

96年度「台日技術合作計畫」邀請 日本專家來台指導「大甲溪、烏溪 及高屏溪流域洪水預報系統規劃」

成果報告書



經濟部水利署 九十六年十二月

96 年度「台日技術合作計畫」邀請日本專家 來台指導「大甲溪、烏溪及高屏溪流域 洪水預報系統規劃」 成果報告書

主辦機關:經濟部水利署

目錄

| _ | ` | 指 | 導 | 項 | 目. | •••• | •••• | ••••• | · • • • • | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | ••••• | • • • • • | • • • • • • | ••••• | • • • • • • | 1 |
|---|---|----|------|------|------|------|------|-------|-------------|-----------|------|------|------|------|------|-----------|-----------|-------|-------|-----------|-------------|-------|-------------|------|
| 二 | ` | 專 | 家 | 姓。 | 名. | •••• | •••• | ••••• | · • • • • • | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | • • • • • | · • • • • | ••••• | •••• | • • • • • | • • • • • • | ••••• | ••••• | 1 |
| 三 | ` | 活 | 動 | 時 | 間. | •••• | •••• | ••••• | · • • • • • | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | •••• | •••• | • • • • • | ••••• | ••••• | 1 |
| 四 | ` | 參 | 訪 | 期 | 間 | 日ź | 程表 | ₹ | · • • • • • | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | •••• | •••• | • • • • • | ••••• | ••••• | 1 |
| 五 | ` | 活 | 動 | 內 | 容. | •••• | •••• | ••••• | · • • • • • | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | •••• | •••• | • • • • • | ••••• | ••••• | 2 |
| 六 | ` | 成 | 果 | 彙 | 整. | •••• | •••• | ••••• | · • • • • • | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | •••• | •••• | • • • • • • | ••••• | ••••• | . 23 |
| セ | ` | 致 | 謝 | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | · • • • • • | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | •••• | •••• | • • • • • | ••••• | ••••• | . 25 |
| 附 | 錄 | ·— | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | · • • • • • | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | •••• | • • • • • | • • • • • | ••••• | ••••• | . 27 |
| 附 | 錄 | = | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | · • • • • • | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | •••• | •••• | • • • • • • | ••••• | ••••• | . 57 |
| 附 | 錄 | 三 | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | · • • • • • | · • • • • | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | • • • • | •••• | ••••• | •••• | •••• | • • • • • | ••••• | ••••• | . 70 |
| 附 | 錄 | 四 | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | · • • • • • | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | •••• | •••• | • • • • • • | ••••• | ••••• | . 79 |
| 附 | 錄 | 五 | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | · • • • • | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | • • • • • | •••• | ••••• | •••• | • • • • • | • • • • • • | ••••• | ••••• | . 87 |
| 附 | 錄 | 六 | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | · • • • • | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | •••• | ••••• | ••••• | •••• | • • • • • • | ••••• | ••••• | 100 |
| 阳 | 錇 | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 115 |

96 年度「台日技術合作計畫」 邀請日本專家來台服務指導 活動成果報告書

一、指導項目:

大甲溪、烏溪及高屏溪流域洪水預報系統規劃

二、專家姓名:

- 宮井宏(Miyai Hiroshi):工學博士,前近畿建設協會理事長,日本 財團淀川、紀川水源地域對策基金會理事
- 大町利勝(Toshikatsu OMACHI):工學博士,日本八千代工程株式 會社建設部常務取締役)

三、活動時間:

96年10月22日(一)至96年10月29日(一)

四、參訪期間日程表:

| | | 活動內容 | | | | | | |
|----------|-------|-----------------|---------------|-----------|------------|------|--|--|
| 日期(星期) | 時間 | 活動事項 | 地點 | 連絡人 姓名 | 住宿飯店 | 交通工具 | | |
| 10/22(-) | 9:40 | 啟程 | 東京成田機場 | | | 飛機 | | |
| 10/22(-) | 12:10 | 抵達臺灣 | 桃園機場 | | 麗都飯店 | 公務車輛 | | |
| 10/22(-) | 15:30 | 工作會議 (臺灣預報模式簡報) | 台北 經濟部水利署 | | | | | |
| 10/22(-) | 18:30 | 歡迎宴 | | | | | | |
| 10/23(二) | 09:00 | 淡水河預報 系統參訪 | 板橋 第十河川局 | 11. + 550 | | 公務車輛 | | |
| 10/23(二) | 14:00 | 前往台中 | 高鐵 板橋站 | 林杰熙 | | 高鐵 | | |
| 10/23(二) | 15:30 | 大甲溪、烏溪簡報 | 台中 第三河川局 | | 台中 中信飯店 | 公務車輛 | | |
| 10/24(三) | 08:30 | 大甲溪、烏溪現勘 | | | | 公務車輛 | | |
| 10/24(三) | 16:00 | 濁水溪預報 系統參訪 | 彰化溪洲 第四河川局 | | 台中 中信飯店 | 公務車輛 | | |

| 10/25(四) | 7:52 | 前往屏東 | 高鐵 台中站 | | 高鐵 |
|----------|-------|--------|--------------|------------|------|
| 10/25(四) | 9:30 | 高屏溪簡報 | 屏東 第七河川局 | | 公務車輛 |
| 10/25(四) | 13:30 | 高屏溪現勘 | | 高雄 中信飯店 | 公務車輛 |
| 10/26(五) | 08:00 | 高屏溪現勘 | | | 公務車輛 |
| 10/26(五) | 15:30 | 返回台北 | 高鐵左營站 | 麗都飯店 | 高鐵 |
| 10/27(六) | | 假日 | 台北 | 麗都飯店 | |
| 10/28(日) | | 假日 | 台北 | 麗都飯店 | |
| 10/29(-) | 9:30 | 成果研討會議 | 台北 經濟部水利署 | | |
| 10/29(-) | 16:45 | 返回日本 | 桃園機場 | | 公務車輛 |
| 10/29(-) | 20:40 | 抵達日本 | 東京 成田機場 | | |

五、活動內容:

第一天(96/10/22, 星期一):

本次活動邀請來台的兩位日本專家:宮井宏先生與大町利勝先生,於 今天中午左右抵達台灣桃園機場,在台北稍事休息後,下午水利署即召開 工作會議,正式為本次活動揭開序幕。

會議由水利防災中心張國強主任主持,並由交大葉克家教授和台大李 天浩教授向兩位日本專家進行簡報。與會人員有水利防災中心林杰熙先 生、徐郁涵小姐,台灣大學水工試驗所李文生博士。簡報內容分別介紹台 灣近幾年在進行防洪預警報工程規劃與系統建置時所採用的數種模式(附 錄一),以及目前水利防災中心所推動的分散式洪水預報系統架構(附錄 二)。

簡報結束時,兩位日本專家對簡報內容進行提問,會中討論了模式適 用性的判斷方式、台灣地區降雨時間與洪水傳遞的稽延時間、淡水河流域 的降雨特性,以及台灣地區流域子集水區的劃分方式。於討論中並提及宮 井先生過去曾協助規劃早期淡水河的洪水預警報系統,其經驗對於此次會 議具有相當重要的參考意義。 討論於下午六點半結束,雖然仍有諸多問題可以探討,但為了歡迎兩位日本專家遠道而來,水利署準備了晚宴,因此討論暫時告一段落。會議結束後,水利署陳伸賢署長於辦公室內接待兩位日本貴賓,在交換禮物表示歡迎之意後,便到水利署附近的餐館舉行歡迎宴。歡迎宴在輕鬆的氣氛下進行,與宴人員除了兩位日本專家和日語翻譯詹舒琦小姐外,還有本署署長、廖宗盛副署長、水利防災中心張國強主任、林杰熙先生、徐郁涵小姐、台大土木系李天浩教授、台大水工所李文生博士等。餐宴中除了聊到日本目前的河川整治方式外,並熱烈討論最近熱門的美國職棒與中華職棒季後賽等輕鬆話題。酒足飯飽後,大家即各自解散,為明天的行程儲備精力。



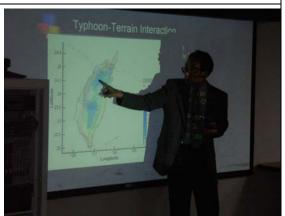
於水利署的簡報會議開始囉。



交通大學葉克家老師簡介台灣目前 採用的洪水預報模式。



宫井(左三)和大町(右三)專注聽講。



台灣大學李天浩老師說明台灣的地形效應。



會後專家開始提問。



宮井先生提出疑問與建議。



署長於辦公室接待兩位日本貴賓。



署長與兩位日本貴賓交換禮物表示 歡迎之意。

第二天(96/10/23,星期二):

參訪行程的第二天上午,是前往全省洪水預報系統最具規模的第十河 川局。第十河川局位於台北縣板橋市,管轄大台北地區的水利業務,民國 85年9月成立的「淡水河流域防洪指揮中心」便是座落於此處,可利用傳 訊科技即時蒐集水文氣象資料,經資料展示、分析與研判後,據以研擬防 洪操作方案,下達防洪操作指令,達到統一指揮的目的。

抵達十河局後,首先進行簡報會議,會議由嚴顏光副局長主持,規劃 課王添顏課長和楊連州先生進行簡報(附錄三),兩位日本專家透過簡報與 影片的方式,瞭解「淡水河流域防洪指揮中心」的運作方式。在簡報結束 後,日本專家表示,流量量測相當重要,在水文施測過程中,除了要對水 位進行記錄,也應該施測流量資料。由於高流量的狀況多半只會發生在颱 洪時期,而颱洪時期大部分的河川局人員都忙於預警報作業,因此日本多 是委託民間的技術團隊進行流量量測,使水位流量記錄能更加完整。由於 指揮中心的洪水預報系統已發展多年,具有相當程度的複雜性,因此兩位 日本專家在此提問了多項問題。此外,十河局也針對河濱高灘地停車場於 颱風期間,車輛遷移公告的時機點問題對日本專家進行諮詢,雙方進行了 不少的經驗交流。在2個半小時的討論後,王課長帶領一行人前往十河局 的發訊塔台,發訊塔台位於十河局主建物旁,高達數十公尺,可眺望整個 大台北地區,從上游的大漢溪到下游的淡水河,遠方的台北港,日本專家 從這個地方更加瞭解防洪指揮中心與附近地物之間的關係,也更體驗到台 灣在防洪上的迫切需求,以及所投注的大量研發能量。

午餐在參訪完發訊塔後,於板橋林家花園附近的餐廳舉行,席間除了繼續暢談日本在防洪方面的經驗外,也談論了不少日本於防災作業上,政府機關組織編制方面的問題。



十河局的簡報會議由嚴顏光副局長主持(右二)。



十河局的簡報會議直接在防洪指揮 中心舉行。



簡報過程中,宮井先生提問。



簡報在熱烈的討論中進行。



十河局的水情資料蒐集中心。



十河局的預報辦公室。



十河局發訊塔的登頂之路。



發訊塔由多組鋼筋構築而成,上去要 小心碰頭。



發訊塔塔頂,楊連州先生(右一)正進 行解說。



發訊塔展望大漢溪浮州橋。

在享受舒適快速的高鐵之後,一行人只花了1個小時不到便從台北抵達了台中。參訪行程第二天下午正是要拜訪負責中區水利事務的第三河川局。第三河川局位於台中市區,地點是在繁華的小市場中。在抵達三河局五樓辦公室後,隨即展開大甲溪和烏溪流域的簡報會議,會議由三河局林傅茂副局長主持,由規劃課陳雍政課長與張維道先生進行簡報介紹(附錄四),與會人士還包含水利規劃試驗所陳玉鏡女士與劉中賢先生。

簡報內容由大甲溪流域開始,簡報中提及大甲溪在和平鄉之後,容易 形成沖積扇;其中,和平鄉的松鶴地區在民國 93 年 7 月 2 日敏督利颱風 時,曾發生嚴重土石流,加上河水上漲,民房有部分遭到掩埋,河道淤積 達 7~8m。同年松鶴上游又因艾利颱風造成河道大崩坍,目前該地列為預 報保全對象。由於民國 89 年 921 地震的影響,此區有大量鬆動的土石堆 積,根據國立台灣大學土木系的估算,該地上游產砂需要 30 年的時間始 能排除。大甲溪流域河床變動劇烈,在預報上有相當的困難度,因此兩位 日本專家在這部分提出了相當多的問題,以徹底了解大甲溪目前的狀況。

緊接著是進行烏溪流域的簡報內容,烏溪流域含蓋台中縣市及彰化的 工商住宅區,建立烏溪流域的防洪系統,將可提供水利署在豪雨事件時做 好預先防患的工作,對整個中部地區的減災與避災工作提供相當大的助 益。由於烏溪治理計畫已進行多年,且流域內幾乎已建築重現期距 100 年 之堤防,目前鳥溪流域已較少因颱風或豪雨造成的外水溢堤洪患。在簡報過程中,兩位日本專家提出多項問題,包括鳥溪流域水文觀測站的設站密度,資料種類、接收方式、接收頻率等。會議進行了兩個多小時,在將近傍晚六點時才結束。晚餐由三河局許哲彥局長親自接待,在豐盛的晚餐與交換禮物後,第二天的行程告一段落,一行人回到台中中信飯店休息,為明天的現地踏勘儲備活力。



三河局林傅茂副局長主持簡報會議。



簡報會議前介紹參加人員。



大甲溪流域現況簡報。



簡報中對照地圖進行討論。

第三天(96/10/24,星期三):

参訪行程的第三天上午,是沿著大甲溪而上直至谷關,再由谷關向下 游依續參觀松鶴橋(新長青橋),谷關大橋,馬鞍壩,東豐大橋,石岡壩等。

松鶴橋是新建橋樑,用以取代較上游的舊長青橋,舊長青橋已於民國 93年艾利颱風期間遭洪水沖毀,使松鶴部落失去對外交通的聯絡管道。大

甲溪上游的河道邊坡相當不穩定,在踏勘過程中,不時可以看到嚴重的邊 坡崩塌,大自然的驚人破壞力在此展現無遺。整個路程中都可以看到挖土 機在進行河道疏浚,民國 89 年的 921 地震所提供的土方量,隨著這幾年 間的颱風豪雨,被水流帶進大甲溪河道,形成大量淤積。由谷關往下游走, 途中可看到台灣電力公司所屬的馬鞍水力發電廠。馬鞍壩是馬鞍發電廠的 主要建物之一,攔蓄大甲溪河道的水流以供發電。大甲溪的淤積在馬鞍壩 為一分界點,在馬鞍壩以上為大量淤積,馬鞍壩以下則是嚴重的沖刷與間 歇河段的淤積,沖刷的情況致使岩盤裸露。馬鞍壩的疏浚方式,是將上游 的土砂移到壩體下游,在下次洪水發生時,便可將這些土砂往下游沖刷, 使下游岩盤裸露的情況獲得改善。再往下游走到東勢附近,來到聯絡東勢 與豐原的東豐大橋,東豐大橋這段的河道相對平緩很多,土砂於此處再次 沈積於河床。上午行程的最後一站,是到相當具有工程參觀價值的石岡 壩。石岡壩供應台中地區的公共及灌溉用水,921 地震的車籠埔斷層經過 石岡壩壩體,使石岡壩右側三座閘門受到嚴重破壞,喪失蓄水功能,當時 造成大台中地區的供水攤瘓,使地震災情更加擴大。目前石岡壩壩體已經 修復,而因地震受損的三座閘門也保留為地震公園的「歷史文物」,以紀 錄這段歷史。兩位日本專家在參觀石岡壩時,均表示壩體在經過這樣的地 震後仍能修復,真是值得讚嘆。



新建之松鶴橋取代舊長青橋成為松鶴部落的對外聯絡要道。



舊長青橋原址進行河岸坡面保護工程。



谷關橋上游以貨櫃護坡的工程在前 幾場暴雨中遭到沖毀。



谷關橋現勘。



谷關橋下游位於河道兩側的飯店群。



馬鞍壩現地踏勘。



馬鞍壩排洪閘門。



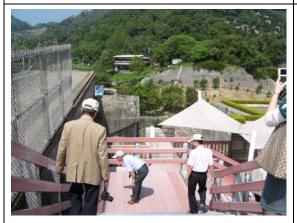
大甲溪隨處可見的河道疏浚工程。



東豐大橋上游河道,遠處即東豐大橋。



石岡壩管理中心。



大町先生俯腰看著石岡壩因 921 地震 損壞的排洪閘門。



民國 89 年 921 地震對石岡壩造成的 影響透過紀念館保存了下來。



921 地震車籠埔斷層線通過石岡壩。



石岡壩地震公園的921紀念碑。

在參訪完石岡壩之後,時間已經過了正午,午餐是在三河局內享用便當,在餐後進行短暫的休息後,則前往管轄濁水溪流域的第四河川局。

第四河川局在民國 89 年委託日本河川情報中心協助進行集集攔河堰 逕流測預報系統的規劃,並在民國 91 年建置完成所需的模式與軟硬體設 備,成為全台灣除了十河局之外,第二個具有洪水預報系統的單位。

四河局位於彰化縣溪州鄉,由三河局出發約一個小時的車程即可到達。在抵達四河局時,由胡效天先生進行接待,並由謝錫欽局長與日本專家進行簡單的茶敘,之後隨即展開簡報會議。簡報會議由謝局長親自主持,並由規劃課陳文正課長進行簡報(附錄五),對濁水溪流域降雨逕流測預報系統進行概括性的說明與介紹。與會人士還包括四河局前副局長鄭啟峰先生,規劃課胡效天先生,中興工程龔誠山協理,台大水工所李文生博士等。報告中提及目前的即時水文資料是採用 VSAT 衛星進行傳送,成本過於昂貴,將於今年改為無線電方式傳輸;此外,由於丹大溪上游約 686平方公里(佔流域面積 22%),及武界壩以東約 148 平方公里(佔流域面積 5%)的範圍均沒有雨量觀測記錄,因此將籌備增設雨量站,使逕流測報能夠更加準確。兩位日本專家在簡報過程中做了多項提問,包括集集攔河堰於颱洪期間的操作運轉方式;濁水溪流域內具有流量觀測的水位站;集集攔河堰上游逕流模式計算結果與攔河堰觀測數據的比較結果;以及系統在運作階段所遭遇的最大洪流量及系統運作情況等。

會議於兩個多小時後結束,晚餐由謝局長親自招待。由於各河川局在 業務上所面對的問題有一部分是類似的,且多會向日本專家進行請益,雖 然有些問題已經在前兩天水利署台北辦公室、十河局與三河局提問過了, 但日本專家仍不厭其煩的再進行說明,其工作態度實令人由衷佩服。

晚餐過後由四河局的司機大哥協助將大夥兒帶回台中中信飯店,這是 在中部停留的最後一晚,明天一大早則要前往本次參訪行程的最後一站: 屏東第七河川局了。



四河局謝錫欽局長主持簡報會議。



規劃課陳文正課長簡報濁水溪逕流 測預報系統。



簡報過程中,宮井先生提問問題。



簡報完進行熱烈討論。

第四天(96/10/25,星期四):

參訪行程的第四天及第五天,是前往屏東的第七河川局。一大早由台中搭乘高鐵出發,前往高鐵最南端的終點站:高雄左營。在一小時的車程後即抵達了高雄,並在七河局黃傭評先生的接待下,前往位於屏東市的第七河川局。在七河局張良平局長的歡迎下,簡介高屏溪現況的簡報會議於上午十點左右展開。會議由規劃課黃傭評先生進行簡報(附錄六),與會人士有規劃課詹水性課長,水利署台北辦公室徐郁涵小姐,台大水工所李文生博士。

由於高屏溪流域目前尚未建置洪水預報系統,因此主要是針對高屏地 區的現況進行說明。高屏地區於去年 612 豪雨和今年的聖帕颱風期間,於 瑪家一帶山區發生三日降雨達一千公釐的暴雨量,致使多處地區發生淹 水。其中,以屏東縣佳冬鄉羌園和高雄縣美濃鎮的大範圍淹水最嚴重。簡報內容除對此部分進行說明外,並對高屏溪的資料蒐集設施,還有人工濕地的處理進行報告。如同這幾天的簡報會議,兩位日本專家均進行了相當詳細的提問,會議結束的時間同樣長達2個多小時。午餐地點是在東港鎮,由七河局設宴招待,午餐後便開始整個下午充實的現勘行程啦!



七河局簡報會議由張良平局長主持。



規劃課黃傭評先生進行高屏溪現況 簡報。



簡報結束後的熱烈提問與討論。



張局長與宮井交換禮物表示歡迎與 感謝。

在享用完七河局熱心招待的午宴後,參訪行程第四天的下午,便是前往羌園進行現勘。屏東羌園是全國地層下陷最嚴重的地方,歷年來逢雨必淹,今年接連的豪雨颱風,更使羌園積水十幾天不退。針對羌園的淹水問題,水利署和屏東縣政府合作,將以「村落圍堤」的方式進行整治。村落圍堤是以防水牆阻隔村莊周圍地勢較高處所流下來的逕流,再利用抽水機

將村莊圍堤內的逕流抽出堤外,使村莊內不致淹水。參觀路線首先是針對抽水機增設處進行現勘,並以現地建物高度說明過去淹水所達到的深度。接下來則是環繞村莊參觀「村落圍堤」的防水堤設施,配合地勢與水流方向的解說,使大家瞭解完工後將產生的功效。

在參觀過差園之後,下一個參觀路線是前往高屏溪畔的舊鐵橋人工濕 地公園。舊鐵橋橫跨高屏溪,是一座廢棄的火車鐵軌橋,由於舊鐵橋工程 結構優美且具有歷史意義,廢棄後成為觀光遊憩景點。民國 91 年,第七 河川局為解決高屏溪畔高莖作物充斥及河川髒亂的現象,撥款高雄縣政府 辦理高屏溪右岸高屏大橋至舊鐵路橋高灘地綠美化工程規劃設計,由曹公 圳引水至舊鐵路橋,結合舊鐵路橋景點發展親水休憩設施,成為具淨水、 生物多樣性及環境教育等多目標的人工濕地。

高屏攔河堰是人工濕地公園後的下一站,位於鐵路橋上游約 2 公里處。此處參訪由高屛攔河堰管理中心主任林世明先生親自解說,內容中提及高屛溪攔河堰由橡皮壩及固定堰構成,僅有抬高水位而無蓄水功能,於豐水期可與南化水庫聯合運用,提供高雄地區的用水。此外堰體旁亦設有魚梯,供迴游性魚類溯上產卵,以減少對生態的衝擊。高屛攔河堰可確保用水量穩定而降低用水成本,亦可減低地方水權的紛爭並提升用水水質,與南部如曾文、南化水庫等的聯合運用,更可以大幅提升水資源的有效利用,對於高屏地區的用水具有相當大的改善功效。

參觀至此已將近傍晚五點了,本日最後一個參訪地點是位於里嶺大橋 的水位站,使日本專家能夠瞭解目前高屏溪的水位站設施。里嶺大橋水位 站採用太陽能板發電,將電力儲存於電瓶後,提供自計式機器運作。在參 訪完水位站後,終於結束今天的參訪行程,回高雄中信飯店休息。今天的 晚餐為自由行程,高雄中信飯店位於愛河畔,晚間的休閒活動可在愛河邊 散步,消除數天下來現地踏勘的疲勞。



羌園地區的排水工程,增設了抽水機 加速區域排水。



排水渠道兩旁的堤防仍保留上次淹水的痕跡。



現場踏勘時,宮井和大町仔細詢問現 地的狀況。



羌園的抽水管線與閘門。



村落圍堤施工現況解說。



村落圍堤的防水堤,圖中的溝槽可加 裝防水板阻隔排水。



村落圍堤終點,大町先生按圖提問水流方向。



舊鐵橋濕地公園,舊鐵橋基於安全因 素已經封閉。



舊鐵橋濕地公園現場解說。



高屏攔河堰管理中心主任(右二)解 說。



高屏攔河堰為橡皮壩與固定堰。



攔河堰下游的板橋座,於乾季時架上 板橋,方便兩岸工作的農民通行。



里嶺大橋的水位站儀器箱。



里嶺大橋水位站的現場解說。

第五天(96/10/26,星期五):

参訪行程的第五天上午是到高雄縣美濃鎮參觀。高雄縣美濃鎮位於旗山溪支流美濃溪畔,境內易淹水的地區,是位於該地具有「三夾水」之稱的地區。所謂的「三夾水」,是指美濃地區美濃溪,中正湖排水,以及竹子門排水的匯流區。中正湖排水位於美濃溪右岸,竹子門排水位於美濃溪左岸,兩條排水路自美濃溪左右岸幾乎以對稱方式匯入美濃溪,「三夾水」的結果,造成匯流區下游水位湧高,河水渲洩不及漫淹溢堤而致淹水。

參訪路線首先是到美濃溪上的美濃橋,現勘未整治河段的河道狀況。順著美濃橋邊的路拐個彎,便可到當地的天后宮,此地即為「三夾水」的匯流區。在天后宮有七河局工務所主任針對三夾水的狀況進行現場解說。根據現場解說,竹子門排水上游為台電之發電廠,於洪水時期將停止發電,減少發電放水,然而由於沿岸仍具有相當程度的逕流量,因此對於三夾水處的水量減緩效果有限。現場亦討論若將竹子門匯入美濃溪的位置改道,是否可減少美濃溪於匯流後流量過大的問題。此外,於天后宮現勘時,亦有當地熱心民眾協助說明於梧堤颱風時的淹水狀況,三夾水處從發現溪水暴漲到溢淹過堤,僅有數十分鐘的時間,可見上游所提供之流量在此處的確造成嚴重渲排不良的問題。

接下來則是前往中正湖,中正湖為高雄縣僅次於澄清湖的第二大湖,

是用來儲水灌溉的人工湖,並具有觀光遊憩的用途。中正湖於颱洪時期具有調節水量的功能,但由於此處並未有水位觀測,因此日本專家建議增設水位站,由水位觀測搭配閘門操作,使中正湖排水受到控制,減少三夾水地區的流量。

自中正湖後,陸續參觀中正湖排水路的美湖橋,美濃溪三夾水下游的東門橋,西門橋,以及已經完成河道整治的中壇橋下游。在參觀結束後,時間已過了中午,大家在美濃地區用過午餐,距離高雄高鐵發車的時間只剩2個小時,便在此處揮別七河局的伙伴,兩位日本專家的現場參訪行程暫時告一段落。接下來是兩天的週末假期,可以讓日本專家們好好的休息,並為星期一的總結報告會議做準備。



高雄縣美濃鎮的美濃橋,位於美濃溪。



東門橋就在美濃橋下游不遠處,圖中 為現勘情況。



中正湖排水,遠處天后宮之後為竹子 門排水,兩條排水渠道於天后宮處與 美濃溪交會。



於天后宮「三夾水」現場,熱心民眾 訴說過去淹水時的現場經驗。



宫井先生詳細詢問三夾水的相關問題。



中正湖一景。



中正湖涼亭遠眺中正湖之排水閘門。



日本專家於涼亭處仔細詢問中正湖排 水渠道的狀況。



中正湖排水渠道一景。



美濃溪東門橋兩岸高灘地有民眾種植 的菜園。



美濃溪西門橋現地踏勘。



美濃溪西門橋上游河道,遠處橋墩有 漂流物的堆積。



美濃溪中壇橋處的河道已整治完成, 河道寬廣並築有高堤。



中壇橋上游河道一景。

第八天(96/10/29,星期一):

時間過得相當的快,日本專家參訪行程的最後一天,是來到國立台灣 大學水工試驗所,對各個參訪過的河川局現有以及將來所要面對的防洪問 題進行建議。會議由水利署廖宗盛副署長主持,兩位日本專家以簡報(附錄 七)方式對十河局,三河局,四河局,七河局做出了數項建議。

與會人員有第一河川局蔡萬宮局長,林德清課長,林家祺先生;第三河川局規劃課張維道先生,第四河川局陳文正課長,第五河川局楊人傑課長,第七河川局規劃課黃傭評先生,第十河川局黃巨松先生,水利署水利防災中心張國強主任,徐玉涵小姐,水源經營組陳茂泉先生,水文技術組林文勝先生,水利規劃試驗所陳玉鏡女士,劉中賢先生;台灣大學李天浩

教授,李文生博士,李志鵬先生,王耀霖先生等。

簡報首先對世界各國因水患造成的損失進行說明,並由此導入洪水預 警報的概念,除了說明洪水預警報發展的歷史外,並對洪水預警報系統所 應涵蓋的軟硬體系統,機關組織,洪災前整備工作,以及汛期前的演習等 事項進行說明。其次,則是對淡水河與濁水溪洪水預報系統進行建議,說 明雖然這兩套系統目前正在運作,已有一定的基礎與規模,但不能以此為 滿,必須抱持系統仍有相當大改進空間的信念,才能有不斷進步的空間。 最後則是分別對大甲溪,烏溪,以及高屏溪的洪水預警報系統提出建議規 劃構想。

會議在歷經3小時的熱烈討論後結束,宮井和大町先生豐富的經驗與專業的建議使與會人員受益良多,更為這次的活動畫下了完美的句點。



廖副署長於台大水工所主持此本活動 的成果研討會議。



宫井先生針對一個星期來的參訪結果 進行總結報告。



成果研討會議邀集水利署各所屬機關一同參與。



成果研討會議的簡報內容皆是日本專家多年累積的經驗所提供的建議。



大町先生進行簡報。



簡報內容除了針對各流域進行建議外,還有一些歷史數據及概念的解說。

六、成果彙整

96年台日計畫日本專家來台指導「大甲溪、烏溪及高屏溪流域洪水預報系統規劃」活動,針對各目標流域有以下建議成果:

大甲溪流域:

- 以后豐大橋為預報基準點,於該地增設水位站,訂定警戒水位, 建立水位-流量率定曲線。
- 建立后豐大橋水位與石岡壩放流量的關係,包括石岡壩放流量傳 遞到后豐大橋的時間,以及后豐大橋在石岡壩不同放流量下的水 位值。
- 大甲溪上游,以石岡壩和馬鞍壩為控制點,以貯蓄函數法分別建立馬鞍壩以上地區,以及石岡壩和馬鞍壩之間地區的逕流模式。
- 建立石岡壩和馬鞍壩放流量之間的時間影響關係。
- 建立馬鞍壩上游流量對馬鞍壩流量的影響關係,由於馬鞍壩上游坡度陡,流速快,水位流量的關係建立不易,可由馬鞍壩上游天輪,谷關,青山,以及德基水庫的流量進行協助。

鳥溪流域:

- 建議以下游的鐵路橋為預報基準點,同樣要增設水位站,建立水 位流量率定曲線,並訂定警戒水位。
- 鳥溪上游可歸納為三大部分,除了鳥溪本流外,還有大里溪和貓羅溪,可依此三大部分建立合適的模式及合適的參數。

高屏溪流域:

- 本流域的洪水預警報系統可分為兩個部分,第一部分為高屏溪主流的預報系統,第二部分為美濃溪流域的預報系統。
- 高屏溪主流的預報系統可依上游的旗山溪和荖濃溪,以及高屏溪本流三部分為主,在雨量站,水位站的密度上仍可繼續加強,在現有水位站處,應建立水位流量率定曲線,並建立警戒水位。
- 建議舊鐵橋濕地公園建立警報系統及規劃疏散路線,以協助公園 民眾於必要時期進行疏散。
- 美濃溪流域範圍小,集流速度快,不能等下雨後才開始預報,必 須進行降雨預報,對該區的河川和排水系統進行洪水演算。其中, 中正湖排水的部分,應於中正湖建立水位站,並訂定警戒水位, 建立避難指示路線。中正湖排水是下游淹水的重大影響因素,此 區的水位記錄要完善。

綜合以上報告內容,對於水利署未來於各河川流域建立預警報系統所 要進行的努力,可以做出總結如下:

- 加強過去 5~10 年水文資料的蒐集,整理及分析。
- 加強水文觀測站的傳遞及蒐集系統。
- 加強水文資料的整理分析能力。

- 建立各預報基準點的警戒水位(注意、警戒、危險)。
- 以洪水預報模式為輔助方式,對最高水位,下游水位,及危險降雨強度進行計算。其中最高水位可採用合理化公式,單位歷線法,總雨量法進行估算;下游水位可透過上下游水位關係,上游人工結構物放流量等來建立;危險降雨強度則建議應用於小面積流域的目標區域。
- 加強經驗的累積及教育訓練。
- 整合洪水預警報系統與防災的演習訓練。
- 各相關單位間權限,人力,資金,設備,知識,以及經驗等的協調。
- 積極參加各國際學會和國際協力機構,如國際水資源學會(World Water Forum, IWRA),亞太地區水文水資源協會(Asia and Pacific Association of Hydrology and Water Resources, APHW),亞洲河川流域聯合組織(Network of Asian River Basin Organizations)。

附錄一 台灣常用洪水預報模式在沖淤劇烈河川之適用性研究





Oct,22,2007



簡報大綱

- 1. 計畫緣起與目的
- 2. 河川分類
- 3. 水文水理洪水預報模式回顧
- 4. 模式檢定與驗證
- 5. 模式比較
- 6. 初步成果與未來工作

1. 計畫緣起與目的

(1)緣起



(2)目的

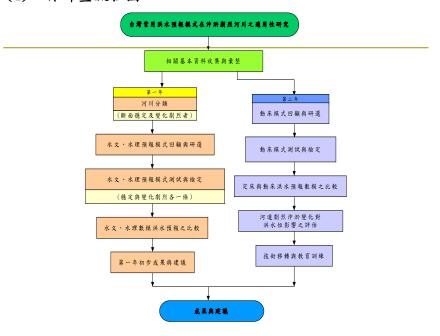


(3)關鍵課題





(4)工作計畫流程圖



2. 河川分類

河川分類(斷面穩定或變化劇烈者)

綜觀國內外有關河道穩定判別之相關文獻,至今尚 未有一套通用之標準,本計畫乃就現有之國內外相關文 獻及與判別指標予以介紹,並在其中選定一判別指標, 作為河道穩定度判別之標準。

斷面垂直穩定分析-勞哈金數 (f_1)

勞哈金(Л O X T и H 1948)認為河床穩定程度取決於水 流對河床的作用力與河床泥沙的抵抗力間的對比關係, 因此提出勞哈金數(f₁)作為分析指標。其定義如下:

$$f_1 = \frac{D_m}{S_w}$$

式中,Dm =床值平均粒徑(mm); Sw =水面比降(%)。 一般而言, f_1 越大表示河床越穩定。

| $f_I = 15 \sim 20$ | 河床只在洪水期有變化 |
|--------------------|------------------|
| $f_I = 2 \sim 15$ | 整年皆有推移載運動 |
| $f_I < 1$ | 經常發生泥砂運動,河床演變速度快 |

斷面橫向穩定分析-阿爾圖寧河寬穩定指標(K_1)

阿爾圖寧(С.Т. Алтунин 1962)認為穩定的河床其寬度、比降和流量之間存在著一定的關係,並將此概念引入河寬的經驗公式中,提出阿爾圖寧河寬穩定指標 (K_I) ,其定義如下:

$$K_1 = \frac{W_b S^{0.2}}{Q_b^{0.5}}$$

式中, W_b =滿槽流量下之河寬 (\mathbf{m}) ;S=坡降; Q_b =滿槽流量 (\mathbf{cms}) 。 K_I 值越大表示河岸越不穩定,河床橫向穩定性越差。K1大於6為橫向不穩定。

□ 以2年重現期洪水為滿槽流量進行河道計算,並使用HEC-RAS模式得此二指標所需之數值資料,以便進行指標計算。以淡水河及濁水溪兩河為個其指標如表1所示。
□ 在為定於別上,當f1或K1指標兩者皆為穩定時,斷面則為穩定,當兩指標一為穩定、一為不穩定時,則斷面屬較深穩定狀態;若兩指標皆處,穩定節周時,斷面則則定為不穩定。

表1. 河道穩定判別指標

| 流域 | 斷面位置 | K1 指標 | f1 指標 | 穩定 | 較不穩定 | 不稳定 |
|-----|---------|-------|-------|----|-----------------|-----------|
| 淡水河 | 新海橋 | 1.37 | 6.95 | V | | |
| 淡水河 | 後村堰 | 4.30 | 4.16 | V | | |
| 淡水河 | 三营橋 | 2.17 | 8.47 | V | 國際 | |
| 淡水河 | 萬山堰 | 2.21 | 5.21 | V | | |
| 淡水河 | 大溪橋 | 2.26 | 11.50 | | V | |
| | 漢洲大橋 | 4.52 | 8.35 | | V | |
| | 西濱大崎 | 2.61 | 0.67 | V | | S TOWNSHI |
| | 彩雲橋 | 3.70 | 4.35 | V | | 100 |
| | E. 1848 | 6.31 | 9.09 | | The state agent | V V |

中央管河川分類表

| - 1 | | | | | | |
|------|-----------|------|-------|----|------|-----|
| 流域 | 斷面位置 | K1指標 | 方指標 | 穩定 | 較不穩定 | 不穩定 |
| 鳳山溪 | 上游(弱西(3)) | 4.86 | 1.27 | | V | |
| 鳳山溪 | 中游 | 3.20 | 13.33 | V | | |
| 鳳山溪 | 下游(新埔) | 2.31 | 6.11 | V | | |
| 頭前溪 | 上游(內灣) | 4.16 | 2.46 | | V | |
| 頭前漢 | 中游(竹林大橋) | 5.48 | 12.16 | V | | |
| 頭前漢 | 下游(经國橋) | 4.88 | 15.52 | V | | |
| 和平漢 | 上游 | 6.43 | 3.79 | | V | |
| 和平漢 | 中游 | 5.51 | 1.15 | | V | |
| 和平漢 | 下游(希能埔) | 5.27 | 1.33 | | V | |
| 蘭陽溪 | 上游(家源橋) | 6.72 | 1.29 | | | ٧ |
| 蘭陽溪 | 中游(牛門(1)) | 4.56 | 8.41 | V | | |
| 蘭陽溪 | 下游(蘭陽大橋) | 3.68 | 7.63 | V | | |
| 中港溪 | 上游(南庄(2)) | 5.20 | 3.75 | V | | |
| 中港溪 | 中游(水興橋) | 4.63 | 0.77 | | V | |
| 中港溪 | 下游(平安橋) | 2.79 | 5.36 | V | | |
| 後龍溪 | 上游(彼岸橋) | 5.57 | 1.82 | | V | |
| 後龍漢 | 中游(中平) | 4.36 | 1.77 | | V | |
| 後龍溪 | 下游(北勢大橋) | 5.28 | 0.61 | | V | |
| 大安溪 | 上游(泉異) | 8.17 | 3.33 | | | V |
| 大安溪 | 中游(雪山坑) | 6.79 | 9.77 | | V | |
| 大安溪 | 下游(義星) | 5.78 | 16.25 | V | | |
| 大甲溪 | 上游 | 7.98 | 3.25 | | V | |
| 大甲溪 | 中游(白鹿橋) | 5.79 | 11.23 | V | | |
| 大甲溪 | 下游(大平滨橋) | 5.31 | 10.91 | V | | |
| 高溪 | 上游(觀音橋) | 7.74 | 7.27 | | V | |
| 高溪 | 中游(乾峰橋) | 7.72 | 20.00 | | V | |
| 高溪 | 下游(大度橋) | 7.59 | 0.09 | | | V |
| 秀姑巒溪 | 上游(备天欠橋) | 7.17 | 5.00 | | V | |
| 秀姑巒溪 | 中游(五里大橋) | 5.65 | 3.44 | | V | |
| 秀姑巒溪 | 下游(鸡魏大橋) | 5.25 | 10.60 | ٧ | | |
| 花蓮溪 | 上游(馬鞍溪橋) | 7.11 | 6.25 | | V | |
| 花蓮溪 | 中游 | 5.88 | 2.70 | | V | |
| 花蓮溪 | 下游(花蓮大橋) | 2.61 | 8.33 | ٧ | | |

| 流域 | 斷面位置 | K/指標 | 方指標 | 穩定 | 較不穩定 | 不穩定 |
|------|------------|------|-------|----|------|-----|
| 北港溪 | 上湖(大湖口溪楼) | 5.32 | 8.21 | V | | |
| 北港溪 | 中湖(土庫火橋) | 3.35 | 7.74 | V | | |
| 北港溪 | 下游(北港(2)) | 1.34 | 3.25 | V | | |
| 朴子溪 | 上湖(竹崎) | 4.32 | 9.78 | v | | |
| 朴子溪 | 中 納(華興) | 3.68 | 7.85 | V | | |
| 朴子滨 | 下納(灣內) | 2.35 | 4.38 | V | | |
| 八掌海 | 上游(簡中) | 7.23 | 1.71 | | | ٧ |
| 八掌溪 | 中間(八掌漢機) | 6.11 | 0.01 | | | V |
| 八掌漢 | 下袴(義竹) | 6.40 | 0.05 | | | Y |
| 急水滨 | 上游(青菊橋) | 5.32 | 13.36 | | < | |
| 急水溪 | 中荷(新營) | 6.69 | 2.67 | | | V |
| 急水滨 | 下湖(學甲) | 5.57 | 2.26 | | | v |
| 曾文溪 | 上湖(左鎮) | 8.95 | 10.65 | | V | |
| 曹文溪 | 中湖(新中) | 7.63 | 13.40 | | V | |
| 曾文溪 | 下消(西港) | 6.32 | 0.09 | | | V |
| 鹽水溪 | 上神 | 4.63 | 11.11 | V | | |
| 鹽水溪 | 中別(新市) | 4.52 | 10.81 | V | | |
| 鹽水溪 | 下灣 | 2.66 | 5.26 | V | | |
| 二仁漢 | 上游(崇德橋) | 2.95 | 10.00 | V | | |
| 二仁漢 | 中海 | 2.74 | 8.67 | v | | |
| 二仁溪 | 下鄉 | 1.93 | 1.25 | | ٧ | |
| 阿公店漢 | 上湖(水車鉄流口) | 2.18 | 1.46 | V | | |
| 阿公店漢 | 中游(指洲橋) | 1.10 | 0.79 | | < | |
| 阿公店漢 | 下羽(省港口橋) | 1.25 | 0.19 | | ~ | |
| 高昇濕 | 上灣(里嶺大橋) | 5.76 | 6.00 | V | | |
| 高昇濕 | 中荷(六歳) | 7.31 | 8.78 | | V | |
| 高昇溪 | 下消(雙國大橋) | 5.02 | 0.69 | | V | |
| 東港溟 | 上湖 | 5.74 | 3.91 | V | | |
| 東港溪 | 中湖(湘州) | 4.61 | 4.91 | V | | |
| 東港溪 | 下湖(港東二號橋) | 2.37 | 3.20 | V | | |
| 四重溪 | 上游 | 2.30 | 1.42 | | V | |
| 四重演 | 中游(石門橋) | 2.01 | 2.52 | | ٧ | |
| 四重演 | 下游(車城橋) | 3.46 | 11.50 | V | | |
| 半南溪 | 上游(新武昌(4)) | 8.39 | 8.13 | | V | |
| 半南溪 | 中納(稿源) | 7.40 | 7.94 | | V | |
| 单南溪 | 下消(台東大橋) | 7.38 | 3.64 | | V | |

3. 水文水理洪水預報模式回顧

評估模式

本計畫將針對下列五種模式進行評估:

- A. SOBEK模式
- B. 淡水河模式
- C. ANFIS水文模式
- D. 減災格網(NewC)模式
- E. EFA一維河川水理模式

| 模式河名 | REFO R (李戎威) | 淡水河 模式 (葉丁貴) | 淡水河 模式 (顏清達) | ANFIS (類神経) | 減災格網 (NEWC) | SOBEK (FEWS) | 大甲漢 防洪 系統 | 濁水漢 退流預測 系統 | FRLFI (禁長泰) |
|------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------|
| 淡水河 | v | (僅基 隆河) | v | | V | v | | | |
| 頭前溪 | | | | | | v | | | |
| 大甲漢 | | | | | | | v | | |
| 鳥漢 | | | | V | V | | | | |
| 濁水溪 | | | | | V | | | V | V |
| 蘭陽溪 | | | | V | | | - VI | | |
| 曾文溪 | | | | V | | | | | V |
| 八掌漢 | | | | | | | | | V |
| 朴子溪 | | | | | | | | | |

SOBEK模式

模式簡介

SOBEK模式為荷蘭WL/Delft Hydraulics 公司所研發,為一套整合河川、都市排水系統與流域管理之商用程式,並分為SOBEK Rural、SOBEK Urban 及SOBEK River三套模式,包含降雨逕流、河道演算、水質模式、輸砂模組、即時控制(real time control)及漫地流(overland flow)等模組。

SOBEK模式

本研究主要針對河川模式進行評估,以下對SOBEK 模式之河川模組理論進行介紹:

模式簡介

SOBEK模式可串連一維河道模組(channel flow module,簡稱CF), CF模組為計算一維河川網路之模式,模擬河道中水深及流量隨時間變化情形,並可針對各項水工結構物進行處理,主要有以下特點:



SOBEK模式執行 主畫面

SOBEK模式

模式簡介

- (1)可模擬明渠流或管流,並適用於各種斷面 條件;
- (2)可模擬超臨界流與亞臨界流之混合流況;
- (3)可模擬複雜之河川網路(主支流)情形;
- (4)可與其他模組結合,如漫地流、降雨逕流 等模組。

SOBEK模式

模式簡介

模式特

進行模擬前需做資料前處理,如斷面、Arcview資料、水工結構物等地文資料,以及雨量、流量與水位等水文資料,輸入完成後,始可進行水文水理計算,進行各項模擬。雖前置作業繁雜,但其功能強大,可對洪水預警、區域排水、水庫潰壩與堰塞湖問題等進行模擬,並可計算一維河川或渠道中的回水效應,對於複雜的河川網路或是具有迴路的流動情形皆可適用。

淡水河模式

模式簡介

預

報

模

組

- (1)降雨預報:依降雨特性選擇適合預報模式 (如梅雨或颱風)。
- (2)洪水預報(河川演算模組):一維緩變量流動力波理論。
- (3)潮位預報:調和分析結果。
- (4)逕流預報:採用「半分布並聯型水庫概念 預報模式」模擬降落於集水區之雨水所產 生的地面逕流量。
- (5)水庫運轉模式-水桶模式及規線。

本研究將針對其河川演算模組進行評估。

35



調適性網路模糊推論系統 (ANFIS)

模式簡介

調適性網路模糊推論系統(ANFIS),主要是以模糊推論系統為模式主體,使用模糊IF-THEN規則來處理人類知識與邏輯推論過程的描述語意與分析,充分發揮對於系統不精確與不確定性的處理能力。在IF-THEN規則與模糊推論中採用Sugeno模糊模式,且同一層結點的隸屬函數或轉換函數採用相似的函數,來建置ANFIS模式主體架構。

調適性網路模糊推論系統 (ANFIS)

模式簡介預報過程

在防洪預報模式視窗介面上,輸入該流域水文測站即時資訊,如雨量及水位,經過ANFIS預測出該流域水文測站未來1~3小時之水位值,即完成洪水預報工作。



調適性網路模糊推論系統 (ANFIS)

模式簡介

模式特點

利用流域之水位流量與雨量資料,探討測站間的相關性,在預測洪水時,在模式輸入上以各水位站及其上游之雨量站資訊為輸入之對象,進行模式演算,即可得知各水位站之水位,完成預報之工作。本模式可精確預測河道所設置水位站之水位,但若當地缺乏水位站之設置,則無法進行水位預測,為其較不適用之處。

減災格網(NewC)模式

模式

簡

預報模組

- (1)降雨預報:採『颱風降雨趨勢推估決策支援系統』,可推估流域未來24小時降雨趨勢
- (2)洪水預報:一維NewC法模組。
- (3)潮位預報:調和分析結果。
- (4)逕流預報:採用地貌形逕流模組,可進行側 入流量之模擬。
- (5)抽水站排水模擬:依抽水站運轉規則,納入側入流量。

減災格網(NewC)模式

模 式 簡 介

具有預測降雨、降雨-逕流、河川演算等功能, 而且各模組可隨時以新模組替換。其河川演算之 NewC模式可於亞、超臨界流及跨臨界流進行演 算,並利用伴隨狀態法求得最佳參數,且模式穩 定性極高,在河川坡陡流急的環境仍能有效完成 極端事件的模擬。但NewC法無法正確描述陡緩 坡交界處水躍附近之水剖面線。

EFA一維河川水理模式模式

模 式 簡

簡 介

有限解析法(finite analytic method)為美國佛羅里 達大學陳景仁教授所創,主要可分為隱式及顯式 模 法兩種,由於隱式有限解析法之解法係針對橢圓 式 或抛物線型之偏微分方程式求解,如用於雙曲線 偏微分方程(明渠水流即為一例)則不太適合,因 此才有顯式有限解析法的發展及提出。

優點:推導容易及精度良好

EFA一維河川水理模式模式

模式簡介

模式特點

使用Fortan 90所建置之模式,無視窗化介面,視 欲模擬流況輸入上下游邊界與初始條件後,即可 進行河道洪水模擬。模式進行河道演算時,可處 理陡、緩坡交界之流況,於水躍流場或其他水位 突變,不致有數值震盪現象發生。於網狀河流亦 可進行主支流之模擬,但在主支流之跨臨界流上, 尚未發展完成。

4. 模式檢定與驗證

預報模式檢定

本計畫擬進行檢定與驗證之五種洪水預報模式當中,有關降兩預測方面,只有淡水河模式與 New C洪水預報模式具有此功能,因此對降兩預測與降兩-逕流方面,以已知兩量或水位、流量代替之,直接進行河道演算之測試與檢定,亦即將五種模式置於相同之邊界條件下,以評估其河道演算之功能與適用性。

預報模式檢定

本計畫以一條斷面穩定與一條斷面沖淤變化劇烈之河川 進行檢定與驗證。

穩定河川:淡水河

沖淤劇烈河川: 濁水溪

八掌溪部分,由於其斷面變化過於劇烈,尤其於上游段部分,呈現陡緩坡交錯之情形,可能會在模式評估上產生較分歧之結果。而濁水溪下游河段雖平緩,但接近中上游段,其斷面變化有漸趨劇烈之情形,故以濁水溪作為模擬評估之對象。

預報模式檢定

淡水河模式

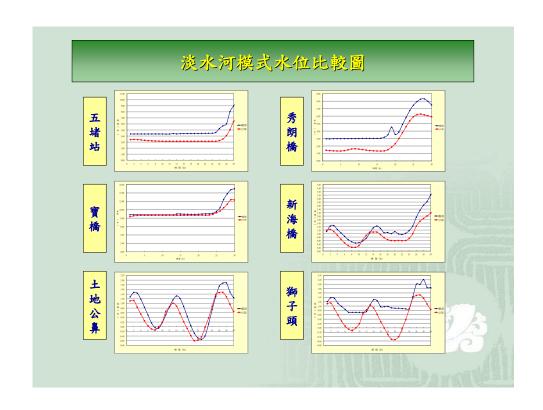
以2005年之泰莉颱風作為檢定之對象,模擬時間為 8月30日20時起至9月1日1時止共30小時。使用河道 斷面資料為2003年之實測斷面。

擬範圍

將淡水河各主支流分別納入模擬,分別為:淡水河 主流、大漢溪、新店溪、基隆河、三峽河、二重疏 洪道、景美溪。

是界條件

以大漢溪萬山堰、三峽溪柑城橋、新店溪碧潭、景 美溪寶橋以及基隆河五堵之實測流量作為上游邊界 ,以淡水河河口潮位為下游邊界。



預報模式檢定

SOBEK 模式

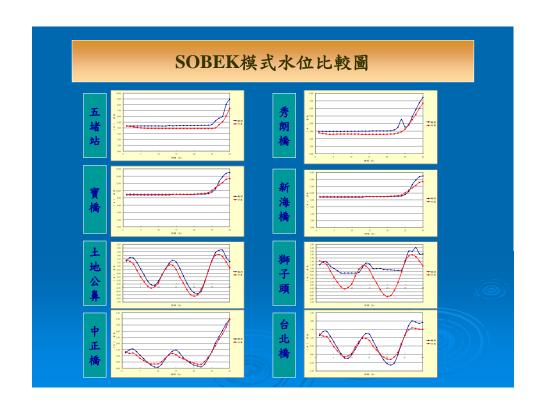
以2005年之泰莉颱風對SOBEK CF模組進行檢定,模擬時間為8月30日20時起至9月1日1時共30小時。模式所使用之河道斷面資料為2003年之實測斷面。

快擬範圍

淡水河主流、大漢溪(上游至石門水庫放流口)、 新店溪(上游至翡翠水庫放流口)、基隆河、三峡 河、二重疏洪道、景美溪。

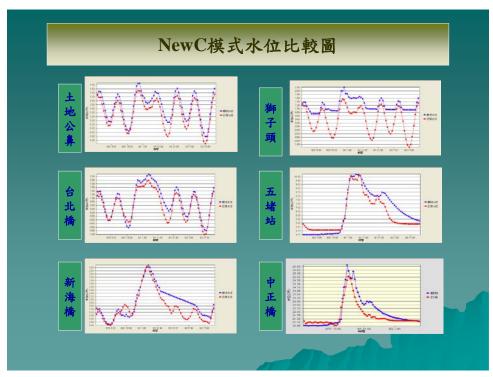
邊界條件

以石門水庫與翡翠水庫之放流量作為上游邊界條件,並在各河段匯流處輸入實測水位值,河口處輸入潮位資料。



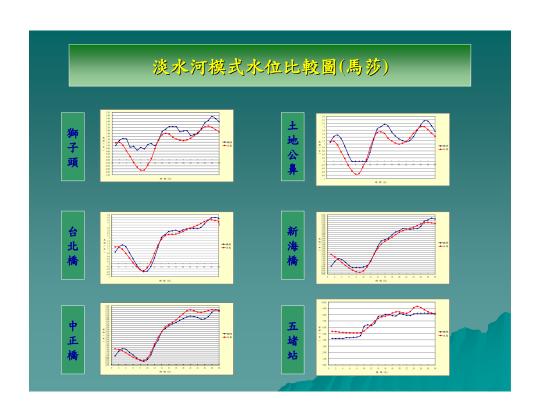
下 NewC模式 引用2005年泰莉颱風事件檢定淡水河流域之河道曼寧N 值與驗證河川模式模擬水位歷線。河川模式演算使用 2003年實測斷面,在河川模式演算過程中,匯入河道的側入流量來自地表逕流模式模擬所得之逕流歷線,本研究乃將淡水河流域劃分為227個單元集水區(如圖3) 進行地表逕流演算以求得各單元集水區之逕流歷線。圖4為檢定後各觀測站之水位比較圖。

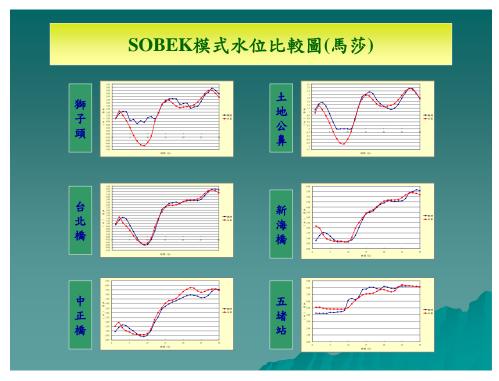


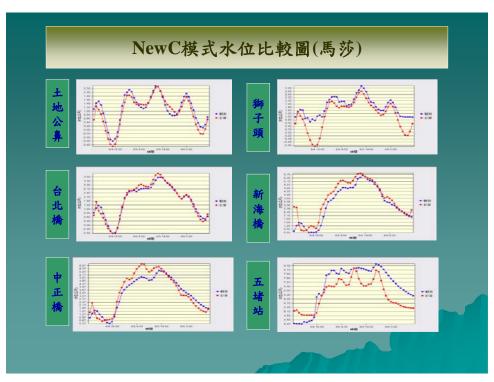


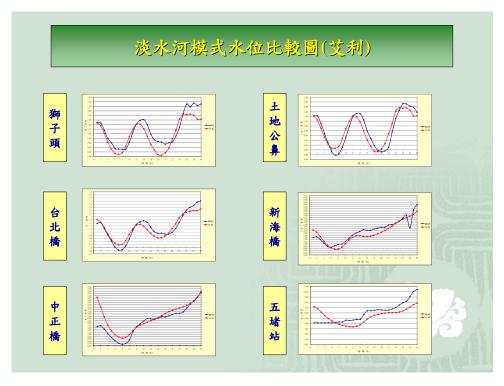
預報模式驗證

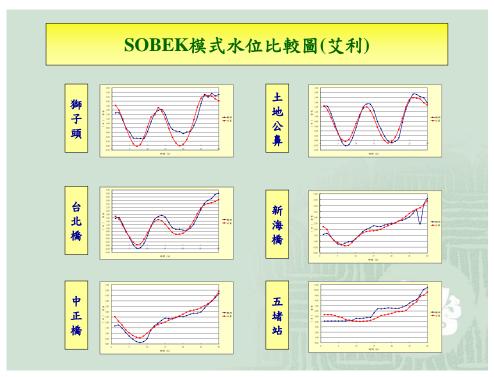
上述三個模式經過檢定後,再以另三場颱風事件進行驗證,分別為2004年艾利、2005年之馬莎與海棠,其結果如圖所示。

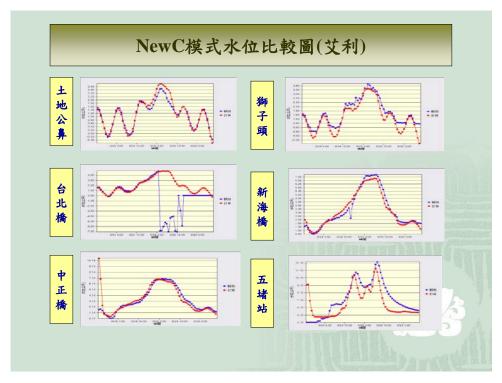


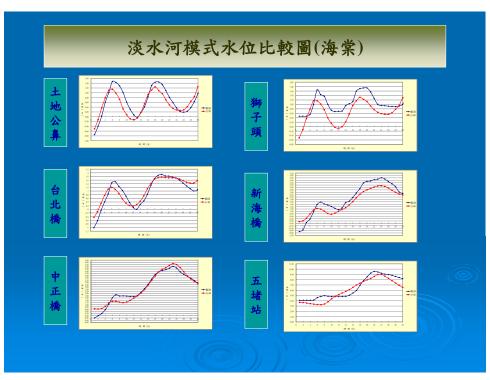


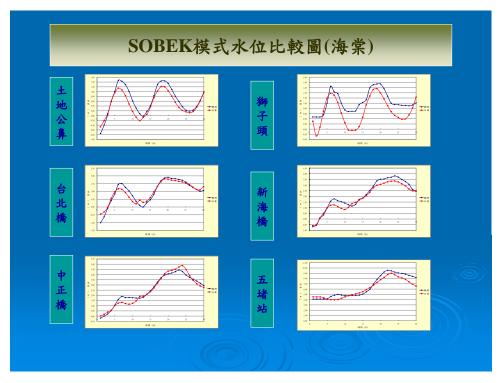


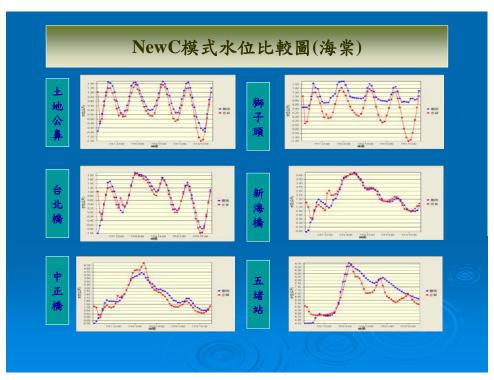








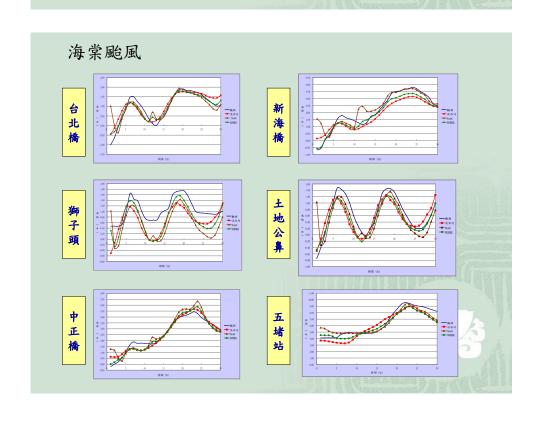




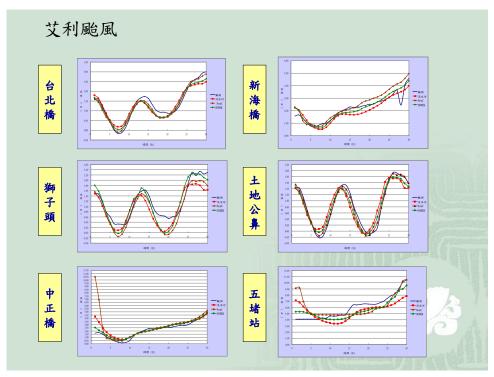
5. 模式比較

為比較出各模式間所模擬之水位值與觀測值間之差異,各模式所驗證之颱風資料,選取幾個水位站,對觀測值與各模式之計算值表列出。

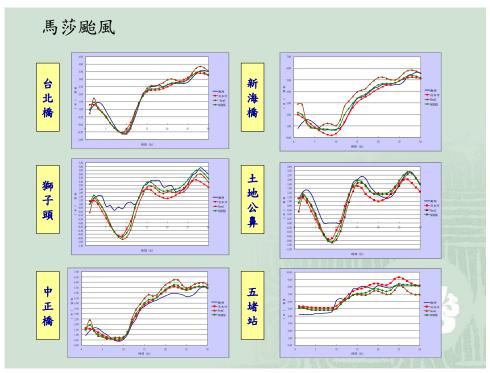
選取之水位站分別為台北橋、新海橋、獅子頭、土地公鼻、秀朗橋、寶橋、中正橋、及五堵等八個水位站,目前只針對穩定河道(淡水河)進行模式比較。













6. 初步成果與未來工作



完成水文、水理之預報模式回顧與研選:對本計畫所評估之五種模式以及國內相關之模式進行回顧與介紹。 完成穩定河道之模式之檢定與驗證工作 2005年泰利颱風作為檢定之對象,分別對過 式、SOBEK模式、NewC模式與EFA模式 進行多數檢定,目前已對淡水河模式、 SOBEK模式與NewC模式三種模式完成檢定工作,並對此三種模式進行驗證,所驗過去過程 分別為例如常之本數以及2005年



未來工作

 ○ 針對沖淤劇烈河川進行模式之檢定與驗證。
 ○ 在沖淤劇烈河川上, SOBEK模式與NewC模式已數不 水溪下游段完成初步之檢定,而在其餘模式 除了EFA模式尚在穩定河道(淡水河)進行 淡水河模式也正對沖淤劇烈河川(濁水溪)進行 流水河模式也正對沖淤劇烈河川(濁水溪)進行 工作。
 ○ 對各模式於沖淤劇烈河川之表現情形,做一綜整之 比較。

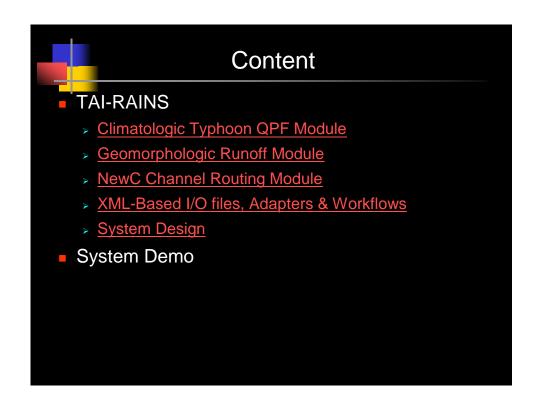


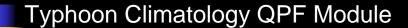
附錄二 TAI-RAINS: Taiwan Area Internet-based Runoff

And Inundation Nowcasting System

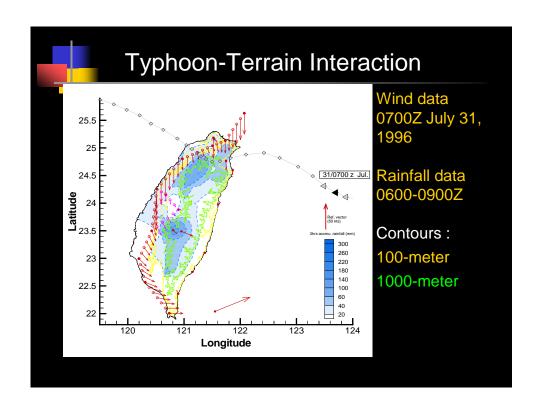
TAI-RAINS: Taiwan Area Internet-based Runoff And Inundation Nowcasting System

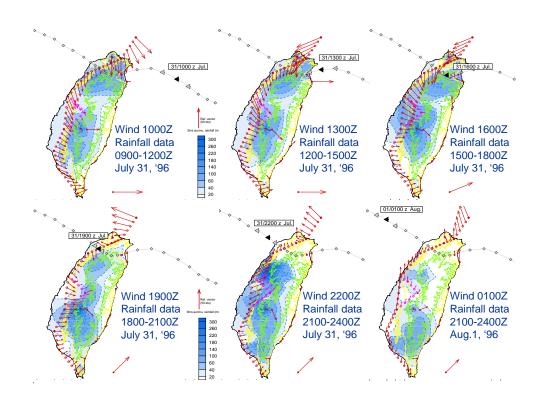
Tim Hau Lee, Associate Professor
Department of Civil Engineering
Hydrotech Research Institute
National Taiwan University

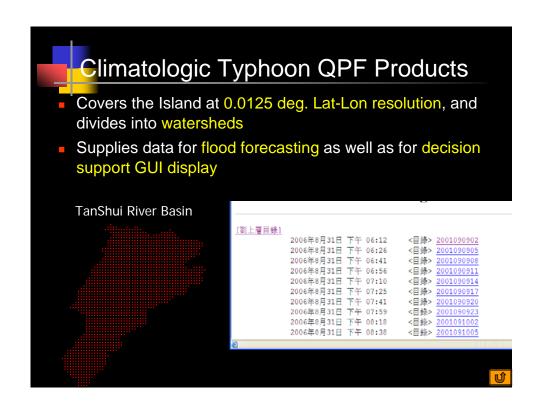


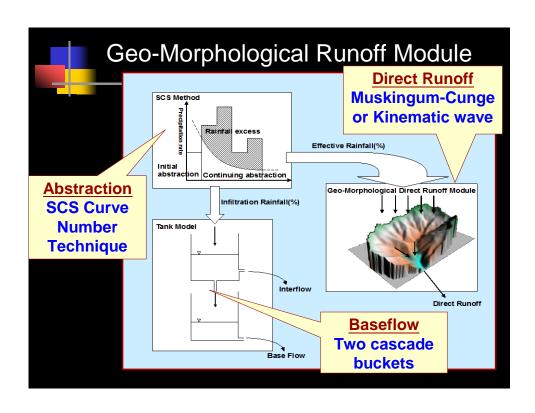


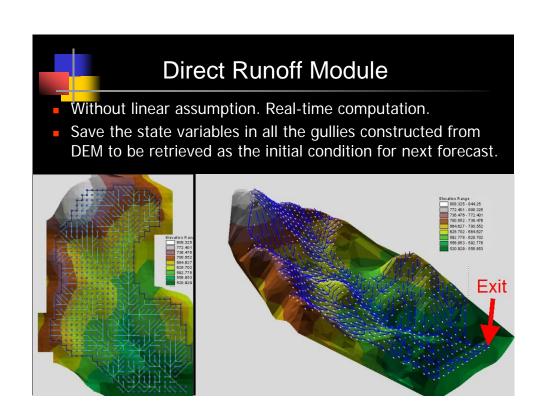
- CTQPF bases on the phase-lock relationship between historical typhoon centers, wind speed and station rainfall by climatology data.
- Utilize the typhoon track and wind speed forecasts by Central Weather Bureau (CWB), Japan Meteorological Agency (JMA) and Joint Typhoon Warning Center (JTWC) as predictors.
- Provides 24-120 hr lead-time at 1-hr resolution.
- Provides historic typhoon route/wind and rainfall for references.
- Provides error analysis due to model and model+route.

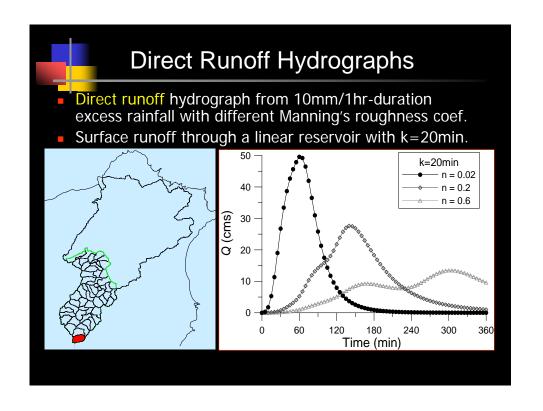


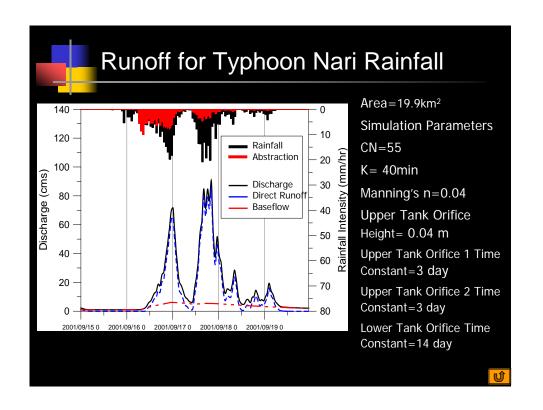










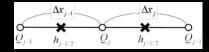




NewC Channel Routing Module

- Adopts NewC Scheme by Kutija(2002) for flood routing
- Use staggered grid, eliminate stage and reduce to tridiagonal coefficient matrix of discharge, similar to Abbott-Ionescu technique
- Simplify the convective acceleration term to enable stability for trans-critical flow simulation.
 - Continuity Equation

$$b_s \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$



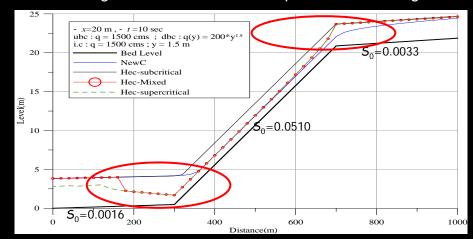
Momentum Equation

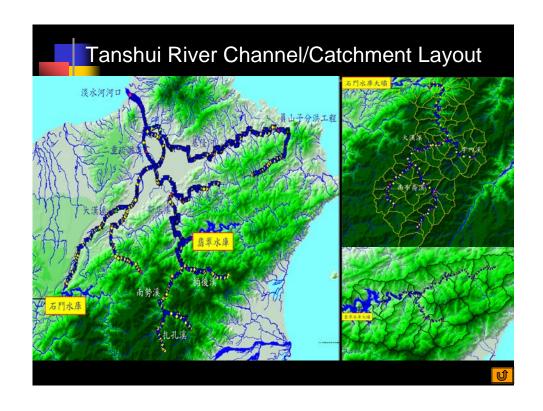
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial \mathcal{Q} Q}{\partial A \partial x} \right)^2 + + g \left(\frac{\partial \mathcal{Q}}{\partial x} - \frac{\partial z}{\partial x} \right) + gAS_f = 0$$

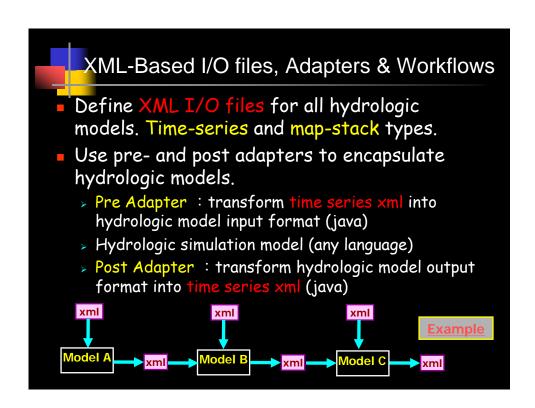


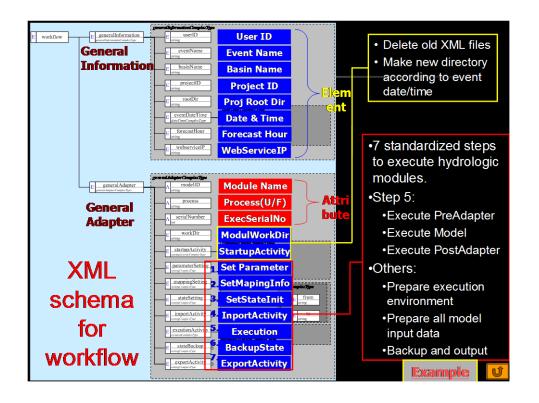
NewC Scheme, Pro and Con

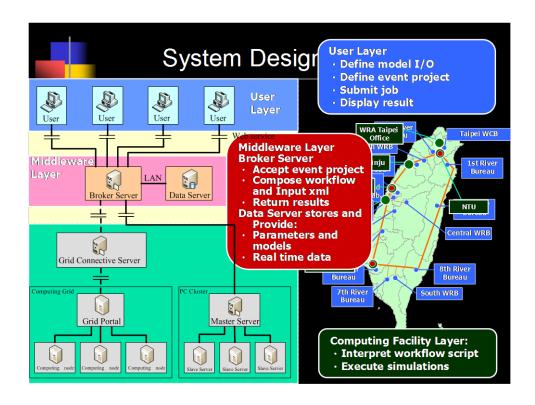
- Pro: Continuous trans-critical simulation enabling future data assimilation with Adjoin State Method.
- Con: Stage is not correct where depth variation is large

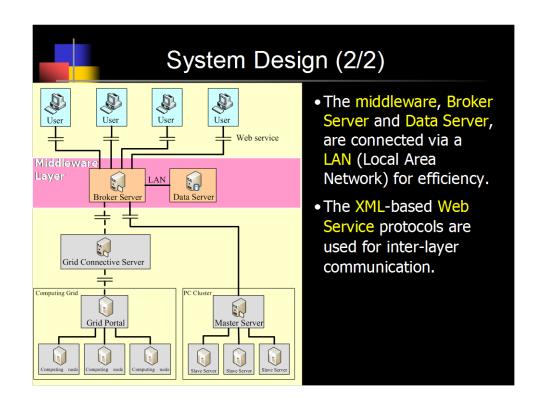


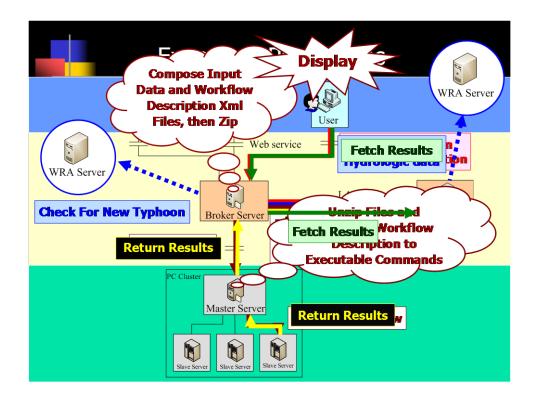


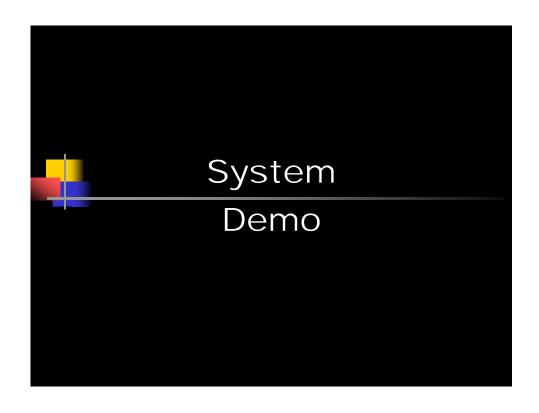








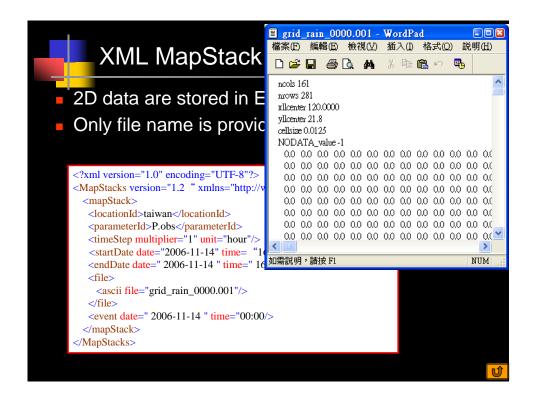




Summary

- A prototype internet-based, spatially distributed, very modulized system for runoff and flood potential nowcast is realized and operationally tested.
- Some basic hydrologic modules are constructed, and it is open to others.
- Decision-support functions are under development to provide the needed information for disaster mitigation.
- Can easily be expanded to do ensemble forecasts, urban inundation potential nowcasting, etc.

```
XML TimeSeries file - Shihmen Q
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<TimeSeries xmlns="http://www.wldelft.nl/fews/PI" version="1.2">
  <header>
   <type>instantaneous</type>
                                                                  Header
   <locationId>10201</locationId>
   <parameterId>Q.for</parameterId>
   <timeStep multiplier="1" unit="hour" />
   <startDate date="2001-09-16" time="23:00:00" />
   <endDate date="2001-09-17" time="05:00:00" />
   <missVal>-999.0</missVal>
   <units>m3/s</units>
  </header>
  <event date="2001-09-16" time="23:00:00" value="2483.30" />
                                                             Time Series
  <event date="2001-09-17" time="00:00:00" value="2536.59" />
                                                                 Data
  <event date="2001-09-17" time="01:00:00" value="2551.14" />
  <event date="2001-09-17" time="02:00:00" value="2518.05" />
  <event date="2001-09-17" time="03:00:00" value="2437.03" />
  <event date="2001-09-17" time="04:00:00" value="2498.04" />
  <event date="2001-09-17" time="05:00:00" value="2514.13" />
 </series
</TimeSeries>
```





附錄三 淡水河流域防洪指揮中心簡介



淡水河流域防洪指揮中心簡介



壹、前言



⊙成立目的

經濟部水利署為辦理淡水河台北市轄外之河段 各項防洪排水設施統一運轉業務,特於民國85年設立「淡水河流域防洪指揮中心」,利用<u>傳訊科技即</u>時收集之水文氣象資料進行展示、分析與研判,據以研擬防洪操作方案,下達防洪操作指令,以達到統一指揮之目的。

-1-

貳、組織與任務



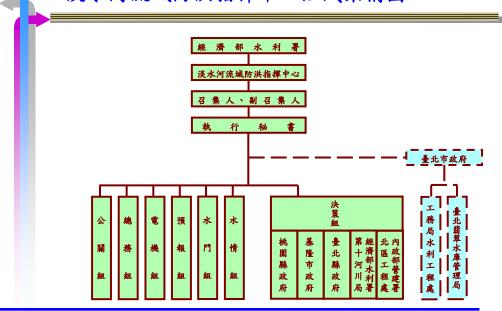
⊙組織

「淡水河流域防洪指揮中心」直屬經濟部水利署,由水利署第十河川局、內政部營建署北區工程處、台北縣政府、桃園縣政府及基隆市政府等共同組成,負責執行淡水河流域內防洪設施之防洪指令下達,因各項相關設施分由不同機關操作管理,故防洪工作採統一指揮、個別操作之方式執行。

-2-

淡水河流域防洪指揮中心組織架構圖

經濟部



-3-

貳、組織與任務(續)



⊙任務

- 淡水河流域防洪指揮中心:資訊收集研判統合指揮防洪工作,發布水情通報及洪水警報單,洪水預報作業,水門巡查、聯絡及督導。
- 0水利署第十河川局:水門操作及督導。
- 營建署北區工程處:協助抽水站操作及督導。
- 各級縣市政府:水門、抽水站操作及防汛搶險。
- <u>各級縣市政府災害應變中心</u>:轉發布洪水預警報 及執行疏散救災搶險。

-4-

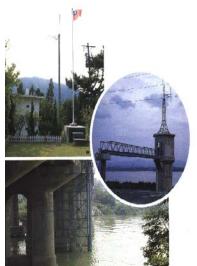
参、水文測、預報系統概述

經濟部

⊙水文氣象測報系統:

以數據線路接收下列單位資訊:

- o水利署系統:39座水位站及16座雨 量站。
- o石門水庫系統:4座水位站、10座雨 量站及水庫流入量、溢洪量等資 訊。
- ○翡翠水庫系統:3座水位站、6座雨 量站及水庫流入量、溢洪量等資 訊。
- ○中央氣象局:颱風動態、颱風警報、衛星雲圖及雷達觀測資訊。



-5-



參、水文測、預報系統概述(續)



⊙洪水預報系統:

即時降雨及水位資料,立即輸入洪水預報模式預測未來1~6小時之河川水位。

⊙水門、抽水站監測系統:

在各抽水站設置內外水位尺,將內外水位及水門、抽水站操作情況即時送至中心展示。

⊙資料展示系統:

於指揮中心設置電腦及大型顯示器,立即展示即時獲得之各項資訊。

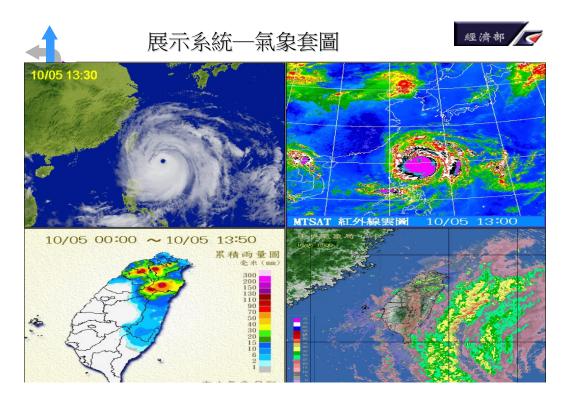
-6-

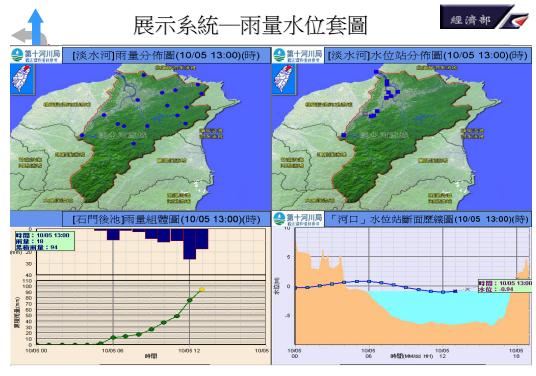


參、水文測、預報系統概述(續)





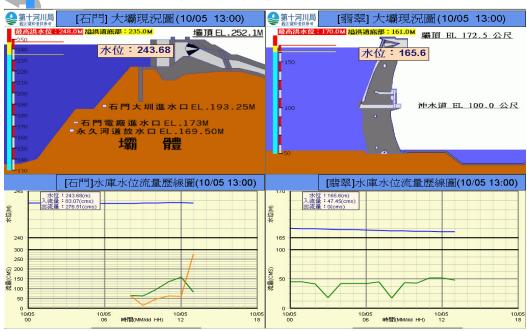






展示系統-水庫套圖







展示系統—洪水預報套圖







展示系統一員山子套圖





伍、水情查詢系統



本系統將流域內收集之各項水文資訊、颱風動態及 防洪排水設施狀況資訊等資料提供查詢:

- ●防洪指揮決策系統:提供防洪指揮決策所需之各項水情 資訊。
- ●水文資料庫系統:提供流域內防洪作業單位以數據線路 連接,並利用點對點查詢作業程式直接查詢各項水情資 訊,以供防洪操作參考。
- ●網際網路查詢系統:為提供一般民眾對流域內降兩分布、河川水位等相關資訊有所了解,本中心架設網際網路查詢服務系統,提供一般民眾上網查詢。

網址: www. wra10. gov. tw

-13-

陸、汛期應變作業方式



- ●當海上颱風警報或豪雨特報發布時,成立三級開設。
- ●當海上陸上颱風警報發布後,成立二級開設。
- ●當海上陸上颱風警報發布後12小時後,警報未解除時,成立一級開設。
- ○防汛執勤期間,當河川水位超過警戒水位或洪水 預報結果顯示預測三小時後會超過警戒水位則發 布洪水警報。傳真至有關機關及淡水河沿岸村里 長辦公室與社區大樓管理委員會。

-14-

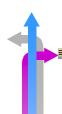
柒、結論



- ◆本中心自85年9月成立以來,有效利用氣象及水文測報 資料,建立完整防洪資訊,加以分析與研判,據以研 擬防洪操作方案,下達防洪操作指令。此外,並隨時 將水情通報或洪水警報單透過傳真及網際網路傳送各 有關單位、基層村里長辦公室及社區大樓管理中心; 一般民眾亦可上網查詢最新水情資訊。
- 為使本中心能更有效掌握氣象資料與河川水位資料, 目前正積極進行洪水預報設備更新及改善工程,洪水 流量自動觀測技術研發,期能增加洪水預報正確性, 保障人民生命財產安全。

-15-





簡報結束,然為指教人

-16-

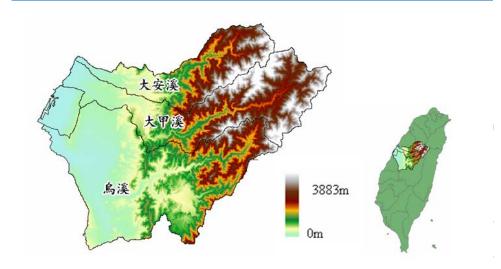
附錄四 大甲溪與烏溪水情預警系統建置規劃

大甲溪與烏溪 水情預警系統建置規劃

簡報內容

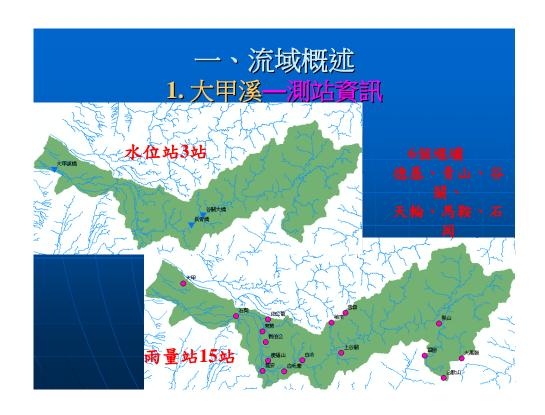
- 一. 流域概述
 - 1. 大甲溪
 - 2. 烏溪
- 二. 水情預警系統規劃
 - 1. 水情預警系統要素與關鍵問題分析
 - 2. 規劃方向

一、流域概述



一、流域概述 1. 大甲溪—基本資料

- 發源地
 - 中央山脈之次高山(標高3,884公尺)
 - 南湖大山(標高3,740公尺)
- 主要支流
 - 南湖溪、耳無溪、合歡溪、志樂溪、中嵙溪等
- 流域面積
 - 1,235.73平方公里
- 幹流長度
 - · 124.2公里



一、流域概述 1. 大甲溪—流域特性

- 水文分析
 - 最大二日降雨100年重現期距
 - 河口735.4mm
 - 石岡壩696.9mm
- 水理分析
 - 計畫流量100年重現期距

 - 河口10300cms 石岡壩8800cms
- 土砂産量
 - 坡面沖蝕土砂量484.76萬立方公尺
 - 子集水區出口處年崩塌土沙產量683.43萬立方公尺合計1168.19萬立方公尺
- 沖淤趨勢
 - 河口(斷面1) -高速公路橋(斷面23-1):沖刷

 - 東勢大橋(斷面47-1)-馬鞍壩上游(斷面68):沖淤互見

一、流域概述 1. 大甲溪—災害問題分析

- 集水區地形、地質不佳
 - 土壤:石質土、崩積土、沖積土
 - 斷層:大甲、鐵砧山、、屯子腳、三義、車龍埔、大矛埔雙冬
- 雨量、流量大
 - 洪水沖刷造成河堤護岸毀損
 - 土石崩落阻礙通洪斷面
- 集水區崩塌地及土石流潛勢溪流多
 - 56處土石流

一、流域概述 2. 烏溪—基本資料

- ■發源地
 - 中央山脈合歡山西麓
- 主要支流
 - 筏子溪、大里溪水系、貓羅溪、北港溪、眉溪
- 流域面積
 - 2,025.6平方公里
- ■幹流長度
 - 119.13公里



一、流域概述 2. 烏溪一流域特性 ■ 水文分析 • 最大二日降雨100年重現期距 • 大度橋574.9mm • 北港溪合流前613.1mm ■ 水理分析 • 計畫流量100年重現期距 ■ 河口 21000cms 支流北港溪出口 5520cms 支流筏子溪出口 1460cms 支流貓羅溪出口 5070cms ■ 大里溪合流前 15200cms ■ 支流眉溪出口 1910cms ■ 土砂産量 坡面沖蝕土砂量765.41萬立方公尺子集水區出口處年崩塌土沙產量301.48萬立方公尺 • 合計1066.89萬立方公尺 ■ 沖淤趨勢 • 烏溪本流 大度橋(斷面26)以下沖刷 • 大度橋(斷面26)至貓羅溪匯合口 淤積 • 支流 北港溪、南港溪、貓羅溪、大里溪 淤積

一、流域概述 2.烏溪—災害問題分析

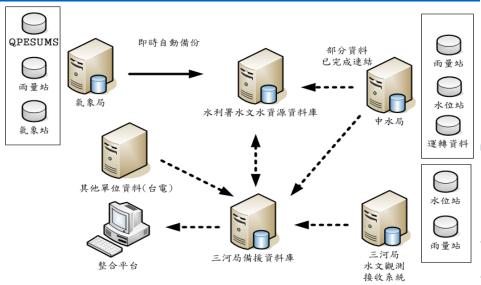
- 洪災、排水問題
 - 支流距離近、豐水期排水不順暢
 - 洪水沖刷河堤護岸
- 集水區地形、地質不佳
 - 土壤:高山石質土、石質土及棕色森林土、台地磚紅化土、砂頁岩沖積土、鹽土
 - 斷層:車龍埔、大矛埔雙冬、水里坑、屈尺、梨山
- 集水區崩塌地及土石流潛勢溪流多
 - 131處土石流



二、水情預警系統規劃 2.規劃方向—整合平台

- ■設計功能
 - 資料庫連結模組(系統與資料庫連結介面)
 - 資料匯入模組(系統與資料庫、模式連結介面)
 - 資料內插補遺模組(如集水區水文資料)
 - 外部模式連結模組(系統與外部模式連結介面)
 - 報告模組(即時與預報成果輸出)
 - 使用者介面(簡易圖形操作介面)

二、水情預警系統規劃 2.規劃方向—資料系統



二、水情預警系統規劃 2.規劃方向—預測模式

- 模擬結果正確與合理性
- 具超臨界流與亞臨界流交替之模擬功能
- 具有模擬水庫運轉操作的功能
- 良好數值穩定性
- 模式具後處理展示功能



附錄五 濁水溪流域降雨逕流測預報系統



經濟部/

簡報大綱

壹、概述

貳、系統建置過程與內容

冬、洪水逕流測預報模式

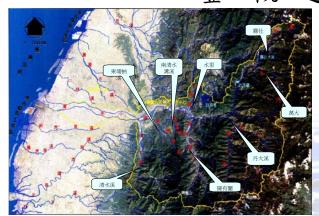
肆、洪水預警報

伍、系統運作與管理

●經濟部水利署 ①

壹、概 述

流域面積 3156.9 km2 幹流長度 186.6 km

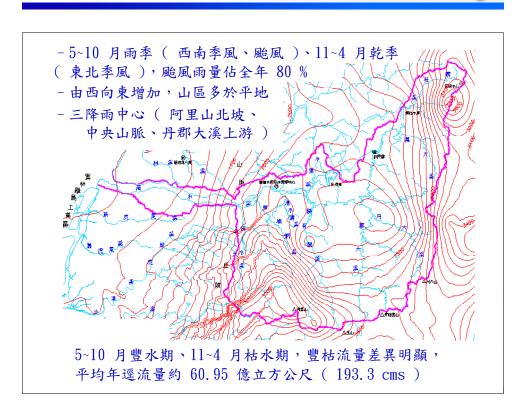


• 系統功能

利 水---集集共同引水計畫完成後可以 合理調配水資源。

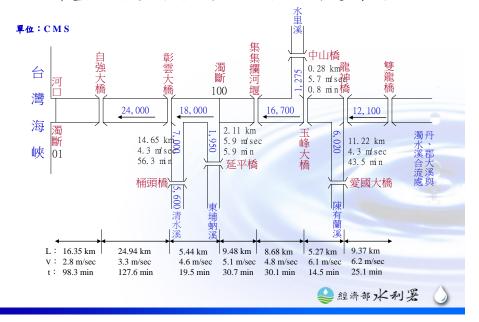
治水防災---掌握流域洪水水情,以利防洪操作管理。

●經濟部水利署)



經濟部/

__ 計畫洪水量下各河段洪水流到達時間



經濟部人

貳、系統建置過程與內容

配合--「集集共同引水營運管理系統」

規劃--日本河川情報中心辨理

設計—中興工程顧問公司





- 1. 系統之規劃於2000年 2月完成
- 2. 軟硬體之設計與建置 及水文系統模擬模式 之開發設計於2002年 5月完成。



❷經濟部水利署 ()



經濟部人

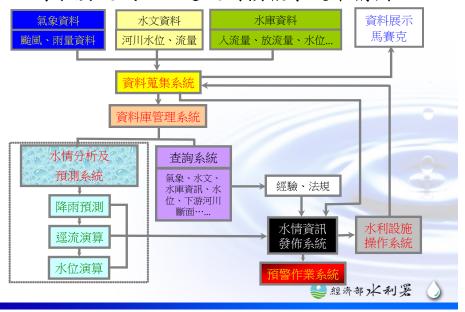
- 1. 遙測副系統
- 2. 資料蒐集處理副系統 6. 站房工程
- 3. 預警報傳達副系統
- 4. 通訊副系統

建置內容

- 5. 電源副系統
- 7. 影音及視訊副系統
- 8. 裝潢工程(水情中心)



濁水溪流域地區逕流測預報系統架構圖



經濟部人

遙測副系統

於濁水溪、陳有蘭溪、水里溪、 東埔蚋溪、清水溪流域等10處橋 梁上,設置超音波式水位計

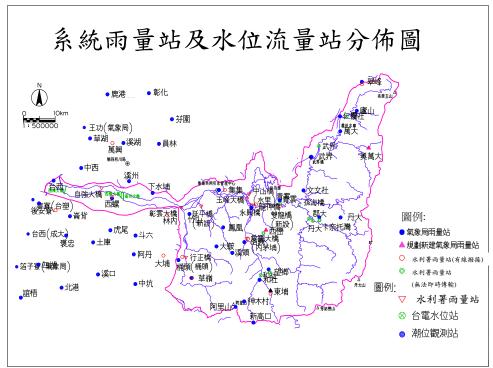






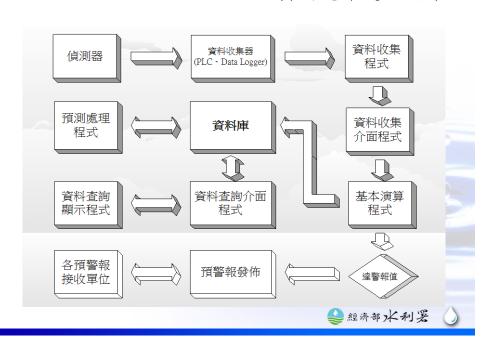
- · 旁收台電所屬各水庫(霧社、武界 、大觀 二 、明潭) 、發電廠(萬大、水里、鉅工) 之閘門開度、蓄水位及放水路訊號
- 設置雨量收集伺服器,旁收中央氣象局、台中、日月潭、嘉義、阿里山氣象站雨量資料
- · 透過VSAT衛星及數據專線傳輸將傍收訊號傳送至集集共同引水管理中心及本局水情中心
- · 蒐集資訊將作為水文模擬計算依據及預警報 發佈之參考







資料蒐集處理副系統



經濟部人

參、洪水逕流測預報模式

目的:為颱風或暴雨時預估未來降雨強弱變化以 進行洪水演算,以提供集集攔河堰操作及 預警報發佈之依據。

系統模式演算邏輯

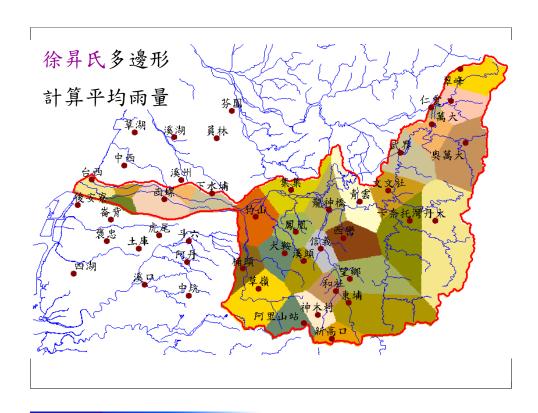
集水分區

模式演算流程

徐昇氏多邊形法 計算平均雨量

- 1. 流域邊界數值化
- 2. 流域面積網格化
- 3. 計算面積權重(自動)

●經濟部水利署)



經濟部/

1. 短期距降雨量預測

類似降雨查詢法 颱風降雨客觀預報模式 灰色系統模式預測

2. 集集堰上游洪水演算

貯蓄函數法 水筒模式

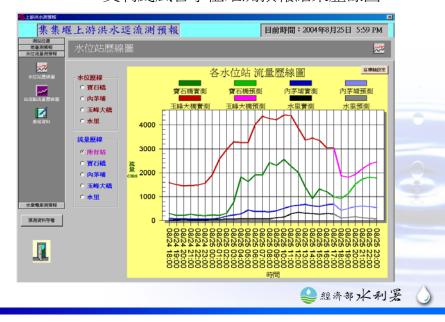
3. 集集堰下游洪水位演算

<5,000cms 降雨逕流演算 >5,000cms -維變量流演算

洪水逕流預報軟體流程圖



2004/08/23艾利颱風各水位站測預報結果歷線圖



經濟部人

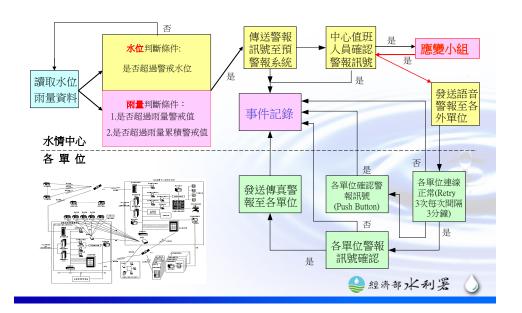
肆、洪水預警報

濁水溪流域主要防洪預警地區





洪水預警報發布流程



經濟部人

洪水預警報訊息查詢-水情中心網站



經濟部/

洪水預警報訊息查詢-水情行動資訊網



1.網址 http://fmcc.wra04.gov.tw/imode 2.或 IP http://61.60.78.130/imode Wap手機



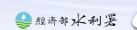
1.網址 http://fmcc.wra04.gov.tw/wap2 2.或 IP http://61.60.78.130/wap2

△經濟部水利署

經濟部人

伍、系統運作與管理

由於濁水溪流域蓄涵水量機制相當複雜,日本河川情報中心規劃方案,於汛期辦理洪水測預報工作需23人(平時作業10人),且需不斷就系統操作情形作檢討、修改及必要時擴充功能。因本局人力有限,為期使系統正常運作,提昇測預報水準,減低洪水災害,報奉核定辦理委託技術服務工作,以協助系統運作。



系統運作--平時

- 1. 系統模式進行測試維護
- 2. 預報模式演練
- 3. 現場水位站故障排除操作
- 4. 與縣市政府及水利會等防災(汛)單位溝通連繫
- 5. 各類資料數據整理及核對
- 6. 資料遺漏補建轉檔等
- 7. 分析水文資料並對水文預報模式作修正
- 8. 傳輸水情資料。

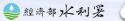
●經濟部水利署 (



經濟部人

系統運作 颱風或豪雨

- 1. 預警報作業啟動
- 2. 水情資料蒐集與檢核
 - 自動傳輸系統測試;資料蒐集;降雨、水庫、 壩、發電廠、河川水位、集集堰等觀測資料檢核
- 3. 洪水預報作業
 - 前置作業;預報演算預報結果檢核;支援水庫、 集集堰洩洪決策
- 4. 通報與警報
 - 水情通報文研擬;洪水警報文研擬;簽呈與發布
- 5. 任務解除





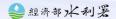


系統管理

洪水逕流測預報系統、水文測驗與水情中心之運轉,係非工程防災重要工作之一,在有限人力與業務擴充下,由於測預報系統之專業性,除分年提報委辦工作計畫書進行系統運作之委託技術服務外,本局尚需自辦下列配合工作:

- 1. 水情中心行政作業
- 2. 水文資訊整理與提供
- 3. 測站維護、資料蒐集與報表
- 4. 流量測驗及汛期全洪程流量測驗
- 5. 水位測站大斷面測量
- 6. 洪水預警報演習







附錄六 高屏溪流域及羌園排水簡報



經濟部人

簡報大綱

壹、行程安排

貳、高屏溪流域範圍

零、羌園排水現況及改善方案

肆、舊鐵橋人工濕地案例

伍、高屏溪流域河川水位及雨位站

陸、美濃溪三夾水問題

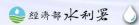
●經濟部水利署 1)





壹、行程安排

| 時間(10/25) | 行程 |
|-------------|---------|
| 8:50 | 高鐵左營站 |
| 9:40~10:50 | 七河局簡報 |
| 11:20~12:10 | 羌園排水 |
| 12:30~14:00 | 東港午餐 |
| 14:40~15:10 | 舊鐵橋人工濕地 |
| 15:30~16:00 | 里嶺水位站 |
| 16:00~ | 中信飯店 |





經濟部人

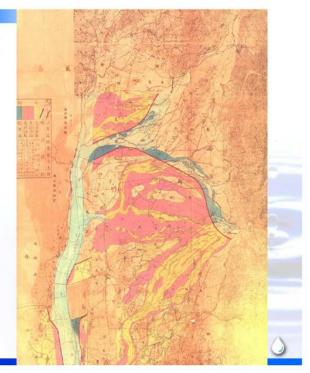
| 時間(10/26) | 行程 |
|-------------|----------|
| 08:30 | 中信飯店 |
| 10:00~11:30 | 美濃地區三夾水 |
| 12:10~13:30 | 河川局用餐、休息 |
| 13:30~14:30 | 七河局會議室研討 |
| 2:30~15:15 | 高鐵左營站 |

●經濟部水利署 💧





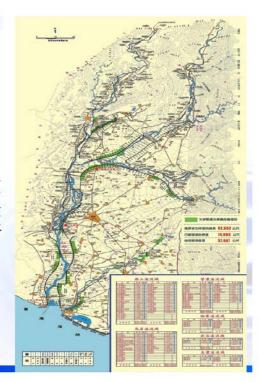
貳、高屏溪流域範圍



1912年繪製之「下淡水 溪治理計畫圖」(現高 屏溪),其河川治理已 初具規模。

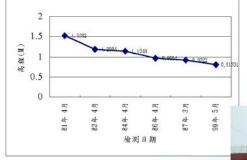
經濟部/

本局2001年繪製「高屏 溪治理計畫圖」, 圖中 可看出高屏溪治理計畫 成果,相關堤防護岸位 置,其主支流流域狀 況。



参、羌園排水現況及改善方案

• 地層下陷現況



塭子閘門地層下陷檢測站





抽取含水層內地下水



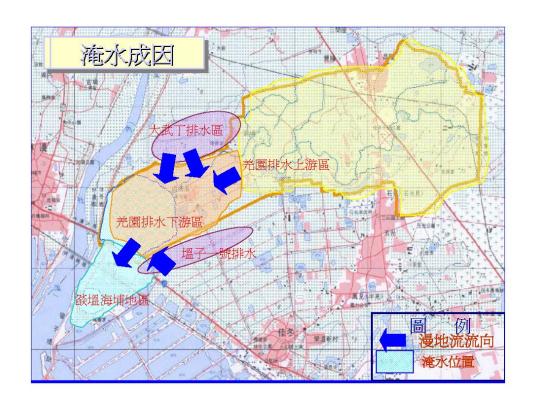


既有抽水站









淹水改善分區及順序說明



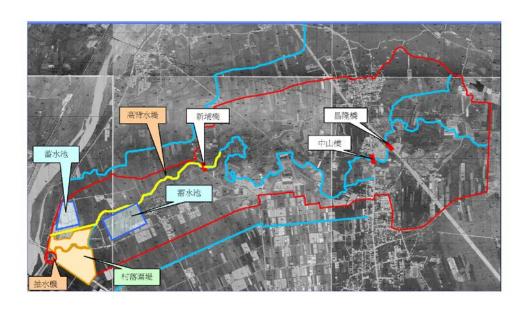
改善方案

- 1. 高水分離:由新埔橋(樑底4.38m)往下游以高背水堤 方式改善排水渠道至羌園排水現已完成堤岸之位置,並 由該處於羌園排水右側新設高背水堤及排水路出口將高 地水體排入林邊溪。(以林邊溪林邊大橋Q100年洪水位 =EL. 3. 989m≒EL. 4. 0公尺為背水堤頂標高)
- 2. 中下游地區(不含村落圍堤地區),依據土地使用幾為果 園之能容忍輕微淹水特性,於排水渠道兩側設置蓄水 池,貯蓄低地降水,並以小型移動式抽水機組,逐步將 水抽排入高背水堤排水渠道內排除。
- 3. 村落圍堤+抽水站





改善方案





課題:

- 日本對於地層下陷區及抽取地下水如何有效管理?
- 地層下陷區其排水系統在日本佈置原則為何?
- 地層下陷區如何建立預警及撤離制度?
- 羌園排水現勘後建議。



經濟部 🍼

肆、舊鐵橋人工溼地案例

第一期:以曹公圳文化歷史之親水環境空間

第二期:以淨化水質及生態復育之人工溼地河川高灘地

第三期:結合舊鐵橋文化之親水遊憩空間

經濟部人







經濟部人

· 舊鐵橋人工溼地主要為改善高屏溪高莖作物充斥及河川 髒亂現象,藉由河岸生態復育,重新塑造自然生態環境,以回復高屏溪潔淨之原貌。

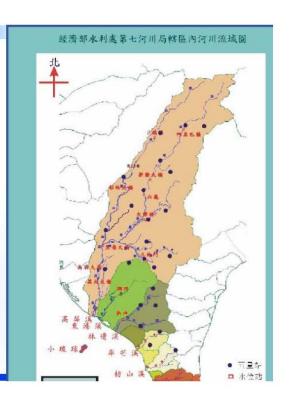
課題:

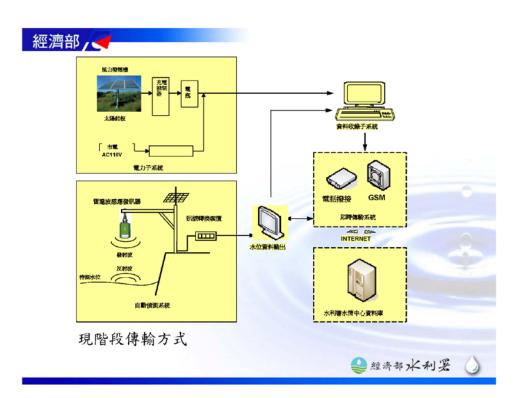
- ·以日本為例,現階段日本河川高灘地如何利用?
- ·針對河川高灘地空間設置人工濕地淨化水質,日本是否 有相同案例。

●經濟部水利署 ()

經濟部/

伍、高屏溪流域河 川水位及雨位站







經濟部人

課題:

- 日本河川建立防洪預警系統之依據為何?
- 高屏溪流域建立預警系統需要何種硬體設備及軟體設施? 如何教導沿岸居民配合疏導作為?





陸、美濃地區三夾水問題





中正湖排水、美濃溪、竹子門排水(俗稱三夾水)關係位置

●經濟部水利署 ○



美濃鎮常淹水地區

●經濟部水利署 ()

經濟部/

綜合歷次災害原因如次:

- 瞬間豪雨過大。
- 尚未治理河段河寬大多不足,且蜿蜒曲折,影響洪水暢流。
- 中正湖排水斷面不足。
- 中正湖排水出口位於美濃溪和竹子門排水匯流處,受洪水頂托及竹子門排水出口方向正對之水流對沖影響,造成難以順暢宣洩。
- 上游集水區水土保持不良。

課題:

- 如何建立上游預警系統?
- 10/26現勘後,能否建議改善方案。

●經濟部水利署 ()



附錄七 2007 年台日技術合作計畫-大甲溪、烏溪、高屏溪流 域洪水預報系統企劃

2007年 台日技術合作計画

大甲渓、烏渓、高屏渓流域の洪水予報システムの計画に関する技術交流

要請対象事業 大甲渓、烏渓、高屏渓流域の洪水予報システムの計画

期 間 2007年10月22-29日

専門家 宮井 宏(工学博士、前近畿建設協会理事長)

大町利勝(工学博士、八千代エンジニヤリング(株)常務取締役)

受入機関 台湾政府経済省水利署

指導内容

- 1. 烏渓、高屏渓、大甲渓などの流域の特性にもとづいて、洪水予報と早期警報の伝達 システムの統一的構築について、以下の諸点を含めて意見を出すこと。
 - (1) 洪水予報システムの構築案
 - (2) 洪水予報の課題
 - (3) データ収集案
 - (4) データ通信案
- 2. 現在運用中の淡水河、濁水渓流域における洪水予報システム全般に係る意見を出すこと。
- 3. 現在開発中の早期警報システム全般について意見の交換と提案を行うこと。

要請の背景

台湾では、流域面積、延長、経済発展情況を考慮して淡水河、濁水渓の2河川で洪水予報システムが整備されている。 今回、一段進めて、烏渓、高屏渓、大甲渓に洪水予報システムを確立することを予定しており、計画の課題を更に改善するため、専門家の意見を得て参考にするために日本に専門家の派遣を求めるものである。

経済部水利署の概要

責任者 陳 伸賢 担当者:林 杰熙

所管事項

経済部水利署は、本部の他に、計画立案のための試験所、10河川局、3水資源局、台 北特定区管理局で構成されておあり、全国の治水・利水に係る行政と事業に責任を持ち、 水資源の開発と管理、洪水対策、高潮対策、河川管理、水道用水管理、温泉排水管理を行 っている。

行程及び結果

1日目(月曜日) 午前:台湾入国。

午後、水利署(台北市)の関係するグループ室および担当者訪問。 陳水利署長表敬、行程調整の後、水利署会議室にて台湾交通大学葉克 家教授並びに台湾大学李天浩教授から台湾における洪水予測モデルの 現状、研究、課題について説明を受けた後、質疑応答及び討議を行っ た。

- 2 日目(火曜日) 第 10 河川局(板橋市:淡水河:顔副局長)を訪問し、淡水河流域の 洪水予報システムの概要説明を受けるとともに施設を視察。
- 3日目(水曜日) 第3河川局(台中市:大甲渓、烏渓:許局長)を訪問し、大甲渓、烏 渓流域における洪水予警報システム導入計画の概要説明を受けるとと もに、大甲渓流域を現地視察した。但し、烏渓については時間の関係 で現地視察はできなかった。
- 4 日目(木曜日) 第 4 河川局(彰化県渓州郷:濁水渓:謝局長)を訪問し、濁水渓流域 の洪水予報システムの概要説明を受けるとともに、現地を視察した。
- 5 日目(金曜日) 第 7 河川局(屏東市:高屏渓:張代理局長)を訪問し、高屏渓流域の 概要と課題について説明を受けた後、現地を視察した。夕刻、台北に 帰る。
- 6日目(土曜日) 調査結果を整理し、要点を Powerpoint に取りまとめた。
- 7日目(日曜日) 休み
- 8日目(月曜日) 午前:台湾大学にて調査結果の報告(添付資料参照)と研究討論 午後:帰国

所 感

- 1. 淡水河、濁水渓の洪水予警報システムは当初の目論見通り機能しているが、水文観測、伝達網の更なる充実と、淡水河、濁水渓における経験を他の河川に敷衍していく必要がある。
- 2. 台湾の河川は淡水河を除いて全て急流河川であり、降雨の予測なしに洪水予警報に必要な 先行時間を十分に取ることは非常に難しい。一方、降雨予測に関する研究は進んでいるが、 まだ実用の域には達しておらず、降雨想定に基づく予報、警報も必要である。
- 3. これから洪水予警報システムを導入する河川にあっては、降雨、水位、流量の状況をリアルタイムで補足するシステムの完成を第一に考えるべきである。
- 4. 洪水予測手法については、急流河川が殆どであることから、流出モデルの適用に限界があることを認識し、合理式、水位相関、流量・水位相関など、簡便な手法も補助的手段として採用すべきである。
- 5. 急流かつ河床変動が激しい河川での洪水流量の観測は極めて困難な課題であるが、ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) 等近年発展の著しい計測技術を利用して正確な流量把握に努めるとともに、簡便、迅速な流量測定手法の開発に努める必要がある。また、既存の堰、ダムでの越流量、放流量の計測と伝達を体系化することと、上下流水位(水面勾配)と河川横断測量を使った等流計算など伝統的な手法の活用、発展が望まれる。
- 6. 各河川上流域については、洪水氾濫とともに、土石流発生の予警報も必要であり、降雨強度と継続時間を組み合わせたスネーク曲線など、警報発令基準を検討する必要がある。

7. 洪水予警報の成果を確実なものとするため、水防演習・防災訓練の実施、ハザードマップ の整備など防災に関連する各種手段を総合化する必要がある。

謝辞

今回、台湾に於ける洪水予警報の現状と課題を具体的に知り、また、日本に於ける経験の一部を紹介する機会を与えて頂いたことに対し、台湾政府並びに関係各位に衷心より感謝申し上げる。訪問が短期間のものであったことから、水理、水文に関する個々の課題を具体的に討議することは出来なかったが、機会を改めて議論する機会があれば幸いである。

台湾政府関係者一覧

- 1. 経済部水利署 署長 陳 伸賢
- 2. 経済部水利署 副署長 廖 宗盛
- 3. 経済部水利署 水利防災中心主任 張 国強
- 4. 経済部水利署 副総工程師 覃 嘉忠
- 5. 国立台湾大学 水工試験所 教授 李 天浩
- 6. 国立台湾大学 水工試験所 研究員 李 文生
- 7. 国立交通大学 防災工程研究中心教授 葉 克家
- 8. 経済部水利署 第十河川局 副局長 顔 厳光
- 9. 経済部水利署 第十河川局 規画課長 王 添顔
- 10. 経済部水利署 第三河川局 局長 許 哲彦
- 11. 経済部水利署 第三河川局 副局長 林 傅茂
- 12. 経済部水利署 第三河川局 規画課長 陳 雍政
- 13. 逢甲大学専任教授 江 篤信
- 14. 経済部水利署 第四河川局 局長 謝 錫欽
- 15. 経済部水利署 第四河川局 規画課長 陳 文正
- 16. SinoTech 壟 誠山
- 17. 経済部水利署 第七河川局 代理局長 張 良平
- 18. 経済部水利署 第七河川局 規画課長 詹 水性
- 19. 通訳 詹 舒琦

台湾政府経済部水利署

署長 陳 伸賢様

謹啓、時下益々ご清祥のこととお慶び申し上げます。

さて、貴国政府の要請により、2007年10月22から29日まで大甲渓、烏渓、高屏渓流域の洪水 予報システムの計画関する技術交流に際しましては、大変お世話になり誠に有り難う御座いま した。 台北における貴事務所各位との情報と意見の交換、及び各河川局との交流と現地調査 は我々両名にとって、得難い経験となりました。 我々の訪問が、台湾における防災の更なる 発展の一助になれば幸いです。 同封いたしましたのは、我々の報告書です。 あいにく日本 語ですが、主要な点につきましては22日の意見交換で述べさせて頂いていますので、記録と してお受け取り願えれば十分です。 今後日本を訪問されるに際しては是非御連絡下さい。 最 後に貴国の益々の御発展をお祈り申し上げます。

敬白

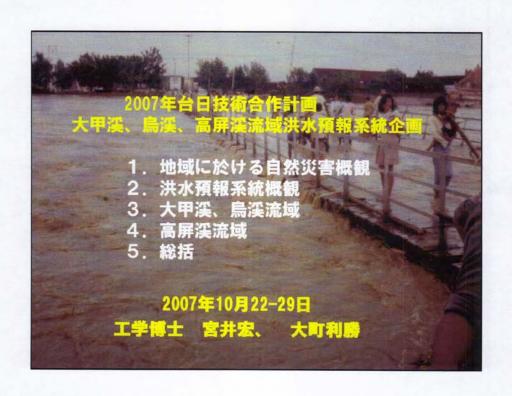
前近畿建設協会理事長 工学博士 宮井 宏 ハ千代エンジ・ニヤリング・(株) 工学博士 大町 利勝

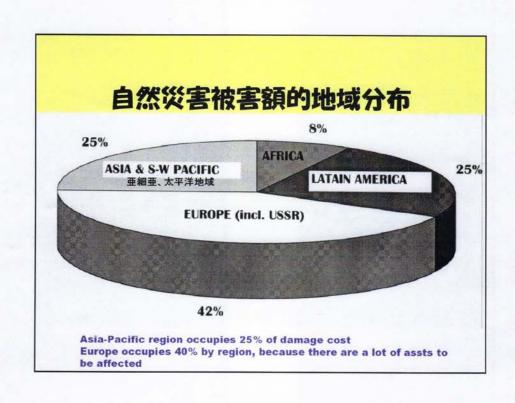
Dear Sir.

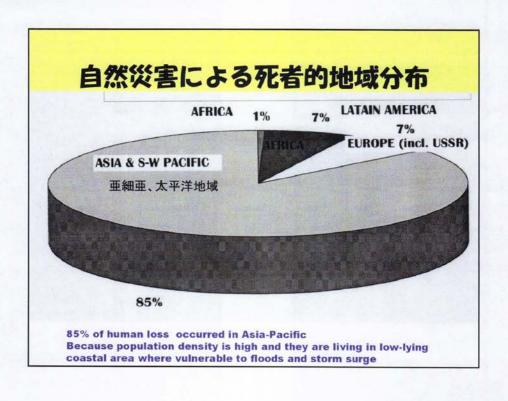
We have safely returned to Japan. We appreciate kind invitation of your government and cooperation extended to us on the technical exchange on the establishment of flood forecasting and warning systems in the Tacha-shi, U-shi and Kaoping-shi from 22 to 29 October 2007. Exchange of knowledge and experience in Taipei and sit visit and exchange of opinion in No. 10, No3, No4 and No. 7 River Bureaus were very fruitful for both of us. We hope that our visit will help further development of disaster prevention measures in Taiwan. Attached is our report. Although the report is written in Japanese, most of contents were discussed on 29 October in University of Taiwan and therefore you may file this report as a record. Whenever you visit Japan please contact with us. Finally, we hope further development of your country.

Sincerely yours,

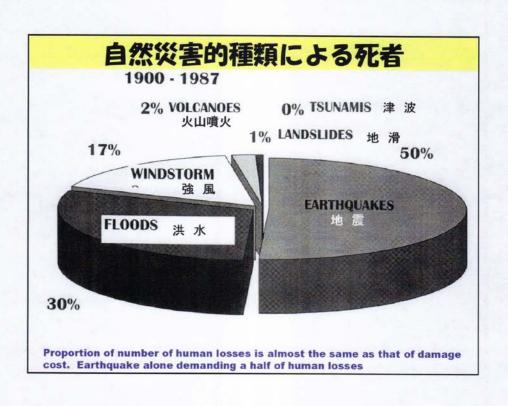
Hiroshi MIYAI Dr. Eng. Toshikatsu OMACHI Dr. Eng.

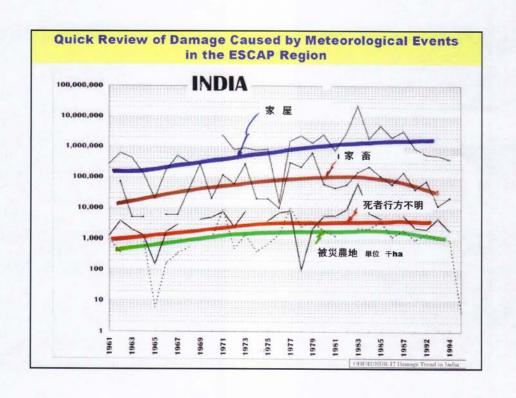


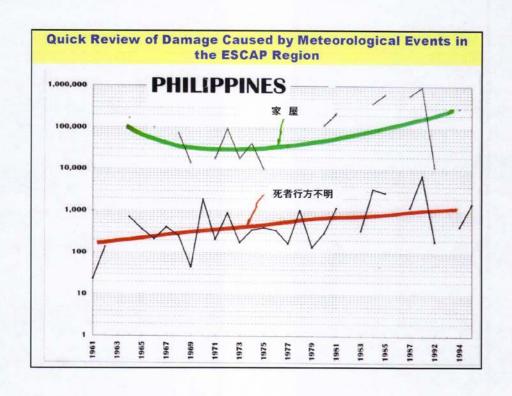


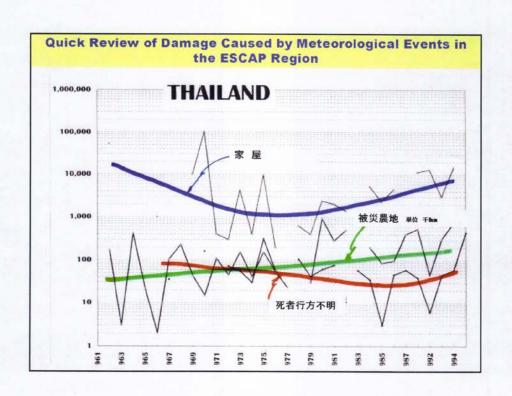


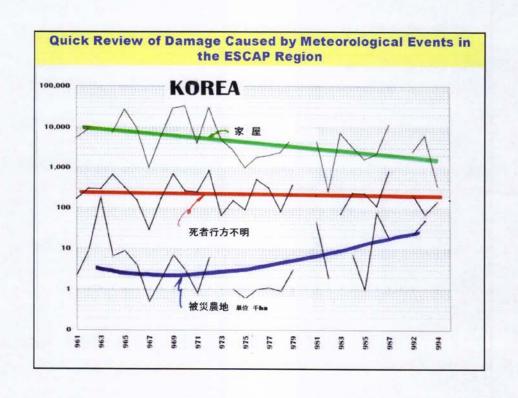


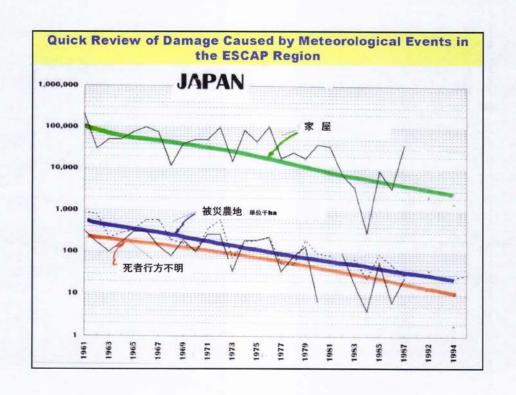


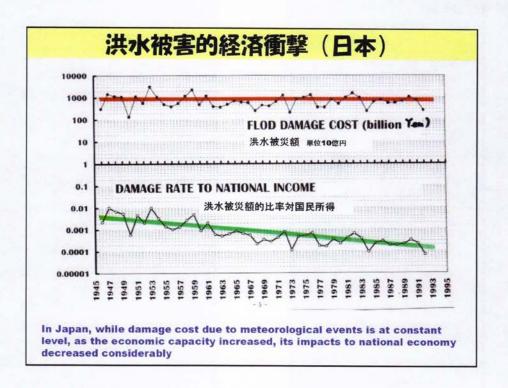


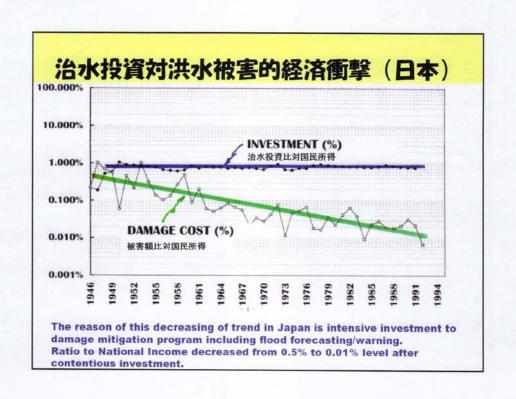


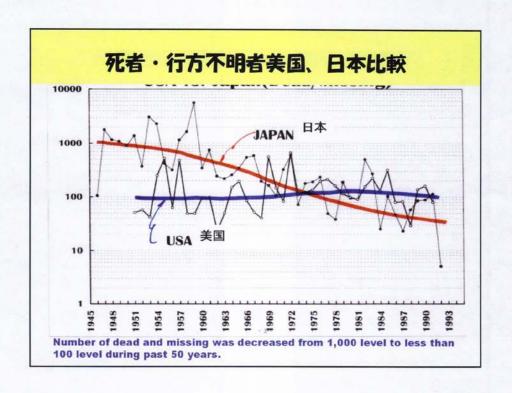


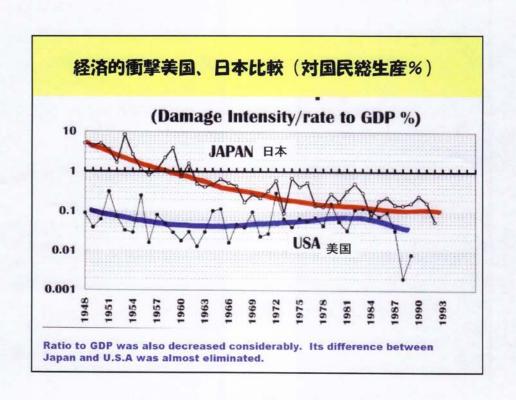




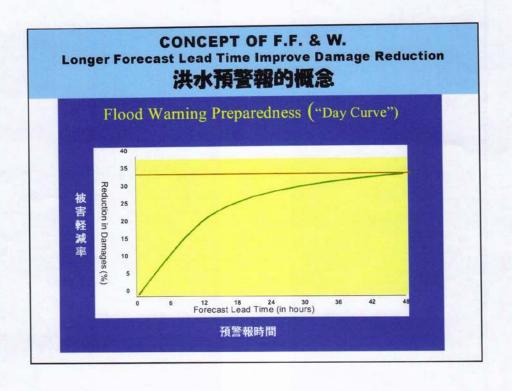












History of Flood Forecasting 洪水預警報的発展歴史

- 1876年 仏国セーヌ河 (Seine) で3日後水位予測実施
- ・ 1920年 韓国漢江で大洪水発生
- ・ 1920年代 漢江上流の水位を使って洪水予測実施
- ・ 1925年 韓国漢江で再度大洪水発生
- ・1940年代 日本国で大洪水発生
- ・ 1955年 日本国水防法改正(洪水預警報を法定化)
- 1970年 台風委員会洪水預警報系統試行事業開始
- 1970年代 日本国第一世代洪水預警報系統完成

第一世代洪水預警報系統的概要

- 水文観測系統
 - 転倒枡式雨量計、Electronic relay式水位計
- 情報伝達系統
 - 短波無線(Short wave),マイクロ波回線網(microwave)
- 情報処理、判断系統
 - 中央情報処理電子計算機(Central computer system)
- ・予報文の作成と、警報手続き
 - 事前に作成された文書様式
- 預報、警報の伝達系統
 - 携帯無線(Walky-talky),マイクロ波回線網, 電話, FAX
- 預報、警報活用系統

Objectives of Flood Forecasting/Warning 洪水預警報的目的

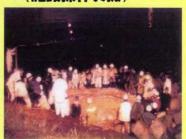
Flood fighting activities
 (水防活動支援)

Issuance of evacuation orders

(避難命令支援)

Operation of flood control facilities

(施設操作支援)





ESCAP/WMO Typhoon Committee 台風委員会

- 1947 Establishment of ESCAP with Flood Control Bureau
 - 国際連合亜細亜太平洋経済社会委員会治水局設置
- 1968 Establishment of Typhoon Committee 台風委員会設置
- 1970 Commence F.F.& W. systems in Pilot Basin

洪水預警報試行事業開始

Hanggan, Panpanga, Tanshui, Maeklong

韓国漢江、台湾淡水河、比国Pampanga、泰国Maeklong等

· 1981-1984 TOPEX 台風操作的試験

Assess F.F.&W.System, Compare models, Risk analysis, Storm surge

洪水預警報効果評価、流出模式比較、危険分析、台風的高潮対策

- · 1984 Flood Risk Mapping 洪水危険図普及
- · 2002-2006 Flood Hazard Mapping 洪水防災図普及

Changes of Environment 環境的変化

· Objectives 目的変化

Flood Fighting水防活動/Evacuation order避難命令/Facility operation 施設操作: Administrative use行政的利用>>>

General use by industries and people 住民、産業的利用

· Character of Disaster 洪水特徵变化

Overtopping越堤·溢水/breach of levees破堤>>>

Inundation, urban-flood + Sediment disaster

低地浸水、都市洪水+土石流災害

· Social Structure 社会構造変化

Agriculture-based rural society農村社会>>>

Office worker-based urban society 都市社会







INTEGRATION TOWARD FINAL GOALS 最終目標指向総合化

- Improvement of F.F.&W.System
 洪水預警報系統改善
- Establish Flood Fighting Organization
 水防組織確立
- Provision of Hazard Map 洪水防災図整備
- Evacuation drill 避難訓練実施
- Flood fighting drill 水防演習実施
- Provision of budget 予算確保
- Coordination among agencies concerned 関係政府機関協調
- Further education of people 住民防災教育徹底

Establishment of New F.F.&W.System 新時代的洪水預警報系統

- ・ 1970年代までに基本課題の多くが解決
- 現 在

OBSERVATION観測: 雨量 radar/雨量観測衛星、水圧式水位計、

超音波水位計等の低価格、高信頼性の機器が利用可能 COMMUNICATION通信: 光fiber網, 通信衛星, 携帯電話, Internet, Broadband

PROSESSING情報処理: Personal Computer と豊富なsoftware DISSEMINATION伝達: TV, Internet, 衛星放送

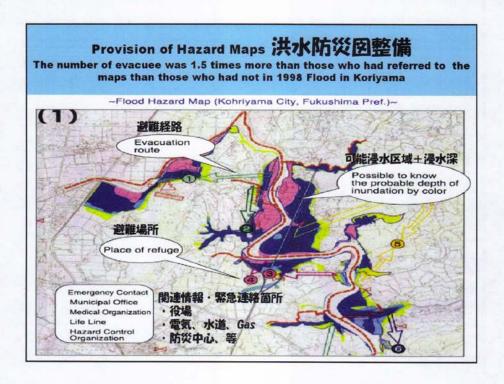
- + INCREASED FINANCIAL CAPACITY 財政力の増大
- + SUFFICIENT EDUCATED HUMAN RESOURCES 豊富な人材











Flood Fighting Drill (水防演習) as a part of Comprehensive Disaster Prevention Drill 総合防災的演習的要素

CONTENTS 内容

- Information Transmission Drill 情報伝達訓練
- Flood Forecasting Exercise 洪水預報演習
- Flood Fighting Drill 水防演習
- Evacuation Drill 避難訓練
- Rescue Drill 救難訓練
- Medical Care Drill 医療訓練
- Supply Food to Victims Drill 食料提供演習
- · ETC. 等

Flood Fighting Drill (水防演習) as a part of Comprehensive Disaster Prevention Drill 総合防災的演習的要素

PARTICIPANTS 参加機関

- River Administrator 河川管理者
- Local Government/Municipality 地方自治体
- Flood Fighting Organizations 水防組織
- Police/Fire Fighting Organizations 警察、消防
- Japan Self-defense Force 自衛隊
- Mass Media 報道機関
- Red Cross 赤十字
- Farmers Organizations 農業組織
- · Schools 教育機関
- Residents 住民



台湾の洪水予警報系統の現況 淡水河:流域概要

源 流: 品田山

流路延長: 158.7 km 流域面積: 2.726 km²

主要支川: 大漢渓、三峡渓、景美·新店渓、基隆河

流域人口: 650万人

ダ ム: 翡翠水庫 集水面積 303 km2 貯水容量 406百万m3

石門水庫 集水面積 763 km2 貯水容量 309百万m3

堤 防: 245.9km ポンス場: 116箇所

配水門: 52箇所 防水水門: 144箇所

放水路: 二重疎洪道、員山子分洪道

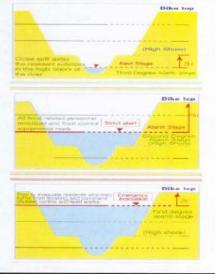








台湾の洪水予警報系統の現況 淡水河:予報・警報レベル



3級警報:

2時間以内に高水敷が冠水す る水位に達した時。水門など の閉鎖と水防活動準備。

2級警報:

水位が5時間以内に堤防高に なる水位に達した時。低地住 民の避難と水防機材の待機。

1級警報:

計画高水位に達するか堤防を 溢水する可能性がある時。住 民緊急避難及び救難活動の開 始。



流域面積 3156.9 km2 幹流長度 186.6 km



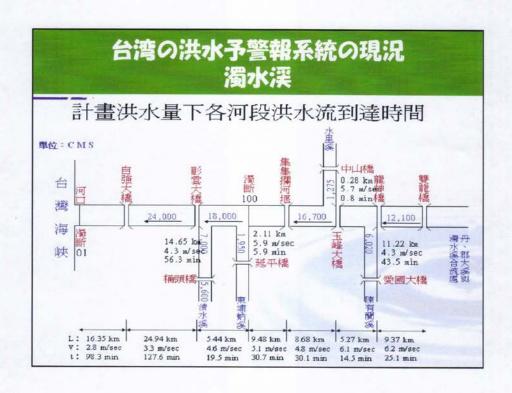
• 系統功能

合理調配水資源。

治水防災---掌握流域洪水水情,以利防洪 操作管理。

135









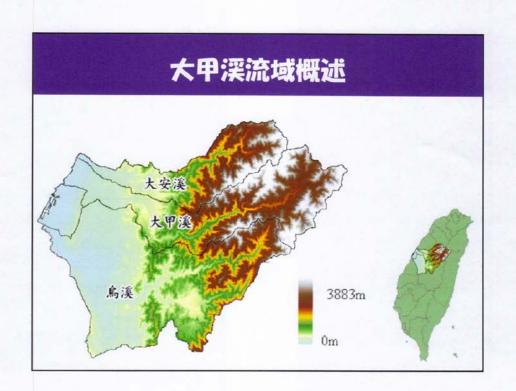




現地調査共通所見

洪水預警報の大前提

- 1. 洪水預警報系統にこれで完全ということはない。
- 2. 初めは、入手可能な資料(Data)、知識、 経験を最大限に活用して洪水預警報を開始 することが重要。
- 3. 資料(Data)、知識、経験の充実に応じて 洪水預警報系統を改善して行くことが必要。
- 4. この繰り返しが洪水預警報系統の発展につながる。



大甲溪流域概述

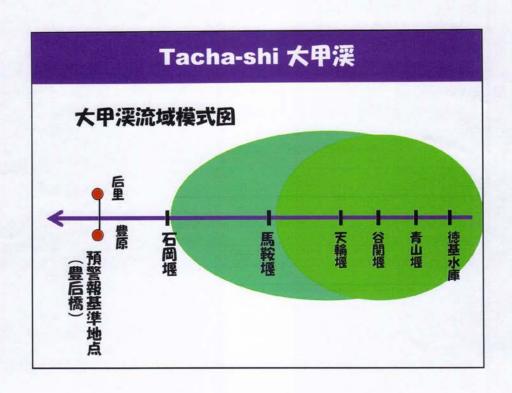
- ・發源地
 - 中央山脈之次高山(標高3,884m)
 - 南湖大山(標高3,740m)
- ・主要支流
 - 南湖溪、耳無溪、合歡溪、志樂溪、中嵙溪 等
- ・流域面積
 - 1, 235, 73Km²
- ・幹流延長
 - 124. 2km

大甲溪:流域特性

- 水文分析
 - 最大二日降雨100年確率降雨
 - · 河口地点で:735.4mm
 - · 石岡壩地点で: 696.9mm
- 水理分析
 - 計畫流量100年確率洪水
 - · 河口: 10300cms
 - · 石岡壩: 8800cms
- 土砂産量
 - 坡面沖蝕土砂量:484.76万m³
 - 子集水區出口處年崩塌土沙產量: 683.43万m3
 - 合計: 1168.19万m3
- 沖淤趨勢
 - 河口(斷面1) -高速公路橋(斷面23-1):沖刷
 - 高速公路橋(斷面23-1)-埤豐橋(斷面35-1):淤積
 - 埤豐橋(斷面35-1)-東勢大橋(斷面47-1):受地震影響斷面抬升
 - 東勢大橋(斷面47-1)-馬鞍壩上游(斷面68):沖淤互見

大甲溪: 災害上の課題

- 集水區地形、地質不佳
 - 土壤: 石質土、崩積土、沖積土
 - 斷層: 大甲、鐵砧山、、屯子腳、三義、車龍埔、大矛埔雙冬
- 雨量、流量大
 - 洪水沖刷造成河堤護岸毀損
 - 土石崩落阻礙通洪斷面
- 集水區崩塌地及土石流潛勢溪流多
 - 56處土石流





Tacha-shi 大甲渓

- 1. 預警報基準地点:豐原~后里公路橫断橋地点
 - ・必要であれば水位計設置、
 - ・同地点で預報基準水位(注意、警戒、危険等)設定
 - ・同地点の水位~流量曲線(H-Q curve)の確立
 - ・同地点水位と石岡地点の流量の関係及び遅滞時間の関係確立
- 2. 洪水流量預測地点:石岡and/or馬鞍流量

基本系統:豊原~后里水位流量←石岡流量←馬鞍流量

- ・馬鞍堰越流量~石岡流量の関係及び遅滞時間の確立
- ・必要なら、馬鞍~石岡間の河道貯留関数の確定
- ・馬鞍流量では十分な予報時間(Lead fime)が取れない場合は、単流域 貯留関数模式を確立

単流域貯留関数(総合貯留関数)概念

基本式:連続式 △SI(t)/△t= f · r(t)-qI(t)

運動式 SI= 40.3q10.5

q(t) = q(t+T)

TI = 0.047L - 0.56 L > 11.9km

TI = 0

L<11. 9Km

SI: 単位貯留高(mm)、f:一次流出率、qI: 単位流出高(mm/hr)、

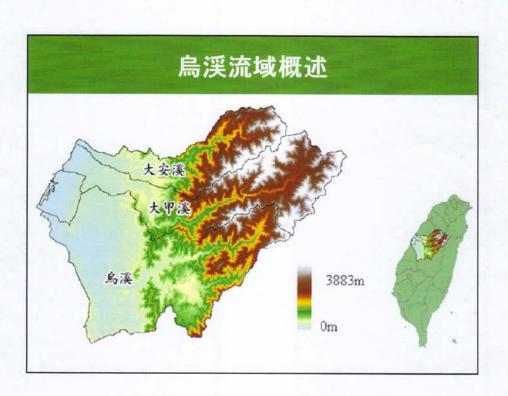
TI: 遅滞時間(hr)、L: 最長流路延長(km)

馬鞍地点試算

L= 57km T = 2.1hr

2時間の預報時間で不十分の場合は、簡単な方法で

2~3時間の降雨を予測する



烏溪:基本資料

- 原流
 - 中央山脈合歡山西麓
- 主要支流
 - 筏子溪、大里溪水系、貓羅溪、北港溪、眉溪
- 流域面積
 - $-2,025.6 \text{ km}^2$
- 幹流延長
 - 119.13 km

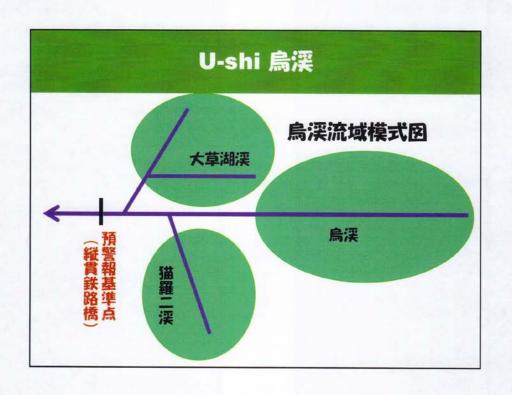
烏溪:流域特性

- 水文分析
 - 最大二日降雨100年確率降雨
 - ・大度橋: 574.9mm
 - · 北港溪合流前: 613.1mm
- 水理分析
 - 計畫流量100年確率洪水
 - 河口: 21000cms 支流北港溪出口: 5520cms
 - 大里溪合流前: 15200cms
 支流筏子溪出口: 1460cms
 支流湄溪出口: 5070cms
- 土砂產量
 - 坡面沖蝕土砂量765.41萬立方公尺
 - 子集水區出口處年崩塌土沙產量301.48萬立方公尺
 - 合計1066.89萬立方公尺
- 沖淤趨勢
 - 烏溪本流 大度橋(斷面26)以下沖刷
 - 大度橋(斷面26)至貓羅溪匯合口 淤積
 - 支流 北港溪、南港溪、貓羅溪、大里溪 淤積



烏溪: 災害問題分析

- 洪災、排水問題
 - 支流距離近、豐水期排水不順暢
 - 洪水沖刷河堤護岸
- 集水區地形、地質不佳
 - 土壤:高山石質土、石質土及棕色森林土、台地磚紅 化土、砂頁岩沖積土、鹽土
 - 斷層:車龍埔、大矛埔雙冬、水里坑、屈尺、梨山
- 集水區崩塌地及土石流潛勢溪流多
 - 131處土石流



U-shi 烏渓

- 1. 分布型流出模式については従来の検討を継続する。
- 2. 但し、2~3流域に分割した、貯留関数型流出模式 (総合貯留関数等) についても検討する。

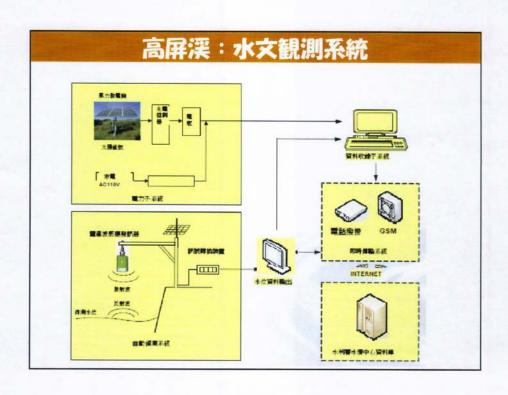
理由

分布型: 精緻だが複雑

貯留型: 理解容易及教育上有効、計算簡単

- 3. 預警報基準地点: 縱貫鉄路橋付近
 - ・もし水位計が無ければ新設、
 - ・等流計算による水位~流量曲線(H-Q curve)作成、
 - · 予報基準水位 (注意、警戒、危険) 設定



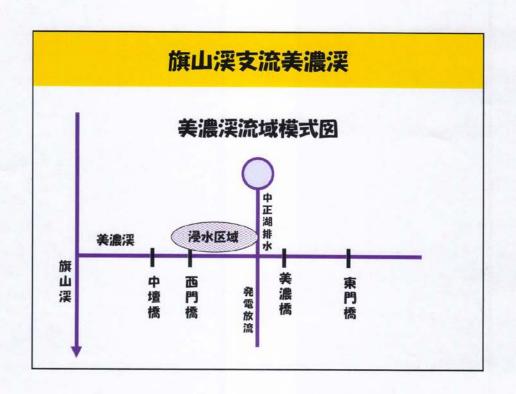






Kaoping-shi 高屏渓

- 1. 既存の水文資料の収集と分析
- 2. 水文観測資料収集系統の整備
- 3. 水位、雨量観測空白地帯の解消
- 4. 旧鉄橋人工湿地公園利用者の避難に必要な 預警報
- 5. 実測或いは等流計算による水位~流量曲線 (H-Q Curve)の確立
- 6. 預報基準水位 (注意、警戒、危険) の設定







旗山渓支流美濃渓

1. 洪水預警報基準地点:

西門橋 or 東門橋+中正湖排水+発電放流

2. 中正湖排水

中正湖の水位が余水吐敷高に達することが 予想されれば、直に避難指示

3. 東門橋流量:

合理式(Rational Formula)による最大流量 の予測: Qp= f・r・A/3.6

Qp: 最大流量(m³/sec)、 f:流出率(山地=0.7)、

r:到達時間(T)内平均降雨強度(mm/hr)、

A:流域面積(km²)

旗山渓支流美濃渓

合理式(Rational Formula)による最大流量予測

Qp= f · r · A/3.6

Qp: 最大流量(m³/sec)、f:流出率(山地=0.7)、

r:到達時間(T)内平均降雨強度(mm/hr)、A:流域面積(km²)

到達時間 T (ルチハ氏式):

T = L/W $W = 20(h/L)^{0.6}$

L:流路延長(m)、W:洪水流出速度(m/sec)、h:標高差(m)

(計算例)

東門橋地点 L= 11,500 m、h= 800 m、T= 0.8 hr 結論:

到達時間(T)が「時間以内なので、降雨強度から洪水流量を 予測するよりも、予め危険流量をもたらす降雨強度を分析し ておいて、警報を発令する方が便利と思われる。

総 括 (1)

- ・ 過去5~10年の水文資料の収集、整理、分析
- 水文観測、伝達、収集系統の充実、強化
- 水文資料整理・分析能力の強化
- 預報基準水位 (注意、警戒、危険等) の設定
- 補助的手段としての簡便な洪水預測模式の勉強
 合理式、単位図法、総両量~最高水位相関。

上下流水位相関、上流堰放流量~下流水位相関、小流域での災害危険降雨強度の設定、等

・ 経験の蓄積と職員の教育

総 括 (2)

- ・洪水預警報と水防・防災演習の総合化
- 関係機関間の権限、人力、資金、機材、知識、経験の協調
- ・国際学会等への積極的参加による国際協力

World Water Forum,

IWRA (国際水資源学会),

APHW (亜細亜太平洋水文水資源協会),

NARBO (河川流域管理組織連合),等

2007年台日技術合作計画 大甲漢、烏漢、高屏漢流域洪水預報系統企画

貴重な機会を与えて頂いた台湾政府、経済部水利 署及び多忙な中、説明、現地案内をして頂いた各河 川局及び林氏等職員各位及び専門用語を克服して通 訳を務めて頂いた詹小姐に心から感謝致します。

また、本日十分な説明ができなかった貯留関数、 一次元不定流解析等について、詳細に討議する機会 を近い将来に与えて頂ければ幸いです。

謝 謝!!



工学博士 宮井 宏、大町 利勝

