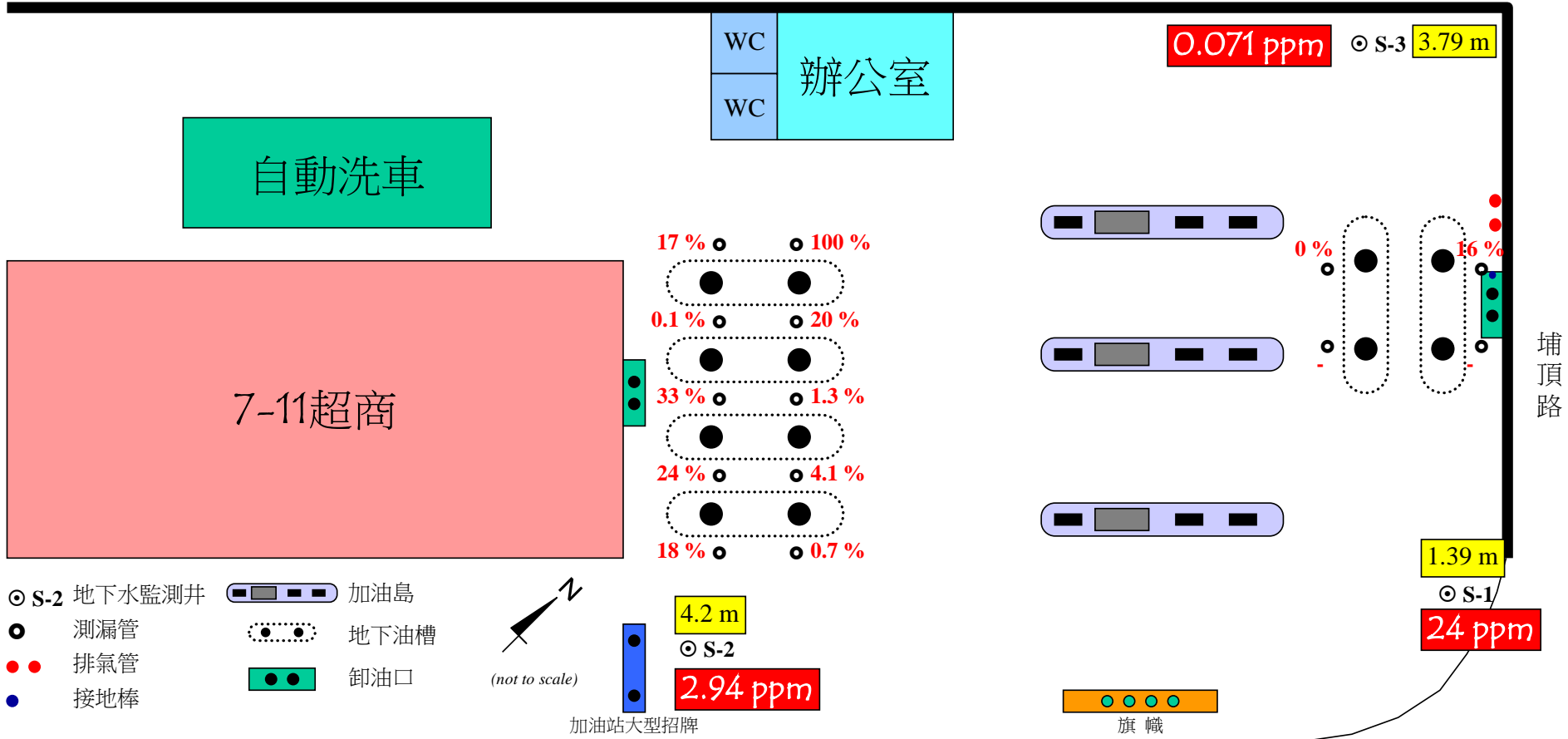


# History



- ❖ It was found by nearby residents that groundwater was contaminated in 2001
- ❖ Responsible Parties conduct : 1) Tank and pipeline leaking test 、 2) Soil gas survey 、 3) GPR survey 、 4) EM survey 、 5) Soil and groundwater sampling and analysis in 2002.
- ❖ The contaminants flow out (down gradient) at least 2,000 meter from gas station
- ❖ 2002 listed as pollution controlled site





xx m 地下水位深度 (量測日期：民國91年2月19日)

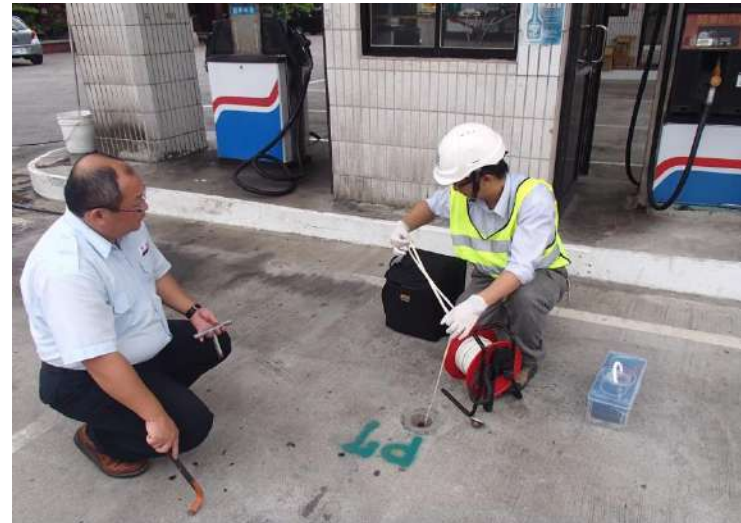
←往桃園 員林路 (台三線) 往三峽→

xx ppm 地下水苯濃度 (管制標準：0.05 ppm)

- ❖ 防蝕電位 -384 mv (標準：-850 mv)
- ❖ 接地棒與管槽電連通 (標準：不應電連通)

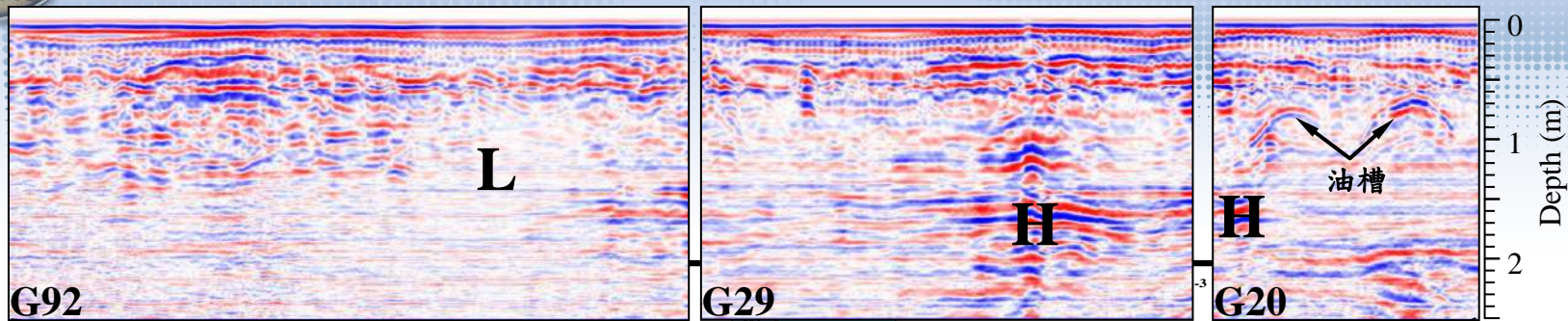


# Soil Gas Survey

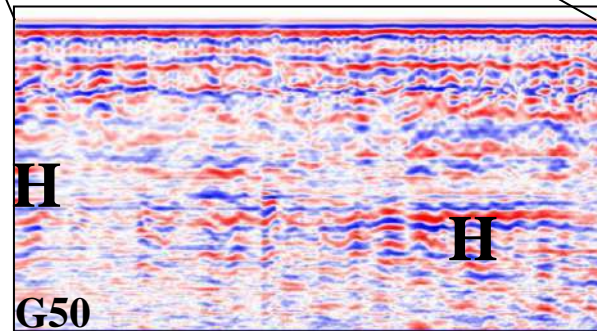
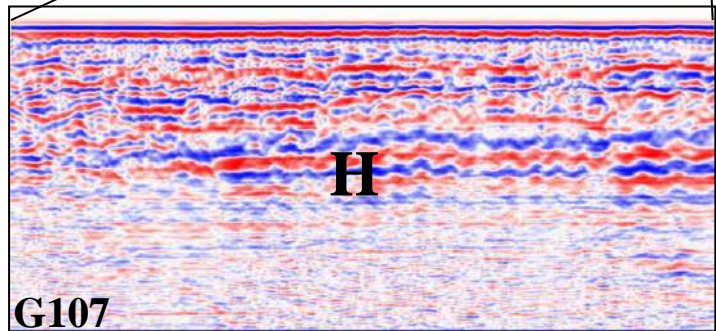
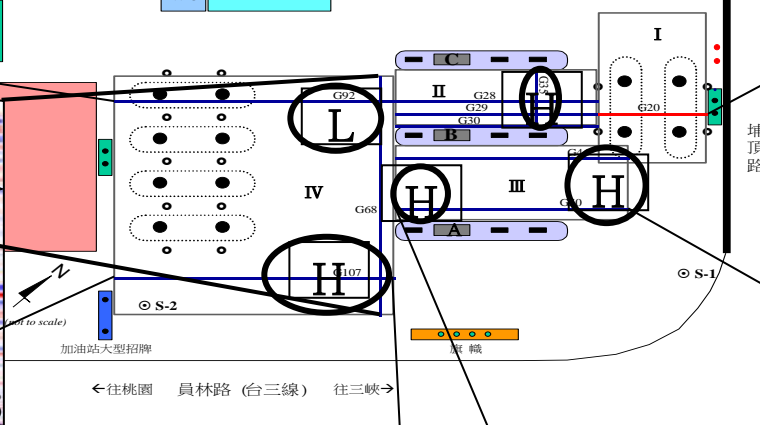
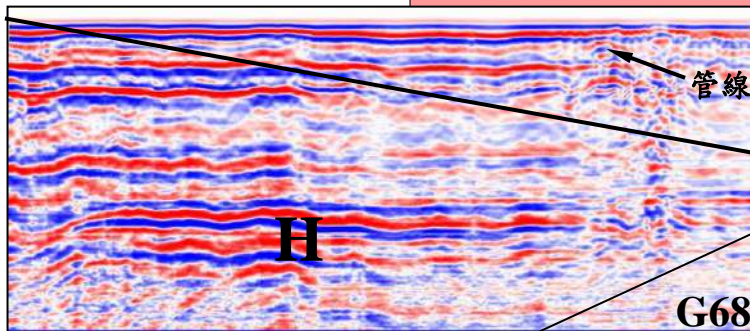




# GPR Survey(1/2)

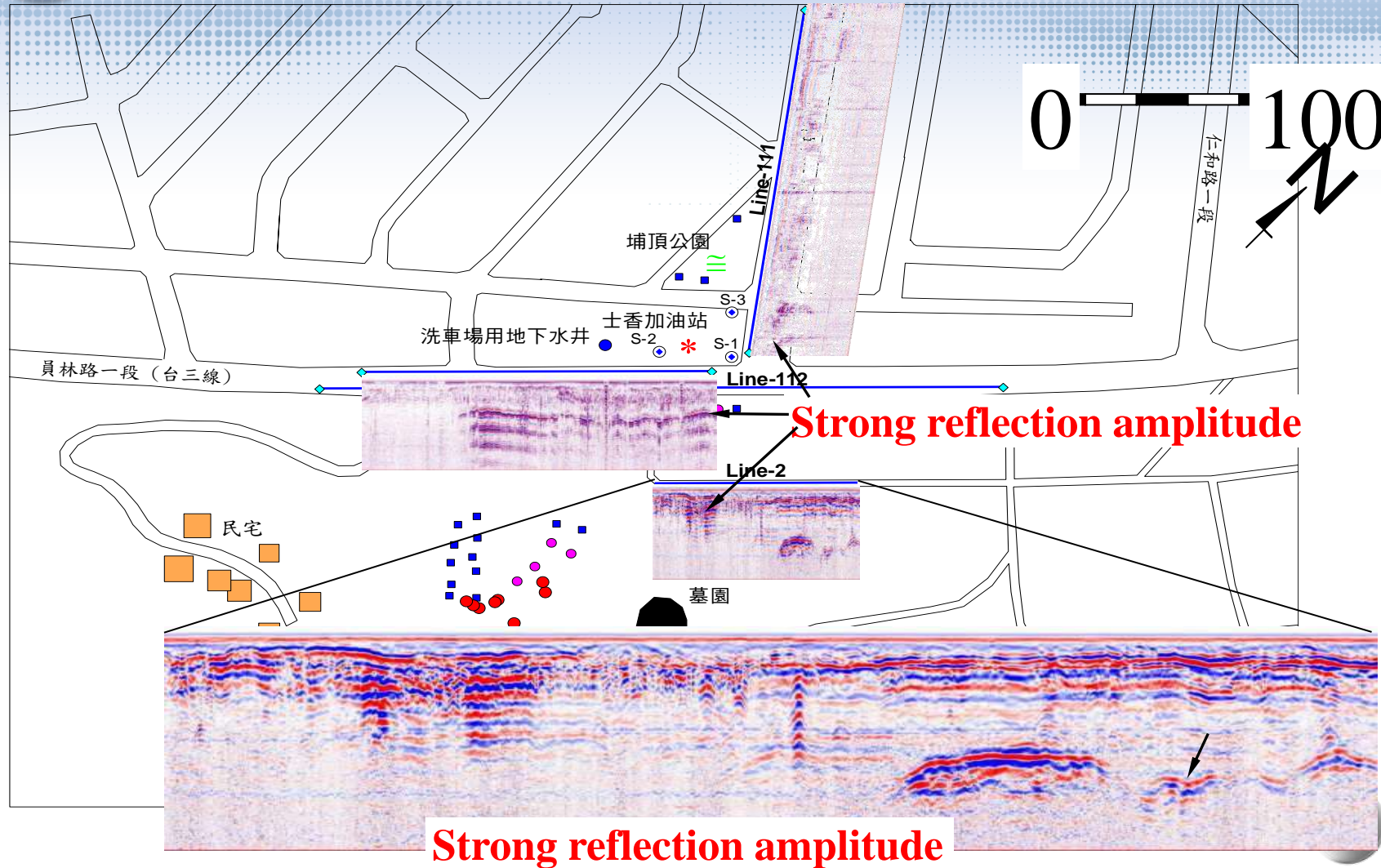


自動洗車





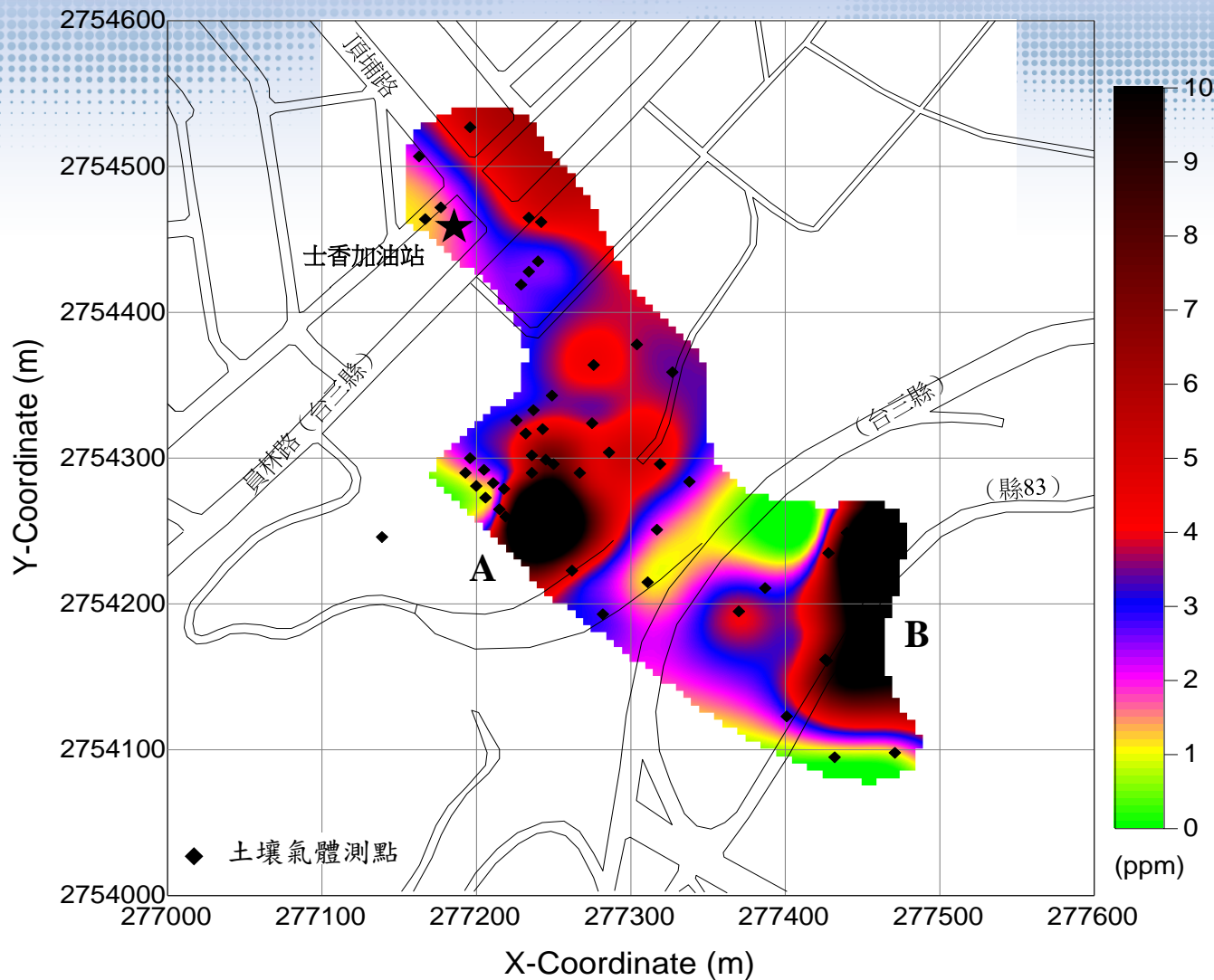
# GPR Survey(2/2)



**Strong reflection amplitude**



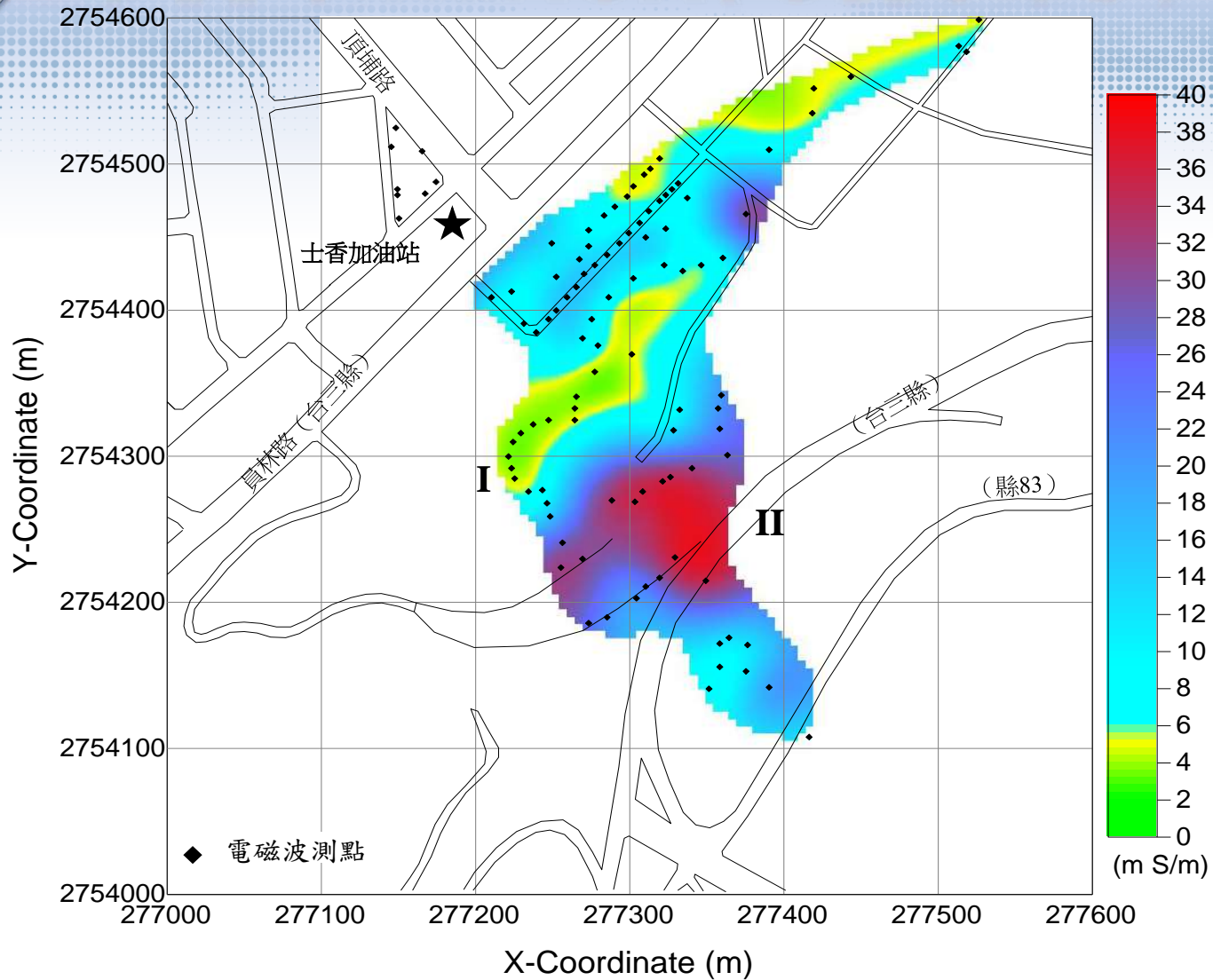
# Soil Gas Survey(offsite)

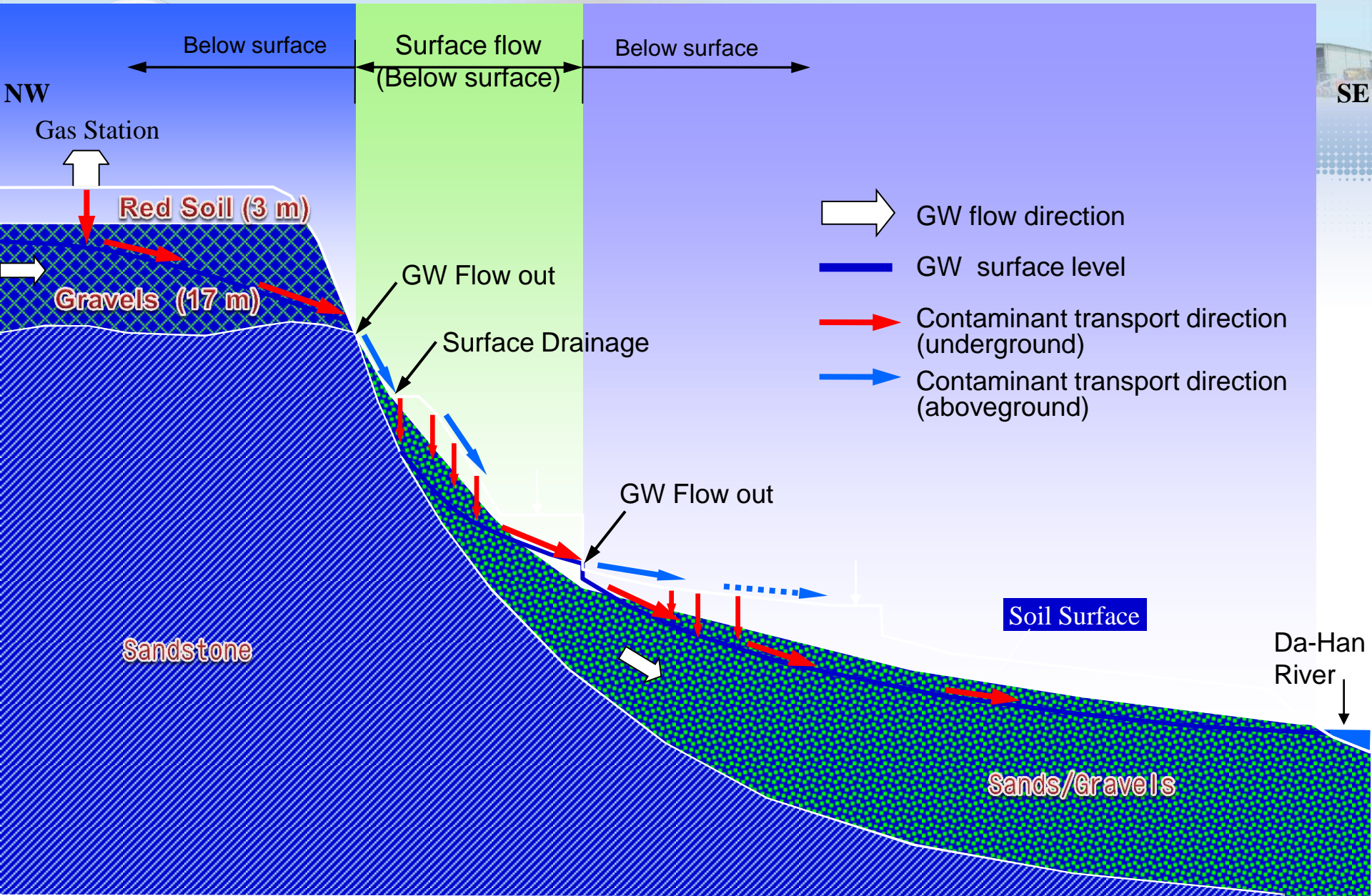






# EM Survey(offsite)



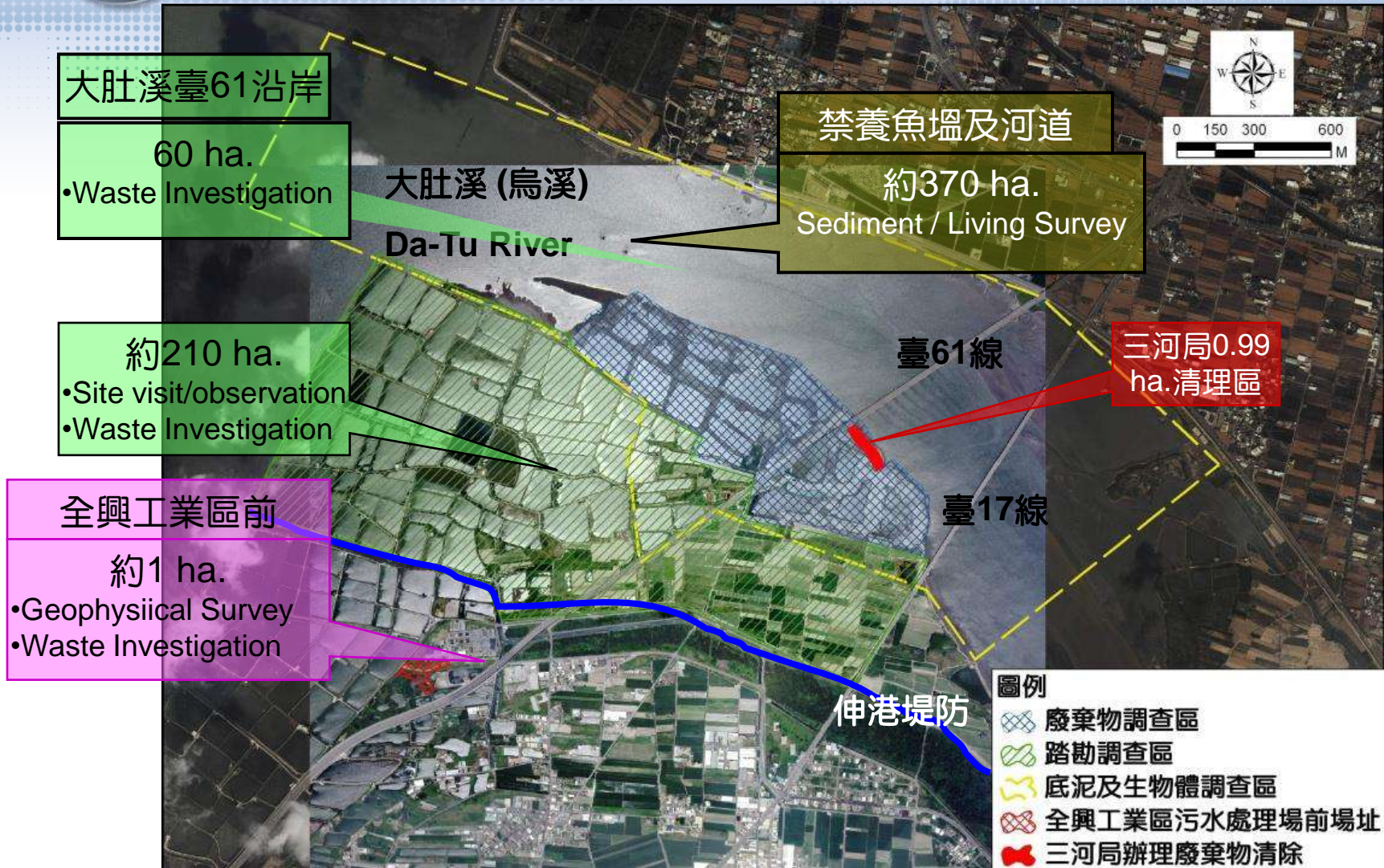


# Case IV Waste Dumping Sites





# Investigation Area





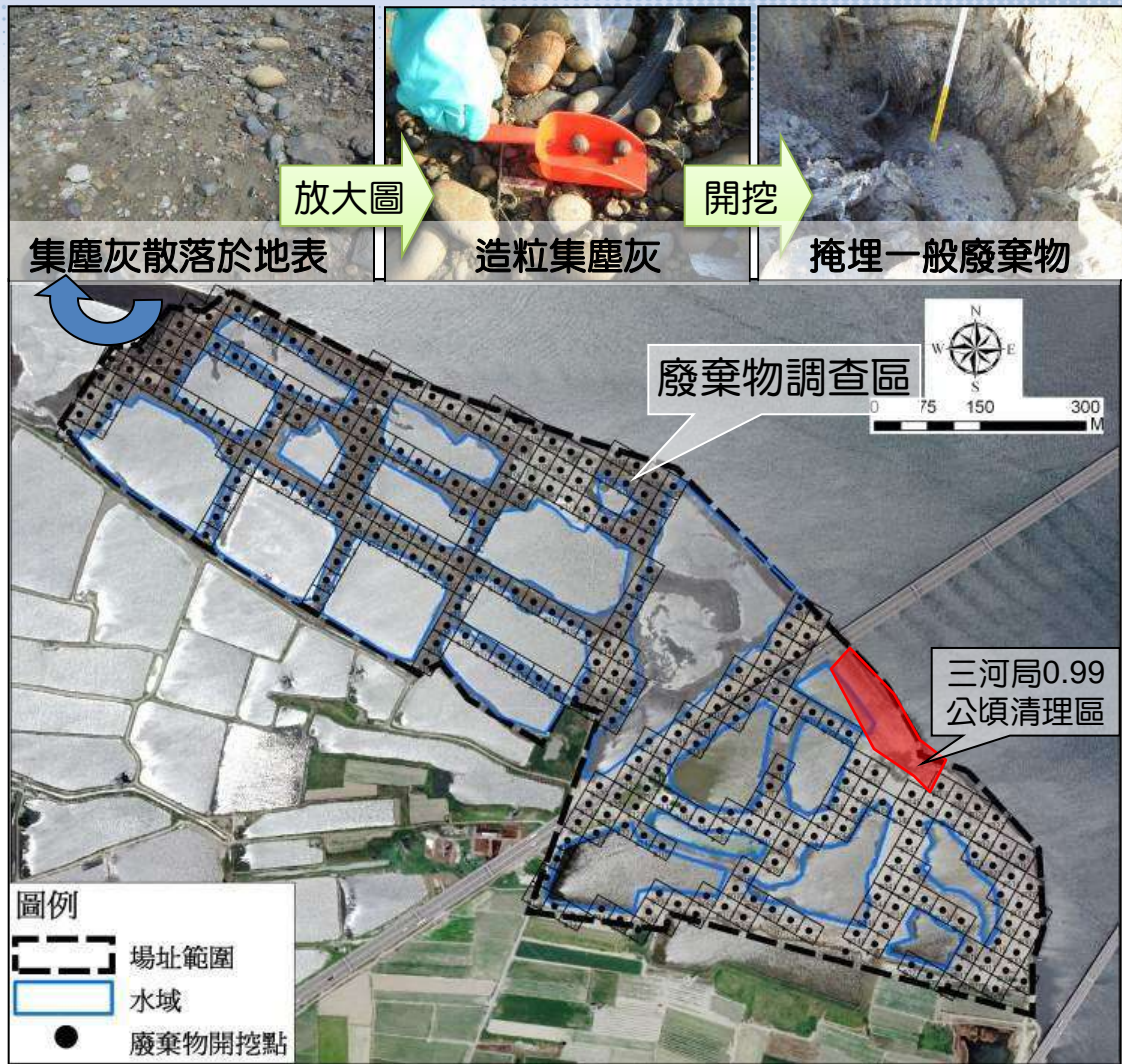
# Waste Investigation Area (60ha.)

## ❖ 27 ha.

- ↳ Roads and Fish Ponds
- ↳ 30 meter Grid sampling

## ❖ 316 Samples Total

- ↳ XRF screening
- ↳ 91 samples for TCLP-Heavy Metals analysis
- ↳ 2 samples for Dioxins analysis

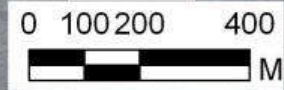




# Waste Dumping Locations

Coast Embankment

0.6 ha. Unused Fish Pond



地表棄置爐渣  
混雜營建廢棄物

Old Livestock Farm

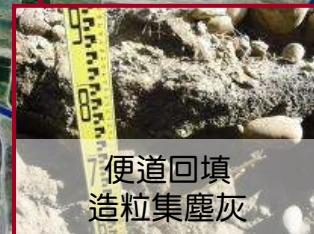


地表及回填  
造粒集塵灰








回填之爐渣  
及造粒集塵灰

Under - Bridge Road



便道回填  
造粒集塵灰

圖例

-  踏勘調查區
-  沿海堤岸區 (傾倒事業廢棄物)
-  橋下便道 (回填廢棄物)
-  原畜牧場 (回填廢棄物)
-  0.6公頃廢棄漁塢 (回填廢棄物)

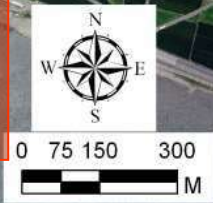


# Investigation Results



Coast Embankment Areas  
1 Set Hazardous Waste  
pb : 59.2 mg/L

Waste Investigation Areas  
1 Set Hazardous Waste  
cd : 1.99 mg/L  
Dioxins : 2.24 ng I -TEQ/g







Waste Investigation Areas  
1 Set Hazardous Waste  
Dioxins : 1.69 ng I -TEQ/g

0.6 ha Unused Fish Pond  
3 Sets Hazardous Waste  
pb : 52.5 mg/L  
cd : 1.26 mg/L  
Dioxins : 2.57 ng I -TEQ/g

Under -Bridge Road  
2 Sets Hazardous Waste  
pb : 912 mg/L  
cu : 30.9 mg/L  
cd : 2.51 mg/L  
Dioxins : 4.43 ng I -TEQ/g

Old Livestock Farm  
3 Sets Hazardous Waste  
pb : 170 mg/L  
cd : 3.2 mg/L  
Dioxins : 3.63 ng I -TEQ/g

圖例

-  場址範圍
-  三河局預計辦理清除之0.99公頃
-  廢棄物中包含爐渣
-  廢棄物中包含爐渣及集塵灰



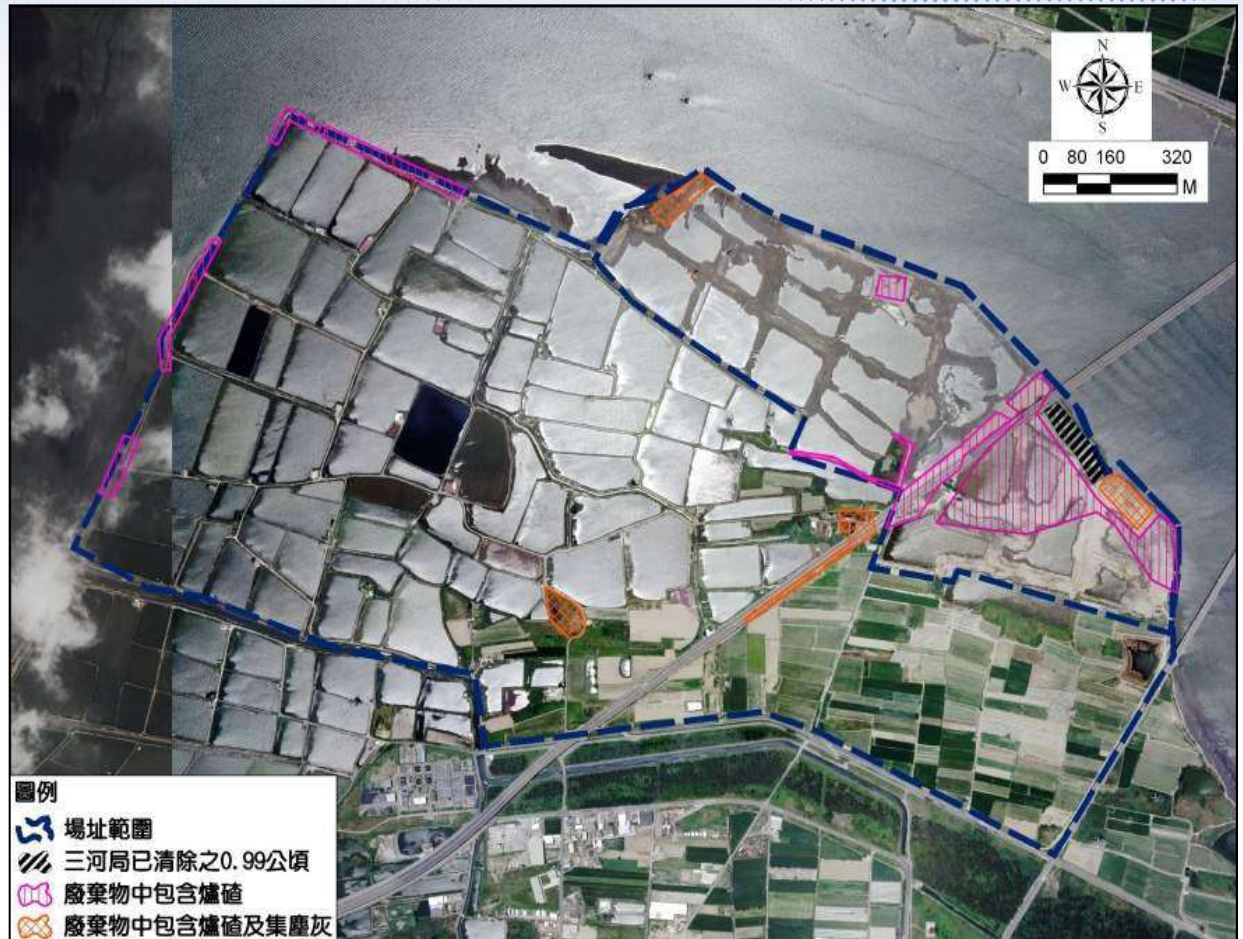
# Proposed Clean-up Amounts and Cost (Area A)

## ❖ Total Clean-up

- ↳ Hazardous Waste:  
11,000 cu. meter
- ↳ Other Waste:  
13,000 cu. meter

## ❖ Estimated Cost

- ↳ 367,000,000. NT







# Proposed Clean-up Amounts and Cost (Area B)

## ❖ Total Clean-up

- ↳ Hazardous Waste: 630 cu. meter
- ↳ Other Waste: 240 cu. meter

## ❖ Estimated Cost

- ↳ 30,100,000. NT



# Case V Other Sites





# XRF Screening





# XRF Screening

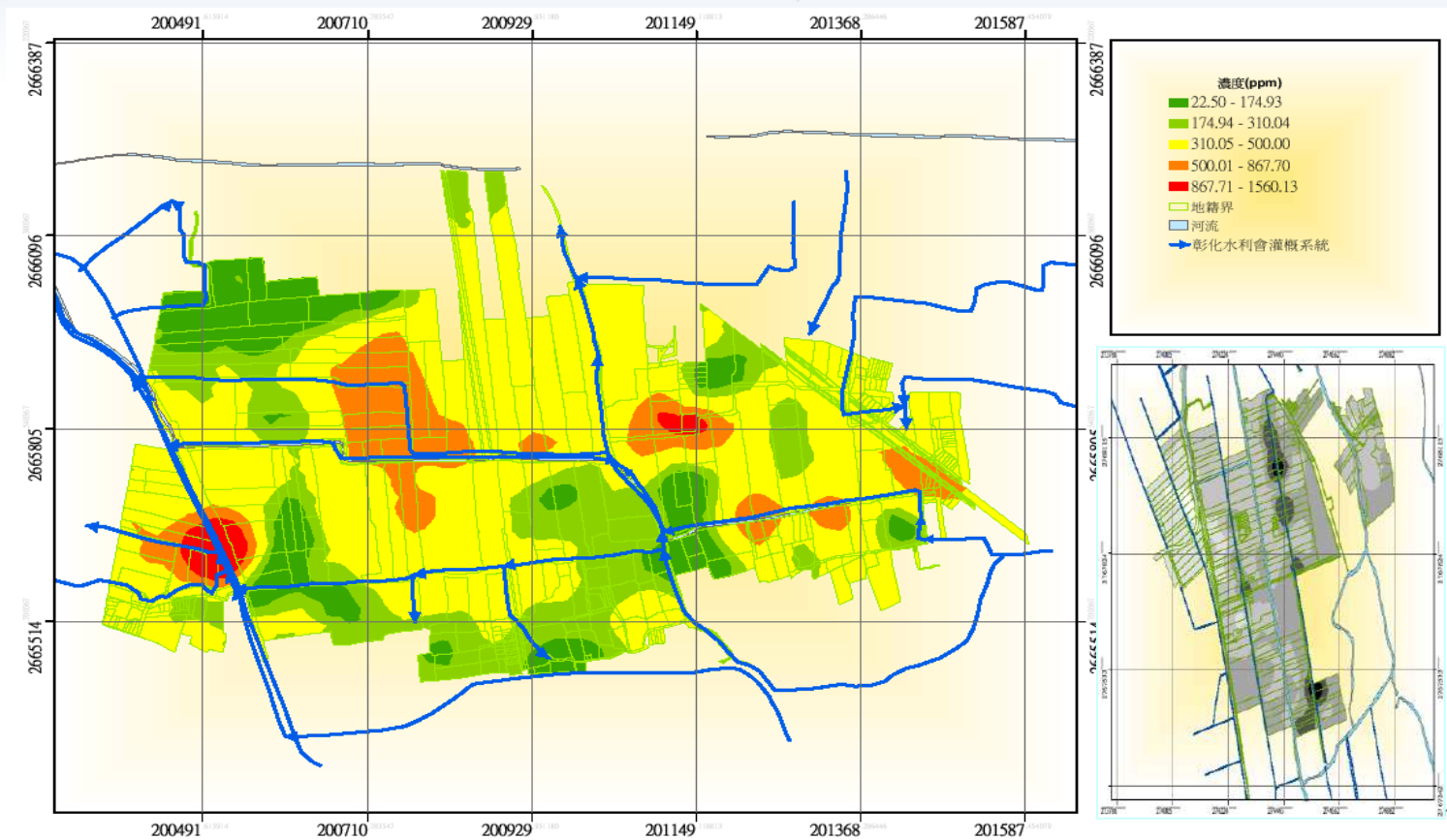




# XRF Screening

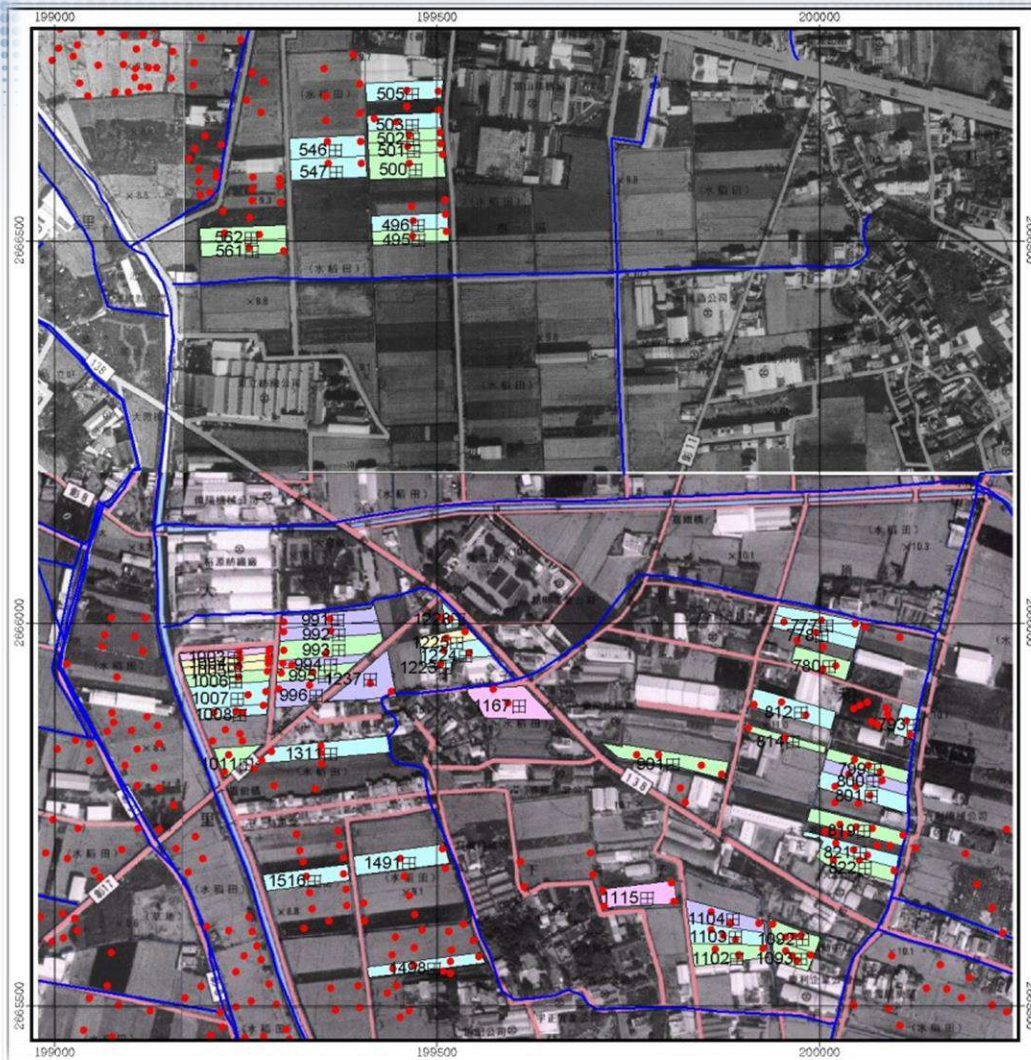


## ❖ Map of Ni Concentration at agricultural site in Central Taiwan



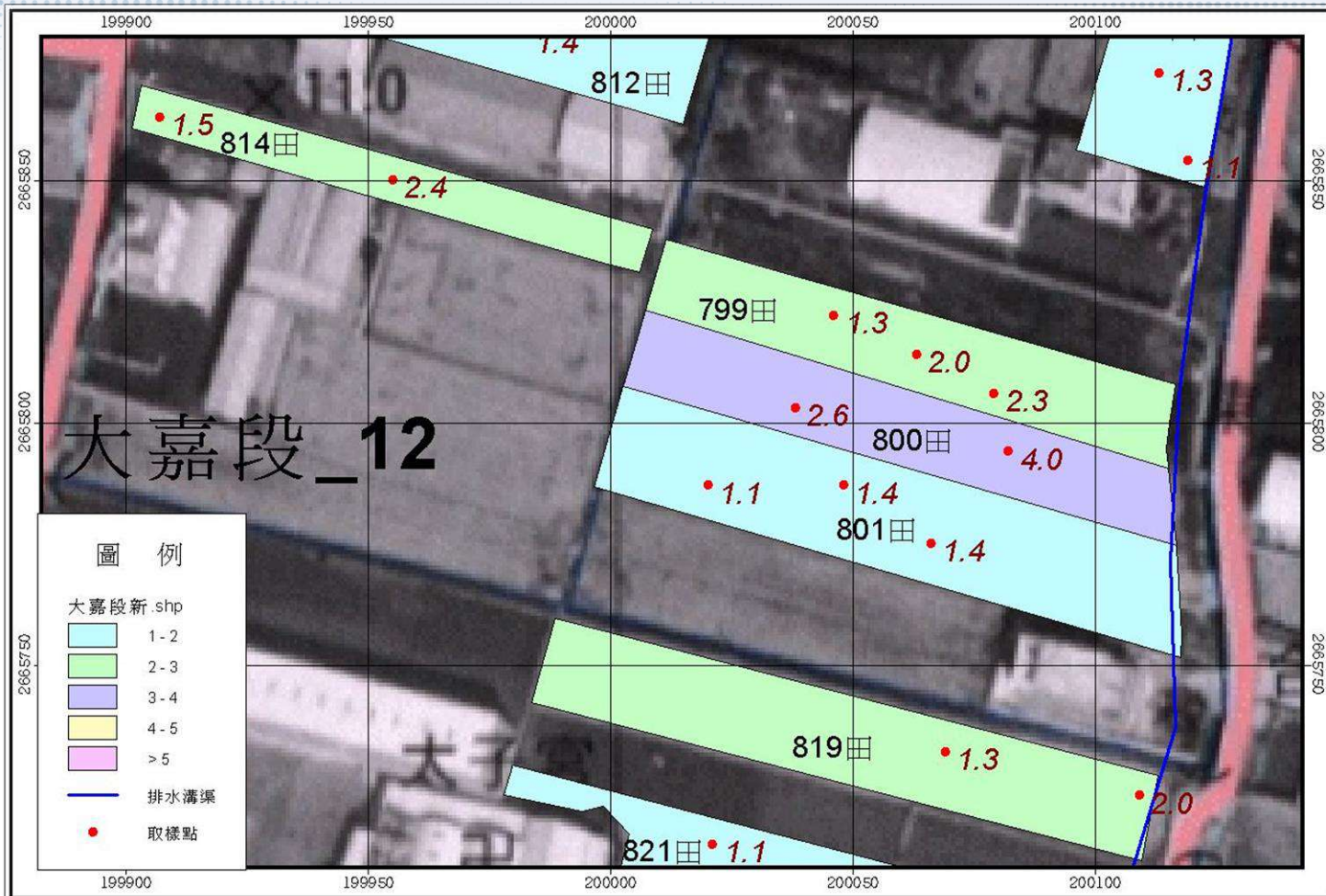


# Soil Sampling



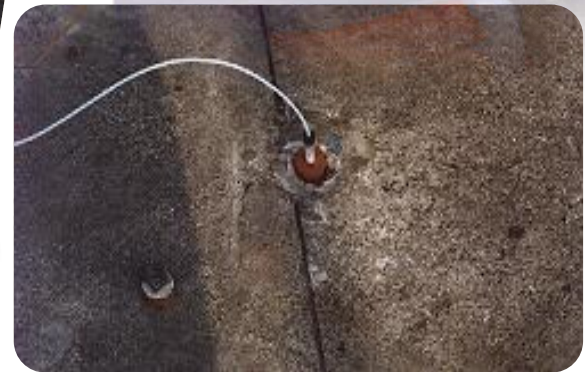


# Soil Sampling





# Soil Gas Survey





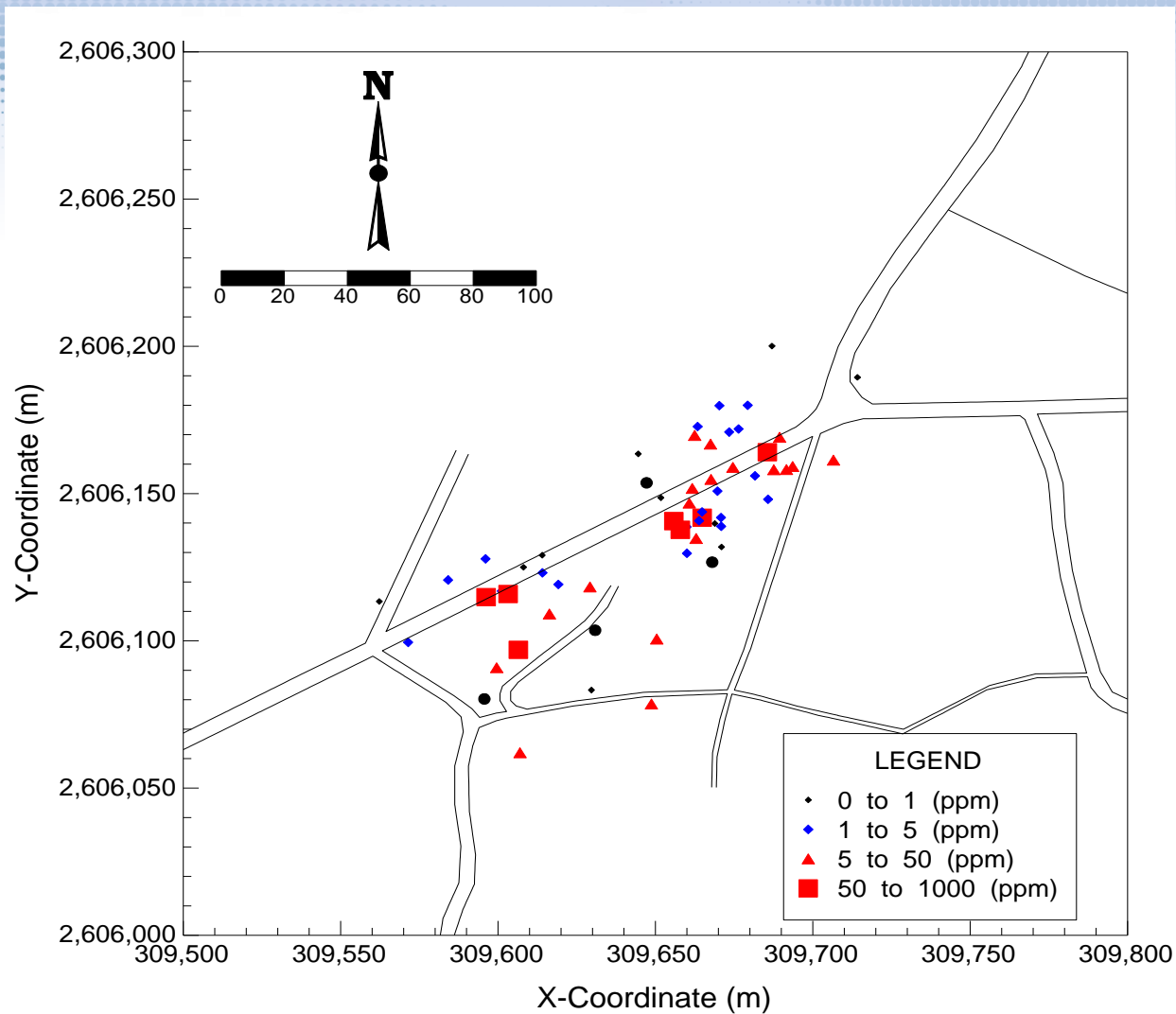


# Soil Gas Survey



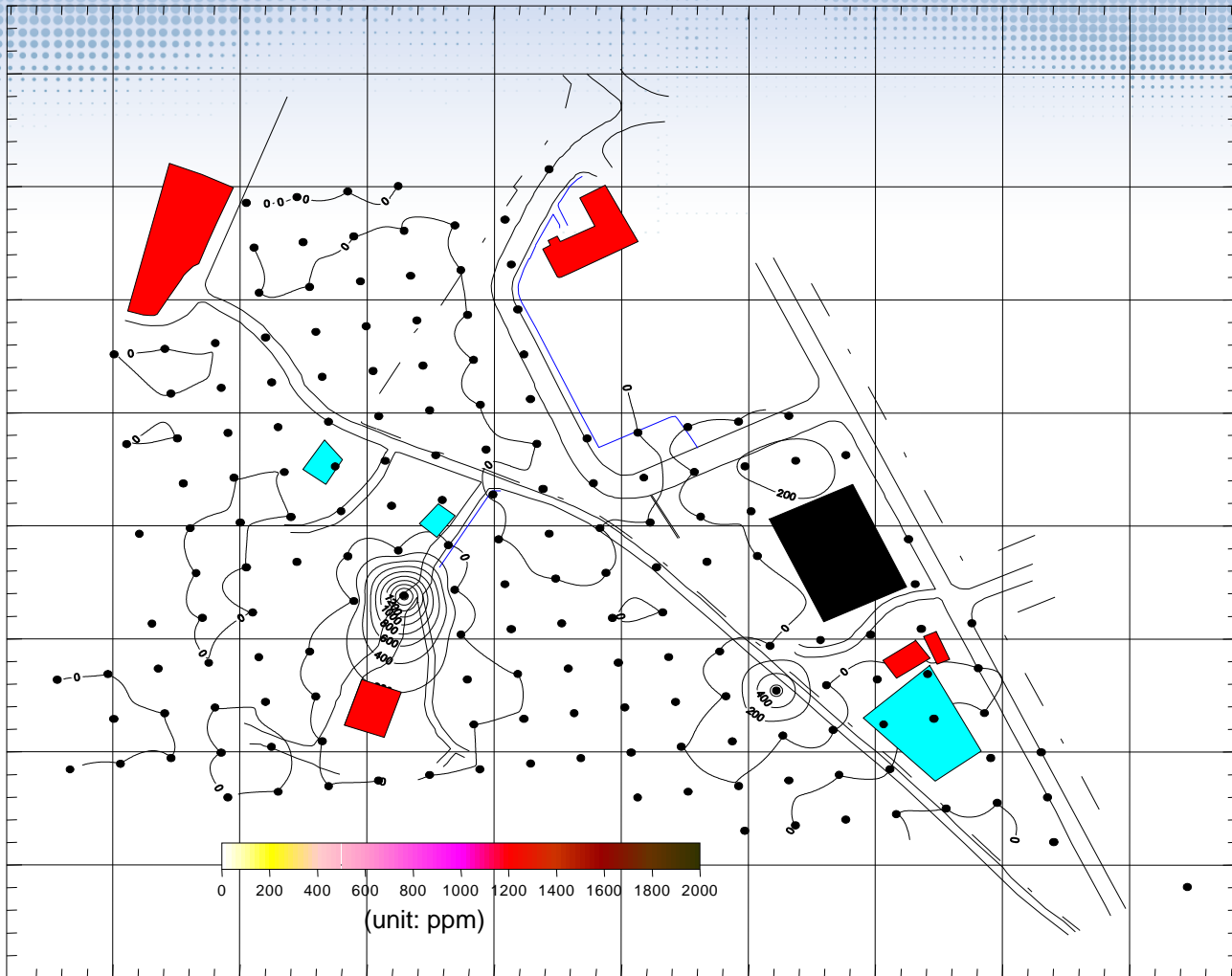


# Soil Gas Survey



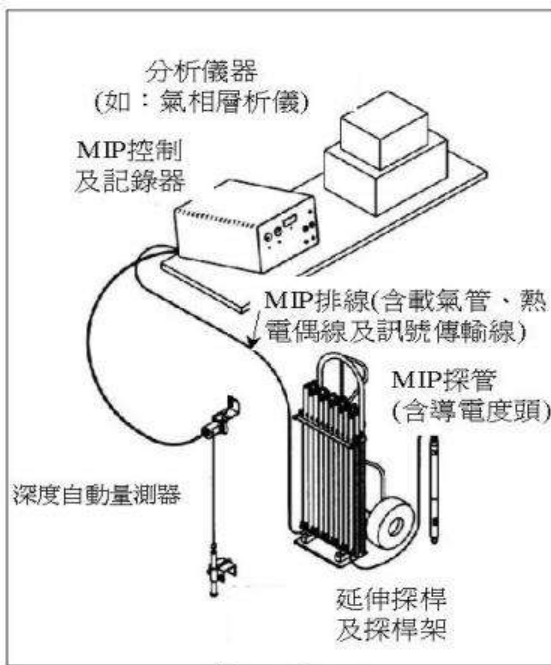


# Soil Gas Survey

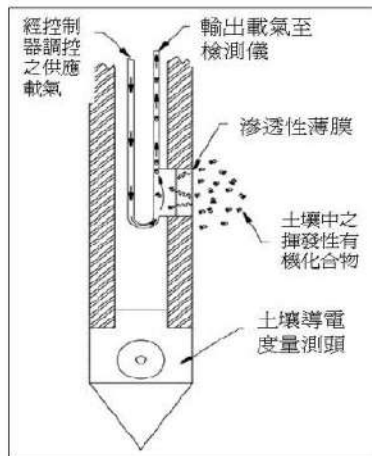




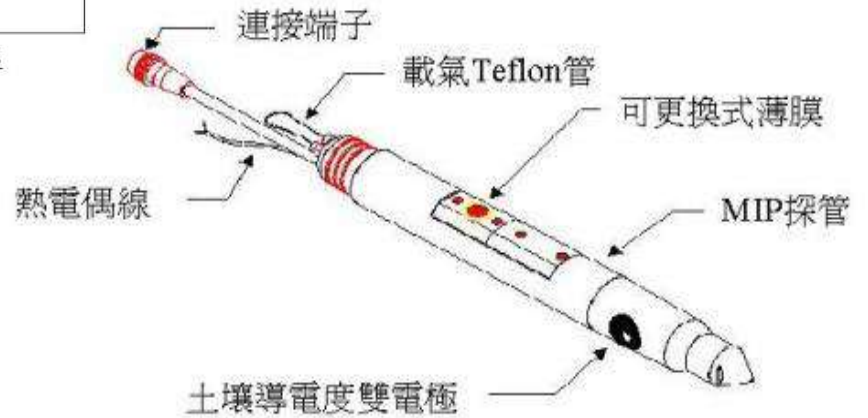
# Membrane Interface Probe(MIP)(1/3)



系統總成



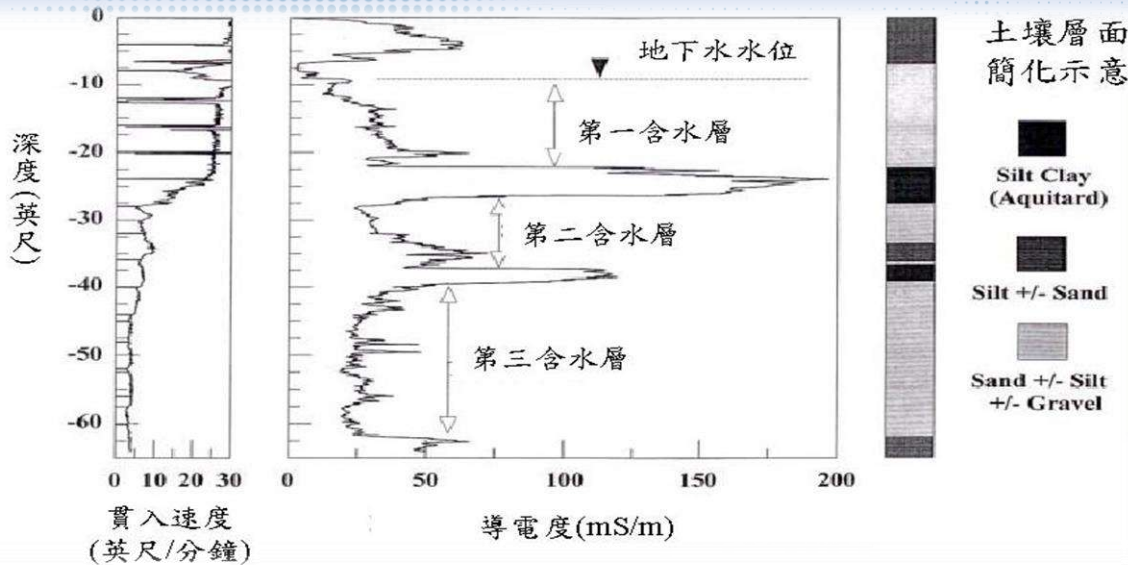
MIP探管示意



MIP探管各部功能示意



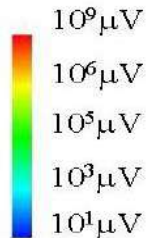
# Membrane Interface Probe(MIP)(2/3)



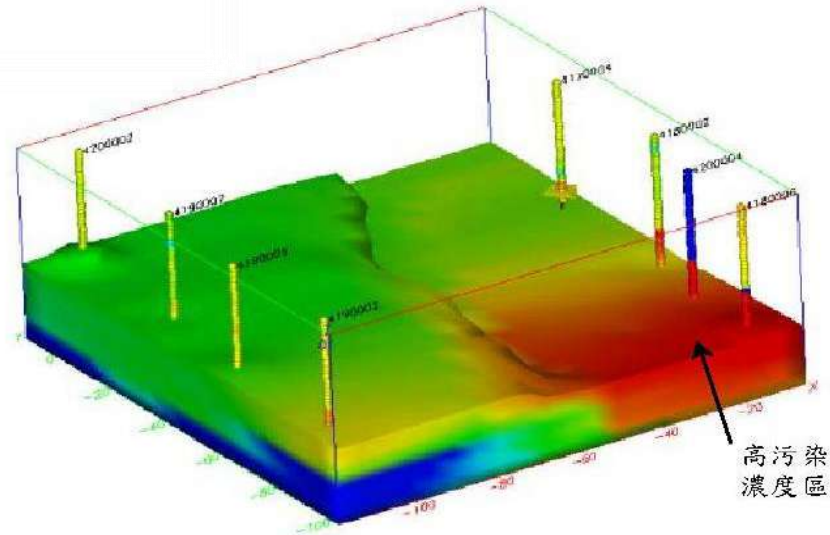
Soil Logging vs. MIP Conductivity Data  
鑽孔土壤層面與MIP電導度驗證比對圖

Contaminants Distribution By MIP Investigation

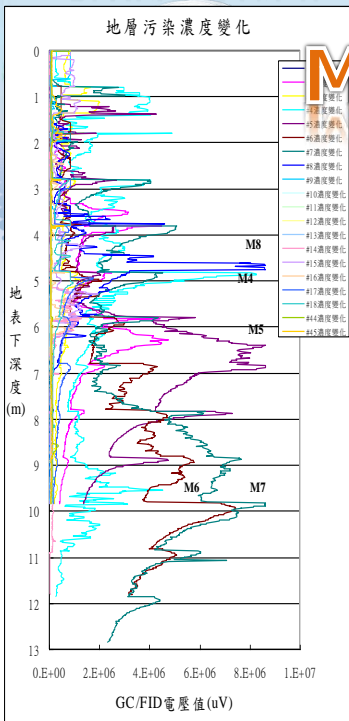
MIP調查成果 – 電導度及PID偵測濃度數值轉換圖



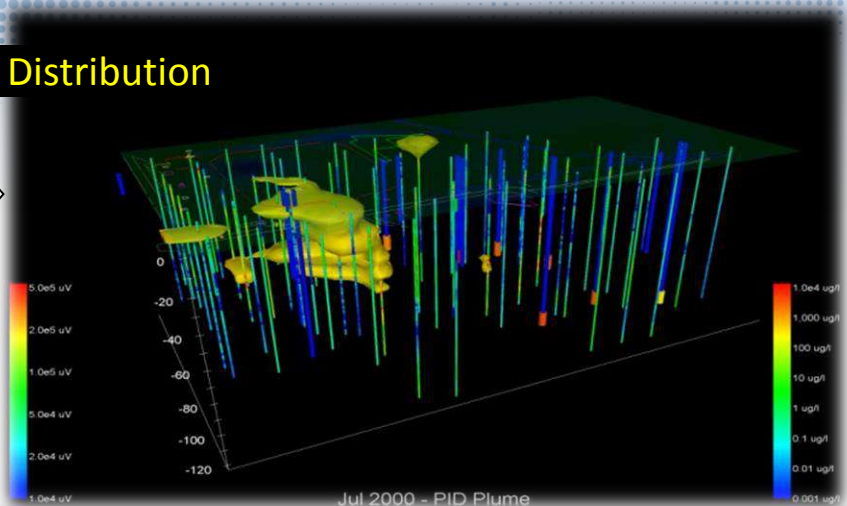
MIP之PID測值



# Membrane Interface Probe(MIP)(3/3)

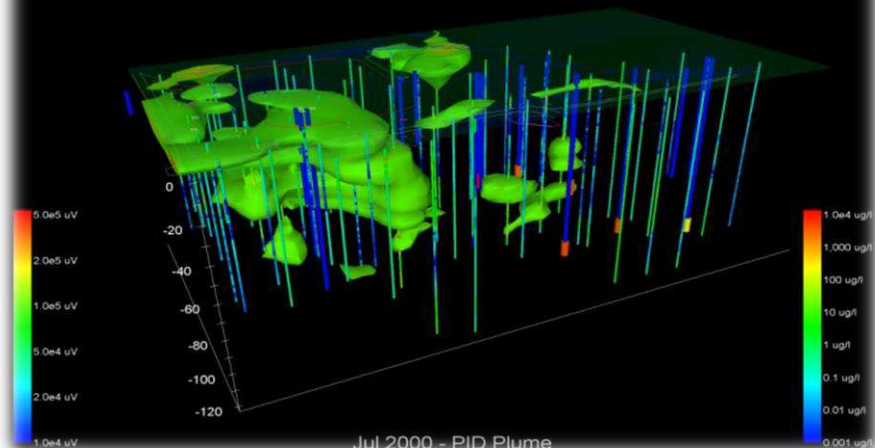


Sources Distribution

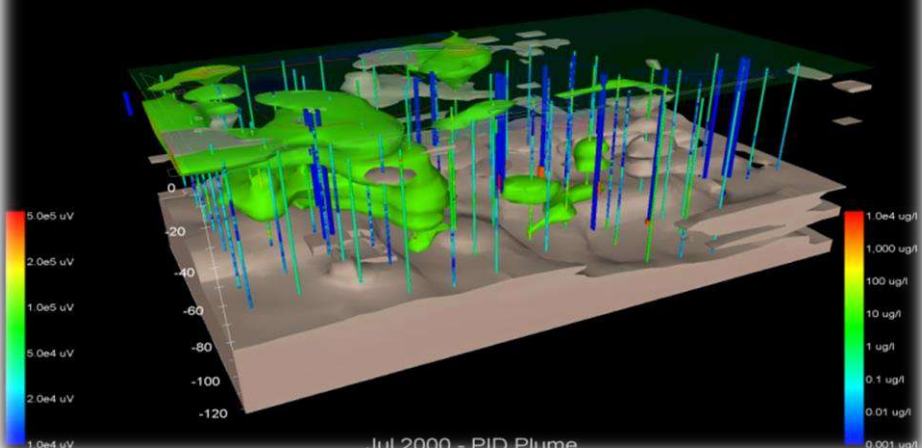


3-D contaminants Distribution

Contaminants Distribution



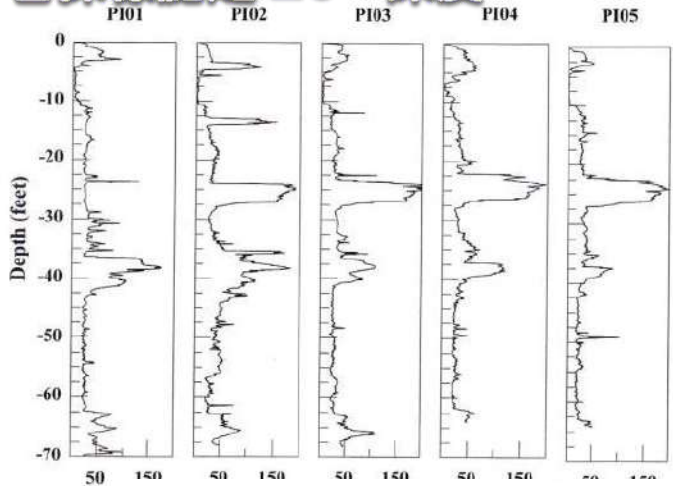
Contaminants Distribution with Geology Information



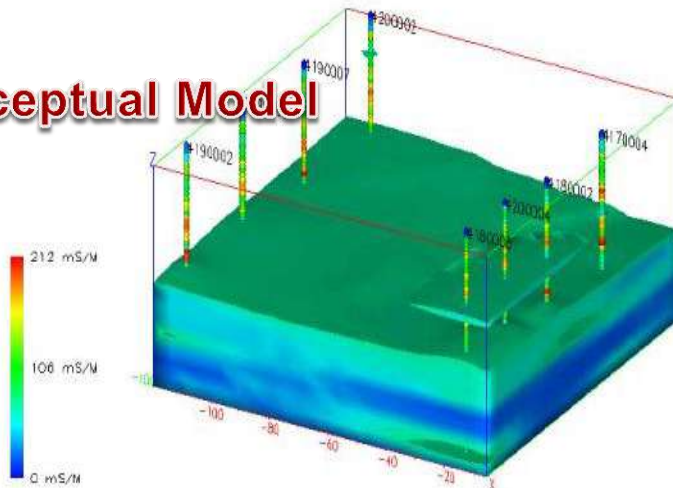


# Cone Penetrometer Topography (CPT)

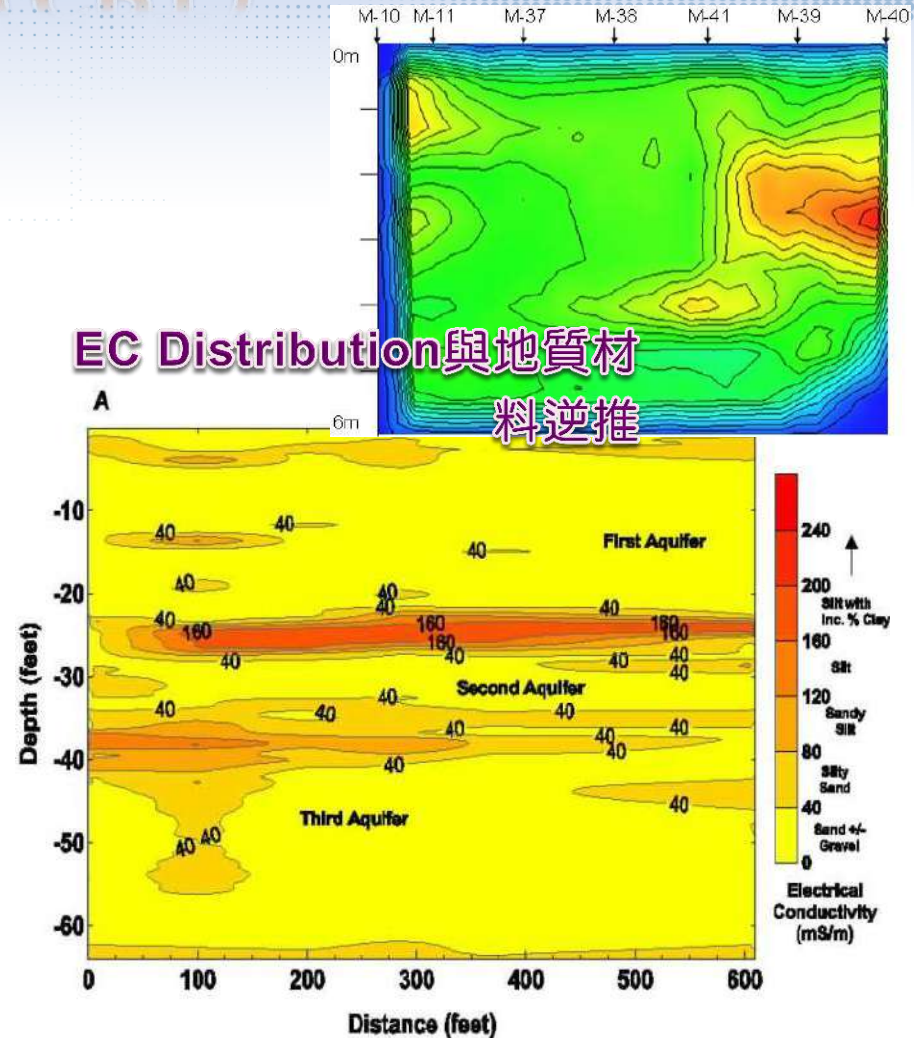
各採樣點之 EC - 深度



3-D Conceptual Model

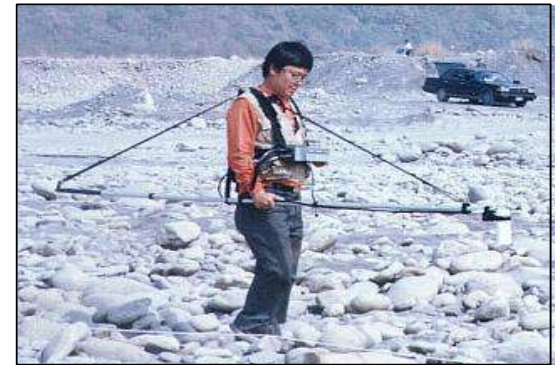
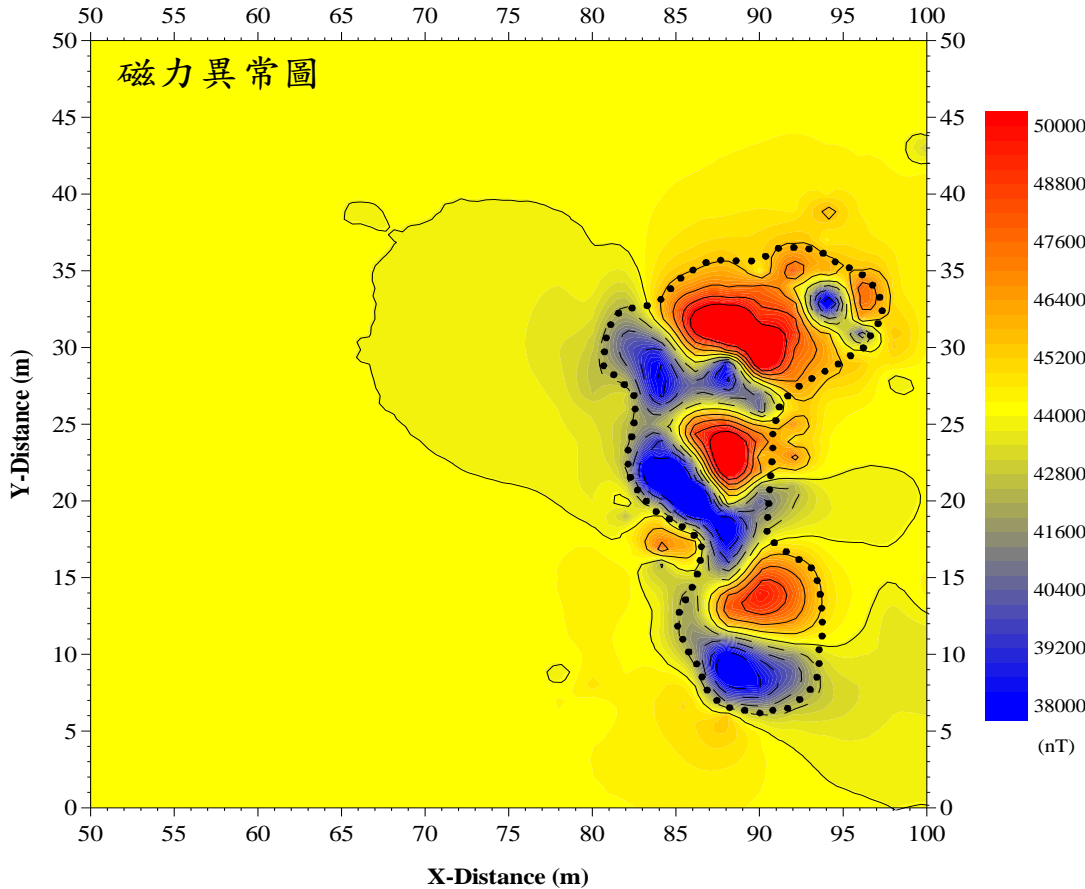


EC Distribution與地質材料  
料逆推





# Magnetic Survey - A Waste Damping Site



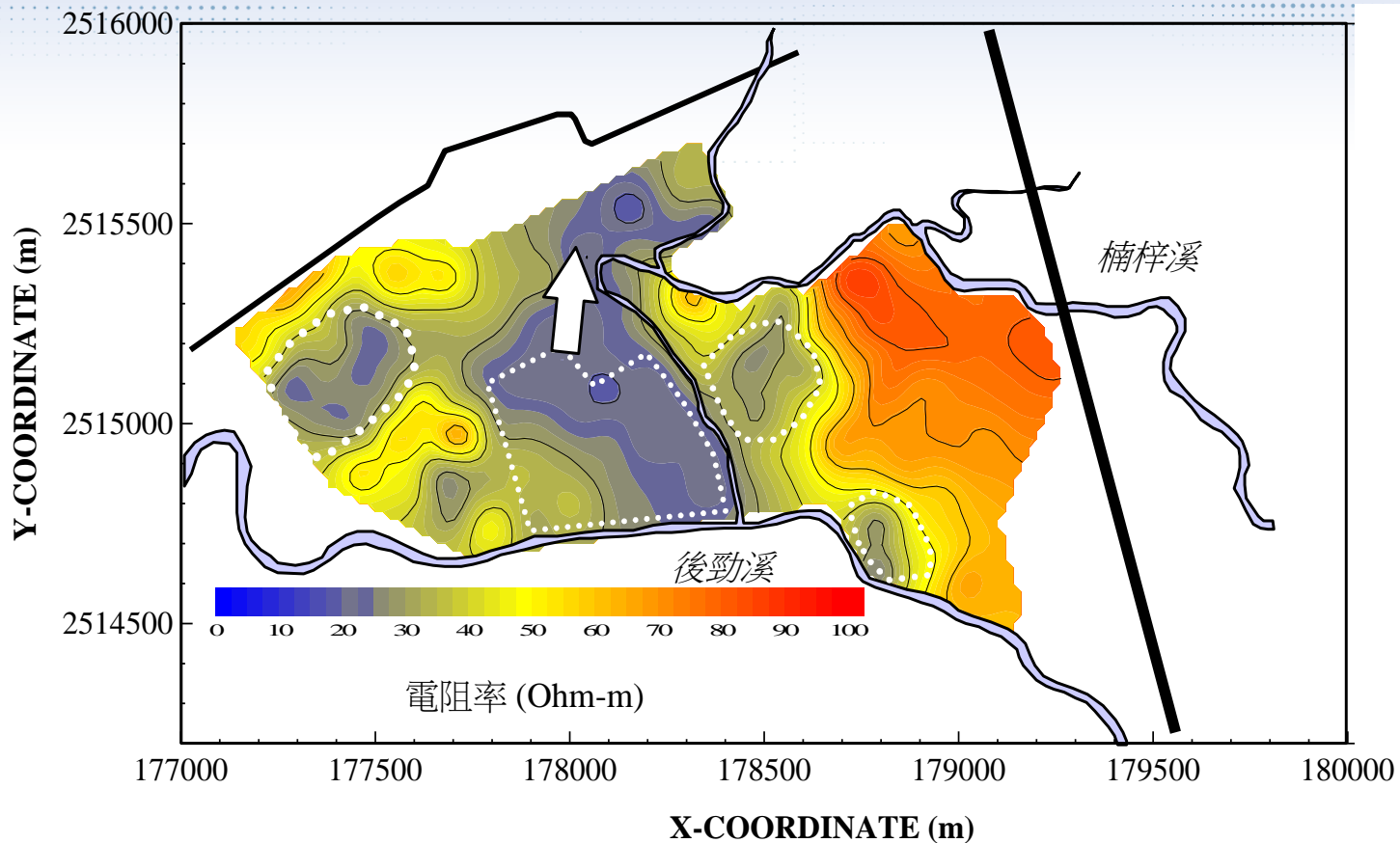




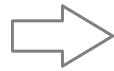
# EM Survey - A Landfill Site



等視電阻率影像圖



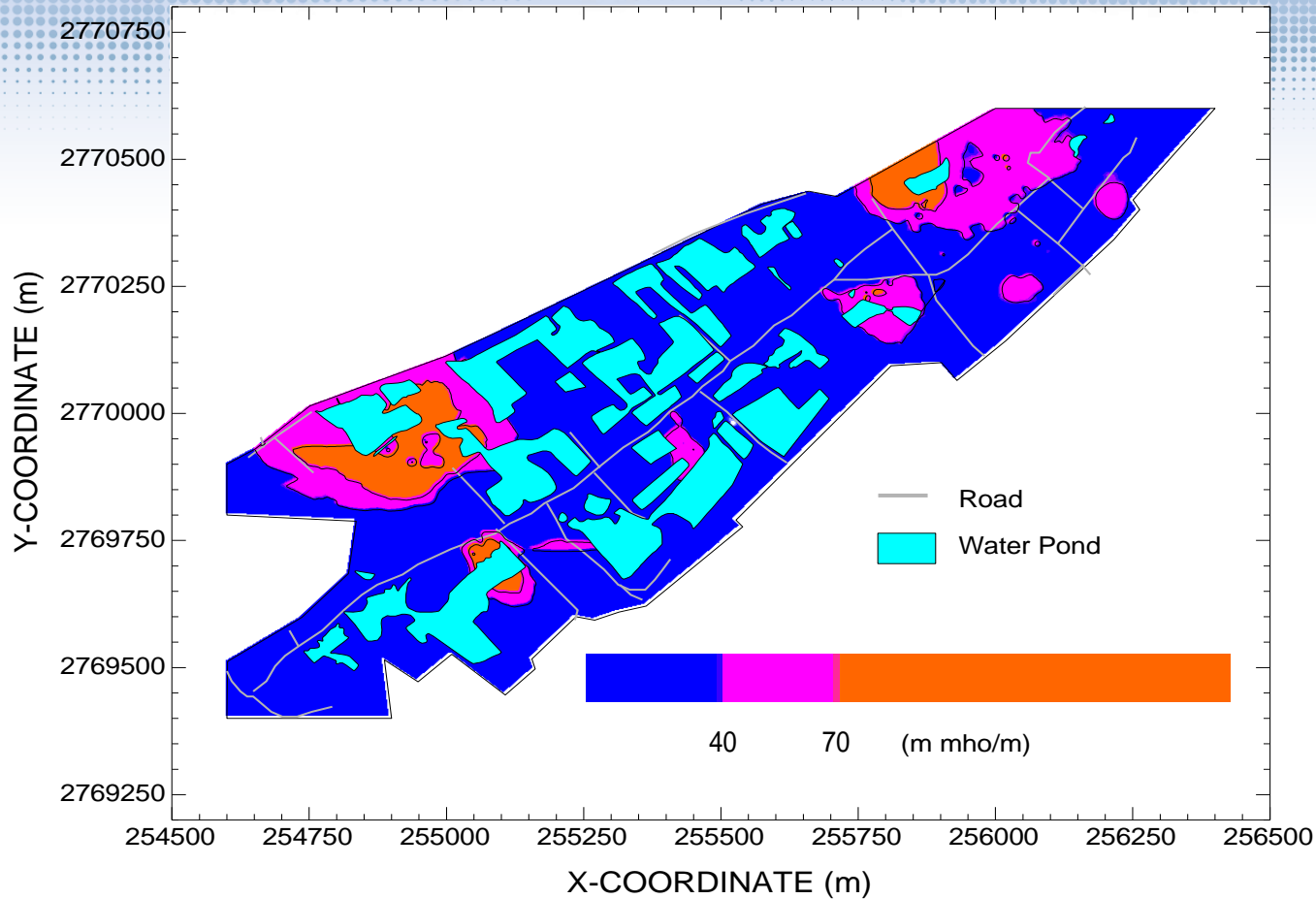
地下掩埋場



污染團移動方向

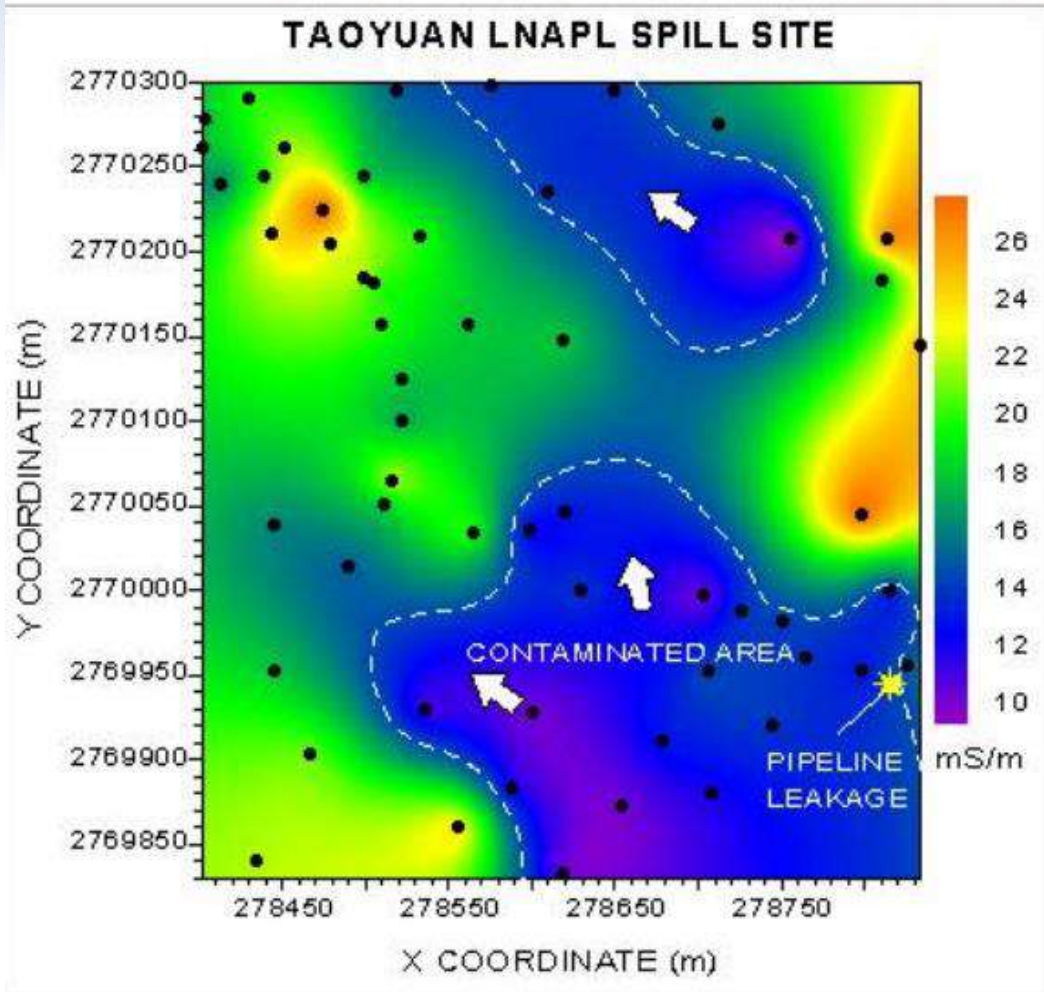


# EM Survey - A Waste Dumping Site





# EM Survey - A Leaking Oil Pipeline Site

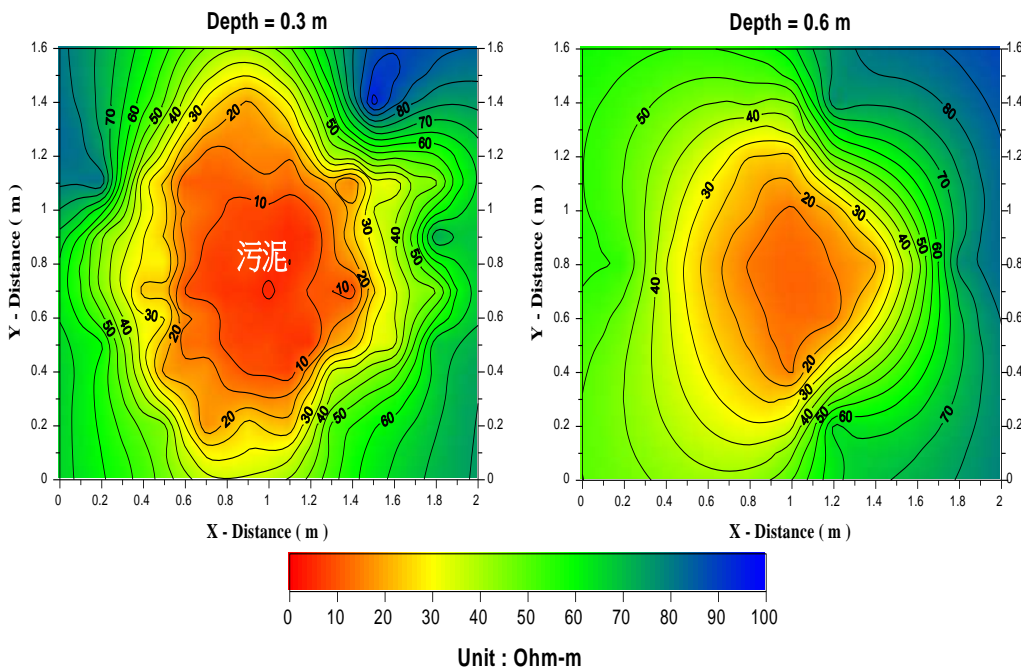




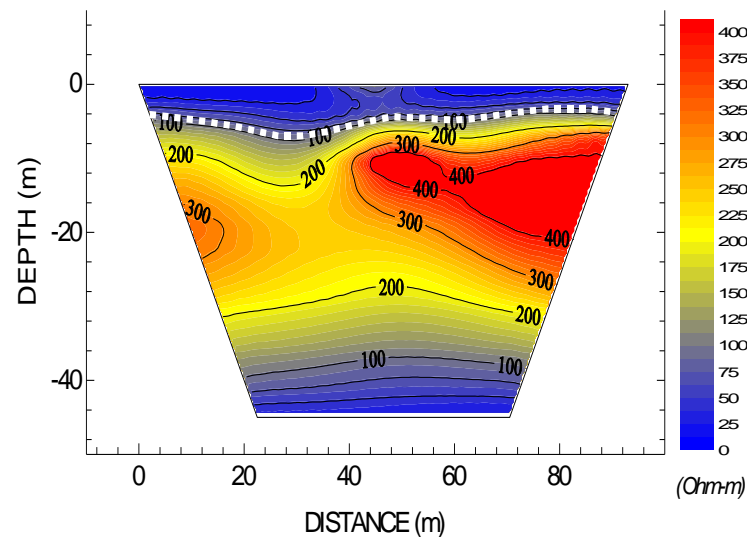
# ERT Survey - A Waste Dumping Site



等深度水平剖面圖

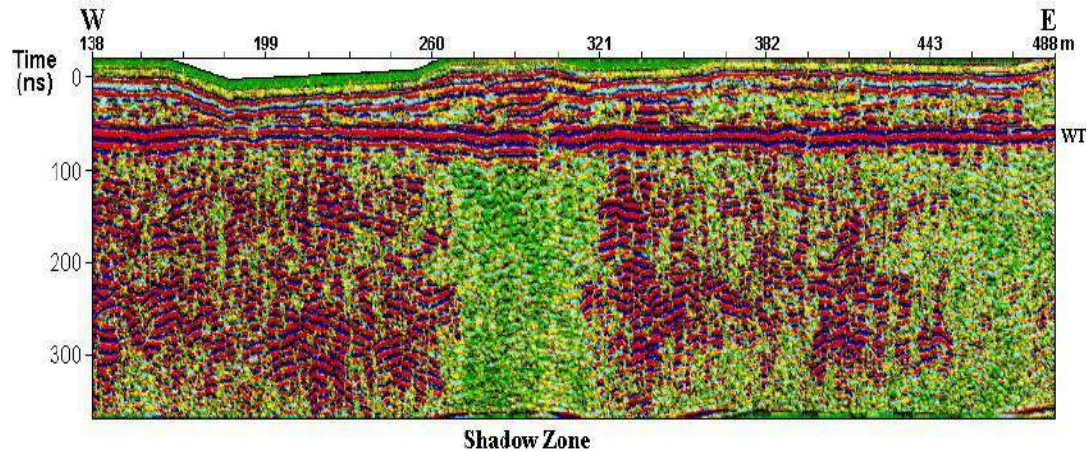
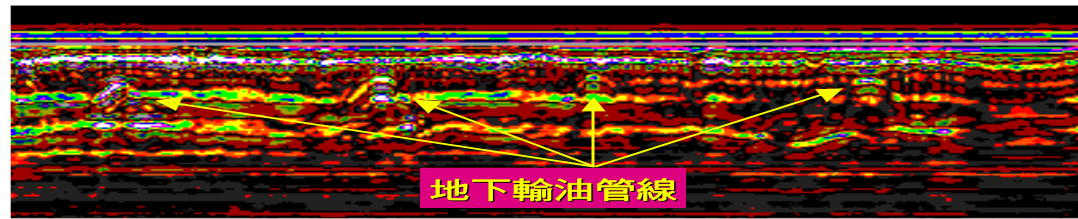
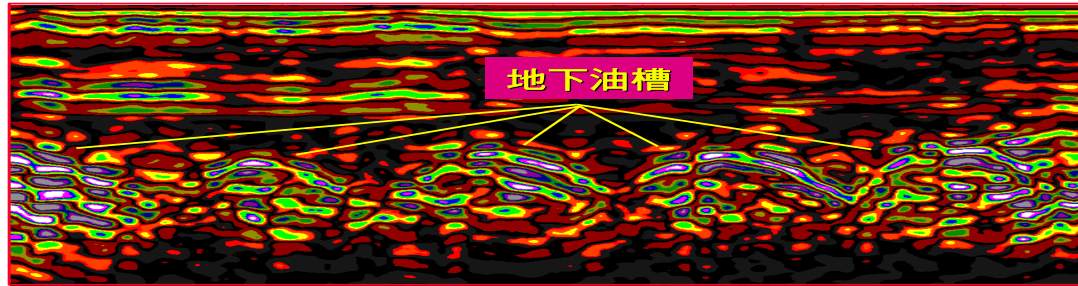


Line-2 (2D Inversion)



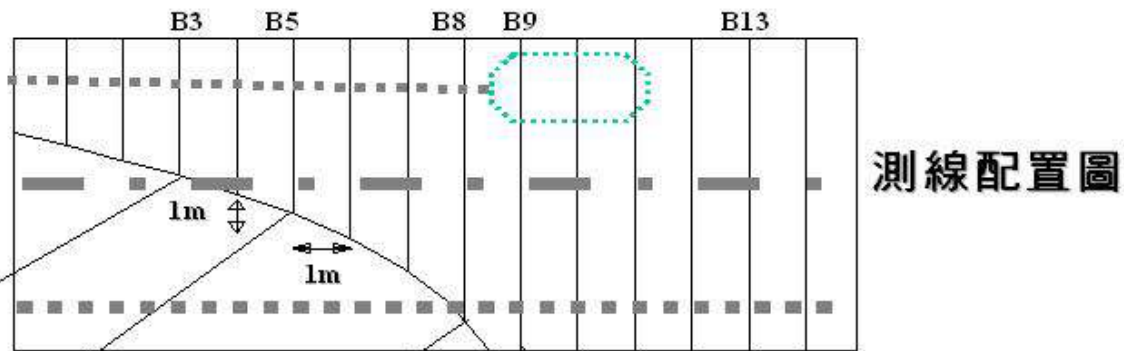


# GPR Survey – A Gas Station(1/2)



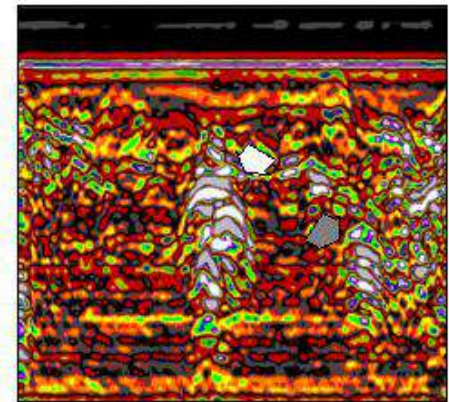
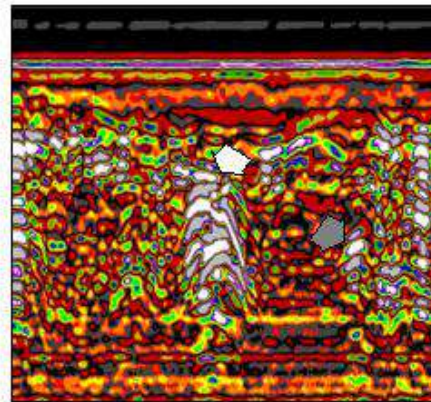
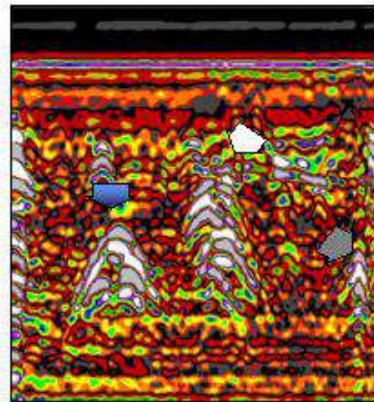
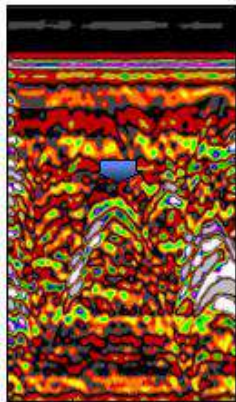
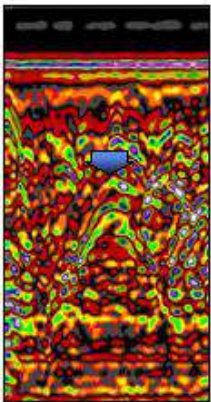


# GPR Survey – A Gas Station(2/2)



測線配置圖

B3                      B5                      B8                      B9                      B13





# Health and Safety



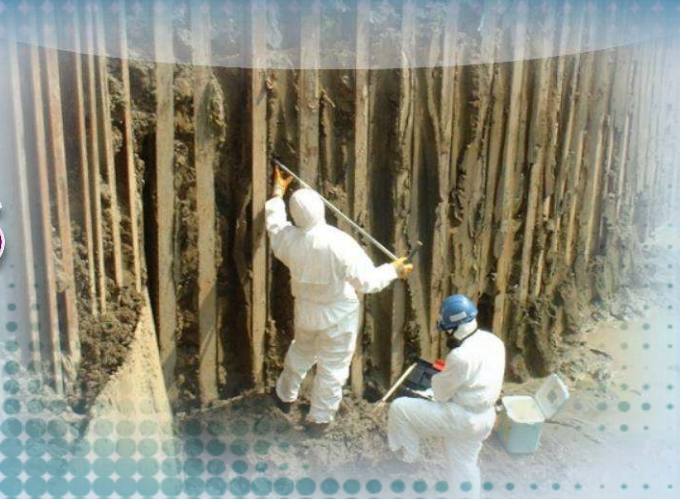
- ❖ Underground Pipeline
- ❖ Hand digging
- ❖ Don't trust paper



- ❖ Airtight / closed room
- ❖ Wear protection clothes / equipments



# Conclusions







# Investigation for Success?

- ❖ Use Screening Tools (Methods)
- ❖ Define Investigation Purpose
- ❖ Potential Sources Survey
- ❖ History and Data Collection
- ❖ Choose Appropriate Sampling and Analytical Methods
- ❖ Multiple Phases investigation
- ❖ Real Time in-Situ Supports
- ❖ Health and Safety
- ❖ Enough Cost and Time

# Discussions



# Thank you for your attention

**Ming-Daw Che**

**APOLL**  **TECH** **Apollo Technology Co., Ltd.**

6F, No.248,Sec.3, Nanjing E.Road, Songshan District,  
Taipei City 10595, Taiwan, R.O.C.

Tel: +886-2-7706-0566 ext. 105

Fax:+886-2-7706-0898

E-mail: [mdche@apollotech.com.tw](mailto:mdche@apollotech.com.tw)

Website: [www.apollotech.com.tw](http://www.apollotech.com.tw)

# Sampling Design for Contaminated Sites

A case study of Guandu Contaminated site

Dr. T. K. Chang

National Taiwan University  
Department of Bioenvironmental Systems Engineering

# Guandu Plain Soil Pollution Issue



**Young & Wealthy** 喬治瑪莉全新升級優惠及卡友可享升等財富管理會員

小富即富 專為 0800-718-666

24小時申請網址: www.g-mcard.com.tw

萬事銀行

# 地熱谷 砷汙染源

台灣地質史首度發現砷鉛鐵礬礦 砷濃度逾萬PPM 關渡汙染區「早期引礬水灌溉」

## 重點新聞

格瑞那達烏龍 中共前奏我國歌  
狗仔哀瑋倫 七天沒刮鬍子

D1 A13

## 今日天氣

台北市	15°C-25°C	陣雨機率 10%
台中市	14°C-24°C	陣雨機率 10%
高雄市	18°C-26°C	陣雨機率 30%
花蓮市	16°C-24°C	陣雨機率 30%

【記者林宜靜／台北報導】台北市關渡平原農地土壤被檢出重金屬砷汙染，表土與裡土超過管制標準的面積達一百多公頃，是全台最大單一面積汙染區。

台大生態工程研究中心團隊並追查找出污染源是地熱谷附近河床的砷鉛鐵礬礦物，這礦物在台灣地質史上是首度發現。

主持這項研究調查計畫的台大生物環境系統工程學教授張國勳建議，政府應進行風險管理設法降低風險，例如對關渡平原汙染區改種非食用性作物或變更為土地利用方式；並對汙染區進行後續水質與稻作持續監控，以及溪流中因冲刷與沉積的流石擴散，也應該對生態影響進行風險評估。

針對這項研究結果，台北市政府計畫豎立告示牌，呼籲民眾不要到地熱谷下游北投觀光公園遊玩。北投溪戲水。

這項調查緣起於九十三年、九十四年度台北市土壤重金屬調查與地下水調查，在關渡平原發現土壤重金屬砷濃度異常高，不過因採測地點太少，無法一窺汙染全貌。去年八月，台北市環保局委託台大生態工程中心，針對七星農田水利會所屬灌溉區大約八百四十二公頃農地進行細密調查。

調查發現，關渡平原砷含量異常的面積頗大，且濃度超過管制標準六十PPM（毫克／公升）的汙染區，多集中在大度路以北、大業路以西和貴水二條溪以東範圍，有一百廿三公頃。裡土含砷濃度比表土略高，顯示砷已滲入土壤深層。

如果依土壤比重要與砷濃度推估，在調查汙染區裡地表至地下卅公分內土壤中砷的總重量，高達約五十公噸。

張國勳表示，即使是西南沿海或關平原扁腳病流行區，土壤中砷含量都甚少超過三十PPM，像關渡平原接連大面積的汙染區十分罕見。

研究團隊發現，汙染範圍主要在七星農田水利會北投水利小組的灌溉區，由於鄰近北投工業區，居民原猜測與早期大型陶瓷工廠有關。但張國勳研析，工業汙染排放這麼大量砷的機率極低，經訪談七星水利會會長陳益榮與地方里長，獲悉早期引用礬水灌溉水灌溉上圳、礬水下圳灌溉農田，稱為「礬水」。

研究團隊循水源往上游包括地熱谷、硫磺谷、鳳梨宅橋等地點採樣，在地熱谷附近河床發現岩層中砷濃度極高，部分測點的砷高達一萬多PPM。

研究小組在現場採集數種礦物，經台大農化系教授王明光協助鑑定分析，意外找到台灣首度被發現的砷鉛鐵礬礦物，經台大農化系教授王明光協助鑑定分析，意外找到台灣首度被發現的砷鉛鐵礬礦物，經台大農化系教授王明光協助鑑定分析，意外找到台灣首度被發現的砷鉛鐵礬礦物。

張國勳說，關渡平原大面積砷汙染原因是火山溫泉的自然環境，加上水稻灌溉的人文因素，百年累積造成。雖然大業路開闢後，原灌溉系統已改變，目前改引水勝坑溪水源，但環境中的危機仍存在。相關新聞見A3



## 汙染源 在這裡

↑關渡平原證實有大面積砷汙染，汙染源砷鉛鐵礬礦在北投溪床可以看到礦脈的露頭（圖圈處）。 記者侯世駿／攝影

→北投地熱谷曾是台灣十二景之一，傳出該水域及土壤有砷汙染，以後不能再在當地做親水活動。 記者楊金鳳／攝影



# 聯合報

UNITED DAILY NEWS

每份訂價10元 第20189號  
創始人 王惕吾 董事長 王必成



**港香滿樓**

庚晚三十日收爐  
(即農曆二月十七日)

新春大年初一照常開市  
(國曆二月十八日)

營業時間:早上10:00-晚上10:00

港式飲茶、廣東點心  
喜慶壽宴、華麗寬敞

【歡迎年菜外賣】  
台北市維多利亞路52號(誠品公司)5F  
電話: 23114663-5

察家同 專門為中學生  
寫的數學課本

專門為中學生寫的數學課本一冊制選單  
專門為中學生寫的數學課本一代數(上)  
專門為中學生寫的數學課本一代數(下)

編導地熱學生  
按定價一律七折優惠  
請洽經銷商 西區  
www.linkingbooks.com.tw  
或至誠信圖書公司洽詢  
地址: 台北市中山路  
電話: 23114663-5

電話: 0800-080-080 訂定電話: 88888888 訂閱電話: 02-2768-1234 2768-1616 廣告電話: 02-2768-9008 地址: 110 台北市忠孝東路四段五五號 本報文庫非賣品 不得轉載

## Facts about Arsenic

- the National Control Standard: 60 mg As kg<sup>-1</sup> (EPA, 2001)
- Taiwan's agricultural soils: 5.65 mg kg<sup>-1</sup>, average (Chang et al., 1999)
- one of WHO's 10 chemicals of major public health concern
- IARC definite (Group 1) human carcinogen

# 關渡平原 60多件農作物 件件都驗出神

## 台大研究團隊緊急採樣 建議最好停止耕作或非食用作物 但市府列管場址 仍有農民偷偷育苗

【記者林敬德、曹世平台專訊】台北縣關渡平原農作物，經台大研究團隊緊急採樣後，發現有60多件農作物，件件都驗出含有砷。台大研究團隊建議，最好停止耕作或非食用作物，但市府列管場址，仍有農民偷偷育苗。

研究團隊求教礦物專家 王明光眼睛為之一亮 興奮得兩天兩夜不眠

台大研究團隊在關渡平原農作物中，發現含有砷的農作物，共有60多件。研究團隊求教礦物專家王明光，王明光眼睛為之一亮，興奮得兩天兩夜不眠。王明光表示，關渡平原農作物中含有砷，是因為關渡平原地質中含有砷礦。王明光表示，關渡平原農作物中含有砷，是因為關渡平原地質中含有砷礦。王明光表示，關渡平原農作物中含有砷，是因為關渡平原地質中含有砷礦。



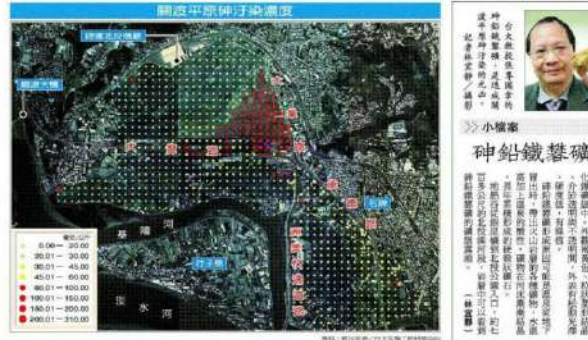
關渡平原神汙汙染 來自地熱谷

## 環保局擬立牌 北投溪禁戲水

【本報記者林敬德、曹世平台專訊】台北縣環保局為保護北投溪水質，擬在溪流上游設立禁戲水牌。環保局表示，北投溪上游地質中含有砷礦，溪水中含有砷，對人體健康有害。環保局建議，在溪流上游設立禁戲水牌，禁止民眾在溪流上游戲水、游泳、釣魚等活動。環保局表示，北投溪上游地質中含有砷礦，溪水中含有砷，對人體健康有害。環保局建議，在溪流上游設立禁戲水牌，禁止民眾在溪流上游戲水、游泳、釣魚等活動。

## 青礦含砷? 溫泉業者:未聞有害人體

【本報記者林敬德、曹世平台專訊】台北縣溫泉業者表示，青礦中含有砷，但對人體無害。溫泉業者表示，青礦中含有砷，但對人體無害。溫泉業者表示，青礦中含有砷，但對人體無害。溫泉業者表示，青礦中含有砷，但對人體無害。溫泉業者表示，青礦中含有砷，但對人體無害。



關渡平原神汙汙染 來自地熱谷

# Headline News

The China Post Internet Edition chinapost.com.tw

英文中國郵報

## Public warned against using hot spring water for cooking

2007/2/6  
The China Post staff

Officials and researchers yesterday urged people living in Beitou District of Taipei City or visiting the area not to use hot spring water to cook food because of the arsenic content in the water.

Many holidaymakers visiting Geothermal Valley, the key source of the hot springs, in Beitou like to boil raw eggs with the hot water for picnic or just for fun.

Officials said such a practice should be suspended for health reasons. They plan to erect warning signs at the scenic spots and hotels providing spa services.

Officials also clarified that rice harvested at the nearby Guandu Plain of Taipei County poses no threat to human health, although rice paddies there rely on the hot spring water for irrigation.

Professor Chang Tsun-kuo of the Department of Bioenvironmental Systems Engineering at the National Taiwan University (NTU), said the average amount of arsenic in the rice grown at the Guandu Plain has been just 0.2 particles per million (ppm), even lower than the German standard of 1 ppm for allowable arsenic content for grains.

## 千多「幸運找到答案」

【本報記者林敬德、曹世平台專訊】台北縣關渡平原農作物，經台大研究團隊緊急採樣後，發現有60多件農作物，件件都驗出含有砷。台大研究團隊建議，最好停止耕作或非食用作物，但市府列管場址，仍有農民偷偷育苗。

【本報記者林敬德、曹世平台專訊】台北縣關渡平原農作物，經台大研究團隊緊急採樣後，發現有60多件農作物，件件都驗出含有砷。台大研究團隊建議，最好停止耕作或非食用作物，但市府列管場址，仍有農民偷偷育苗。

【本報記者林敬德、曹世平台專訊】台北縣關渡平原農作物，經台大研究團隊緊急採樣後，發現有60多件農作物，件件都驗出含有砷。台大研究團隊建議，最好停止耕作或非食用作物，但市府列管場址，仍有農民偷偷育苗。





## Guandu plain

Beitou District, Taipei City

About 842 ha, the only rice production region in Taipei city



---

**[As] (mg kg<sup>-1</sup>) Area (ha)**

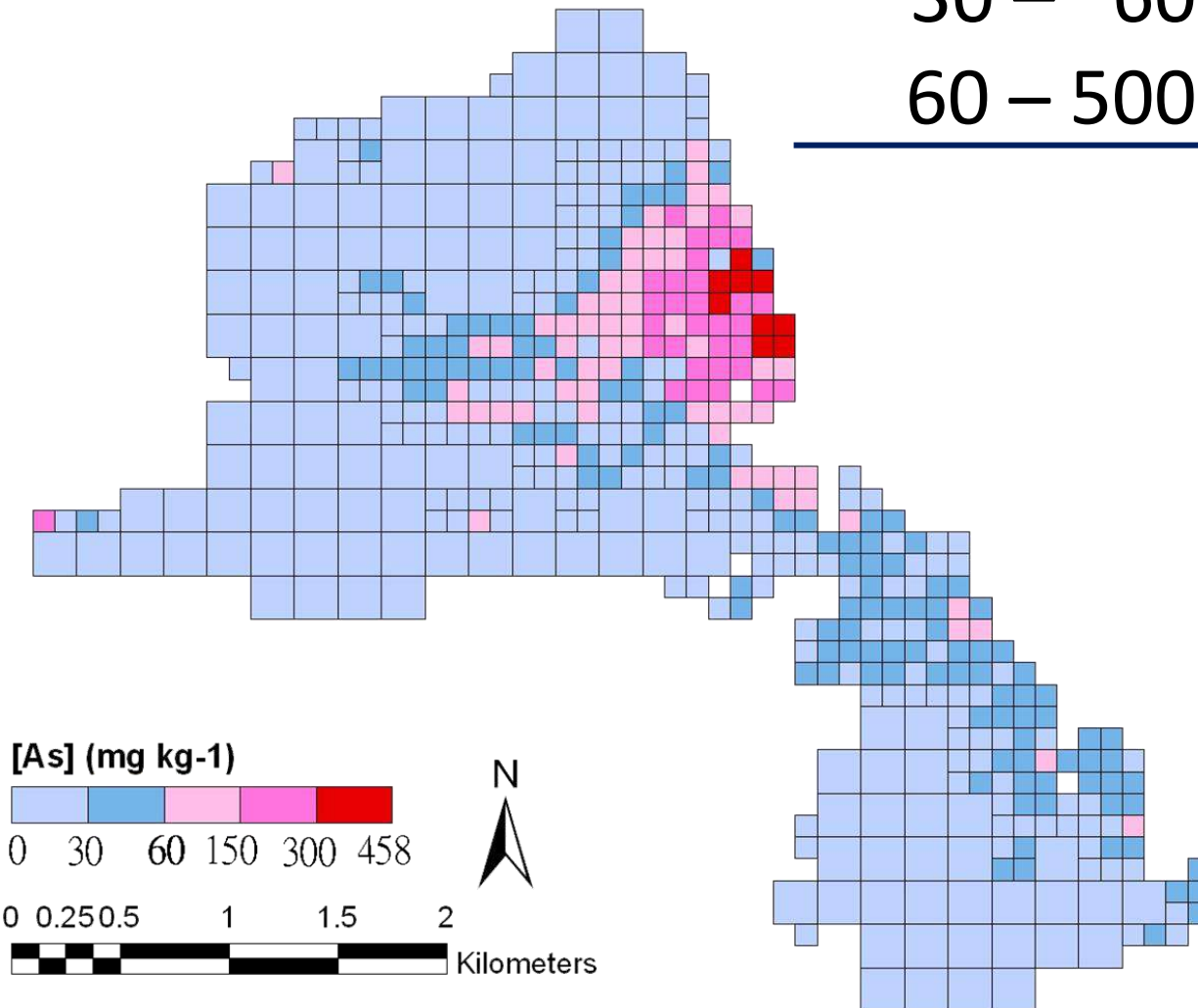
---

0 – 30 571

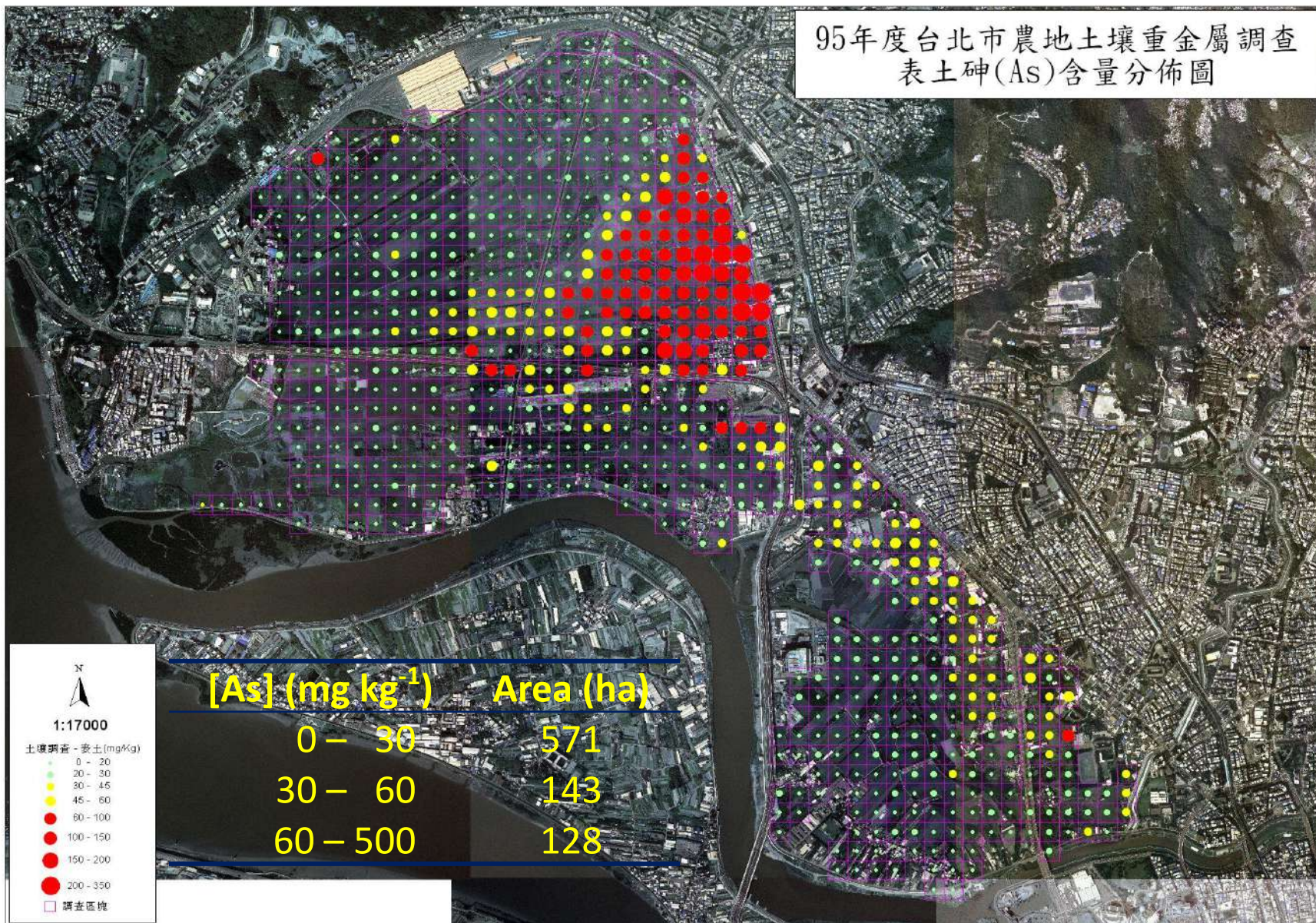
30 – 60 143

60 – 500 128

---



# Spatial distribution of As in soil

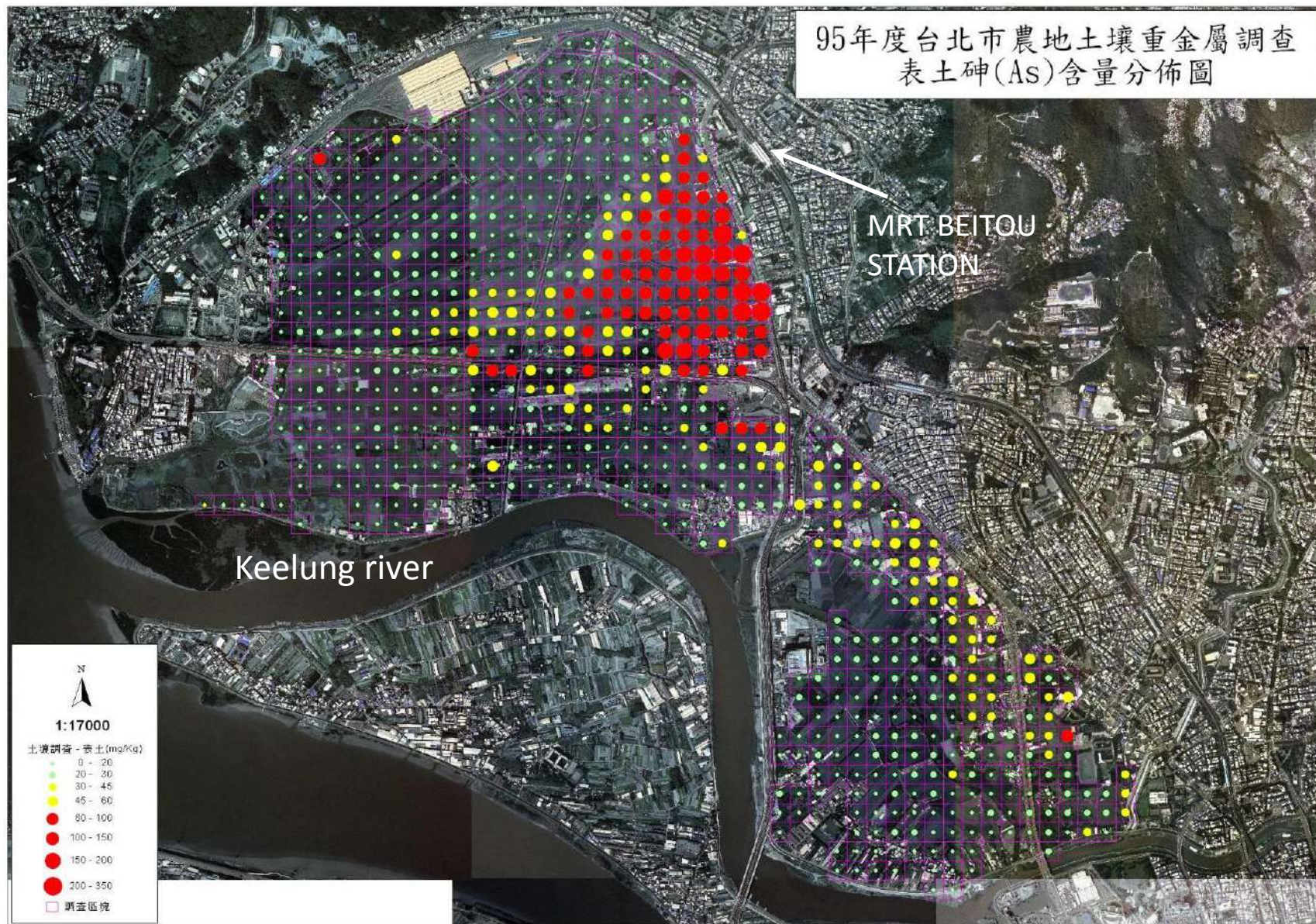


# SAMPLING PLANS FOR SITE

## CHARACTERISATION (Guandu case)

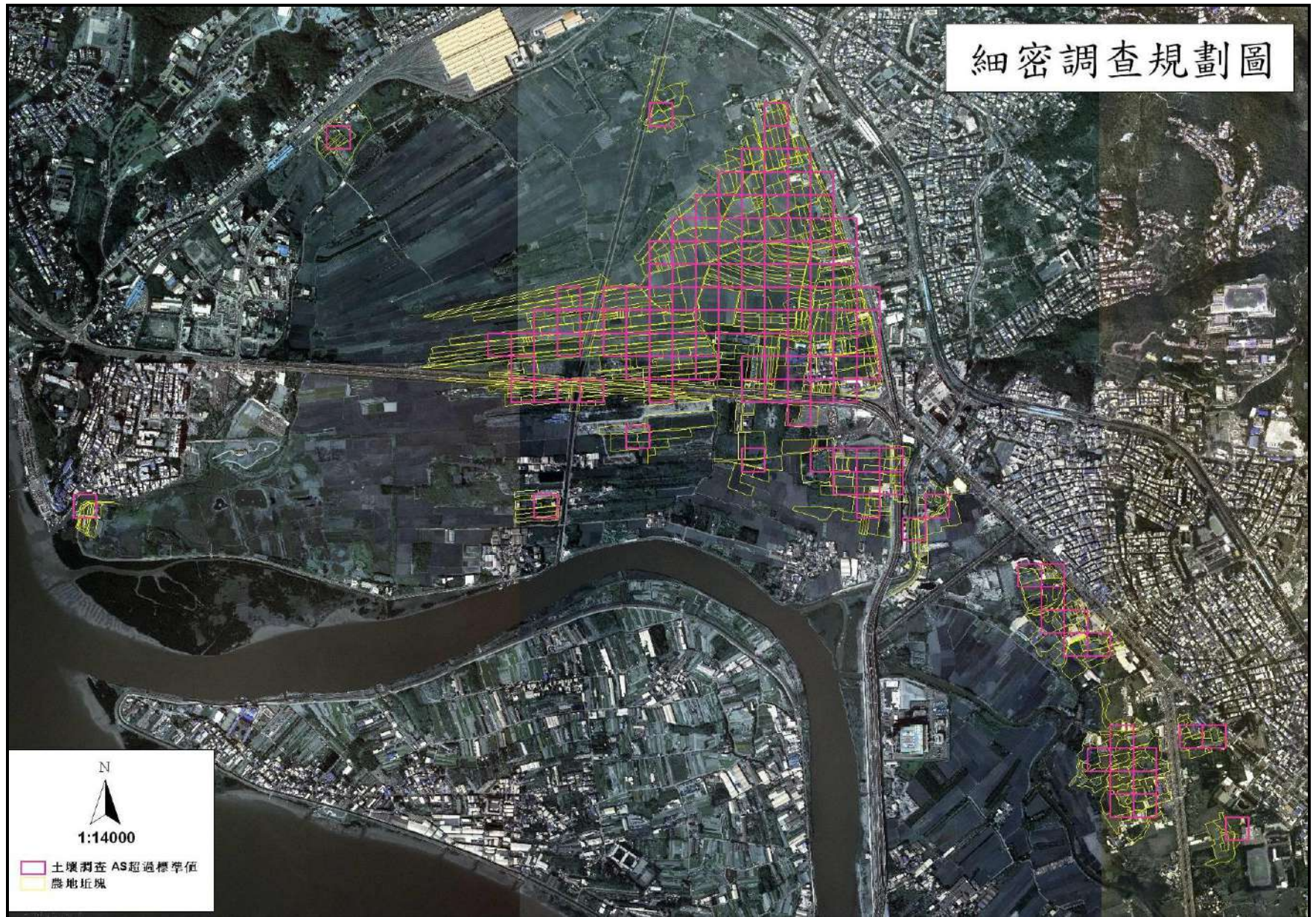
- Sampling pattern for preliminary investigations  
1ha square grid XRF analysis  
XRF (X-ray fluorescence)
- Sampling pattern for detailed investigations  
If XRF As  $\geq$  **30mg/kg**  
**go to lab** analysis (aqua regia digestion)  
If XRF As  $<$  **30mg/kg** mixed 4 samples together  
then **go to lab** analysis (composite sample)

# Sampling pattern of Guandu Plain Project stage one 1ha square grid (XRF method)

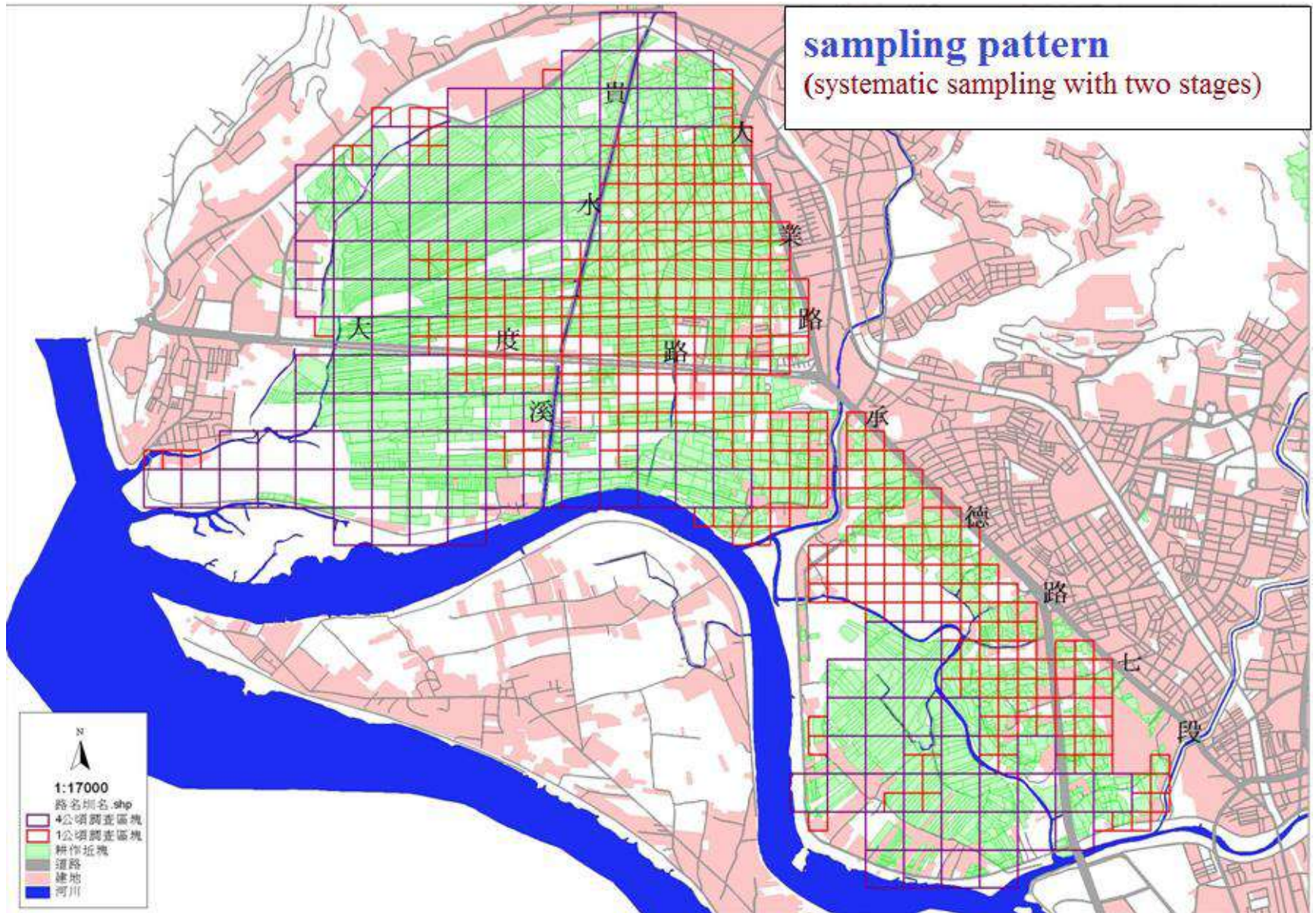


# Sampling sites for detailed investigations

stage two (XRF As  $\geq$  30mg/kg)



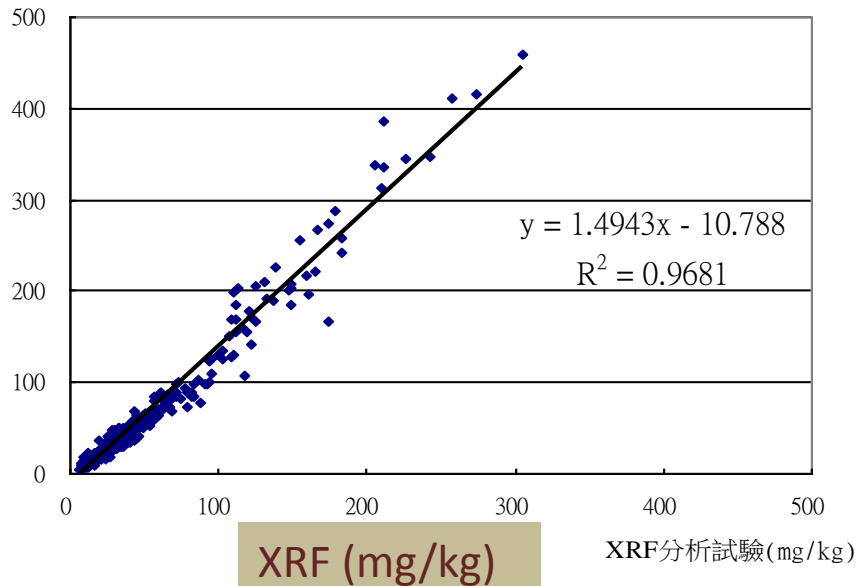
# Sampling design



# Relationship between XRF and LAB analysis

砷濃度(表土)實驗室全量與XRF分析關係圖

Lab (mg/kg)



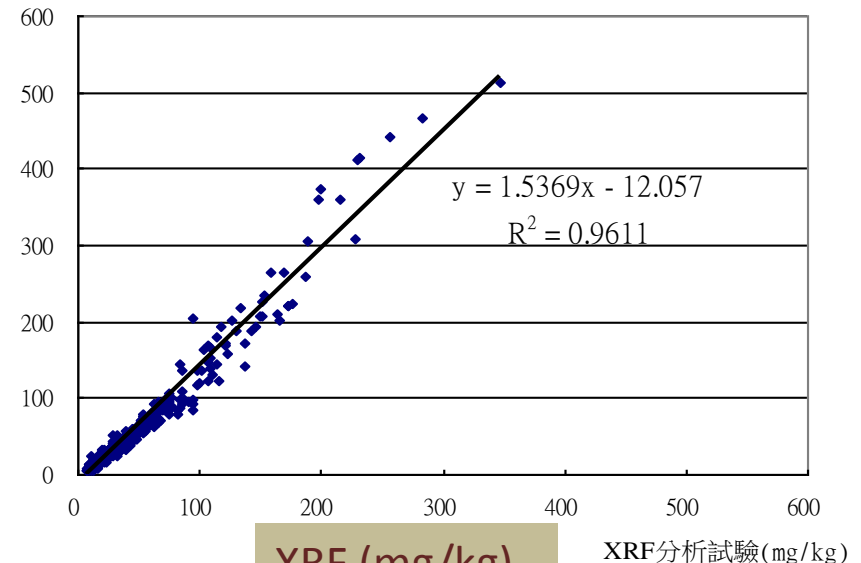
XRF (mg/kg)

XRF分析試驗(mg/kg)

surface soils

砷濃度(裡土)實驗室全量與XRF分析關係圖

Lab (mg/kg)



XRF (mg/kg)

XRF分析試驗(mg/kg)

sub-surface soils



# As concentration in soils (mg/kg)

depths values	Surface soil (0~15cm)	Sub-surface soil (15~30cm)
	As concentration (mg/kg)	
Average	113.5	121
Median	77.7	79.9
SD	101	108.5
Max	499	506
Min	6.6	6.37

# Spatial distribution of As conc. in soil at Guandu Plain

spatial distribution of surface soil As concentration

## Legend

4ha\_15

LAB\_AS

● 2.20 - 30.00

● 30.01 - 60.00

1ha\_15

LAB\_AS

□ null

■ 0.01 - 30.00

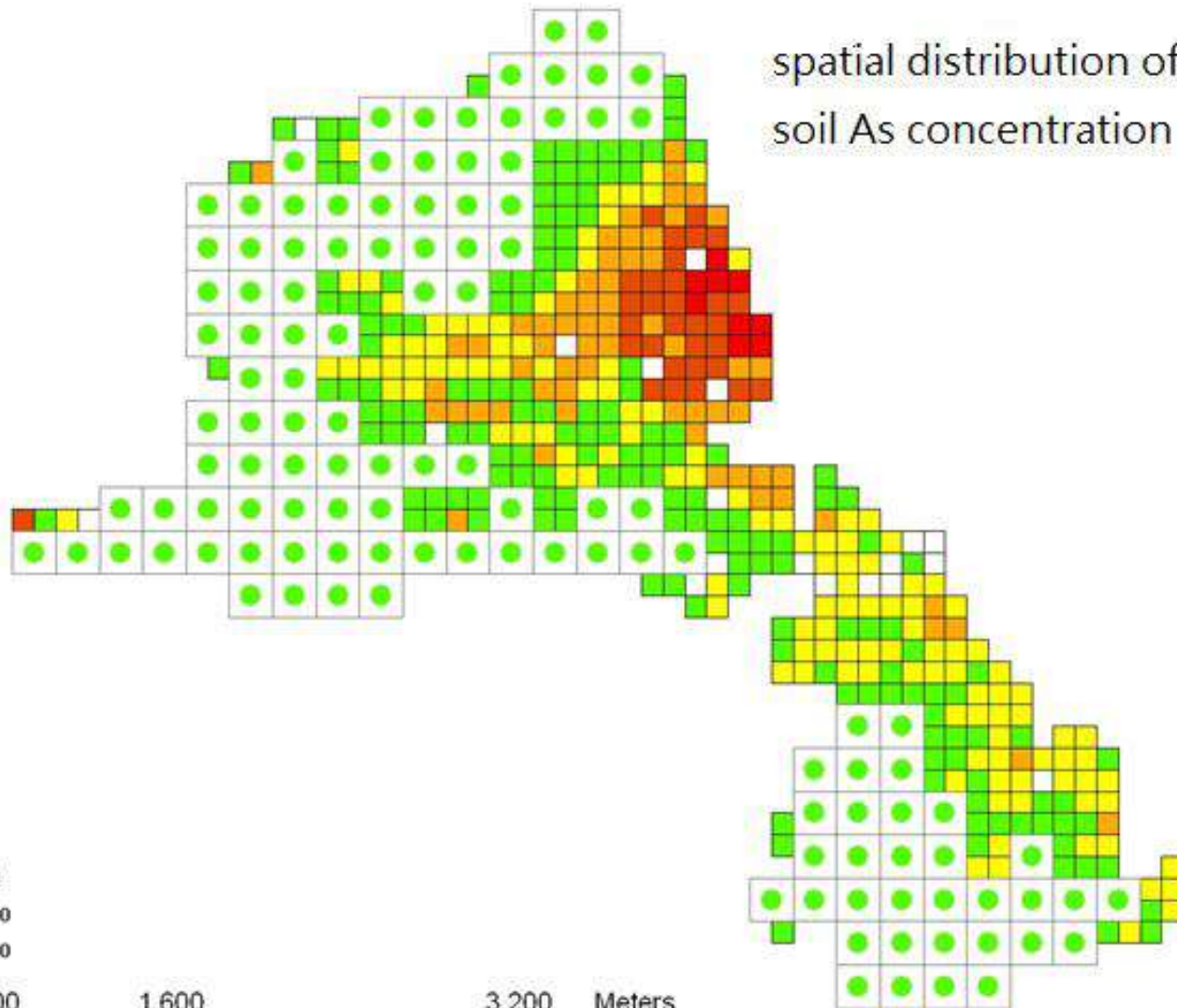
■ 30.01 - 60.00

■ 60.01 - 150.00

■ 150.01 - 300.00

■ 300.01 - 550.00

0 800 1,600 3,200 Meters



# Guandu Plain Soil Pollution why ?

## Natural causes

- Volcanic activity
- Mother rock weathering
- Flooding sediments

## Anthropogenic

- Industrial discharge
- Waste dumping
- pesticides

# **Environmental Forensics:**

**Where As Came From? When & How**



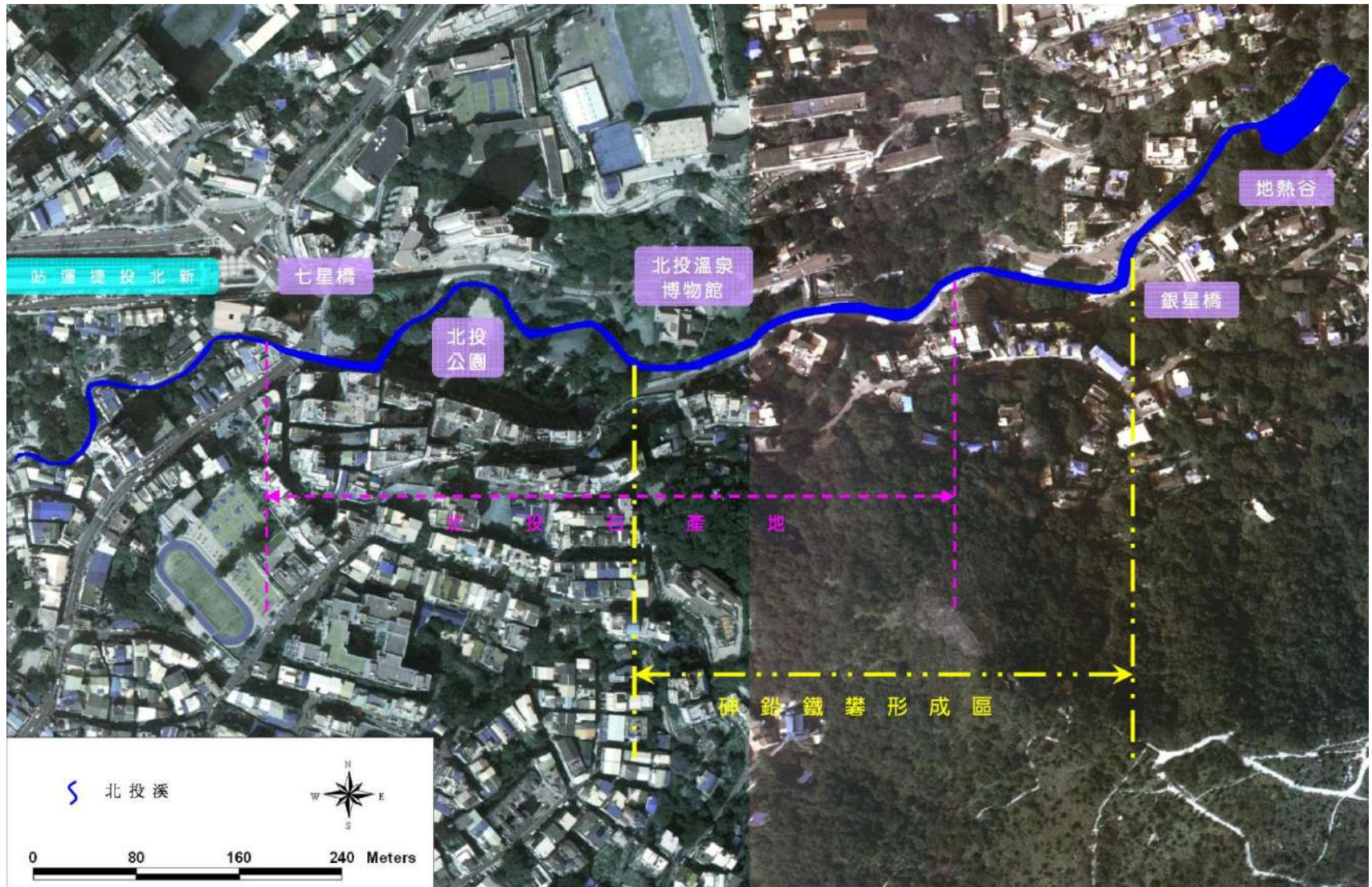
# As amount estimation

	As amount			
	total (ton)	background (ton)	added (ton)	area (ha)
Surface soil	<b>25.5</b>	<b>2.9</b>	<b>22.6</b>	<b>103</b>
Sub-surface soil	<b>26.8</b>	<b>3.0</b>	<b>23.8</b>	<b>114</b>
Sub-total	<b>52.3</b>	<b>5.9</b>	<b>46.4</b>	<b>---</b>

# Arsenic source identification



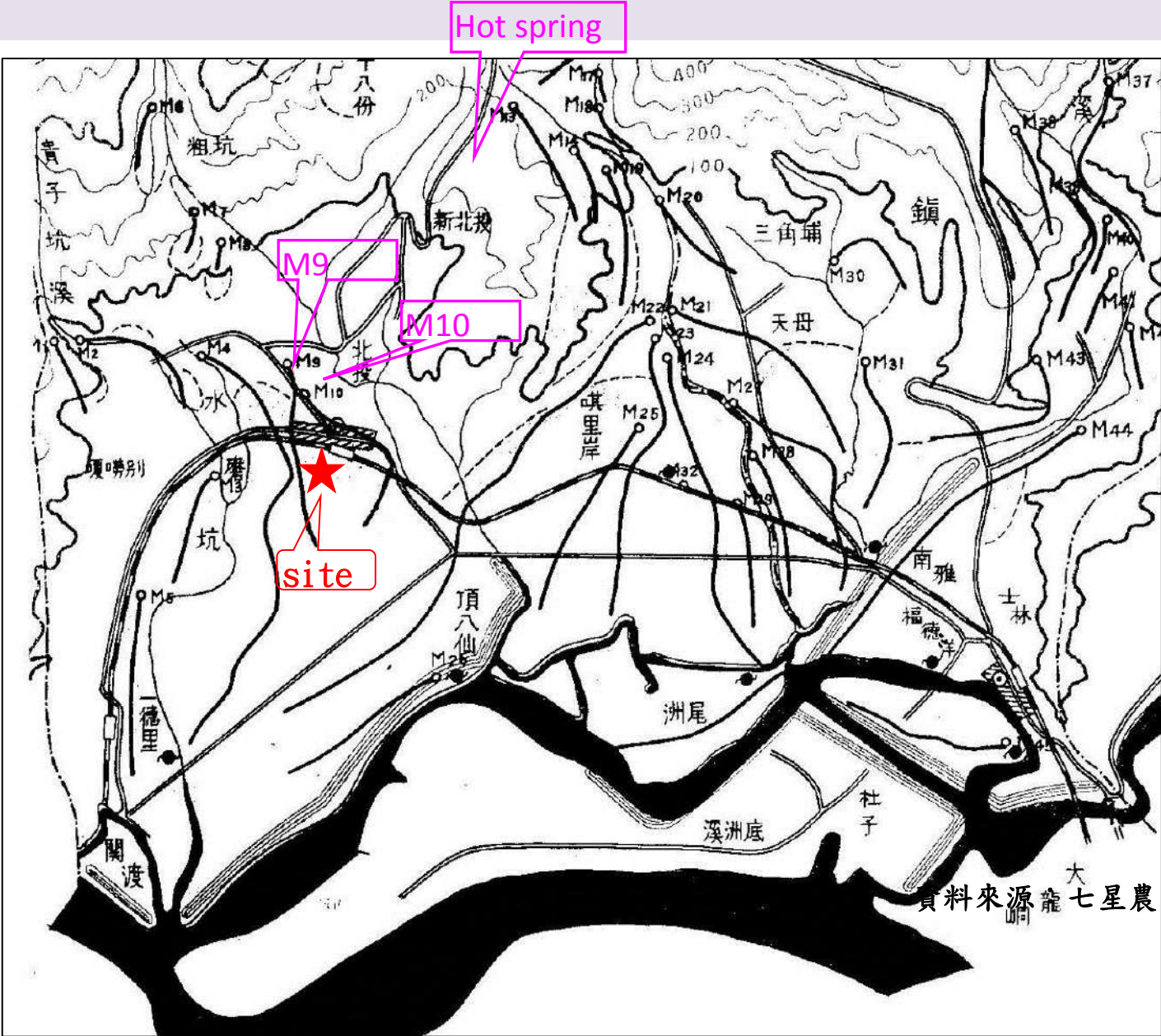
# Arsenic source identification



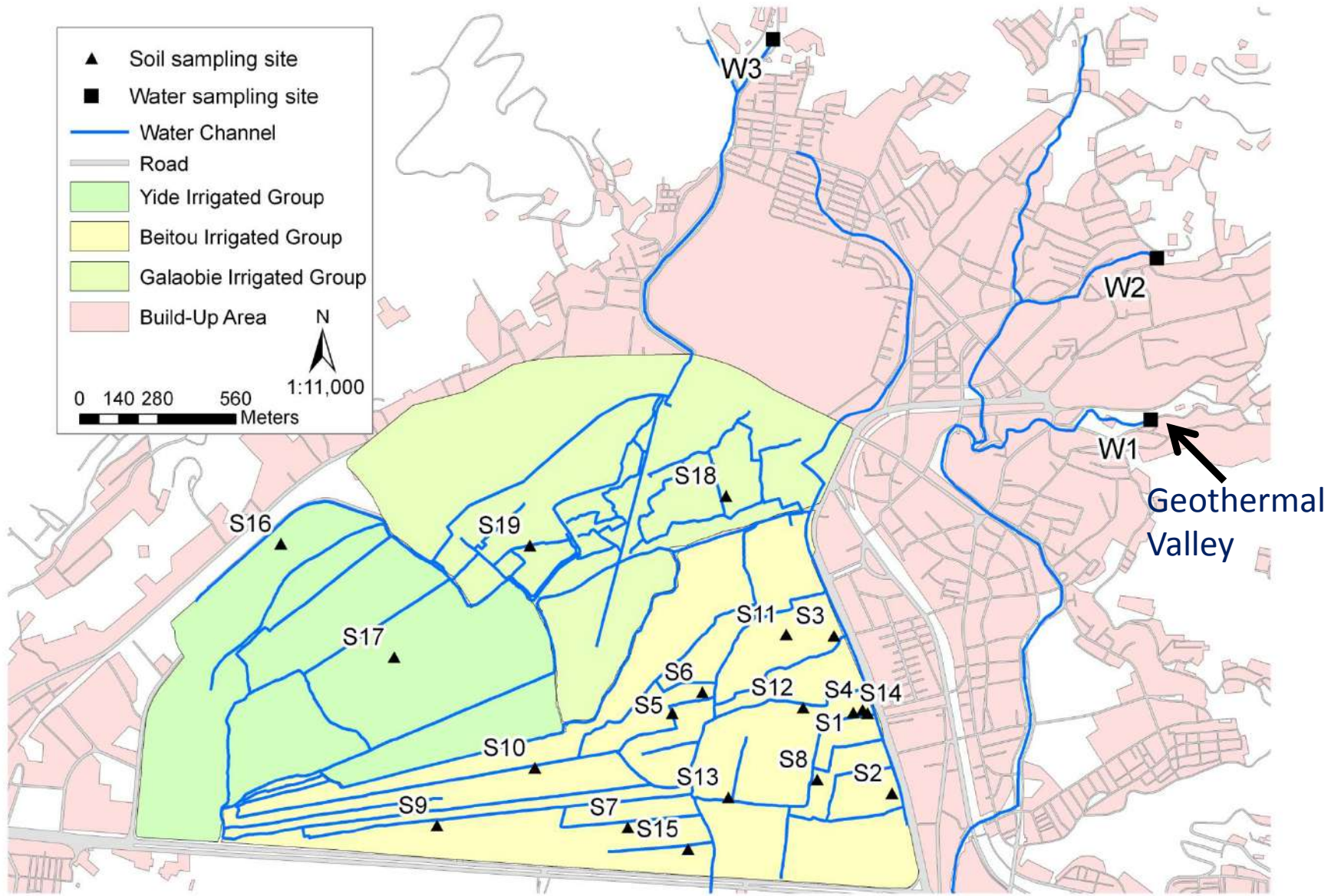




# Irrigation systems map in 1950's



# Irrigation systems map in 2007



# Geothermal Valley hot spring



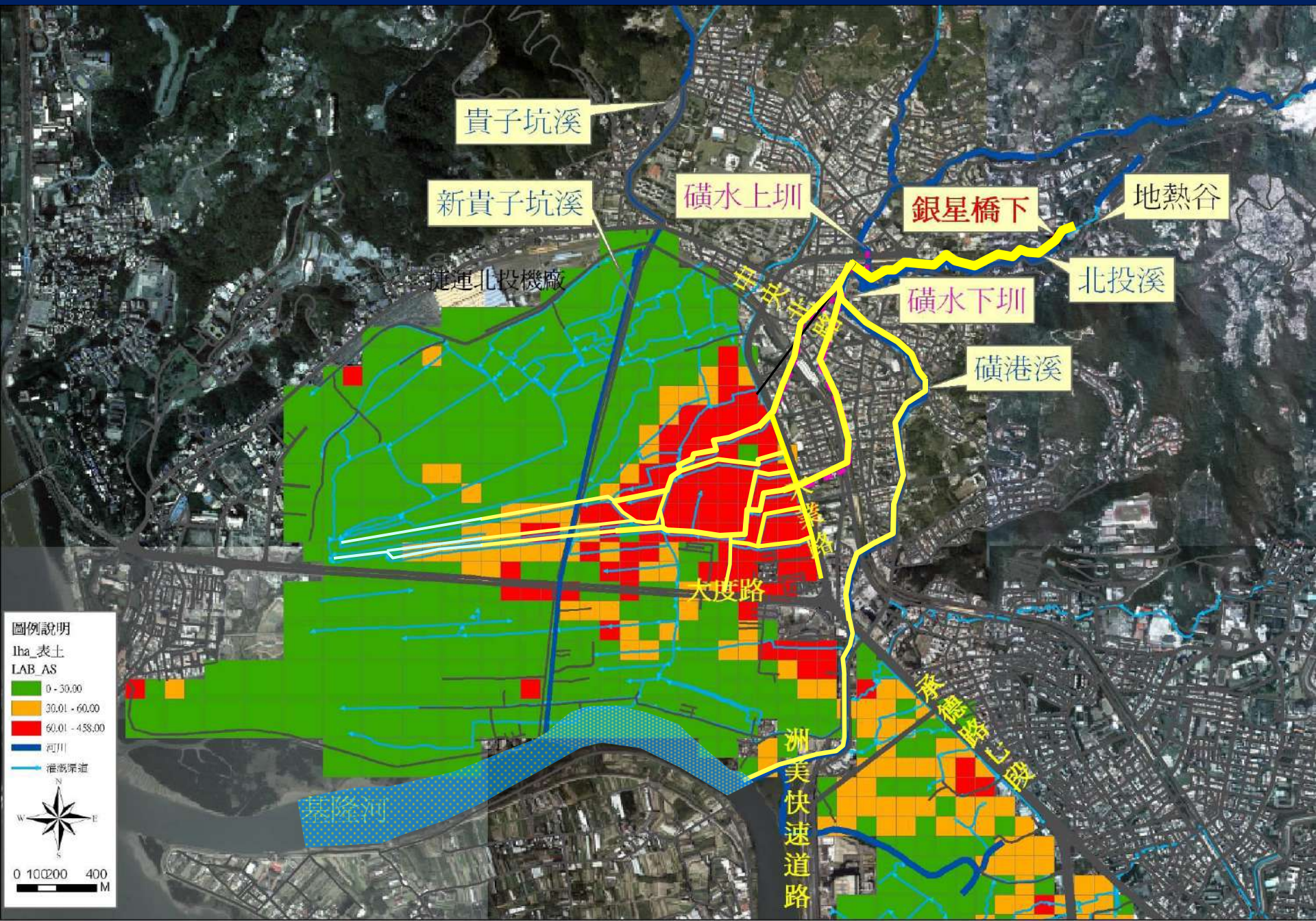
# Mineral content in spring water

mineral	spring water	MDL
Fe	39.1	0.003
Mn	6.55	0.0005
Zn	2.48	0.0022
Al	36.5	0.0028
Cd	0.0821	0.0005
Cr	0.0214	0.0005
Pb	1.18	0.0008
As	4.40	0.001

# Conclusion

**Using of As-rich hot spring water from Geothermal Valley as part of irrigation water in the past 200 years.**

# Guandu pollution process simulation



# Groundwater quality monitoring

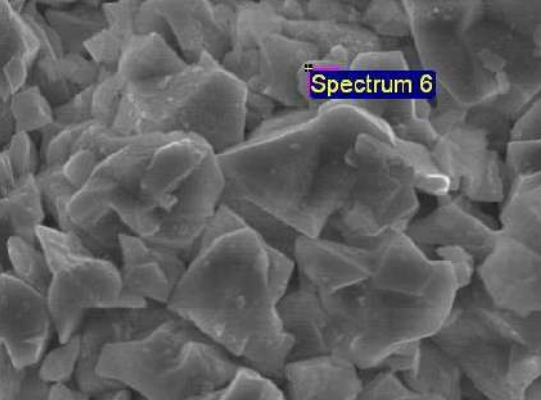
well	1	2	3	4
elements				
<b>Hg ( 0.02 )</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>
<b>As ( 0.50 )</b>	<b>0.0314</b>	<b>0.0299</b>	<b>0.0256</b>	<b>0.0066</b>
<b>Pb ( 0.50 )</b>	<b>ND</b>	<b>&lt;0.02</b>	<b>&lt;0.02</b>	<b>&lt;0.02</b>
<b>Cu ( 10 )</b>	<b>ND</b>	<b>&lt;0.01</b>	<b>&lt;0.01</b>	<b>ND</b>
<b>Zn ( 50 )</b>	<b>0.0207</b>	<b>0.0255</b>	<b>0.0989</b>	<b>0.0743</b>
<b>Cr ( 0.50 )</b>	<b>ND</b>	<b>&lt;0.01</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>
<b>Ni ( 1.0 )</b>	<b>&lt;0.01</b>	<b>&lt;0.01</b>	<b>&lt;0.01</b>	<b>&lt;0.01</b>
<b>Cd ( 0.05 )</b>	<b>&lt;0.002</b>	<b>ND</b>	<b>&lt;0.002</b>	<b>ND</b>

( ) type II groundwater control standard

# Formation of Beudantite on river bed







# Beudantite

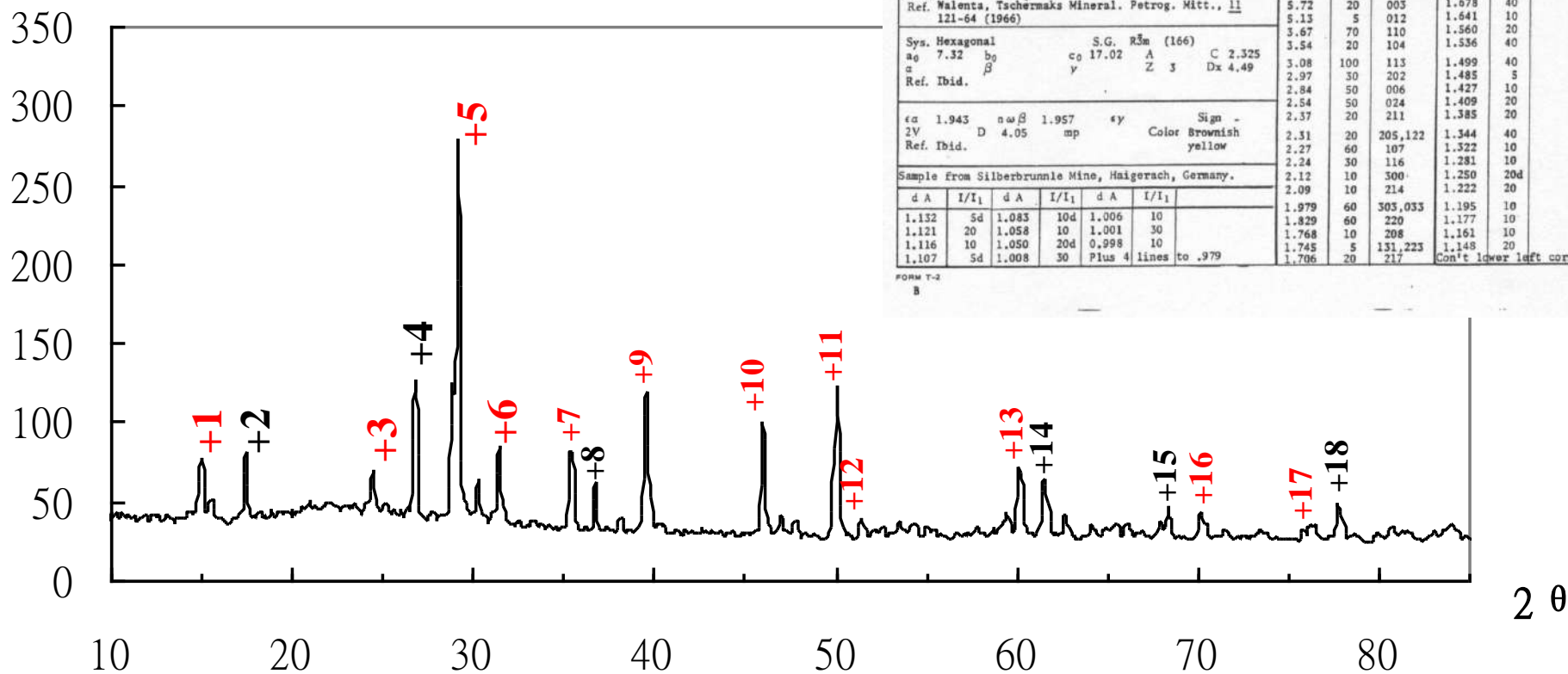
$$\text{PbFe}_3(\text{SO}_4)(\text{AsO}_4)(\text{OH})_6$$

JCPDS

19 - 689

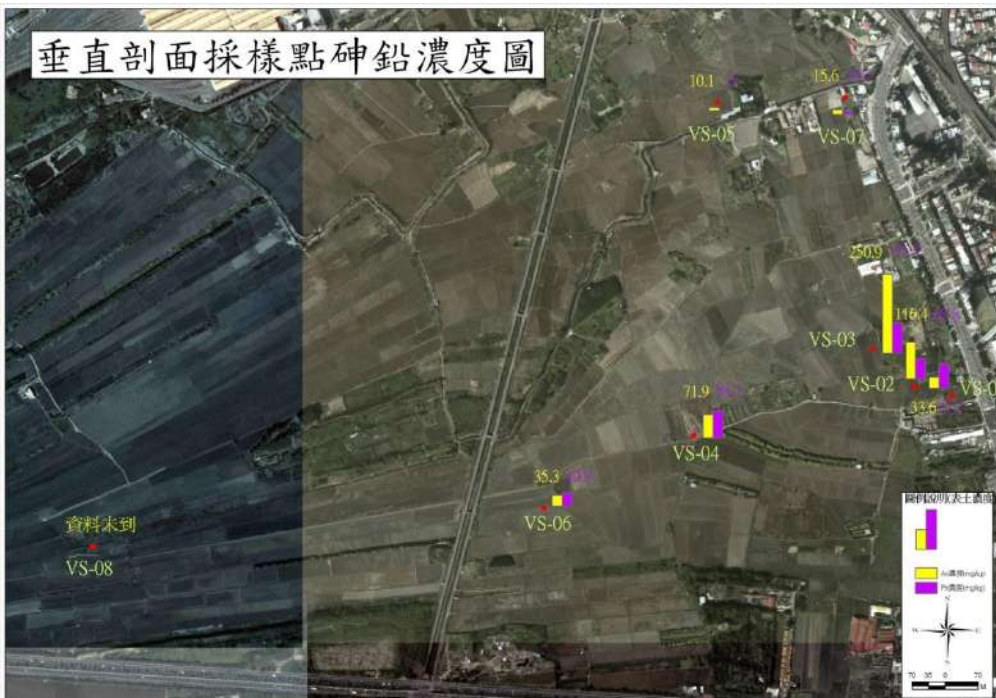
d	3.08	5.99	3.67	5.99	PbFe <sub>3</sub> (AsO <sub>4</sub> )(SO <sub>4</sub> )(OH) <sub>6</sub>					
I/I <sub>1</sub>	100	80	70	80	Lead Iron Arsenate Sulfate Hydroxide			Beudantite		
Rad.	A	Filter	Diap.	d Å	I/I <sub>1</sub>	hkl	d Å	I/I <sub>1</sub>	hkl	
Cut off	1/I <sub>1</sub>			5.99	80	101	1.694	10		
Ref.	Walenta, Tschermaks Mineral. Petrog. Mitt., 11 121-64 (1966)			5.72	20	005	1.678	40		
Sys.	Hexagonal			5.13	5	012	1.641	10		
a <sub>0</sub>	7.32	b <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>	3.67	70	110	1.560	20		
α	β	γ	Z	3.54	20	104	1.536	40		
Ref.	Ibid.			3.08	100	113	1.499	40		
εα	1.943	nωβ	1.957	2.97	30	202	1.485	5		
2V	D	4.05	mp	2.84	50	006	1.427	10		
Ref.	Ibid.			2.54	50	024	1.409	20		
Sample	from Silberbrunnle Mine, Haigerach, Germany.			2.37	20	211	1.385	20		
d Å	I/I <sub>1</sub>	d Å	I/I <sub>1</sub>	2.31	20	205,122	1.344	40		
1.132	5d	1.083	10d	2.27	60	107	1.322	10		
1.121	20	1.058	10	2.24	30	116	1.281	10		
1.116	10	1.050	20d	2.12	10	300	1.250	20d		
1.107	5d	1.008	30	2.09	10	214	1.222	20		
				1.979	60	305,033	1.195	10		
				1.829	60	220	1.177	10		
				1.768	10	208	1.161	10		
				1.745	5	131,223	1.148	20		
				1.706	20	217	Con't lower left corner			

Count X-ray diffraction pattern



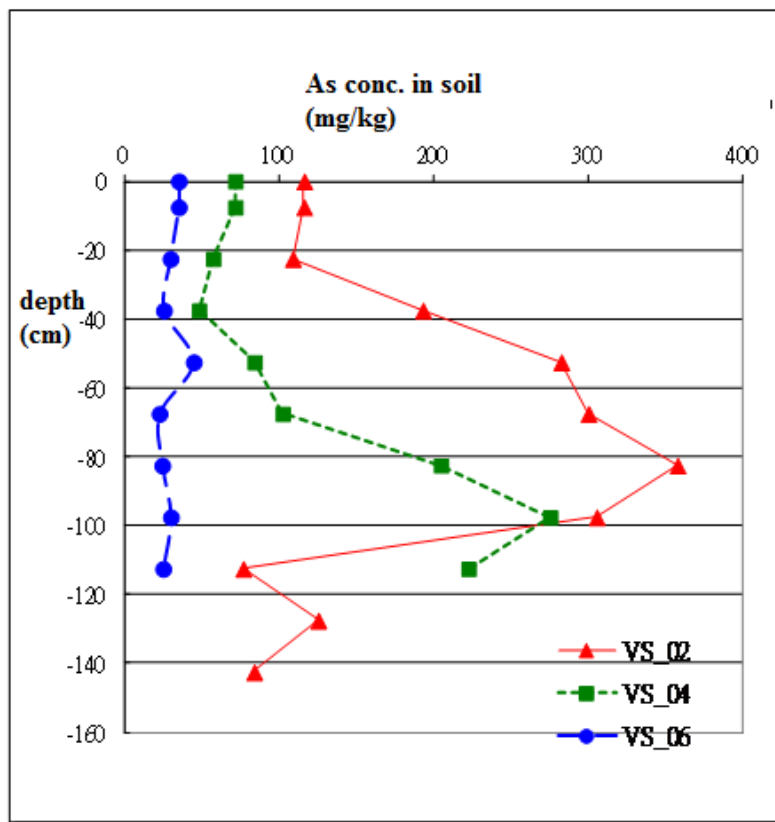
# soil profile As content survey

- Locations of sampling

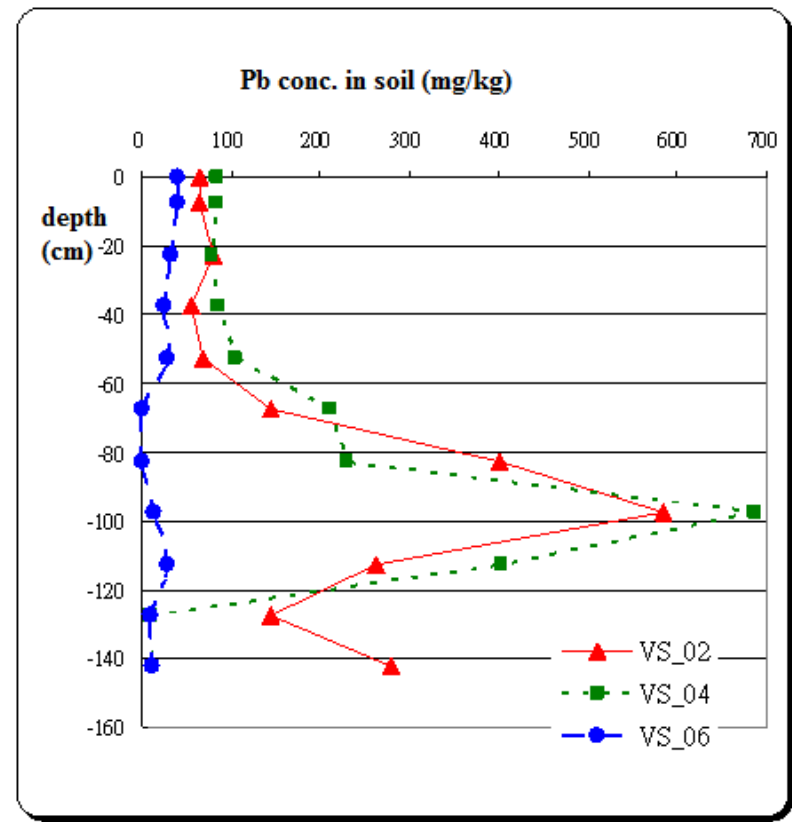


# As and Pb conc. in soil profile

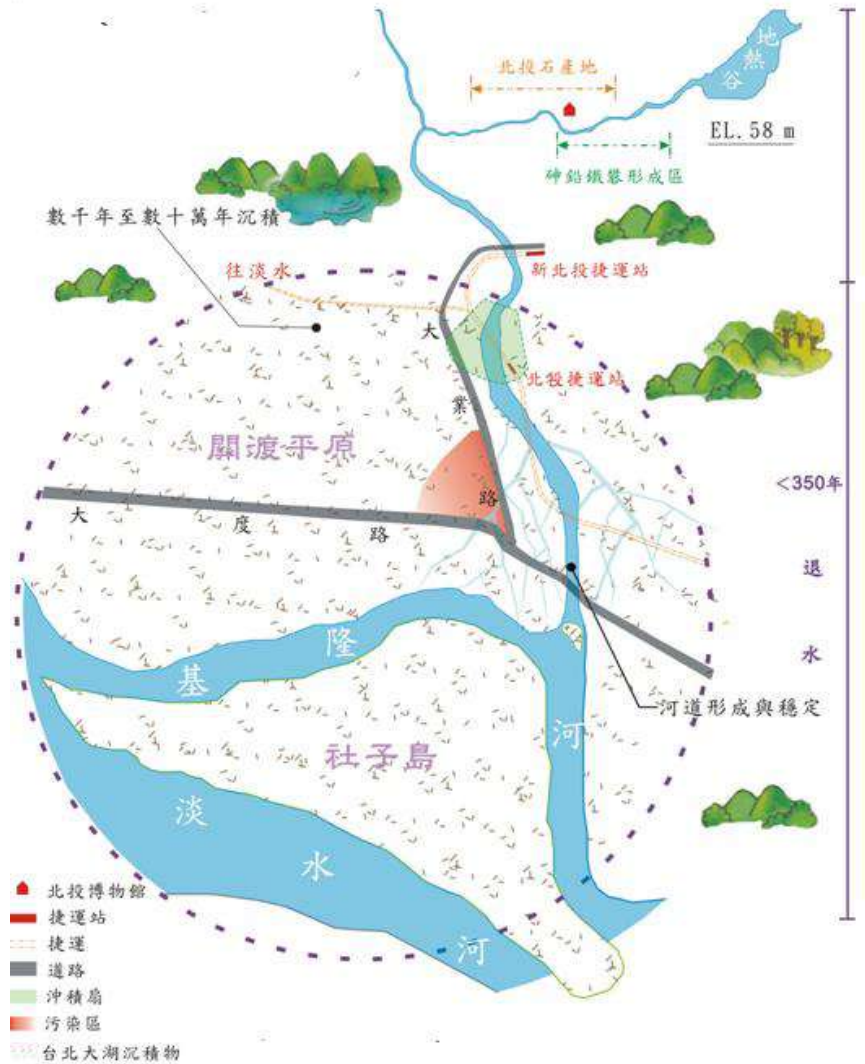
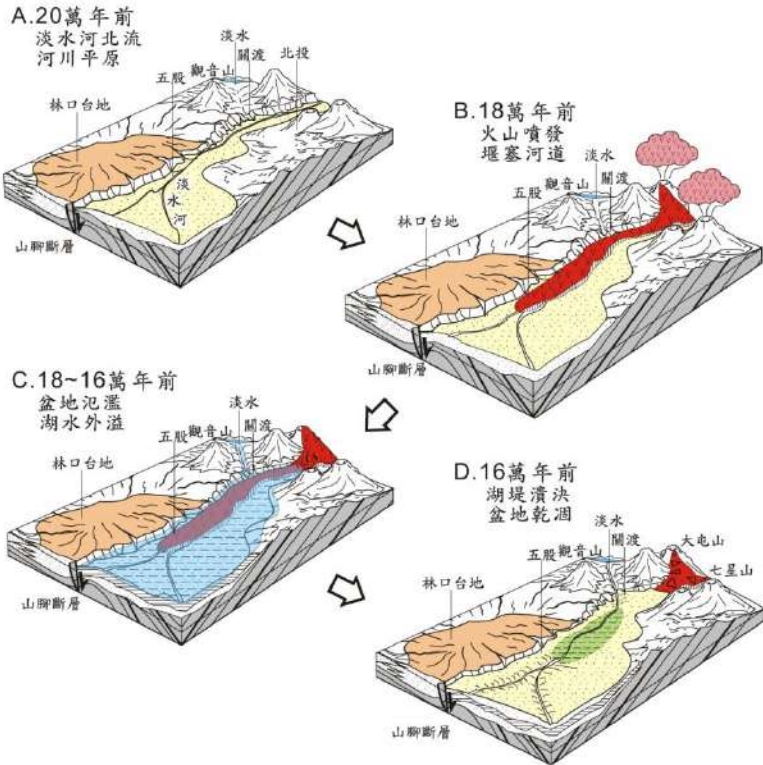
## As



## Pb



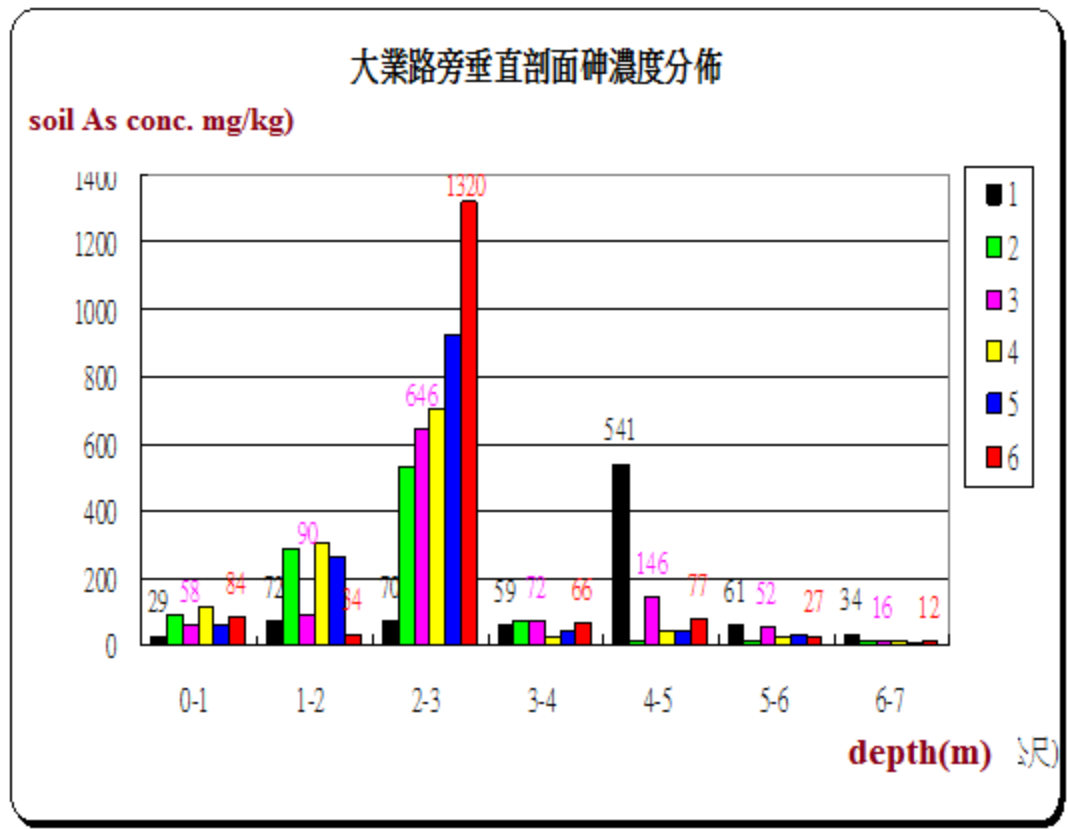
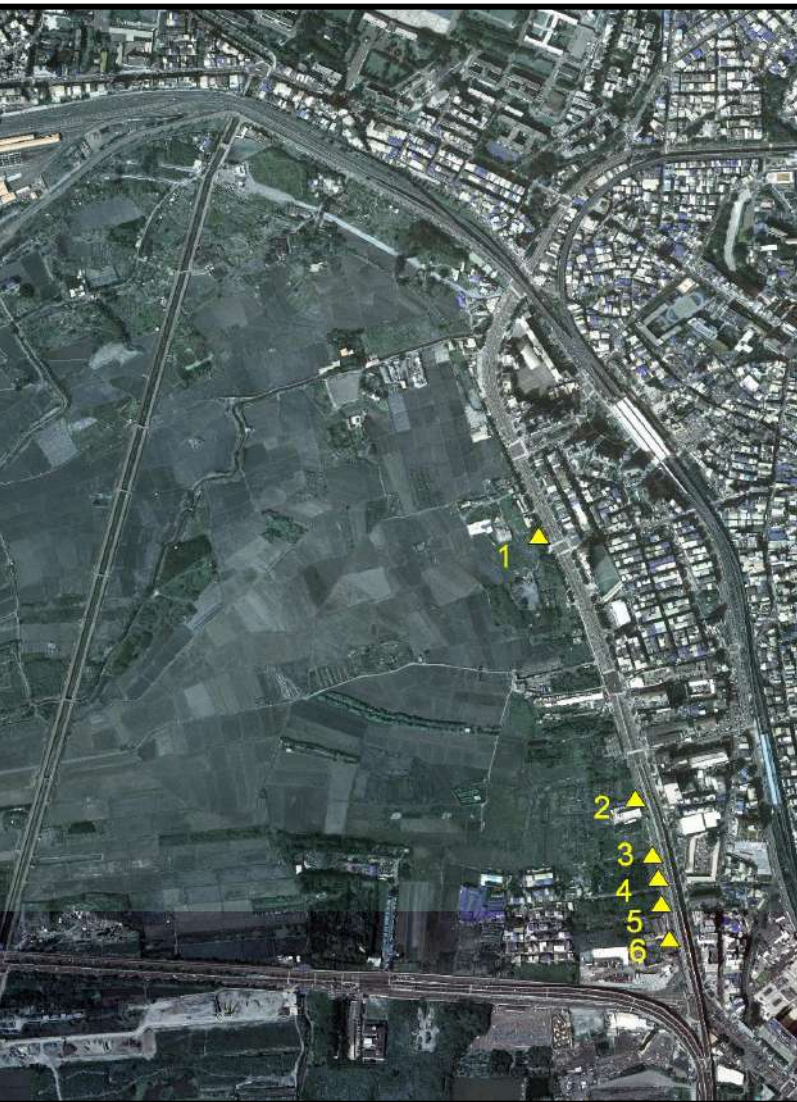
# Illustration of Guandu pollution issue



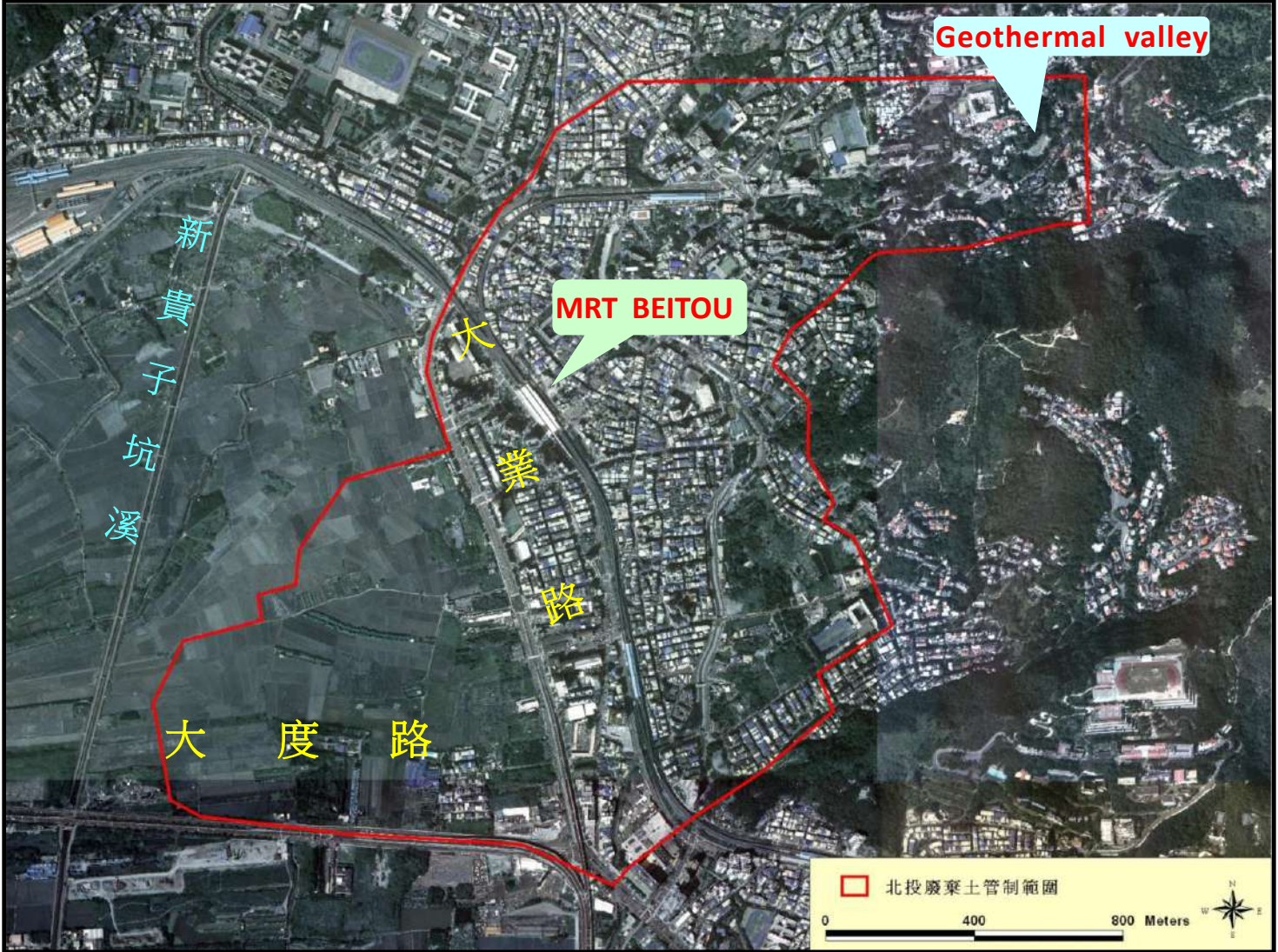
# Drainage culvert project 2007/02/08



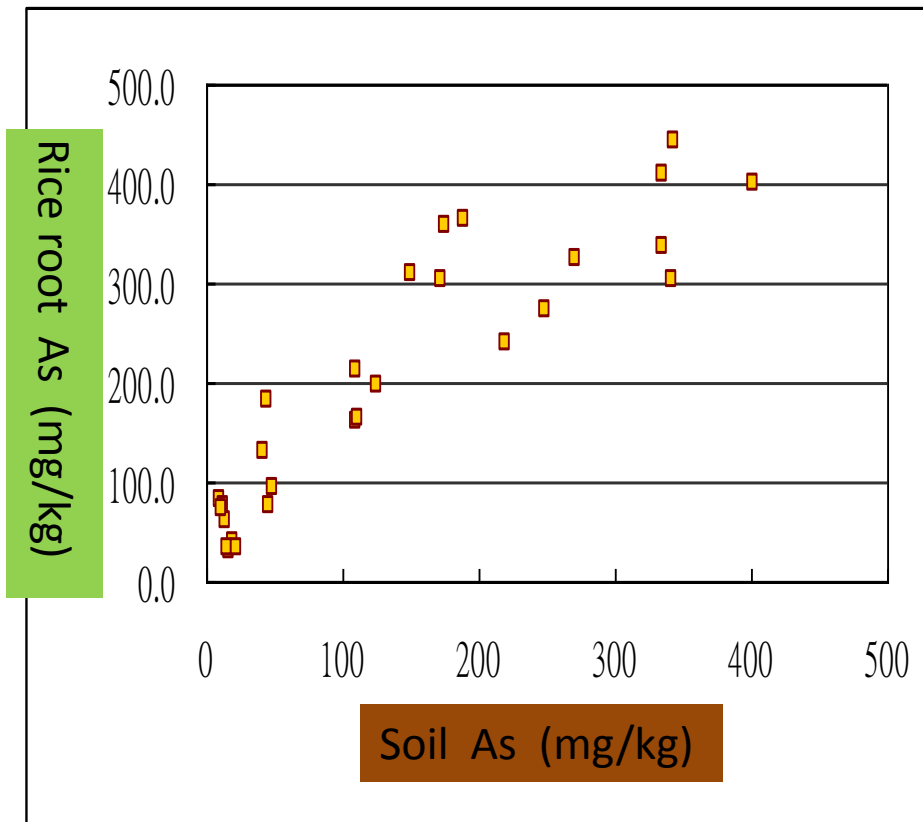
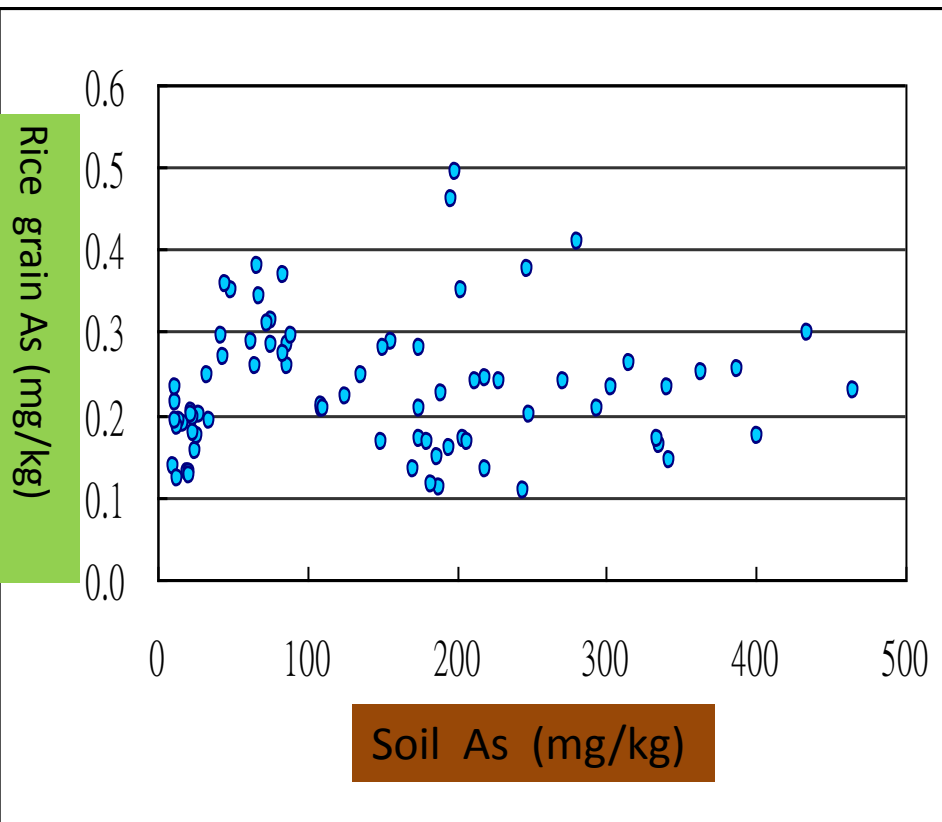
# As conc. in soil profiles



# Construction excavation waste control area



# As in rice plant



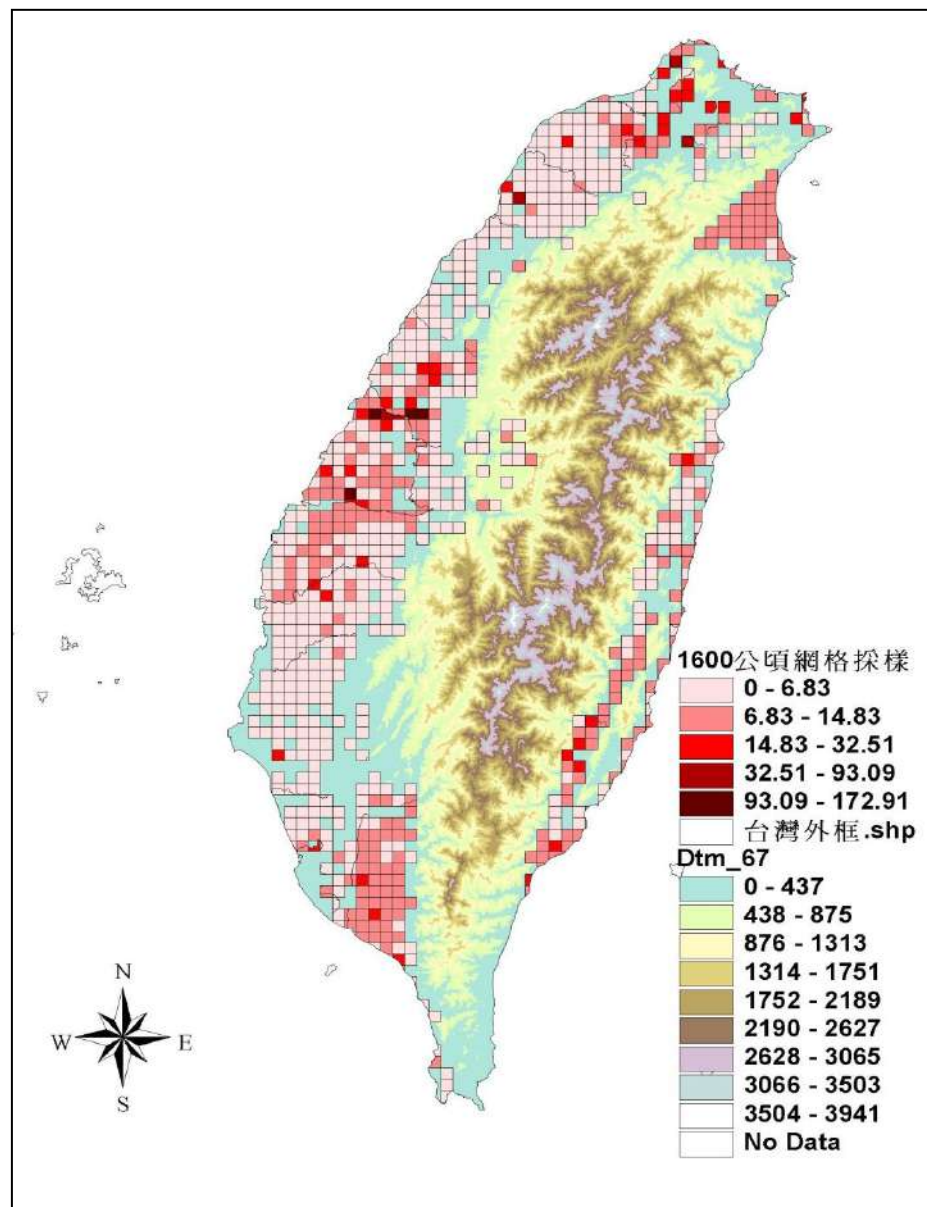




# National Farmland Pollution Survey

## Stage 1

- During 1982-1986.
- Sampling unit 1600ha.
- Survey area cover 1.16 million ha.
- 0.1 N HCl extraction method.



# Soil Heavy Metal Class in Taiwan (1982-2000)

Heavy metals	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5		
					Monitoring	Remediation	
As		topsoil<4	4-9	10-60	>60	>60	
		subsoil<4	4-15	16-60	>60	>60	
Cd		<0.05	0.05-0.39	0.40-10*	>10	>10*	
Cr		<0.10	0.10-10	11-06	>16	>40	
Cu		<1	1-11	12-20	21-100	>100	>180
Hg		<0.10	0.10-0.39	0.40-20*	>20	>20*	
Ni		<2	2-10	11-100	>100	>200	
Pb	<1	16-120	16-120	>120	>200		
Zn	<1.5	1.5-10	11-25	26-80	>80	>300	

1. The content of As and Hg were determined by aqua regia digestion, and Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn were by 0.1N HCl extraction.

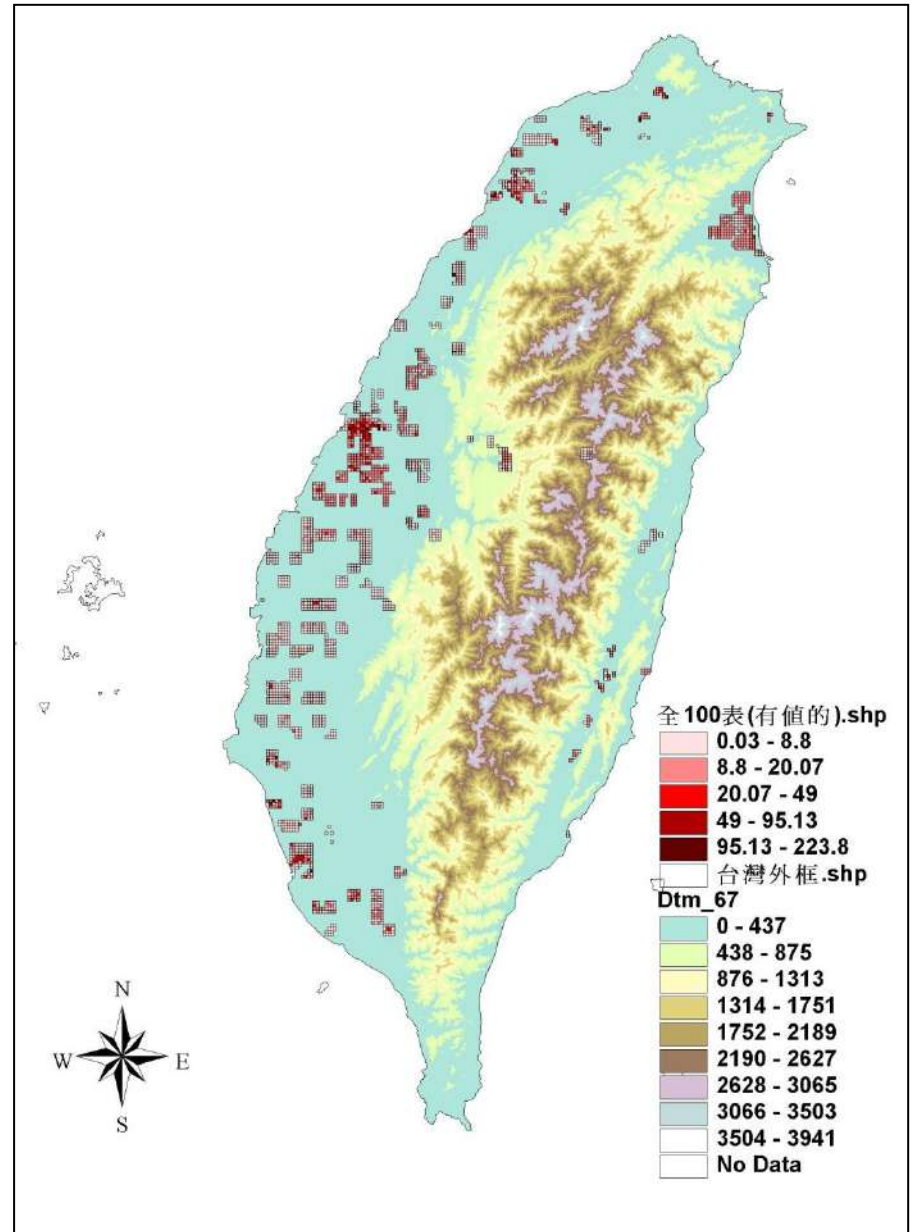
2. 「\*」 indicates that the levels of Cd or Hg exceeds 1mg/kg in soil should conduct the monitoring and remediation works.

3. The farmland classified as the first or second classes of soil heavy metal contents are considered as non-polluted sites. The soil heavy metal concentrations of the third class are defined as background values. The fourth and fifth classes require intensive monitoring and remedial actions.

# National Farmland Pollution Survey

## stage 2

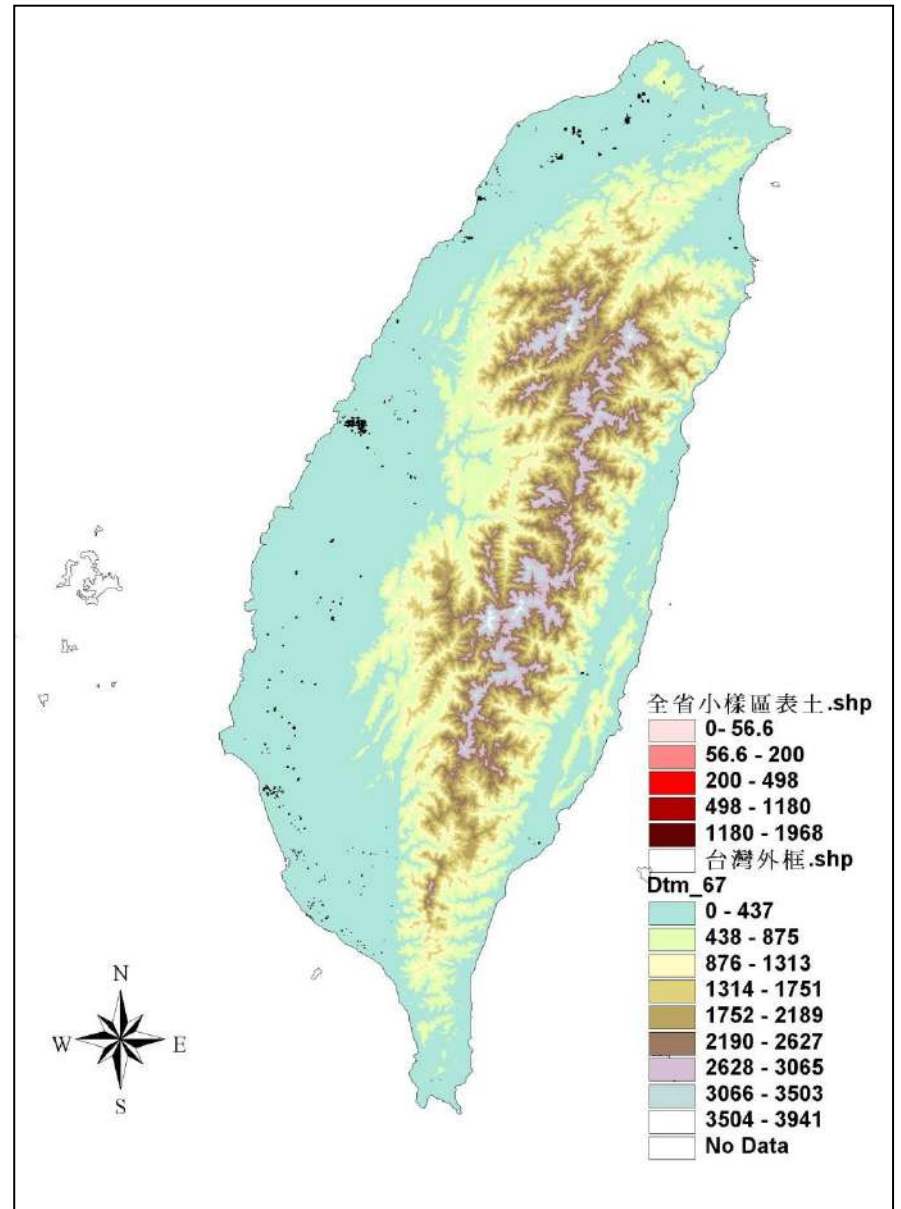
- ❑ During 1987-1990.
- ❑ Survey area cover 0.3 million ha.
- ❑ Sampling unit 100 ha.
- ❑ 0.1 N HCl extraction method.
- ❑ 0.05 million ha exceeded the class 4 standard, and 790 ha exceeded the class 5 standard.



# National Farmland Pollution Survey

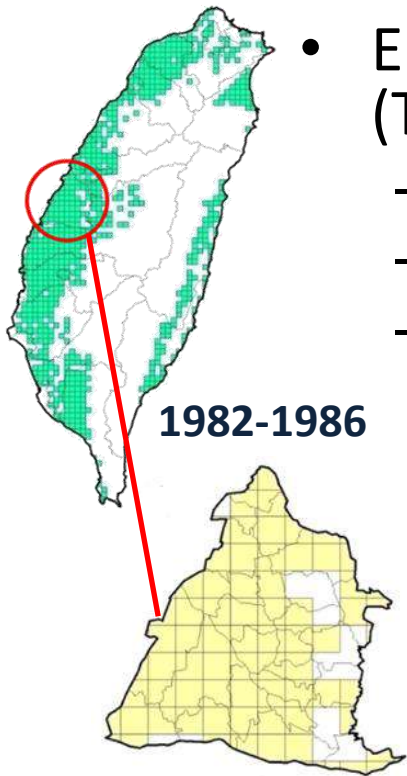
## Stage 3

- ❑ During 1992-1999.
- ❑ Sampling unit 1 ha.
- ❑ Survey area about 6,128 ha.
- ❑ 0.1 N HCl extraction method.
- ❑ 1,024 ha exceeding the fifth class standard.
- ❑ 319 ha exceeding the fifth class standard excluding Cu and Zn.

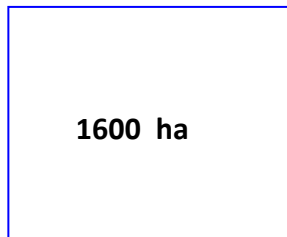
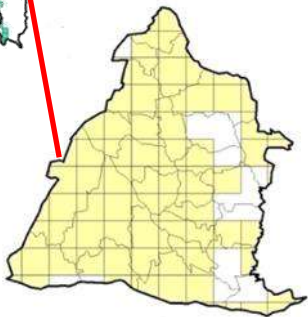


# Farmland Soil Investigations

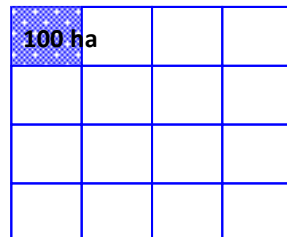
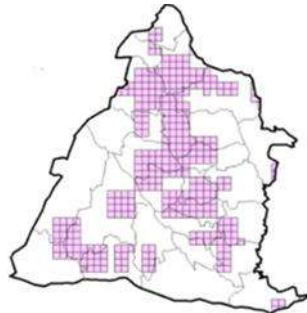
- Environmental Protection Administration, R.O.C. (Taiwan EPA)
  - Content: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
  - Scheme: Grid sampling; field-base (after 2001)
  - Digestion: 0.1N HCl ; aqua regia (after 2001)



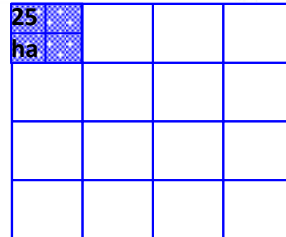
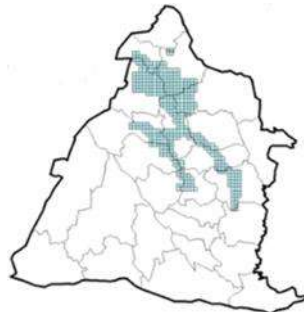
1982-1986



1987-1990



1992-1999



1992-2001



2002-2003



319 ha

Farmland Soil Heavy Metal Investigation and Site Control Project (per Plot)

# THE USE OF COMPOSITE SAMPLING

- Composites are satisfactory for inorganic substances. e.g. heavy metals.
- Volatile substances including Total Petroleum Hydrocarbons are not suitable for composite sampling.
- Samples to be composited must be collected from the same soil/fill horizon.
- Soil with high clay content is not suitable for composite sampling because of the difficulty of mixing the sub-samples thoroughly.

# THE USE OF COMPOSITE SAMPLING

Method of compositing

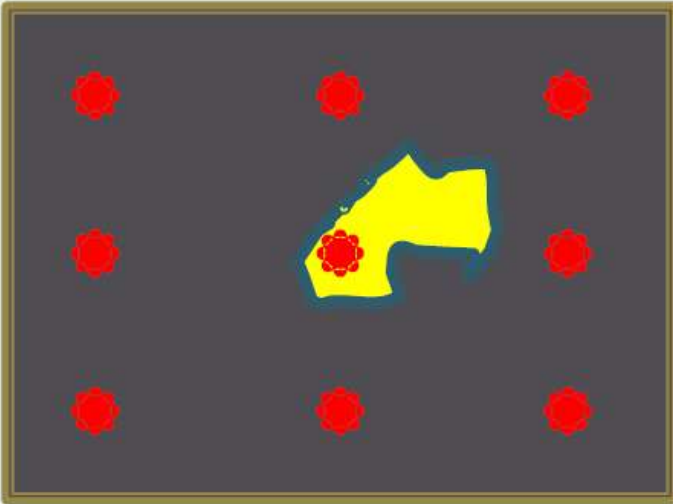
Sub-samples should be:

- equal in size
- evenly spaced
- composited laterally.

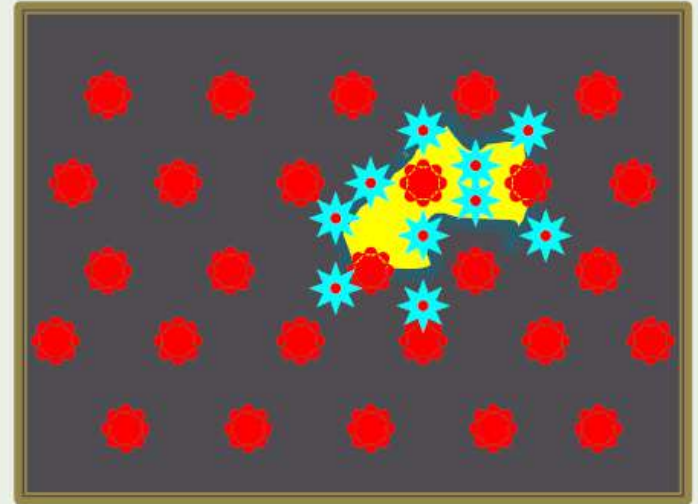
No more than 10 sub-samples should be included in a composite sample.



# Sampling Uncertainty Controlled Through Increased Sampling Density



- Low data density
- Poorly-defined contamination
- Uncertainty about clean area

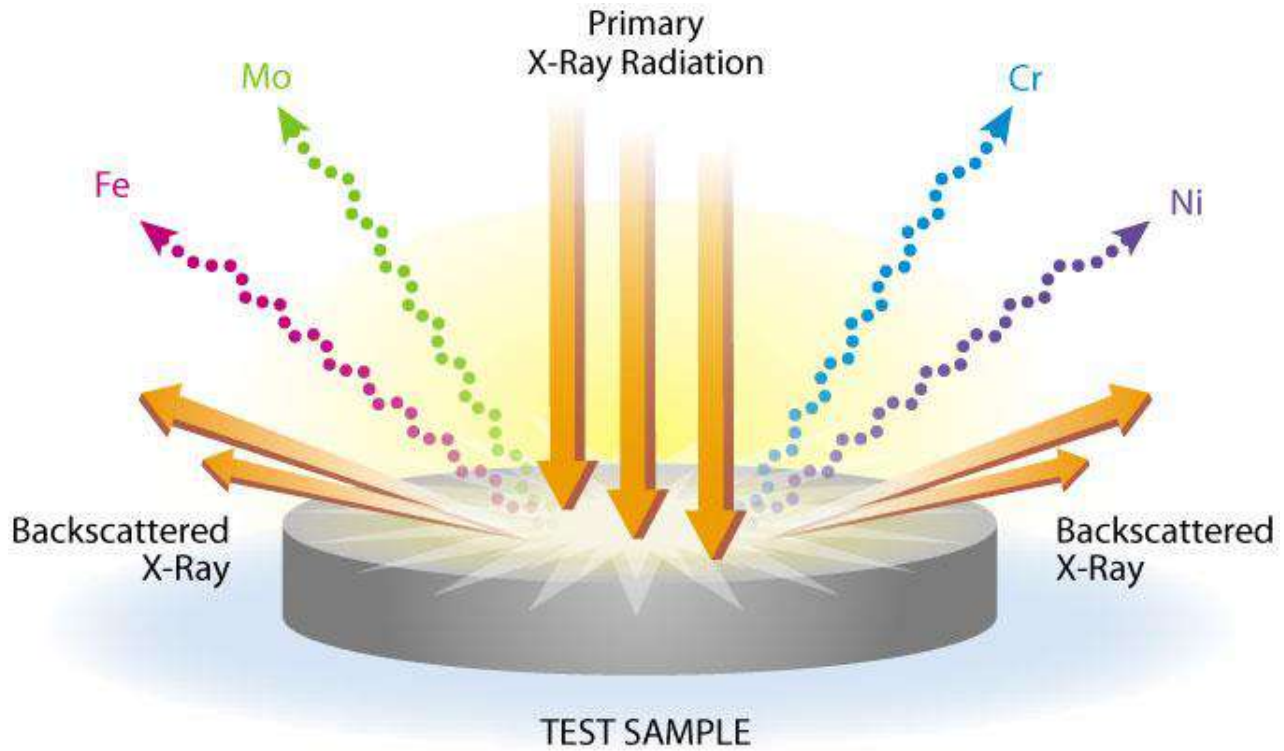


- High data density
- Well-defined contamination
- Certainty about clean area



# XRF

( X-ray fluorescence)



# Real-Time Measurement Technologies – Direct Sensing

Technology	Matrices	Data Provided
LIF/UVF methods (Lasers, UV lamp)	Water, soil	TPH, PAH, Coal Tar
Geophysical tools – surface EM, Resistivity, GPR, acoustic	Soil, fill, bedrock	Sources, pathways, macro-stratigraphy, and buried objects
XRF (screening and definitive)	Soils, material surfaces	Metals
Membrane Interface Probe (PID, FID, ECD, XSD)	Soil, water	VOCs, hydrocarbons, and DNAPL
Neutron Gamma Monitors	Soil, water, material surfaces	Radiation
Hydraulic conductivity profilers	Soil, water	Hydraulic conductivity, lithology
Geophysics – downhole (natural gamma ray, self potential, resistivity, induction, porosity/density, and caliper)	Soil, fill, bedrock	Lithology, groundwater flow, structure, permeability, porosity, and water quality
CPT, high-resolution piezocone	Soil, water	Lithology, groundwater flow



# Geographic Information System & Handheld Devices Application in Soil Contamination Investigation

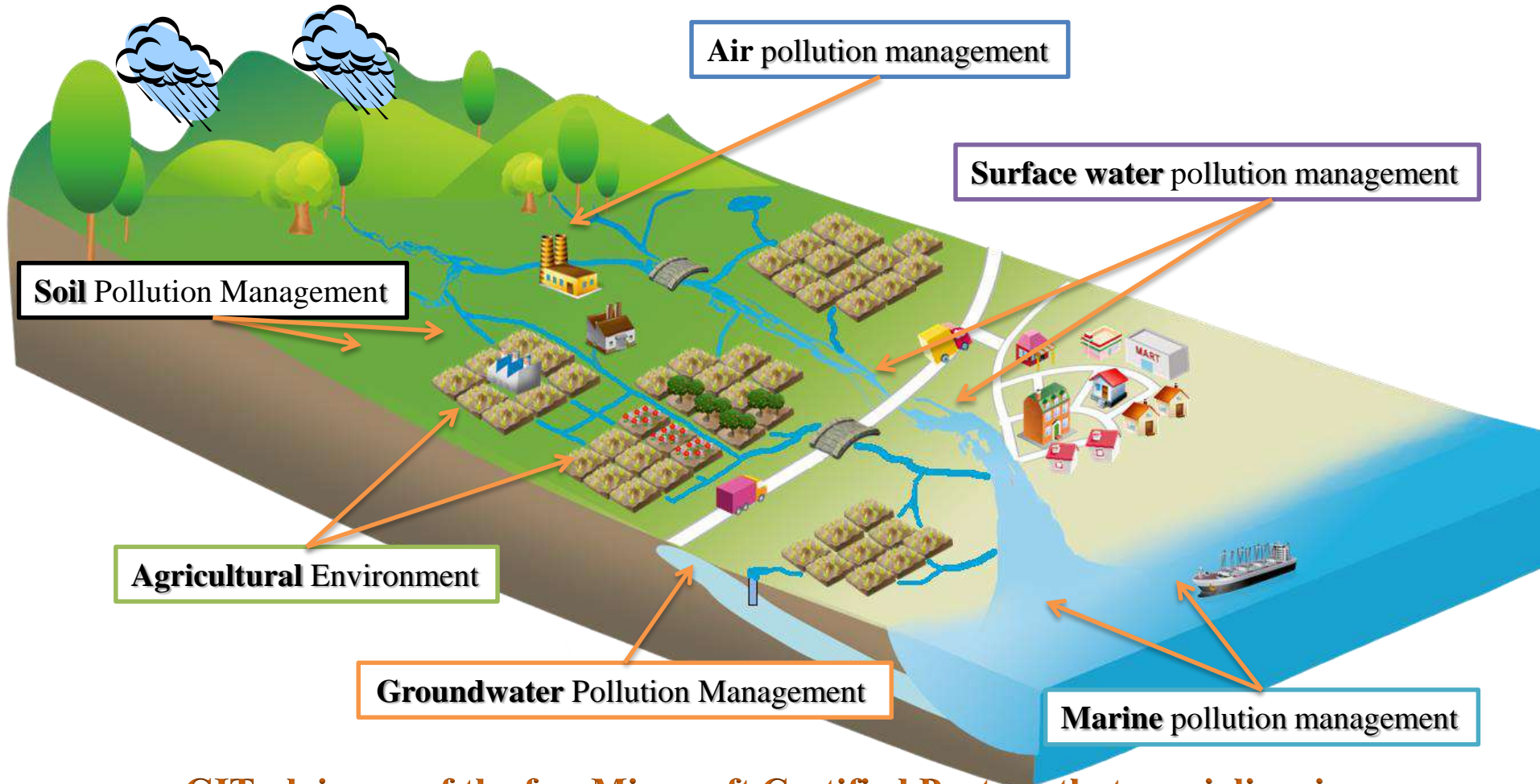


Speaker : Ying-Chieh Feng

 **Geographic Information Technology Co., LTD**

 **APOLLO TECHNOLOGY CO., LTD.**

**GITech** is a professional company which is dedicated in **environmental resource consulting & GIS technology integration.**



**GITech is one of the few Microsoft Certified Partner that specializes in environmental consulting & GIS integration**

# Outline

- I. General Introduction**
- II. Introduction of Geographic Information System**
- III. Introduction of Handheld Device System**
- IV. Introduction of Soil Contamination Investigation in Taiwan**
- V. Case Study** *Farmland Soil Contamination Management System in Taiwan*
- VI. Conclusion**

**GIS & Handheld Devices application in Soil Contamination Investigation**

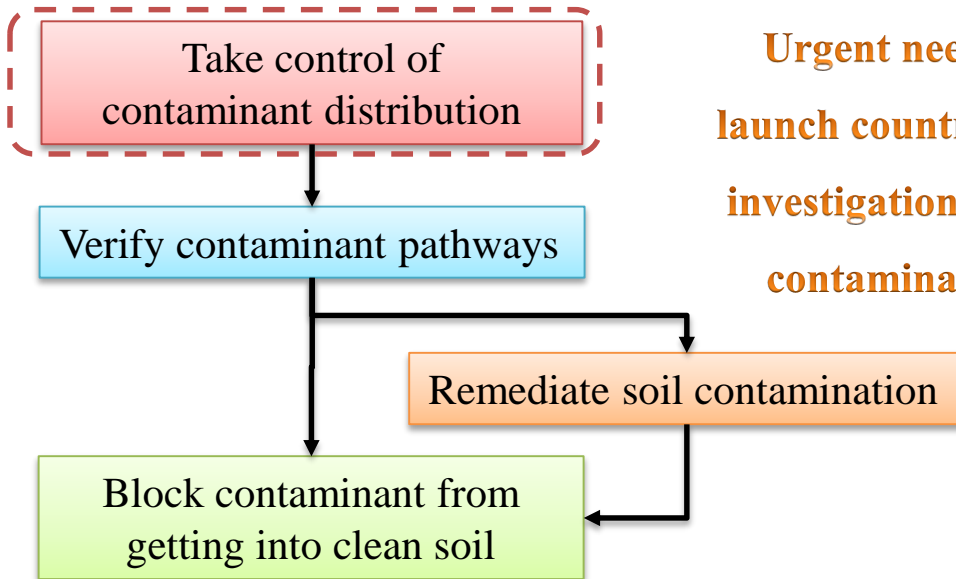
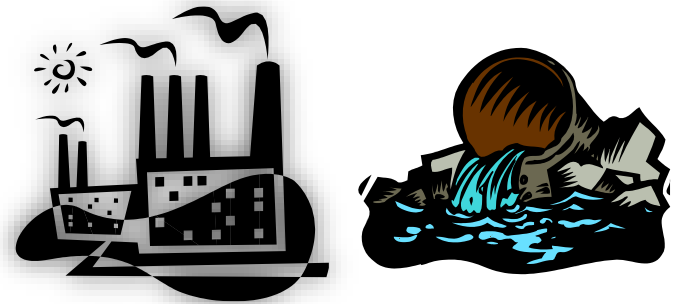
---

# I. Introduction

---

# How shall we protect the soil – the ultimate receptor of contamination ?

- *The soil is the ultimate receptor of all kinds of contamination. It fundamentally impacts on our living environment.*
- *To safeguard soil quality, we need to keep updated with soil contamination status.*



**Urgent need to launch countrywide investigation of soil contamination**





# The Challenge of Soil Contamination Investigation

## Mobility

- Paper-based map, difficult to pin-point the location
- Multiple teams operations, easy to rework and overlap.

## Data Integration

- **Environmental data, geographic data, land registry data and historical records etc.**
- **Data collected from the field is not easy to manage in the office**

## Real Time Control

- Data record is complicated in Fieldwork.
- Fieldwork data is complex and difficult to record.

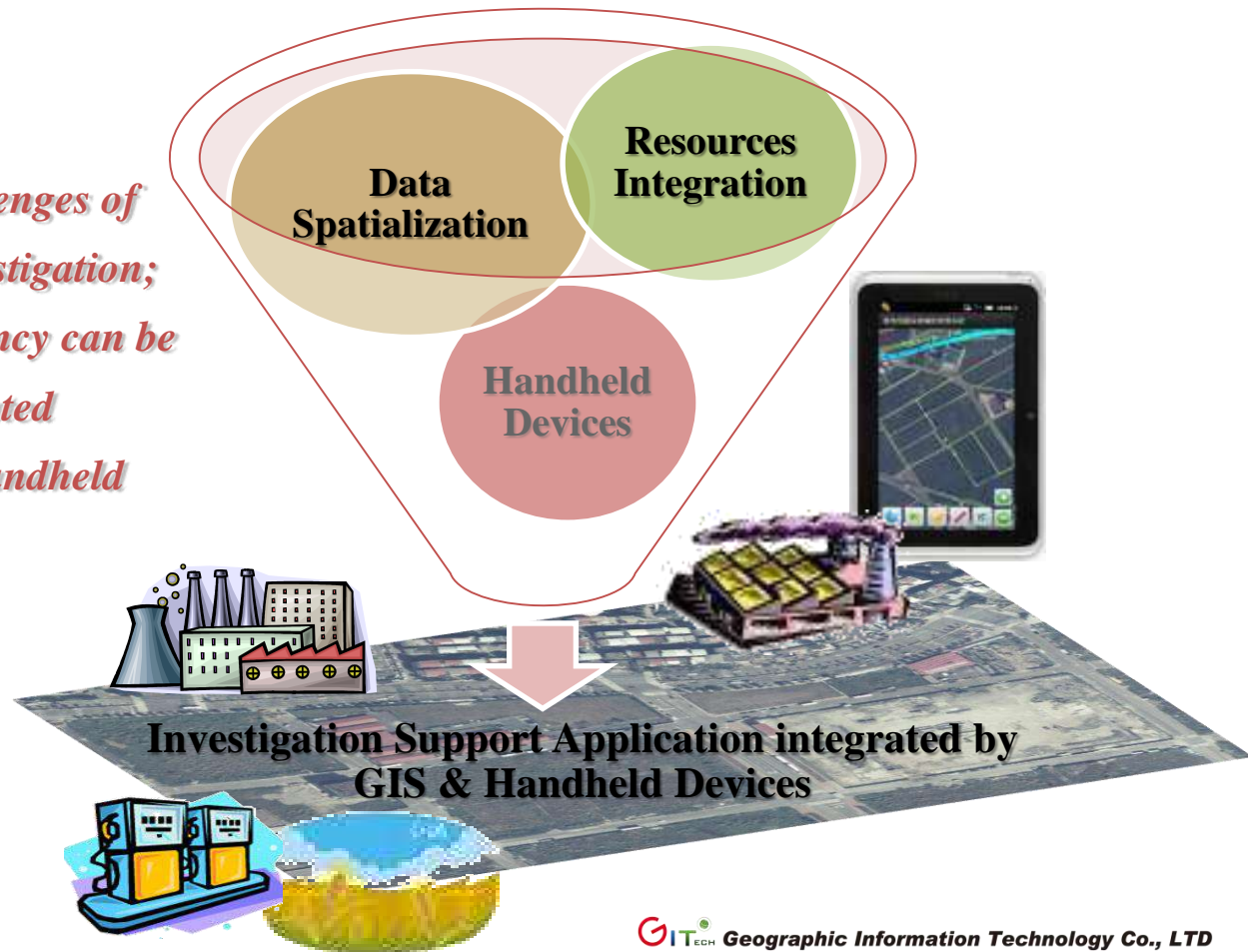
## Management

- Experience inheriting such as map interpretation is time consuming.
- It hard to integrate interdepartmental data .



# Integration of GIS and Handheld Devices into a Powerful Tool for Soil Contamination Investigation

- In response to the challenges of soil contamination investigation; the investigation efficiency can be enhanced by the integrated application of GIS & handheld devices.*



**GIS & Handheld Devices application in Soil Contamination Investigation** 

---

# **II. Geographic Information System**

---

# What is GIS ?

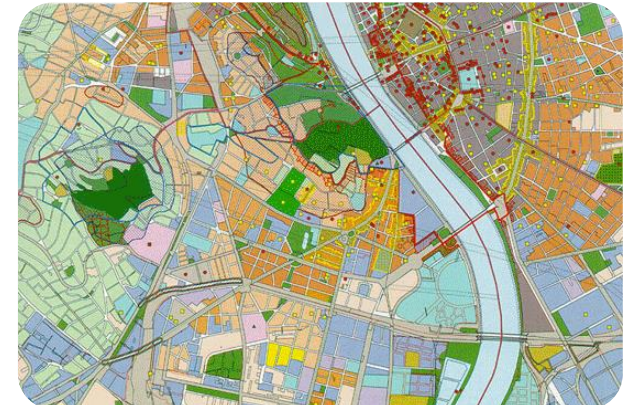
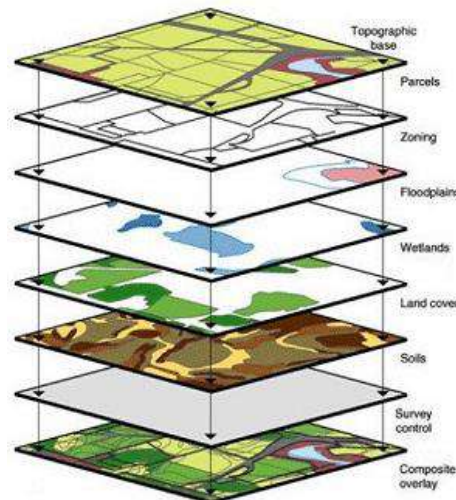
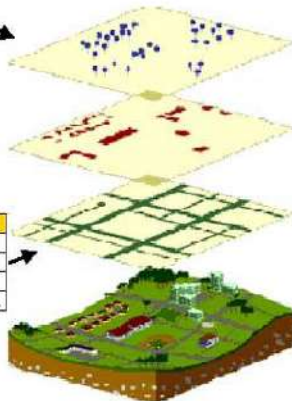
## Geographic Information System (GIS)

GIS is an interdisciplinary technology which progressed very fast in recent years. It covers theories and techniques from multiple traditional science, including geography, cartography, surveying, mathematics, **information science** and so on. For the application aspects, it covers even wider fields, such as environment management, resources management, territorial management, urban and regional management, traffic management, forest management, transportation management, ecology conservation management, archaeological survey management ... etc. **Any issue which involved geographical factors or spatial data relationships, it can apply GIS to assist in operation, where GIS is an important tool in decision support.**

Monitoring Wells		
Well ID	Date Sampled	Concentration
C-6A	5/6/94	300
C-8A	5/6/94	20
C-13A	5/6/94	120
C-17A	5/6/94	550

Industries	
Facility	Address
Acme	3029 Corvington Dr.
Fox	742 West Lake St.
TPC	90 Aspen Dr.

Population		
Family Name	Occupants	Address
Blake	6	79 Circuit St.
Hernandez	2	148 Plain St.
Joy	4	18 Webster St.
Smith	5	4321 Tecumseh Dr.



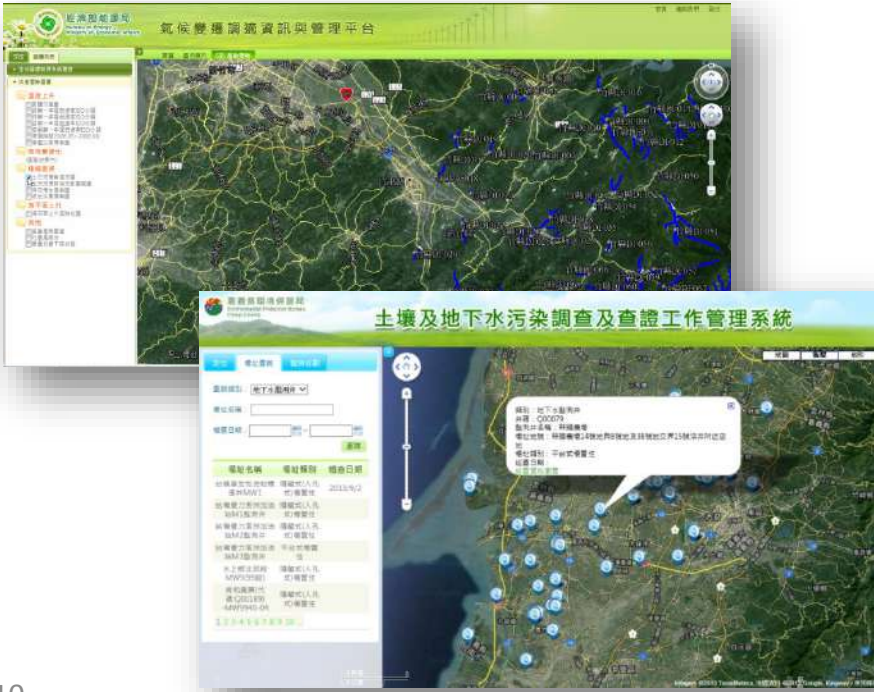
# Introduction to the Common GIS Platform

## Google Platform

- Through the implementation of products such as **Google Maps API, Google Earth Enterprise ... etc**, the platform provides an integrated map service.

## esri Platform

- The platform provides an integrated tool for application in geography statistics, spatial analysis in the aspect of application to cloud application, web pages, and warehouse management of map data.

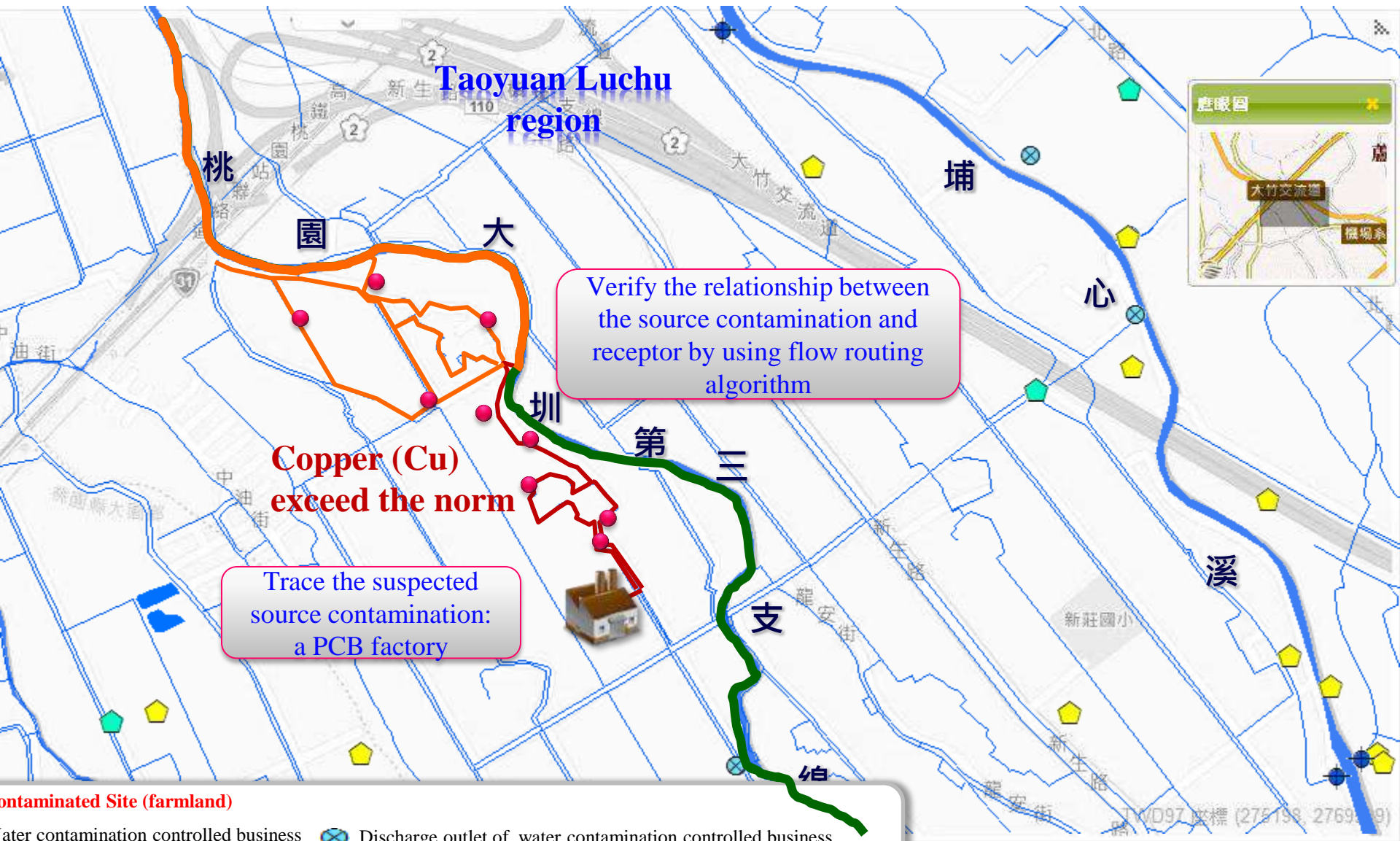


# GIS Application - Spatial Relationship of the Farmland Soil Investigation



River      Ditch      Ditch flow direction      Farming patch      Sampling point (Mid-scale)      Sampling point (Water inlet)      Cadastral map      Water contamination controlled businesses      waste water inlet of irrigation ditch

# GIS Application- Flow Routing Algorithm for Tracing Source of Contamination



- Contaminated Site (farmland)
- Water contamination controlled business
- Solid Waste contamination controlled business
- Discharge outlet of water contamination controlled business
- Irrigation water quality monitoring station

GIS & Handheld Devices application in Soil Contamination Investigation 

---

## III. Handheld Device System

---



# Current Development Status of Handheld Devices – Categorized by Specification

Operating System	Commercial Standard	Industrial Standard	Military Standard
Categorized by OS	Common products in the market	Shock-resistant, dust-proof, water-proof Optional accessory available	More stable, safe, and durable specification
Microsoft Win8	Msi 、 Viewsonic 、 htc 、 Nokia..	Unitech 、 iEi 、 Getac 、 Moto 、 HP...etc	Unitech 、 iEi 、 Getac 、 Moto 、 HP...etc
Google Android	htc 、 MOTO 、 Samsung 、 SONY	MOTO 、 Unitech (Relatively fewer)	MOTO 、 Unitech (Very few)
Apple IOS	IPhone IPAD	N/A	N/A



# Key Functions of Handheld Devices - Hardware

- Basic : data processing and storage capability
- Display** : screen, touch panel (Sunlight Available)
- Protection** : dust-proof, water-proof, and shock-resistant
- Communication : voice chat → GSM/WCDMA  
data transfer → GPRS/EDGE/WCDMA  
→ WiFi/Bluetooth
- Location**: GPS/AGPS/E-Compass/G-Sensor
- Audio/Visual: CCD/MIC can take picture and make video / audio recording
- Access to : Bar code/RFID/Smart chips etc.



**Positioning with key function to satisfy fieldwork operation**

# Features of Handheld Devices - Software Platform

*Government agencies have successfully applied to a variety of environmental audit/ inventory/ investigation/ routine check process*

## Handheld device



Smart Phones



Portable Device



Tablet Computers

## Application Features

- Integration of GIS, GPS, digital camera, electronic compass, and Wi-Fi communication technology
- Integration of mobile device & automatic update system of cloud service in order to **synchronize** data with stable, reliable transmission
- Mobile GIS platform can perform **with offline operation capability**
- Tailor-made output statement to incorporate government procedures
- Applicable for all kinds of OS platforms

### Management Center (Main System)



**Integration . Synchronization . Mobility**



# The Role of Handheld Devices System applied to soil contamination Investigation

## (1) Pre-operational Support

- **Pre-planned** Environmental Data
- Real time data query & map data **download**



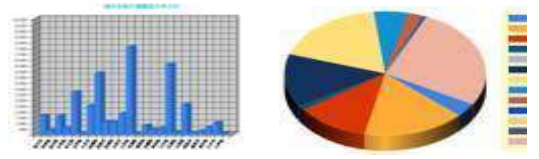
## (2) Site Survey Support

- Collect & store field data
- **Verify** the mapping and spatial relationship



## (3) Data transmission & integration

- Electronic data transmission
- Real time control of the progress & execution outcome



- Improve efficiency
- Simplify workflow

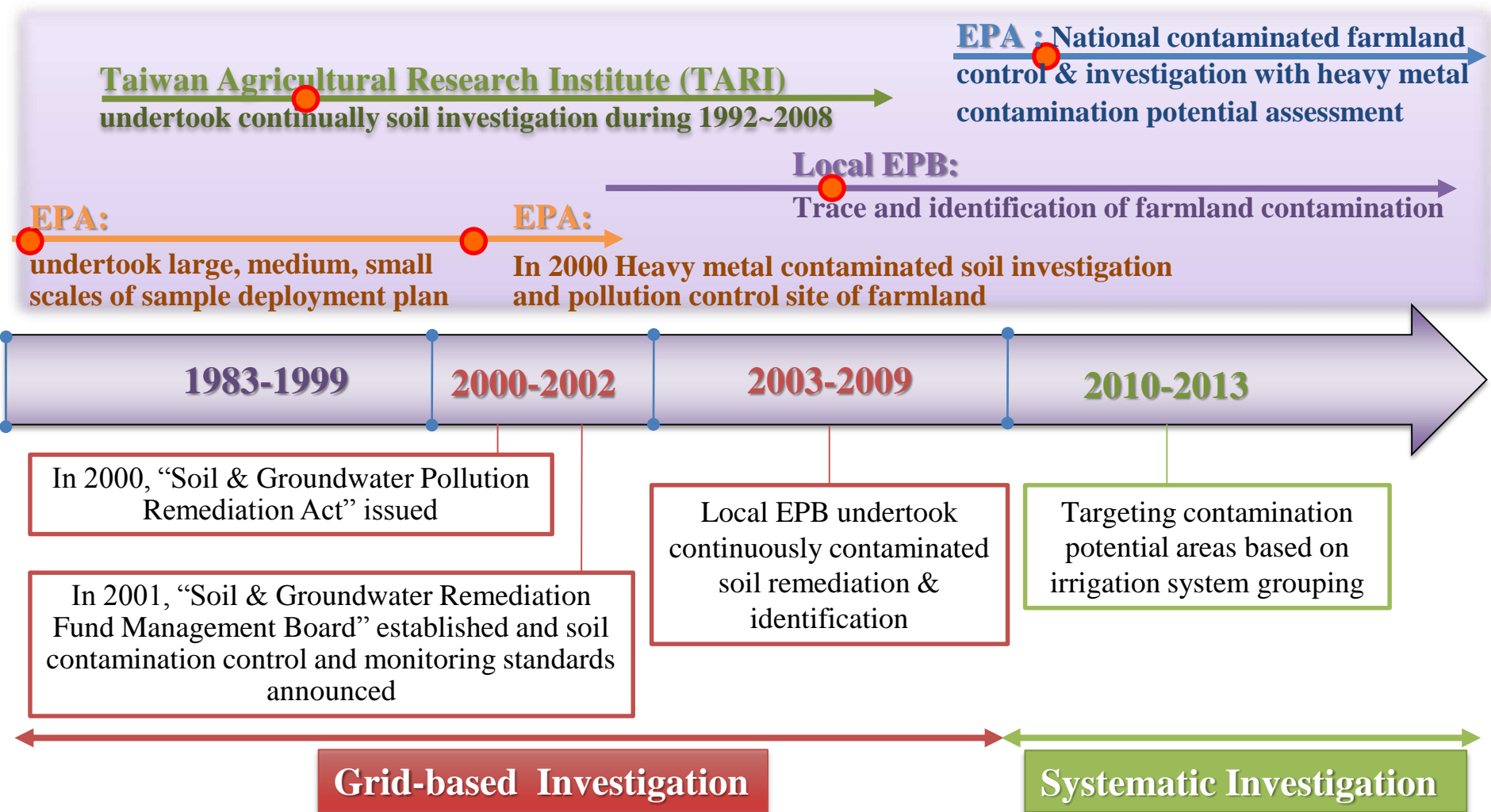
GIS & Handheld Devices application in Soil Contamination Investigation 

---

# IV. Contaminated Soil Investigation in Taiwan

---

# The Course of Farmland Soil Investigation

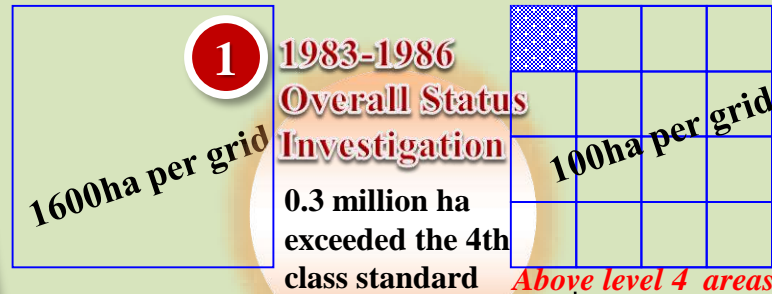


# The Grid-based Investigation of Farmland Soil in Taiwan

*Initially adopt grid methodology as the primary farmland soil investigation method.*



Sampling grid layout



**2** 1987-1990  
**Mid-scale Sampling Site Investigation**  
For level 4 and above areas (50,000 ha), mid-scale sampling investigation was conducted by local EPB



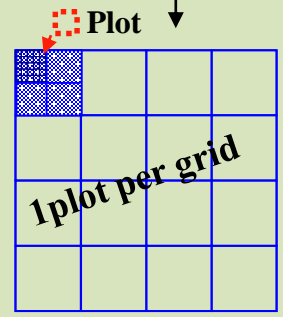
**4** 2000-2001  
**Detailed Investigation**  
1,024 ha of farmland exceeded the 5th class standard, and 319ha exceeded excluding Cu and Zn

If heavy metal contaminated sites were detected for exceeding the 5th class standard (over 950 ha), they should be filed as priority investigation areas & constantly monitored by local EPB



Soil sampling

**5** 2002  
**319 Investigation**  
282 ha exceeded the soil contamination control standard; 138 ha exceeded the soil contamination monitoring standard



# Evolution of Contamination Potential Assessment Methodology For Farmland

## Grid-based Investigation

■ Based on grid, to refine & filter out investigation to identify the trend of contamination potential.



Soil sampling points

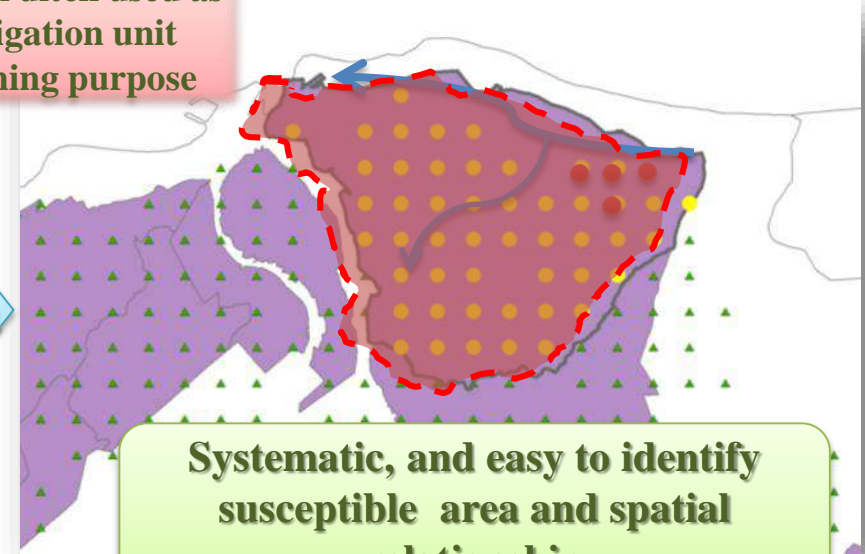
Grid (1 ha)

**Difficult to identify contaminated range & source**

## Contamination Potential Assessment by Irrigation Ditch

■ Based on Nemerow contamination index to cope with irrigation ditch system and water flow direction for the contamination potential assessment.

Irrigation ditch used as an investigation unit for screening purpose



**Systematic, and easy to identify susceptible area and spatial relationship**

**Evolution**



# Contamination Potential Assessment Displayed on a GIS Platform

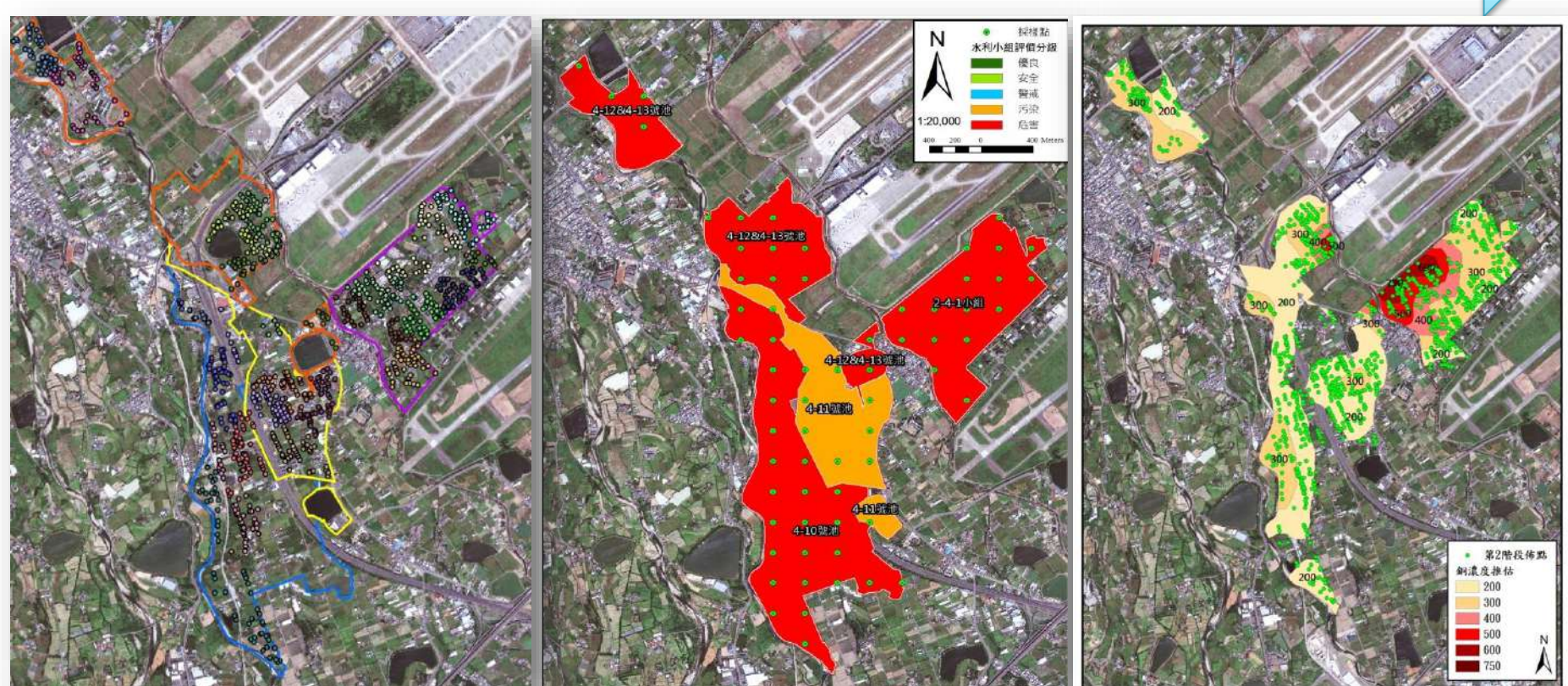
Sampling sites grouping by individual irrigation teams



Contamination potential assessment based on irrigation ditch teams as units



Screening for high contamination potential areas with single element of heavy metal



GIS & Handheld Devices application in Soil Contamination Investigation

---

## V. Case Study

---

*Farmland Soil Contamination Management System in Taiwan*

# Solutions to Farmland Soil Contamination Management System

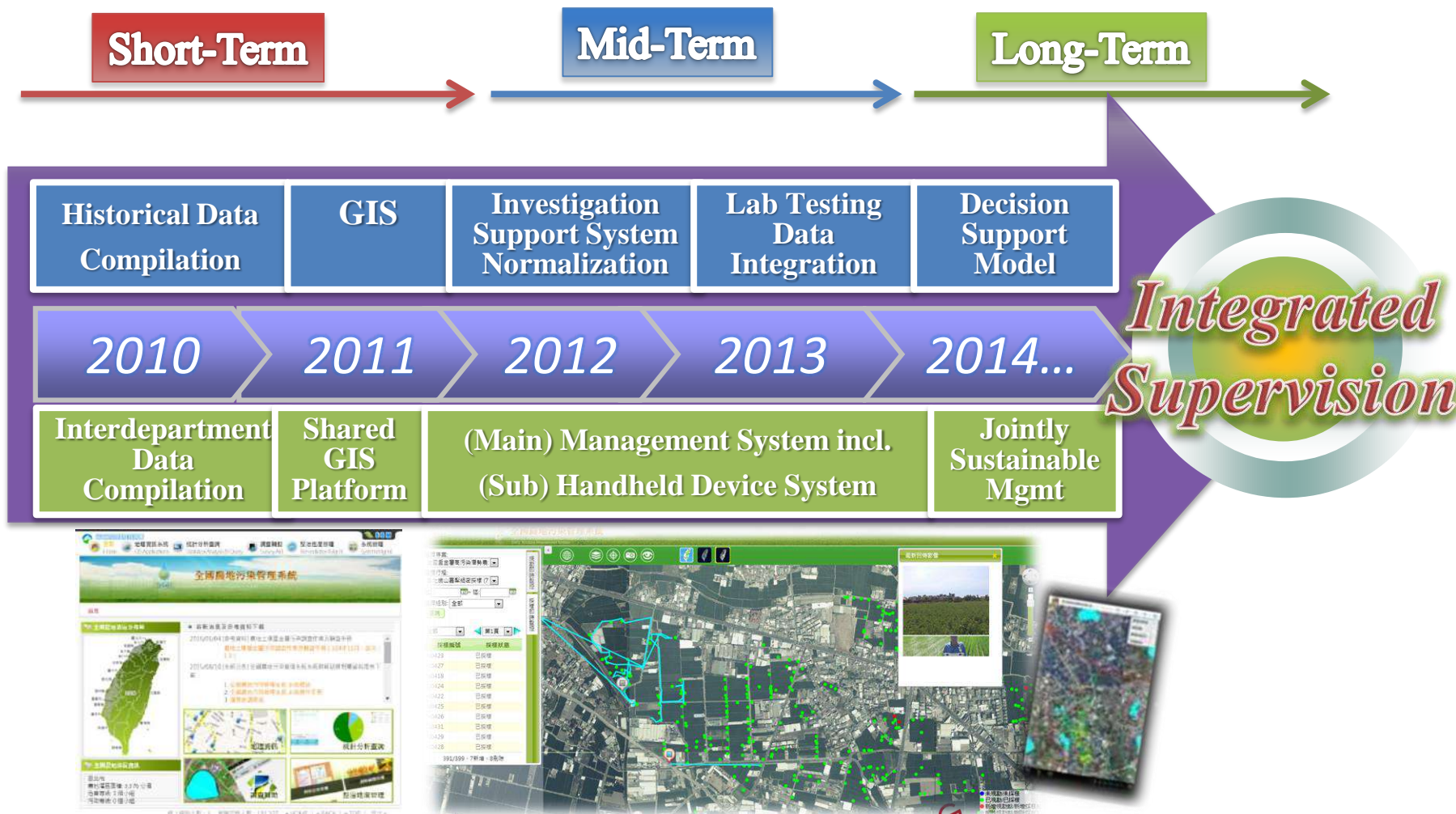
*Utilize GIS to develop computer-aided decision support system for farmland soil contamination Investigation & management*



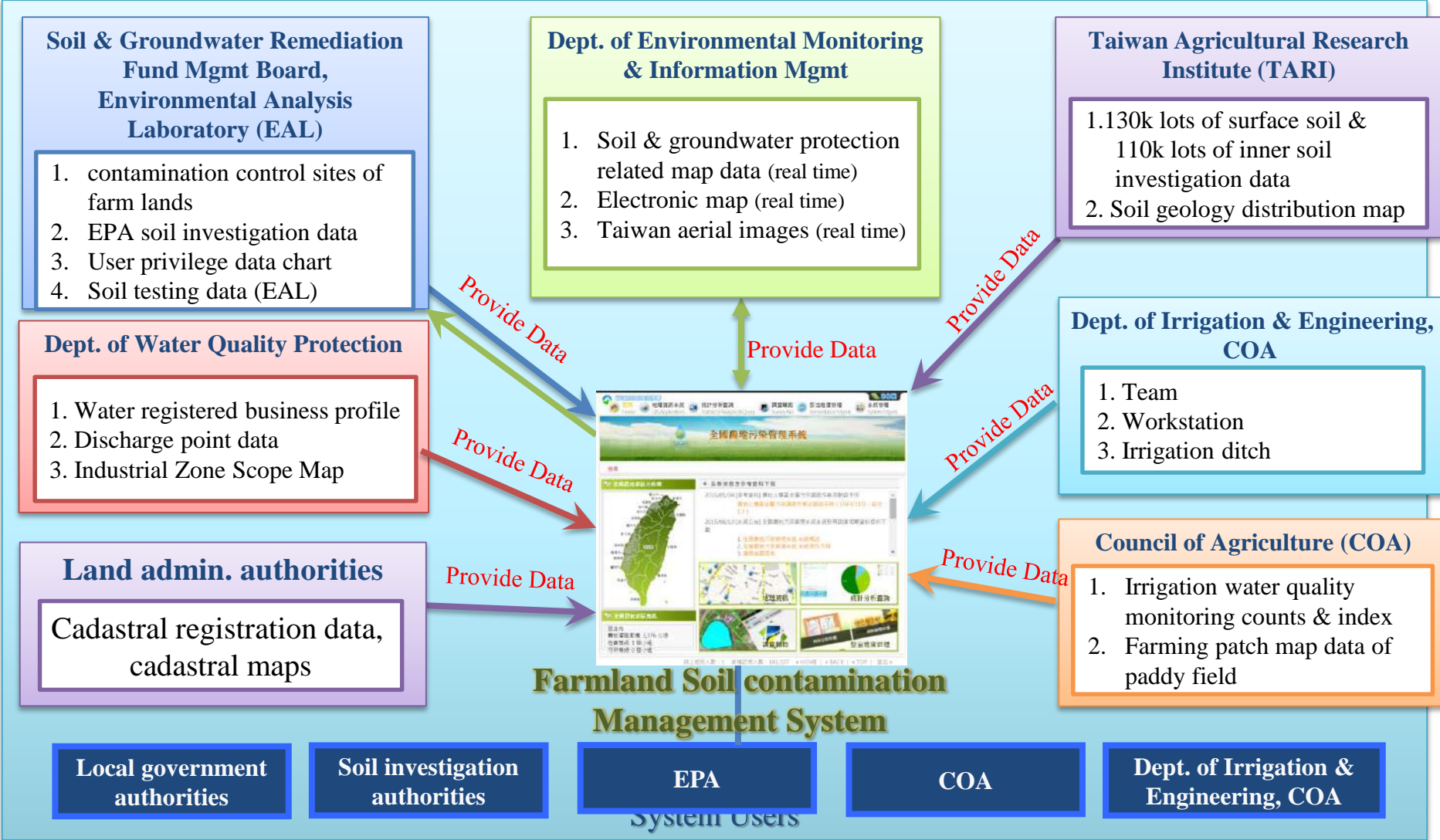
農地重金屬污染潛勢評量與預警管制系統

- 1 investigation-related data collection
- 2 screening mechanism of high contamination potential farmlands
- 3 investigation aids to fieldwork
- 4 data query/output/statistics
- 5 overlay mapping and analysis of environmental & contamination data

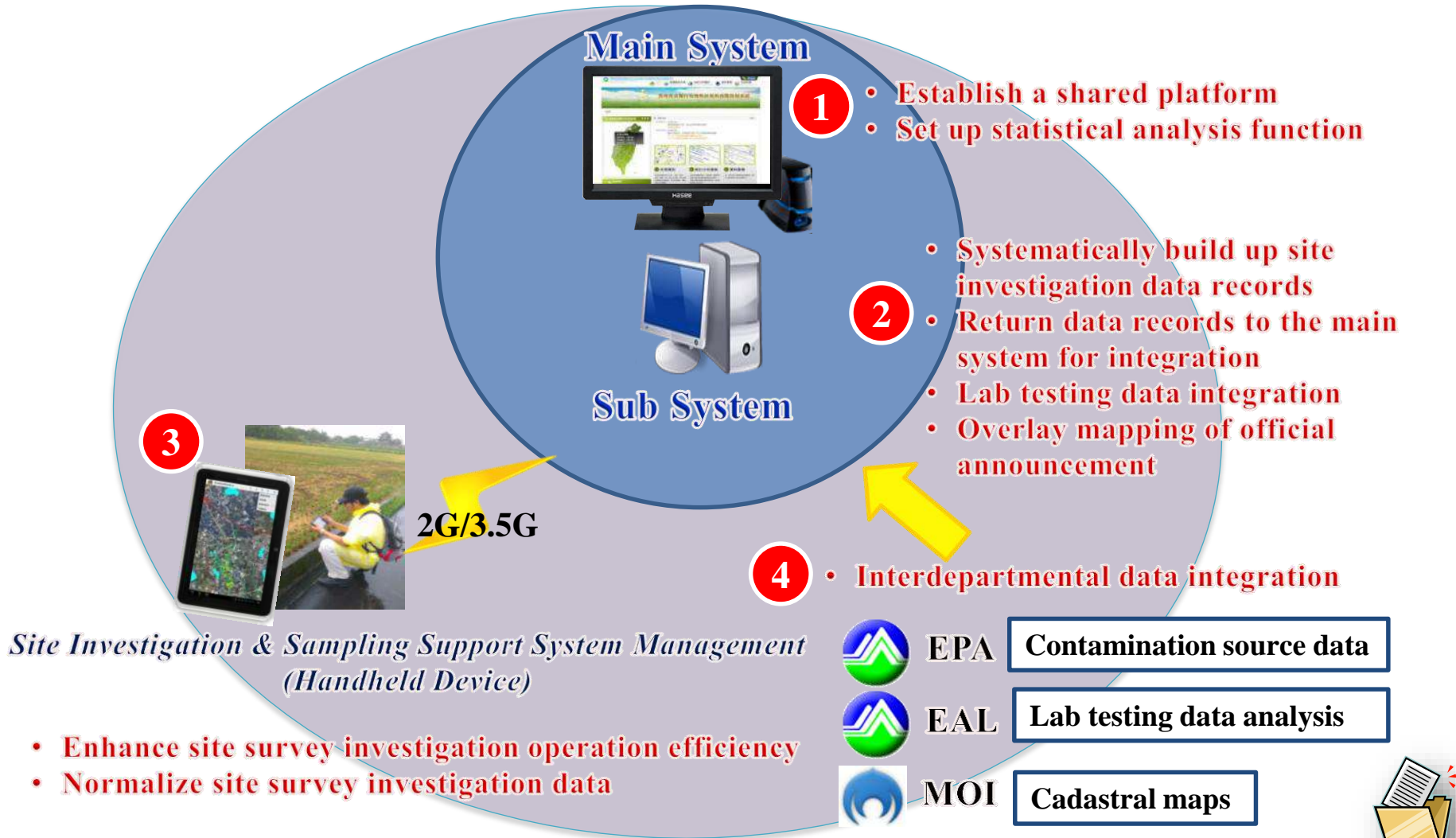
# The Course of Farmland Soil Contamination Management System Development in Taiwan



# Data Consolidation of Farmland Soil Contamination Management System in Taiwan



# Platform Structure of Farmland Soil contamination Management System





首頁

全國農地灌區分佈圖



最新消息及參考資料下載

- 2016/01/04 [參考資料] 農地土壤重金屬污染調查作業及驗證手冊  
農地土壤重金屬污染調查作業及驗證手冊 (104年11月, 版次: 1.3)
- 2015/08/10 [系統公告] 全國農地污染管理系統系統教育訓練相關資料提供下載
  - 全國農地污染管理系統 系統概述
  - 全國農地污染管理系統 系統操作手冊
  - 滿意度調查表



GIS applications



Statistical Analysis & Query

全國農地灌區資訊

臺北市  
農地灌區面積: 3,376 公頃  
危害等級: 1 個小組  
污染等級: 0 個小組



Investigation Support



Remediation progress management







首頁

### 全國農地灌區分佈圖

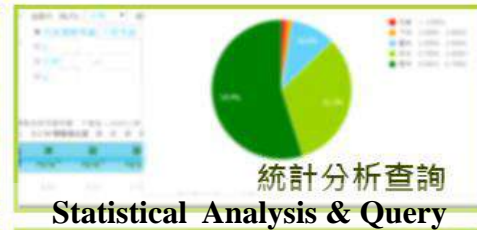


### 最新消息及參考資料下載

- 2016/01/04 [參考資料] 農地土壤重金屬污染調查作業及驗證手冊  
農地土壤重金屬污染調查作業及驗證手冊 (104年11月, 版次: 1.3)
- 2015/08/10 [系統公告] 全國農地污染管理系統系統教育訓練相關資料提供下載
  - 全國農地污染管理系統 系統概述
  - 全國農地污染管理系統 系統操作手冊
  - 滿意度調查表



地理資訊  
GIS applications



統計分析查詢  
Statistical Analysis & Query

### 全國農地灌區資訊

臺北市  
農地灌區面積: 3,376 公頃  
危害等級: 1 個小組  
污染等級: 0 個小組



調查輔助  
Investigation Support



整治進度管理  
Remediation progress management

# Main System - GIS Spatial Application

The image displays four distinct GIS spatial applications arranged in a 2x2 grid, with a central 'GIS' label. Each application is shown as a screenshot of a web-based interface.

- Region Positioning (Top Left):** Shows a map of Taichung City and surrounding areas. A search panel on the left allows users to filter by administrative regions (e.g., Taichung City, Nantou County) and specific areas (e.g., industrial zones). A search bar prompts the user to enter a city or township name.
- Potential Analysis (Top Right):** Features a map with various colored overlays representing different data layers. A control panel on the left lists analysis options such as 'Potential Analysis', 'Soil Quality', 'Sedimentation', and 'Hydrology'. It includes checkboxes for selecting specific data sources like 'Soil Survey Data (P/N) - Water Table' and 'Soil Survey Data (P/N) - Soil Quality'.
- Map Query (Bottom Left):** Displays a map with a grid overlay and various colored regions. A search panel on the left is visible, similar to the Region Positioning screen, used for querying specific geographic areas.
- Historical Map Overlay (Bottom Right):** Shows a map with a grid overlay and various colored regions. A search panel on the left is visible, similar to the Region Positioning screen, used for querying specific geographic areas.

**GIS**



首頁

### 全國農地灌區分佈圖



### 最新消息及參考資料下載

- 2016/01/04 [參考資料] 農地土壤重金屬污染調查作業及驗證手冊  
農地土壤重金屬污染調查作業及驗證手冊 (104年11月, 版次: 1.3)
- 2015/08/10 [系統公告] 全國農地污染管理系統系統教育訓練相關資料提供下載
  - 全國農地污染管理系統 系統概述
  - 全國農地污染管理系統 系統操作手冊
  - 滿意度調查表



GIS applications



Statistical Analysis & Query

### 全國農地灌區資訊

臺北市  
農地灌區面積: 3,376 公頃  
危害等級: 1 個小組  
污染等級: 0 個小組



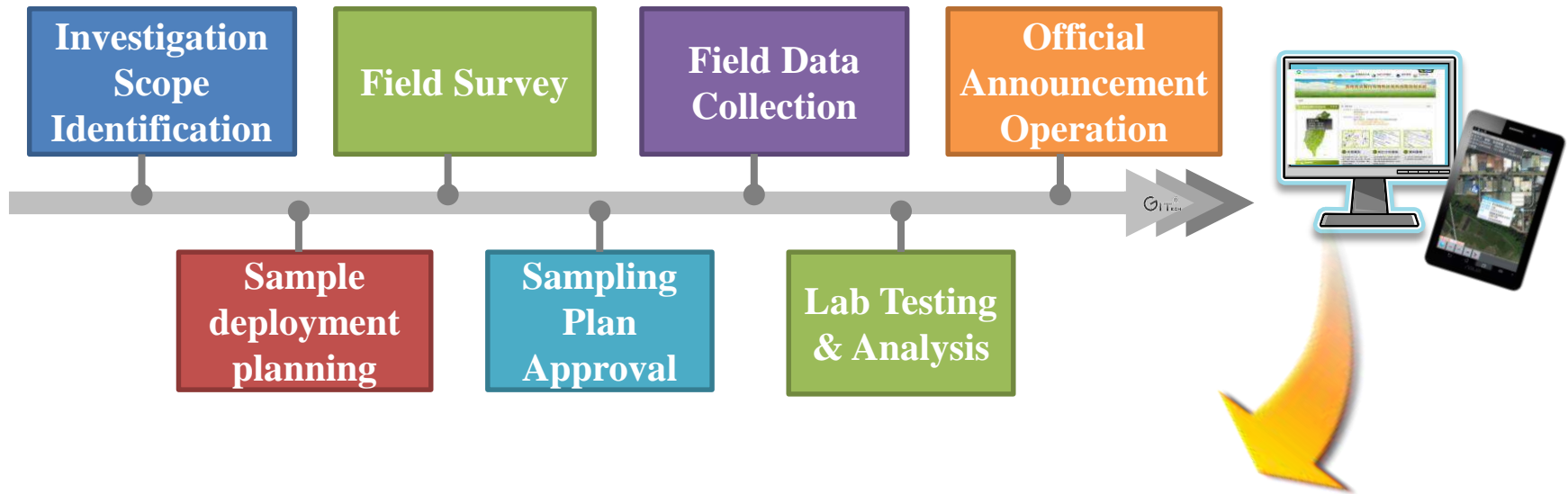
Investigation Support



Remediation progress management

# Main System - Site Investigation & Sampling Support

The system functions cooperate with workflow



## Five Sub-system Functions



# Function - Project Management

- 1 **Project Region / Phase Management**
  - Add/Delete/Change/Query program profile
- 2 **Field Schedule Management**
  - Setup program investigation region & schedule
- 3 **Survey Team Management**
  - Categorize action subjects (field survey or sampling ... etc)
- 4 **Account Management**
- 5 **Map Data Management**

調查分組管理

設定查詢條件

計畫名稱\*: 全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期) 區域階段: 不限

調查類型: 不限 現勘 採樣

調查行程\*: 彰化鐵山嘉翠細密採樣 (7/31-8/9)

查詢 重設 新增調查分組

共 8 筆資料, 第 1 頁

序號	調查行程	調查分組	分組簡碼	調查日期	手持設備編號	瀏覽   編輯   刪除   分組
1	彰化鐵山嘉翠細密採樣 (7/31-8/9)	g現勘1組	gt01	2013年8月9日	08	[圖標]
2	彰化鐵山嘉翠細密採樣 (7/31-8/9)	g現勘1組	gt01	2013年8月8日	08	[圖標]
3	彰化鐵山嘉翠細密採樣 (7/31-8/9)	g現勘1組	gt01	2013年8月7日	08	[圖標]
4	彰化鐵山嘉翠細密採樣 (7/31-8/9)	g現勘1組	gt01	2013年8月6日	08	[圖標]
5	彰化鐵山嘉翠細密採樣 (7/31-8/9)	g現勘1組	gt01	2013年8月5日	08	[圖標]
6	彰化鐵山嘉翠細密採樣 (7/31-8/9)	g現勘1組	gt01	2013年8月2日	08	[圖標]
7	彰化鐵山嘉翠細密採樣 (7/31-8/9)	g現勘1組	gt01	2013年8月1日	08	[圖標]
8	彰化鐵山嘉翠細密採樣 (7/31-8/9)	g現勘1組	gt01	2013年7月31日	08	[圖標]

編輯調查分組內容

調查計畫 全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期) 調查行程 彰化鐵山嘉翠細密採樣 (7/31-8/9)

分組簡碼\* gt01

手持設備 08 (環典科技 - Sony03)

儲存 取消

分組成員管理

分組成員設定 - 調查分組管理

計畫名稱 全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期) 區域/階段 第2期-7調查區

調查行程 彰化鐵山嘉翠細密採樣 (7/31-8/9) 調查分組 g現勘1組 (gt01)

設定

環典科技 系統管理 環典科技調查人員1

儲存 重設

- Based on investigation type to establish sampling personnel team & mobile device group mapping.

# Function – Planning Management

1 Field Survey Planning

• Real time survey status

Field Survey Planning interface showing real-time survey status. The interface includes a search bar and a table with the following data:

今日已完成	0	筆現勘
本計畫已完成	1,232	筆現勘
本計畫應完成	1,234	筆現勘
本計畫達成率	99.84	%

2 Field Survey Team Planning

• Verify data returned from the field survey operation

Field Survey Verification interface showing a list of survey tasks. The interface includes a search bar and a table with the following data:

序號	採樣編號	預計現勘日期	現勘日期	任務分組	調查狀態	調查資料
1	N0153	2013年6月24日	2013年6月24日	第一組	現場資料完成採樣	
2	N0182	2013年6月24日	2013年6月24日	第一組	現場資料完成採樣	
3	N0153	2013年6月24日	2013年6月24日	第一組	現場資料完成採樣	
4	N0154	2013年6月24日	2013年6月24日	第一組	現場資料完成採樣	
5	N0174	2013年6月24日	2013年6月24日	第一組	現場資料完成採樣	
6	N0150	2013年6月24日	2013年6月24日	第一組	現場資料完成採樣	
7	N0173	2013年6月24日	2013年6月24日	第一組	現場資料完成採樣	
8	N0167	2013年6月24日	2013年6月24日	第一組	現場資料完成採樣	
9	N0149	2013年6月24日	2013年6月24日	第一組	現場資料完成採樣	
10	N0171	2013年6月24日	2013年6月24日	第一組	現場資料完成採樣	
11	N0166	2013年6月24日	2013年6月24日	第一組	現場資料完成採樣	
12	N0185	2013年6月24日	2013年6月24日	第一組	現場資料完成採樣	
13	N0146	2013年6月24日	2013年6月24日	第一組	現場資料完成採樣	

3 Real Time Progress Control

Field Survey Progress Control interface showing detailed survey information. The interface includes a search bar and a table with the following data:

採樣編號	N0153	計畫名稱	全國農業高污染農藥與地之管制及調查計畫(第二期)
主編計畫單位	行政院環境保護署(土污處管會)	調查分組	第一組(總幹+08)
調查行程	節約二場區(1026024-626)	預計現勘日期	2013/6/24
預計現勘日期	2013/6/24	現勘日期	2013/6/24 13:54:58
現勘標準	202005_00_2696300.80	地點	彰化縣和興鄉新盛路358地號
土地用途	稻作	採樣時間	2013/06/24 16:38:40
採樣人員	admin	資料歸納人員	g01

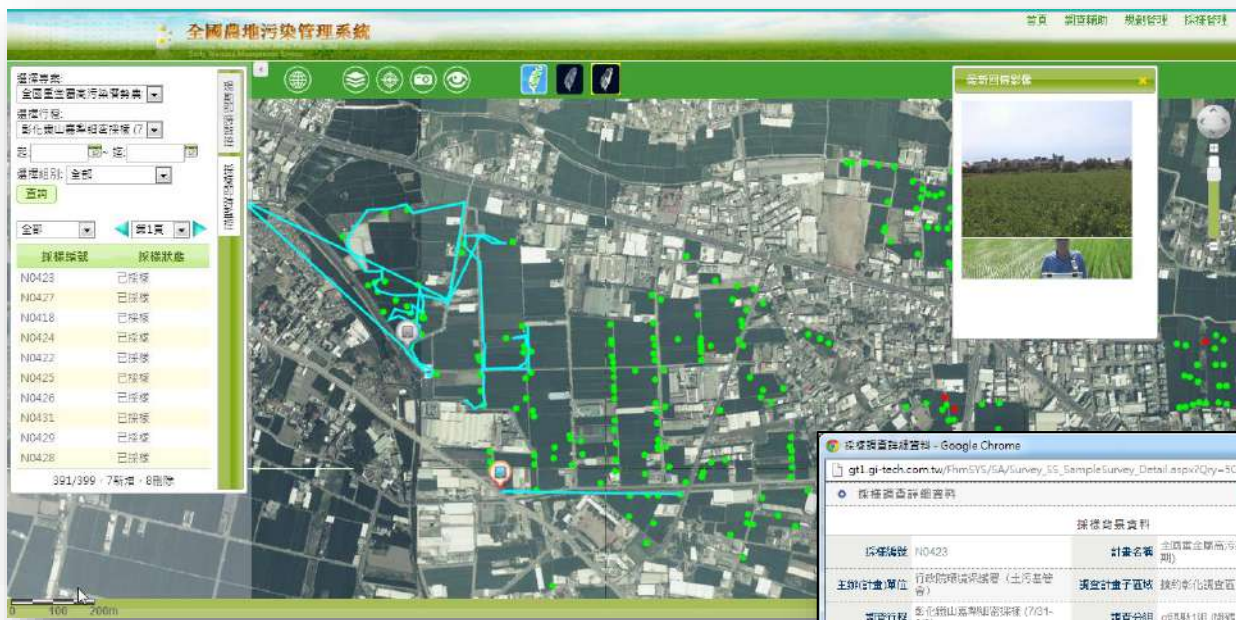
4 Field Survey Verification

5 Transfer to Sampling Process

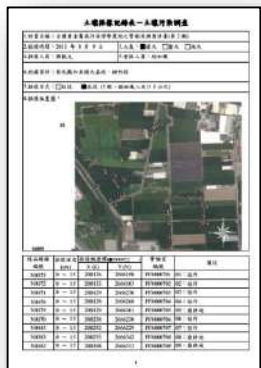
# Function – Sampling Management

- Real time access to field sampling information & personnel location

- 1 Sampling Planning
- 2 Sampling Teams Planning
- 3 Real Time Progress Control
- 4 Sampling Plan Approval
- 5 Fieldwork Execution
- 6 Report on Sampling Results



- Sampling report output



# Function - Sample Analysis Management

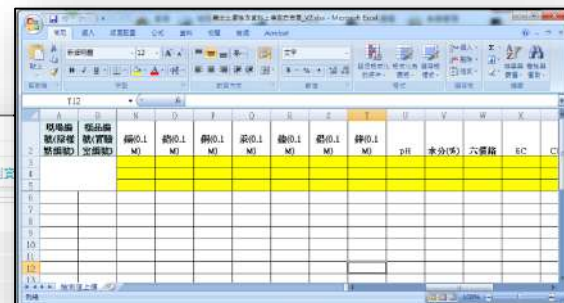
## 1 Sample Analysis Management

- Analysis progress statistics

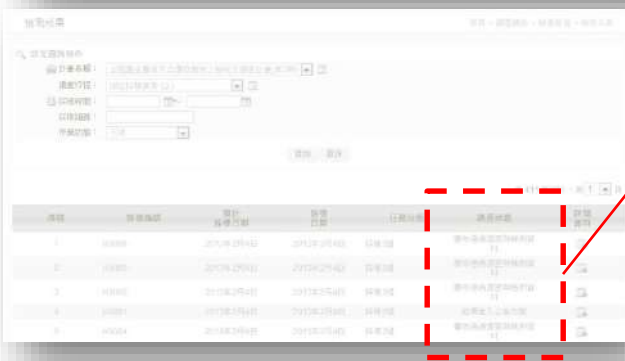


## 2 Data Query

- Provide blank form or online data entry to upload the analysis result for the corresponding sampling site



## 3 Data Upload



## 4 Sample Analysis Statement

**調查狀態**

- 審核通過調查與檢測資料
- 審核通過調查與檢測資料
- 審核通過調查與檢測資料
- 超標進入公告作業
- 審核通過調查與檢測資料

- Map the test data and survey record, and filter out the sampling site which exceeding the criteria for announcement operation.





**GIS & Handheld Devices application in Soil Contamination Investigation**

---

# VI. Conclusion

---

# The Contribution of System Implementation to Farmland Soil Investigation

- Identify precise position with GPS & GIS applications
- Enhance field investigation navigation & data transmission reliability

## Mobility

- Easy access to interdepartmental data
- Enhance data integration efficiency
- Systematically collect field data out of farmlands

## Data Integration

## Real Time

- Easy access to the latest investigation progress & data with synchronization control
- Enhance field investigation navigation & data transmission reliability

## Management

- Enhance efficiency of follow-up administrative management procedure (from investigation kickoff to official announcement completion it would take 3 months shorten to 1.5 months)
- A shared, united operation platform can conserve response time across government agencies.

# On-site Sampling of Farmland Soil with Handheld Device System



# Thank You



 **Geographic Information Technology Co., LTD**



+886-2-2778-8500



[services@gi-tech.com.tw](mailto:services@gi-tech.com.tw)



+886-2-2778-8511



[www.GI-Tech.com.tw](http://www.GI-Tech.com.tw)

# Geographic Information System & Handheld Devices Application in Soil Contamination Investigation

## System Demonstration



 **Geographic Information Technology Co., LTD**

 **APOLLO TECHNOLOGY CO., LTD.**



首頁

全國農地灌區分佈圖



最新消息及參考資料下載 Updated News

- 2016/01/04 [參考資料] 農地土壤重金屬污染調查作業及驗證手冊  
農地土壤重金屬污染調查作業及驗證手冊 (104年11月, 版次: 1.3)
- 2015/08/10 [系統公告] 全國農地污染管理系統系統教育訓練相關資料提供下載
  1. 全國農地污染管理系統 系統概述
  2. 全國農地污染管理系統 系統操作手冊
  3. 滿意度調查表



GIS applications 地理資訊



統計分析查詢  
Statistical Analysis & Query

全國農地灌區資訊

臺北市  
農地灌區面積: 3,376 公頃  
危害等級: 1 個小組  
污染等級: 0 個小組



Investigation Support 調查輔助



整治進度管理  
Remediation progress management

# 全國農地污染管理系統

HM pollution and potential

Yearly soil investigation

Pollutant Source

Irrigated water quality

Irrigated sediment survey

map list

Water monitoring

 重金屬污染潛勢



歷年土壤調查



污染源



灌溉水質



渠道底泥調查



圖資清單



水質監控

## 重金屬污染潛勢

### 設定查詢條件

調查資料來源\* :  受體模式  環保單位  農試所  污染源模式  受工業區影響

查詢標的\* :  小組污染潛勢  個別資料污染潛勢

水利會 : 不限

行政區 : 直轄市、縣(市) - 不限 鄉鎮市區 -

重金屬污染內梅羅 P<sub>N</sub> 指數 :  污染潛勢等級 危害 : > 3.0001

≤

介於 ~

≥

查詢

重設

線上使用人數 : 2 累積訪問人數 : 970,353 \* HOME | \* BACK | \* TOP | 登出 \*



行政院環境保護署  
土壤及地下水污染整治基金管理會

地址 : 台北市中正區延平南路 110 號 12 樓 (西門捷運 5 號出口右轉) | 電話 : 02-23832389 | 傳真 : 02-23705740  
建議使用瀏覽器 IE8.0 以上版本, 瀏覽解析度 1024x768 以上以獲得最佳瀏覽模式 | 系統維護單位 : 環興科技股份有限公司  
版權所有, 轉載必究 © 2012 - 2013 行政院環保署土地及地下水污染整治基金管理會 Rights Reserved.





# 全國農地污染管理系統

HM pollution and potential

Yearly soil investigation

Pollutant Source

Irrigated water quality

Irrigated sediment survey

map list

Water monitoring

重金屬污染潛勢

歷年土壤調查

污染源

灌溉水質

渠道底泥調查

圖資清單

水質監控

## 歷年土壤調查

### 設定查詢條件

資料來源\* :  環保單位  農試所

調查類型\* :

調查計畫 :

行政區 :

調查年度 :

採樣深度 :   全量

檢測項目篩選與值域設定 : 快速篩選項目 -

進階查詢

查詢 重設

線上使用人數 : 2 累積訪問人數 : 970,357 \* HOME | \* BACK | \* TOP | 登出 \*



行政院環保署  
全國農地地下水污染整治基金管理會

地址 : 台北市中正區延平南路 110 號 12 樓 (西門捷運 5 號出口右轉) | 電話 : 02-23832389 | 傳真 : 02-23705740  
建議使用瀏覽器 IE8.0 以上版本, 瀏覽解析度 1024x768 以上以獲得最佳瀏覽模式 | 系統維護單位 : 環興科技股份有限公司  
版權所有, 轉載必究 © 2012 - 2013 行政院環保署土地及地下水污染整治基金管理會 Rights Reserved.



# 全國農地污染管理系統

HM pollution and potential

Yearly soil investigation

Pollutant Source

Irrigated water quality

Irrigated sediment survey

map list

Water monitoring

重金屬污染潛勢

歷年土壤調查

污染源

灌溉水質

渠道底泥調查

圖資清單

水質監控

## 歷年土壤調查

### 設定查詢條件

資料來源\* :  環保單位  農試所

調查類型\* : 319 公頃調查  限 319 公頃調查

調查計畫 : 計畫 - 不限  子區域 -

行政區 : 直轄市、縣(市) - 不限  鄉鎮市區 -

調查年度 :  至

採樣深度 :  不限  表土  裏土

檢測項目篩選與值域設定 : 濃度單位 -  0.1M 鑿驗抽出量  全量

- 快速篩選項目 -
- 八種重金屬任一超過「土壤污染管制標準」(以食用作物農地為主)
  - 不限
  - 八種重金屬任一超過「土壤污染管制標準」
  - 八種重金屬任一超過「土壤污染管制標準」(以食用作物農地為主)
  - 八種重金屬任一超過「土壤污染監測標準」
  - 八種重金屬任一超過「土壤污染監測標準」(以食用作物農地為主)

線上使用人數 : 2 累積訪問人數 : 970,357 \* HOME | \* BACK | \* TOP | 登出



行政院環境保護署  
土壤及地下水污染整治基金管理會

地址 : 台北市中正區延平南路 110 號 12 樓 (西門捷運 5 號出口右轉) | 電話 : 02-23832389 | 傳真 : 02-23705740  
建議使用瀏覽器 IE8.0 以上版本, 瀏覽解析度 1024x768 以上以獲得最佳瀏覽模式 | 系統維護單位 : 環興科技股份有限公司  
版權所有, 轉載必究 © 2012 - 2013 行政院環保署土地及地下水污染整治基金管理會 Rights Reserved.

設定查詢條件 **Detail information of soil investigation**

詳細資料

歷年土壤調查詳細資料

調查採樣資料

採樣編號	TN-071-25	採樣日期	2002/3/7
計畫名稱	TWD97 座標 (170403, 2536504)		
調查類型	319 公頃調查	所在場址	
地址	台南市仁德區		
地籍	台南市仁德區車路墘段 237 地號		
採樣深度	採樣方式 抓樣		

檢測項目	樣本檢測值	
	0.1M 鹽酸抽出量	全量
砷		9.520 (mg kg <sup>-1</sup> )
鎘	0.378* (mg kg <sup>-1</sup> )	0.540 (mg kg <sup>-1</sup> )
鉻	2.550* (mg kg <sup>-1</sup> )	51.000 (mg kg <sup>-1</sup> )
銅	8.188* (mg kg <sup>-1</sup> )	40.940 (mg kg <sup>-1</sup> )
汞		0.070 (mg kg <sup>-1</sup> )
鎳	10.738* (mg kg <sup>-1</sup> )	53.690 (mg kg <sup>-1</sup> )
鉛	65.543* (mg kg <sup>-1</sup> )	196.630 (mg kg <sup>-1</sup> )
鋅	140.926* (mg kg <sup>-1</sup> )	704.630 (mg kg <sup>-1</sup> )
氫離子濃度指數		5.700

註：(1) 『\*』為轉換值。(2) 紅字為超過「土壤污染管制標準」(以食用作物農地為主)。(3) 轉換值不列入超標顯示。

目前顯示、鉛

序號

1

2

3

4

桃園縣藍竹鄉	TY-014-13	2002/4/20	5.770	0.000	250.440	1,600.000	0.190	64.800	110.500	263.580		
--------	-----------	-----------	-------	-------	---------	-----------	-------	--------	---------	---------	--	--

新竹市永 48 000

位置



鉛 mg kg <sup>-1</sup>	鋅 mg kg <sup>-1</sup>	詳細資料	空間查詢
196.630	704.630		
30.300	296.000		
38.000	297.000		

35	潛勢分析	農試所土壤調查表土PN值-水利小組範圍分布圖		本計畫產出
36	潛勢分析	農試所土壤調查表土PN值-表土資料點分布圖		本計畫產出
37	潛勢分析	環保署土壤調查資料1600公頃PN值分布圖(台灣、澎湖)		本計畫產出
38	基本圖	地籍圖		地政相關單位 本計畫購買
39	基本圖	台灣地區電子地圖(含澎湖群島)		環境保護署 / 環境地理資訊系統 TaiwanMap_Cache 即時交換
40	基本圖	土壤地下水保護		環境保護署 / 環境地理資訊系統 TaiwanSoil_Cache 即時交換
41	基本圖	土壤地下水保護		環境保護署 / 環境地理資訊系統 TaiwanSoil 即時交換
42	基本圖	地表水質保護		環境保護署 / 環境地理資訊系統 TaiwanWater 即時交換
43	基本圖	農航所全台航拍影像		環境保護署 / 環境地理資訊系統 TaiwanImage_Cache 即時交換
44	其他	系統及登入權限		土基會 / 土壤及地下水管理資訊系統 (SGM) 即時交換

線上使用人數：2 累積訪問人數：970,355 [HOME](#) | [BACK](#) | [TOP](#) | [登出](#)

16	土壤調查	環境保護署農地土壤調查資料		系統 本計畫產出
----	------	---------------	--	----------



首頁

### 全國農地灌區分佈圖



### 最新消息及參考資料下載 Updated News

- 2016/01/04 [參考資料] 農地土壤重金屬污染調查作業及驗證手冊  
[農地土壤重金屬污染調查作業及驗證手冊 \(104年11月, 版次: 1.3\)](#)
- 2015/08/10 [系統公告] 全國農地污染管理系統系統教育訓練相關資料提供下載
  - 全國農地污染管理系統 系統概述
  - 全國農地污染管理系統 系統操作手冊
  - 滿意度調查表



### 全國農地灌區資訊

臺北市  
 農地灌區面積: 3,376 公頃  
 危害等級: 1 個小組  
 污染等級: 0 個小組





# 全國農地污染管理系統

National Farmland Pollution Management System

## 地理資訊平台 GIS platform

圖面工具 Graphic tool

區域定位 Target location

主題查詢 Thematic search

圖層 Map layers

影像比對 Image contrast

台北市 基隆市  
新竹市 新北市  
宜蘭縣  
台中市  
花蓮縣  
嘉義市  
台南市 高雄市  
屏東縣

0 50 100km

TWD97 座標 (449274, 2982669)

線上使用人數：2 累積訪問人數：181,683 \* HOME | \* BACK | \* TOP | 登出 \*





# 全國農地污染管理系統



National Farmland Pollution Management System

地理資訊平台

## GIS platform

圖面工具   區域定位   圖層   影像比對

Graphic tool   Target location   Map layers   Image contrast

0   50   100km

### 主題查詢

**Yearly soil investigation 勢**

**歷年土壤調查**   底泥調查

污染源   灌溉水質

污染場址   高污染風險農地

請先進行區域定位

查詢標的圖層：  
環保署大樣區概況調查 - 1600公頃

是否顯示名稱

主題查詢   視域範圍查詢

TWD97 座標 (656713, 2519478)



## 地理資訊平台 GIS platform

圖面工具 | 區域定位 | 圖層 | 影像比對

Graphic tool | Target location | Map layers | Image contrast

### 主題查詢

**Pollution source** 污染潛勢

底泥調查

**污染源** 灌溉水質

污染場址 高污染風險農地

請先進行區域定位

查詢標的圖層：  
水污染列管事業位置

是否顯示名稱

主題查詢 視域範圍查詢

查詢結果共16538筆資料。

0 50 100km

TWD97 座標 (654332, 2663147)



圖面工具 Graphic tool  
主題查詢 Thematic search  
圖層 Map layers  
列印 Print  
影像比對 Image contrast

區域定位

行政區 水利會 **地址**  
座標 地籍  
工業區

請輸入地址或重要地標名稱

地址：33843 桃園縣蘆竹鄉新莊村大新路  
目前定位地址：338台灣桃園縣蘆竹鄉大新路814巷91號

定位

中正東路二段 五青路 大新路 龍安街 新生路 龍安街三段 大新路 大興路 大興四街 大興十二街 大興

新莊子溪 黃坵溪

TWD97 座標 (274920, 278936)

0 0.15 0.3km

線上使用人數：1 累積訪問人數：970,389 \* HOME | \* BACK | \* TOP | 登出 \*

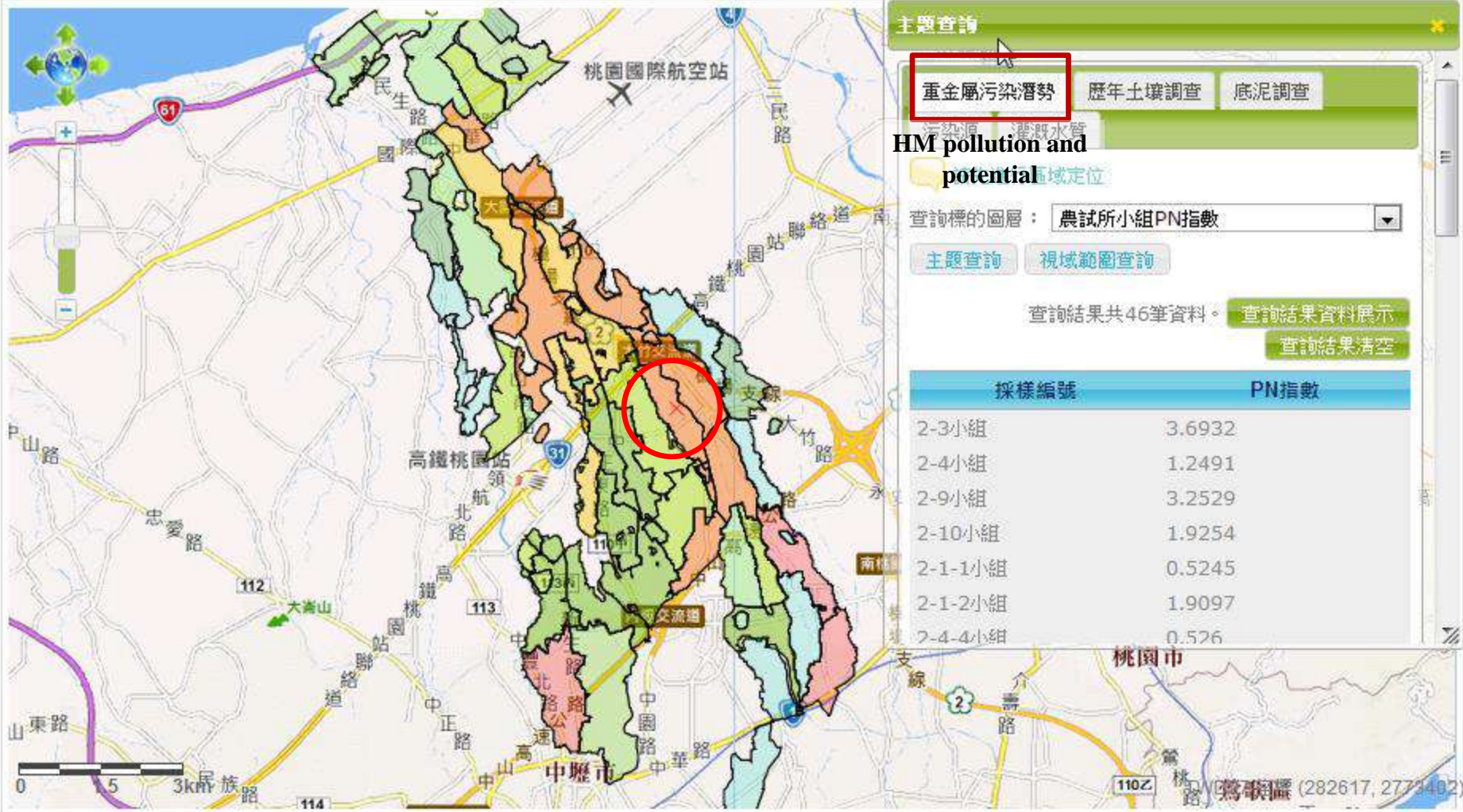


線上使用人數：1 累積訪問人數：970,389 \* HOME | \* BACK | \* TOP | 發出 \*



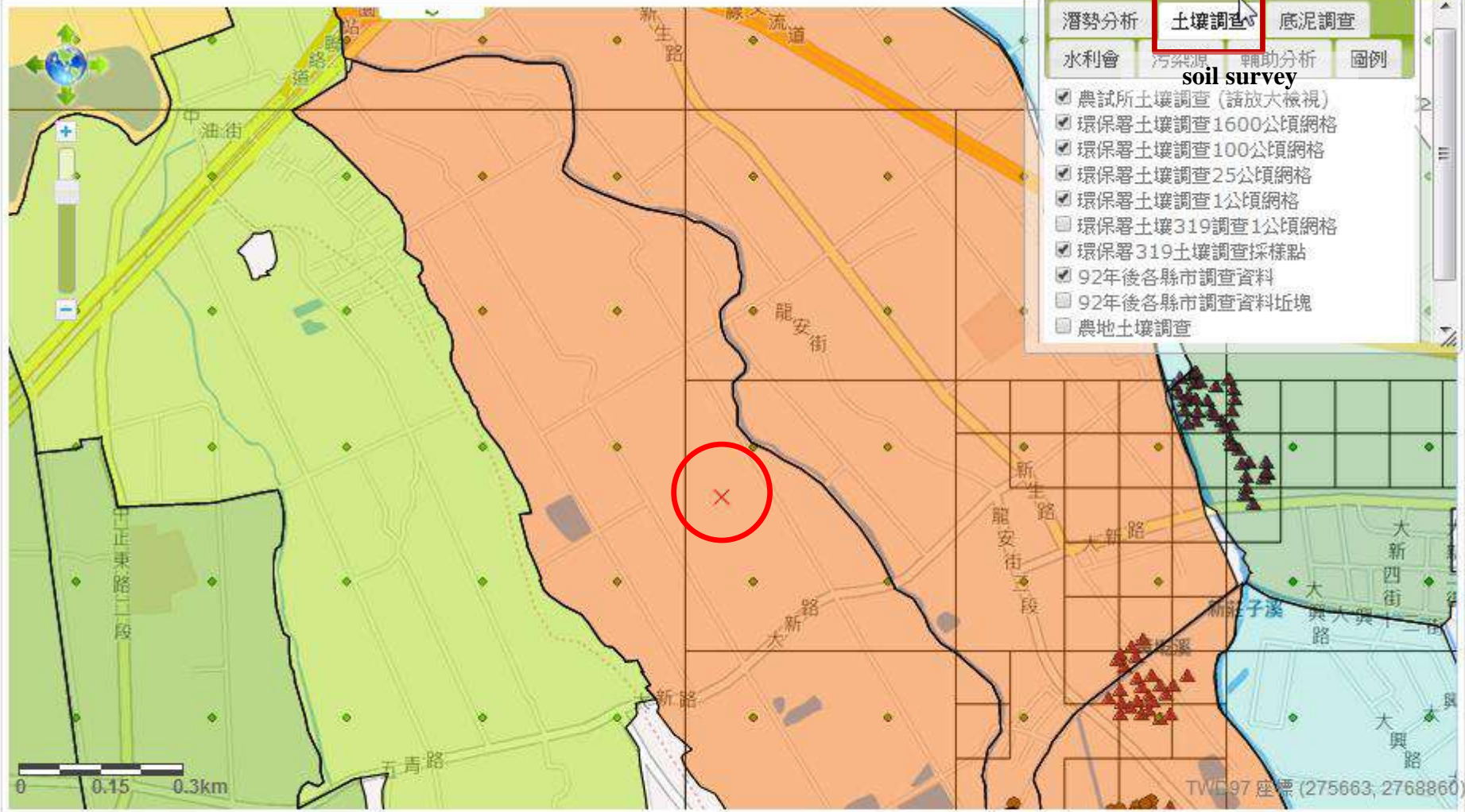
行政院環境保護署  
北部及中部區域環境保護管理處

地址：台北市中正區延平南路 110 號 12 樓（西門捷運 5 號出口右轉） | 電話：02-23832389 | 傳真：02-23705740  
建議使用瀏覽器 IE8.0 以上版本，瀏覽解析度 1024x768 以上以獲得最佳瀏覽模式 | 系統維護單位：環興科技股份有限公司  
版權所有，轉載必究 © 2012 - 2013 行政院環保署土地及地下水污染整治基金管理會 Rights Reserved.



線上使用人數：1 累積訪問人數：970,389 [HOME](#) | [BACK](#) | [TOP](#) | [登出](#)





線上使用人數：1 累積訪問人數：970,389 \* HOME | \* BACK | \* TOP | 登出 \*



● 歷年土壤調查詳細資料

符合結果共 2 筆資料，第 1 筆

調查採樣資料

採樣編號	GR86I090411		
採樣日期	2002	檢測日期	1997
TWD97 座標	(274455, 2768670)	地區	桃園縣藍竹鄉
調查類型	農試所農田土壤調查		
採樣深度	表土	採樣方式	抓樣

檢測資料

檢測項目	樣本檢測值	
	0.1M 鹽酸抽出量	全量
鎘	0.360 (mg kg <sup>-1</sup> )	0.515* (mg kg <sup>-1</sup> )
鉻	1.300 (mg kg <sup>-1</sup> )	26.000* (mg kg <sup>-1</sup> )
銅	11.690 (mg kg <sup>-1</sup> )	58.450* (mg kg <sup>-1</sup> )
鎳	4.810 (mg kg <sup>-1</sup> )	24.050* (mg kg <sup>-1</sup> )
鉛	9.450 (mg kg <sup>-1</sup> )	28.350* (mg kg <sup>-1</sup> )
鋅	92.940 (mg kg <sup>-1</sup> )	464.700* (mg kg <sup>-1</sup> )
陽離子交換容量		11.040 (meg/100g)
鐵		868.940
氫離子濃度指數		5.760
錳		54.970

註：(1) 『\*』為轉換值。(2) 紅字為超過「土壤污染管制標準」(以食用作物農地為主)。(3) 轉換值不列入超標顯示。

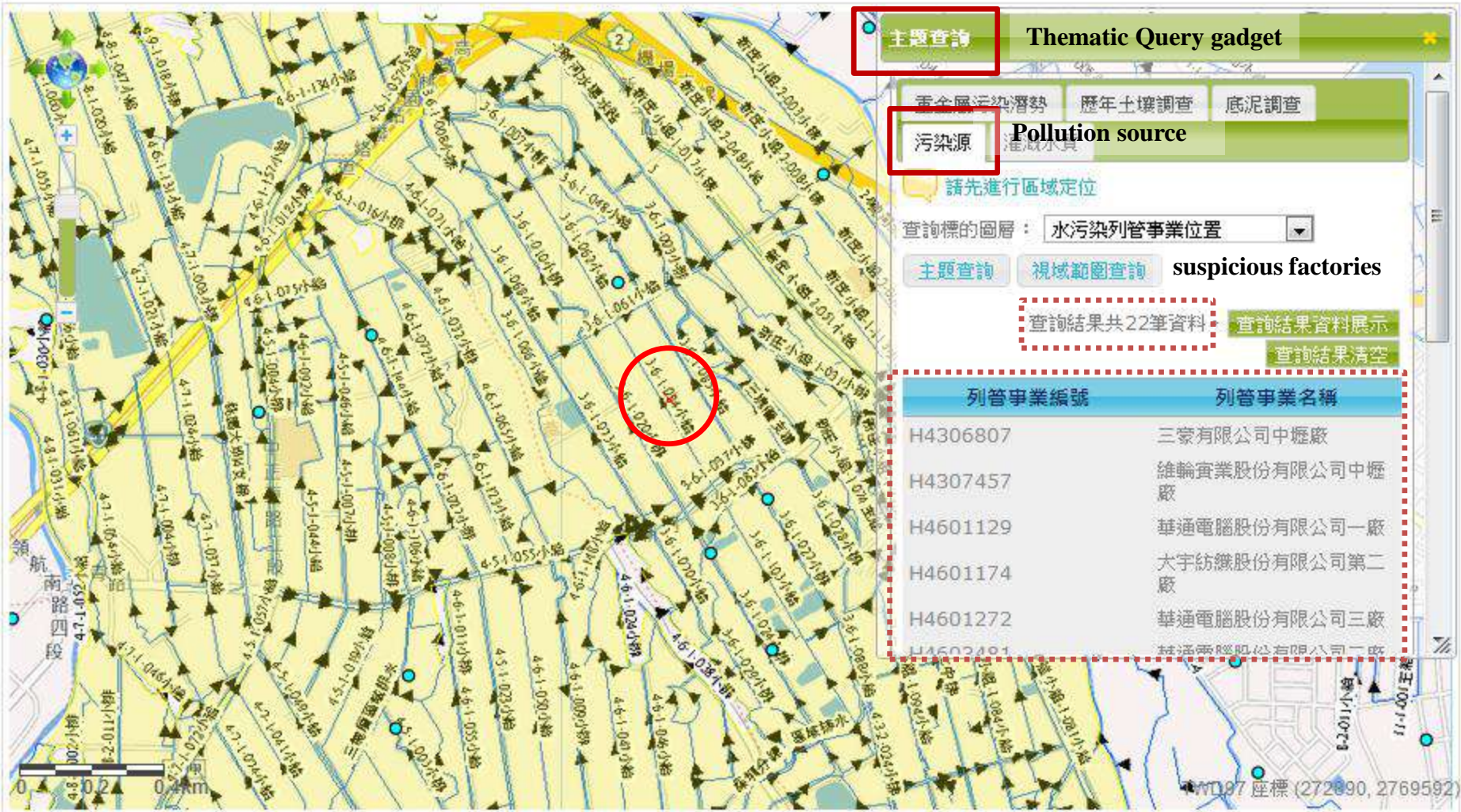


線上使用人數：1 累積訪問人數：970,389 \* HOME | \* BACK | \* TOP | 登出 \*



行政院環境保護署

地址：台北市中正區延平南路 110 號 12 樓（西門捷運 5 號出口右轉） | 電話：02-23832389 | 傳真：02-23705740  
建議使用瀏覽器 IE8.0 以上版本，瀏覽解析度 1024x768 以上以獲得最佳瀏覽模式 | 系統維護單位：環典科技股份有限公司  
版權所有，轉載必究 © 2012 - 2013 行政院環保署土地及地下水污染整治基金管理會 Rights Reserved



主題查詢

Thematic Query gadget

全面風行染潛勢 歷年土壤調查 底泥調查

污染源

Pollution source

請先進行區域定位

查詢標的圖層：水污染列管事業位置

主題查詢

視域範圍查詢

suspicious factories

查詢結果共22筆資料

查詢結果資料展示

查詢結果清空

列管事業編號

列管事業名稱

列管事業編號	列管事業名稱
H4306807	三蒙有限公司中壢廠
H4307457	維輪實業股份有限公司中壢廠
H4601129	華通電腦股份有限公司一廠
H4601174	大宇紡織股份有限公司第二廠
H4601272	華通電腦股份有限公司三廠
H4602491	華通電腦股份有限公司一廠

線上使用人數：1 累積訪問人數：970,389 \* HOME | \* BACK | \* TOP | 登出 \*



行政院環境保護署  
土壤及地下水污染整治基金管理會

地址：台北市中正區延平南路 110 號 12 樓（西門捷運 5 號出口右轉） | 電話：02-23832389 | 傳真：02-23705740  
建議使用瀏覽器 IE8.0 以上版本，瀏覽解析度 1024x768 以上以獲得最佳瀏覽模式 | 系統維護單位：環興科技股份有限公司  
版權所有，轉載必究 © 2012 - 2013 行政院環保署土地及地下水污染整治基金管理會 Rights Reserved.





以下查詢將具備來自空間查詢之篩選條件 × 清除空間篩選條件

### 設定查詢條件

污染源標的\*： 水污染管制

行政區：直轄市、縣(市) - 不限 鄉鎮市區 -

行業別：放流水標準行業別 - 125-1 印刷電路板製造業

主計處行業別 - 不限

工業區：不限

流域別：不限

廢水排放行為：不限

是否設置  
污(廢)水處理設施： 不限  本廠內設置  未設置  共同設置於其他廠內

關鍵字： (輸入事業名稱、管編相關之關鍵字)

檢測項目篩選  
與值域設定： 產生量  排放量  污泥

快速篩選項目 - 不限

進階查詢

查詢

重設

目前顯示檢測值內容：產生量

共 8 筆資料

序號	管制 編號	事業名 稱	縣市	放流水 標準 行業別	砷 kg/day	鎳 kg/day	鉻 kg/day	六價鉻 kg/day	銅 kg/day	汞 kg/day	有機汞 kg/day	鎳 kg/day	鉛 kg/day	鋅 kg/day	詳細 資料	空間 查詢
----	----------	----------	----	------------------	-------------	-------------	-------------	---------------	-------------	-------------	---------------	-------------	-------------	-------------	----------	----------

廠

未

查詢結果空間展示



**主題查詢**

重金屬污染潛勢 歷年土壤調查 底泥調查 污染源

灌溉水質

請先進行區域定位

查詢標的圖層： 水污染列管事業位置

視域範圍查詢

查詢結果共8筆資料。 查詢結果資料展示 查詢結果清空

列管事業編號	列管事業名稱
H4601129	華通電腦股份有限公司一廠
H4601272	華通電腦股份有限公司三廠
H4603481	華通電腦股份有限公司二廠
H4603678	力格電子股份有限公司
H4605903	足鼎電子股份有限公司
H4610673	科力富股份有限公司蘆竹廠
H4641589	長泓電子股份有限公司
H4642273	銘龍電子有限公司

TWD97 座標 (275916, 2769197)



首頁

全國農地灌區分佈圖



最新消息及參考資料下載 Updated News

- 2016/01/04 [參考資料] 農地土壤重金屬污染調查作業及驗證手冊  
農地土壤重金屬污染調查作業及驗證手冊 (104年11月, 版次: 1.3)
- 2015/08/10 [系統公告] 全國農地污染管理系統系統教育訓練相關資料提供下載
  - 全國農地污染管理系統 系統概述
  - 全國農地污染管理系統 系統操作手冊
  - 滿意度調查表

GIS applications 地理資訊

統計分析查詢 Statistical Analysis & Query

全國農地灌區資訊

臺北市  
農地灌區面積: 3,376 公頃  
危害等級: 1 個小組  
污染等級: 0 個小組

Investigation Support 調查輔助

整治進度管理 Remediation progress management

調查輔助主頁

首頁 > 調查輔助

Project management

專案管理

Field survey management

現勘管理

Sampling management

採樣管理

Testing management

檢測管理

Investigation results

調查成果

線上使用人數：1 累積訪問人數：181,335 \* HOME | \* BACK | \* TOP | 登出 \*



# 全國農地污染管理系統

National Farmland Pollution Management System

區域框定

圖資交流

角色管理

計畫查詢

Project query

首頁 > 調查輔助 > 專案管理

### 設定查詢條件

計畫狀態:  執行中 **Excusive status**

計畫名稱: 全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期)

計畫年度:  ~

查詢 重設

共 1 筆資料, 第 1 頁

NO.	project name	year	client	executive unit
序號	計畫名稱	計畫年度	計畫單位	執行單位
1	全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期)	101	行政院環境保護署(土污基管會)	瑞昶科技股份有限公司

### 詳細資料

土水網計畫系統編號	計畫名稱	全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期)
機關計畫編號	計畫年度	民國 101
主辦(計畫)單位	行政院環境保護署(土污基管會)	執行(委辦)單位 瑞昶科技股份有限公司
主辦單位連絡人	謝菊蕙	計畫經費 41491203
主辦單位連絡電話	02-23832389	主辦單位連絡Mail chhsieh@epa.gov.tw
是否為驗證結果	否	有無土壤採樣 有採樣



區域框定 圖資交流 角色管理

圖資交流

project-related map data

首頁 > 調查輔助 > 專案管理 > 圖資交流

設定查詢條件

計畫名稱\* : 全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期)

圖資類型: 不限

查詢

重設

新增上傳檔案

署內圖資

署內圖資提供調查範圍內署內既有地籍、區域範圍或影像圖資，供計畫執行團隊初期規劃參考，圖資版權為環保署所有，僅供參它使用。

共 1 筆資料

序號	檔案分類	檔案名稱	最後更新時間	瀏覽   下載
1	影像	Taoyuan_8bit_Clip_Clip_Clip	2014/3/26	

圖資交流

共 21 筆資料



區域框定

圖資交流

角色管理

Administrator management

角色管理

首頁 > 調查輔助 > 專案管理 > 角色管理

設定查詢條件

計畫名稱 \* : 全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期)

查詢 重設

成員：成員即為帳號，意指一個人。  
角色：一個人於計畫下所應具備之權限。

共 28 筆資料

NO.	Project name	Executive unit	Executive Members	Executive roles	
序號	調查計畫	所屬單位	成員	角色	瀏覽   編輯
1	全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期)	行政院環境保護署	土基會 系統管理員	[環保署]署內人員	
2	全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期)	行政院環境保護署	整治A1角測試	[環保署]署內人員	
3	全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期)	縣市環境保護局	整治B1角測試	[環保局]計畫承辦	
4	全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期)	鄉鎮市區公所	整治C1角測試	[鄉鎮市區公所]承辦人員	



調查輔助主頁

首頁 > 調查輔助

**Project management**  
專案管理

**Field survey management**  
現勘管理

**Sampling management**  
採樣管理

**Testing management**  
檢測管理

**Investigation results**  
調查成果

線上使用人數：1 累積訪問人數：181,335 \* HOME | \* BACK | \* TOP | 登出 \*





- 建立現勘行程
- 現勘點位規劃
- 建立分組與成員
- 現勘點位分配
- 即時進度
- 現勘確核
- 結果查詢
- 現勘移轉作業

現勘進度 Schedule of field survey

首頁 > 調查輔助 > 現勘管理

當前現勘任務

計畫名稱：彰化東西二、三圳地區農地污染調查計畫 區域/階段：不限

調查行程：不限 任務分組：不限

今日已完成 0 筆現勘

本計畫已完成 1,163 筆現勘

本計畫應完成 1,191 筆現勘

本計畫達成率 97.65 %

Currently outcome

sampling goal of the project

completion rate

線上使用人數：1 累積訪問人數：181,395 • HOME | • BACK | • TOP | 登出 •



地址：台北市中正區延平南路 110 號 12 樓（西門捷運 5 號出口右轉） | 電話：02-23832389

| 傳真：02-23705740

建議使用瀏覽器 IE8.0 以上版本，瀏覽解析度 1024x768 以上以獲得最佳瀏覽模式 | 系統維護

單位：環奧科技股份有限公司

版權所有，轉載必究 © 2012 - 2015 行政院環保署土壤及地下水污染整治基金管理會 Rights Reserved.



# 全國農地污染管理系統

National Farmland Pollution Management System

## Planning the schedule

建立現勘行程  
現勘移轉作業

現勘點位規劃

建立分組與成員

現勘點位分配

即時進度

現勘確核

結果查詢

### 建立現勘行程

首頁 > 調查輔助 > 現勘管理 > 建立現勘行程

#### 設定查詢條件

計畫名稱：  區域/階段：

調查類型：  現勘

行程區間：  ~

查詢 新增行程

NO.	project region	schedule	Survey types	Start time	End time	edition
序號	計畫區域	調查行程	調查類型	起始日期	結束日期	編輯
1	二期桃園中尺度調查區	中尺度現勘	現勘	2012年7月14日	2012年12月31日	
2	二期桃園細密調查區	細密現勘	現勘	2012年12月24日	2012年12月28日	
3	擴約彰化調查區	六價鉻工廠初次現勘	現勘	2013年3月19日	2013年3月22日	
4	擴約彰化調查區	擴約現勘	現勘	2013年4月8日	2013年4月12日	
5	二期桃園中尺度調查區	水質採樣點設置現勘	現勘	2013年4月11日	2013年4月11日	



# 全國農地污染管理系統

**建立現勘行程**  
現勘移轉作業

現勘點位規劃

建立分組與成員

現勘點位分配

即時進度

現勘確核

結果查詢

建立現勘行程

首頁 > 調查輔助 > 現勘管理 > 建立現勘行程

設定查詢條件

計畫名稱:  區域/階段:

調查類型:  現勘

行程區間:  ~

查詢 新增行程

起始時間排序:  升冪 ▲  降冪 ▼ 共 9 筆資料

NO.	project region	schedule	Survey types	Start time	End time	edition
序號	計畫區域	調查行程	調查類型	起始日期	結束日期	編輯
1	二期桃園中尺度調查區	中尺度現勘	現勘	2012年7月14日	2012年12月31日	
2	二期桃園細密調查區	細密現勘	現勘	2012年12月24日	2012年12月28日	
3	擴約彰化調查區	六價鉻工廠初次現勘	現勘	2013年3月19日	2013年3月22日	
4	擴約彰化調查區	擴約現勘	現勘	2013年4月8日	2013年4月12日	
5	二期桃園中尺度調查區	水質採樣點設置現勘	現勘	2013年4月11日	2013年4月11日	
6	二期桃園細密調查區	桃園環保局公告前現勘(102/5/7-5/10)	現勘	2013年5月7日	2013年5月10日	



建立現勘行程  
現勘移轉作業

現勘點位規劃

建立分組與成員

現勘點位分配

即時進度

現勘確核

結果查詢

Organize field survey teams

建立分組與成員

首頁 > 調查輔助 > 現勘管理 > 建立分組與成員

設定查詢條件

計畫名稱 \* : 全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期) 區域/階段 : 不限

調查類型 :  現勘

調查行程 \* : 彰化環保局公告前現勘 (102/10/7-10/18)

查詢 重設 新增調查分組

共 19 筆資料，第 1 頁

序號	計畫區域	調查行程	調查分組	分組簡碼	調查日期	手持設備編號	成員數	瀏覽   編輯   分組成員
1	擴約彰化調查區	彰化環保局公告前現勘 (102/10/7-10/18)	第一組	01	2013/10/18	08	1	
2	擴約彰化調查區	彰化環保局公告前現勘 (102/10/7-10/18)	第二組	02	2013/10/18	02	1	
3	擴約彰化調查區	彰化環保局公告前現勘 (102/10/7-10/18)	第一組	01	2013/10/17	08	1	



調查輔助主頁

首頁 > 調查輔助

<p><b>Project management</b> 專案管理</p>	<p><b>Field survey management</b> 現勘管理</p>	<p><b>Sampling management</b> 採樣管理</p>
<p><b>Testing management</b> 檢測管理</p>	<p><b>Investigation results</b> 調查成果</p>	

線上使用人數：1 累積訪問人數：181,335 \* HOME | \* BACK | \* TOP | 登出 \*



[建立採樣行程](#)  
 [建立分組與成員](#)  
 [採樣點位分配](#)  
 [即時進度](#)  
 [採樣確核](#)  
 [結果查詢](#)  
 [採樣報表](#)

採樣進度 **Sampling schedule**

[首頁](#) > [調查輔助](#) > [採樣管理](#)

當前採樣任務

計畫名稱：   
 區域：

調查行程：   
 任務分組：

今日已完成 **0** 筆採樣

本計畫已完成 **1,631** 筆採樣

本計畫應完成 **1,631** 筆採樣

本計畫達成率 **100.00** %

線上使用人數：1   累積訪問人數：181,439   • HOME | • BACK | • TOP | 登出 •



地址：台北市中正區延平南路 110 號 12 樓（西門捷運 5 號出口右轉） | 電話：02-23832389  
| 傳真：02-23705740

建議使用瀏覽器 IE8.0 以上版本，瀏覽解析度 1024x768 以上以獲得最佳瀏覽模式 | 系統維護

單位：環奧科技股份有限公司

版權所有，轉載必究 © 2012 - 2015 行政院環保署土壤及地下水污染整治基金管理會 Rights Reserved.

選擇種類:

選擇行政:

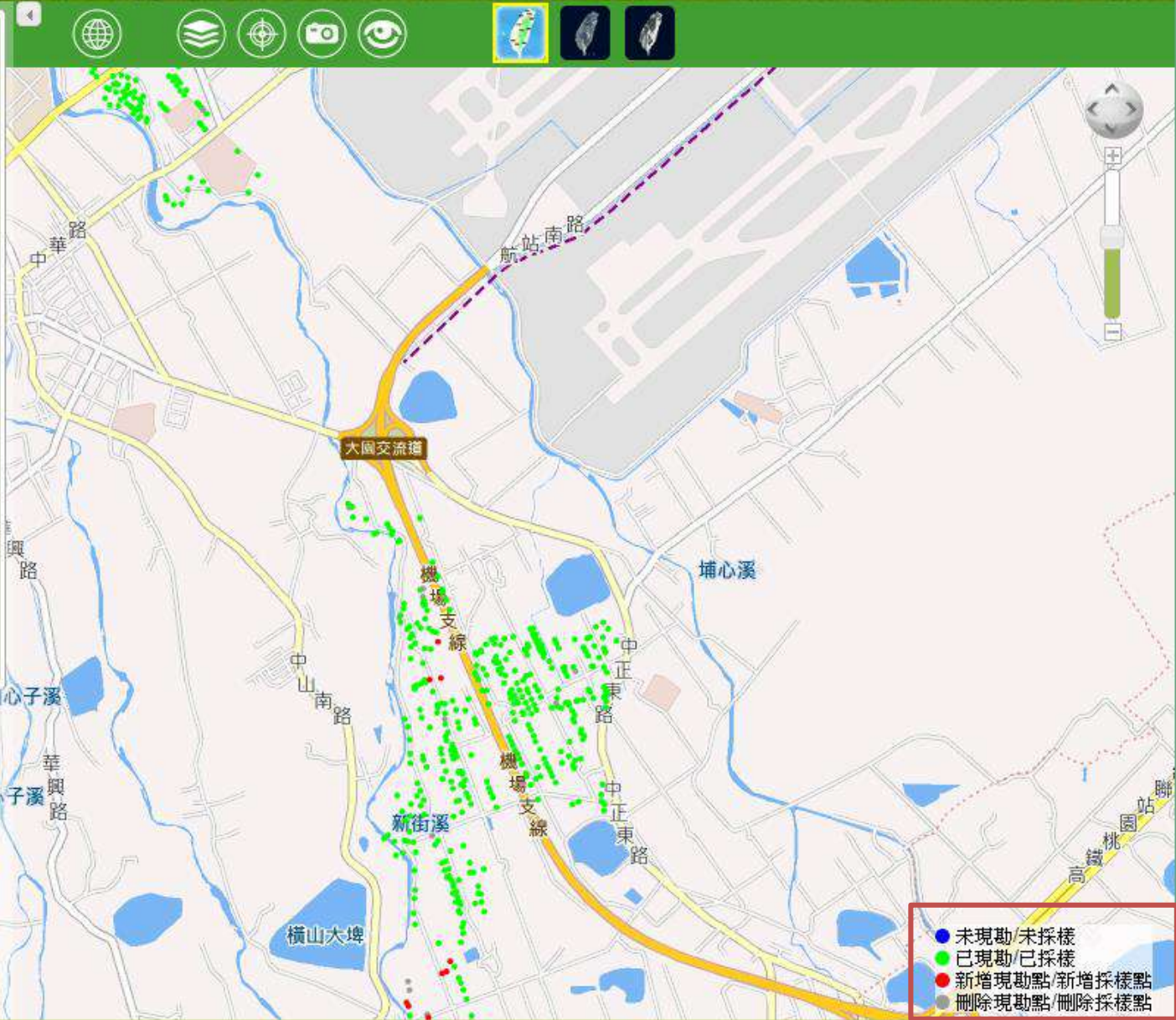
起:  至:

選擇類別:

全部

採樣編號	採樣狀態
H0205	已採樣
H0204	已採樣
NP0025-02	新增採樣點
H0203	已採樣
H1008	已採樣
NP0002-01	新增採樣點
H1007	已採樣
NP0001-01	新增採樣點
NP0024-02	新增採樣點
H0036	已採樣

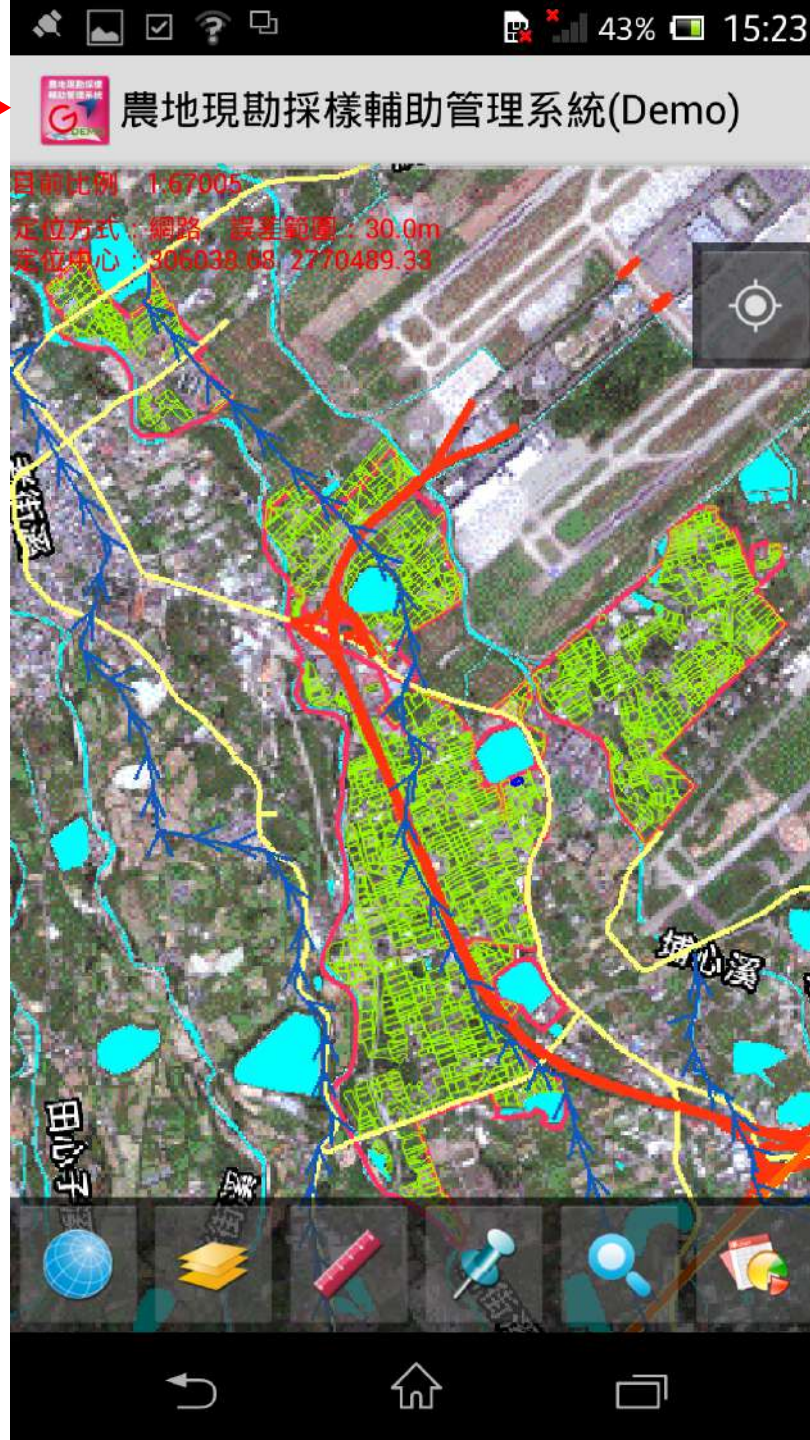
476/490, 13新增, 14刪除



0 0.3 0.6km

TWD97 座標 (274989, 2770996)

Farmland  
Investigation  
support system





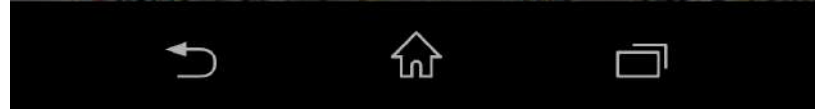
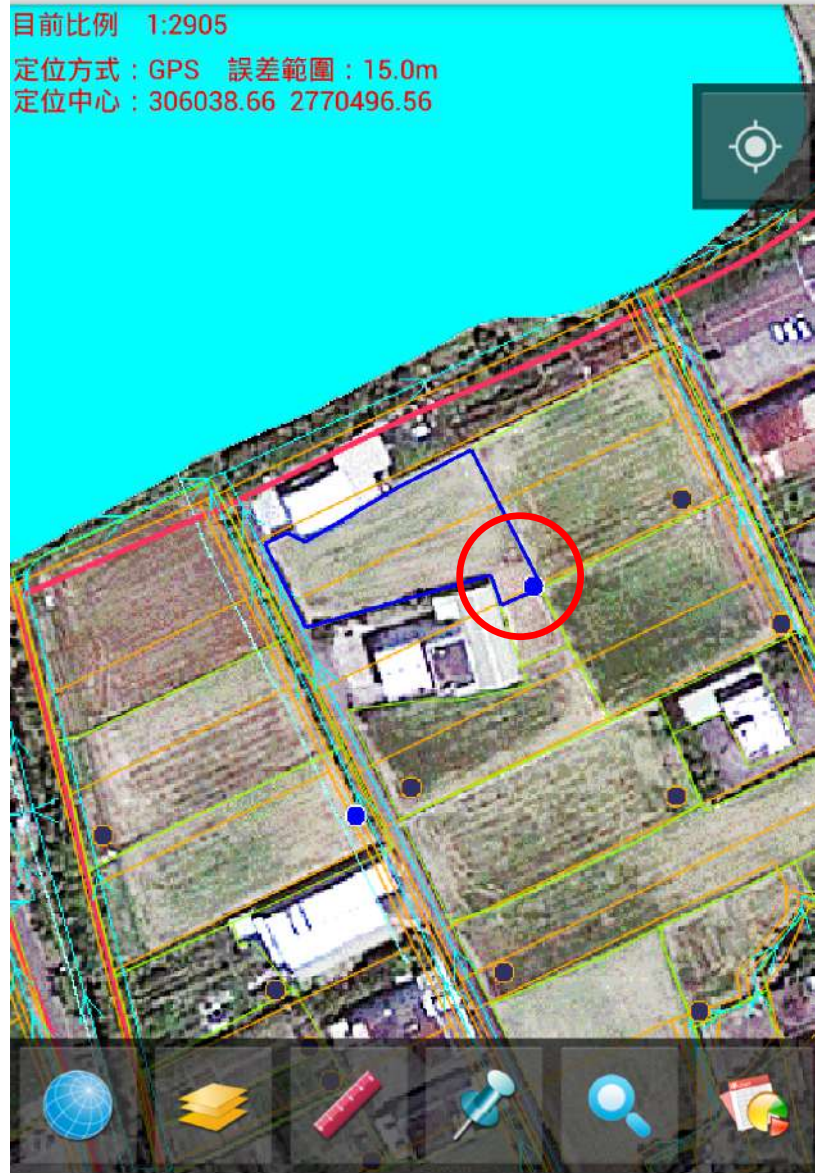


# 農地現勘採樣輔助管理系統(Demo)

目前比例 1:2905

定位方式：GPS 誤差範圍：15.0m

定位中心：306038.66 2770496.56





目前比例 1:2905

定位  
定位



### 採樣坵塊作業

坵塊 : HE005609390000\_B\_3\_947

坵塊所屬地籍編號 : HE005609390000

坵塊內採樣點編號 : H0100

點擊座標 : 272468.26, 2771551.12

區位確認

採樣拍照

背景拍照

採樣記錄表

採樣點管理

離開



## 區位確認

採樣編號：H0100

前往採樣拍照

前往背景拍照

前往採樣記錄表

 注意

座標在坵塊內!  
兩點距離：5.30公尺

確認

272481

2771524

### 4.座標檢核或查看

 座標檢核

 圖面檢視

### 5.其他註記

### 採樣記錄表

採樣編號：H0100  
採樣時間：2013-09-26 15:22:41

 前往採樣拍照       前往背景拍照

其他(非農地使用)  
其他非農地之利用情形

### 2.作物

甘藍菜

### 3.入水口形式

- 直接引灌
- 串連引灌
- 無入水口
- 其他

### 4.天氣

採樣拍照

離開



新增拍照

前往背景拍照



採樣點編號：H0100

照片類型：請選擇

照片主題：採樣點拍照

照片描述：照片描述

G P S 座標：306040.00, 2770500.00

圖 面座標：272468.00, 2771550.00

方向：南 107 0°

採樣拍照 離開



新增拍照 前往背景拍照



採樣點編號：H0100

照片類型：請選擇

照片主題：採樣點拍照

照片描述：照片描述

G P S 座標：306038.00, 2770500.00

圖 面座標：272468.00, 2771550.00

方向：西南 205.0°

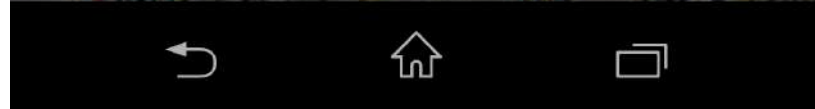
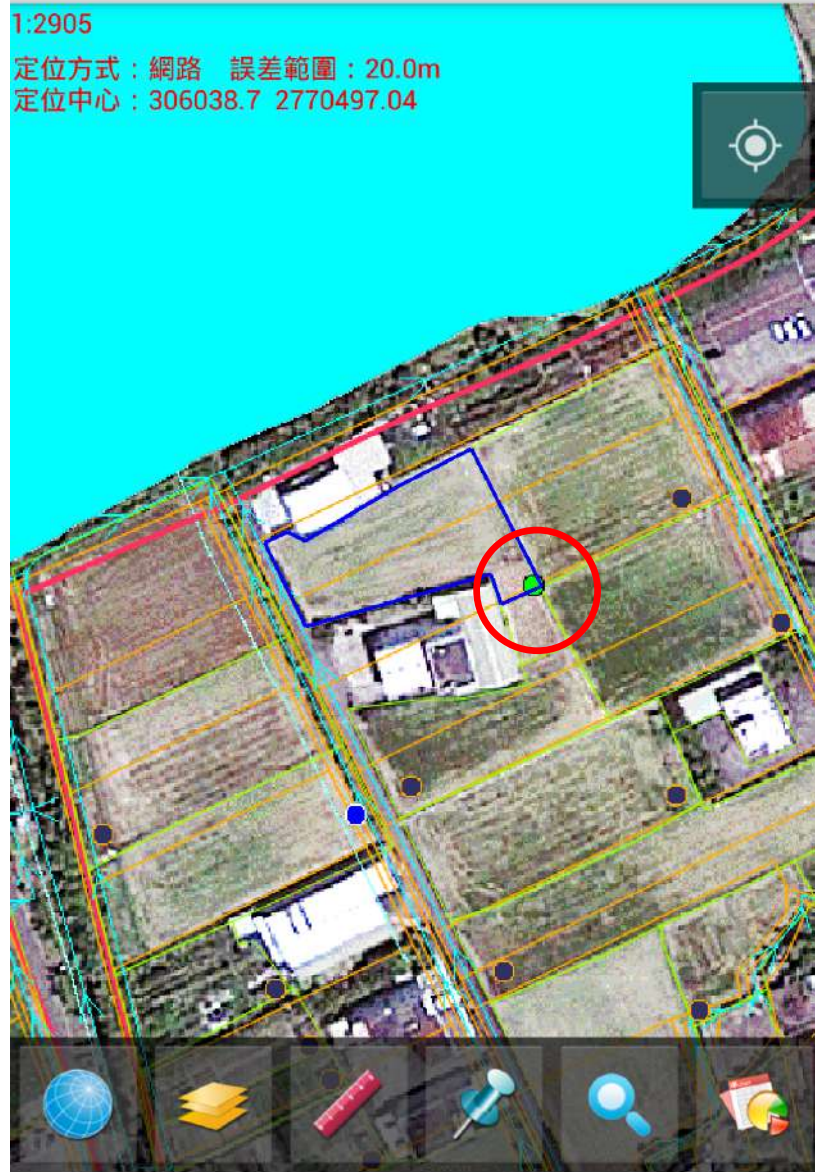


# 農地現勘採樣輔助管理系統(Demo)

1:2905

定位方式：網路 誤差範圍：20.0m

定位中心：306038.7 2770497.04



編號:  圖別:

編號:  圖別:

日期:  ~

編號:  圖別:

圖別:

採樣編號	採樣狀態
H0205	已採樣
H0204	已採樣
NP0025-02	新增現勘點
H0203	已採樣
H1008	已採樣
NP0002-01	新增現勘點
H1007	已採樣
NP0001-01	新增現勘點
NP0024-02	新增現勘點
H0036	已採樣

476/490 · 13新增 · 14刪除

圖別:

圖別:



- 未現勘/未採樣
- 已現勘/已採樣
- 新增現勘點/新增採樣點
- 刪除現勘點/刪除採樣點

TWD97 座標 (272484, 2771546)



採樣調查詳細資料

調查狀態 審核通過調查與檢測資料

採樣編號 H01

主辦(計畫)單位 行

調查行程 細

預計採樣日期 201

規劃座標 272

座標確認狀態 規

地籍 桃

土地使用 雜

入水口形式 串

備註 擴

資料建立時間 201

資料建立人員 ad

調查氣候狀況 晴

實驗室編號 PL

採樣人員 李

採樣照片

背景照片



拍攝方向：東南 140.0°





首頁  
Home



地理資訊系統  
GIS Applications



統計分析查詢  
Statistical Analysis & Query



資料建檔  
Data Archiving



系統管理  
System Management



調查輔助  
Survey Aid



資料審核

備註 擴約

資料建立時間 2012/12/20 15:04:25

資料異動時間 2013/03/11 16:47:54

資料建立人員 admin

資料異動人員 admin

樣本品質資料

調查氣候狀況 晴

採樣方式 混樣 (5 點、距坵塊入水口 1 公尺)

實驗室編號 PL2000401

採樣深度 表土：0 ~ 15 cm

採樣人員 李方利

會同人員 白慧芬、但惠民

採樣照片

採樣照片



背景照片



審核通過！

地圖檢核

編輯

審核作業

第 1 頁

覽  
料

審核通過調查與檢測資  
料



說明：採樣點拍照。  
日期：2013/02/04。  
地點：H0100。



說明：採樣點拍照。  
日期：2013/02/04。  
地點：H0101。



說明：採樣點拍照。  
日期：2013/02/04。  
地點：H0085。



說明：採樣點拍照。  
日期：2013/02/04。  
地點：H0095。



說明：採樣點拍照。  
日期：2013/02/04。  
地點：H0099。



說明：採樣點拍照。  
日期：2013/02/04。  
地點：NP0005-02。



說明：採樣點拍照。  
日期：2013/02/04。  
地點：H0094。



說明：採樣點拍照。  
日期：2013/02/04。  
地點：H0082。



說明：採樣點拍照。  
日期：2013/02/04。  
地點：H0096。



說明：採樣點拍照。  
日期：2013/02/04。  
地點：H0086。



說明：採樣點拍照。  
日期：2013/02/04。  
地點：H0081。



說明：採樣點拍照。  
日期：2013/02/04。  
地點：H0997。



調查輔助主頁

首頁 > 調查輔助

 <p><b>Project management</b> 專案管理</p>	 <p><b>Field survey management</b> 現勘管理</p>	 <p><b>Sampling management</b> 採樣管理</p>
 <p><b>Testing management</b> 檢測管理</p>	 <p><b>Investigation results</b> 調查成果</p>	

線上使用人數：1 累積訪問人數：181,335 \* HOME | \* BACK | \* TOP | 登出 \*



檢測資料編輯與上傳

檢測資料確核與移轉

檢測分析管理 Testing & analyzing management

首頁 > 調查輔助 > 檢測管理 > 檢測資料編輯與上傳

設定查詢條件

計畫名稱: 全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期)

調查行程: 不限 ( \* 若欲下載申報環檢 Excel 者必選 )

採樣時間: [ ] ~ [ ]

作業狀態: 不限

查詢

重設

批次上傳

upload

共 3 筆資料, 第 1 頁

序號	採樣編號	採樣日期	實驗室編號	任務分組	調查狀態	已建檔筆數	詳細資料	新增   編輯   檢測成果
1	N0601	2013年12月3日	PLC004801	鹿港採樣組	通過審核完成採樣	10		
2	N0602	2013年12月3日	PLC004802	鹿港採樣組	通過審核完成採樣	10		
3	N0603	2013年12月3日	PLC004803	鹿港採樣組	通過審核完成採樣	10		



調查輔助主頁

首頁 > 調查輔助

**Project management**  
專案管理

**Field survey management**  
現勘管理

**Sampling management**  
採樣管理

**Testing management**  
檢測管理

**Investigation results**  
調查成果

線上使用人數：1 累積訪問人數：181,335 \* HOME | \* BACK | \* TOP | 登出 \*



地址：台北市中正區延平南路 110 號 12 樓（西門捷運 5 號出口右轉） | 電話：02-23832389

| 傳真：02-23705740

建議使用瀏覽器 IE8.0 以上版本，瀏覽解析度 1024x768 以上以獲得最佳瀏覽模式 | 系統維護

單位：環興科技股份有限公司

版權所有，轉載必究 © 2012 - 2015 行政院環保署土壤及地下水污染整治基金管理會 Rights Reserved.



National Farmland Pollution Management System

# 全國農地污染管理系統

檢測移轉成果

公告報表

成果查詢

調查成果 announcement query

首頁 > 調查輔助 > 調查成果

## 當前調查計畫狀態統計 ( 調查成果 )

計畫名稱： 全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期) ▾

完成調查 0 筆

超標準備公告作業 616 筆

線上使用人數：1 累積訪問人數：181,463 \* HOME | \* BACK | \* TOP | 登出 \*



地址：台北市中正區延平南路 110 號 12 樓 ( 西門捷運 5 號出口右轉 ) | 電話：02-23832389

| 傳真：02-23705740

建議使用瀏覽器 IE8.0 以上版本，瀏覽解析度 1024x768 以上以獲得最佳瀏覽模式 | 系統維護

單位：環興科技股份有限公司

版權所有，轉載必究 © 2012 - 2015 行政院環保署土壤及地下水污染整治基金管理會 Rights Reserved.



詳細資料

土壤污染控制場址範圍。

涉及地號：桃園縣大園鄉五塊厝段下埔小段 943 地號。

採樣點套繪圖。



土壤污染控制場址範圍。

涉及地號：桃園縣大園鄉五塊厝段下埔小段 943 地號。

污染區域內各地號面積列表。

地號	地號	污染區域內各地號農用面積(公頃)
五塊厝段下埔小段	943	0.0640

註：因扣除埤塘埤溝渠道或道路行經區域(地目為水及道之地號)，上述公告地號面積之加總，可能小於埤塘實際面積。

重金属濃度單位為 mg/kg (乾重)，pH 單位為無因次，座標為 TWD97。

現場樣品編號	x	y	埤塘面積 (ha)	污染物項目								
				砷	鎘	鉍	銅	汞	鎳	鉛	錳	
				管制標準	60	5	250	200	5	200	500	600
				監測標準	30	2.5	175	120	2	130	300	260
				pH								
NP0020-02	271635	2769892	0.0641	5.6(24.8℃)	4.32	ND	50.6	36	0.225	31.9	36.7	146

	A (最東)	B (最南)	C (最西)	D (最北)
x	271649	271615	271607	271641
y	2769891	2769879	2769895	2769908

- 註：
1. 測值低於方法偵測極限 (MDL) 之測定值以 "ND" 表示。
  2. 測定值高於 MDL 但低於檢量線最低溫度時，以 "<檢量線最低溫度值" 表示，並括號註明其實測值。
  3. 鎘 (Cd) MDL = 0.09 (mg/kg)。
  4. 此公告範圍示意圖影像、埤塘及地籍圖資分屬不同管理單位，若有地圖資料校正之差異，故以內政部最新公告



檢測移轉成果 公告報表 成果查詢

成果查詢 announcement query 首頁 > 調查輔助 > 調查成果 > 成果查詢

設定查詢條件

計畫名稱：全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期) 區域：二期桃園細密調查區

調查行程：不限

直轄市、縣(市) - 桃園市 鄉鎮市區 - 大園區 地段 - 請選擇

所在 / 公告地籍： 地號

採樣編號：

鄰近地址/地標：桃園縣大園鄉中正東路一段 address

地址搜尋 查看地圖

定位至：337台灣桃園市大園區

搜尋範圍 - 500公尺

查詢 重設

線上使用人數：1 累積訪問人數：181,471 HOME | BACK | TOP | 登出



地址：台北市中正區延平南路 110 號 12 樓（西門捷運 5 號出口右轉） | 電話：02-23832389

| 傳真：02-23705740

建議使用瀏覽器 IE10.0 以上版本，瀏覽解析度 1024x768 以上以獲得最佳瀏覽模式 | 系統維護

單位：環輿科技股份有限公司

版權所有，轉載必究 © 2013 - 215 行政院環保署土壤及地下水污染整治基金管理會 Rights

Reserved.

關閉

# 地址定位地圖

★ 套用新坐標

電子地圖

影像

98影像

TWD97 座標 (272848, 2770305)





檢測移轉成果

公告報表

成果查詢

成果查詢 announcement query

首頁 > 調查輔助 > 調查成果 > 成果查詢

設定查詢條件

計畫名稱: 全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期) 區域: 二期桃園細密調查區

調查行程: 不限

直轄市、縣(市): 桃園市 鄉鎮市區: 大園區 地段: 請選擇

所在 / 公告地籍: 地號

採樣編號:

鄰近地址/地標: @272888.2230689204,2772089.237766057 搜尋範圍: 500公尺

地址搜尋 查看地圖

查詢 重設

共 206 筆資料, 第 1 頁

序號	地區	採樣編號	採樣地段	採樣地號	污染標準	砷 mg <sub>1</sub> kg <sup>-1</sup>	鎘 mg <sub>1</sub> kg <sup>-1</sup>	鉻 mg <sub>1</sub> kg <sup>-1</sup>	銅 mg <sub>1</sub> kg <sup>-1</sup>	汞 mg <sub>1</sub> kg <sup>-1</sup>	鎳 mg <sub>1</sub> kg <sup>-1</sup>	鉛 mg <sub>1</sub> kg <sup>-1</sup>	鋅 mg <sub>1</sub> kg <sup>-1</sup>	詳細資料	地圖瀏覽
						60	5	250	200	5	200	500	600		
						30	2.5	175	120	2	130	300	260		

# 全國農地污染管理系統

SGR National Farmland Pollution Management System

檢測移轉成果 公告報表 成果查詢

成果查詢 首頁 > 調查輔助 > 調查成果 > 成果查詢

**設定查詢條件**

計畫名稱: 全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第2期) 區域: 不限

調查行程: 不限

直轄市、縣(市): 桃園市, 鄉鎮市區: 大園區, 地段: 請選擇

所在/公告地籍: [ ] 地號

採樣編號: [ ]

鄰近地址/地標: [ ] 搜尋範圍: 500公尺

[地址搜尋](#) [查看地圖](#)

[查詢](#) [重設](#)

共 206 筆資料, 第 1 頁

序號	地區	採樣編號	採樣地段	採樣地號	污染標準	砷	鎘	鉻	銅	汞	鎳	鉛	鋅	詳細資料	地圖瀏覽
						mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		
1	桃園市大園區	H0469	大牛欄段倒厝子小段	1268	監測	4.28	0.20	41.6	149	0.263	27.9	22.6	117		
2	桃園市大園區	H0452	大牛欄段倒厝子小段	1264	正常	6.57	0.35	84.3	56.6	0.120	41.0	26.4	137		
3	桃園市大園區	H0451	大牛欄段倒厝子小段	12633	管制	7.05	0.39	63.0	309	0.114	36.1	27.7	231		
4	桃園市大園區	H0450	大牛欄段倒厝子小段	1263	正常	6.67	0.42	56.1	92.5	1.06	33.6	25.3	117		

電子地圖

影像

圖層

- 採樣點編號
- 超標丘塊
- 地籍
- 桃園影像

H0070  
H0079

NP0001-05

NP0001-03

NP0003-03

NP0002-03

TWD97 座標 (272169, 2770827)

# Thank You



 **Geographic Information Technology Co., LTD**



+886-2-2778-8500



[services@gi-tech.com.tw](mailto:services@gi-tech.com.tw)



+886-2-2778-8511



[www.GI-Tech.com.tw](http://www.GI-Tech.com.tw)