

海洋委員會海洋保育署

「112 年度港口底泥調查計畫」 採購案

成果報告書

(案號：112-E-42)

機關：海洋委員會海洋保育署

廠商：台灣檢驗科技股份有限公司

地址：高雄市楠梓區開發路61號

履約期間：112年02月17日～112年11月30日

連絡電話：07-3012121#3137

傳真：07-3012282

連絡人：張譽馨

中 華 民 國 一 一 二 年 十 一 月

報告基本資料表

「112 年度港口底泥調查計畫」

成果報告基本資料

委辦單位	海洋委員會海洋保育署		
執行單位	台灣檢驗科技股份有限公司		
計畫主持人	梁忠凱		
年度	112	計畫編號	112-E-42
計畫屬性	<input type="checkbox"/> 科技類 <input checked="" type="checkbox"/> 非科技類		
計畫期程	112 年 2 月 17 日~112 年 11 月 30 日		
計算經費	得標金額：新臺幣 1,840,000		
執行單位聯絡人	張譽馨		
執行單位連絡電話	07-3012121 分機 3137		

摘要

本計畫主要建立國內重要商港及漁港港口底泥背景數據，同時協助驗證「港口環境底泥採樣及檢測技術指引」，瞭解分析可行性。各港口水質皆符合海域環境品質標準，底泥於各港口皆有部分測項測值超過底泥品質指標下限值。其中重金屬鋅於正濱漁港超過底泥品質指標上限值，重金屬銅、鋅於前鎮漁港超過底泥品質指標上限值；有機化合物僅於基隆港、前鎮漁港及正濱漁港超過底泥品質指標下限值，基隆港、正濱漁港、前鎮漁港有較高累積濃度。另參照「港口環境底泥採樣及檢測技術指引」執行採樣及分析檢測，成果顯示皆適合應用於港口底泥。

基隆港於苯駢萘、蔥、二苯(a,h)駢蔥、節(1,2,3-cd)芘、菲、芘、萘烯、蒽、苯(a)駢蔥、苯(a)駢芘、苯(b)苯駢萘、苯(g,h,i)芘、苯(k)苯駢萘、鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)超過下限值。

臺北港鎳超出下限值。

高雄港第一港口汞、鉻、鎳、鋅超出下限值。

高雄港第二港口鎳超出下限值。

蘇澳港於鉻、鎳、砷超出下限值。

正濱漁港於汞、鉛、鋅、砷苯駢萘、二苯(a,h)駢蔥、節(1,2,3-cd)芘、菲、芘、萘烯、蒽、苯(a)駢蔥、苯(a)駢芘、苯(b)苯駢萘、苯(g,h,i)芘、苯(k)苯駢萘超過下限值，銅超出上限值。

八斗子漁港於汞、銅、鉛、鋅、砷超過下限值。

梧棲漁港於汞、銅、鎳、砷超出下限值。

前鎮漁港於汞、鎳、鉻、鉛、鎳、砷、蔥、萘、菲、芘、苯(a)駢芘、苯(g,h,i)芘、戴奧辛、鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)超出下限值，於銅、鋅超出上限值。

烏石漁港於汞、鎳、砷超出下限值。

建議各類港口管理機關加強管理港區周邊污染物排放，定期調查或稽核排放情形，各港口可增加港嘴及近岸多點，及了解是否

受上游陸源活動影響，以釐清底泥污染來源，並建議未來各類港口管理機關定期檢測，以維護健全的港口環境。

關鍵字：港口底泥、環境、底泥採樣、檢測技術、指引、重金屬、有機化合物、農藥、戴奧辛、多氯聯苯

Abstract

Purpose of this project would collect sediment chemistry of commercial and fishing ports, and verify the feasibility of sampling and analysis method that in " Technical Guide for Sampling and Testing Methods of Port Sediment".

The water analysis results meet Environmental Quality Standards of Marine Water in this project and the results of sediment analysis exceed the lower limit of standard in few ports.

Heavy metal(Cu) exceed the upper limit of sediment standard in Zhengbin Fishing Port and heavy metal(Cu, Zn) exceed the upper limit of sediment standard in Cianjhen Fishing Port. Some organic compound exceed the lower limit of sediment standard in Keelung Port, Zhengbin and Cianjhen Fishing Port. Therefore, Keelung Port, Zhengbin and Cianjhen Fishing Port should be recommended that strengthen the management and audition of industrial pollutant emissions around ports.

And we had verified the feasibility of sampling and analysis method that in the Technical Guide for Sampling and Testing Methods of Port Sediment. This guide are suitable for sampling and testing sediment in the ports.

Keelung Port: Fluoranthene, anthracene, dibenzo(a,h)anthracene, indeno(1,2,3-cd)pyrene, phenanthrene, pyrene, acenaphthylene, chrysene, benzo(a)anthracene, benzo(a)pyrene, benzo(b)fluoranthene, benzo(g,h,i) perylene, benzo(k)fluoranthene and Di(2-ethylhexyl) phthalate exceed the lower limit of standard.

Taipei Port: Ni exceed the lower limit of standard.

Kaohsiung Port(I): Hg, Cr, Ni and Zn exceed the lower limit of standard.

Kaohsiung Port(II): Ni exceed the lower limit of standard.

Su-Ao Port: Cr, Ni and As exceed the lower limit of standard.

Zhengbin Fishing Port: Hg, Pb, As, fluoranthene, dibenzo(a,h)anthracene, indeno(1,2,3-cd)pyrene, phenanthrene, pyrene, acenaphthylene, chrysene, benzo(a)anthracene, benzo(a)pyrene, benzo(b)fluoranthene, benzo(g,h,i)

perylene and benzo(k)fluoranthene exceed the lower limit of standard and Cu, Zn exceed the upper limit of standard.

Badouzi Fishing Port: Hg, Cu, Pb, Zn, and As exceed the lower limit of standard.

Wuqi Fishing Port: Hg, Cu, Ni and As exceed the lower limit of standard.

Cianjhen Fishing Port: Hg, Cd, Cr, Pb, Ni, As, anthracene, naphthalene, phenanthrene, pyrene, benzo(a)anthracene, benzo(g,h,i)perylene, dioxins and Di(2-ethylhexyl) phthalate exceed the lower limit of standard and Cu, Zn exceed the upper limit of standard

Wushi Fishing Port: Hg, Ni, and As exceed the lower limit of standard.

In addition, it is recommended to increase monitoring points and frequency. That should find the source of pollution and maintain healthy ports.

Keyword:“Technical Guide for Sampling and Testing Methods of Port Sediment”, Sediment, heavy metal, Organic compound, Pesticide, Dioxin, Polychlorinated biphenyls(PCBs).

目 錄

報告基本資料表	I
摘要	II
目 錄	VI
圖 目 錄	VII
表 目 錄	VIII
前言	1
0.1 數據之用途	1
0.2 履約期限	4
0.3 執行監測單位	4
第一章 監測內容概述.....	5
1.1 工作進度	5
1.2 監測情形概述	5
1.3 監測計畫概述	6
1.4 監測點位	9
1.5 本計畫之品保/品管	14
1.5.1 現場採樣之品保/品管	14
1.5.2 分析工作之品保/品管	16
1.5.3 儀器維修校正項目及頻率	24
1.5.4 數據處理原則	26
1.5.5 配合海保署現場查核	27
第二章 監測結果.....	28
2.1 港口底泥	28
2.1.1 重金屬（8 項）	28
2.1.2 有機化合物（19 項）	29
2.1.3 農藥（8 項）	29
2.1.4 其他有機化合物（6 項）	29
2.2 港口水質	36
2.3 各港口綜合項目討論	42
2.3.1 底泥重金屬(8 項).....	46
2.3.2 底泥有機化合物(19 項).....	49
2.3-3 底泥農藥（8 項）	56
2.3-4 底泥其他有機化合物（6 項）	59
2.3-5 港口水質之差異分析	61
第三章 檢討與建議.....	67
3.1 國內重要商港及漁港港口底泥背景數據	67
3.2 「港口環境底泥採樣及檢測技術指引」之驗證	68
3.3 採樣實務討論與建議	69
參考文獻.....	70

圖 目 錄

內 容	頁 次
圖 0.1-1 監測位置圖.....	2
圖 1.4-1 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(基隆市基隆港).....	10
圖 1.4-2 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(新北市臺北港).....	10
圖 1.4-3 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(宜蘭縣蘇澳港).....	11
圖 1.4-4 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(高雄市高雄港第一、第二港口).....	11
圖 1.4-5 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(基隆市正濱漁港).....	12
圖 1.4-6 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(基隆市八斗子漁港).....	12
圖 1.4-7 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(臺中市梧棲漁港).....	13
圖 1.4-8 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(高雄市前鎮漁港).....	13
圖 1.4-9 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(宜蘭烏石漁港).....	14
圖 1.5-1 採樣監測人員執行現場採樣/監測工作流程圖.....	16
圖 1.5-2 樣品品保/品管作業流程圖.....	19
圖 2.2-1 臺灣沿海水域水體分類圖.....	37
圖 2.3-1 各港口底泥重金屬數據比較圖(1).....	47
圖 2.3-1 各港口底泥重金屬數據比較圖(2).....	48
圖 2.3-1 各港口底泥重金屬數據比較圖(3).....	49
圖 2.3-2 各港口底泥有機化合物數據比較圖(1).....	50
圖 2.3-2 各港口底泥有機化合物數據比較圖(2).....	51
圖 2.3-2 各港口底泥有機化合物數據比較圖(3).....	52
圖 2.3-2 各港口底泥有機化合物數據比較圖(4).....	53
圖 2.3-2 各港口底泥有機化合物數據比較圖(5).....	54
圖 2.3-2 各港口底泥有機化合物數據比較圖(6).....	55
圖 2.3-2 各港口底泥有機化合物數據比較圖(7).....	56
圖 2.3-3 各港口底泥農藥數據比較圖(1).....	56
圖 2.3-3 各港口底泥農藥數據比較圖(2).....	57
圖 2.3-3 各港口底泥農藥數據比較圖(3).....	58
圖 3.4-4 各港口底泥其他有機化合物數據比較圖(1).....	59
圖 3.4-4 各港口底泥其他有機化合物數據比較圖(2).....	60
圖 2.3-4 各港口底泥其他有機化合物數據比較圖(3).....	61
圖 2.3-5 港口水質數據比較圖(1).....	62
圖 2.3-5 港口水質數據比較圖(2).....	63
圖 2.3-5 港口水質數據比較圖(3).....	64
圖 2.3-5 港口水質數據比較圖(4).....	65
圖 2.3-5 港口水質數據比較圖(5).....	66

表 目 錄

內 容	頁 次
表 1.3-1 港口底泥監測項目、監測方法.....	6
表 1.3-1 港口底泥監測項目、監測方法與監測頻率(續).....	7
表 1.3-2 港口水質監測項目、監測方法與監測頻率.....	8
表 1.4-1 112 年度港口座標及監測資訊一覽表.....	9
表 1.5-1 樣品保存規定(底泥).....	15
表 1.5-2 樣品保存規定(水質).....	15
表 1.5-3 本監測工作之品保目標.....	20
表 1.5-3 本監測工作之品保目標(續).....	21
表 1.5-4 本監測工作之品保成果.....	22
表 1.5-4 本監測工作之品保成果(續).....	23
表 1.5-5 相關檢測儀器維修校正情形.....	24
表 1.5-5 相關檢測儀器維修校正情形(續).....	25
表 2.1-1 港口底泥調查(重金屬).....	31
表 2.1-2 港口底泥調查(有機化合物).....	32
表 2.1-2 港口底泥調查(有機化合物)(續).....	33
表 2.1-3 港口底泥調查(農藥).....	34
表 2.1-4 港口底泥調查(其他有機化合物).....	35
表 2.2-1 國內海域環境分類.....	36
表 2.2-2 海洋環境分類及海洋環境品質標準.....	38
表 2.2-3 各港口水體海洋環境分類.....	39
表 2.2-4 港口水質監測結果.....	40
表 2.2-4 港口水質監測結果(續).....	41
表 2.3-1 未符合底泥品質指標項目上、下限值的測站.....	44
表 2.3-1 未符合底泥品質指標項目上、下限值的測站(續 1).....	45
表 3.2-1 港口環境底泥採樣及檢測技術指引與底泥採樣方法同異處.....	68

前言

本計畫主要建立國內重要商港及漁港港口底泥背景數據，同時協助驗證「港口環境底泥採樣及檢測技術指引」，瞭解分析可行性。

臺灣地區目前有 7 座國際商港，包含 4 座主要港、3 座輔助港，其中高雄港為世界重要港口之一。依我國漁業法規，臺灣的漁港共分成二類：第一類漁港乃使用目的屬於全國性或配合漁業發展特殊需要者，主管機關為行政院農業委員會；其他不屬於第一類漁港的則歸於第二類漁港，主管機關為當地直轄市、縣市政府。據漁業署當前規劃，目前第一類漁港共有 9 處，分別是基隆市正濱漁港、基隆市八斗子漁港、宜蘭縣烏石漁港、宜蘭縣南方澳漁港、新竹市新竹漁港、臺中市梧棲漁港、臺南市安平漁港、高雄市前鎮漁港、屏東縣東港鹽埔漁港。

0.1 數據之用途

本計畫為海洋委員會海洋保育署(以下簡稱海保署)委託台灣檢驗科技股份有限公司(環署環檢字第 035 及 105 號)執行「112 年度港口底泥調查計畫」，並於執行時確保監測工作之品保及品管作業，俾使監測數據結果可用為計畫委託單位決策之依據。依據完成全國重要港口底泥採樣及檢測全國重要港口（國際商港及第一類漁港）底泥 10 點次，彙集並分析港口底泥檢測資料，建立港口環境背景，提供未來監測參考。監測位置圖詳見圖 0.1-1。

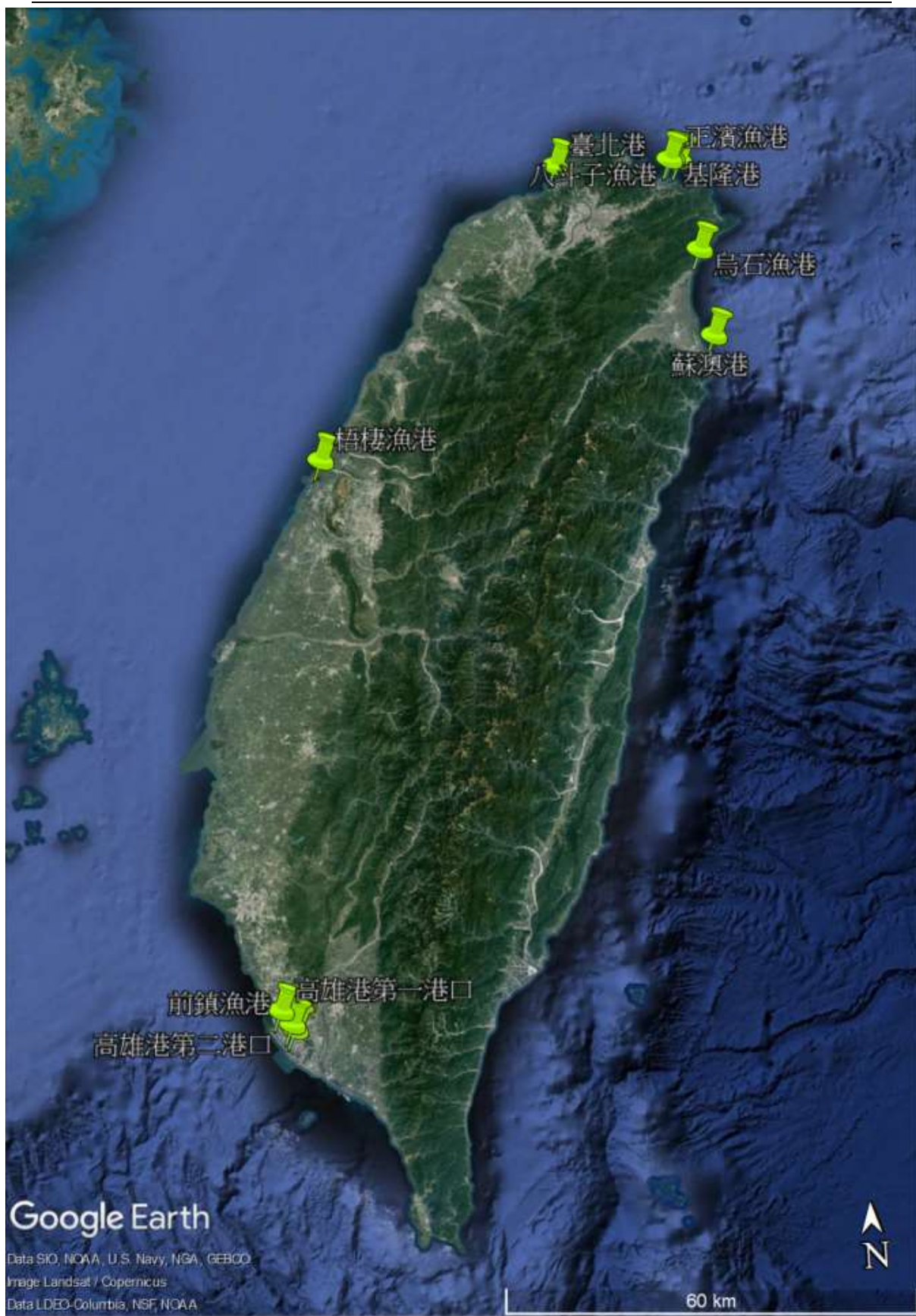


圖 0.1-1 監測位置圖

(一) 全國重要港口底泥 10 點次採樣及檢測

1. 調查點位：

國際商港

- (1)基隆市基隆港
- (2)高雄市高雄港第一港口
- (3)高雄市高雄港第二港口

國際商港輔助港口

- (4)新北市臺北港
- (5)宜蘭縣蘇澳港

全國各類漁港第一類漁港

- (6)基隆市正濱漁港
- (7)基隆市八斗子漁港
- (8)臺中市梧棲漁港
- (9)高雄市前鎮漁港
- (10)宜蘭縣烏石漁港

詳細點位座標及調查資料，詳表 1.4-1。

2. 採樣方法：

- (1)參考行政院環境保護署公告之「底泥採樣方法」及海保署發布之「港口環境底泥採樣及檢測技術指引」為規劃原則。
- (2)每次採樣應填寫現場採樣紀錄(含衛星定位座標至 0.1 秒、環境說明、氧化還原電位)、拍攝現場環境及底泥照片(含拍攝時間至分鐘，畫素 1600*1200、300dpi 以上)。

3. 檢測方法：

- (1)海保署發布之「港口環境底泥採樣及檢測技術指引」為規劃原則。
- (2)檢測項目包含以下 4 大類 41 項：
 - A. 重金屬（8 項）：砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅。

- B. 有機化合物 (19 項)：1,2-二氯苯、1,3-二氯苯、六氯苯、苯駢萘、芴、蒽、二苯(a,h)駢蒽、蒽(1,2,3-cd)芘、萘、菲、芘、芘、芘烯、蒽、苯(a)駢蒽、苯(a)駢芘、苯(b)苯駢萘、苯(g,h,i)芘、苯(k)苯駢萘。
- C. 農藥 (8 項)：阿特靈、可氯丹、二氯二苯基三氯乙烷(DDT)及其衍生物、地特靈、安特靈、飛佈達、毒殺芬、安殺番。
- D. 其他有機化合物 (6 項)：戴奧辛 (Dioxins)、鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)、鄰苯二甲酸二丁酯(DBP)、鄰苯二甲酸二乙酯(DEP)、鄰苯二甲酸丁基苯甲酯(BBP)、多氯聯苯。

(二) 辦理水質採樣相關事宜

1. 配合於港口底泥採樣相同點位檢驗水質及採樣。

檢測項目分別如下：

- (1) 現場檢測項目：水溫、鹽度、溶氧 (電極法)、pH 值、導電度等 5 項。
- (2) 協助採樣之檢測項目：砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、礦物性油脂、化學需氧量等 10 項。

0.2 履約期限

本計畫之環境監測作業期程，自 112 年 2 月 17 日至 112 年 11 月 30 日止。

0.3 執行監測單位

本計畫執行單位配置，主要由台灣檢驗科技股份有限公司(環檢字第 035 及 105 號實驗室)執行監測。

第一章 監測內容概述

監測內容包括工作進度、監測情況、監測計畫、監測位址及品管/品保作業措施，分述如下：

1.1 工作進度

112 年度港口底泥調查計畫，已於 112 年 4 至 6 月完成採樣工作，並依據採樣分析及監測調查之結果，於 112 年 8 月 29 日提出 112 年度港口底泥調查計畫成果報告初稿，於 112 年 10 月 16 日提出修正稿。

1.2 監測情形概述

本次監測執行時間為民國 112 年 4 月至 112 年 6 月止，針對港口底泥及水質等項目，分別進行採樣調查及監測工作，並於表 1.2-1 中簡述其監測結果摘要。

表 1.2-1 本季環境監測結果摘要表

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
港口底泥	1. 重金屬（8 項）。 2. 有機化合物（19 項）。 3. 農藥（8 項）。 4. 其他有機化合物（6 項）。	除基隆港外，各港口皆有重金屬超過底泥品質下限值，而正濱漁港的銅及前鎮漁港的銅、鋅超過上限值；有機化合物僅於基隆港、正濱及前鎮漁港超過下限值。	本案為第一次背景調查，未來持續監測。
港口水質	1. 現場檢測項目：水溫、鹽度、溶氧（電極法）、pH 值、導電度等 5 項。 2. 砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、礦物性油脂、化學需氧量等 10 項。	各測項皆符合海域水質標準。	無異常，未來依計畫需求辦理監測。

1.3 監測計畫概述

本計畫之監測類別、項目、頻率及位址於表 1.3-1、表 1.3-2。

表 1.3-1 港口底泥監測項目、監測方法

序號	項目	項目(英文)	檢驗方法	方法說明	監測頻率
1	砷	As	NIEA S310.64B	土壤及底泥中砷檢測方法—砷化氫原子吸收光譜法	每年一次
2	汞	Hg	NIEA M317.04B	土壤、底泥及廢棄物中總汞檢測方法—冷蒸氣原子吸收光譜法	
3	鎘	Cd	前處理方法		
4	鉻	Cr	NIEA M353.02C	廢棄物及底泥中金屬檢測方法—酸消化法	
5	銅	Cu			
6	鎳	Ni	分析方法		
7	鉛	Pb	NIEA M104.02C	感應耦合電漿原子發射光譜法	
8	鋅	Zn			
9	1,2-二氯苯	1,2-Dichlorobenzene	前處理方法		
10	1,3-二氯苯	1,3-Dichlorobenzene	NIEA M165.01C	索氏萃取法	
11	六氯苯	Hexachlorobenzene			
12	苯駢芴	Fluoranthene			
13	芴	fluorene			
14	蔥	Anthracene			
15	二苯(a,h)駢蔥	Dibenzo(a,h)anthracene			
16	節(1,2,3-c,d)芘	Indeno(1,2,3-cd)pyrene			
17	萘	Naphthalene			
18	菲	Phenanthrene			
19	芘	Pyrene	NIEA M731.02C	半揮發性有機物檢測方法—氣相層析質譜儀法	
20	芴	Acenaphthene			
21	芴烯	Acenaphthylene			
22	蒽	Chrysene			
23	苯(a)駢蔥	Benzo(a)anthracene			
24	苯(a)駢芘	Benzo(a)pyrene			
25	苯(b)駢芴	Benzo(b)fluoranthene			
26	苯(g,h,i)芘	Benzo(g,h,i)perylene			
27	苯(k)駢芴	Benzo(k)fluoranthene			

表 1.3-1 港口底泥監測項目、監測方法與監測頻率(續)

序號	項目	項目(英文)	檢驗方法	方法說明	監測頻率
28	阿特靈	Aldrin	前處理方法		每年一次
29	可氣丹	Chlordane	NIEA M167.01C	超音波萃取法	
30	DDT 及其衍生物	4,4'-Dichlorodiphenyl-trichloroethane	NIEA M186.01C	去硫淨化法	
31	地特靈	Dieldrin			
32	安特靈	Endrin	分析方法		
33	飛佈達	Heptachlor	NIEA M618.05C	土壤、底泥及事業廢棄物中有機	
34	毒殺芬	Toxaphene			
35	安殺番	Endosulfan			
36	戴奧辛	Dioxins	NIEA M801.13B	戴奧辛及呋喃檢測方法—同位素標幟稀釋氣相層析/高解析質譜法	
37	多氯聯苯	Polychlorinated biphenyls	前處理方法		
			NIEA M167.01C	超音波萃取法	
			NIEA M186.01C	去硫淨化法	
			分析方法		
			NIEA M619.04C	土壤、底泥及事業廢棄物中多氯聯苯檢測方法—氣相層析儀法	
38	DEHP	Di(2-ethylhexyl) phthalate	前處理方法		
39	DEP	Diethyl phthalate	NIEA M165.01C	索氏萃取法	
40	DBP	Di-n-butyl phthalate	分析方法		
41	BBP	Butyl benzyl phthalate	NIEA M731.02C	半揮發性有機物檢測方法—氣相層析質譜儀法	

表 1.3-2 港口水質監測項目、監測方法與監測頻率

序號	項目	檢驗方法	方法說明	監測頻率
1	水溫	NIEA W217.51A	溫度計法	每年一次
2 3	鹽度(導電度)	NIEA W447.20C	導電度法	
4	溶氧(電極法)	NIEA W455.52C	電極法	
5	pH	OCA W403.50C (NIEA W424.53A)	電極法	
6	鎘*	前處理方法		
7	銅*	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法	
8	鉛*	分析方法		
9	鋅*			
10	鎳*	NIEA W313.54C	感應耦合電漿質譜法	
11	砷*	NIEA W434.54B	連續流動式氫化物原子吸收光譜法	
12	汞*	NIEA W330.52A	冷蒸氣原子吸收光譜法	
13	鉻*	參考 NIEA W311.54C	感應耦合電漿原子發射光譜法	
14	礦物性油脂*	OCA W502.50C (NIEA W506.23B)	液相萃取重量法	
15	海水中化學需氧量*	NIEA W514.21B	重鉻酸鉀迴流法	

註：6~15 項* 為海保署配合之檢測機構檢測分析

1.4 監測點位

本計畫依據 112 年 3 月 1 日海保環字第 1120001954 號函文，112 年 2 月 23 日「112 年度港口底泥調查計畫」工作協調會，會中討論決議：本次港口底泥調查範圍為本國國際商港及第一類漁港，並排除海保署今年已補助各地方政府執行底泥監測之港口，商港以港口航道—迴船池、漁港以各港中央較深處規劃，採樣表層底泥(0~15 cm)以調查背景值。另配合於港口底泥採樣相同點位檢驗水質及採樣表層(表面 1 m)。

本次監測執行時間為 112 年 4 至 6 月，詳細座標及監測資訊述如表 1.4-1，各港口詳細點位參閱如圖 1.4-1~圖 1.4-9。

表 1.4-1 112 年度港口座標及監測資訊一覽表

測站名稱	監測時間	潮汐時間	氧化還原 電位(mV)	水深(m)	監測站座標	
					經度	緯度
宜蘭縣 烏石漁港	5 月 17 日 11:30	乾潮 11:11	-130.7	4.7	121° 50' 19.32"	24° 52' 02.78"
		滿潮 17:28				
宜蘭縣 蘇澳港	5 月 17 日 09:55	滿潮 04:15	-151.7	14.5	121° 51' 57.67"	24° 35' 58.84"
		乾潮 10:38				
臺中市 梧棲漁港	4 月 27 日 10:00	乾潮 09:59	-175.6	6.7	120° 31' 04.98"	24° 17' 30.22"
		滿潮 15:46				
高雄市 前鎮漁港	5 月 2 日 12:24	乾潮 11:22	-276.4	6.0	120° 18' 51.59"	22° 34' 10.43"
		滿潮 17:28				
高雄市 高雄港第二港口	5 月 2 日 12:02	乾潮 11:22	-18.6	19.8	120° 16' 43.69"	22° 36' 47.09"
		滿潮 17:28				
高雄市 高雄港第一港口	5 月 15 日 10:22	乾潮 10:09	-165.5	15.4	120° 19' 19.02"	22° 33' 13.86"
		滿潮 16:19				
新北市 臺北港	5 月 24 日 09:53	乾潮 07:56	-201.2	14.8	121° 22' 09.76"	25° 09' 06.37"
		滿潮 13:33				
基隆市 基隆港	6 月 17 日 12:15	滿潮 06:58	-216.7	15.5	121° 45' 27.79"	25° 09' 00.50"
		乾潮 14:11				
基隆市 正濱漁港	6 月 17 日 12:33	滿潮 06:58	-166.9	6.9	121° 45' 56.98"	25° 09' 11.84"
		乾潮 14:11				
基隆市 八斗子漁港	6 月 17 日 13:01	滿潮 06:58	-202.0	19.1	121° 47' 25.11"	25° 08' 49.30"
		乾潮 14:11				

註：採樣表層底泥(0~15 cm)，水深即採樣水深



圖 1.4-1 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(基隆市基隆港)



圖 1.4-2 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(新北市臺北港)



圖 1.4-3 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(宜蘭縣蘇澳港)

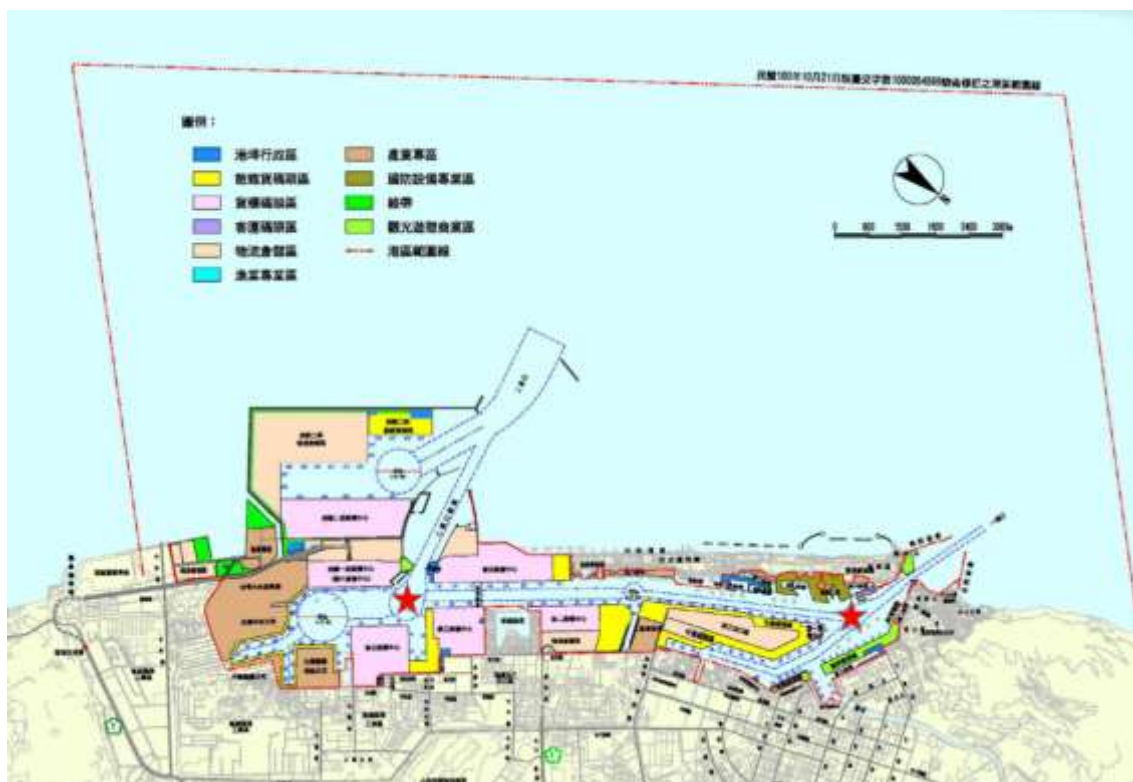


圖 1.4-4 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(高雄市高雄港第一、第二港口)



圖 1.4-5 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(基隆市正濱漁港)

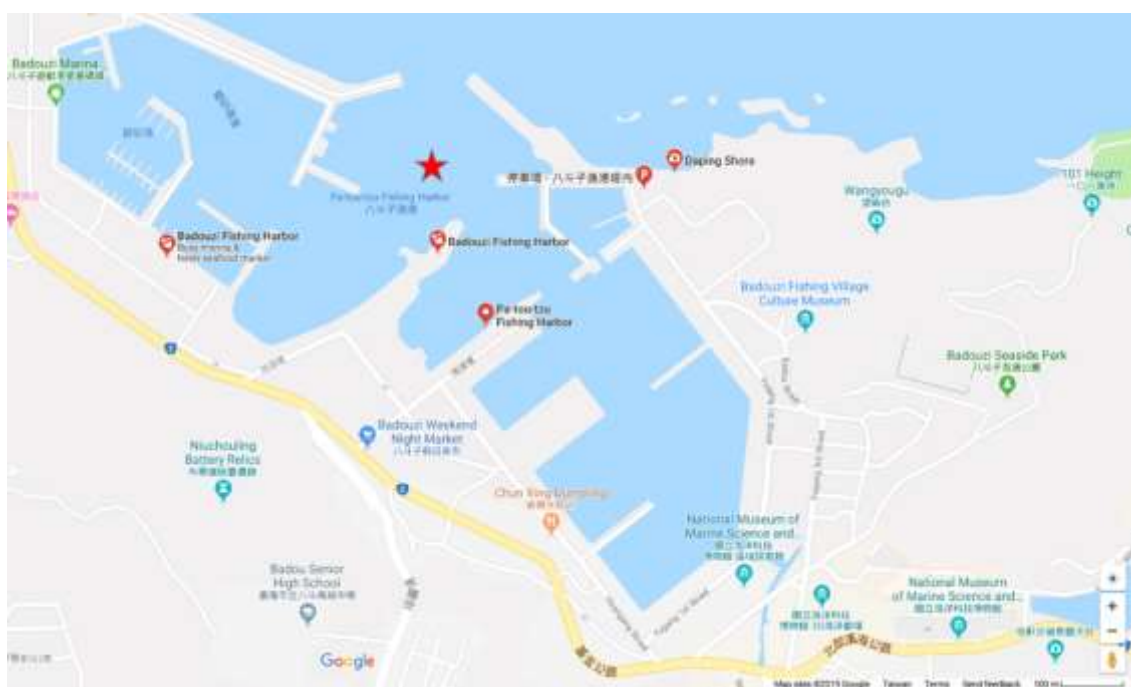


圖 1.4-6 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(基隆市八斗子漁港)



圖 1.4-7 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(臺中市梧棲漁港)



圖 1.4-8 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(高雄市前鎮漁港)

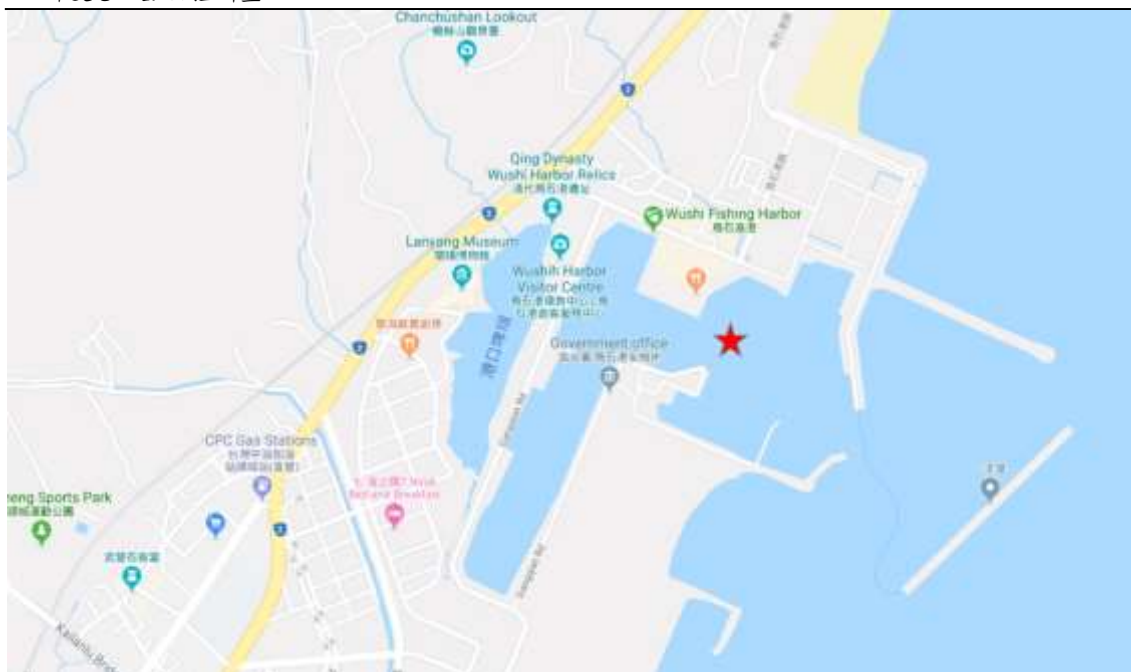


圖 1.4-9 112 年度港口底泥調查計畫各測站位置圖(宜蘭烏石漁港)

1.5 本計畫之品保/品管

1.5.1 現場採樣之品保/品管

實驗室在進行底泥、海域水質水量等各檢測類別之樣品採集及保存作業，應依據環保署或海保署公告之相關採樣或檢測方法及環境樣品採集及保存作業指引之規定。(如表 1.5-1、表 1.5-2)。

採樣時，若無法立即於現場進行檢測，應依照樣品保存規定，確實執行樣品之保存步驟後，再行運送；運送時，樣品之保存條件應符合規定，其中樣品保存溫度若低於樣品保存規定時，應注意樣品之完整性。樣品之保存期限，應自完成各樣品之採樣動作後起算。每個樣品的保存容器、保存方式、運送方式、實驗室樣品接收人員、接收時間等均必須記錄在樣品監管記錄表)或是採樣紀錄表中，以監控樣品之採集及保存等作業及後續追蹤。

現場採樣人員採樣完畢回實驗室後，先利用條碼機將樣品分別讀入電腦 LIMS 執行交樣，再將樣品放入 $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 冷藏櫃貯存，不需冷藏之樣品則放置於樣品待收樣區貯存，並將各式記錄表交樣品管理人員收樣。現場採樣人員執行現場採樣/監測工作流程，如圖 1.5-1 所示。

表 1.5-1 樣品保存規定(底泥)

檢測項目(底泥)	最少樣品量 (克-濕重)	容器	保存方法	最長保存期限
重金屬(鎘、鉻、銅、鐵、鉛、鋅)	500	塑膠(袋)瓶或直(廣)口玻璃瓶 附鐵氟龍墊片	4±2°C 冷藏	48 小時內冷凍乾燥可 保存 180 天
重金屬(砷)	500	塑膠(袋)瓶或直(廣)口玻璃瓶 附鐵氟龍墊片	4±2°C 冷藏	48 小時內冷凍乾燥可 保存 180 天
重金屬(汞)	100	直(廣)口玻璃瓶附鐵氟龍墊片	4±2°C 冷藏	28 天
有機農藥	500	直(廣)口玻璃瓶附鐵氟龍墊片	4±2°C 冷藏	7 天內完成萃取，萃取 後 40 天內完成分析
揮發性有機物	500	直(廣)口玻璃瓶附鐵氟龍墊片	4±2°C 冷藏	略
半揮發性有機物	500	直(廣)口玻璃瓶附鐵氟龍墊片	4±2°C 冷藏	14 天
戴奧辛	250	直(廣)口玻璃瓶附鐵氟龍墊片	10°C 以下	30 天
多氯聯苯	250	直(廣)口玻璃瓶附鐵氟龍墊片	暗處，4±2°C 冷藏	14 天

表 1.5-2 樣品保存規定(水質)

檢測項目(水質)	水樣需要量 (mL) ^{註1}	容器 ^{註2}	保存方法 ^{註3}	最長保存期限
水溫	250	玻璃或塑膠瓶	現場測定	現場測定
鹽度	500	-	若採樣後無法在 24 小時內測定完 成，應立即以 0.45μm 之濾膜過濾 後，4±2°C 冷藏並避免與空氣接觸。	現場測定
溶氧	300	BOD 瓶	若水樣無法立即測定時，應採樣後 添加 0.7 mL 濃硫酸和 1 mL 疊氮 化鈉溶液於 BOD 瓶內，以水封方 式於 4±2°C 下可保存 4~8 小時	現場測定/若藥 水封後 4~8 小時
pH	300	玻璃或塑膠瓶	現場測定	現場測定
導電度	500	-	現場測定	現場測定
砷、汞	500	以 1+1 硝酸洗淨 之塑膠瓶	加低汞硝酸使 pH<2， 暗處，4±2°C 冷藏	35 天
鎘、鉻、銅、 鎳、鉛、鋅	6000	以 1+1 硝酸洗淨 之塑膠瓶	暗處，4±2°C 冷藏	180 天
礦物性油脂	1000	廣口玻璃瓶採集	以 1+1 硫酸酸化水樣至 pH<2，4±2°C，不可水樣預洗	28 天
海水中 化學需氧量	250	玻璃或塑膠瓶	硫酸，pH<2，暗處，4±2°C 冷藏	7 天

註：1. 表中所列水樣需要量僅足夠使用一種檢測方法分析一次樣品之用，若欲配合執行品管要求時，則應依需要酌增樣品量。

2. 砷、鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅、汞、礦物性油脂、海水中化學需氧量之保存方式由海保署配合之檢驗機構提供。

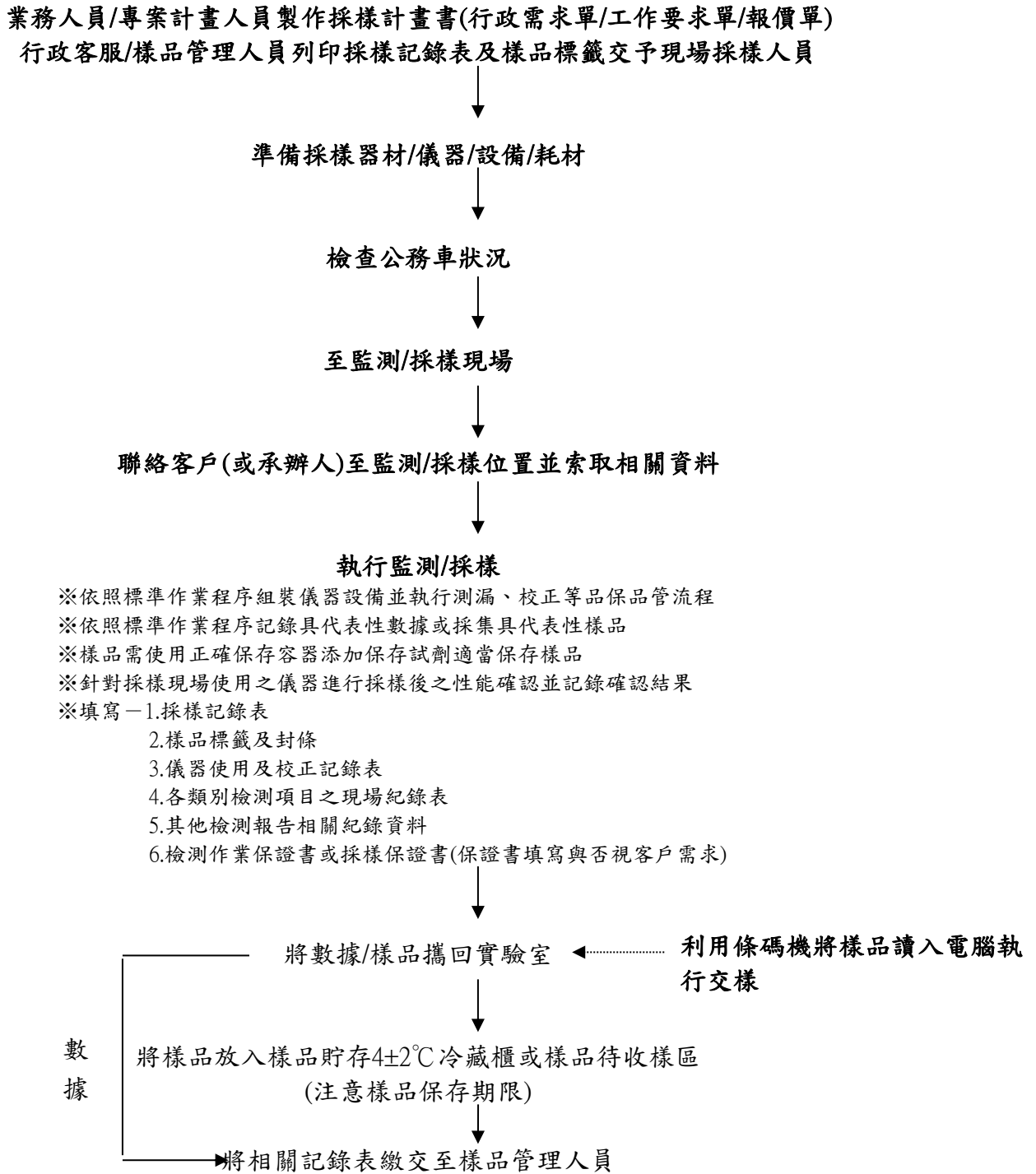


圖 1.5-1 採樣監測人員執行現場採樣/監測工作流程圖

1.5.2 分析工作之品保/品管

實驗室的分析流程，均依照或參考環保署公告之檢測方法，而從樣品收樣開始至報告之訂定完成，每一步驟都參照品保/品管作業流程，如圖 1.5-2 所示，以確保實驗室中品保/品管正確無誤。表 1.5-3 為本計畫各個監測項目之品保目標彙整表，表 1.5-4 為本計畫品保成果。各品管樣品分述如下：

(1) 檢量線製備

製備檢量線時至少應包括五種不同濃度(不包括空白零點)的標準溶液或標準氣體儀器所得的訊號強度相對應標準溶液濃度，繪成相關線性圖。此線性圖必須以座標曲線方式表示，並標示其座標軸。利用直線的最小平方差方程式(Least Square Error Equation)可求得一直線迴歸方程式，並計算其相關係數 r ，一般線性相關係數 $r \geq 0.995$ 。檢量線最低點的濃度宜與方法定量極限(約 3 倍方法偵測極限)之濃度相當。

(2) 空白分析

每批次以不含分析物的水溶液或試劑，依同樣操作程序檢測，以判定檢測過程是否遭受污染。每十個或每批次(指少於十個)樣品至少做一個空白分析，一般檢測空白分析值應低於該檢驗方法偵測極限值的二倍或低於待測物法規管制標準值的 5 %。重量法之空白樣品分析是以濾紙空重取代，不需另外檢測單獨空白樣品。利用重量法檢測樣品，每樣品均應重複分析至少兩次以上。空白分析包含有野外/現場空白(Field Blank)、運送空白(Trip Blank) 試劑空白(Reagent blank)

(3) 查核樣品(Check sample)分析

將適當濃度標準品(不同於配製檢量線之標準品)添加於與樣品相似的基質中所配製成之樣品；或直接購買濃度經確認之樣品，以與標準方法相同之前處理及分析步驟檢測樣品濃度值，藉此可確定分析結果的準確度。除檢測方法另有規定外，通常至少每 10 個樣品應同時分析一個查核樣品，若每批次樣品數少於 10 個，則每批次應執行一個查核樣品分析。查核樣品分析值以百分回收率表示。實驗室應記錄查核樣品編號、分析日期、查核樣品濃度值、查核樣品測定值及回收率。查核樣品之配製濃度，除檢測方法另有規定外，一般為檢量線之中點濃度。

(4) 重覆分析

指將一樣品等分為二，依相同前處理及分析步驟，針對同批次中之同一樣品作兩次以上的分析(含樣品前處理、分析步驟)，藉此可確定操作程序的精密度。重覆分析之樣品應為可定量之樣品，除檢測方法另有規定外，通常至少每 10 個樣品應執行一個重覆樣品分析，若每批次樣品數少於 10 個，則每批次應執行一個重覆樣品分析。若無法執行重複樣品分析時(如樣品濃度為未檢出(Non-detectable)時)，則應執行

一個基質添加樣品分析及基質添加重複樣品分析，或應執行查核樣品之重複樣品分析。

(5) 添加標準品分析

為確認樣品中有無基質干擾或所用的檢測方法是否適當之分析過程，其操作方式為：將樣品等分為二，一部份依樣品前處理、分析步驟直接分析之，另一部份添加適當濃度之待測物標準溶液後再依樣品前處理、分析步驟分析。未知樣品中待測物濃度時，可添加樣品中待測物背景值的一至五倍，另對於已知遭受污染的樣品，可添加待測物管制值、管制值的一半或接近檢量線中間濃度。由添加標準品量、未添加樣品及添加樣品之測定值可計算添加標準品之回收率。藉此可了解檢測方法之樣品之基質干擾及適用性。除檢測方法另有規定外，通常至少每 10 個樣品應同時執行一個添加樣品分析，若每批次樣品數少於 10 個，則每批次應分析一個添加樣品。

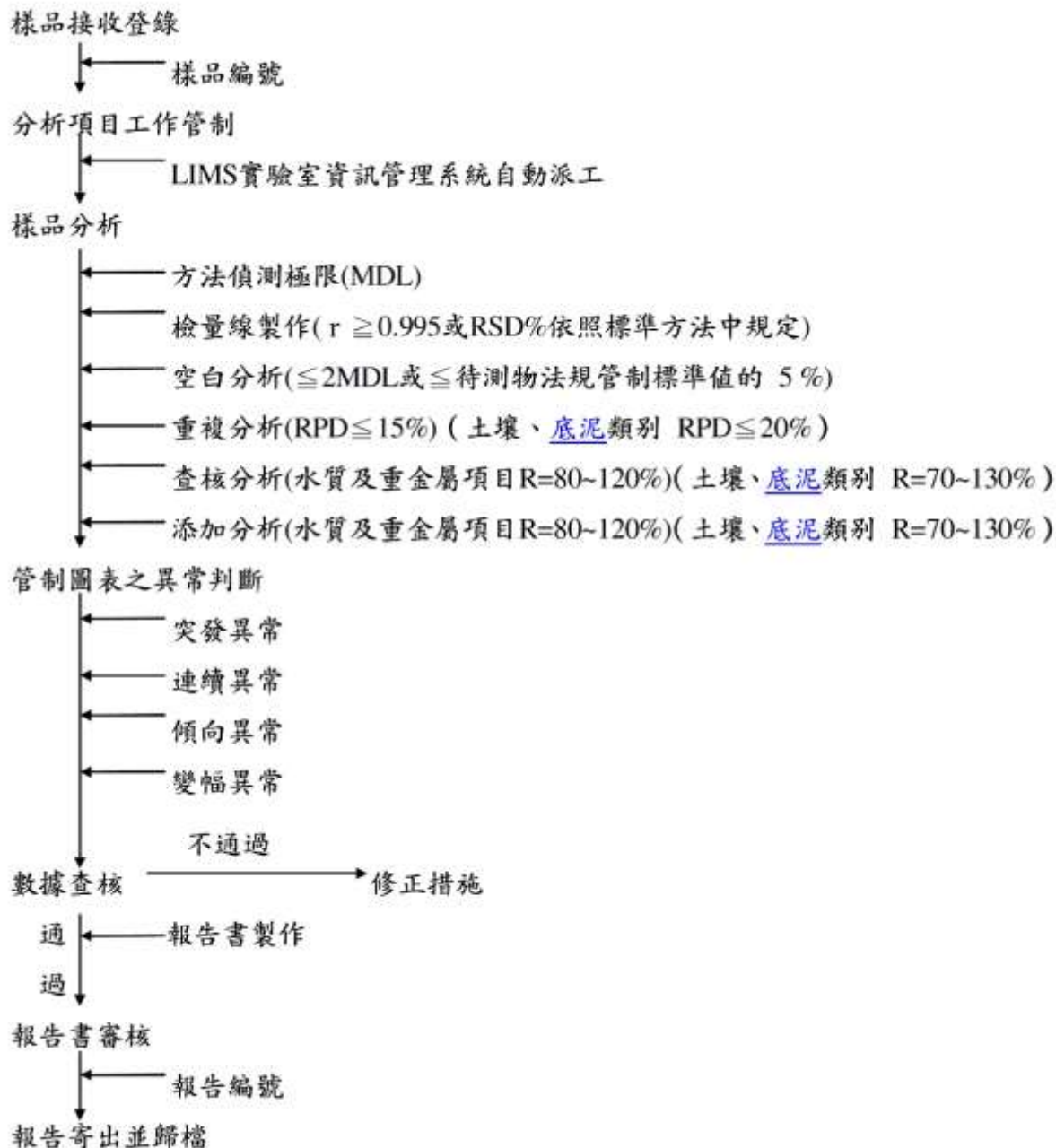


圖 1.5-2 樣品品保/品管作業流程圖

表 1.5-3 本監測工作之品保目標

序號	管制項目	單位	MDL 或 IDL	重複分析 差異百分比 (精密度)(%)	查核標準品		樣品添加	
	中文名稱				配製值 (mg/kg)	分析回收率 (準確度)(%)	添加量 (µg)	分析回收 率(準確 度)(%)
一、海域底泥								
1	砷	mg/kg	0.06	0~20	24.0	70~130	0.200	75~125
2	汞	mg/kg	0.05	0~20	1.40	80~120	0.100	75~125
3	鎘	mg/kg	0.18	0~20	2.70	80~120	5.00	75~125
4	鉻	mg/kg	1.59	0~20	84.0	80~120	50.0	75~125
5	銅	mg/kg	1.61	0~20	83.6	80~120	50.0	75~125
6	鎳	mg/kg	1.73	0~20	34.7	80~120	50.0	75~125
7	鉛	mg/kg	1.73	0~20	77.2	80~120	50.0	75~125
8	鋅	mg/kg	1.64	0~20	439	80~120	50.0	75~125
9	1,2-二氯 苯	mg/kg	0.00252	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
10	1,3-二氯 苯	mg/kg	0.00250	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
11	六氯苯	mg/kg	0.00221	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
12	苯駢萘	mg/kg	0.00243	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
13	芴	mg/kg	0.00220	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
14	蔥	mg/kg	0.00230	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
15	二苯(a,h) 駢蔥	mg/kg	0.00246	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
16	節(1,2,3- c,d)芘	mg/kg	0.00224	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
17	荼	mg/kg	0.00251	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
18	菲	mg/kg	0.00223	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
19	芘	mg/kg	0.00226	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
20	萘	mg/kg	0.00230	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
21	萘烯	mg/kg	0.00221	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
22	蒽	mg/kg	0.00216	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
23	苯(a)駢蔥	mg/kg	0.00243	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
24	苯(a)駢芘	mg/kg	0.00187	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
25	苯(b)駢萘 芘	mg/kg	0.00231	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
26	苯(g,h,i) 芘	mg/kg	0.00241	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140
27	苯(k)駢萘 芘	mg/kg	0.00238	0~30	5.00	40~125	5.00	30~140

表 1.5-3 本監測工作之品保目標(續)

序號	管制項目	單位	MDL 或 IDL	重複分析 差異百分 比(精密 度)(%)	查核標準品		樣品添加	
	中文名稱				配製值 (μg)	分析回收率 (準確度)(%)	添加量 (μg)	分析回 收率 (準確 度)(%)
一、海域底泥								
28	阿特靈	mg/kg	0.00024	0~40	0.050	60~120	0.250	50~150
29	α -可氣丹	mg/kg	0.00025	0~40	0.050	60~120	0.250	50~150
	γ -可氣丹	mg/kg	0.00025	0~40	0.050	60~120	0.250	50~150
30	DDT 及其 衍生物	mg/kg	0.00024	0~40	0.050	60~120	0.250	50~150
31	地特靈	mg/kg	0.00025	0~40	0.050	60~120	0.250	50~150
32	安特靈	mg/kg	0.00022	0~40	0.050	60~120	0.250	50~150
33	飛佈達	mg/kg	0.00023	0~40	0.050	60~120	0.250	50~150
34	毒殺芬	mg/kg	0.00320	0~40	2.00	60~120	2.00	50~150
35	α -安殺番	mg/kg	0.00026	0~40	0.050	60~120	0.250	50~150
	β -安殺番	mg/kg	0.00026	0~40	0.050	60~120	0.250	50~150
36	戴奧辛	ng I- TEQ/kg	0.4000	---	---	---	---	---
37	多氯聯苯	mg/kg	0.00242	0~40	0.0400	50~130	0.0400	50~130
38	DEHP	mg/kg	0.0592	0~30	30.00	40~125	30.00	30~140
39	DEP	mg/kg	0.0563	0~30	30.00	40~125	30.00	30~140
40	DBP	mg/kg	0.0666	0~30	30.00	40~125	30.00	30~140
41	BBP	mg/kg	0.0537	0~30	30.00	40~125	30.00	30~140
二、海域水質								
1	水溫	$^{\circ}\text{C}$	—	—	—	—	—	—
2	鹽度 (導電度)	psu	—	—	—	—	—	—
3	溶氧 (電極法)	mg/L	<1.0	—	—	—	—	—
4	pH	—	—	$\pm 0.1\text{pH}$ 單位	—	—	—	—
5	導電度	$\mu\text{mho/cm}$	---	---	---	---	---	---

表 1.5-4 本監測工作之品保成果

序號	管制項目	單位	MDL 或 IDL	重複分析 差異百分比 (精密度)(%)	查核標準品 分析回收率 (準確度)(%)	樣品添加 分析回收率 (準確度)(%)	
	中文名稱						
一、海域底泥							
1	砷	mg/kg	0.06	0.2~8.2	96.8~101.1	88.6~110.2	
2	汞	mg/kg	0.05	0.1~3.2	94.6~110.3	93.4~104.0	
3	鎘	mg/kg	0.18	0.7~3.3	94.1~101.3	90.0~106.2	
4	鉻	mg/kg	1.59	0.2~0.3	96.9~102.4	89.6~101.8	
5	銅	mg/kg	1.61	0.5~1.3	99.7~105.2	96.2~109.2	
6	鎳	mg/kg	1.73	0.1~0.9	99.1~102.4	89.4~101.0	
7	鉛	mg/kg	1.73	0.1~4.4	88.8~93.1	88.3~98.3	
8	鋅	mg/kg	1.64	0.1~0.7	98.4~108.7	97.6~111.7	
9	1,2-二氯苯	mg/kg	0.00252	0.0~0.6	52.0~63.4	47.4~54.6	
10	1,3-二氯苯	mg/kg	0.00250	0.0~1.2	50.6~65.4	44.4~55.4	
11	六氯苯	mg/kg	0.00221	0.7~8.8	51.8~78.6	51.8~72.4	
12	苯駢萘	mg/kg	0.00243	0.2~3.9	69.4~94.8	67.0~83.6	
13	芴	mg/kg	0.00220	0.3~1.2	61.4~83.0	66.4~78.0	
14	蔥	mg/kg	0.00230	0.4~1.5	69.0~93.2	72.8~77.0	
15	二苯(a,h)駢蔥	mg/kg	0.00246	1.0~5.1	68.6~103.4	43.2~95.2	
16	節(1,2,3-c,d)芘	mg/kg	0.00224	2.2~5.2	67.4~102.0	40.4~94.0	
17	萘	mg/kg	0.00251	0.0~1.6	52.6~63.8	52.4~63.2	
18	菲	mg/kg	0.00223	0.0~1.9	62.8~86.6	65.4~70.8	
19	芘	mg/kg	0.00226	0.0~10.9	71.4~112.8	70.4~105.6	
20	芘	mg/kg	0.00230	0.3~3.1	56.4~76.8	62.2~70.8	
21	芘烯	mg/kg	0.00221	0.5~1.6	61.4~89.0	65.2~72.6	
22	蒽	mg/kg	0.00216	0.3~4.7	64.6~81.0	66.2~76.0	
23	苯(a)駢蔥	mg/kg	0.00243	0.9~8.1	63.4~80.6	68.0~73.4	
24	苯(a)駢芘	mg/kg	0.00187	0.5~5.2	79.2~85.0	75.0~84.2	
25	苯(b)苯駢萘	mg/kg	0.00231	0.3~4.2	67.8~103.4	74.8~89.6	
26	苯(g,h,i)芘	mg/kg	0.00241	0.7~5.2	59.6~97.4	37.8~86.0	
27	苯(k)苯駢萘	mg/kg	0.00238	0.0~3.6	68.4~102.8	74.8~88.6	
28	阿特靈	mg/kg	0.00024	1.3~8.6	65.0~80.9	53.3~81.3	
29	α -可氯丹	mg/kg	0.00025	0.7~8.1	65.0~102.4	65.3~81.9	
	γ -可氯丹	mg/kg	0.00025	0.5~8.4	64.8~102.6	66.0~81.9	
30	DDT 及其衍生物	4,4'-滴滴依	mg/kg	0.00024	2.8~8.1	66.3~96.5	67.1~82.7
		4,4'-滴滴滴	mg/kg	0.00024	2.0~8.1	67.1~105.3	66.3~82.8
		4,4'-滴滴涕	mg/kg	0.00024	2.2~8.2	65.3~100.3	62.8~89.1
31	地特靈	mg/kg	0.00025	1.3~8.0	66.9~105.2	66.9~99.8	
32	安特靈	mg/kg	0.00022	1.1~9.3	77.3~95.2	83.9~103.6	

表 1.5-4 本監測工作之品保成果(續)

序 號	管制項目	單位	MDL 或 IDL	重複分析 差異百分比 (精密度)(%)	查核標準品 分析回收率 (準確度)(%)	樣品添加 分析回收率 (準確度)(%)
	中文名稱					
一、海域底泥						
33	飛佈達	mg/kg	0.00023	2.0~8.6	67.1~86.0	68.2~98.6
34	毒殺芬	mg/kg	0.00320	0.4~10.7	66.8~99.8	67.9~96.1
35	α -安殺番	mg/kg	0.00026	1.9~7.9	65.3~103.7	68.3~90.3
	β -安殺番	mg/kg	0.00026	2.2~8.0	64.2~104.4	65.4~87.3
36	戴奧辛	ng I- TEQ/kg	0.4000	---	---	---
37	多氯聯苯	mg/kg	0.00242	0.6~8.8	66.6~94.4	68.4~91.6
38	DEHP	mg/kg	0.0592	0.7~1.7	67.8~97.6	61.6~108.9
39	DEP	mg/kg	0.0563	0.8~8.4	61.8~69.4	53.6~74.9
40	DBP	mg/kg	0.0666	0.4~3.4	64.3~90.7	60.2~89.8
41	BBP	mg/kg	0.0537	1.8~1.2	63.7~92.5	65.5~123.8
二、海域水質						
1	水溫	°C	—	—	—	—
2	鹽度 (導電度)	psu	—	—	—	—
3	溶氧 (電極法)	mg/L	<1.0	—	—	—
4	pH	—	—	±0.1pH 單位	—	—
5	導電度	µmho/cm	---	—	—	—

1.5.3 儀器維修校正項目及頻率

本計畫執行監測之儀器，均定期之維修校正，維修校正之項目及頻率，如表 1.5-5 所示。

表 1.5-5 相關檢測儀器維修校正情形

儀器名稱	校正類別	校正維護週期	校正維護項目	注意事項與相關規定	容許誤差	記錄情形
精密/分析天平	外校	每年	重複性/線性	委由 ISO17025 合格校正實驗室執行校正	參照 OIML 砝碼規範等級(允許誤差)表之 Class F1	記錄
	內校	每半年	重複性	依據 PA108 附件電子天平內部校正參考程序		
		每月	刻度校正			
		每次稱量前	零點檢查			
	維護	每日	水平/清潔	水平調整/稱盤清理	—	—
每月		清潔/乾燥	稱盤內部清理/乾燥劑更換			
參考砝碼	外校	每三年	準確度	委由 ISO17025 合格校正實驗室執行校正	參照 OIML 砝碼規範等級(允許誤差)表之 Class E2	記錄
工作砝碼	外校	每年	準確度	委由 ISO17025 合格校正實驗室執行校正	參照 OIML 砝碼規範等級(允許誤差)表之 Class F1	記錄
參考溫度計	外校	每年	溫度	委由 ISO17025 合格校正實驗室執行校正	0-50°C <0.3 °C 50-100°C <1 °C 100-150°C <2 °C	記錄
	內校	每半年	溫度	冰點檢查		
工作溫度計	內校	初次使用	溫度(多點溫度校正)	多點溫度校正	±1°C	
		每半年	溫度(冰點/單點溫度)	以參考溫度計進行冰點及單點檢查		
自動滴定管	內校	初次使用	體積	檢查器示最大值與其他 2 個設定之移取體積	0.5~2.5%	記錄
		每半年及內管或外筒(barrel / plunger)換新時				
自動移液器	外校	每年	體積	檢查器示最大值與其他 2 個設定之移取體積	Mettler(±0.60%) ; Brand(0.5%)	記錄
	內校	初次使用 每季				
分液器	內校	初次使用 每季	體積	檢查器示最大值與其他 2 個設定之移取體積	0.5~2.5%	記錄
pH 計	內校	使用前後	準確度	以涵蓋待測樣品 pH 值之兩種標準緩衝溶液進行校正。	±0.05 pH	記錄
	維護	使用前後	清潔	清洗玻璃電極	—	—
導電度計	內校	使用前	單點檢查	以 0.01N KCl 校正	±10 µmho/cm	記錄
		每年	全刻度檢查(0.1、0.01、0.001N)	ASTM D1125	0.1、0.01(±2%) ; 0.001N(±5%)	記錄
	維護	使用前後	清潔	清洗電極	—	—

表 1.5-5 相關檢測儀器維修校正情形(續)

儀器名稱	校正類別	校正維護週期	校正維護項目	注意事項與相關規定	容許誤差	記錄情形
溶氧度計	內校	使用前	單點檢查	空氣校正	—	記錄
		每月	與 Winkler titration 比對	—	±0.5mg/L	
	維護	使用前後	清潔	清洗電極	—	—
氧化還原計	內校	使用前後	單點檢查	以 220 或 468mV 標準液比對	±5% mV	記錄
	維護	使用前後	清潔	清洗電極	—	—
純水製造器	維護	每日	導電度	測試導電度值	<1 µmho/cm	記錄
		每月/年	清潔	依設備需求更換濾心/樹脂	—	
烘箱	外校	初次使用	溫度	檢查溫度變化(委認可實驗室校正)	±2 °C	記錄
	內校	每二年		檢查烘箱內使用位置之溫度變化	±5 °C	
	維護	每次使用		記錄溫度	—	
高溫爐	內校	每二年	溫度	檢查烘箱內使用位置之溫度變化	±5 °C	記錄
	維護	每次使用		記錄溫度	—	
冰箱/冷藏庫	維護	每日	溫度	將溫度計浸於水浴讀取溫度	±2 °C	記錄
原子吸收光譜儀	內校	使用前	檢量線/查核/靈敏度	以參考標準品測試；並以最高點標準品濃度記錄靈敏度值	—	記錄
		每月	靈敏度	分別以 5ppm Cu、2ppb Hg 及 5ppb As 之標準溶液確認靈敏度	±2SD	記錄
	維護	經常	清潔	清洗燃燒頭	—	—
感應耦合電漿原子發射光譜儀	內校	使用前	檢量線/查核	檢量線製備(參考標準品測試)	依 PA103 規範	記錄
			電漿最佳化	以濃度 10ppm Cu 及 Pb 標準溶液確認其訊號強度比值	±2SD	記錄
		每月	波長校正	依廠商建議 Tuning solution 調校	—	記錄
			電漿最佳化	重複測定 10mg/L 銅及鉛溶液十次，記錄訊號比值求得標準差	—	記錄
	維護	經常	清潔	清洗 Torch/冷錐	—	—
氣相層析/電子捕捉檢知器/火焰光度偵測器/火焰離子偵測器	校正	使用前	穩定度	用至少一點之標準溶液檢查檢量線	—	記錄
氣相層析/質譜儀	校正	使用前	準確度	使用不同之調校標準品確認儀器是否符合標準方法要求	—	記錄
高效能液相層析儀	校正	使用前	準確度	使用檢量線中點進行查核，若誤差在±15%以內，可沿用舊有的檢量線，否則重新建立檢量線。	—	記錄

1.5.4 數據處理原則

(1) 數據表示方法：

實驗室出報告時需考慮到數據對報告表示位數應具的意義。現場採樣人員、檢驗分析人員及行政人員在分析數據或計算結果時，所有原始數據的運算結果都需以有效數字表示，並依歸整法進位。

有效數字之定義：

在物理、化學測量中，測定值與真實值間多少有不同，此差異即為誤差，而觀測值所得之最大誤差即為此量測之不準確度或絕對不準確度，通常為便於計算，將不準確度略去，而以正確數字後加一位未確定數字之組成來表示觀測值，此種表示法稱為有效數字法。

A. 進位：四捨六入五成雙

例： $0.455 \rightarrow 0.46$ $0.445 \rightarrow 0.44$

B. 估計值視為有效數

例： $0.0025 \rightarrow$ 二位 $13.20 \rightarrow$ 四位

C. 以指數符號克服“0”的困擾

例： $130000 \rightarrow$? 位 $1.30 \times 10^5 \rightarrow$ 三位 $1.3 \times 10^5 \rightarrow$ 二位

D. 作加減時，以最小位數為準

例： $120.05 + 10.1 + 56.323 = 186.473$ 以 186.5 表示

E. 作乘除時，以最小位數之有效位數表示

例： $2.4 \times 0.452 \div 100.0 = 0.0108 = 0.011 \rightarrow$ 二位

F. 作加乘時，以最小位數之有效位數表示

例： $(1256 \times 12.2) + 125 = 1.53 \times 10^4 + 125 = 1.54 \times 10^4$

(2) 數據處理及確認：

當檢驗分析人員完成樣品分析及驗算人員確認檢測數據計算無誤後，檢驗分析人員將檢測數據登錄至「Lims 實驗室資訊管理系統」，並將工作日誌及檢驗記錄表交予品保人員查驗各項資料是否完整及正確，初步確認無誤後，品保人員將 L 資料夾交予實驗室主任/報告審核人複審，完成後交由行政人員或專案計畫人員製作成正式報告。

當檢驗分析人員將各種檢驗資料交給品保人員，品保人員除需審核檢驗記錄是否詳實及有效數字是否正確外，最重要是檢驗數據是否在實驗室訂定的管制範圍內。若超出範圍，將和檢驗分析人員檢討異常原因，並視情況需要決定是否重新分析。

1.5.5 配合海保署現場查核

本實驗室已於 112 年 8 月 24 日配合海保署委辦財團法人中興工程顧問社進行實驗室現場查核，並已完成意見回覆(詳見意見暨回覆說明對照表)。

第二章 監測結果

112 年度港口底泥調查計畫已於 112 年 4 月至 112 年 6 月間執行完成。底泥監測結果資料分析，在 10 個港口測站中，各港口皆有項目不符合底泥品質指標。然而水質監測結果皆符合所屬水體海域水質標準。

2.1 港口底泥

由於港口底泥未訂有法規標準，底泥品質指標係參考行政院環境保護署 101 年 1 月 4 日環署土字第 1000116349 號令訂定之「底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法」。其底泥品質指標值之風險評估啟動值(以下簡稱為上限值)、增加檢測頻率值(以下簡稱為下限值)主要係以人體健康及生態安全上之意義作為考量，參考國外長期研究調查結果，經統計後取可能對敏感底棲小型生物造成最大影響機率五十%及二十五%的濃度分別訂出上、下限值。而針對戴奧辛等高累積性污染物則由魚體對底泥累積關係推估人體食用致癌風險之基準值，分別以萬分之一及十萬分之一訂出上、下限值。(各上、下限值詳見表 2.1-1~表 2.1-4)

本計畫共執行 10 個港口測站，港口底泥監測成果資料分成重金屬、有機化合物、農藥及其他有機化合物等 4 大類內容說明：

重金屬（8 項）：砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅。

有機化合物（19 項）：1,2-二氯苯、1,3-二氯苯、六氯苯、苯駢芘、芴、蔥、二苯(a,h)駢蔥、茚(1,2,3-cd)芘、萘、菲、芘、芘烯、蒽、苯(a)駢蔥、苯(a)駢芘、苯(b)苯駢芘、苯(g,h,i)芘、苯(k)苯駢芘。

農藥（8 項）：阿特靈、可氣丹、二氯二苯基三氯乙烷(DDT)及其衍生物、地特靈、安特靈、飛佈達、毒殺芬、安殺番。

其他有機化合物（6 項）：戴奧辛（Dioxins）、鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)、鄰苯二甲酸二丁酯(DBP)、鄰苯二甲酸二乙酯(DEP)、鄰苯二甲酸丁基苯甲酯(BBP)、多氯聯苯。

2.1.1 重金屬（8 項）

汞介於<0.050 至 0.498 mg/kg；鎘介於<0.18 至 2.26 mg/kg；鉻介於 21.2 至 121 mg/kg；銅介於 8.42 至 344 mg/kg；鉛介於 8.07 至 90.2 mg/kg；鎳介於 17.0 至 65.5 mg/kg；鋅介於 91.0 至 904 mg/kg；砷介於 8.89 至 17.2 mg/kg。其中新北市臺北港及高雄市高雄港第二港口僅鎳超出下限值；臺中市梧棲漁港於汞、銅、鎳及砷超出下限值；宜蘭縣烏石漁港於汞、鎳及砷超出下限值；

宜蘭縣蘇澳港於鉻、鎳及砷超出下限值；高雄市前鎮漁港於所有重金屬汞、鎘、鉻、銅、鉛、鎳、鋅及砷超出下限值，於銅及鋅更是高過上限值；基隆市正濱漁港於汞、銅、鉛、鋅及砷超出下限值，於銅更是高過上限值；基隆市八斗子漁港於汞、銅、鉛、鋅及砷超出下限值；而基隆市基隆港是唯一金屬未超過參考值的港口(表 2.1-1)。

2.1.2 有機化合物 (19 項)

1,2-二氯苯介於<0.00252 至<0.0333 mg/kg；1,3-二氯苯介於<0.00250 至<0.00667(0.005015) mg/kg；六氯苯介於<0.00221 至<0.0333 (0.003009) mg/kg；苯駢萘介於<0.00243 至 0.701 mg/kg；芴介於<0.00220 至 0.012 mg/kg；蔥介於<0.00230 至 0.126 mg/kg；二苯(a,h)駢蔥介於<0.00246 至 0.127 mg/kg；蒽(1,2,3-cd)芘介於<0.00224 至 0.404 mg/kg；萘介於<0.00251 至 0.0538 mg/kg；菲介於<0.00667(0.005248)至 0.342 mg/kg；芘介於<0.00667(0.002624)至 1.24 mg/kg；萘介於<0.00230 至 0.00936 mg/kg；萘烯介於< 0.00221 至<0.0333 mg/kg；蒽介於<0.00216 至 0.522 mg/kg；苯(a)駢蔥介於<0.00243 至 0.455 mg/kg；苯(a)駢芘介於<0.00187 至 0.781 mg/kg；苯(b)苯駢萘介於<0.00231 至 0.518 mg/kg；苯(g,h,i)芘介於<0.00241 至 0.497 mg/kg；苯(k)苯駢萘介於<0.00238 至 0.561 mg/kg。其中新北市臺北港、臺中市梧棲漁港、高雄市高雄港第一港口及第二港口、宜蘭縣烏石漁港及蘇澳港基隆市八斗子漁港於有機化合物(19 項)未超過參考值；高雄市前鎮漁港於蔥、萘、菲、芘、苯(a)駢芘及苯(g,h,i)芘超出下限值；基隆市基隆港於苯駢萘、蔥、二苯(a,h)駢蔥、蒽(1,2,3-cd)芘、菲、芘、萘烯、蒽、苯(a)駢蔥、苯(a)駢芘、苯(b)苯駢萘、苯(g,h,i)芘、苯(k)苯駢萘超出下限值；基隆市正濱漁港於苯駢萘、二苯(a,h)駢蔥、蒽(1,2,3-cd)芘、菲、芘、萘烯、蒽、苯(a)駢蔥、苯(a)駢芘、苯(b)苯駢萘、苯(g,h,i)芘、苯(k)苯駢萘超出下限值(表 2.1-2)。

2.1.3 農藥 (8 項)

10 個港口測站皆未檢出任何農藥，阿特靈、地特靈皆為<0.00024 mg/kg、可氣丹皆為<0.00050 mg/kg、二氯二苯基三氯乙烷(DDT)及其衍生物-4,4'(滴滴、滴滴依、滴滴依)皆為<0.00024 mg/kg、安特靈皆為<0.00022 mg/kg、飛佈達皆為<0.00023 mg/kg、毒殺芬皆為<0.00320 mg/kg 及安殺番皆為<0.00052 mg/kg，顯示各港口並未受到農藥污染(表 2.1-3)。

2.1.4 其他有機化合物 (6 項)

戴奧辛介於<0.19495 至 16.9 ng I-TEQ/kg；鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)介於<0.0592 mg/kg 至 14.8 mg/kg；鄰苯二甲酸二丁酯(DBP)介於

<0.0666 至 <0.833 mg/kg；鄰苯二甲酸二乙酯(DEP)介於 0.00563 至 <0.833 mg/kg；鄰苯二甲酸丁酯苯甲酯(BBP)介於 0.0537 至 <0.833 mg/kg；多氯聯苯皆為 <0.00242 mg/kg；10 個港口測站中僅高雄市前鎮漁港戴奧辛、鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)超出下限值；及基隆市基隆港鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)超出下限值。其餘測站其他有機化合物(6 項)皆合乎參考值(表 2.1-4)。

表 2.1-1 港口底泥調查(重金屬)

單位：mg/kg

測站名稱	新北市 臺北港	臺中市 梧棲漁港	高雄市 前鎮漁港	高雄市 高雄港 第一港口	高雄市 高雄港 第二港口	宜蘭縣 烏石漁港	宜蘭縣 蘇澳港	基隆市 基隆港	基隆市 正濱漁港	基隆市 八斗子漁港	底泥品質指標	
											上限值	下限值
汞	(0.1083)	0.278 [△]	0.49 [△]	0.414 [△]	<0.050	0.498 [△]	(0.1284)	(0.1993)	0.346 [△]	0.306 [△]	0.87	0.23
鎘	<0.18	<0.18	2.26 [△]	<0.18	<0.18	<0.18	<0.18	<0.18	<0.18	<0.18	2.49	0.65
鉻	42.6	41.6	121 [△]	84.1 [△]	24.8	32	104 [△]	21.2	30.3	32.4	233	76.0
銅	34.7	50.4 [△]	344 [●]	89.5	8.42	22.7	42.3	39.7	163 [●]	133 [△]	157	50.0
鉛	23.5	28.8	90.2 [△]	34.0	8.07	17.5	21.3	16.2	59.4 [△]	54.8 [△]	161	48.0
鎳	30.3 [△]	31.4 [△]	41 [△]	29.9 [△]	25.1 [△]	28.3 [△]	65.5 [△]	17.0	19.1	20.4	80.0	24.0
鋅	130	137	904 [●]	222 [△]	91.0	102	133	95.8	256 [△]	228 [△]	384	140
砷	10.6	13.2 [△]	17.2 [△]	10.1	9.88	13.4 [△]	15.1 [△]	8.89	12.3 [△]	12.6 [△]	33.0	11.0

註：1.數據表示方式若 ND 以<MDL 呈現，<檢量線最低濃度值（實測值）則直接以（實測值）表示

標示△為超過標準值下限項目

標示●為超過標準值上限項目

2.目前港口底泥未訂有法規標準，底泥品質指標係參考行政院環境保護署 101 年 1 月 4 日環署土字第 1000116349 號令訂定之「底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法」。

表 2.1-2 港口底泥調查(有機化合物)

單位：mg/kg

測站名稱	新北市 臺北港	臺中市 梧棲漁港	高雄市 前鎮漁港	高雄市 高雄港 第一港口	高雄市 高雄港 第二港口	宜蘭縣 烏石漁港	宜蘭縣 蘇澳港	基隆市 基隆港	基隆市 正濱漁港	基隆市 八斗子漁港	底泥品質指標	
											上限值	下限值
1,2-二氯苯	<0.00252	<0.00252	<0.0333	<0.00252	<0.00252	<0.00252	<0.00252	<0.0333	<0.0333	<0.00252	12.2	0.68
1,3-二氯苯	<0.00250	<0.00250	<0.0333	(0.005015)	<0.00250	<0.00250	<0.00250	<0.0333	<0.0333	<0.00250	30.0	3.40
六氯苯	<0.00221	<0.00221	<0.0333	(0.003009)	<0.00221	<0.00221	<0.00221	<0.0333	<0.0333	<0.00221	1.85	0.19
苯駢芘	0.0235	0.0202	0.217	0.0328	<0.00243	(0.004904)	0.011	0.701 [△]	0.428 [△]	0.0548	2.86	0.29
芴	0.00893	0.0108	<0.0333	0.012	<0.00220	(0.002289)	<0.00220	<0.0333	<0.0333	0.00802	0.26	0.04
蔥	0.00694	0.00875	0.126 [△]	0.0107	<0.00230	<0.00230	<0.00230	0.108 [△]	0.0445	0.0137	0.80	0.08
二苯(a,h)駢蔥	<0.00246	<0.00246	0.037	<0.00246	<0.00246	<0.00246	<0.00246	0.124 [△]	0.127 [△]	0.014	0.26	0.04
節(1,2,3-cd)芘	(0.005289)	(0.003364)	0.104	0.0114	<0.00224	<0.00224	(0.003669)	0.404 [△]	0.390 [△]	0.0378	1.23	0.16
萘	0.0122	0.0114	0.0471 [△]	0.0224	<0.00251	(0.004577)	(0.004336)	0.0538	0.0346	0.0137	0.55	0.07
菲	0.0331	0.0357	0.230 [△]	0.0448	(0.005248)	(0.006212)	0.0107	0.342 [△]	0.170 [△]	0.0735	1.12	0.15
芘	0.0205	0.0262	0.609 [△]	0.0411	(0.002624)	(0.005231)	0.0117	1.24 [△]	0.768 [△]	0.102	2.41	0.29
芘	<0.00230	0.00875	<0.0333	0.00936	<0.00230	<0.00230	<0.00230	<0.0333	<0.0333	0.00869	0.27	0.04

註：1.數據表示方式若 ND 以<MDL 呈現，<檢量線最低濃度值（實測值）則直接以（實測值）表示

標示△為超過標準值下限項目

標示●為超過標準值上限項目

2.目前港口底泥未訂有法規標準，底泥品質指標係參考行政院環境保護署 101 年 1 月 4 日環署土字第 1000116349 號令訂定之「底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法」。

表 2.1-2 港口底泥調查(有機化合物)(續)

單位：mg/kg

測站名稱	新北市 臺北港	臺中市 梧棲漁港	高雄市 前鎮漁港	高雄市 高雄港 第一港口	高雄市 高雄港 第二港口	宜蘭縣 烏石漁港	宜蘭縣 蘇澳港	基隆市 基隆港	基隆市 正濱漁港	基隆市 八斗子漁港	底泥品質指標	
											上限值	下限值
萘烯	<0.00221	<0.00221	<0.0333	(0.003677)	<0.00221	<0.00221	<0.00221	0.0945 [△]	0.061 [△]	(0.006349)	0.42	0.04
Chrysene(蒽)	0.0179	0.0158	0.168	0.0261	<0.00216	(0.003270)	0.00734	0.522 [△]	0.331 [△]	0.0528	1.73	0.19
苯(a)駢蔥	0.00926	0.00807	0.0925	0.0167	<0.00243	<0.00243	(0.004336)	0.455 [△]	0.31 [△]	0.0404	1.21	0.14
苯(a)駢芘	0.0112	0.00673	0.161 [△]	0.0301	<0.00187	<0.00187	(0.005337)	0.781 [△]	0.70 [△]	0.0675	1.34	0.16
苯(b)苯駢芘	0.0172	0.0128	0.220	0.0364	<0.0231	(0.002616)	0.00767	0.518 [△]	0.458 [△]	0.0585	3.03	0.32
苯(g,h,i)芘	0.00793	(0.005382)	0.160 [△]	0.0144	<0.00241	<0.00241	(0.004670)	0.497 [△]	0.481 [△]	0.0515	1.28	0.15
苯(k)苯駢芘	0.00926	(0.005718)	0.155	0.0264	<0.00238	<0.00238	(0.005003)	0.561 [△]	0.544 [△]	0.0485	1.40	0.16

註：1.數據表示方式若 ND 以<MDL 呈現，<檢量線最低濃度值（實測值）則直接以（實測值）表示

標示△為超過標準值下限項目

標示●為超過標準值上限項目

2.目前港口底泥未訂有法規標準，底泥品質指標係參考行政院環境保護署 101 年 1 月 4 日環署土字第 1000116349 號令訂定之「底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法」。

表 2.1-3 港口底泥調查(農藥)

單位：mg/kg

測站名稱	新北市 臺北港	臺中市 梧棲漁港	高雄市 前鎮漁港	高雄市 高雄港 第一港口	高雄市 高雄港 第二港口	宜蘭縣 烏石漁港	宜蘭縣 蘇澳港	基隆市 基隆港	基隆市 正濱漁港	基隆市 八斗子漁港	底泥品質指標	
											上限值	下限值
阿特靈	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	0.010	0.001
可氣丹	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050	0.160	0.016
二氯二苯基三氯乙烷(DDT)及其衍生物-4,4'-滴滴滴	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	0.100	0.100
二氯二苯基三氯乙烷(DDT)及其衍生物-4,4'-滴滴依	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	0.100	0.100
二氯二苯基三氯乙烷(DDT)及其衍生物-4,4'-滴滴涕	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	<0.00024	0.100	0.100
地特靈	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.00025	0.010	0.001
安特靈	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	<0.00022	0.340	0.110
飛佈達	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	<0.00023	0.033	0.003
毒殺芬	<0.00320	<0.00320	<0.00320	<0.00320	<0.00320	<0.00320	<0.00320	<0.00320	<0.00320	<0.00320	0.134	0.013
安殺番	<0.00052	<0.00052	<0.00052	<0.00052	<0.00052	<0.00052	<0.00052	<0.00052	<0.00052	<0.00052	0.030	0.010

註：1.數據表示方式若 ND 以<MDL 呈現，<檢量線最低濃度值（實測值）則直接以（實測值）表示

標示△為超過標準值下限項目

標示●為超過標準值上限項目

2.目前港口底泥未訂有法規標準，底泥品質指標係參考行政院環境保護署 101 年 1 月 4 日環署土字第 1000116349 號令訂定之「底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法」。

表 2.1-4 港口底泥調查(其他有機化合物)

單位：mg/kg

測站名稱	新北市 臺北港	臺中市 梧棲漁港	高雄市 前鎮漁港	高雄市 高雄港 第一港口	高雄市 高雄港 第二港口	宜蘭縣 烏石漁港	宜蘭縣 蘇澳港	基隆市 基隆港	基隆市 正濱漁港	基隆市 八斗子漁港	底泥品質指標	
											上限值	下限值
戴奧辛	1.23	2.44	16.9 [△]	4.79	1.42	<0.19495	0.931	2.91	0.8	2.61	68.2	6.82
鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (DEHP)	0.293	0.199	14.8 [△]	0.398	<0.0592	(0.0942)	(0.1101)	2.43 [△]	1.67	0.635	19.70	1.97
鄰苯二甲酸二丁酯 (DBP)	<0.0666	<0.0666	<0.833	<0.0666	<0.0666	<0.0666	<0.0666	<0.833	<0.833	<0.0666	160	22.0
鄰苯二甲酸二乙酯 (DEP)	<0.0563	<0.0563	<0.833	<0.0563	<0.0563	<0.0563	<0.0563	<0.833	<0.833	<0.0563	22.0	1.26
鄰苯二甲酸丁酯苯甲酯 (BBP)	<0.0537	<0.0537	<0.833	<0.0537	<0.0537	<0.0537	<0.0537	<0.833	<0.833	<0.0537	300	22.0
多氯聯苯	<0.00242	<0.00242	<0.00242	<0.00242	<0.00242	<0.00242	<0.00242	<0.00242	<0.00242	<0.00242	1.12	0.09

註：1.數據表示方式若 ND 以<MDL 呈現，<檢量線最低濃度值（實測值）則直接以（實測值）表示

標示△為超過標準值下限項目

標示●為超過標準值上限項目

2.目前港口底泥未訂有法規標準，底泥品質指標係參考行政院環境保護署 101 年 1 月 4 日環署土字第 1000116349 號令訂定之「底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法」。

2.2 港口水質

我國沿海的水區範圍、水體分類與水質標準，依據海洋委員會所主管之海域環境分類及海洋環境品質標準(行政院環境保護署 107 年 2 月 13 日(107)環署水字第 1070012375 號令修正發布)，將國內海域環境分為甲、乙、丙三類，其適用性質如表 2.2-1，保護人體健康的海洋環境品質標準(適用於甲、乙、丙三類海域環境)及各分類海域海洋環境品質標準的水質項目與標準值如表 2.2-2。水區範圍包括臺灣本島與澎湖群島、金門、連江、東引、蘭嶼、綠島等離島，由海岸向外延伸的領海範圍，依據海域的最佳用途、涵容能力與水質現況，訂定水區內的水體分類如圖 2.2-1 所示，包含鼻頭角向彭佳嶼延伸線至高屏溪口向琉球嶼延伸線間海域、曾文溪口向西延伸線至王功漁港向西延伸線間海域與澎湖群島海域為甲類海域水體，高屏溪口向琉球嶼延伸線至曾文溪口向西延伸線間海域與王功漁港向西延伸線至鼻頭角向彭佳嶼延伸線間海域，為乙類海域水體。本計畫共計 10 處港口，因屬於海域水體內的河川、區域排水出海口或廢水管線排放口，出口半徑二公里的範圍內的水體得列為次一級的水體。歸屬為乙、丙類海域地面水體標準(表 2.2-3)。

表 2.2-1 國內海域環境分類

類別	適用性質
甲類	適用於一級水產用水、二級水產用水、工業用水、游泳與環境保育。
乙類	適用於二級水產用水、工業用水與環境保育。
丙類	適用於環境保育。

註一、「海域環境分類及海洋環境品質標準」係於 107 年 2 月 13 日(107)環署水字第 1070012375 號令修正發布。

註二、我國沿海海域環境適用性質係依「海域環境分類及海洋環境品質標準」第三條規定。

海 域 範 圍	水 體 分 類
鼻頭角向彭佳嶼延伸線至高屏溪口向琉球嶼延伸線間海域	甲
高屏溪口向琉球嶼延伸線至曾文溪口向西延伸線間海域	乙
曾文溪口向西延伸線至王功漁港向西延伸線間海域	甲
王功漁港向西延伸線至鼻頭角向彭佳嶼延伸線間海域	乙
澎湖群島海域	甲
備註：海域水體內的河川、區域排水出海口或廢水管線排放口，出口半徑二公里的範圍內的水體得列為次一級的水體。	

註一、「海域環境分類及海洋環境品質標準」係於 107 年 2 月 13 日(107)環署水字第 1070012375 號令修正發布。

註二、我國沿海海域範圍及海域分類係依「海域環境分類及海洋環境品質標準」第 8 條規定。

圖 2.2-1 臺灣沿海水域水體分類圖

表 2.2-2 海洋環境分類及海洋環境品質標準

項目	分類	甲	乙	丙
	pH		7.5~8.5	7.5~8.5
溶氧量		≥ 5.0	≥ 5.0	≥ 2.0
生化需氧量		≤ 2.0	≤ 3.0	≤ 6.0
大腸桿菌群 (CFU/100 mL)		1,000 個以下	-	-
氨氮		0.30	-	-
總磷		0.05	-	-
氰化物		0.01	0.01	0.02
酚類		0.005	0.005	0.005
礦物性油脂		2.0	2.0	-
重金屬	鎘	0.005		
	六價鉻	0.05		
	鉛	0.01		
	鋅	0.5		
	銅	0.03		
	汞	0.001		
	砷	0.05		
	硒	0.01		
	錳	0.05		
	銀	0.05		
	鎳	0.1		

註一、「海域環境分類及海洋環境品質標準」係於 107 年 2 月 13 日(107)環署水字第 1070012375 號令修正發布。

註二、pH：無單位；大腸桿菌群：每 100 毫升水樣在濾膜上所產生之菌落數(CFU/100 mL)；其餘項目之單位皆為 mg/L。

註三、重金屬部分依據保護人體健康相關環境基準，係以對人體具有累積性危害之物質，具體標示其基準值，全部公共水域一律適用。

註四、未特別註明之項目其標準值以最大容許量表示。

註五、農藥部分因不在本計畫研究範圍內，故此處暫予省略。

表 2.2-3 各港口水體海洋環境分類

測站名稱	水體分類等級
宜蘭縣烏石漁港	乙
宜蘭縣蘇澳港	乙
臺中市梧棲漁港	丙
高雄市前鎮漁港	丙
高雄市高雄港第二港口	丙
高雄市高雄港第一港口	丙
新北市臺北港	丙
基隆市基隆港	丙
基隆市正濱漁港	丙
基隆市八斗子漁港	丙

港口水質監測結果導電度介於 46900 至 51800 $\mu\text{mho}/\text{cm}$ ；水溫介於 24.4 至 28.6 $^{\circ}\text{C}$ ；pH 值介於 8.03 至 8.35，溶氧量介於 5.5 至 7.9 mg/L ；鹽度介於 30.6 至 34.1；總汞皆為 $<0.00044 \text{ mg}/\text{L}$ ；砷介於 0.0011 至 0.0027 mg/L ；鎘皆為 $<0.00010 \text{ mg}/\text{L}$ ；銅介於 0.0005 至 0.0017 mg/L ；鉛介於 $<0.00034 \text{ mg}/\text{L}$ 至 0.0008 mg/L ；鋅介於 0.0022 至 0.0088 mg/L ；鎳介於 $<0.00034 \text{ mg}/\text{L}$ 至 0.0004 mg/L ；鉻皆為 $<0.010 \text{ mg}/\text{L}$ ；礦物性油脂介於 <0.5 至 0.8 mg/L ；海水中化學需氧量介於 5.9 至 8.2 mg/L ，以所屬乙類及丙類海域海洋環境品質標準來看，pH 值、溶氧量、重金屬鎘、銅、鉛、鋅、鎳、汞、砷、礦物性油脂皆符合標準（詳表 2.2-4）。

表 2.2-4 港口水質監測結果

測站名稱		宜蘭縣 烏石漁港	宜蘭縣 蘇澳港	臺中市 梧棲漁港	高雄市 前鎮漁港	高雄市 高雄港 第二港口	高雄市 高雄港 第一港口	新北市 臺北港	基隆市 正濱漁港	基隆市 八斗子 漁港	基隆市 基隆港	海洋環境品質標準	
水體分類等級		乙	乙	丙	丙	丙	丙	丙	丙	丙	丙	乙	丙
導電度	µmho/cm	50400	50100	51800	46900	48400	49600	48800	49300	48100	49100	-	
水溫	°C	24.8	25.4	24.4	28.6	27.3	27.8	25.9	27.7	27.7	28	-	
pH 值	-	8.27	8.07	8.13	8.35	8.21	8.22	8.16	8.11	8.06	8.03	7.5~8.5	7.0~8.5
溶氧量	mg/L	6.0	7.2	6.6	7.9	6.4	6.1	6.2	6.2	6.0	5.5	大於 5	大於 2
鹽度	psu	33.1	32.8	34.1	30.6	31.7	32.5	32.0	32.4	31.5	32.0	-	
總汞	mg/L	<0.00044	<0.00044	<0.00044	<0.00044	<0.00044	<0.00044	<0.00044	<0.00044	<0.00044	<0.00044	0.001	
砷	mg/L	0.0014	0.0011	0.0012	0.0027	0.0013	0.002	0.0015	0.0014	0.0013	0.0015	0.05	
鎘	mg/L	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	0.005	
銅	mg/L	0.0017	0.0013	0.0007	0.0012	0.0008	0.001	0.0006	0.0006	0.0005	0.0014	0.030	

註：1.總汞、砷、鎘、銅、鉛、鋅、鎳、鉻、礦物性油脂、海水中化學需氧量為海保署配合之檢測機構提供數據。

2.數據表示方式若 ND 以 <MDL 呈現，<檢量線最低濃度值（實測值）則直接以（實測值）表示。

表 2.2-4 港口水質監測結果 (續)

測站名稱		宜蘭縣 烏石漁港	宜蘭縣 蘇澳港	臺中市 梧棲漁港	高雄市 前鎮漁港	高雄市 高雄港 第二港口	高雄市 高雄港 第一港口	新北市 臺北港	基隆市 正濱漁港	基隆市 八斗子 漁港	基隆市 基隆港	海洋環境品質標準	
水體分類等級		乙	乙	丙	丙	丙	丙	丙	丙	丙	丙	乙	丙
鉛	mg/L	<0.00034	<0.00034	<0.00034	<0.00034	0.0008	<0.00034	<0.00034	<0.00034	<0.00034	<0.00034	0.010	
鋅	mg/L	0.0059	0.0028	0.0033	0.0088	0.008	0.0058	0.0022	0.0023	0.0022	0.0057	0.5	
鎳	mg/L	<0.00034	0.0004	<0.00034	<0.00034	<0.00034	0.0004	0.0004	<0.00034	<0.00034	<0.00034	0.1	
鉻	mg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	-	
礦物性 油脂	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.8	<0.5	0.6	<0.5	<0.5	0.6	2.0	
海水中 化學需 氧量	mg/L	8.0	7.6	6.9	8.1	7.9	8.2	7.9	6.2	6.0	5.9	-	

註：1.總汞、砷、鎘、銅、鉛、鋅、鎳、鉻、礦物性油脂、海水中化學需氧量為海保署配合之檢測機構提供數據。

2.數據表示方式若 ND 以<MDL 呈現，<檢量線最低濃度值（實測值）則直接以（實測值）表示。

2.3 各港口綜合項目討論

各港口水質皆符合標準，而底泥於所有港口皆有部分測值未達參考標準（詳表 2.3-1）。

各港口歸納如下：

基隆市基隆港共有 41 座碼頭、1 個入港航道。碼頭方面可分為東岸碼頭、西岸碼頭等 2 大部分，其中以西岸運量較大；使用類型則分為商用、軍用、漁用等 3 大類。外港區主航道長度約 1,440 公尺，水深 16 公尺，航道寬度約 320 公尺。基隆港苯駢萘、蔥、二苯(a,h)駢蔥、節(1,2,3-cd)芘、菲、芘、萘烯、蒽、苯(a)駢蔥、苯(a)駢芘、苯(b)苯駢萘、苯(g,h,i)芘、苯(k)苯駢萘及鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)超過下限值。

新北市臺北港是位於臺灣新北市八里區的國際商港，於 1990 年代闢建，最初定位為基隆港的輔助港，但其佔地面積較基隆港更大，有取代基隆港之臺灣北部主要吞吐港地位的趨勢。碼頭設施：總計規劃 59 席碼頭，包含營運碼頭 48 席及非營運碼頭 11 席。臺北港本次僅鎳，超出下限值。

高雄市高雄港所在灣區是一狹長海灣，原為一潟湖，總長度 12 公里，寬度約為 1 公里至 1.5 公里。高雄港航道和港區水域水深為 11.3 公尺至 17.6 公尺不等，港區水域錨地 2 處，設浮筒泊位 24 組，可泊萬噸級以上船 24 艘，超級油輪浮筒 2 座，分別可泊 15 萬噸級和 25 萬噸級巨型油輪。錨泊地總泊數可達 190 多艘。高雄港第一港口汞、鉻、鎳、鋅超出下限值。高雄港第二港口本次僅鎳超出下限值。

宜蘭縣蘇澳港水域面積 290 萬平方公尺，陸地面積 86 萬平方公尺。擁有 13 座碼頭，共長 2,610 公尺。包括港勤船碼頭 1 座和營運碼頭 12 座。除了位於南方澳與蘇澳的商港區域之外，北方澳由中華民國海軍單獨建設為海軍中正基地。蘇澳港鉻、鎳、砷超出下限值。

基隆市正濱漁港，舊稱基隆漁港，位於基隆市中正區正濱里與和平島南方，屬於第一類漁港；可停泊 1,000 噸以上的遠洋漁船，為近海拖網與遠洋漁業基地。船隻大多為 50 噸以上，以遠洋拖網與延繩釣漁船為主。受到基隆商港管理，與商港使用同一航道，且漁港北岸碼頭被造船廠所佔用。正濱漁港汞、銅、鉛、鋅、砷、苯駢萘、二苯(a,h)駢蔥、節(1,2,3-cd)芘、菲、芘、萘烯、蒽、苯(a)駢蔥、苯(a)駢芘、苯(b)苯駢萘、苯(g,h,i)芘、苯(k)苯駢萘超過下限值，其中銅超出上限值。

基隆市八斗子漁港位於臺灣基隆市中正區的八斗子，是一座多功能的漁港，也是臺灣北部最大的漁港，為第一類漁港。原為天然海灣，三面環山，西北通海，水域深廣，潮差溫和，又少漂沙，港口寬度 60 公尺，航道水深 6 至 18 公尺，條件優良，而附近海域漁獲豐富。八斗子漁港汞、銅、鉛、鋅、砷超過下限值。

臺中市梧棲漁港位於臺中商港內，受商港外廓防波堤等設施之蔽護，得以維持港域穩靜及暢通，漁業發展迅速，為臺灣中部沿海最重要之漁業基地。梧棲漁港汞、銅、鎳、砷，超出下限值。

高雄市前鎮漁港位於高雄市前鎮區，係高雄港內港，其東、南、北側分別與港埠用地(高雄港第二、三貨櫃中心)、工業區、學校、住宅區等相鄰，西側則臨高雄港主航道。碼頭水深達 10 公尺，可供 5,000 噸級漁船停泊，港內停泊以 200 噸以上之遠洋漁船為主，臺灣 500 噸以上之遠洋漁船大多全部集中停泊於前鎮漁港。前鎮漁港汞、鎘、鉻、銅、鉛、鎳、鋅、砷、蔥、萘、菲、芘、苯(a)駢芘、苯(g,h,i)芘、戴奧辛及鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)超出下限值，其中銅、鋅超出上限值。

宜蘭縣烏石漁港為宜蘭縣除南方澳漁港外最具規模之漁港，因鄰近龜山島，賞鯨海上遊憩、搭船環繞龜山島與登島等休閒漁業活動蓬勃發展，為北部著名賞鯨基地。港口泊地面積 12.5 公頃，碼頭 2,100 公尺。烏石漁港汞、鎳、砷超出下限值。

表 2.3-1 未符合底泥品質指標項目上、下限值的測站

未達標準港口	未達標準項目	底泥品質指標		
		項目	上限值	下限值
新北市 臺北港	鎳：30.3 mg/kg [△]	鎳	80.0	24.0
臺中市 梧棲漁港	汞：0.278 mg/kg [△] 銅：50.4 mg/kg [△] 鎳：31.4 mg/kg [△] 砷：13.2 mg/kg [△]	汞 銅 鎳 砷	0.87 157 80.0 33.0	0.23 50.0 24.0 11.0
高雄市 前鎮漁港	汞：0.49 mg/kg [△] 鎳：2.26 mg/kg [△] 鉻：84.1 mg/kg [△] 銅：344 mg/kg [●] 鉛：90.2 mg/kg [△] 鎳：41 mg/kg [△] 鋅：904 mg/kg [●] 砷：17.2 mg/kg [△] 蔥：0.126 mg/kg [△] 茶：0.0471 mg/kg [△] 菲：0.23 mg/kg [△] 芘：0.609 mg/kg [△] 苯(a)駢芘：0.161 mg/kg [△] 苯(g,h,i)芘：0.16 mg/kg [△] 戴奧辛：16.9 ng I-TEQ/kg [△]	汞 鎳 鉻 銅 鉛 鎳 鋅 砷 蔥 茶 菲 芘 苯(a)駢芘 苯(g,h,i)芘 戴奧辛	0.87 2.49 233 157 161 80.0 384 33.0 0.80 0.55 1.12 2.41 1.34 1.28 68.2	0.23 0.65 76.0 50.0 48.0 24.0 140 11.0 0.08 0.07 0.15 0.29 0.16 0.15 6.82
高雄市 高雄港 第一港口	汞：0.414 mg/kg [△] 鉻：84.1 mg/kg [△] 鎳：29.9 mg/kg [△] 鋅：222 mg/kg [△]	汞 鉻 鎳 鋅	0.87 233 80.0 384	0.23 76.0 24.0 140
高雄市 高雄港 第二港口	鎳：25.1 mg/kg [△]	鎳	80.0	24.0
宜蘭縣 烏石漁港	汞：0.498 mg/kg [△] 鎳：28.3 mg/kg [△] 砷：13.4 mg/kg [△]	汞 鎳 砷	0.87 80.0 33.0	0.23 24.0 11.0
宜蘭縣 蘇澳港	鉻：104 mg/kg [△] 鎳：65.5 mg/kg [△] 砷：15.1 mg/kg [△]	鉻 鎳 砷	233 80.0 33.0	76.0 24.0 11.0

註：1.標示△為超過標準值下限項目

標示●為超過標準值上限項目

2.目前港口底泥未訂有法規標準，底泥品質指標係參考行政院環境保護署 101 年 1 月 4 日環署土字第 1000116349 號令訂定之「底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法」。

表 2.3-1 未符合底泥品質指標項目上、下限值的測站(續 1)

未達標準港口	未達標準項目	底泥品質指標		
		項目	上限值	下限值
基隆市 基隆港	苯駢萘：0.701 mg/kg [△] 蔥：0.108 mg/kg [△] 二苯(a,h)駢蔥：0.124 mg/kg [△] 蒽(1,2,3-cd)芘：0.404 mg/kg [△] 菲：0.342 mg/kg [△] 芘：1.24 mg/kg [△] 萘烯：0.0945 mg/kg [△] 蒽：0.522 mg/kg [△] 苯(a)駢蔥：0.455 mg/kg [△] 苯(a)駢芘：0.781 mg/kg [△] 苯(b)駢萘：0.518 mg/kg [△] 苯(g,h,i)芘：0.497 mg/kg [△] 苯(k)駢萘：0.561 mg/kg [△]	苯駢萘 蔥 二苯(a,h)駢蔥 蒽(1,2,3-cd)芘 菲 芘 萘烯 蒽 苯(a)駢蔥 苯(a)駢芘 苯(b)駢萘 苯(g,h,i)芘 苯(k)駢萘	2.86 0.80 0.26 1.23 1.12 2.41 0.42 1.73 1.21 1.34 3.03 1.28 1.40	0.29 0.08 0.04 0.16 0.15 0.29 0.04 0.19 0.14 0.16 0.32 0.15 0.16
基隆市 正濱漁港	汞：0.346 mg/kg [△] 銅：163 mg/kg [●] 鉛：59.4 mg/kg [△] 鋅：256 mg/kg [△] 砷：12.3 mg/kg [△] 苯駢萘：0.428 mg/kg [△] 二苯(a,h)駢蔥：0.127 mg/kg [△] 蒽(1,2,3-cd)芘：0.39 mg/kg [△] 菲：0.17 mg/kg [△] 芘：0.768 mg/kg [△] 萘烯：0.061 mg/kg [△] 蒽：0.331 mg/kg [△] 苯(a)駢蔥：0.31 mg/kg [△] 苯(a)駢芘：0.7 mg/kg [△] 苯(b)駢萘：0.458 mg/kg [△] 苯(g,h,i)芘：0.481 mg/kg [△] 苯(k)駢萘：0.544 mg/kg [△]	汞 銅 鉛 鋅 砷 苯駢萘 二苯(a,h)駢蔥 蒽(1,2,3-cd)芘 菲 芘 萘烯 蒽 苯(a)駢蔥 苯(a)駢芘 苯(b)駢萘 苯(g,h,i)芘 苯(k)駢萘	0.87 157 161 384 33.0 28.6 0.26 1.23 1.12 2.41 0.42 1.73 1.21 1.34 3.03 1.28 1.40	0.23 50.0 48.0 140 11.0 0.29 0.04 0.16 0.15 0.29 0.04 0.14 0.16 0.32 0.15 0.16
基隆市 八斗子漁港	汞：0.306 mg/kg [△] 銅：133 mg/kg [△] 鉛：54.8 mg/kg [△] 鋅：228 mg/kg [△] 砷：12.6 mg/kg [△]	汞 銅 鉛 鋅 砷	0.87 157 161 384 33.0	0.23 50.0 48.0 140 11.0

註：1.標示△為超過標準值下限項目
 標示●為超過標準值上限項目

2.目前港口底泥未訂有法規標準，底泥品質指標係參考行政院環境保護署 101 年 1 月 4 日環署土字第 1000116349 號令訂定之「底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法」。

2.3.1 底泥重金屬(8項)

汞：在梧棲漁港、前鎮漁港、高雄港第一港口、烏石漁港、正濱漁港及八斗子漁港超過下限值，除了高雄港第一港口，幾乎都是漁港，顯示汞比較容易在漁港底泥中累積（圖 2.3-1）。

鎘：僅前鎮漁港超過下限值，因其位置為前鎮河、鹽水港溪出海口中間，可能受上游生活污水及工業廢水影響所致。（圖 2.3-1）。

鉻：在前鎮漁港、高雄港第一港口、宜蘭縣蘇澳港超過下限值，（圖 2.3-1），鉻在土壤重金屬背景值偏高問題，經沖刷後進入底泥中。

銅：在梧棲漁港、前鎮漁港、高雄港第一港口、正濱漁港及八斗子漁港超過下限值，而前鎮漁港及正濱漁港，更是超過上限值，與汞的結果相似，銅容易在漁港底泥中累積（圖 2.3-1）。

鉛：在前鎮漁港、正濱漁港及八斗子漁港超過下限值，跟其他金屬一樣，皆是在漁港有較高的現象（圖 2.3-1）。

鎳：10 個港口中除了基隆港、正濱漁港及八斗子漁港等三個基隆港口沒有超出下限，值雖說其他測站符合參考標準，其他各港口皆超過，鎳因為臺灣地區地質條件造成土壤重金屬於自然背景值有偏高的現象，而港口往往是土壤及河川底泥沖刷而堆積的地方（圖 2.3-1）。

鋅：在前鎮漁港、高雄港第一港口、正濱漁港及八斗子漁港超過下限值，而前鎮漁港更是超過上限值，跟汞容易堆積在漁港底泥（圖 2.3-1）。

砷：在梧棲漁港、前鎮漁港、烏石漁港、蘇澳港、正濱漁港及八斗子漁港超過下限值，雖說其他測站符合參考標準，整體來看所有測站數據皆接近下限值，與鎳相似在土壤重金屬自然背景值偏高問題，經沖刷後進入底泥中（圖 2.3-1）。

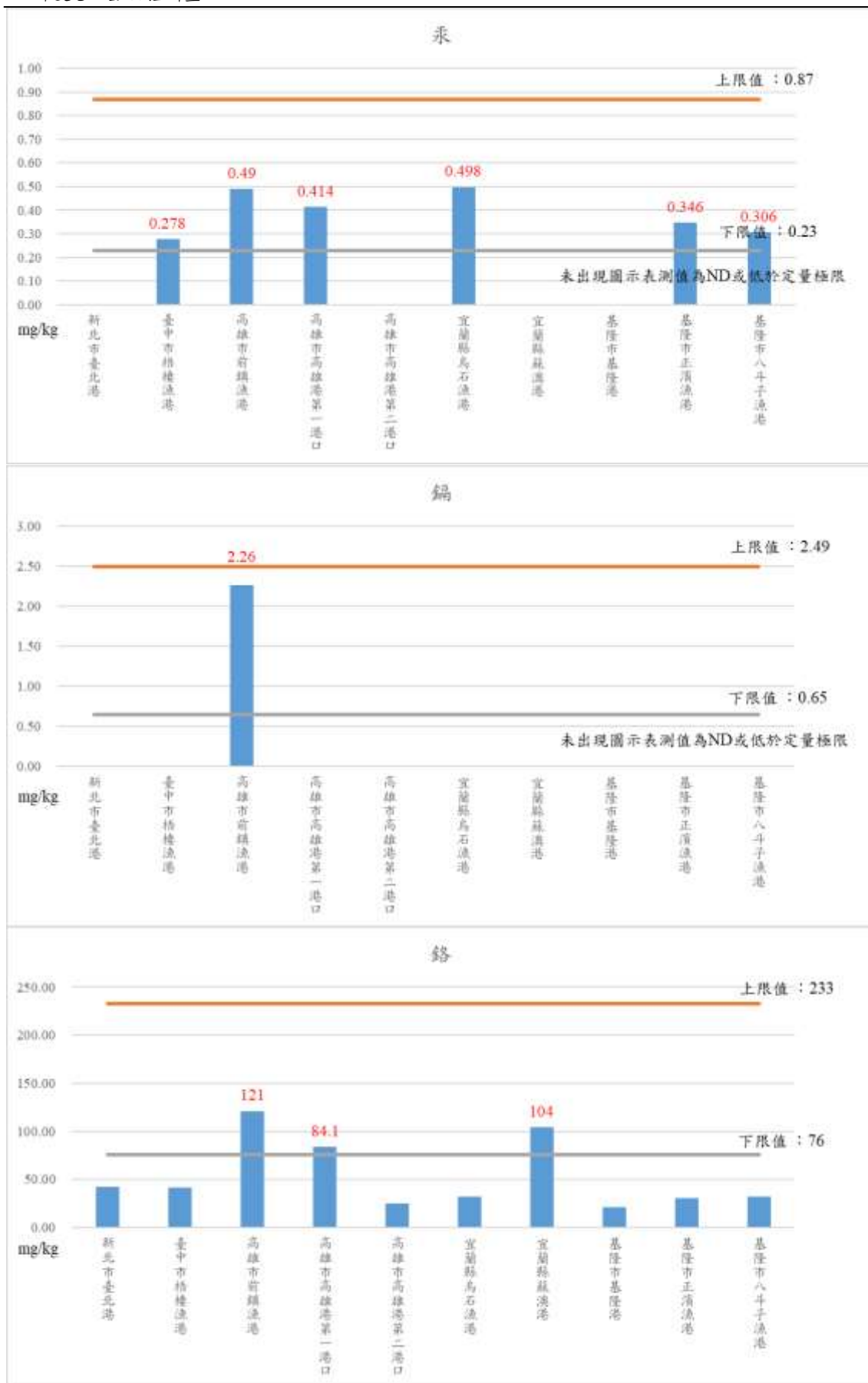


圖 2.3-1 各港口底泥重金屬數據比較圖(1)

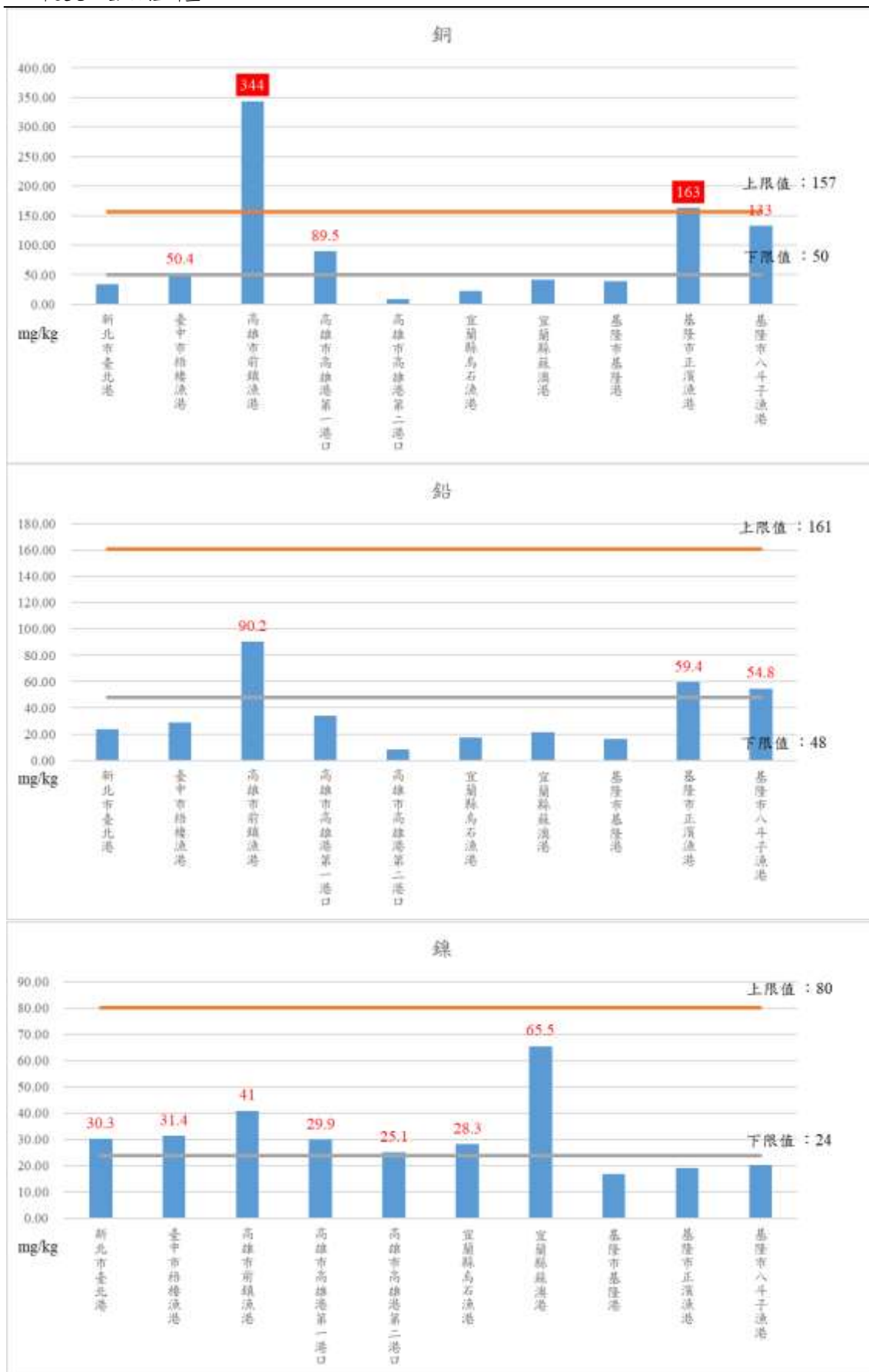


圖 2.3-1 各港口底泥重金屬數據比較圖(2)

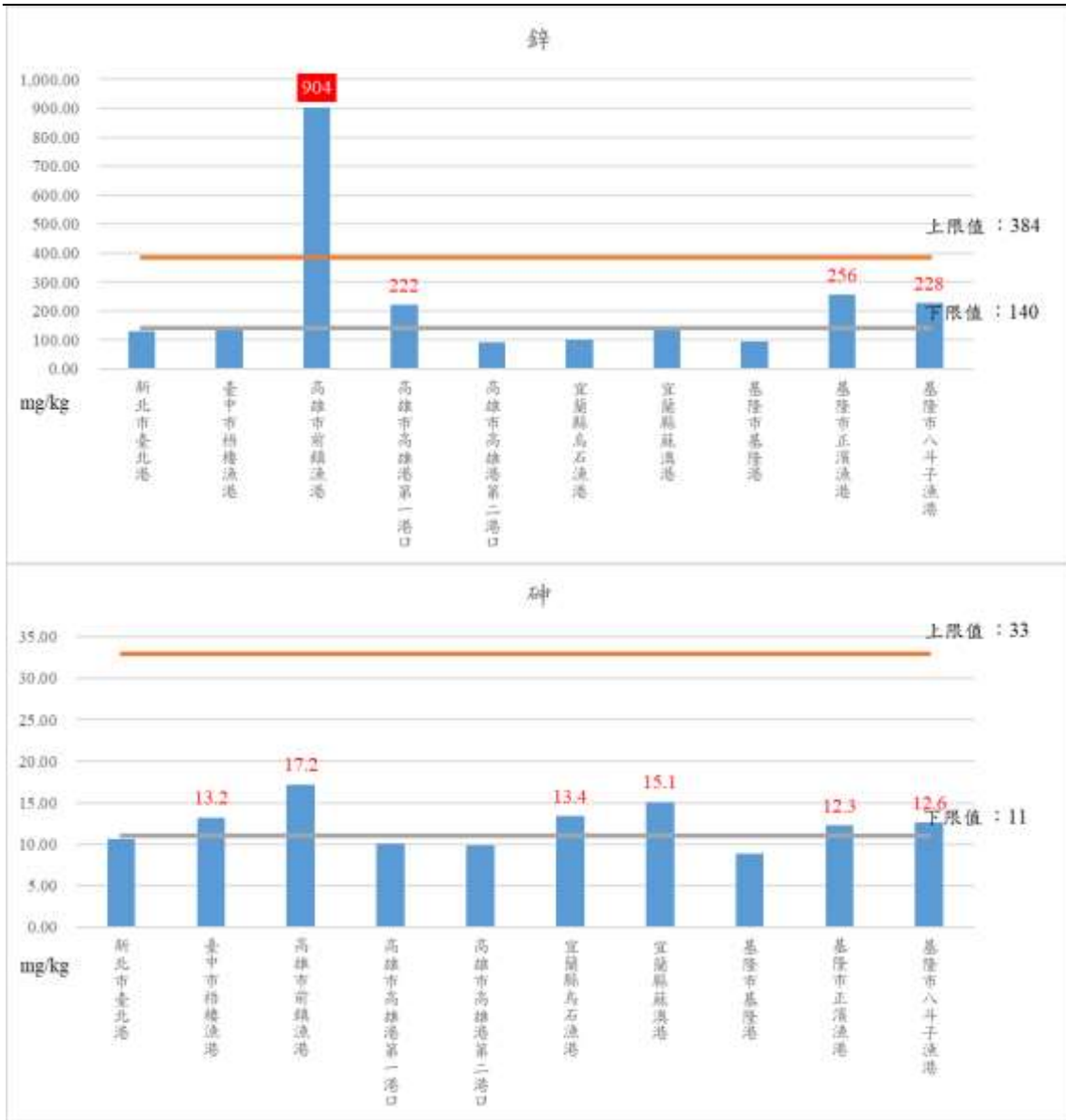


圖 2.3-1 各港口底泥重金屬數據比較圖(3)

2.3.2 底泥有機化合物(19 項)

1,2-二氯苯、1,3-二氯苯、六氯苯、芴、萘、蒽：此 6 種有機化合物皆低於底泥品質下限值(圖 2.3-2)。

苯駢蒽、蔥、二苯(a,h)駢蔥、節(1,2,3-cd)芘、菲、芘、蒽烯、蒽、苯(a)駢蔥、苯(a)駢芘、苯(b)苯駢蒽、苯(g,h,i)芘、苯(k)苯駢蒽：苯駢蒽、二苯(a,h)駢蔥、節(1,2,3-cd)芘、蒽烯、蒽、苯(a)駢蔥、苯(b)苯駢蒽、苯(k)苯駢蒽僅於基隆港及正濱漁港超出下限值；蔥僅於前鎮漁港及基隆港超出下限值；萘僅於前鎮漁港超出下限值；菲、芘、苯(a)駢芘、苯(g,h,i)芘僅於前鎮漁港、基隆港及正濱漁港(圖 2.3-2)。整體來說前鎮漁港、基隆港及正濱漁港較易有半揮發性有機物 (SVOC) 等有機物累積。

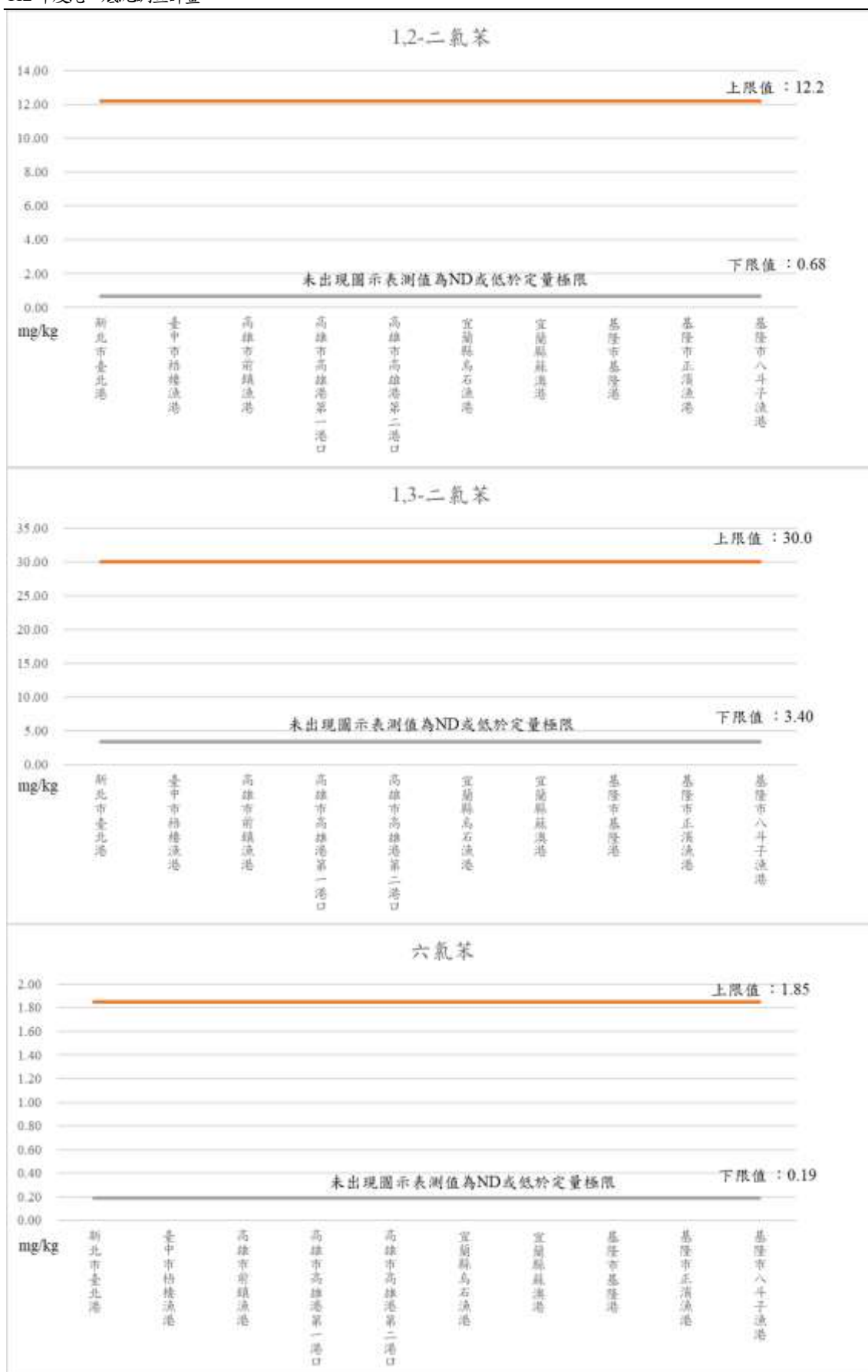


圖 2.3-2 各港口底泥有機化合物數據比較圖(1)

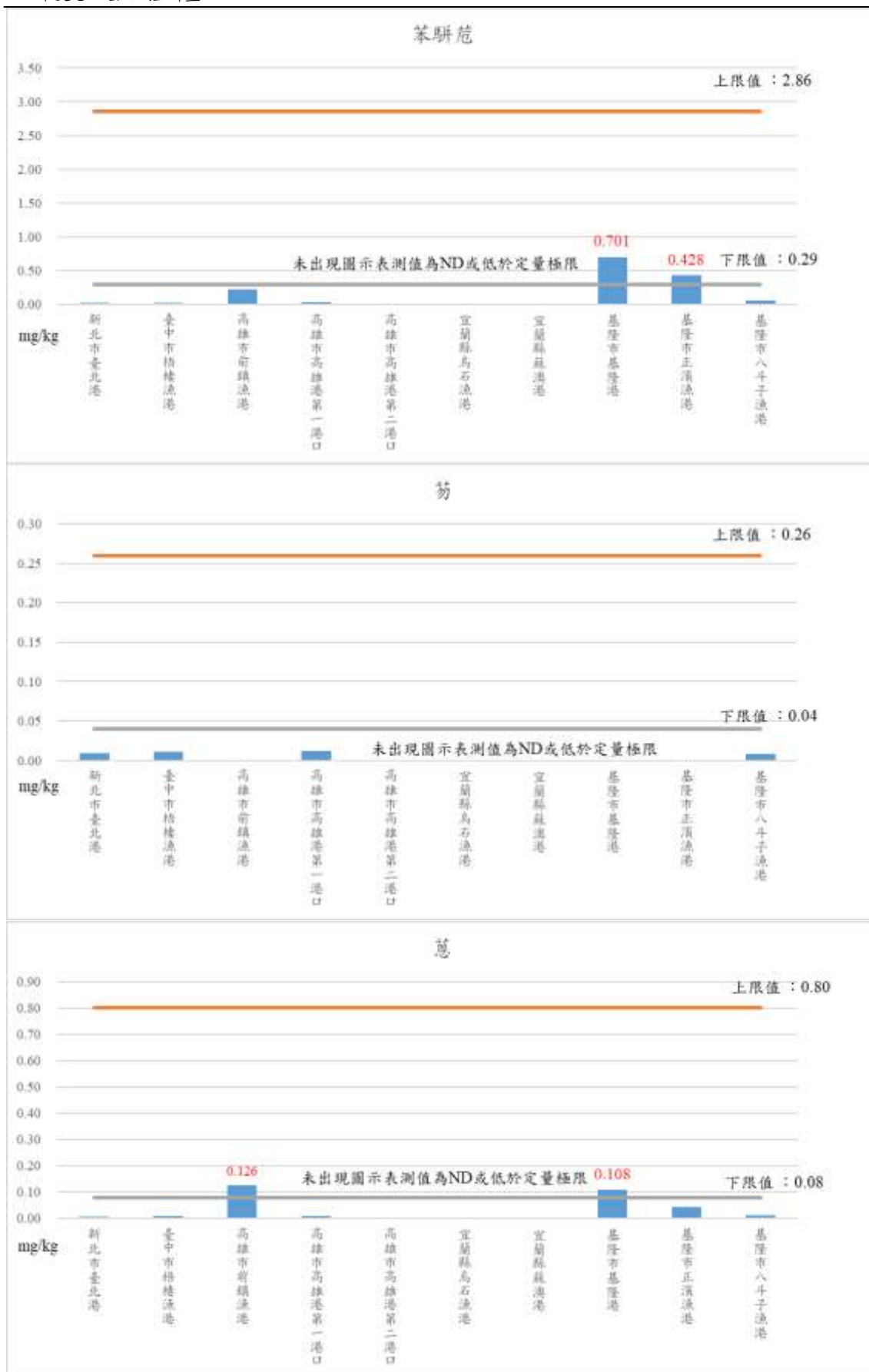


圖 2.3-2 各港口底泥有機化合物數據比較圖(2)

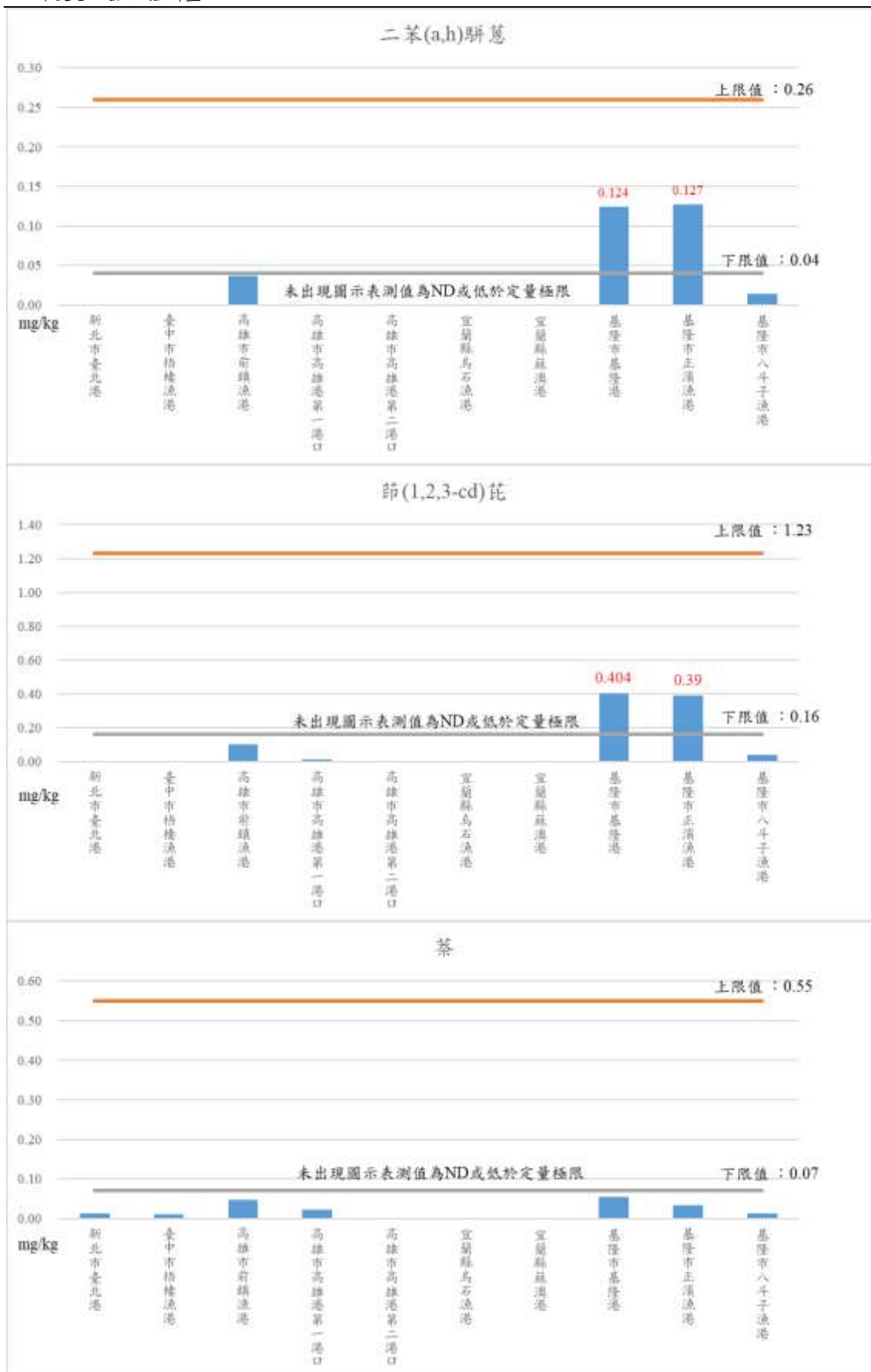


圖 2.3-2 各港口底泥有機化合物數據比較圖(3)

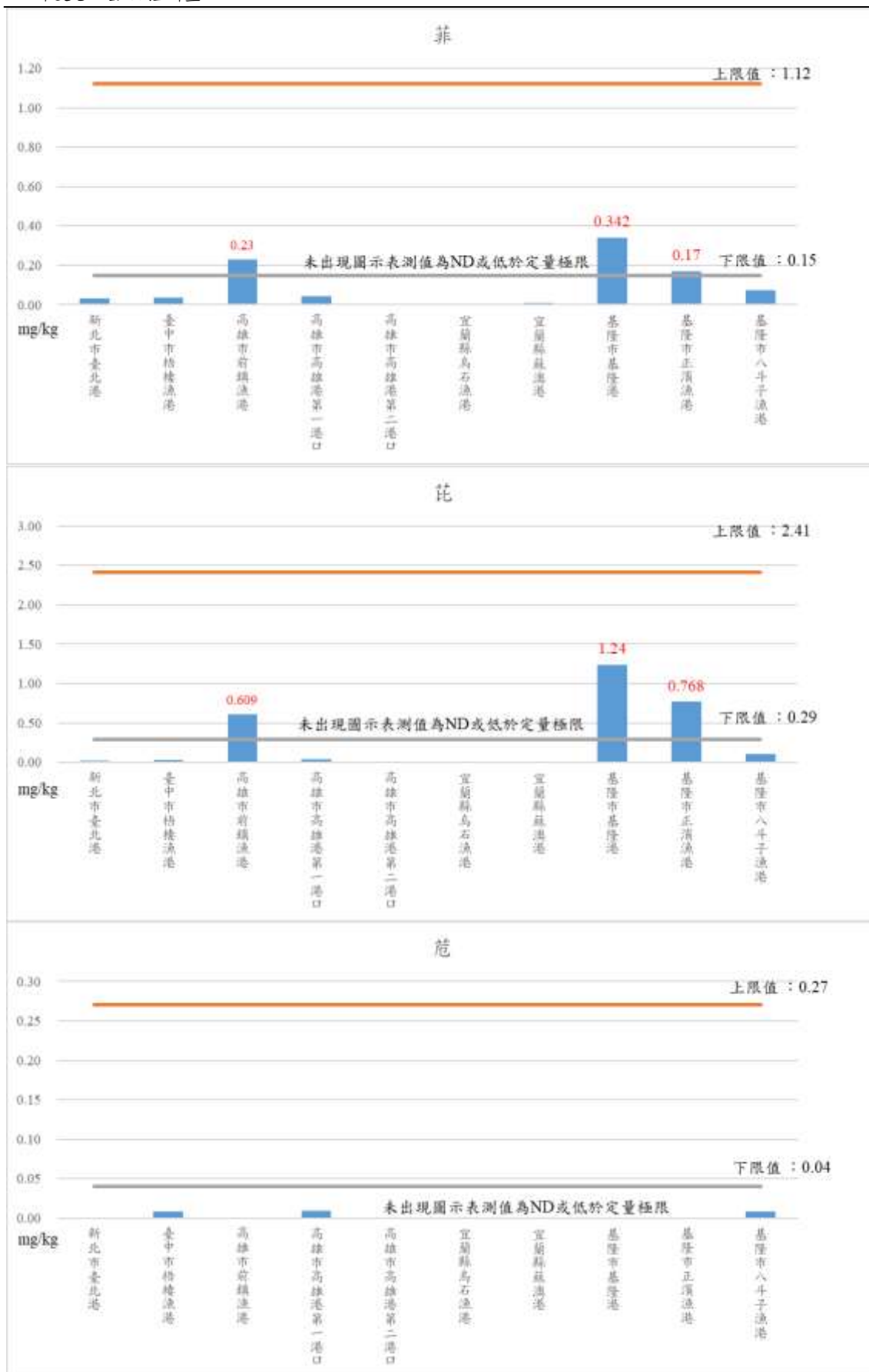


圖 2.3-2 各港口底泥有機化合物數據比較圖(4)

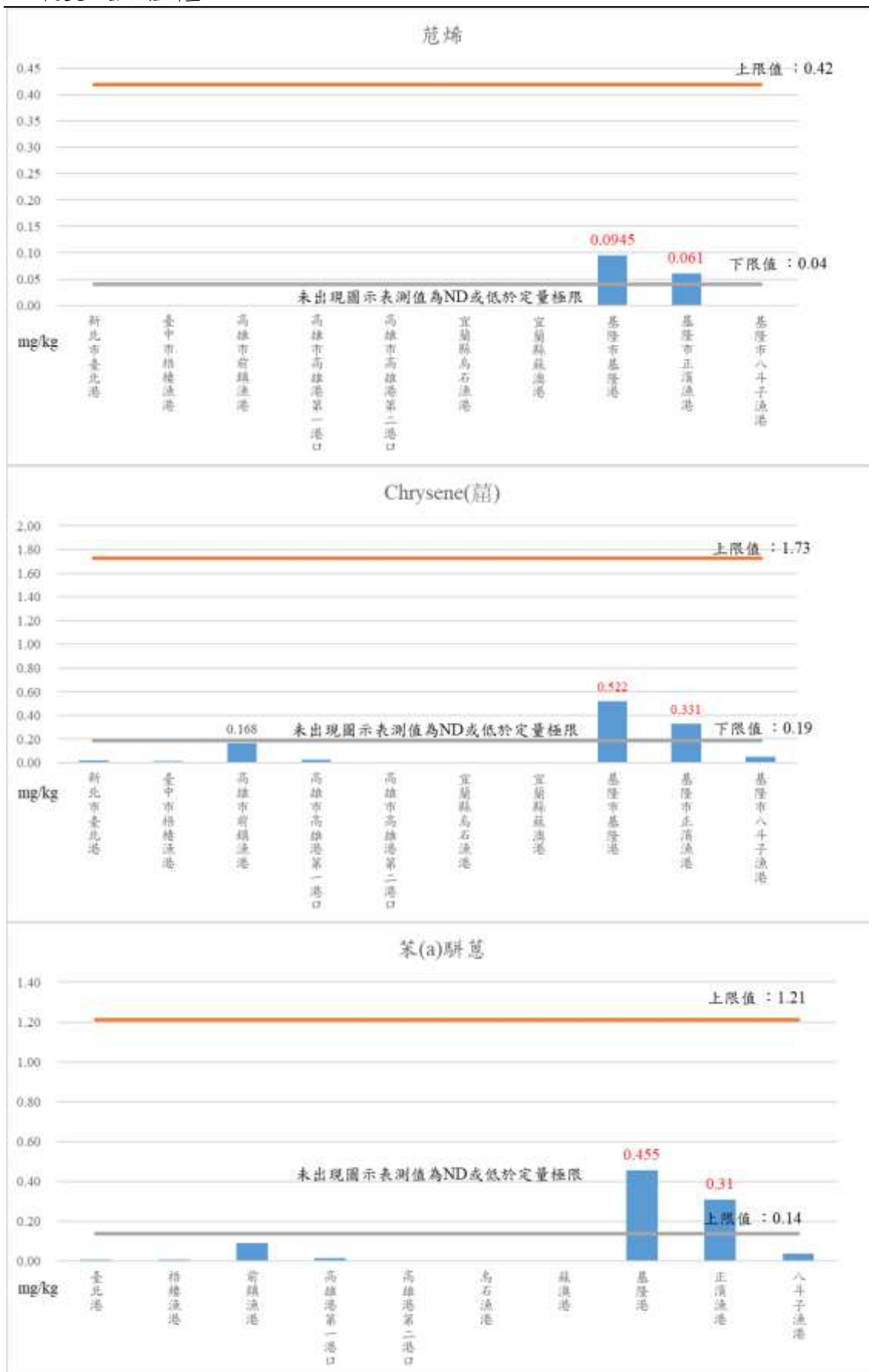


圖 2.3-2 各港口底泥有機化合物數據比較圖(5)

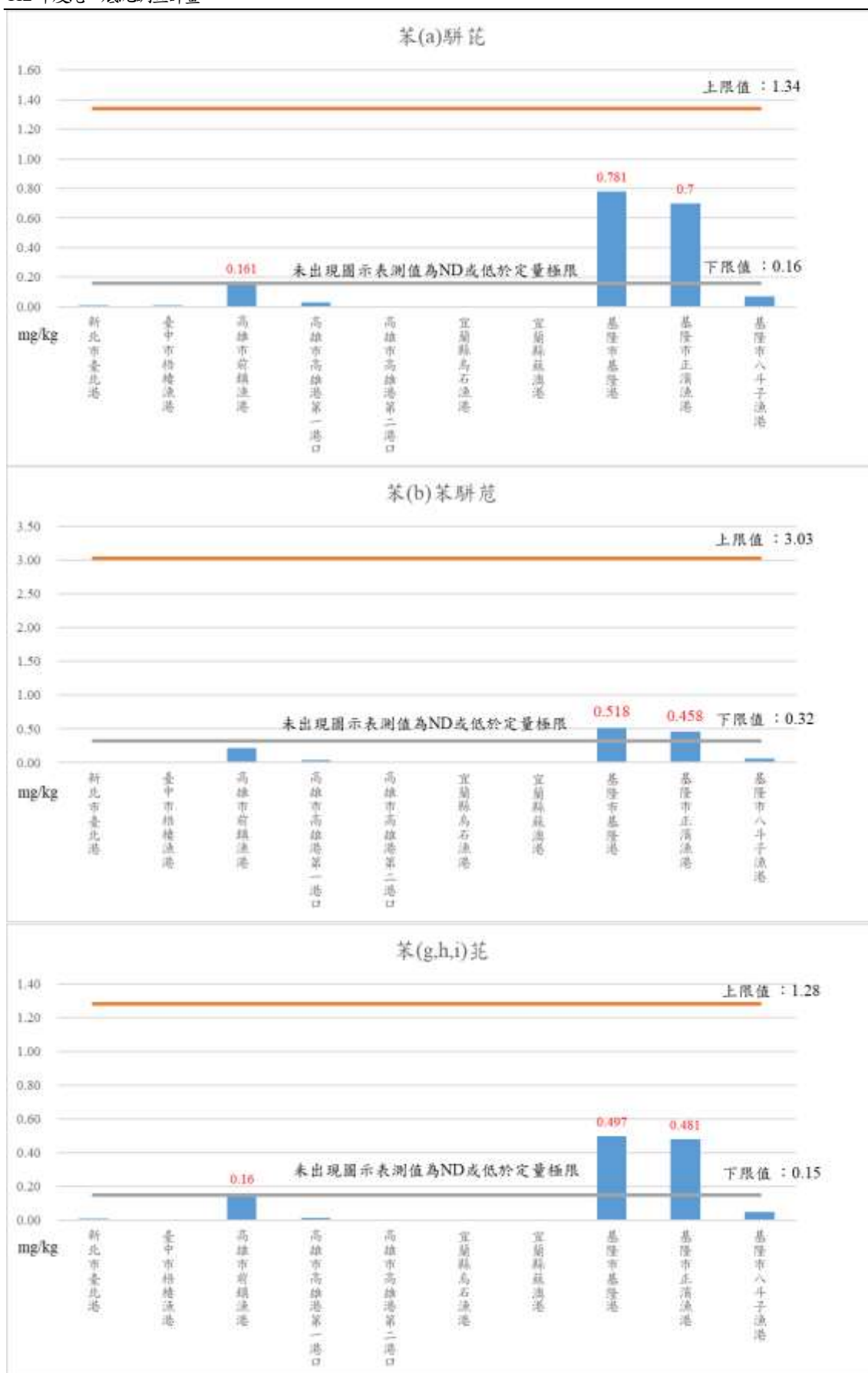


圖 2.3-2 各港口底泥有機化合物數據比較圖(6)

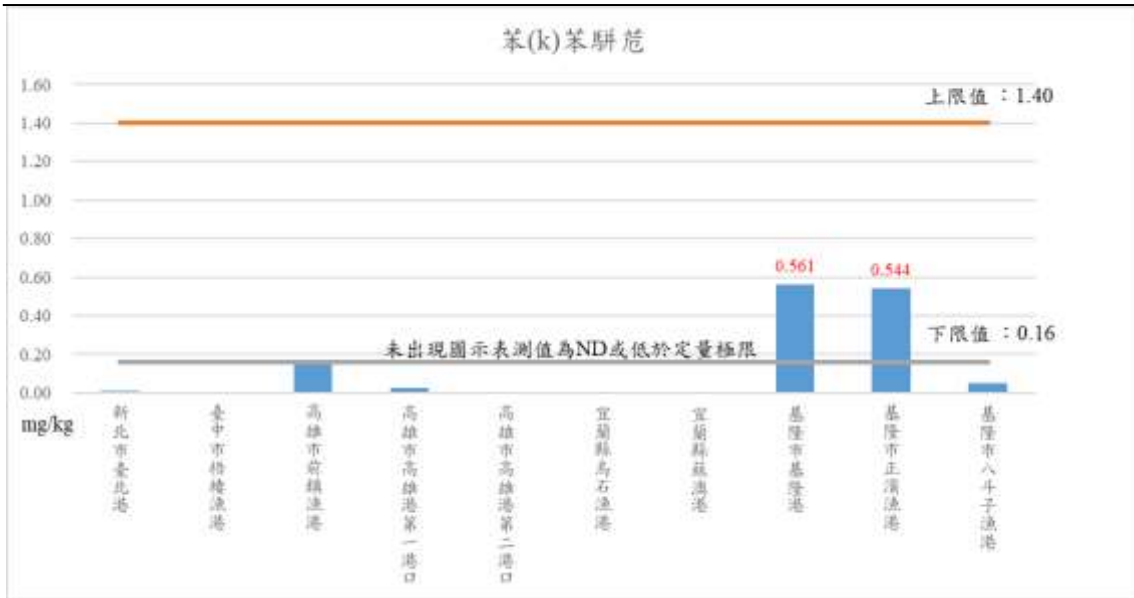


圖 2.3-2 各港口底泥有機化合物數據比較圖(7)

2.3-3 底泥農藥 (8 項)

10 個港口中，有機氯農藥阿特靈皆為 <0.00024 mg/kg、可氣丹皆為 <0.00050 mg/kg、二氯二苯基三氯乙烷(DDT)及其衍生物-4,4'-(滴滴滴、滴滴依、滴滴依)皆為 <0.00024 mg/kg、地特靈皆為 <0.00024 mg/kg、安特靈皆為 <0.00022 mg/kg、飛佈達皆為 <0.00023 mg/kg、毒殺芬皆為 <0.00320 mg/kg 及安殺番皆為 <0.00052mg/kg，顯示各港口未有農藥污染(圖 2.3-3)。

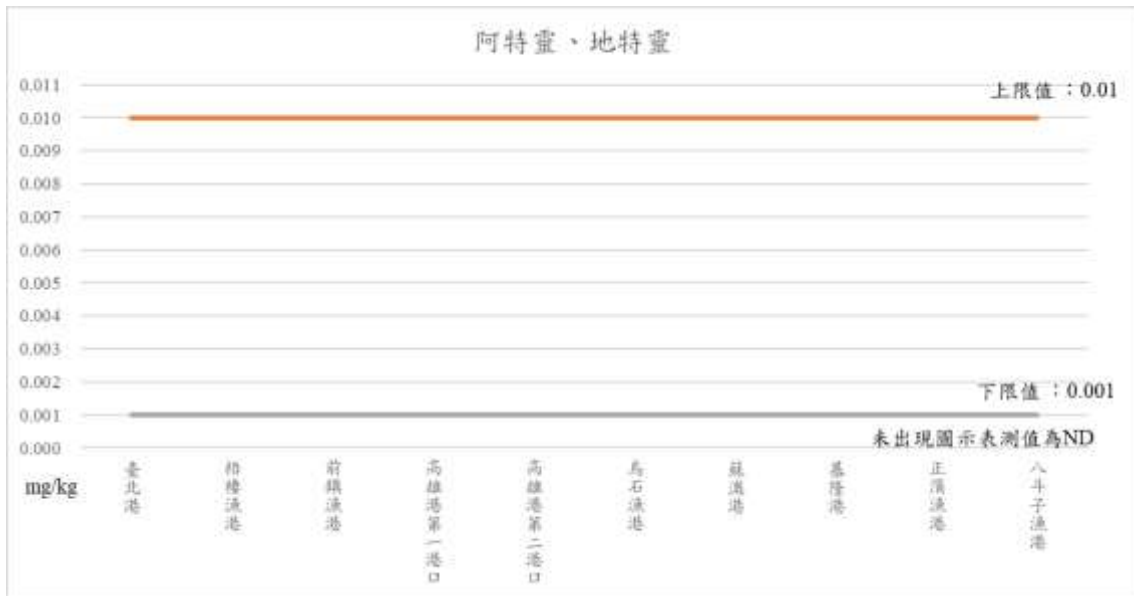


圖 2.3-3 各港口底泥農藥數據比較圖(1)

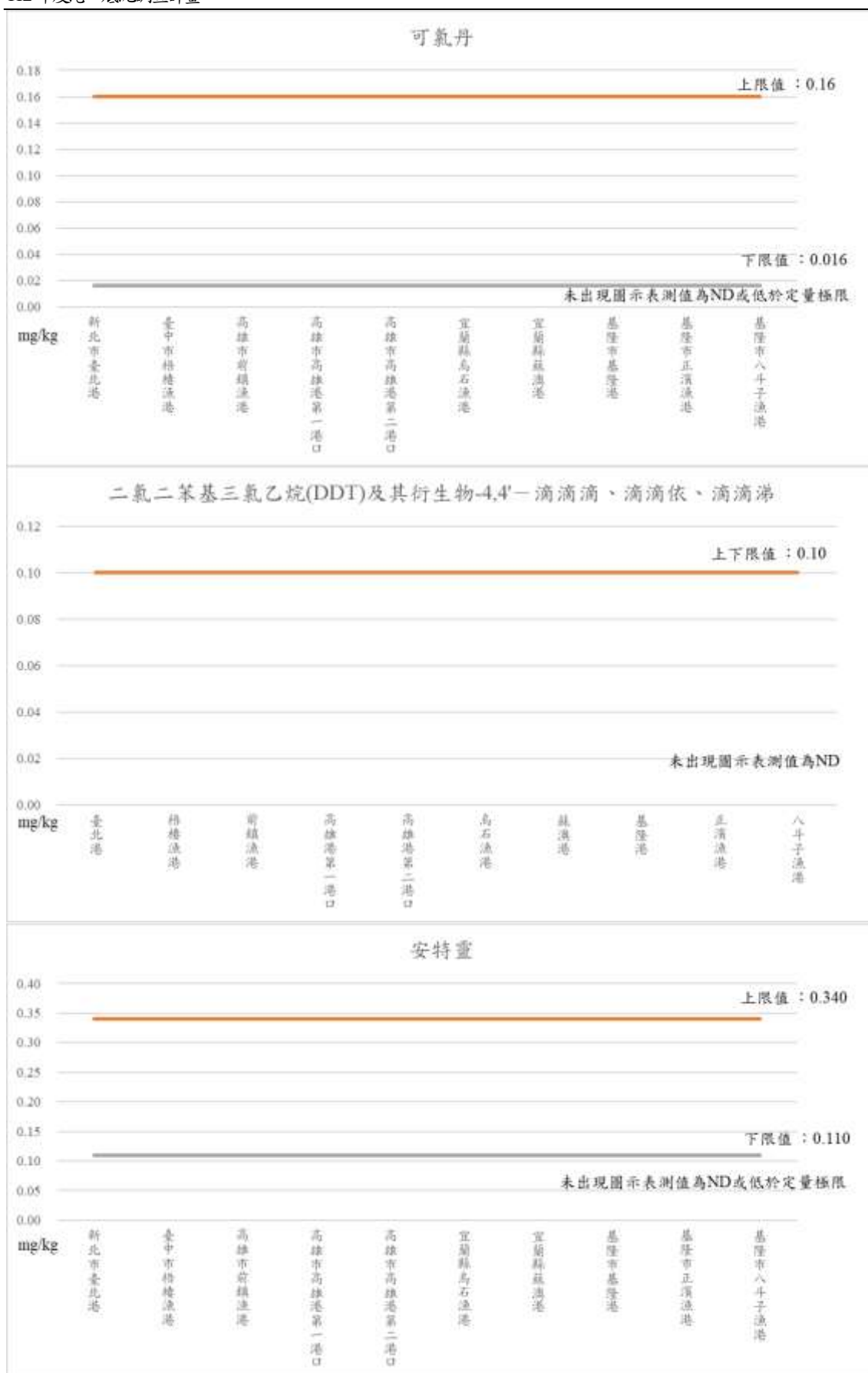


圖 2.3-3 各港口底泥農藥數據比較圖(2)

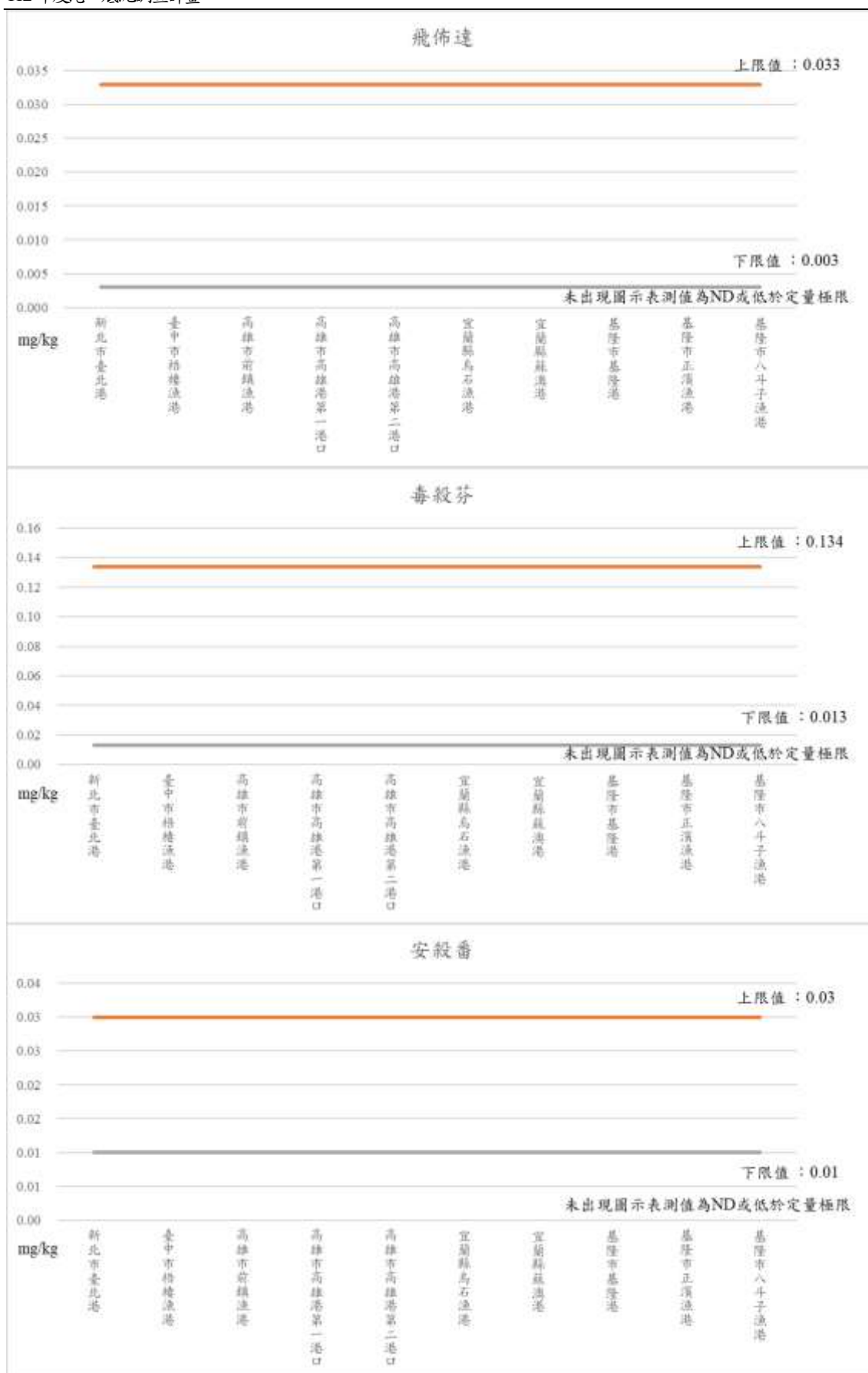


圖 2.3-3 各港口底泥農藥數據比較圖(3)

2.3-4 底泥其他有機化合物 (6 項)

戴奧辛：僅於前鎮漁港超出下限值；鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (DEHP)：僅於前鎮漁港及基隆港超出下限值；其餘測站其他有機化合物 (6 項)：鄰苯二甲酸二丁酯 (DBP)、鄰苯二甲酸二乙酯 (DEP)、鄰苯二甲酸丁酯苯甲酯 (BBP)、多氯聯苯皆低於下限值 (圖 2.3-4)。前鎮漁港可能因其位於高雄港內及基隆港可能蓄積能力較佳，造成有機物的累積。

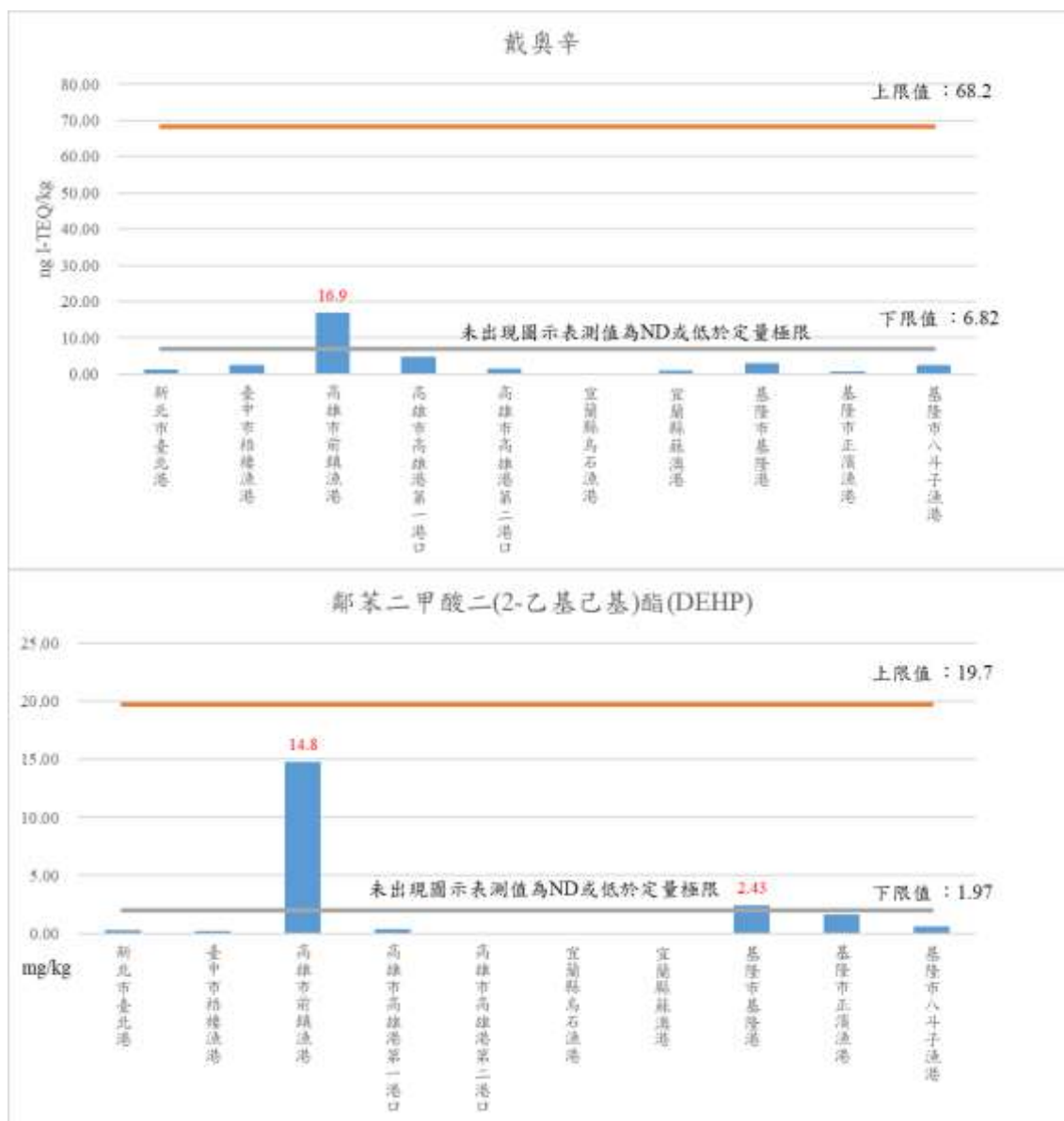


圖 3.4-4 各港口底泥其他有機化合物數據比較圖(1)

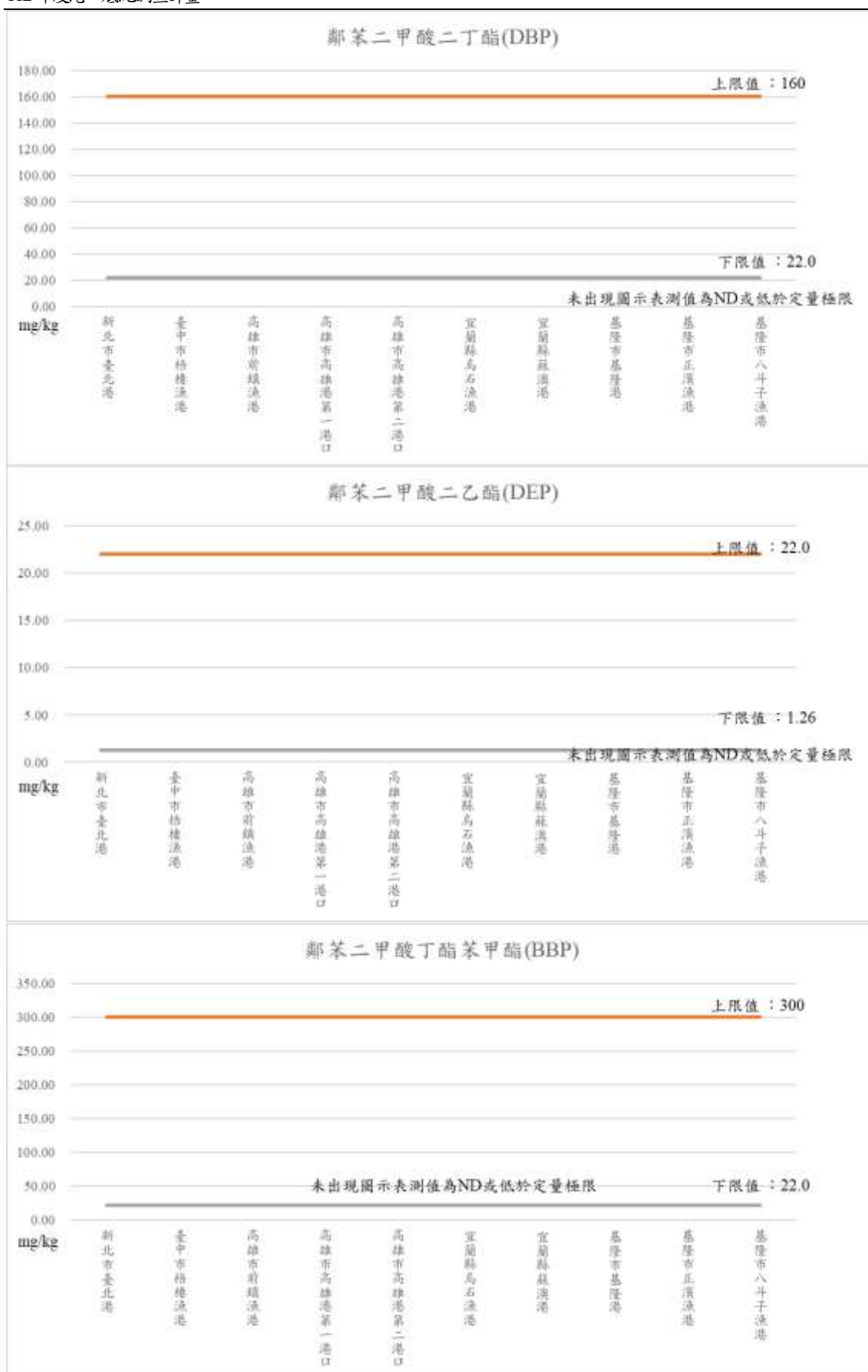


圖 3.4-4 各港口底泥其他有機化合物數據比較圖(2)



圖 2.3-4 各港口底泥其他有機化合物數據比較圖(3)

2.3-5 港口水質之差異分析

本次 10 處港口各監測結果，以各港口水質數據之差異分析。

宜蘭縣烏石港及蘇澳港屬於乙級海域，其餘各港口，皆屬於丙級海域，僅 pH 值、溶氧量、重金屬鎘、銅、鉛、鋅、鎳、汞、砷、礦物性油脂有其標準。導電度、鹽度：因前鎮漁港為高雄港內海裡面，導電度及鹽度相對各港較低；水溫：梧棲漁港於 4 月份監測，而烏石港及蘇澳港因監測前下雨，故溫度相對較低；溶氧量：介於 5.5 至 7.9 mg/L，皆符合乙類海洋環境品質標準(5.0)及丙類海洋環境品質標準(2.0)；pH：介於 8.03 至 8.35 皆符合乙類海洋環境品質標準(7.5~8.5)及丙類海洋環境品質標準(7.0~8.5)；總汞：皆為 <0.00044 mg/L 符合海洋環境品質標準(0.001 mg/L)；砷：介於 0.11 至 0.27 mg/L 符合海洋環境品質標準(0.050 mg/L)；鎘：皆為 <0.00010 mg/L 符合海洋環境品質標準(0.005 mg/L)；銅：介於 0.005 至 0.0017 mg/L 符合海洋環境品質標準(0.030 mg/L)；鉛：介於 <0.00034 至 0.0008 mg/L 符合海洋環境品質標準(0.010 mg/L)；鋅：介於 0.0022 至 0.0088 mg/L 符合海洋環境品質標準(0.5 mg/L)；鎳：介於 <0.00034 至 0.0004 mg/L 符合海洋環境品質標準(0.1 mg/L)；鉻：皆為 <0.010 mg/L；礦物性油脂：介於 <0.5 至 0.8 mg/L 符合海洋環境品質標準(2.0 mg/L)；海水中化學需氧量介於 5.9 至 8.2 mg/L。整體來說各港口水質皆屬良好(圖 2.3.5)。

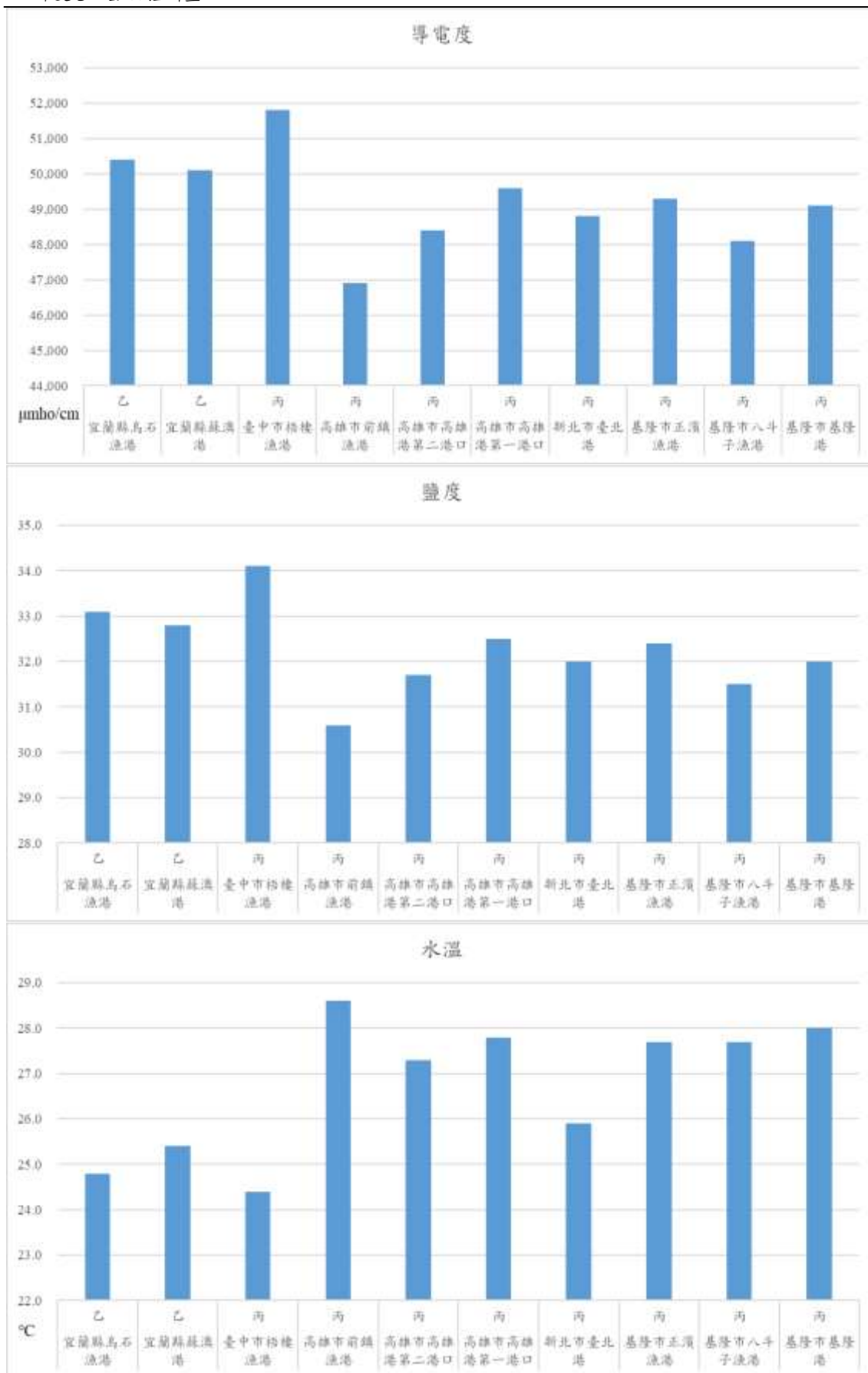


圖 2.3-5 港口水質數據比較圖(1)

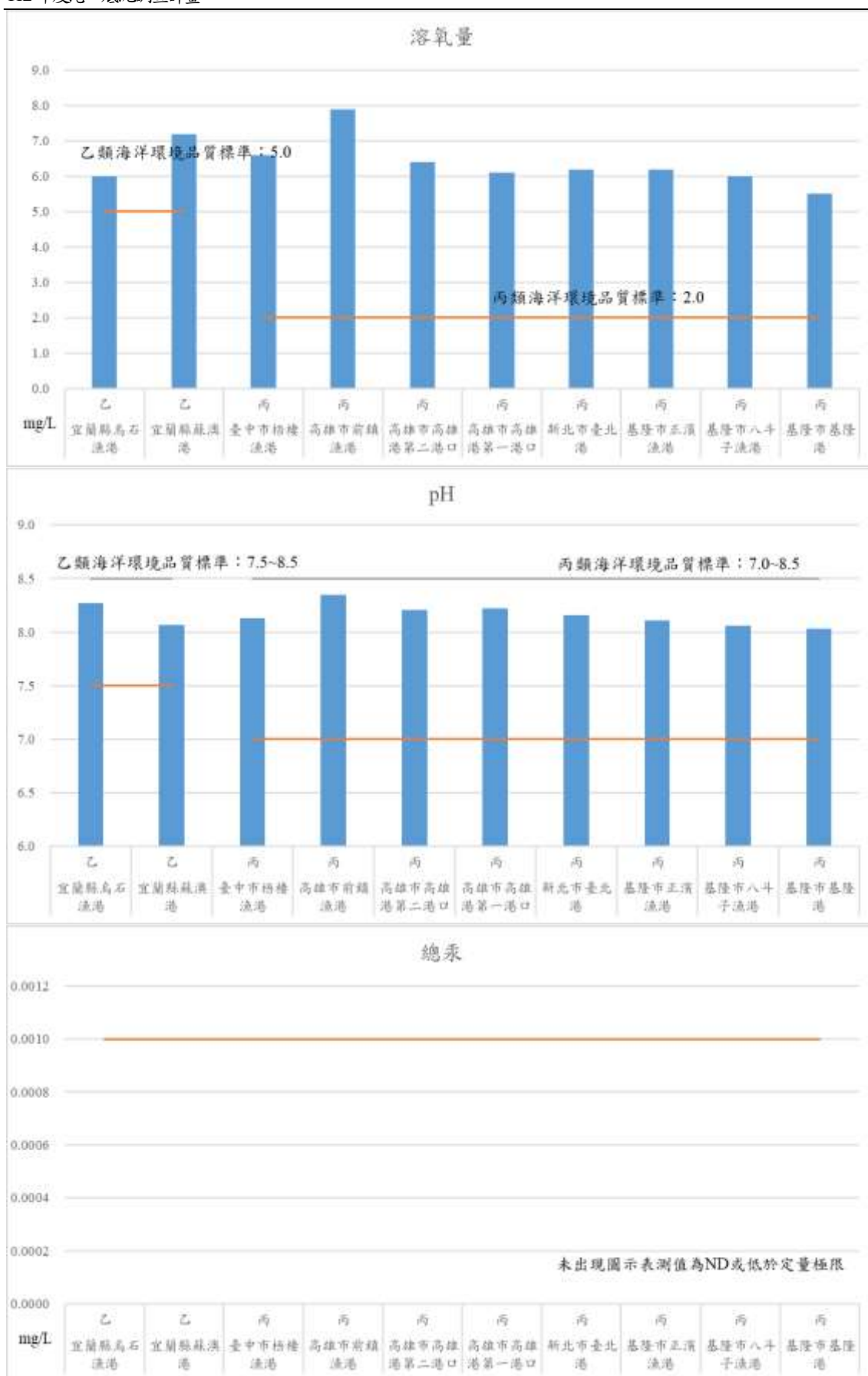


圖 2.3-5 港口水質數據比較圖(2)

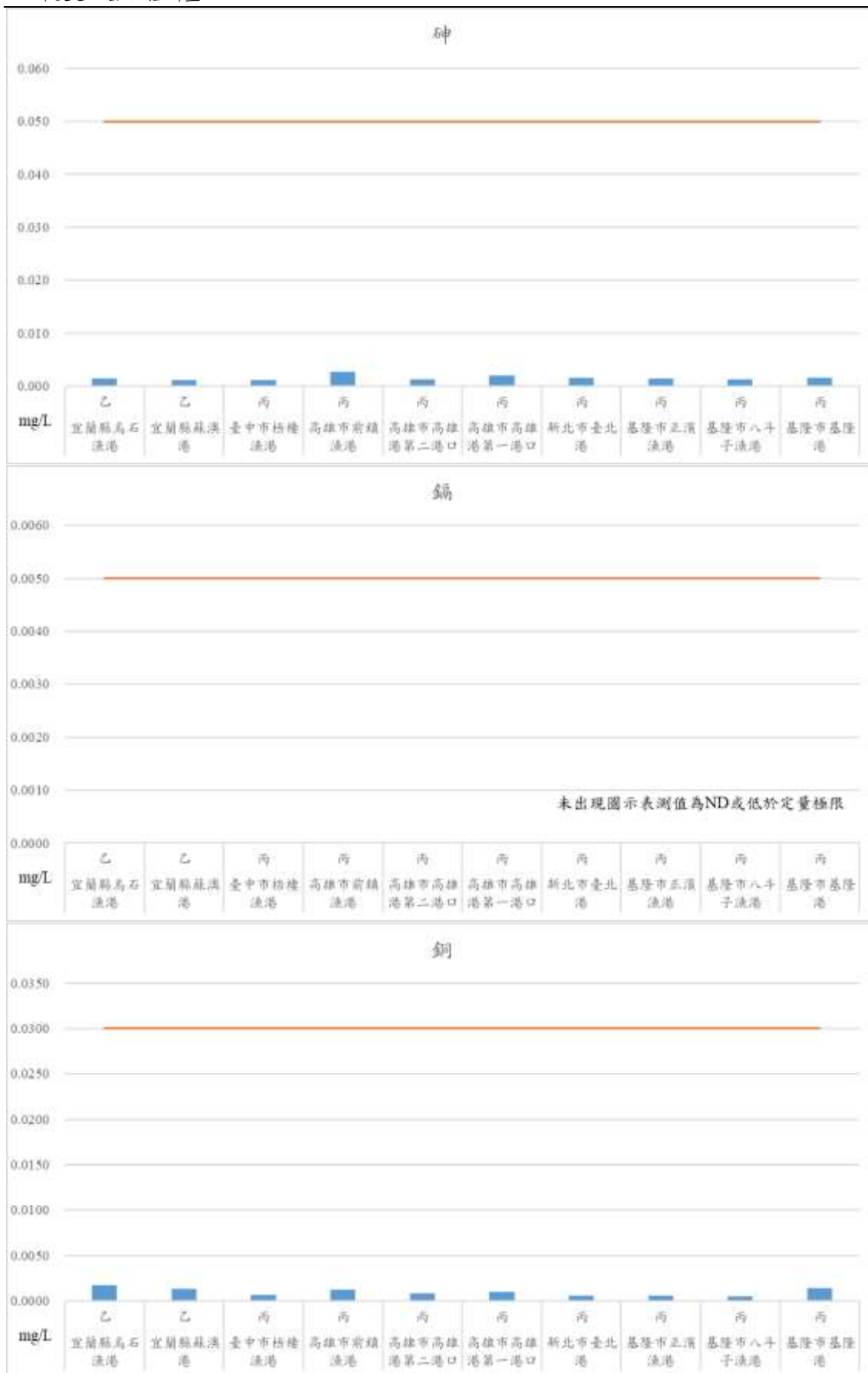


圖 2.3-5 港口水質數據比較圖(3)

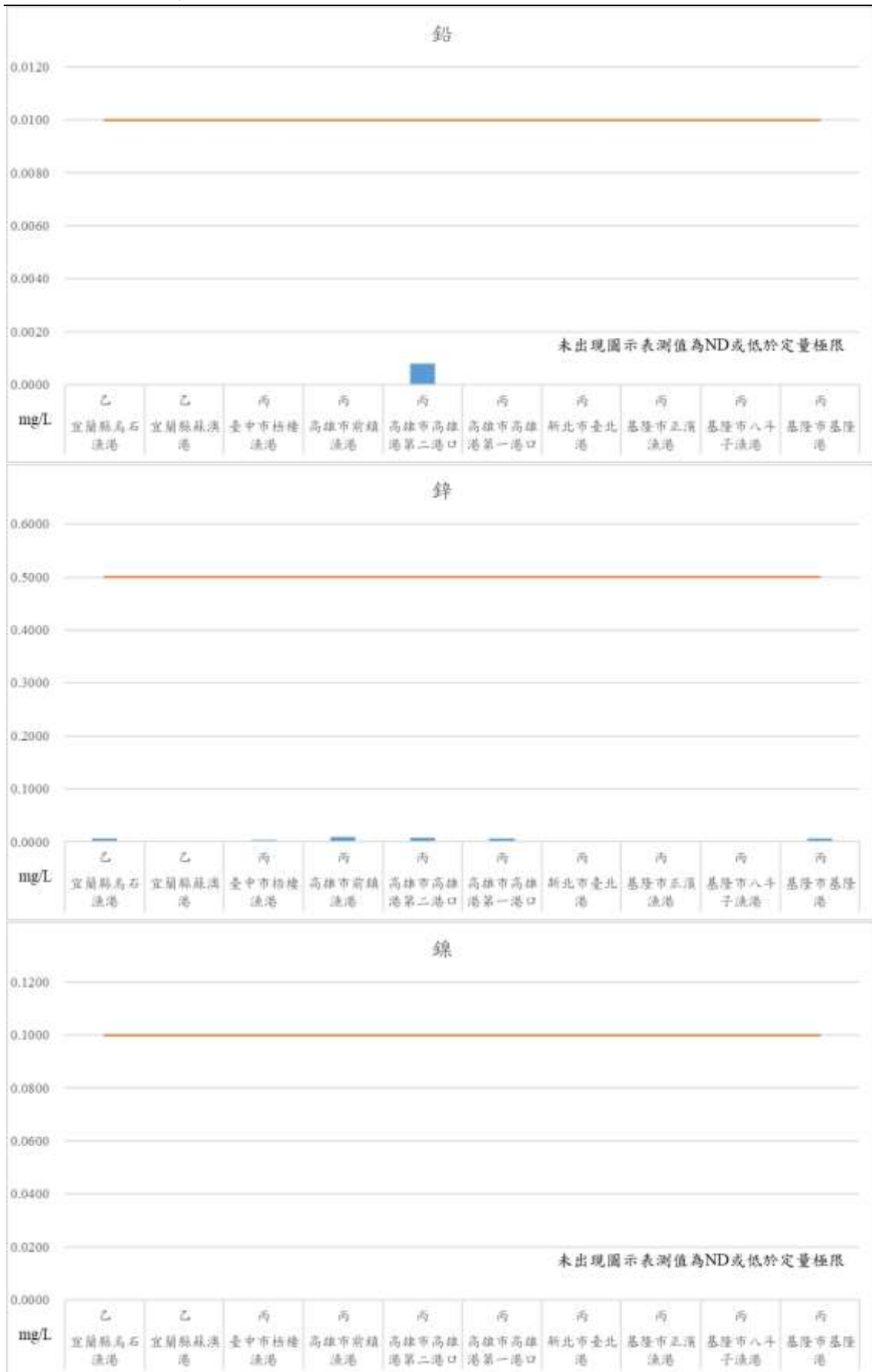


圖 2.3-5 港口水質數據比較圖(4)

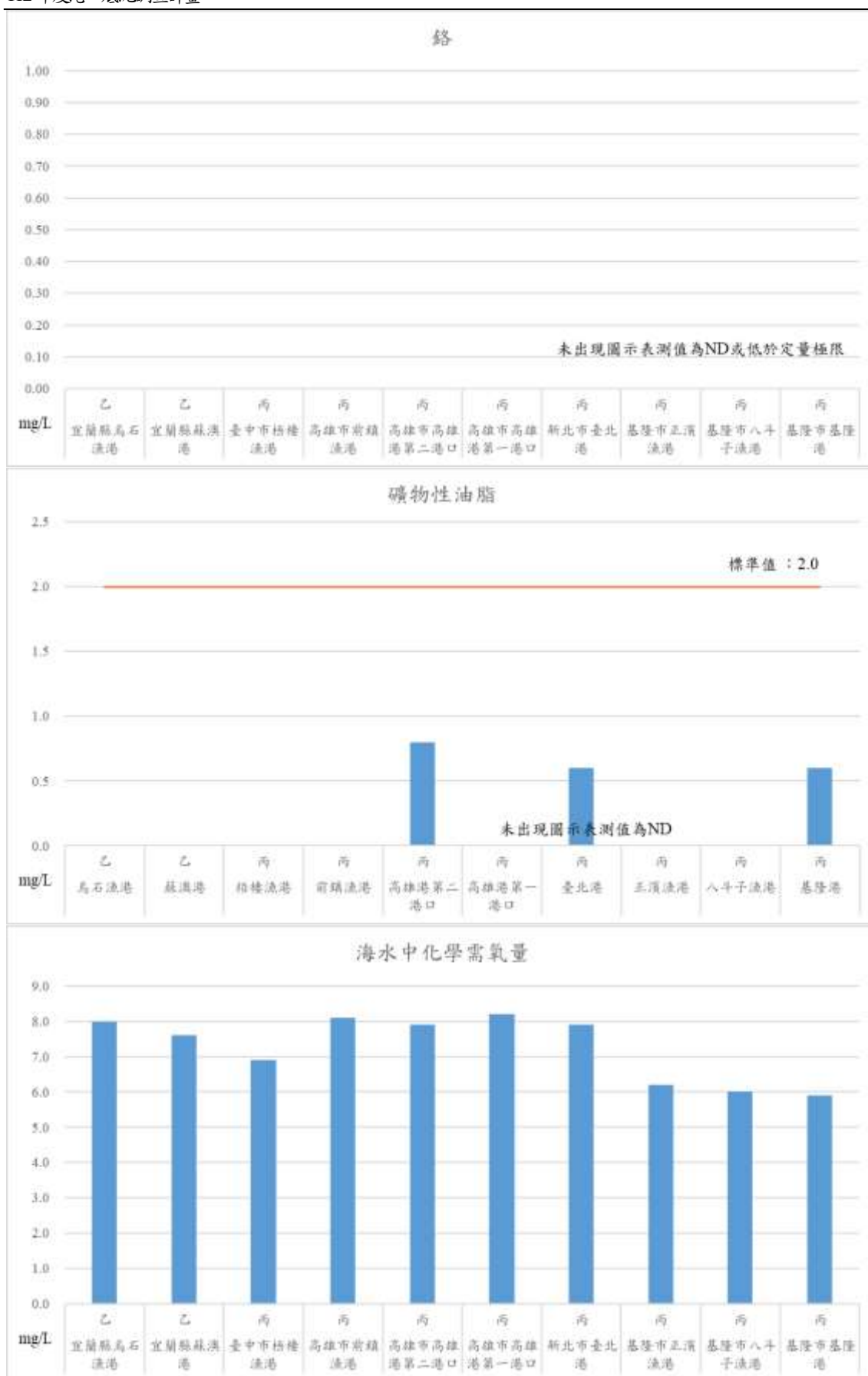


圖 2.3-5 港口水質數據比較圖(5)

第三章 檢討與建議

3.1 國內重要商港及漁港港口底泥背景數據

本次為各港口第一次背景調查。整體來說，各港口水質大致良好；底泥於各港口皆有部分測項測值超過底泥品質指標下限值。其中重金屬鋅於正濱漁港超過底泥品質指標上限值，重金屬銅、鋅於前鎮漁港超過底泥品質指標上限值；有機化合物僅於基隆港、正濱漁港、前鎮漁港超過下限值。

一些地質環境中可能含有某些濃度較高的重金屬，導致自然背景值偏高，例如頁岩沖積土中的砷、汞、鎘、鉻、鋅，或蛇紋岩與玄武岩土壤中的鉻、鎳(許正一、蔡衡，2011)。臺灣地區因為地質條件所造成的土壤重金屬自然背景值偏高問題(賴允傑，2018)，主要是砷、鉻、鎳。重金屬、有機物污染來源可能係上游或鄰近周邊，民生污水、金屬加工廢水以及畜牧廢水(林金魁，2019)。另外港口船舶油氣、船漆、油氣、漏油、化學/工業碼頭及大氣沉降(唐世宗 2020)的關係而進入港口(董正鈺等人，2005)。漁撈、運輸等海上活動，可能造成船舶航運引起的船用油品洩漏、廢氣排放、及引擎冷卻水之排放等污染，其中多環芳香烴 Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) 為常見的油品污染物(張書榮，2012)。石油工業活動可能排放相對高濃度的潛在毒性於工廠週遭水體及沉積底泥(余正國，2013)。因河口、港灣及沿岸地區為污染物傳輸之最終地區(Tessier et al., 1982)，因此港口較易累積污染物。

前鎮漁港可能受到前鎮河(王威程，2017)、鹽水港溪河川中上游沿岸之工業及城市污水的排放為重要污染源(黃明嶽，2007、楊博名 2009、林志恩，2010、朱衽禾 2016)；基隆港、正濱漁港污染源主要來自田寮河、旭川河與牛稠港等河川之家庭污水與工商廢水的排入(傅錦榮，2006、陳幸達，2010)，因此基隆港、正濱漁港、前鎮漁港有較高累積濃度。

建議各類港口管理機關加強管理港區周邊污染物排放，定期調查或稽核排放情形，各港口可增加港嘴及近岸多點，及了解是否受上游陸源活動影響，以釐清底泥污染來源，並建議未來各類港口管理機關定期檢測，以維護健全的港口環境。

利用各港口水質及底泥重金屬數據，做 Student's t-test，汞、鎘、鉻、銅、鉛、鎳、鋅及砷，八大金屬所呈現的 p-value，皆趨近於 0，顯示底泥的污染與海水並無相關性，可能因港口海水的交換率及擴散能力較高，因此建議未來延續計畫海水持續監測以釐清相關性。

3.2 「港口環境底泥採樣及檢測技術指引」之驗證

另參照「港口環境底泥採樣及檢測技術指引」執行採樣及分析檢測，成果顯示皆適合應用於港口底泥。僅與底泥採樣方法（NIEA S104）於採樣位置選取原則及採樣器選擇有所差異(表 3.2-1)。建議未來指引改版應將採樣方法不同之處一併納入。

表 3.2-1 港口環境底泥採樣及檢測技術指引與底泥採樣方法同異處

項目	異/同	港口環境底泥採樣及檢測技術指引	底泥採樣方法
考量現場採樣作業之可行性、方便性、經濟性及安全性	同	應避開不規則物堆積如消波塊或廢棄物等。	港口採樣站應盡量避開岸邊有沉積物累積之處。
	異	1.優先考慮能安全作業之處 2.特定水體水深、流量、 3.水質有明顯變化處避免在有施工及採砂作業之處	-
採樣位置選取原則	同	-	-
	異	1.船席：指碼頭、浮筒或其他繫船設施，供船舶停靠之水域。 2.陸域河川或排水匯入點：距港口 1 公里內之河川口、大排水口。 3.港口航道：迴船池、港口出入口、主航道、運河口。	港口等水體之採樣點，應選該水域較深之處。
採樣器選擇	同	抓取式採樣器	抓取式採樣器
	異	-	港口採樣時，水深大於 10 公尺時，同時遭遇強勁水流時，應使用足夠承受強勁水流之鑽取式採樣器採樣。

3.3 採樣實務討論與建議

根據指引，海域底泥採樣時，使用抓取式採樣器(如艾克曼採泥器、邦能採樣器)，易受到海流及波浪較大時，而不易收集樣本，建議使用圓筒式採樣器採樣(圖 3.3-1、圖 3.3-2)，座標以起訖做紀錄，並建請未來指引將其納入採樣設備。



圖 3.3-1 圓筒式採樣器(採樣照)

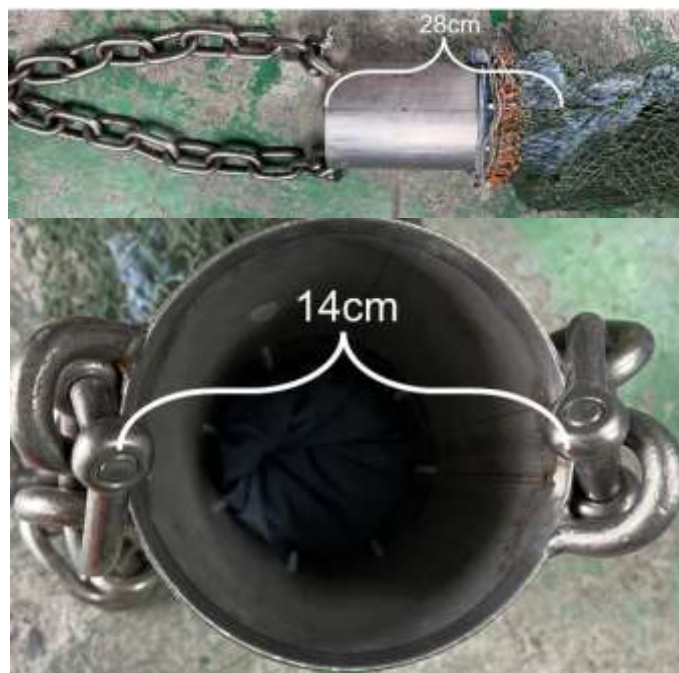


圖 3.3-2 圓筒式採樣器規格

參考文獻

- A. Tessier, P.G.C. Campbell, M. Bisson,(1980). Particulate trace metal speciation in stream sediments and relationships with grain size: Implications for geochemical exploration. *Journal of Geochemical Exploration*,16(2) March 1982, Pages 77-104)
- 王威程(2017)。高雄市鳳山溪流域水質及底泥分析研究。屏東科技大學環境工程與科學系所論文。
- 朱衽禾(2016)。都會型河川底泥污染物之調查評估。國立中山大學環境工程研究所論文。
- 余正國(2013)。石化工業區附近半揮發性有機物與戴奧辛衍生物之比較研究。屏東科技大學環境工程與科學系所論文。
- 林志恩(2010)。河川水質及底泥管理策略之研究。國立中山大學環境工程研究所論文。
- 林金魁(2019)。高雄市都會型河川流域底泥污染分佈調查與風險評估。國立中山大學環境工程研究所論文。
- 唐世宗(2020)。戴奧辛/呔喃之大氣沉降對台灣中部沿海水生生態系統之影響及其管理策略。國立成功大學海洋科技與事務研究所論文。
- 陳幸達(2010)。基隆田寮河水質分析。國立臺灣海洋大學海洋環境資訊學系論文。
- 張書榮(2012)。港區底泥內多環芳香烴(PAHs)生態風險評估探討。崑山科技大學 環境工程研究所
- 傅錦榮(2006)。基隆港港區海域水質研究。國立臺灣海洋大學海洋環境資訊學系論文。
- 黃明崧(2007)。鹽水港溪重金屬汙染分佈與累積行為研究。國立高雄海洋科技大學海洋環境工程研究所論文。
- 董正欽、陳秋姮、陳志峰、劉慧煜、王宇軒、楊明智、賴星宇(2005)，高雄港區環境污染物分佈調查,海洋污染防治研討會
- 楊博名(2009)。高雄港沉積物中重金屬分佈與累積之研究。國立高雄海洋科技大學海洋環境工程研究所論文。
- 賴允傑(2018)，台灣土壤重金屬背景濃度之建立及探討，土壤及地下水污染整治；5 卷 3 期 (2018 / 07 / 01)，P143-162。

文太印刷企業，環境法令民國八十七年版。

行政院環境保護署，1996，環境檢驗測定相關法規。

港口環境底泥採樣及檢測技術指引(海洋委員會海洋保育署中華民國 111 年 11 月)

海域環境水質採樣及檢測技術指引(海洋委員會海洋保育署中華民國 111 年 11 月)

環境部網站，<https://www.moenv.gov.tw/>。

中央氣象署網站，<http://www.cwb.gov.tw/>。

海域環境分類及海洋環境品質標準，行政院環境保護署中華民國 107 年 2 月 13 日環署水字第 1070012375 號令發布。

底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法，行政院環境保護署中華民國 101 年 1 月 4 日環署土字第 1000116349 號令訂定發布