附錄一：水資源合作學習單

單元簡介：

在本單元中，將可以利用 MyWorld GIS 軟體理解到每一個地方的地理特色與相關的訊息。並且可以透過合作學習的過程，跟自己小組的伙伴分享知識，並且合作完成共同的任務。

◎水資源課程流程

階段一：拼圖式合作學習（獲得背景知識）

分組
（從原始小組分出各專家、組成專家小組）

↓

專業知識閱讀
（每個同學先閱讀相關資料，增進自己的專業能力）

↓

專家小組知識分享
（在專家小組的成員彼此分享閱讀的知識）

階段二：做決策（選取適當的取水地點）

小組知識分享
（小組中的每個成員將自己在專家小組學習的知識分享給每位成員）

↓

建立判準
（小組討論之後每個小組訂出三個判準，每位成員再針對判準給予意見）

↓

依據判準檢視資料
（根據每個判準檢視各地點符合與否，並選出兩個入選地點）

↓

比較入選地點的優缺點
（將入選的兩個地點的優缺點作比較，最後選出決定的地點）

↓

評估
（最後將決定地點的配套措施最回顧）

水資源合作學習單

合作學習

專業知識研讀

任務說明

高屏溪是台灣的第二大河，全長171公里，流域面積廣達3257平方公里，是台灣面積最廣的河川。高屏溪與世界其他河流相比較，其坡度陡峭且河流短促，乾溼季降雨量分明，且集水區地質脆弱，故雨季時流量大，出砂量也大增，流域內地形大致有由東北向西南遞減的趨勢，高度落差將近4000公尺。始新世漸新世之黑色板岩與石英岩，分布於荖濃溪以東，岩質堅硬，節理發達；中新世到上新世的砂岩、頁岩主要分布於荖濃溪以西至二仁溪以東之山地。

以此爲背景，我們的任務是必須在高屏溪沿線選擇一個適當的取水地點，請各位同學依據所分配的專家小組進行討論，共有地質組、氣候組、生態保育組三組專業領域。

分組名單如下：

組別	姓名
地質組	
氣候組	
生態保育組	

合作學習

小組討論

我的組別是：_____

小組長的姓名：_____

（一）當我閱讀相關書籍之後，與水資源相關的專業知識，有哪些是未來在決定取水地點時所有可能用到的相關知識？

筆記欄：

（二）在專家小組討論時我們這個小組所討論出影響取水地點的選擇因素爲何？

筆記欄：

做決策：

知識分享

在各專家小組討論結束之後，請各位同學回到原本的小組，而每一個小組中都會有各專家小組出來的人員，小組的任務就是統籌集合各專家的意見，來解決取水地點的問題。所以現在請各專家小組回到自己原本的組別，進行知識分享。

請各位專家提出建立取水地點的一些重要概念與觀點：

專家組別	重要概念	尋找水資源所必須依據的條件列出來
地質組		
氣候組		
生態與環境保護組		

做決策：

釐清判準

在各小組經過討論之後，目前都有三組專家的意見，現在的工作要訂出三個判斷合適取水地點的判準，未來在決定取水地點的過程，可以利用這些判準來衡量是否能作爲取水地點的依據。

在下列表格中，請各專家對於小組所訂定出來的判準給予意見，每個判準未來都是判斷取水地點的依據，所以每位同學必須根據自己的專業來判斷這個判準有沒有缺失或不足之處，最後再看看每個人有沒有什麼相關的意見並列於「綜合意見」的欄位。

	地質專家的意見	氣候專家的意見	生態保育專家的意見	綜合意見
判準 1				
判準 2				
判準 3				

做決策：

依據判準檢視資料

在 My World GIS 軟體中的地圖，請標示 5 個預定的取水地點，請各小組利用剛才大家所列出之判準，來判斷每個地點是否適合作爲取水地點。將三個判列出之準填入下表，再寫出每個地點是否符合判準以及所依據的理由。

取水地點	判準 1：	判準 2：	判準 3：
A	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：
B	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：
C	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：
D	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：
E	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：

*** 根據上列判準，請各小組選出兩個較適合的取水地點，這兩個地點分別爲：＿＿＿＿＿＿、＿＿＿＿＿＿。

做決策：

比較入選地點的優缺點

在上一個階段中，各小組已經選出兩個比較適合的地點作爲取水口，請將這兩個取水地點的優缺點列出來，做一個綜合評價，並選出一最適當的地點作爲取水口建置地點。

取水口地點	此取水地點的優點	此取水地點的缺點	此取水地點所需之相關配套措施

我們決定的取水地點爲：____

做決策：

評估

在各小組決定地點之後，請你寫出你爲什麼會決定在這個地方取水的理由，並且評估如何將這個點的優點發揮到極致和對環境的傷害降到最低。

（1）請寫出你選擇這個地點做爲取水口的理由：

（2）請寫出你認爲這個地點做爲取水口，有可能會產生的問題有哪些（可從環境、氣候等方面來著手）？

（3）如果在這個地點興建取水口，需要有哪些配套措施？

（4）最後，經過每個小組分享與討論之後，你覺得你會不會改變你的想法？爲什麼？

附錄二：水資源相關概念測驗

題組一：

某日賴小安到南部旅遊觀光，在台南下車之後，賴小安決定在地圖上找找有沒有哪些值得遊覽的地點，他發現一件很有趣的事情，就是在南台灣地區，有許多的水庫，這麼密集的水庫和埤塘，賴小安決定去參觀一個歷史著名的水庫-烏山頭水庫。

在參觀水庫之後，賴小安又轉往七股鹽場旅遊，這裡展示了早期台灣地區製鹽的方法，他回想起家裡有一張泛黃的照片，照片裡有很多人在裡面忙進忙出的，許多鹽經過蒸發之後留了下來，這種曬鹽的方法，也曾經幫助這個島上的人攝取足夠的鹽分。

（ ）1.烏山頭水庫位於曾文溪上，對於當地的人有著卓越的貢獻，請問下列哪一項不是水庫的貢獻？

（A）灌溉農田（B）防止洪水（C）水力發電（D）防止河川淤積

（ ）2.文中最後有提到，賴小安在回想起泛黃的照片時，發現很多人忙進忙出的，大家爲了曬鹽的工作而努力著，請問照片中最有可能是哪一個季節？

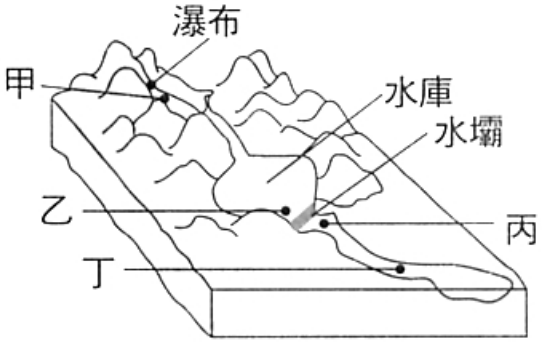
（A）春（B）夏（C）秋（D）冬

（ ）3.請問在這個季節中，台灣地區主要的雨量來源爲哪一個氣候系統？

（A）東北季風（B）西南季風（C）颱風（D）梅雨

題組二：

右圖一是某條河川建成水庫之後的示意圖，原先在這個地方有一條河川經過，後來因爲城市的發展，所以需要更多的水資源，最後政府在河川的中游地區建造了一個水庫，提供城市所需的水資源，結果過幾年之後，人們發現這條河川有著極大的改變。



圖一

在 2005 年 8 月，瑪莎颱風來襲，侵襲台灣北部地區，結果造成桃園地區因爲石門水庫無法供水，結果停水停了十九天，當時所有政府首長都非常驚訝，爲什麼颱風過後反而造成無水可用的窘境，在自來水公司日夜緊急趕工下，好不容易暫時恢復桃園地區的供水。

（ ）4.請問在水庫建好後，這條河川在那個地方的泥沙量減少的量有可能最大？

（A）甲（B）乙（C）丙（D）丁

（ ）5.在甲這個地方，在水庫完成之後，隔一段時間發現水庫的水質有優養化的現象，請問下列哪一個原因可能是造成優養化的主要因素？

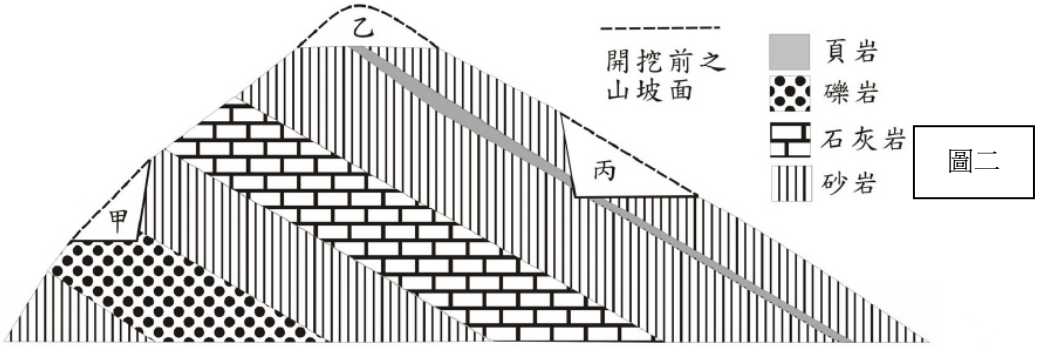
（A）水庫的水位增加（B）高山上農田的肥料經過雨水沖刷進入水庫

（C）水庫中魚類大量繁殖（D）河川泥沙大量淤積

（ ）6.當水庫落成的時候，請問這條河川位於乙處的河水流速如何改變？
（A）流速變快（B）流速變慢（C）流速不變（D）不一定

（ ）7.請問在文章後面一段有提到桃園缺水的問題，請問颱風對水庫會造成什麼影響而使供水出問題？
（A）因爲颱風只有強大的風勢，所以水源不足
（B）要等西南氣流進入，才會有強大的雨勢
（C）水庫底部的泥沙被翻攪，水中濁度增加
（D）大量的泥沙進入水庫，水中濁度升高

題組三：



圖二

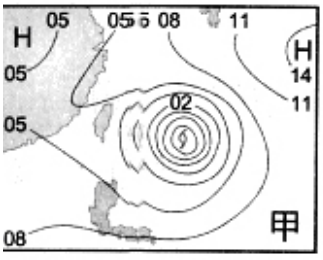
上圖二爲某一地區的地質剖面圖，因爲在都市中心的土地已經達飽和的狀態，所以爲了要增加建築面積，因此決定開發此山坡地，在這邊有建商在不同的地點進行開發，請根據上圖回答以下問題。

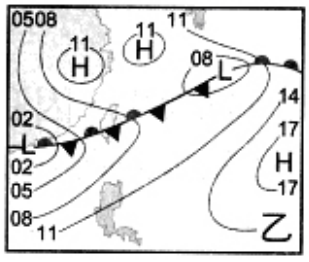
（ ）8.如果你想要在這個地方居住，請問你覺得圖二上那個地方建築物應該最「不安全」？（A）甲（B）乙（C）丙（D）都很安全

（ ）9.請問當建商在甲地開發的時候，底部所挖出來的岩石應該是在哪種環境下形成的？（A）河川中上游（B）河川下游（C）海洋（D）岩漿噴發

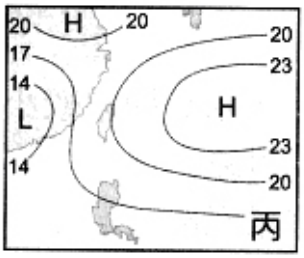
題組四：

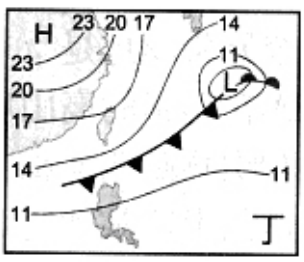
右邊四張圖爲台灣地區附近的氣象圖，在此四張圖中各代表不同季節的天氣狀況，請根據台灣地區的天氣現象，選取最適切的天氣圖。





（ ）10.有一天小麥發現當他早上起來的時候，天氣溫度大概是 10 度的溫度，外面飄著毛毛細雨，請問可能是哪一種天氣狀況？



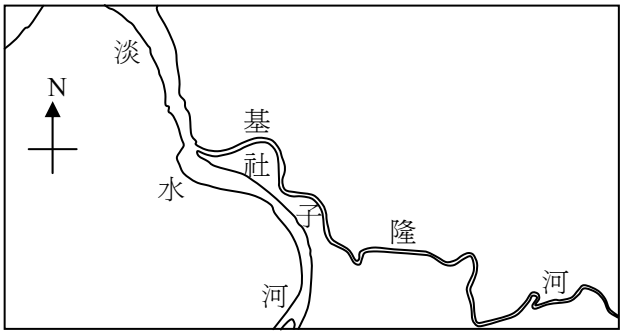


（A）甲（B）乙（C）丙（D）丁

（ ）11.台灣地區每年大概四、五月的時候都會有一種天氣狀況來紓解台灣地區的旱象，請問是哪一種天氣狀況呢？（A）甲（B）乙（C）丙（D）丁

題組五：

閱讀下列短文(節錄自聯合報，民國九十年十月一日)後，回答下列問題：



民國90年9月16日至17日，納莉颱風帶來驚人雨量形成洪水，重創大台北地區。

流經大台北地區的河流有淡水河（廣義的淡水河包括它上游的大漢溪）、基隆河等。淡水河出海前，先與基隆河在社子島附近會合。基隆河發源於標高500公尺的台北縣菁桐山，從發源地至它與淡水河交會處，全長約86公里；淡水河發源於大霸尖山附近標高約3500公尺的品田山，全長約15.9公里。依200年洪水頻率，基隆河的最大洪水流量爲每秒2300公噸，而淡水河的最大洪水流量約是基隆的10倍之多。

台北氣象觀測站測得9月16日單日降雨量爲425公厘，此外大台北地區當天深夜適逢大潮，在這一段大潮時間前後，台北盆地漲水恰巧有一次高峰。

水利技師曾指出大台北地區的防洪工程，淡水河右(東)岸堤防總是比左(西)岸先加高，而早期基隆河南岸堤防總是比北岸完整，故批評上述防洪工程近乎「以鄰爲壑」。

（ ）12.比較淡水河與基隆河兩者河床的平均坡度和相同節面積處河水平均流速，下列敘述何者正確？

（A）淡水河的河床平均坡度和平均流速均較大

（B）淡水河的河床平均坡度和平均流速均較小

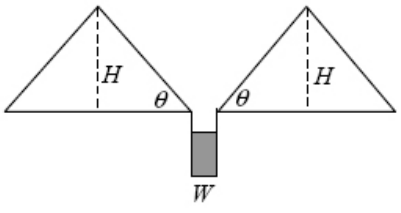
（C）淡水河的河床平均坡度較大，但平均流速較小

（D）淡水河的河床平均坡度較小，但平均流速較大

（ ）13.如上圖所示，流經台北縣市的淡水河大致由南往北流，基隆河大致爲由東向西流，而從短文得知大台北的防洪工程，淡水河右岸堤防築得比左岸高，而早期基隆河南岸堤防築得比北岸完整。假設防洪工程設施通常以優先保護較多住家和商業區爲考量，則台北市位於社子島附近上述兩河交會點之哪一方位應該擁有較多的住家和商業區段？

（A）東北（B）西北（C）西南（D）東南

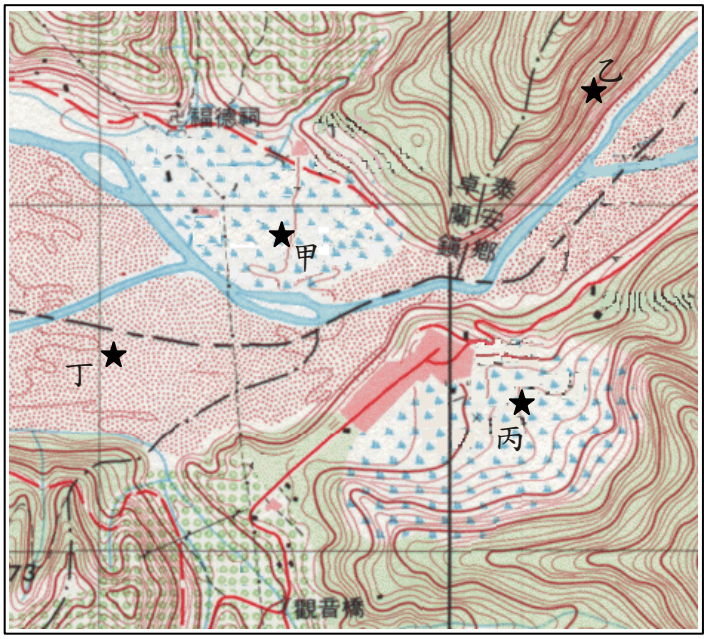
（ ）14.如右圖爲一水庫與兩座山的鉛直截面示意圖，底部的長方形凹槽代表水庫，而兩側的等腰三角形則代表山。爲估計山區豪雨對水庫水位的影響，假設沿垂直於紙面的方向延伸時，水庫與兩山的鉛直截面都不變，因此



水庫兩側的山坡可視爲傾斜角 θ 爲 45° 的平面斜坡。若山區降雨量爲 400 公厘，山高 H 爲 500 公尺，水庫寬度 W 爲 100 公尺，且下降於水庫兩側山坡的雨水全部流入並蓄積於水庫中，則水庫的水位會因而增高多少公尺？（A）2（B）4（C）42（D）20

題組六：

圖三是臺灣某地的等高線地形圖，圖中每一網格的邊長代表實際距離 1 公里，等高線間距爲 10 公尺，河流是由東往西流。



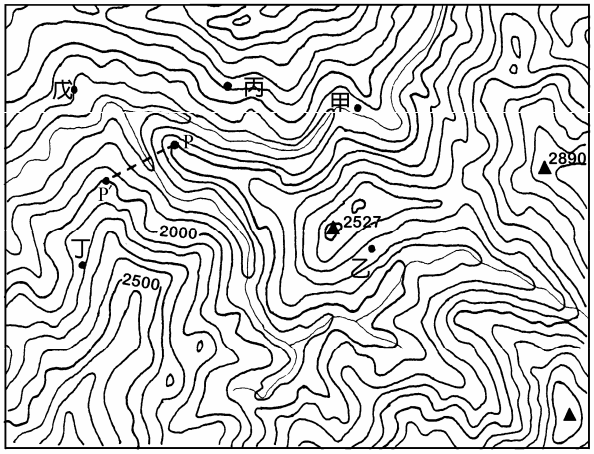
圖三

（ ）15.請問在圖中的甲地最有可能在當地發生哪種天然災害？（A）洪水（B）山崩（C）地震（D）火山

（ ）16.如果今天想在甲乙丙丁四個地方中選擇一個坡度最陡的地方作爲軍方的雷達站，請問哪一個地方最適合？（A）甲（B）乙（C）丙（D）丁

題組七：

右圖四是台灣某地的等高線地形圖，在這張圖中我們可以看到有一條河川流過（河川以藍色線條表示），而在 P─P' 之間有一座橋樑橫跨在上面，請依據本圖回答以下問題。



圖四

（ ）17.環保局派員在橋樑下採樣檢測水質，發現有高度的農藥殘餘。這些農藥最有可能來自於下列那一個地區？（A）乙（B）丙（C）丁（D）戊

（ ）18.承上題，請問一般而言，如果上游工廠、農場等地沒有太大改變的話，豐水期跟枯水期哪一個時期河川的污染指數通常會比較高？（A）豐水期（B）枯水期（C）都一樣

題組八：

在 1999 年 9 月 21 日凌晨 1 時 47 分 15.9 秒，許多人在睡夢中突然驚醒，一陣天搖地動中，這起世紀末的天然災害已然降臨台灣。

此次地震震央在北緯 23.85 度、東經 120.82 度、即在日月潭西偏南方 9.2 公里處，也就是位於台灣南投縣集集鎮，震源深度 8.0 公里，芮氏規模達 7.3。此次地震是因車籠埔斷層的錯動，並在地表造成長達 105 公里的破裂帶。全島均感受到嚴重搖晃，共持續 102 秒，該地震造成 2415 人死亡、29 人失縱、11306 人受傷、近 11 萬戶房屋全倒或半倒。

台灣地處於兩板塊交界處，時有地震發生，在新生代時期，兩板塊不斷的擠壓，造成台灣島的造山運動，與台灣島的生成有密不可分的關係，可是這也造成了台灣地區一系列的活斷層與地震。

（ ）19.這次的地震中，是由於台灣的活斷層斷裂所引起的，請問台灣的斷層大多屬於何種斷層？（A）正斷層（B）逆斷層（C）平移斷層（D）轉型斷層

（ ）20.本次地震規模達 7.3，請問地震規模所指的意義爲何？（A）地震的加速度（B）地震搖晃的程度（C）地震所釋放的能量（D）地震所產生的破壞

題組九：

某年夏天我們到南橫公路進行實地考察，南橫公路的前身爲日治時代的理蕃警備道「關山越嶺道」，現今的南橫公路，起點位於高雄縣甲仙鄉，終點位於台東的海端，在沿途中，我們可以發現有部分山壁打上了水泥，並且在水泥中插上了許多管子。

在甲仙附近，沿途都是灰黑色的泥岩與砂岩，我們進入一個山洞，想不到在山洞中別有洞天，在山洞中我們發現許多貝類的化石，而在寶來地區，這裡也以溫泉聞名。

在寶來住一個晚上之後，我們沿著南橫公路往台東方向前進，走著走著，旁邊的岩石已經開始變成板岩，在此的原住民部落，許多人就地取材，直接用這些材料建築房屋，而當地的原住民告訴我們，不要太晚離開天池，否則出現濃霧之後，行車將會非常的危險，因此我們就匆匆的離開此地，到我們當晚住的地方，天龍吊橋。

第三天我們發現，旁邊的地層經過強大的外力，因此產生許多褶皺，而此處所看到的岩石，也變成了片岩、片麻岩等岩石，過了這段路之後，就近入了台東地區，結束了這段南橫之旅。

（ ）21.請問在甲仙地區主要的岩石爲何種岩石？

（A）火成岩（B）沈積岩（C）變質岩

（ ）22.請問在山壁中的水泥，爲什麼要插上管子？管子的用途爲何？（A）加強山壁的強度（B）裝飾之用（C）取地下水之用（D）排水之用

（ ）23.請問在南橫中，我們看到許多褶皺地形，代表這個地方主要受到哪種力的作用？（A）壓力（B）張力（C）扭力（D）錯動力

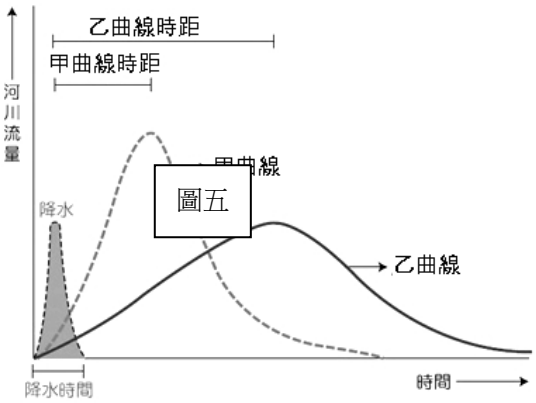
（ ）24.從甲仙到台東方向，請問岩石變　質程度如何改變？

（A）越來越高（B）越來越低

（C）沒有太大改變（D）不一定

題組十：

右圖六爲某河川所測得知兩條水文歷線圖，試根據此圖回答下列各題。



圖五

（ ）25.哪一條曲線比較可能是都市化之 後的結果？(A)甲(B)乙(C)無法判定

（ ）26.流域都市化後會有哪些現象發生？

（A）地表滲透量加大

（B）地表逕流量增加

（C）洪峰到達時距增加

（D）降水量增大

（ ）27.下列何者「不是」台灣地區水災的發生原因？

（A）過度都市化（B）梅雨帶來豪雨（C）沿海地層下陷（D）台灣河川平緩

附錄三：閱讀能力測驗

姓名：_____

測驗說明：

（1）本次測驗共計兩個部分。

（2）第一部份作答完畢，請連同閱讀文章交至老師，再進行第二部分。

（3）第一部份與第二部分作答時間各爲 20 分鐘，總共 40 分鐘。

國立台灣師範大學 許瑛玿教授研究團隊

第一部份：(作答時間 20 分鐘)

標示重點：

在「生物滅絕是誰闖的禍」這篇文章中，作者提及造成生物滅絕主要的兩個原因是「洪流玄武岩」與「星球撞擊」，請用**「紅筆」標示此文章中支持「洪流玄武岩」是生物滅絕原因的證據，「藍筆」標示此文章中支持「星球撞擊」的是生物滅絕原因證據**。

第二部分：(作答時間為 20 分鐘)

列舉證據：

依據前面所閱讀「生物滅絕是誰闖的禍」的文章之後，回想「洪流玄武岩」與「星球撞擊」兩個原因，各舉出兩個支持其學說的證據。

洪流玄武岩：

（1）

（2）

星球撞擊：

（1）

（2）

選擇論點：

根據以上所閱讀的證據，你比較支持哪一個論點？爲什麼？

進行推論：

依據你所閱讀的文章內容，進行合理的推論。

（ ）1.針對火山噴發造成環境的影響，下列敘述何者「錯誤」？

（A）火山噴發會造成溫室氣體增加，所以氣溫會上升

（B）火山噴發時因爲火山灰噴發至上空，所以溫度會上升

（C）火山噴發之後一段時間可能會造成海平面上升

（D）火山噴發時可能會使沈積岩的甲烷大量釋放

（ ）2. 當隕石撞擊地球時，地面灰塵飄浮於天空，下列敘述何者正確？

（A）極地生物最容易滅絕，因爲天氣變得更寒冷了

（B）極地生物最容易滅絕，因爲牠們較無法抵禦寒冬

（C）赤道地區生物最容易滅絕，因爲牠們沒辦法遷移到更溫暖的地區

（D）副熱帶地區生物最容易滅絕，因爲這些生物無法遷移到溫暖的地區

（ ）3. 當發生「洪流玄武岩」時，請問海水的 pH 值應該如何改變？及其理由。

（A）pH 值應該上升，因爲岩漿中有許多氫氧化物

（B）pH 值應該上升，因爲岩漿中有許多硫化物

（C）pH 值應該下降，因爲岩漿中有許多氫氧化物

（D）pH 值應該下降，因爲岩漿中有許多硫化物

（E）pH 值應該不變，因爲岩漿的物質不會溶於水中

（ ）4. 冰期發生時，有可能造成什麼現象？

（A）地球的反照率增加

（B）生物向極地遷移

（C）冰層的甲烷氣體大量釋放

（D）海洋面積增加

附錄四：決策能力測驗

背景：

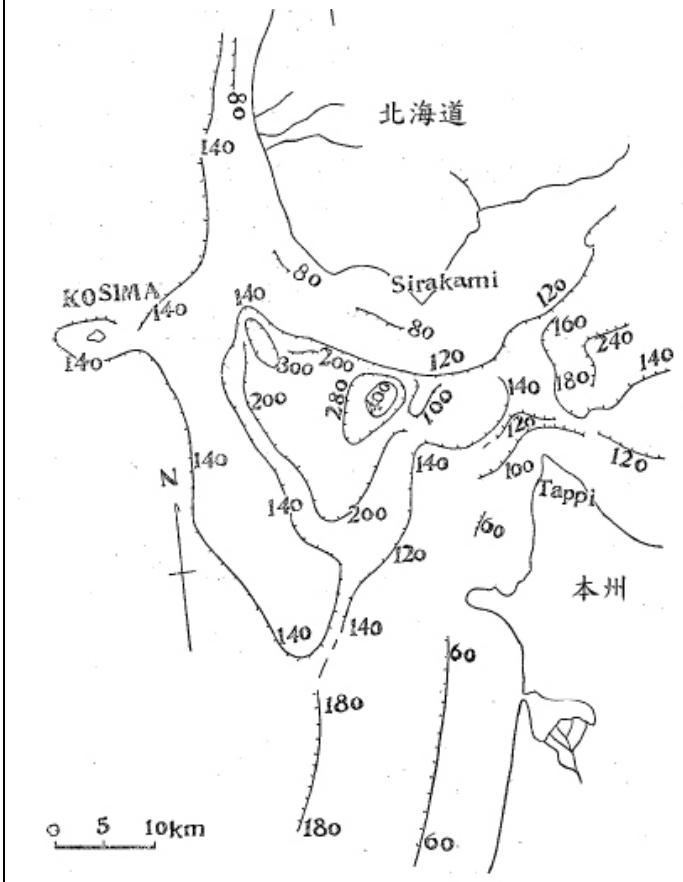
在日本青森與函館間隔著一道津輕海峽，要往來北海道與本州間的交通，唯一的方法就是依靠渡輪來聯絡兩邊的交通，這種方式既不安全又費時，在這兩個島嶼間，似乎有著高牆般，阻擋了兩邊的交通，這對於國防安全與國家經濟發展而言都是相當不利的因素。

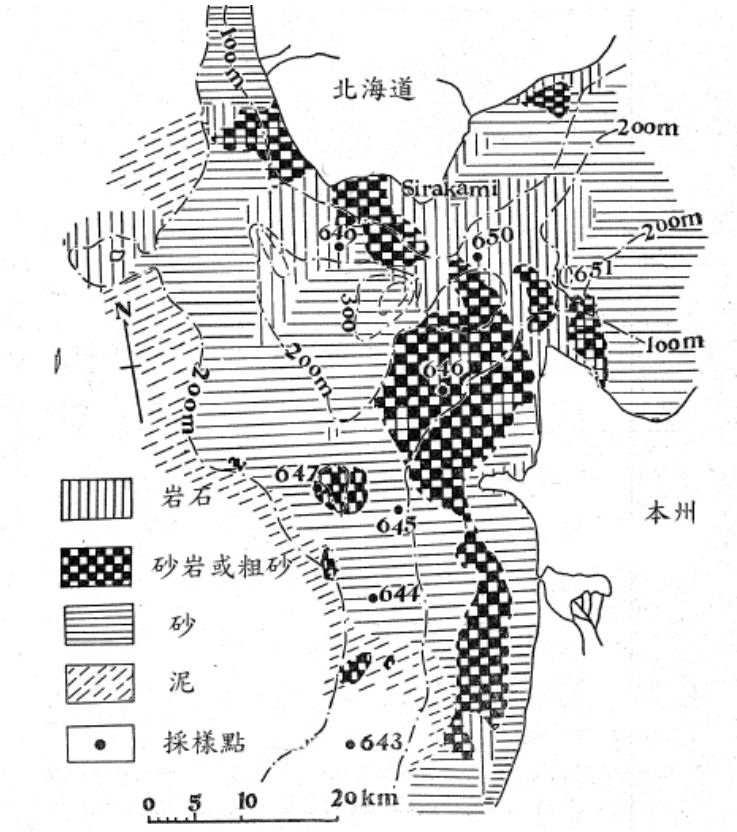
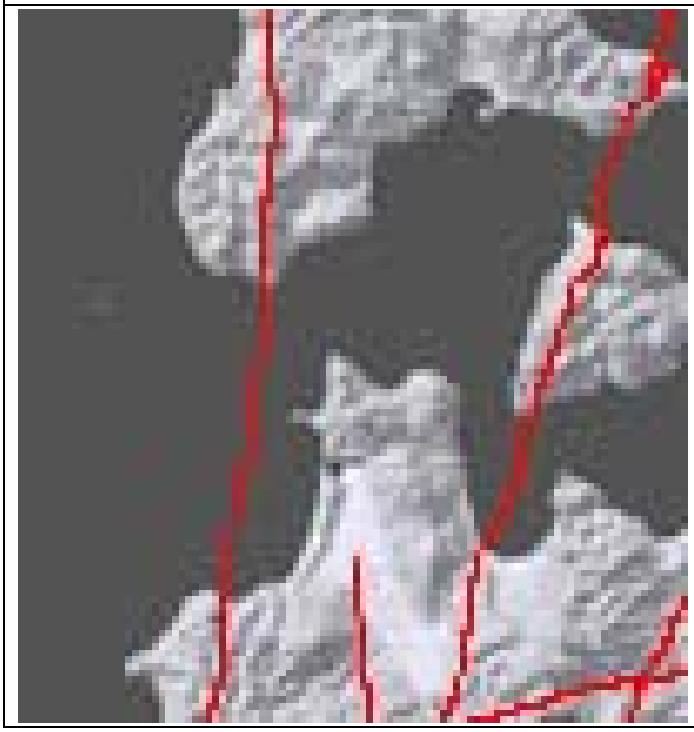
在過往的資料中我們發現，渡輪常常會因爲天候等因素而延誤時間，風浪過大還會因此停駛，這對於需要往來兩邊的人而言，增加了許多不確定的因素。在某一個風雨交加的日子裡，甚至於因爲風浪過大，有一艘渡輪翻覆了，在社會輿論的壓力下，政府開始重視這個問題，北海道與本州之間希望能夠有一條安全的道路來往來雙方的交通。

階段一：

爲了要解決這個問題，政府決定要建造一條海底隧道來解決這個問題，因此派了許多研究團體收集了很多資料，以下就是傳回來的資料。

右圖的上方爲北海道，下方爲本州，而在津輕海峽的這些線爲等深度線，上面的數字代表深度，數字越多代表的深度越深。

圖片	說明
	等深度圖：圖片的上方爲北海道，下方爲本州，而在津輕海峽的這些線爲等深度線，上面的數字代表深度，數字越多代表的深度越深。

	地質圖 這張地質圖是津輕海峽海底的地質情況，由不同的物質所組成。
	斷層圖 這是在津輕海峽附近的活斷層，以紅色線條表示出來的就是活斷層所在的位置。

階段二：

藉由上述資訊，請各位同學整理之後進行判準的建立，首先解釋何謂「判準」？判準就是我們要評估建造隧道的適當路線時我們需要考量的因素，每一條可能的路線當中，一定有它不同的條件，有些路線短但可能比較不安全,有些路線可能建造難度高，我們於評估前要根據各項影響的因素建立一些標準化的方式來檢視各路線的條件，我們稱之爲判準。舉例來說，**如果要選擇地點建造機場，那風向固定就是判準之一**，接下來請各位同學在建造隧道上給予三個判準，並說明理由。

1.請寫出海底隧道判準：

編號	判準	理由
1		
2		
3		

階段三：

2.當各位同學建立判準之後，接下來要利用這些判準來檢視資料，這裡有三條路線供各位同學選擇，請各位同學依據剛剛訂定的判準來選出最適合的路線。

路線	判準 1：	判準 2：	判準 3：
A	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：
B	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：
C	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：	□符合 □不符合 爲什麼：

所以經過判準之後，我選擇路線：____

3.請根據判準，請問這條路線需不需要哪些配套措施？

判準 1：

判準 2：

判準 3：

4.綜合以上資料，請寫出這條路線跟其他路線比較起來，有哪些明顯的優勢存在？