

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

081548

解開蝸牛的秘密---習性、運動方式與適應力

學校名稱：臺北市中正區國語實驗國民小學

作者：	指導老師：
小五 謝秉翰	葉承輝
小五 林亮宏	劉惠玲
小五 王怡雯	
小五 梁恆嘉	
小五 吳秉翰	

關鍵詞：蝸牛 習性 運動方式

作品名稱：蝸牛的秘密檔案---習性、運動方式與適應力

壹、摘要

一年來我們在校園、野外尋找蝸牛並請教專家，陸續飼養了斯文豪氏大蝸牛、非洲大蝸牛、青鼈甲蝸牛、臺灣大山蝸牛等十四種並觀察其生活史，更將各種蝸牛的習性拍攝下來做成完整紀錄。我們先進行資料收集並印證了書上的資料：包含了蝸牛愛吃新鮮菌菇、含鈣質食物使蝸牛外殼成長快，不喜歡強光的環境，只能辨識明暗、對比等。實驗中我們更發現書上沒有提到的知識：包含了蝸牛黏液幾乎都是弱鹼性，在愈粗糙地面爬行時，黏液分泌愈多，觸角點地的次數也愈多等。蝸牛爬行的表面粗糙度、坡度都會影響爬行速度。蝸牛想要遠離不適合環境，會表現出較強的活動力。我們也以物理方法尋找殼的重心，並發現殼的形狀會影響重心的位置，而腹足長度不同，力矩也不同，所以殼的形狀、腹足長度都會影響殼翻轉的時間。

貳、研究動機

去年暑假我們得知學校在新學期要舉辦有趣的蝸牛特展，而蝸牛這不起眼的動物到底有什麼秘密？從暑假開始老師介紹了一些蝸牛有趣的習性，帶領我們去校園內尋找蝸牛和飼養，於是我們對這有趣的小動物進行更深入的了解。開學後我們都一起參與蝸牛展的活動，為同學導覽解說蝸牛的生態習性，同時我們也發現其實書本上對於這種小生物還有許多方面並未介紹。所以我們進一步在野外採集不同種類的蝸牛，對於蝸牛的運動行為、食物、環境對蝸牛的影響、蝸牛辨識光及顏色能力和殼的形狀等進行了解和探討。

我們運用了自然與生活科技課本五上形形色色的生物、五下動物的生存能力、六上生物的繁殖等單元的知識進行研究。

參、研究目的與問題

一、研究目的：

本研究有四個目的：（一）研究蝸牛的食性（二）研究蝸牛的習性（三）探究蝸牛的運動方式（四）觀察蝸牛在不同的棲息環境下適應能力表現情形。我們根據研究目的擬定了 16 個研究問題，進行觀察與研究。

二、研究問題：

（一）蝸牛的食性為何？

1. 蝸牛喜歡什麼食物？
2. 含鈣食物對蝸牛外殼有何影響？
3. 不同習性的蝸牛會互相捕食嗎？

（二）蝸牛習性為何？

1. 蝸牛在物體表面爬行時，觸角點地的情形如何？
2. 蝸牛對光線的強弱、顏色有什麼反應？
3. 蝸牛對環境顏色的反應如何？
4. 蝸牛的吸水量如何？
5. 蝸牛在冬天會產卵嗎？

（三）蝸牛的運動方式為何？

1. 不同品種蝸牛的腹足可伸多長？
2. 不同殼形的蝸牛在爬行時，殼擺放的位置有何不同？
3. 影響蝸牛翻轉速度的因素為何？
4. 蝸牛在不同坡度的表面，爬行速度如何？
5. 蝸牛在不同粗細的表面，爬行速度如何？
6. 蝸牛黏液酸鹼值為何？

（四）蝸牛在不同的棲息環境下適應能力表現情形為何？

1. 蝸牛對不同土壤環境的適應能力如何？
2. 不同習性的蝸牛在樹上的反應如何？

肆、研究設備及器材

一、生物性材料(活體)：

名稱	數量	名稱	數量	名稱	數量
非洲大蝸牛	54 隻	大山蝸牛	7 隻	球蝸牛	20 隻
青鰲甲蝸牛	15 隻	扁蝸牛	22 隻	台灣盾蝸牛	23 隻
斯文豪氏大蝸牛	29 隻	文豪氏長蝸牛	2 隻	錐蝸牛	2 隻
和仁煙管蝸牛	2 隻	白高腰蝸牛	2 隻	太魯閣蝸牛	2 隻
橡實蝸牛	2 隻	左旋栗蝸	2 隻		

二、生物性材料(非活體)：

名稱	數量	名稱	數量	名稱	數量
蝸牛殼	10 個	蛋殼	1 個	青菜嫩葉	20 葉
蘋果、胡蘿蔔	各一個	新鮮菌菇	5 朵	青花菜	1 個
地瓜	1 個	綠色的高麗菜	5 片	菠菜	5 片

三、其他器材

名稱	數量	名稱	數量	名稱	數量	名稱	數量
----	----	----	----	----	----	----	----

透明玻璃	1 塊	培養土	3 公斤	噴水器	5 個	碼尺	1 個
石頭	1 個	水	3 公升	枯木頭	2 根	放大鏡	1 個
磁磚	1 塊	量角器	1 個	馬錶	1 支	手電筒	3 隻
玻璃紙	5 張	游標卡尺	5 支	量筒	1 個	透明壓克力	3 張
廣用試紙	1 盒	沙子	1 包	貝殼沙	1 包	光度計	1 個
紙盒	5 個	碼表	1 個	數位相機	5 台	塑膠墊板	3 張
塑膠手套	4 付	紙張	5 張	布料	1 張	粗糙木板	1 片
鑷子	1 個	PH 值計	1 個	衛生紙	1 包	透明實驗盒	12 個
天秤	2 個	鐵夾	1 個	透明玻(60cmX60cm)	1 片	透明飼養箱	6 個
計時器	3 個	鈣片	5 顆	磁磚(38.7cmX38.7cm)	1 片	餐巾紙	1 盒



青鼈甲蝸牛



台灣盾蝸牛



和仁煙管蝸牛

伍、研究過程與方法

研究問題一、蝸牛食性為何？

實驗一：蝸牛喜歡的食物是什麼？

(一) 方法：

1. 準備斯文豪氏大蝸牛、非洲大蝸牛各 4 隻，分別放入透明盒，禁食 2 天，每天噴水。
2. 前測出食物重量，48 小時後，測量食用後減少的重量。

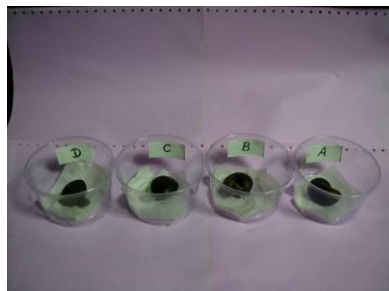
(二) 紀錄：

表一 餵食蝸牛不同食物紀錄表

食 物 量 日 期	新鮮菌菇		地瓜		胡蘿蔔		蘋果	
	斯文豪氏 大蝸牛	非洲 大蝸牛	斯文豪氏 大蝸牛	非洲 大蝸牛	斯文豪氏 大蝸牛	非洲 大蝸牛	斯文豪氏 大蝸牛	非洲 大蝸牛
95.11.15 /11.16	3.6g	4.4g	2.7g	4.4g	1.3g	2.5g	2.6g	3.2g
95.11.19 /11.20	2.9g	3.9g	2.5g	2.4g	1.5g	1.8g	2.5g	2.2g

95.11.23 /11.24	2.5g	1.9g	2g	1.9g	0.9g	0.5g	2g	2g
平均量	3g	3.4g	2.4g	2.9g	1.23g	1.7g	2.37g	2.47g
排序	1		2		4		3	

(三) 結果：蝸牛喜歡攝食新鮮菌菇。



斯文豪氏大蝸牛 1 號食用情形

斯文豪氏大蝸牛 3 號食用情形

實驗二：含鈣食物對蝸牛外殼有沒有影響？

(一) 方法：

- 1.在 3 個實驗盒中分別放置 1 隻斯文豪氏大蝸牛、蛋殼、鈣片（口嚼錠）和蝸牛殼，觀察蝸牛會吃什麼補充鈣質。
- 2.在 2 個實驗盒中分別放置 3 隻斯文豪氏大蝸牛(孵化時間 95.11.14 左右)、食物或鈣質和食物（第 1 周：青花菜，第 2 周：菠菜），觀察含鈣質食物對蝸牛殼成長的影響。

(二) 紀錄：

表二 蝸牛吃食物補充鈣質紀錄表

實驗日期：95.11.29 - 95.12.5

觀察時間：1 周

蝸牛	鈣質成份與重量	一周後重量	減少量	排序
第一隻	2 克的蛋殼	1g800mg	200mg	2
第二隻	1 克 200mg 的鈣片	400mg	800mg	1
第三隻	200mg 的蝸牛殼	200mg	0 mg	3

表三 蝸牛餵食成長紀錄表

實驗日期：95.12.6 - 95.12.20 觀察時間：2 周

	第 1 盒蝸牛（只有食物）殼寬 mm					殼高 mm				
	開始	第一週	第二週	共增加	平均增加	開始	第一盒	第二盒	共增加	平均增加
第一隻	2.98	3.04	3.47	0.43	0.33	2.61	2.66	3.15	0.29	0.28
第二隻	4.36	4.40	4.63	0.23		2.95	2.99	3.49	0.24	
第三隻	4.34	4.37	4.57	0.2		2.85	2.87	3.24	0.13	
殼寬 殼高 蝸牛	第 2 盒蝸牛（鈣片和食物）殼寬 mm					殼高 mm				
	開始	第一週	第二週	共增加	平均增加	開始	第一盒	第二盒	共增加	平均增加
第一隻	3.65	3.77	4.15	0.38	0.62	2.77	2.84	3.13	0.49	0.49
第二隻	3.74	3.81	4.24	0.43		3.03	3.07	3.31	0.5	
第三隻	3.43	3.52	4.12	0.76		2.82	2.88	3.01	0.37	

（三）結果：

斯文豪氏蝸牛比較喜歡攝食鈣片補充鈣質，且攝取鈣質的蝸牛，殼寬、殼高增加較多。



實驗三：不同習性的蝸牛會互相捕食嗎？

（一）方法：

1. 將 3 種樹棲蝸牛(斯文豪氏長蝸牛、阿猴蝸牛、斯文豪氏大蝸牛)和 4 種地棲蝸牛(青鼈甲蝸牛、盾蝸牛、非洲大蝸牛、扁蝸牛) 做不同組合分別放入實驗盒：(1)非洲大蝸牛/扁蝸牛(2)青鼈甲蝸牛/扁蝸牛(3)阿猴蝸牛/扁蝸牛(4)斯文豪氏長蝸牛/青鼈甲蝸牛(5)斯文豪氏大蝸牛/盾蝸牛。
2. 每種組合有三盒，第 1 盒不放入任何食物，第 2 盒放入紅番薯，第 3 盒放入紅番薯與蛋殼，觀察在有無食物的情形下，蝸牛捕食行為是否不同？。

（二）紀錄：

表四 蝸牛捕食行為紀錄表

實驗日期：95.12.6 - 95.12.20

觀察時間：2 周

組合 行爲	蝸牛組合	備註
有捕食行爲	非洲大蝸牛/扁蝸牛(2)	第(2)盒在實驗 2 週後發現扁蝸牛刮食非洲大蝸牛幼蝸的殼和軟體，並在死亡的幼蝸殼內產下了一窩扁蝸牛蛋。
	非洲大蝸牛/扁蝸牛(3)	第(3)盒在實驗第 3 天發現非洲大蝸牛深入扁蝸牛殼內吃它的軟體，且扁蝸牛已死亡，2 天後扁蝸牛的軟體全被非洲大蝸牛吃完，留下一個空殼。
無捕食行爲	非洲大蝸牛/扁蝸牛(1) (2) 青鼈甲蝸牛/扁蝸牛(1) (2) (3) 阿猴蝸牛/扁蝸牛(1) (2) (3) 斯文豪氏長蝸牛/青鼈甲蝸牛(1) (2) (3) 斯文豪氏大蝸牛/盾蝸牛(1) (2) (3)	青鼈甲蝸牛刮取斯文豪氏長蝸牛的殼

(三) 結果：除了發現非洲大蝸與扁蝸牛有互相捕食的現象外，其他蝸牛並無捕食行爲發生。



非洲大蝸牛捕食扁蝸牛情形



青鼈甲蝸牛刮食斯文豪氏長蝸牛殼皮之情形

研究問題二、蝸牛習性為何？

實驗一：蝸牛在物體表面爬行時，觸角點地的情形如何？

(一) 方法：

- 1.第一次實驗：將 2 隻斯文豪氏大蝸牛，分別放置在不同材質面上，記錄觸角點地次數。
- 2.第二次實驗：將斯文豪氏大蝸牛、台灣盾蝸牛、栗蝸牛各 1 隻，分別放置在不同材質面上，記錄 3 次觸角點地次數。
- 3.第三次實驗：將 3 隻斯文豪氏大蝸牛，分別放置在不同粗糙程度的塑膠墊板上，記錄蝸牛觸角點地次數。
- 4.第四次實驗：將斯文豪氏大蝸牛、台灣盾蝸牛、栗蝸牛各一隻，分別放置在不同粗糙程度的塑膠墊板上，記錄蝸牛大小觸角點地次數。

(二) 紀錄：

表五 相同蝸牛在不同材質面爬行觸角點地情形紀錄表

第一次實驗日期：95.12.12 觀察時間：3 分鐘（單位：次）

次 種 類	材 質 數	塑膠墊板	布料	紙張	木板
		次數總計	次數總計	次數總計	次數總計
斯文豪氏 1 號小\大		79 /6	145 /3	148/4	160/10
斯文豪氏 2 號小\大		94/3	153 /9	133/8	168/ 12
兩隻次數總和		173/9	298/12	281/12	368/22
排序		4	2	3	1

表六 不同蝸牛在不同材質面爬行觸角點地情形紀錄表

第二次實驗日期：96.6.1 觀察時間：3 分鐘（單位：次）

次 種 類	材 質 數	塑膠墊板	布料	紙張	木板
		三次總計	三次總計	三次總計	三次總計
斯文豪氏大蝸牛 小\大		112/ 4	220/15	215/14	249/22
排序		4	3	2	1
台灣盾蝸牛 小\大		106 /9	260/17	231/14	310/20
排序		4	3	2	1
栗蝸牛 小\大		124/ 11	258/19	183/13	280/23
排序		4	2	3	1

表七 相同蝸牛在相同材質不同粗糙面爬行觸角點地情形紀錄表

第三次實驗日期：95.12.12 觀察時間：3 分鐘（單位：次）

次 蝸 牛	粗 滑 數	塑膠墊（粗）	塑膠墊板（中）	塑膠墊板（滑）
第一隻 小\大		87 /4 次	77 /2 次	44 /3 次
第二隻 小\大		76 /4 次	65 /4 次	52 /1 次
第三隻 小\大		93 /6 次	81 /2 次	67 /3 次
排序		1	2	3

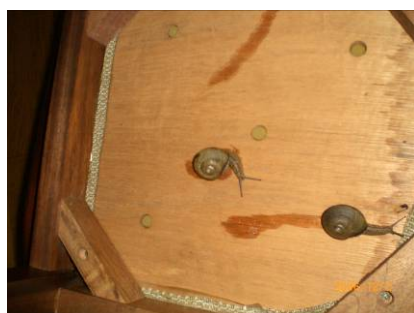
表八 不同蝸牛在相同材質不同粗糙面爬行觸角點地情形紀錄表

第四次實驗日期：96.6.1 觀察時間：3 分鐘（單位：次）

次 種 類	粗 滑 數	塑膠墊（粗）	塑膠墊板（中）	塑膠墊板（滑）
		次數總和	次數總和	次數總和
斯文豪氏大蝸牛 小\大		298/ 18	312/13	87/7
排序		2	1	3
台灣盾蝸牛 小\大		309/10	231/6	108/7

排序	1	2	3
栗蝸牛 小/大	264/15	193/9	95/7
排序	1	2	3

(三) 結果：蝸牛不只小觸角會點地，大觸角也會，只是次數很少。粗糙的表面平均點地次數較多。



蝸牛在木板面爬行



蝸牛在布面爬行



蝸牛在塑膠面爬行

實驗二：蝸牛對光線的強弱、顏色有什麼反應？

(一) 方法：

1. 先用光度表測量手電筒分別在不同距離的光度，再照射 3 次青鼈甲蝸牛(編號 1)、斯文豪氏大蝸牛(編號 2)的眼睛，記錄產生偏轉反應時所需的時間。
2. 將手電筒透過不同顏色的玻璃紙〈如下表〉，照射蝸牛 3 次，並記錄時間。

(二) 紀錄：

表九 不同強弱光線照射蝸牛的眼睛紀錄表

(單位：秒)

次數 時間 距離 光度 種類		第一次時間	第二次時間	第三次時間	平均	總平均	排序
10cm	1	5.2	4.8	6.4	5.5	6.9	1
1000 Lux	2	10.3	8.2	6.3	8.3		
20cm	1	7.8	6.9	8.8	7.8	10.5	2
370 Lux	2	12.3	15.7	11.5	13.1		
40cm	1	9.6	8.5	8.3	8.8	12	3
80 Lux	2	14.7	15.4	15.6	15.2		
60cm	1	10.4	11	10.6	10.6	14.5	4
40Lux	2	17.9	18.3	18.6	18.3		
80cm	1	12.5	13.8	11.4	12.6	17	5
20Lux	2	21.2	20.8	22.4	21.5		
100cm	1	14.8	13.2	13.9	14	20.8	6
15Lux	2	28.4	26.7	27.3	27.5		

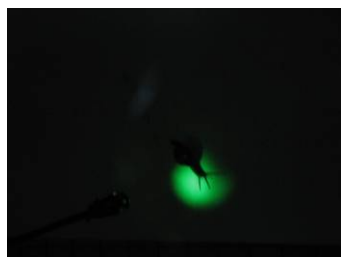
表十 不同顏色光線照射蝸牛的眼睛紀錄表

(單位：秒)

距離 光 度		次 數 種 類	時 間	第一次時間	第二次時間	第三次時間	平均	總平均	排序
紅 13Lux	1	2.6	1.5	2.4	2.2	3.1	1		
	2	3.4	4.7	3.5	3.9				
黃 50Lux	1	2.7	3.9	4.4	3.7	5.3	2		
	2	6.9	7.3	6.2	6.8				
綠 29Lux	1	5.8	7.2	7.1	6.7	7.8	3		
	2	7.4	8.8	10.2	8.8				
藍 64Lux	1	9.3	9	7.2	8.5	10.6	4		
	2	11.7	13.4	12.6	12.6				
白 360Lux	1	8.8	9.6	8.8	9.1	11.2	5		
	2	12.6	15.9	11.4	13.3				

(三) 結果：

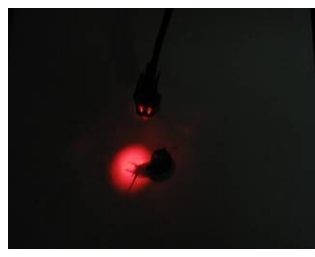
不論是強弱光線或顏色的實驗，青鼈甲蝸牛的反應都比斯文豪氏大蝸牛快。



綠色光線照射蝸牛



黃色光線照射蝸牛



紅色光線照射蝸牛



藍色光線照射蝸牛

實驗三：蝸牛對環境顏色的反應如何？

(一) 方法：

- 1.將透明膠片上加上田字型顏色標記的膠帶作為蝸牛行進的道路，搭配三種不同顏色的紙版(白底黑線、白底綠線、黑底綠線)。
- 2.將六隻非洲大蝸牛成蝸分別放在田字型彩色膠帶(彩色標記)的中心點上，觀察蝸牛是否依照顏色標記前進。

(二) 紀錄：

表十一 蝸牛對環境顏色的反應紀錄表

單位：秒

非洲大蝸牛	1 號	2 號	3 號	4 號	5 號	6 號	總和	排序
按照白底黑線前進	會	不會	會	會	會	會	會	1

爬行時間(秒)	375	615	497	890	495	782	3654	
按照 白底綠線 前進	不會	不會	會	不會	會	不會	不會	3
爬行時間(秒)	511	375	187	1148	505	580	3306	
按照 黑底綠線 前進	會	會	不會	會	不會	會	會	2
爬行時間(秒)	340	328	741	461	548	228	2246	

(三) 結果：顏色對比深（黑線和白底）蝸牛就會照著顏色標記走，顏色對比淺的話（綠線和黑底）蝸牛就不會照著顏色標記走。



蝸牛按照**白底黑線**前進



蝸牛按照**白底綠線**前進



蝸牛按照**黑底綠線**前進

實驗四：蝸牛的吸水量如何？

(一) 方法：

1. 將非洲大蝸牛(成蝸) 18 隻分成三組，分別在不供應水及食物的第 9、10、11 天測試。
2. 每隻蝸牛分裝一個盒子，加入五十 c.c 的水，觀察蝸牛在 10、20、30 分鐘內的吸水情形，並計算吸水量。

(二) 紀錄：

表十二 蝸牛吸水量紀錄表

實驗日期：95.7.28 -95.8.7

蝸牛 組別	殼口 結膜	吸水量 c.c				排 序
		0-10 分鐘	10-20 分鐘	20-30 分鐘	總和	
1.(禁食、水 9 天) 6 隻	有	8	1	15	22	1
2.(禁食、水 10 天) 6 隻	有	4	3	7	14	2
3. (禁食、水 11 天) 6 隻	有	1	0	0	1	3

(三) 結果：蝸牛禁食、禁水 9 天後的吸水能力，明顯比禁食、禁水 10、11 天佳。



實驗前非洲大蝸牛情形



實驗中非洲大蝸牛情形



實驗五：蝸牛在冬天會產卵嗎？

（一）方法：

扁蝸牛(成蝸)，分成六個實驗盒，每盒有六隻，供給紅番薯和水分，觀察蝸牛在 11~12 月份的產卵情形。

（二）紀錄：

表十三 蝸牛產卵紀錄表

實驗日期：95.11.1 -95.12.31

盒號	產卵時間	產卵數	備註
1	95.12.14	53	
2	95.12.11	23	
3	95.11.16	45	95.12.16 第一隻孵化
4	95.12.16	75	
5	95.12.12	63	
6	95.12.18	40	

（三）結果：全部實驗盒內都發現有扁蝸牛的卵，可見蝸牛在冬天也有產卵的行為。



扁蝸牛產卵情形

研究問題三、蝸牛的運動方式為何？

實驗一：不同品種蝸牛的腹足可伸多長？

（一）方法：

將不同品種的蝸牛禁食 3 日，先測量腹足長度，再放在枯木(30 cm)前端，並於蝸牛前方擺放食物，當蝸牛伸出腹足再將距離拉遠，記錄腹足可伸(最長)長度。為求準確在實驗中拍照並放大與實物相同比例，測量並記錄腹足伸長長度。

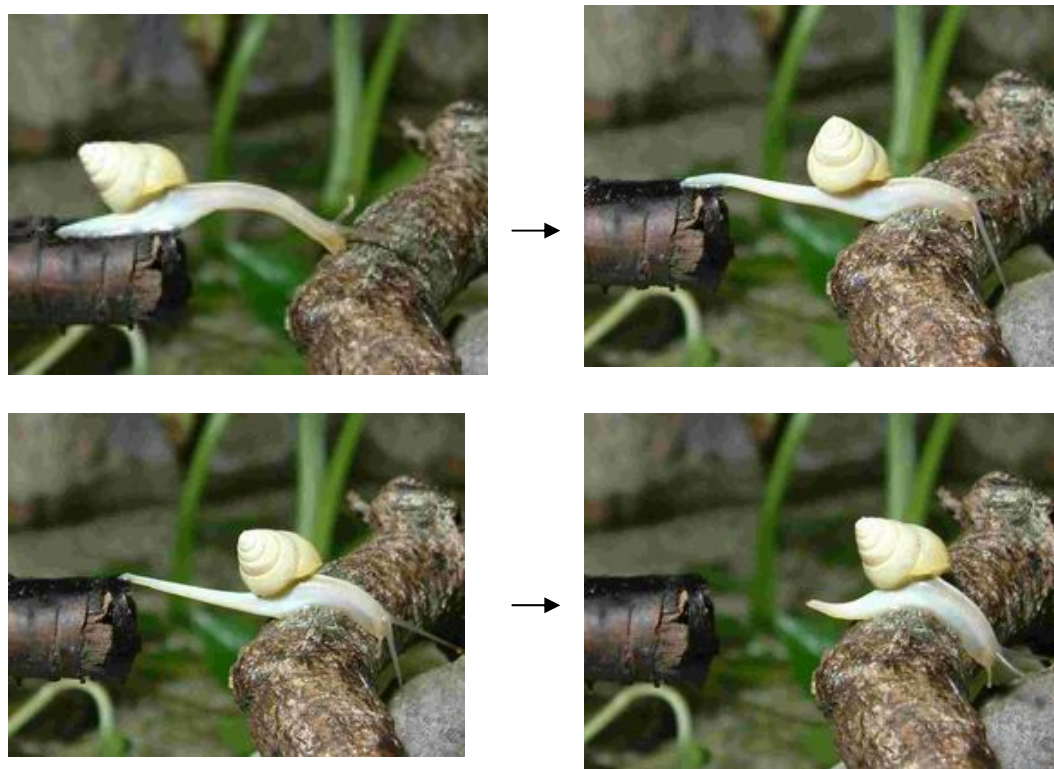
（二）紀錄：

表十四 不同品種蝸牛腹足伸長紀錄表 （單位：CM）

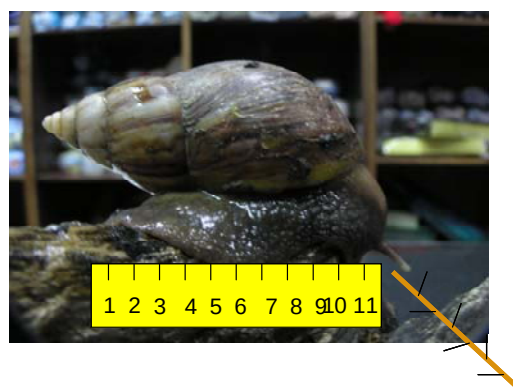
蝸牛	原來長度	伸長長度				增加長度	增加長度/ 原來長度	排序
		第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均			
非洲大蝸牛	7	8	8.5	8.4	8.3	1.3	0.19	7

斯文豪氏蝸牛	4.5	7	6.5	6.7	6.7	2.2	0.48	4
青鼈甲蝸牛	4	5	4.5	4.2	4.5	0.5	0.13	8
台灣盾蝸牛	1.4	1.5	1.8	2.2	1.8	0.4	0.28	6
扁蝸牛	1.5	1.6	2	2.1	1.9	0.6	0.4	5
太魯閣蝸牛	1	2	1.5	2.3	1.9	0.9	0.9	3
橡實蝸牛	3.4	7	8.1	7.5	7.5	4.1	1.2	2
白高腰蝸牛	2.2	5	5.5	5.7	5.4	3.2	1.45	1

(三) 結果：白高腰蝸牛腹足增加的比值最大



白高腰蝸牛腹足伸長情形圖



實驗二：不同殼形的蝸牛在爬行時，殼擺放的位置有何不同？

（一）方法：

1. 準備不同殼形的蝸牛各 2 隻，放在一塊平面 45cmX60cm 厚度 5cm 的土(用培養土)，土壤上用噴水噴霧器噴出 20cc 的水(平均分灑於土中)。
2. 將蝸牛放在土壤中心點，觀察蝸牛行動時蝸牛殼擺放位置並比較差異。

（二）紀錄：

表十五 不同品種蝸牛殼擺放位置紀錄表

種 類 \ 次 數	第 1 次	第 2 次	第 3 次	實驗結果
非洲大蝸牛	右上	右上	右上	右上
斯文豪大蝸牛	右上	右上	右上	右上
大山蝸牛	右上	右上	右上	右上
青鼈甲蝸牛	右上	右上	右上	右上
球蝸牛	右上	右上	右上	右上
扁蝸牛	右上	右上	右上	右上
台灣盾蝸牛	右上	上	上	右上
和仁煙管蝸牛	左上	左上	左上	左上
班卡拉蝸牛	左上	左上	左上	左上
左旋栗蝸牛	左上	左上	左上	左上

（三）結果：由於台灣盾蝸牛殼形較為扁平，有時候殼頂會朝上



扁蝸牛右旋殼頂向右



台灣盾蝸牛右旋殼頂向右



左旋栗蝸牛左旋殼頂向左



和仁煙管蝸牛左旋殼頂向左

實驗三：蝸牛殼的外型對於其翻轉速度的影響如何？

(一)方法:

- 1.選擇三種樹棲蝸牛和四種地棲蝸牛，分別測量殼翻轉回來的時間。
- 2.選擇三種樹棲蝸牛空殼和六種地棲蝸牛空殼，將蝸牛殼翻轉置於桌面上，再用壓克力板當地面，轉動壓克力板，使用量角器觀察蝸牛空殼在壓克力板幾度可翻回正面。
- 3.選擇二種樹棲蝸牛和四種地棲蝸牛，測量各種蝸牛的腹足長度、高度及前腹足長度，使用碼表測量殼翻轉回來的時間。

(二)紀錄：

表十六 不同殼形蝸牛殼翻轉時間紀錄表

1.實驗日期：95.12.3

蝸牛殼翻轉實驗(殼形)

蝸牛名稱	習性	殼形	殼高	殼寬	殼寬/ 殼高	殼翻轉時間(秒)			平均 秒數	排序
						一	二	三		
斯文豪氏 長蝸牛	樹棲	圓錐形	34.69	21.01	0.61	40	46	45	43.67	4
斯文豪氏 大蝸牛	半樹棲	圓錐形	19.53	35.74	1.83	78	53	33	54.67	5
非洲大蝸牛	地棲	圓錐形	23.95	17.32	0.72	61	88	79	76.00	7
球蝸牛	半樹棲	球圓錐形	9.21	12.54	1.37	24	43	30	32.33	3
扁蝸牛	地棲	球圓錐形	8.01	13.59	1.70	14	10	9	11.00	1
青鼈甲蝸牛	地棲	扁圓錐形	10.25	19.48	1.9	60	18	19	32.33	3
台灣大山 蝸牛	地棲	鐘狀 圓錐形	18.02	21.41	1.19	34	21	9	21.33	2
台灣盾蝸牛	地棲	盾形	8.82	24.6	2.8	278	134	119	177.00	8
煙管蝸牛	地棲	紡錘形 (左旋)	23.19	6.79	0.29	152	35	33	73.33	6

表十七 不同殼形蝸牛殼翻轉實驗紀錄表(二)

實驗日期 96.6.4

蝸牛殼翻轉實驗(殼形)

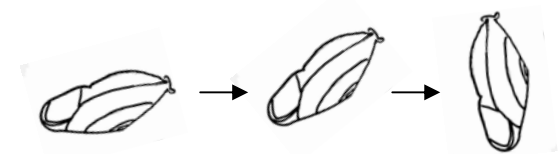
殼翻轉回正面(反翻)

蝸牛名稱	習性	殼形	殼高 (mm)	殼寬 (mm)	腹足 全長	前腹 足長	腹足 高度	殼翻轉時間 (秒)			平均 秒數	排序
								一	二	三		
斯文豪氏 長蝸牛	樹棲	圓錐	27.80	16.57	33	15	10	31	33	33	32	3
非洲大蝸牛	地棲		33.15	24.31	54.35	30	15	85	78	49	71	
扁蝸牛	地棲	球圓錐	8.77	13.74	17	13	5	29	23	16	23	1
青鼈甲蝸牛	地棲	扁圓錐	8.14	20.27	33	14	8	41	51	28	40	2

斯文豪氏大蝸牛	半樹棲	盾形	27.29	49.91	78	57	20	47	38	36	40	4
台灣盾蝸牛	地棲		8.27	21.17	20	12	5	191	178	304	224	

(三) 結果：

盾形蝸牛殼翻轉速度最慢，寬與殼高的比值高達 2.8



台灣盾蝸牛（地棲、盾形）
支承面較大



斯文豪氏長蝸牛（樹棲、圓錐）形
支承面較小



測量煙管蝸牛殼寬情形



斯文豪氏長蝸牛翻轉情形

實驗四：蝸牛在不同坡度的表面，爬行速度如何？

(一) 方法：

1. 準備不同品種的蝸牛，設定 15 度角的斜坡，設定磁磚貼近地面處為起點觀察蝸牛在一塊 38.7cmX38.7cm 磁磚上爬行情形。
2. 準備斯文豪大蝸牛 5 隻，在一塊 38.7cmX38.7cm 磁磚上設定 15 度角、45 度角、90 度角，並設定磁磚貼近地面處為起點，使 5 隻蝸牛在不同坡度上爬行相同距離三次，觀察、紀錄及計算平均時間情形。

(二) 紀錄：

表十八 相同坡度不同品種蝸牛爬行紀錄表

15 度角

速度 蝸牛	爬行時間	爬行距離	爬行速度	排序
非洲大蝸牛	平均 507 秒	平均 8.3CM	1.64 sec/mm	1
斯文豪大蝸牛	平均 489 秒	平均 6.7CM	1.37	2
青鼈甲蝸牛	平均 403 秒	平均 4.5CM	1.12	3
扁蝸牛	平均 1511 秒	平均 1.7CM	0.11	4

表十九 不同坡度相同蝸牛爬行紀錄表

時間 角度	第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均	排序
15 度角	平均 481 秒	平均 415 秒	平均 616 秒	504 秒	1
45 度角	平均 1036 秒	平均 1035 秒	平均 1354 秒	1232 秒	2
90 度角	平均 3628 秒	平均 3481 秒	平均 4273 秒	3794 秒	3

(三) 結果：非洲大蝸牛爬行的速度>斯文豪大蝸牛>青鼈甲蝸牛>扁蝸牛
蝸牛在坡度 15 度時，爬行時間最短。



實驗五：蝸牛在不同粗細的表面，爬行速度如何？

(一) 方法：斯文豪氏大蝸牛 5 隻，用沙及貝殼沙堆成一個 22CMX22CM 的平面。將蝸牛放在中心觀察蝸牛是否可以爬行到邊緣並計算所需時間？

(二) 紀錄：

表二十 蝸牛在不同粗細的表面爬行紀錄表

表面 行動	沙地上	貝殼沙
開始行動	平均約 238 秒	平均約 367 秒
爬到邊緣	平均約 169 秒	平均約 629 秒
排序	1	2

(三) 結果：斯文豪氏大蝸牛在沙地上爬行較快



實驗六：蝸牛黏液酸鹼值為何？

(一) 方法：

準備不同品種的蝸牛各 2 隻，先讓蝸牛爬行，將黏液泡純水淨入酸鹼值檢測器測量。

(二) 紀錄：

表二十一 蝸牛黏液酸鹼值紀錄表 PH 值

蝸牛 \ 酸鹼性	第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均值	酸鹼性
非洲大蝸牛	7.3	7.3	7.5	7.36	微弱鹼
斯文豪氏大蝸牛	7.5	7.6	7.4	7.5	弱鹼
青鼈甲蝸牛	7.0	7.1	7.2	7.1	中性
球蝸牛	7.5	7.3	7.2	7.3	微弱鹼
扁蝸牛	7.6	7.5	7.7	7.6	弱鹼
台灣盾蝸牛	7.3	7.2	7.5	7.3	微弱鹼

(三) 結果：PH 值都超過 7

研究問題四、蝸牛在不同的棲息環境下適應能力表現情形為何？

實驗一：蝸牛對不同土壤環境的適應能力如何？

(一) 方法：

- 1.將非洲大蝸牛幼蝸五隻放入一個無土的實驗盒，另外五隻放入第二個實驗盒(內溝溪河砂)，給予食物，並於每日早上七時、下午五時、晚上十一時觀察行為。
- 2.將非洲大蝸牛幼蝸五隻放入一個實驗盒，共有七種不同的土壤(腐質土、礮溪土、陽明山土、內溝溪土、地熱谷石頭、貴子坑土)，並於每日早上七時、下午五時、晚上十一時觀察行為。

(二) 紀錄：

表二十二 蝸牛在有、無土壤的環境行為紀錄表

日期	記錄時間	行為模式	有內溝溪河砂	無土壤
11.09~23	07:00	休息	197 次	78 次
	17:00	活動	20 次	111 次
	23:00	進食	8 次	9 次

表二十三 蝸牛在不同土壤的環境行為紀錄表

日期	記錄時間	行為模式	建國花市	礮溪	菁山苗圃	內溝溪	地熱谷	貴子坑(1)	貴子坑(2)
11.09~23	07:00	休息	200	162	120	197	111	105	130
	17:00	活動	21 次	50 次	98 次	20 次	105 次	115 次	79 次
	23:00	進食	4	13	7	8	9	5	16

(三) 結果：

在無土壤、地熱谷、貴子坑的土壤環境下，非洲大蝸牛幼蝸活動較頻繁。

實驗二：不同習性的蝸牛在樹上的反應如何？

（一）方法：

分別將樹棲性、地棲性蝸牛各兩種，放在高度 100cm、150cm 的樹幹上觀察。

（二）紀錄：

表二十四 不同習性的蝸牛在不同高度相同樹上反應紀錄表

樹種：榕樹

蝸牛 編號			樹幹 高度 cm	10 分鐘活動情 活動情形		11~20 分鐘 活動情形		21~30 分鐘 活動情形		總 和	
				方向	距離 cm	方向	距離 cm	方向	距離 cm	方向	距離 cm
樹 棲 蝸 牛	斯文 豪氏 長蝸 牛	1	100	左下	24	左下	14	左下	7	左下	55
		2		往上	32	往上	11	往上	4	往上	
		3		往上	42	往上	24	往上	7		
	長蝸 牛	1	150	往上	17	往上	20	往上	5	往上	40
		2		往上	12	往上	0	往上	0		
		3		往上	25	往上	18	往上	22		
	阿猴 蝸牛	1	100	往上	45	往上	4	往上	19	往上	29
		2		往上	9	往上	0	往上	0		
		3		往上	10	往上	0	往上	0		
地 棲 蝸 牛	青鼈 甲蝸 牛	1	100	往下	7	往下	24	往下	57	往下	99
		2		往下	11	往下	2	往下	43		
		3		往上	23	往上	45	往上	84	往上	
	台灣 盾蝸 牛	1	100	往上	11	往上	10	往上	0	往上	35
		2		往上	10	往上	0.5	往上	0		
		3		往上	16	往上	15	往上	11		
		1	150	往上	25	往上	0	往下	8	往下	50
		2		往上	23	往上	9	往下	1		
		3		往上	10	往上	2	往下	40		

（三）結果：

斯文豪氏長蝸牛喜歡往陰暗的地方爬行，雖然殼較大，仍有穿越樹枝細縫的能力，且爬行時黏液明顯。盾蝸牛在樹枝上很容易掉落，爬行時會上下探索之後就停止活動。



盾蝸牛在樹上的情形



斯文豪氏大蝸牛在樹上的情形

陸、研究結果

一、蝸牛食性為何？

- (一) 蝸牛最愛吃的食物分別是新鮮菌菇>地瓜>蘋果胡>蘿蔔
- (二) 斯文豪氏幼蝸喜歡含鈣質食物的程度分別為鈣片>蛋殼>蝸牛殼，對外殼成長速度比普通食物快很多。
- (三) 非洲大蝸與扁蝸牛有互相捕食的現象，並刮食對方的軟體。其他草食與雜食性的的蝸牛並未發現獵食行為發生。

二、蝸牛習性為何？

- (一) 在不同材質的點地次數程度依序為：木板 (93/7) > 布料 (82/6) > 紙張 (70/5) > 塑膠墊板 (38/3)，我們發現蝸牛在不易爬行的粗糙材質上，黏液會分泌的特別多，點地次數愈多。
- (二) 蝸牛的眼睛對於光的強弱反應秒數依序為 1000 Lux (6.9) > 370 Lux (10.5) > 80 Lux (12) > 40Lux (14.5) > 20Lux (17) > 15Lux (20.8)，蝸牛的眼睛對於光的顏色反應秒數依序為，紅光 (3.1) > 黃光 (5.3) > 藍光 (7.8) > 綠光 (10.6) > 白光 (11.2)。
- (三) 顏色對比深(黑線和白底)蝸牛就會照著顏色標記走，顏色對比淺的話(綠線和黑底)蝸牛就不會照著顏色標記走。
- (四) 禁食、水 9 天的吸水量(22c.c)>禁食、水 10 天的吸水量(14c.c)>禁食、水 11 天的吸水量(1c.c)。
- (五) 扁蝸牛在冬天，即使於無土壤落葉的環境下，也會產卵。

三、蝸牛的運動方式為何？

- (一) 樹棲性蝸牛腹足增加的長度與原來長度的比值最大。
- (二) 右旋形的蝸牛殼擺放在右上，左旋形的蝸牛擺放在左殼。
- (三) 實驗中發現樹棲、半樹棲蝸牛的殼翻轉較地棲蝸牛快，原因可能是樹棲蝸牛常在樹枝間穿梭,行動需要更敏捷一些。
- (四) 不同品種的蝸牛爬行速度並不相同，且蝸牛爬行速度為坡度 15 度>45 度>90 度。
- (五) 斯文豪氏大蝸牛爬行速度為沙地上>貝殼沙上。

(六) 蝸牛黏液的酸鹼值介於 7.1~7.6 之間

四、在不同的棲息環境下蝸牛適應能力表現情形為何？

(一) 不同土壤環境會影響蝸牛幼蝸的行為，地棲蝸牛的幼蝸在無土壤的環境下仍有活動力，但會有死亡現象。

(二) 樹棲性蝸牛喜歡往上爬行，但是到了一定的高度以後，爬行速度減慢。地棲性蝸牛較喜歡往下爬行。

柒、討論

一、依文獻記載蝸牛以植物性植物為主要成份，其次為真菌類，但是實驗後發現葉菜類植物，不容易計算攝取量，所以不呈現於報告中。

二、斯文豪氏蝸牛在蛋殼、鈣片（口嚼錠噴水）和蝸牛殼中，比較喜歡去吃鈣片（口嚼錠）補充鈣質。

三、非洲大蝸牛的幼蝸會捕食活動力微弱的扁蝸牛，但是否會捕食活動力強的扁蝸牛應進一步確認。

四、實驗發現斯文豪氏大蝸牛的大觸角也會點地但次數明顯比小觸角少很多，這可能跟兩者的功能有關。因為小觸角主要的功能在於進食時辨識食物，而大觸角是用來偵測整個環境。除了塑膠墊板外其他材質皆是蝸牛可以吃的，這是否也會影響觸角點地的次數，值得進一步研究。

五、蝸牛最不喜歡紅光，這是因為紅光波長的關係？還是紅色在自然界中代表著一種警戒的關係呢？值得進一步探討。

六、(一) 物體會翻倒的規則是：當重心落在支承面以外的區域時，物體就會翻倒，而台灣盾蝸牛殼寬與殼高的比值高達 2.8，表示台灣盾蝸牛有較大的支承面，因此重心比較不容易落在支承面以外的區域，所以兩次實驗翻倒時間都高達 177 秒以上。

(二) 斯文豪氏大蝸牛也是盾形，時間卻只要 33 秒左右，根據表十四不同品種蝸牛腹足伸長紀錄表，斯文豪氏大蝸牛腹足增加長度與原來長度的比值高達 0.67，們根據轉動力學的理論：力矩有產生轉動加速度的傾向，而力矩是力與力臂的乘積。比值高代表有較長的力臂，有助於斯文豪氏大蝸牛產生轉動的力矩，使殼體容易翻倒。

七、在建國花市購買的有機土壤及有土壤的實驗盒內的幼蝸活動力反而較弱，與預期的結果不相同，若以蝸牛不喜歡的粗糙表面，觸角點地偵測反而比較頻繁來推測，應該是這兩種環境蝸牛的適應性良好，所以毋須進行頻繁的偵測。

捌、結論

一、蝸牛食性為何？

(一) 雖然新鮮菌菇是蝸牛最愛吃的食物，但是新鮮菌菇容易軟化、腐敗，所以在人為長期飼養蝸牛時，地瓜也是不錯的選擇。

(二) 在人為飼養蝸牛時可用鈣片、蛋殼來補充幼蝸成長所需的鈣質。

(三) 非肉食性的非洲大蝸與扁蝸牛竟有互相捕食的現象，這種現象在野外是否也會發生，

有待進行進一步的觀察。

二、蝸牛習性為何？

- (一) 觸角是蝸牛的偵測天線，對外界的刺激、偵測環境、尋找食物和嗅覺的感覺器官。實驗證實蝸牛不論材質的種類只要是愈粗糙的表面，蝸牛需要進行更多偵測，點地次數也愈多。
- (二) 蝸牛並不喜歡光度強的環境，而是喜歡較為陰暗的環境。用紅光照射青鼈甲蝸牛及斯文豪氏大蝸牛的眼睛，大部分蝸牛前面的觸角和腹足會迅速伸到殼後，可見蝸牛最不喜歡顏色光是紅光，而白光最趨近於自然光，蝸牛的反應也最小。
- (三) 蝸牛對於環境顏色的辨識力較弱，較能辨識明暗、對比。
- (四) 缺水期越短的非洲大蝸牛由於活動力較強，他們在短時間吸水的能力也越強。
- (五) 冬天原非扁蝸牛產卵季節，但實驗中扁蝸牛仍陸續產卵，可見環境的溫度、溼度才是影響蝸牛產卵的最主要原因。

三、蝸牛的運動方式為何？

- (一) 樹棲性的蝸牛，腹足伸長的比值較大，這應該和牠生活於樹上，須具備較佳的活動能力有關。
- (二) 殼擺放的位置與螺殼的左右旋有關。
- (三) 殼的形狀會影響重心，腹足愈長，力矩也愈長，所以殼的形狀、腹足長度兩者都會影響殼翻轉的時間。
- (四) 坡度愈大蝸牛爬行的速度愈慢。
- (五) 表面愈粗糙蝸牛爬行的速度愈慢。
- (六) 蝸牛黏液幾乎都是弱鹼性

四、在不同的棲息環境下蝸牛適應能力表現情形為何？

- (一) 在不適合蝸牛生存的環境下蝸牛會表現出較強的活動力，但時間較久則容易有死亡現象。在這種情形下，所謂活動力強，應該只是蝸牛想要遠離不適合環境的行為表現。
- (二) 樹棲蝸牛往上爬行的能力較強，不同種地棲蝸牛在樹上的行為模式不同，青鼈甲蝸牛爬行速度快，不喜歡待在樹上，會往地面方向爬行，盾蝸牛在樹枝上仍會往上爬行，但是到了一定的高度後就會開始下降，這和我們在野外觀察的情形相同。

玖、參考資料

編號	書名/CD	出版公司	作/譯者	備註
1	軟體動物	自然科學文化事業公司	吳惠國/譯	
2	蝸牛和蛞蝓	圖文出版社出版有限公司	賴景陽/著	
3	蝸牛	親親文化出版有限公司	李彥錚/著	
4	蝸牛	胡氏圖書出版有限公司	夏元瑜/著	
5	蝸牛	華園出版有限公司	陳秀蓮/著	
6	蝸牛不思議	遠流出版有限公司	謝伯娟/著	
7	NHK 動物生態 探索全集(1)	馥薰企業有限公司		CD
8	NHK 自然科學 百科	馥薰企業有限公司		CD
9	NHK 科學實論(4)	馥薰企業有限公司		CD
10	觀念物理 二	天下遠見出版股份有限公司	師明睿/譯	

【評 語】 081548 解開蝸牛的秘密---習性、運動方式與適應力

本研究主題與生活相關性高。對蝸牛的習性，運動方式與適應力有仔細的描述，建議不同變因的測試邏輯可以進一步說明，對食物的選擇也可說明原因，也建議小朋友進行實驗時可以戴上手套較為安全。