

風兒請你輕輕吹

國中組 第二名

縣 市：金門縣

校 名：金城國中

作 者：翁振傑、陳劭農

吳雅婷、黃盈斐

指導教師：黃靜柯、黃雪蔭



翁振傑：(金門縣金城國中304班)從小家中就只有我一個孩子，時常會覺得無聊，因而嘉愛閱讀故事書、小說，對於科學新普也有濃厚的興趣。很高興能和其他三位同學一起做科作，也得到黃老師鼎力的指導，更深感榮幸能獲得第二名。

陳劭農：(金門縣金城國中304班)平常我喜歡打撞球、運動、玩電腦及閱讀。我的名字中，邵農的意思便是勤勉，當然父母也是望子成龍，朋友都喜歡叫我「陳農」，我的長相和一剪梅中的男主角很像，不過我比較帥，許多女同學也之傾迷。

吳雅婷：(金門縣金城國中304班)我---吳雅婷，出生於一個小康的家庭，家裡除了父母外，還有哥哥和姊姊，當然還有一ㄠXㄩ的好朋友，他們就像是指引，成長路途一路走來，讓我不寂寞。我最大的興趣便是看書，報紙、漫畫、小說、雜誌、上至天文，下至地球，都能令我愛不釋手，這些書幫助我了解許多事，不僅是知識，還有讓我明白了，這個世界是如此之大，而我又如此渺小，藉著書，我重新認識了這個世界。

黃盈斐：(金門縣金城國中304班)我出生在純樸的金門，一個和樂的小康家庭，除了父母之外，尚有一哥一姊，均就讀大學。嗜好在於演奏樂器、唱歌、旅遊、看書。個性活潑愛笑，但有時會突然很沈默。對

於未來充滿希望，因為興趣廣泛，故還在找尋真正所長。最大願望是環遊世界。

一、研究動機

清風徐來，水波不興；那一夜，風兒叮噠響起，雨兒斷斷續續，沙沙作響；心中盤算丹恩到來，景象未知，清晨風雨加劇；風兒，你為什麼不輕輕吹呢？時鐘滴答滴答走著，約近中午，狂風怒吼，待在家中臨窗注視外界景色，晦黯天空，不時霹靂啪啦聲響，傳入耳中，夜深了，外界響聲也漸漸平靜，“丹恩”你走了。翌日起床，風停雨止，走出屋外，行道樹東倒西歪，斷枝連連，交通中斷，公路無一倖免，啊！綠色風獅爺，您受傷了，經年累月，您屹立不搖，這一回，卻損傷連連，一一伏地不起，看到這麼多的殘枝落葉，被吹倒的樹，心中不禁起了疑惑，為何平日屹立不搖的樹木，會在一夕之間傾倒斷折這麼多？再加上颱風後的一段日子中，外界的訊息幾乎完全中斷，更驅使了我們想一探究竟的好奇心。為此，幾個夥伴，抱著關愛的心情，金門走透透，希望能更加認識家鄉。

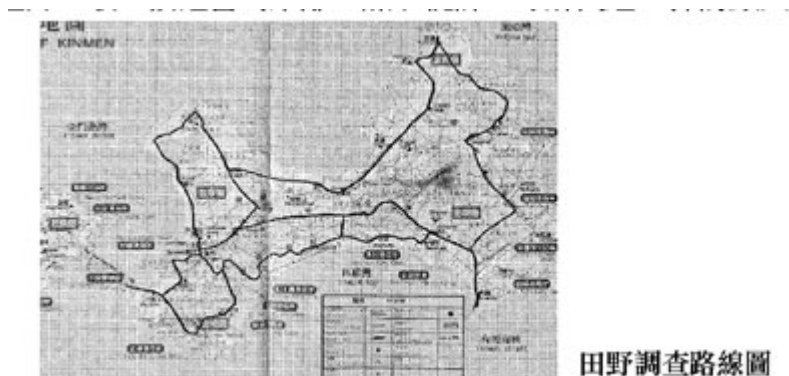
二、研究目的

- 1.瞭解此次颱風造成樹木倒下之原因。
- 2.推測颱風的行徑與樹木倒下之間的關係。
- 3.瞭解不同樹種受損之情形及所能承受的風力。
- 4.地形、風和植物三者關係探討。
- 5.土質對於樹木受風力之影響。
- 6.樹木內部構造、葉形與受損的關係。

三、研究過程

研究構想一

(一)方法：以騎踏車的方式，實際觀察田野現象，瞭解受損情況，並從觀察中每的幾個地方，取一段適當的距離，加以統計，瞭解問題，探討原因。



田野調查路線圖

(二)結果：

如下之調查表：

地點	樹種	調查 總數	折斷		扭斷		歪斜	全倒	植株 倒向	土質	地形
			底部	中部	中部	頂部					
夏墅 延平 郡王祠	木麻黃	121	4	60	5	1	13	12	西偏南	紅土礫層	台地
	竹	29	0	0	0	1	17	4			
	榕樹	5	0	0	0	1	0	0			
	樟樹	11	2	3	1	0	3	0			
	其它	31	0	5	0	0	7	2			
延平 郡王祠 水頭	木麻黃	131	2	70	4	1	15	3	西偏南	花岡片麻岩 近代沈積物	海邊高地
	竹	36	0	2	0	0	26	1			
	榕樹	1	0	0	0	0	0	0			
	其他	36	0	12	2	0	9	1			
稚暉亭 碼頭	木麻黃	78	6	33	8	6	12	2	北北西	花岡片麻岩	海邊高地
	榕樹	3	0	0	0	0	0	0			
	相思樹	27	0	6	0	0	4	7			
	其他	50	3	12	9	2	11	1			
舊金城 古崗	木麻黃	148	10	76	8	1	16	3	西---北	近 代 沈積物	平原
	竹	56	1	10	0	0	14	8			
	其他	34	3	10	2	0	2	4			
珠山 賢厝	木麻黃	29	5	8	0	2	7	4	西北	紅土 礫層	台地
	其他	13	1	4	0	0	2	0			
合計		839	37	311	39	15	158	52			

地點	樹種	調查 總數	折斷		扭斷		歪斜	全倒	植株 倒向	土質	地形
			底部	中部	中部	頂部					

下埔 湖下	木麻黃	75	4	19	1	0	8	22	西北	近代沈積 物	丘陵
	其它	66	0	19	5	3	12	9			
湖下 慈湖	木麻黃	97	6	29	6	1	5	19	西、西北	近代沈積 物	平原
	其它	101	1	23	3	0	6	21			
雙鯉 湖 南山	木麻黃	73	3	28	9	0	3	21	西、西北	近代沈積 物	平原
	竹	13	2	0	0	0	4	4			
	其它	35	4	18	1	2	2	1			
南山 北山	木麻黃	63	3	24	2	0	11	8	西、南	近代沈積 物	平原
	其它	46	3	18	3	0	5	2			
北山 古寧 國小	木麻黃	73	4	28	8	1	9	11	西北	近代沈積 物	平原
	榕樹	9	0	2	0	0	2	2			
	其它	83	11	13	11	1	9	15			
安歧 湖南	木麻黃	35	6	7	6	0	8	1	西北	近代沈積 物	丘陵
	檸檬桉	23	0	3	4	0	4	3			
	其它	71	13	16	5	0	3	5			
寧中 小 盤山	木麻黃	62	4	23	6	1	8	4	西北	近代沈積 物	丘陵
	棟樹	95	0	0	0	0	6	0			
	橡樹	104	0	0	0	0	1	0			
	其它	44	7	11	3	0	4	4			
榜林 金城	木麻黃	70	7	1	8	2	10	9	西、北	近代沈積 物	丘陵
	棟樹	102	1	4	0	0	23	0			
	榕樹	7	3	0	0	0	4	0			
	其它	64	9	9	8	4	3	11			
合計		1141	91	305	89	15	150	172			

地點	樹種	調查 總數	折斷		扭斷		歪斜	全倒	植株 倒向	土質	地形
			底部	中部	中部	頂部					

中山林 中興崗	木麻黃	77	5	27	7	3	8	1	西北	紅土礫層	平原
	松樹	75	0	1	0	0	7	6			
	相思樹	51	0	0	2	1	9	4			
	棟樹	23	0	5	2	0	4	2			
	其他	19	0	2	0	0	3	3			
中興崗 尙義村	檸檬桉	25	0	0	0	0	0	0	西北	花岡片麻岩、金門層	斜坡
	南洋杉	43	0	2	0	0	5	0			
	木麻黃	62	2	28	11	1	0	0			
	棟樹	54	0	0	5	0	18	1			
	相思樹	27	0	6	0	2	8	1			
	其它	11	1	0	0	0	4	0			
尙義村 成功	木麻黃	53	3	18	2	2	0	4	西北	花岡片麻岩、金門層	海岸平地
	相思樹	36	0	4	1	0	12	2			
	榕樹	3	0	0	0	0	0	0			
	其它	28	1	2	7	1	3	4			
料羅圓環 柏村	松樹	32	0	12	0	0	4	0	西北、北北西	近代沈積物	平地
	木麻黃	49	6	8	9	2	0	2			
	光臘樹	17	0	1	3	1	3	5			
	其它	22	4	7	0	0	1	0			
柏村國小	木麻黃	28	1	4	2	0	1	0	北北西	近代沈積物	平原
	松樹	11	0	1	0	0	1	3			
	南洋杉	6	0	0	0	0	5	0			
	相思樹	23	0	6	3	0	1	4			
	其它	20	0	2	0	0	0	5			
合計		1141	91	305	89	15	150	172			

地點	樹種	調查 總數	折斷		扭斷		歪斜	全倒	植株 倒向	土質	地形
			底部	中部	中部	頂部					
官裡 小西門	木麻黃	185	12	48	9	2	5	5	西	紅土礫層	平原
	相思樹	49	2	9	2	0	8	4			
	樟樹	39	2	5	3	2	4	0			
	其它	35	2	3	6	2	4	1			
尙義機場 尙義村	懷樹	46	2	8	0	0	6	1	北 偏 西	金門層	海岸 平地
	樟樹	32	3	5	1	2	6	0			
	木麻黃	64	1	13	0	0	8	2			
	白楊樹	42	0	9	0	2	5	0			
	其它	29	1	4	0	0	9	3			

開瑄國小	南洋杉	12	0	1	0	0	0	0	西北	花岡片麻岩	斜坡
	木麻黃	51	1	7	1	0	9	3			
	棟樹	15	2	3	0	0	2	2			
	其它	8	0	1	1	0	1	0			
成功											
農試所	木麻黃	77	2	8	1	0	4	7	北偏西	近代沈積物	平原
	榕樹	20	1	3	0	0	3	0			
中正公園	其它	44	3	4	4	1	5	1			
陽明	樟樹	110	5	19	0	0	8	2	北	近代沈積物	小丘陵
	木麻黃	151	12	17	23	3	19	3			
溪邊	相思樹	28	4	5	1	0	4	0			
	其它	49	5	5	1	3	11	0			
沙美	木麻黃	125	11	16	1	2	10	4	西北西南	近代沈積物	丘陵
	榕樹	20	1	3	0	0	3	0			
吳坑	其它	44	3	4	4	1	5	1			
囑口	檸檬桉	43	0	0	0	0	20	0	西	近代沈積物	平地
	木麻黃	41	6	7	0	4	2	0			
安歧	其它	50	3	6	0	2	7	2			
瓊林	木麻黃	83	10	18	0	2	14	0	西北	紅土礫層	台地
	檸檬桉	53	3	0	0	0	21	2			
后沙	棟樹	26	1	3	1	0	4	0			
	其它	67	6	10	1	1	7	1			
山后	木麻黃	50	6	1	0	1	7	0	西南	花岡片麻岩	丘陵
	楓樹	46	0	0	0	0	0	0			
山西	其它	43	2	3	2	1	2	0			
馬山	木麻黃	117	10	13	0	1	15	1	西偏南	近代沈積物	平地
	樟樹	13	0	2	1	0	3	0			
官澳	其它	66	0	4	0	1	16	7			
合計		1971	123	265	61	34	262	54			

(三)討論：

1.金門島西南部，所受創的樹木都以偏西為主，或稍偏北偏南，可見此次颱風東風影響之大，據觀察，樹木的倒伏，只要一定高度以上（約五、六公尺左右），幾乎無一倖免，尤其以木麻黃最為嚴重，許多樹木只有上半部枝葉折斷，而底部根莖仍在，應是此次颱風先風大雨小之緣故，更可見斷折情形大可分兩種：

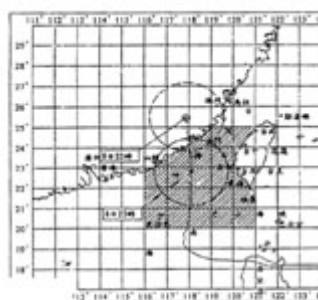
折斷：因風瞬間力大，使之朝一方向折斷，折處較明顯

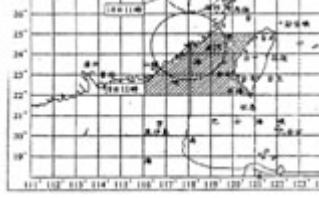
扭斷：因風使之受創，但不足造成完全折斷，在不同的風向下，而逐漸有被扭轉的感覺，其扭斷處，如雞絲而旋轉。

- 2.許多地方倒向不一，據推測，應為渦旋氣流造成。
- 3.觀察中，金門島西半部樹木的倒向，大致上仍然以倒向西為主，偶爾有一兩棵倒向北方。
- 4.在海邊或小山坡上，樹木的受損較平地嚴重，符合地形上的效應，尤其以金門高中至北山一帶，損傷更為嚴重，倒向也較為凌亂。
- 5.在樹種抗風性上，可以發現同一地點，木麻黃較其他樹種更缺乏韌性，所以往往較其他樹種倒下更為慘重。
- 6.金門中部及東南半島樹木受災情形，都是偏向西北。
- 7.觀察中樹種較以往多，因而發現，檸檬桉生長得非常高，但幾乎無受傷害，可見其韌性之強。另外，測中可見棟樹通常成群，偏斜向同一方，但少有折斷。
- 8.在樹木受風方面，以中山林為例，由於當地樹木眾多〈以松樹為主〉，儼然成為一片樹林，所以受影響只有迎風面一帶，其他則只有少數幾株歪斜，可見，若是同條件下，單獨一顆樹遠比樹林更易倒斷。
- 9.由觀察中可以瞭解整體而言，西半島災情勝於東半島，而除了西半島外，其他地方的災情則南半島又勝於北半島，尤其以東北半島最無影響，只有樹梢末端稍許折斷。
- 10.樹木在地表時，以邊界層風速分佈來看，樹末梢所受的風力較大，因而金門許多的樹受損較輕的只有頂端折斷，而低莖植物受損較輕，由此也可瞭解。
- 11.由觀察中，了解金門大致可分為紅土及砂質壤土，植物生長在兩種不同土壤，大致情形如下：
 - (1)紅土：金門西半島大致以紅土為主，紅土密度較大、較堅硬，故植物生長於其上時，根部所能承受之力較大，但也較容易產生折斷，也較不容易產生風倒。若是降雨後，土壤則會較鬆軟。
 - (2)砂質壤土：砂質壤土的土壤較為鬆散，但澆過水後並未有太大的改變，乾燥的砂質壤土也較潮濕的紅土較鬆軟，因而生長在此種土壤上的植物常發生伏倒。
- 12.在太武山系東側及五虎山系東北地方的土壤為風成砂土，由於主要成分為細小的砂礫，理應受損慘重，但因距離颱風中心稍遠，或山系的阻擋作用，比起其他地方可稱輕微。此乃地形效應吧！由山後民俗文化村附近的楓樹林，受損可看出，因前有太武山及五虎山的阻擋，大大的減低了風對其的影響力。

研究構想二繼田野調查後，尋找資料，並從資料中和所觀察得到的結果，加以推論、分析：

此次颱風中，金門於10月8日23時便開始進入暴風圈內，於10月9日20時方正式脫離颱風之範圍。再從資料中可以得知，以10月9日11時金門本島離颱風眼最近，西約50公里。而小金門理所當然更為靠近颱風眼，因在颱風眼邊緣處乃是風速最強的地方，所以小金門之受損較金門更為慘重，金門西半島的受損又明顯大於金門東半島。而此次金門恰在丹恩颱風行路線中，金門正好位於颱風的危險象限中，因此丹恩雖為中度颱風，卻造成金門樹木極大傷害的一大原因。





在此次丹恩颱風中，可以感覺得先風而雨，再根據資料可以判斷，10月8日前之累積雨量較少，土壤尚未完全濕潤而較為堅硬，但因風速強大，在此情形下，易造成地下部所受風壓尚未完全傳至根部，便把樹木折斷，而到了下午，累積雨量逐漸增加，造成土壤潮濕、鬆軟，因而當強風來襲時，植物根部之支援力減少而發生風倒。

風壓和風速的平方成正比，根據日本氣象學會所得的經驗式：

$$P = 0.124V^2$$

式中P為風壓每平方公尺上承受的公斤數，V為風速的每秒公尺速。若以丹恩颱風之間的最強瞬間風速約43m/sec來說，帶入計算公式，一棵固定不動的樹平均一平方公尺需承受約222公斤的力，由此可瞭解木麻黃的折斷，和南洋杉受損情況的合理解釋。

研究構想三

從田野調查及資料分析之後，轉而利用模擬實驗加以探討樹木個別特性，更加深入了解。

實驗一

1.目的：探討各種不同樹種之間，所能承受力的特性。

2.器材：樹枝（聖誕紅、木麻黃、楓樹、棟樹、榕樹、檸檬桉、相思樹、南洋杉）、紙板、彈簧秤、繩子、尺、量角器、筆。

3.步驟（方法）：

(1)取一種樹枝後，分別以目測取前、中、尾端，分別綁上繩子。

(2)把紙板用兩桌子固定夾住，並把樹枝置於桌邊。

(3)以手固定樹枝，並以一處為基準點，測量上述三處與基準點的距離，及三處的周長。

(4)以彈簧秤垂直掛於樹枝上，並記錄於紙上，施力不同時樹枝彎曲的度數。

實驗二

1.目的：經過實驗一後，深覺欲使樹枝折斷實為不易，故另想新方法來測知各樹木間支線力的差別。

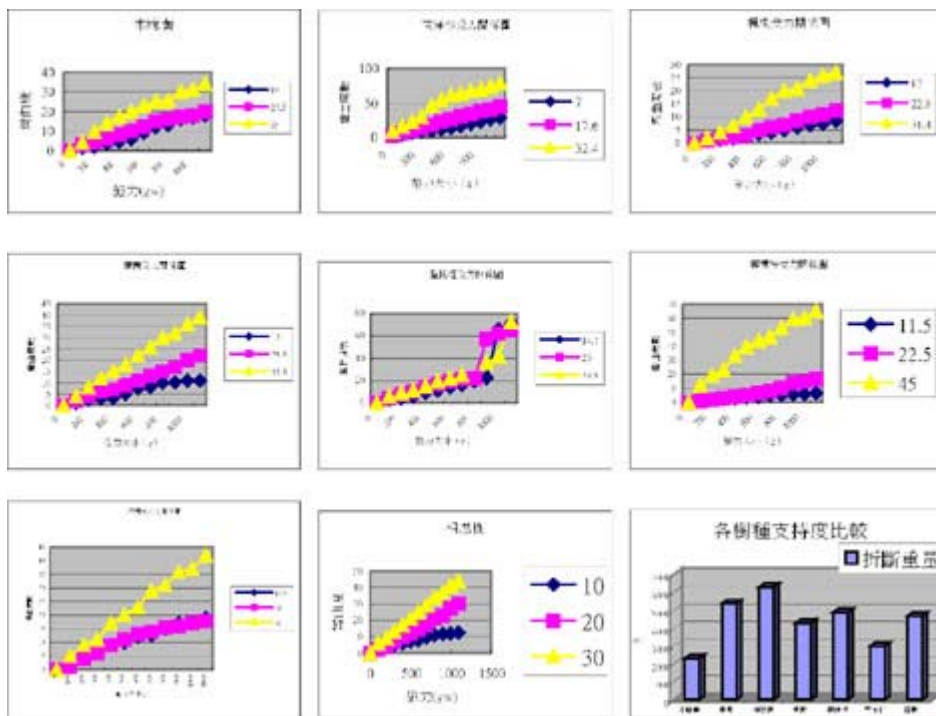
2.實驗器材：樹枝（木麻黃、楓樹、棟樹、榕樹、檸檬桉、相思樹、南洋杉）、砝碼、繩子。

3.方法步驟：

(1)將樹枝以固定比例置於兩桌之間，用重物把兩側壓好，在其中點繫上繩子。

(2)掛上砝碼，直到樹枝折斷，再加以計算砝碼的重量。

4.結果：



5.討論：

(1)實驗中，力一樣，彎曲度愈大而末折斷者，證明其韌性愈佳，而不斷加大所施的力，最早折斷的樹枝，支援力較弱，而能夠承受較大的力而不折斷者支援力較好。韌性大小比較如下：

南洋杉>聖誕紅>榕樹>棟樹>木麻黃>相思樹>檸檬桉>楓樹

支援度大小比較如下：

相思樹>棟樹>檸檬桉>榕樹>楓樹>南洋杉>木麻黃

但在實驗之中變因實在太多，所得結果未必十分正確，因而我們盡可能控制其變因，以達到最精準的效果。

(2)在實驗之中也可發覺南洋杉之木材堅硬，且韌性也良好，但在此風災後，卻可見其迎風面之樹枝幾乎全部折斷，故可推出其原因在於分枝部分結構是否穩固，而南洋杉正因此部位脆弱，而容易折斷，但主幹卻非常堅硬，不易受損。其他如棟樹、檸檬桉其分枝部分便明顯強多了，故樹木倒斷與否，便和其分枝的結構有極大的關係。

(3)韌性好的植物在風吹的情況下，若不超過其支援度的最大界限，因易彎曲，使受風面積減少，成為其有力的條件。

(4)從實驗中可發覺若是樹枝越短，則施同樣的力，彎曲的度數較樹枝長的彎曲度數小，其可根據：

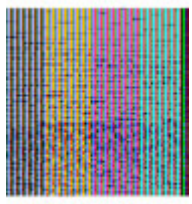
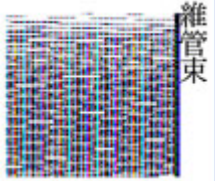
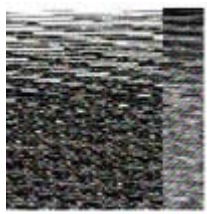
$$L = F \times d \quad (\text{力矩} = \text{作用力} \times \text{力臂})$$

來解釋便合理。同樣的，若樹木越硬，同樣的風力較不易使之彎曲，但只要力量一超過極限，則變容易倒斷，聖誕紅極為最佳例證，而韌性強的則反之。

研究構想四

大約瞭解樹木的韌性後，利用顯微鏡，觀察橫切面，以了解樹木的韌性是否和內部構造有關。

觀察結果

樹種	橫切剖面構造	觀察情形	葉面構造
楓樹		學名：Liquidambar formosana Hance 觀察情形：中柱部分成不規則狀，細胞部分極為密集，木質部細胞，由中柱向四周輻射排列，排列極為密集，其組織間有許多中空小孔，係為維管束。其木質部細胞排列極為緻密，硬度較大，但韌性不佳，再加上由於枝葉繁茂，受風面積大，推測其受損應相當嚴重。但金門的楓樹群多新栽，高度不高，相對減少了受損程度。	
苦楝	 維管束	學名：Melia azedaraach Linn 觀察情形：中柱部分成不規則變形蟲狀，其細胞為圓形層層交疊而成。木質部細胞排列極為緊密，支持力強。樹皮較厚實，也可抵擋一些風力，降低損害度。	
榕樹		學名：Ficus microcarpa Linn.f.var.microcarpa 觀察情形：中柱呈不規則狀，其木質部細胞排列情形比楓樹稀疏，比苦楝緊密，故其韌性應介於楓樹與苦楝間，但實驗結果其韌性比苦楝好，有可能是其木質部另外含有較多的纖維，增加其韌性。	
聖誕紅		學名：Euphorbia pulcherrima 觀察情形：樹皮薄，形成層分布廣，中柱呈不規則圓形，木質部比例小，細胞排列鬆散，因此其支持度極差。就像許多草本植物，雖然韌性頗佳，但因為木質部比例小，支持力不夠，故在一般較強的風速下，反而會折斷受損，而聖誕紅也是如此，由實驗結果可得聖誕紅韌性最差，想必是其支持度不足的原因。	

木麻黃		學名：Casuarina spp. 觀察情形：中柱部分為圓形，位在最中心點，細胞由此點向四周輻射排列，其中有幾道排列特別密集，在顯微鏡下顏色較深的細胞，將整個木質部七等分（但並不很平均）木麻黃的結構極為特殊，有向像支柱似的細胞支持整個木質部，而其他部分則保留其韌性，故我們推斷木麻黃不僅在支持度及韌性方面都有其優勢。但由金門地區木麻黃樹群受損情形嚴重看來，應該和其樹齡、枝葉生長和受風面積有關。	
-----	---	---	---

檸檬桉		學名：Eucalyptus citriodora 觀察情形：中柱呈橢圓形〈深褐色〉，樹皮極厚，維管束眾多，散佈在組織間。木質部細胞排列緻密〈紅色〉故其支持度佳，硬度大，再加上樹皮極厚，也降低其受損程度。	
南洋杉		學名：Araucaria exceisa 觀察情形：中柱偏一側成長，樹皮薄，形成層厚，木質部細胞細胞間隔有序，有活動的空間，故能承受較大的力而隨風彎曲不折斷也不容易扭斷，韌性極好。	
相思樹		學名：Acacia confusa 觀察情形：木質部細胞排列緻密，可見其支持力強，可以承受較大的力，但韌性不好，在顯微鏡下可見木質部間有明顯的綠色部分，推測為其葉綠體。	
附註	1.植物的中柱，是隨年齡的漸增而漸漸變小且不明顯，故我們在顯微鏡下所見柱 的大小不一主要和其年齡有關，但大致上不影響我們對植物木質部細胞的觀察。 2.變態葉為順環境，演變為各種不同形態，其葉子具備多種功能，因此較脆弱，受風力最弱。		

討論

1.木麻黃、南洋杉等高大的木若遇上強大的風速，由於茂盛的枝葉，增加了受風之面積，擴大了阻力，而木本植物有堅固的木質部，但卻較缺乏韌性，因而在此強風下，造成嚴重的災情，而草本植物在此強風作用下也有損害，但遠比木本植物受損程度更為輕。反之，若在平常情況下，由於木本植物有堅固的木質部，因而風對其不致造成影響，而草本植物卻可能其缺乏堅固的木質部而造成傷害。由此可以瞭解，一切事物中，優點往往成為其缺點，缺點也往往成為其優點，而外在環境可能便是兩者之間的關鍵。

2.從此觀察實驗的結果.可發現植物內部細胞排列疏密合宜，則受風時能把力傳至各部位，便能抵抗強大的風力。

3.木本農作物及果樹,地上部承受 風壓發生動搖,導致莖基部發生彎曲運動(彎曲力量=地上部所受之壓×自樹幹基部至風壓中心之高度)。

$$M=ph \cdots \cdots (1)$$

M：彎曲力量 P：風壓力

h：從基部至風壓中心之高度

$$P=1/2PV^2CDA \cdots \cdots (2)$$

P：空氣密度 CD：抵抗係數 A：受風投影面積

由(1)、(2)式可知<作物或果樹地上部承受風壓所產生的彎曲力量，隨風速、莖高度、受風面積而定。如莖高，地上部枝形茂盛，其承受之風壓愈大，發生彎曲之程度愈強。如該作物之莖基部抵抗力弱，則易發生斷裂；基部強固則可將地上部所承受之風壓負荷傳遞至根部。而根部承受地上部風壓力之強弱，需視支援根部之土壤是否穩固，根群之分佈是否理想。如土壤堅實，根系向各方分佈均勻，則根部之抗風力會增強；但是由於颱風來襲時常挾帶豪雨，導致土壤發生沖失或鬆軟，使支根露出或翹起，作物根部之支援力減少而發生風倒。

稻、麥等禾本科作物，在幼苗期間，不易因受強風吹襲發生倒伏；但是當生育期進入成熟期時，穗部因穀粒充實而重量增加，莖稈因此無法承受風壓，很容易倒伏，同時倒伏程度與吹襲時間成正比。通常莖稈及葉梢對於風壓之支援力，隨品種及栽培環境而異。例如高莖、稈基部較細、稈壁較薄、厚膜組織發育欠佳、葉梢捲曲不良者，比較容易發生倒伏。而金門盛產高粱稈細而柔軟，極易順勢而隨風搖擺，且夏秋季正直高成熟期，渾重的高粱穗加重了高粱稈的壓力，也擴增其受力面，因此高粱田受災慘重。

五、結論

1.從整個觀察實驗過程中，可以發覺，木麻黃耐酸鹼、抗鹽性、抗風力等特性強，且在於平時的風力下，因主幹木質穩固，不易受到影響，因而可在沿海地帶多加種植以木麻黃為主的防風林，在內陸地區，則可種植具有經濟、觀賞價值的植物，如此外圍的木麻黃就可保護內陸的植物，使木麻黃成為名符其實的綠色風獅爺！

2.由於丹恩颱風由金門島南方登陸，颱風眼經金門島西約50km北上，金門正處於中心外圍影響，風速最大，因此樹木倒向幾乎都呈西或西北向，小金門災情也應勝於金門島，西半島勝於東半島，東南半島勝於東北半島。樹木在地表時，樹梢所受風力較大，因此受損較輕的多為末梢折斷，也因此低莖植物受損較輕，且樹林抗風力較單獨樹木好。

3.由調查中可以瞭解到此次丹恩颱風對各種不同樹種造成的影響如下：木麻黃＞樟樹＞榕樹＞相思樹＞檸檬桉＞南洋杉＞棟樹

4.由於10月9日上午風大而累積雨量尚未使土讓充分濕潤，下午累積雨量增多，推測早上樹木大多以折斷為主，下午則大多以連根拔起、伏倒居多。而在土質方面，若為堅硬紅土，則多以樹幹中部或末梢折斷，若為砂質壤土，則淺根性植物大多整株倒下。地形方面，山坡地或海邊較內陸平地受損嚴重。東北部有太武山與五虎山阻擋，故受損不嚴重。

5.樹木韌性：南洋杉＞聖誕紅＞榕樹＞棟樹＞木麻黃＞相思樹＞檸檬桉＞楓樹；樹木支援度：相思樹＞棟樹＞檸檬桉＞榕樹＞楓樹＞南洋杉＞木麻黃；但實際受損情形又與分枝結構、高度、受風面積、風速、樹木抵抗力、土壤、地形、地點有極大關係。

6.風速小：許多高木的樹，木質部細胞排列緻密，且所佔比例大，增強高大樹木的支援力。而許多細莖的草本植物，因缺乏木質部且細胞排列疏鬆，故支援力不佳，易受風而損害。

風速大：高大的樹木由於受風面積大，損害嚴重，而許多低小的樹木反而損害較輕。

六.參考資料

- | | |
|----------------|---------|
| 1.國中地球科學 | 國立編譯館主編 |
| 2.國中生物 | 國立編譯館主編 |
| 3.颱風百問 | 中央氣象局 |
| 4.流體力學概論 | 葉清松、王鴻烈 |
| 5.金門常見的綠化植物 | 金門縣政府 |
| 6.科學月刊第七卷第五期 | |
| 7.科學月刊第十一卷第十一期 | |
| 8.金門地質地貌 | 吳啓騰、林英生 |

本作品探討颱風來襲時，金門植物被毀壞之情形，作者發現在丹恩颱風吹襲全台時，對不同樹種造成的影響如下：

木麻黃＞樟樹＞榕樹＞相思樹＞檸檬樹＞南洋杉＞棟樹。本作品產地調查資料基本能利用鄉土材料進行有意義之推論，作者共四人，能分工合作達成研究目標具有團隊精神。

回到目錄頁..[./Index.htm](#)