



左上一箇所でホチキス留め

受付番号: SJ0155  
エントリーID: 524

筑波大学

朝永振一郎記念

## 第13回「科学の芽」賞 応募用紙

受付番号 : SJ0155  
応募部門 : 中学生部門  
応募区分 : 個人応募  
題名 : ダンゴムシ類の乾燥に耐える力  
学校名 : 野坂中学校  
学年 : 3年生  
代表者名 : 塚迫 光

※ 個人情報保護のため、入力された項目から抜粋して出力しています。



## ダンゴムシ類の乾燥に耐える力



廿日市市立野坂中学校 3年 塚迫 光

広島市立楠那中学校 1年 山内 春輝

## <目次>

I	はじめに	...3
II	第1章 シリカゲルを用いた乾燥実験	...3
III	第2章 ワセリンを用いた乾燥実験	...8
IV	第3章 ダンゴムシ類の切片写真による観察	...10
V	まとめ	...13
VI	感想	...13
VII	参考文献	...14
VIII	謝辞	...14

## I はじめに

僕たちは、昨年ダンゴムシ類（ダンゴムシ、ハマダンゴムシ、ワラジムシ）の行動や生態について研究した。そこでは、ダンゴムシ類には交替性転向反応という共通の性質があったが、種によってその度合いに違いがあり、それはそれぞれの種の特徴を表すものであると考えた。

実験を進めていくにつれ、僕たちはダンゴムシ類の棲む環境の違いに気がついた。ダンゴムシ類の棲む環境の違いはダンゴムシ類の乾燥への耐性が違うからではないかと思った。

そこで今回は、前回の迷路実験で使用したオカダンゴムシ、ハマダンゴムシ、ワラジムシに加えさらにフナムシも対象とし、ダンゴムシ類の体の構造や乾燥への耐性を調べ、それらと環境の関係について調べることにした。

## II 第1章 シリカゲルを用いた乾燥実験

### 1 目的

4種のダンゴムシ類（オカダンゴムシ、ハマダンゴムシ、ワラジムシ、フナムシ）についての、それらの生活環境と乾燥対策についての関連性を調べる。

### 2 研究の方法

#### 1 材料

いずれも広島市内で採集したもので、ほとんどの個体は観察の後に元いたところに返した。

#### 等脚目

ハマダンゴムシ科	ハマダンゴムシ
オカダンゴムシ科	オカダンゴムシ
ワラジムシ科	ワラジムシ
フナムシ科	フナムシ





図1 オカダンゴムシ



図2 ハマダンゴムシ



図3 ワラジムシ

図4 フナムシ

## 2 道具

旧型乾燥装置、新型乾燥装置、乾燥ケース、スケール、

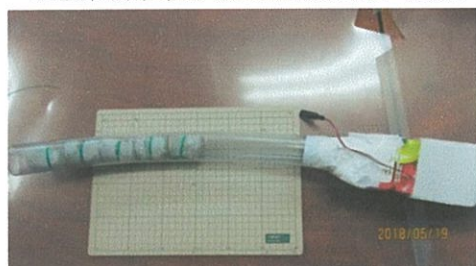


図5 旧型乾燥装置

一方からファンで風を送り反対側に乾燥ケースを入れる。

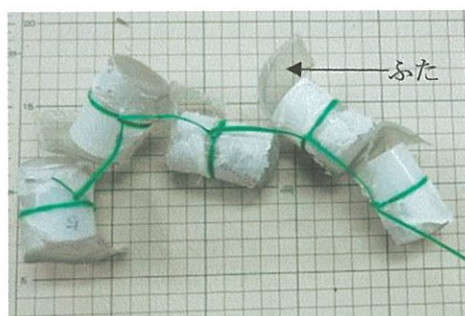


図6 旧型乾燥ケース

ケースの中にはい个体ずつ入れる

実験途中で个体が出ないように个体を入れた後ふたを閉めてその上から輪ゴムで止める



図7 旧型乾燥装置

管に紙パックでファンを取り付ける。実験を行う時にファンの前にストッキングに入れた100gの $\text{CaCl}_2$ （塩化カルシウム）を置く



図8 旧型乾燥装置に入れた乾燥ケース

乾燥ケースを実験装置から取り出せるようにビニルタイですべてのケースをつなげて、持ち手を付ける



図9 新型乾燥装置

掃除機の先にビニル管を取り付けた。ビニル管の先に新型乾燥ケースを付けて実験を行う。

乾燥ケースを取り付ける時に中の個体やシリカゲルが落ちないようにラップで固定する。  
白い乾燥ケースにはダンゴムシ類、その上の黒い乾燥ケースにはシリカゲルを入れる。

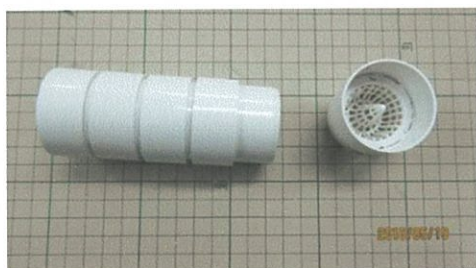


図 10 新型乾燥ケース



図 11 新型乾燥ケースの一部

排水溝用のフィルター（写真左）と塩ビパイプジョイント（写真右）から作る  
薬品

塩化カルシウム

シリカゲル

### 3 方法

- ① ダンゴムシを5個体用意しそれぞれの体重を測り乾燥ケースに入れる。
- ② シリカゲルを用意し電子レンジにかけそれを10gずつ筒に入れダンゴムシを入れた筒の上にセットする。
- ③ 新型乾燥装置に取り付けて5分間行う
- ④ 5分たったら取り出し体重を測り、集計シートに記録する。
- ⑤ ②～④の作業を数回繰り返す。



### 3 結果

それぞれの個体を乾燥させたものを集計し Excel で集計、折れ線グラフを作成した。  
 グラフは全て、縦軸は実験を行った時間（分）、横軸はそれぞれの個体の体重である。

乾燥装置による体重の減少(オカダンゴムシ カード4)

2018年6月2日 18時00分 気温 26.0℃ 湿度 %

時間	1	2	3	4	5	平均
0	0.166	0.095	0.157	0.124	0.097	0.128
5	0.159	0.094	0.151	0.123	0.097	0.125
10	0.158	0.094	0.150	0.122	0.097	0.124
15	0.155	0.094	0.150	0.123	0.097	0.124
20	0.157	0.093	0.147	0.121	0.097	0.123
25	0.156	0.092	0.144	0.117	0.097	0.121
30	0.155	0.087	0.145	0.119	0.092	0.120
35	0.153	0.085	0.144	0.117	0.092	0.118
40	0.154	0.093	0.144	0.117	0.093	0.120
45	0.151	0.090	0.143	0.110	0.096	0.116
50	0.144	0.081	0.137	0.115	0.094	0.114
55	0.147	0.084	0.141	0.113	0.095	0.116
終了時の減少率	5.42	1.05	4.46	2.42	0.00	3.76

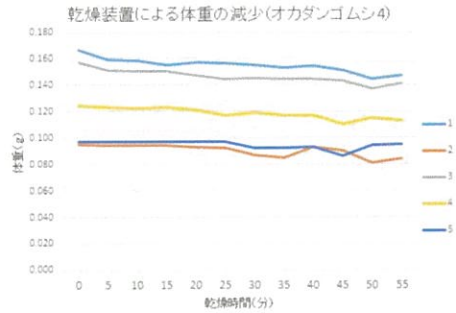


図 12 オカダンゴムシの体重の減少

乾燥装置による体重の減少(ハマダンゴムシカード3)

2018年6月16日 18時00分 気温 24.1℃

時間	1	2	3	4	5	平均
0	0.326	0.401	0.247	0.389	0.177	0.308
5	0.312	0.386	0.238	0.368	0.164	0.294
10	0.310	0.381	0.236	0.361	0.158	0.289
15	0.304	0.377	0.233	0.356	0.156	0.285
20	0.304	0.373	0.232	0.350	0.153	0.282
25	0.298	0.371	0.228	0.347	0.151	0.279
30	0.298	0.368	0.226	0.344	0.150	0.277
終了時の減少率	8.59	8.23	8.50	11.57	15.25	10.00

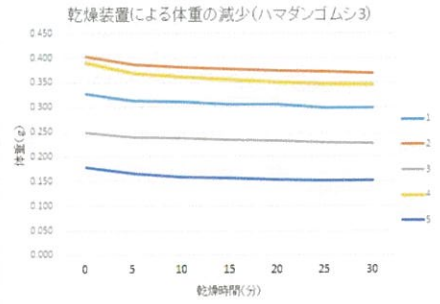


図 13 ハマダンゴムシの体重の減少

乾燥装置による体重の減少(ワラジムシ カード11)

2018年6月23日 18時30分 気温 25.7℃

時間	1	2	3	4	5	平均
0	0.090	0.145	0.128	0.144	0.132	0.128
5	0.087	0.137	0.120	0.132	0.124	0.120
10	0.084	0.141	0.120	0.136	0.124	0.121
15	0.081	0.135	0.117	0.129	0.116	0.116
20	0.080	0.134	0.113	0.129	0.116	0.114
25	0.078	0.134	0.113	0.132	0.117	0.115
30	0.075	0.136	0.117	0.131	0.118	0.115
終了時の減少率	16.667	6.207	8.594	9.028	10.606	9.703

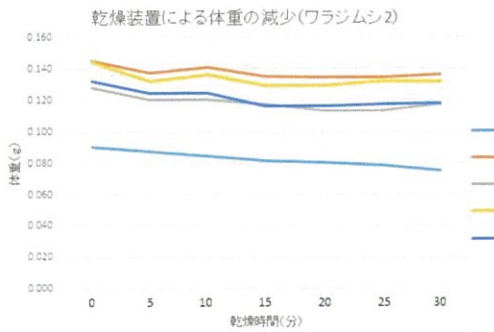


図 14 ワラジムシの体重の減少

乾燥装置による体重の減少(フナムシカード9)

2018年6月9日 18時30分 気温 27.4℃

時間	1	2	3	4	5	平均
0	0.658	1.034	1.385	0.789	1.643	1.102
5	0.625	0.979	1.295	0.755	1.588	1.048
10	0.603	0.965	1.268	0.711	1.553	1.020
15	0.587	0.942	1.229	0.691	1.523	0.994
20	0.587	0.924	1.207	0.685	1.463	0.973
25	0.568	0.919	1.186	0.663	1.433	0.954
30	0.566	0.902	1.155	0.645	1.36	0.926
終了時の減少率	13.98	12.77	16.61	18.25	17.22	15.99

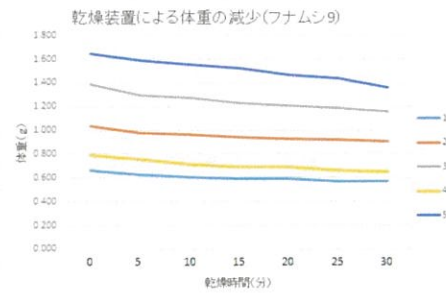


図 15 フナムシの体重の減少

4 考察

最初にした予想した、乾燥に耐える力が強いと考えた順番は、オカダンゴムシ、ワラジムシ、フナムシ、ハマダンゴムシだった。しかし、図 12~15 を見るとオカダンゴムシ、ワラジムシ、ハマダンゴムシ、フナムシの順に強かった。ハマダンゴムシとフナムシが予想と逆になったのは次の点があげられる。ハマダンゴムシは丸くなることができる。そのため水分の放散を防ぐことができたがフナムシはそれができないため大きく水分を失ったと考えられる

Ⅲ 第2章 ワセリンを用いた乾燥実験

1 目的

1章でおこなった乾燥実験から、オカダンゴムシ、ワラジムシ、ハマダンゴムシ、フナムシの順に乾燥に強いことが分かった。乾燥の強さの違いは、ダンゴムシ類それぞれの生息地域の湿度の違いだと考えた。ここで疑問に思ったのが、ダンゴムシ類が乾燥している時、腹と背のどちらから多く水分が飛んでいっているのだろうかと思った。そのため、ダンゴムシ類のある個体には腹、ある個体には背というようにワセリンを塗り腹と背のどちらからより多くの水分が放散しているのか調べる。

2 研究の方法

1 材料

第1章同様、いずれも広島市周辺で採集したもの

等脚類

ハマダンゴムシ科 ハマダンゴムシ

ワラジムシ科 ワラジムシ

フナムシ科 フナムシ

## 2 道具

ワセリン、タイマー、スケール、新型乾燥装置、ガーゼ

## 3 方法

- ① ダンゴムシ類を腹にワセリンを塗る固体と背に塗る個体に分ける。その後、フナムシのみガーゼで作った袋に入れる。(動き回るため)
- ② 個体ごとにスケールで体重を量る
- ③ 乾燥ケースに入れ乾燥させる
- ④ 体重を量る
- ⑤ ②～④の作業を数回繰り返す



図16. ガーゼに入れたフナムシ

## 3 結果

グラフはすべて、縦軸は実験を行った時間、横軸は、それぞれの個体の体重である。

ハマダンゴムシ 体重の減少量(腹にワセリン)				
2018年 8月 6日 19時10分 気温29.4℃				
時間	1	2	3	平均
0	0.290	0.303	0.328	0.307
5	0.273	0.293	0.315	0.294
10	0.270	0.286	0.309	0.288
15	0.270	0.283	0.303	0.285
20	0.266	0.283	0.298	0.282
25	0.263	0.282	0.297	0.281
30	0.265	0.281	0.296	0.281
終了時の減少量	0.025	0.022	0.032	0.026

ハマダンゴムシ 体重の減少量(背にワセリン)				
2018年 8月 6日 19時10分 気温29.4℃				
時間	4	5	6	平均
0	0.332	0.22	0.288	0.280
5	0.329	0.218	0.278	0.275
10	0.326	0.214	0.277	0.272
15	0.318	0.212	0.275	0.268
20	0.317	0.21	0.270	0.266
25	0.312	0.208	0.268	0.263
30	0.31	0.207	0.267	0.261
終了時の減少量	0.022	0.013	0.021	0.019

図 17 ハマダンゴムシの体重の減少量

フナムシ 体重の減少量(腹にワセリン)			
2018年 8月 9日 13時 30分 気温 28.0℃			
時間	1	2	平均
0	0.125	0.064	0.095
5	0.120	0.058	0.089
10	0.118	0.057	0.088
15	0.112	0.054	0.083
20	0.117	0.057	0.087
25	0.116	0.054	0.085
30	0.116	0.055	0.086
終了時の減少量	0.009	0.009	0.009

フナムシ+B24B24:F34 体重の減少終了時の減少量+B2  
2018年 8月 9日 13時 30分 気温 28.0℃

時間	3	4	平均
0	0.340	0.190	0.265
5	0.336	0.180	0.258
10	0.335	0.179	0.257
15	0.333	0.176	0.255
20	0.333	0.172	0.253
25	0.315	0.169	0.242
30	0.313	0.169	0.241
終了時の減少量	0.020	0.025	0.024

図 18 フナムシの体重の減少量



ワラジムシ 体重の減少量(背にワセリン)					ワラジムシ 体重の減少量(腹にワセリン)				
2018年 8月 9日 16時 00分 気温 28.0°C					2018年 8月 9日 16時 00分 気温 28.0°C				
時間	4	5	6	平均	時間	1	2	3	平均
0	0.171	0.145	0.100	0.139	0	0.144	0.133	0.037	0.105
5	0.164	0.144	0.097	0.135	5	0.131	0.132	0.036	0.100
10	0.164	0.143	0.096	0.134	10	0.126	0.130	0.033	0.096
15	0.161	0.141	0.095	0.132	15	0.124	0.129	0.033	0.095
20	0.158	0.139	0.094	0.130	20	0.122	0.125	0.032	0.093
25	0.159	0.138	0.096	0.131	25	0.121	0.129	0.030	0.093
30	0.158	0.135	0.095	0.129	30	0.117	0.128	0.030	0.092
終了時の減少量	0.013	0.010	0.005	0.009	終了時の減少量	0.027	0.005	0.007	0.013

図 19 ワラジムシの体重の減少量

#### 4 考察

実験の結果から減少率の平均の違いを見ると腹にワセリンを塗った個体は背にワセリンを塗った個体の 2 倍以上体重が減少している。つまりダンゴムシ類は背から水分が多く放散していることが分かる。全ての表を見比べるとハマダンゴムシだけ、減少率が少ないことが分かる。これは、ハマダンゴムシは、丸くなることができるため全ての個体ではないが、実験中に少し丸まってしまったことが原因だと思う。

## IV 第 3 章 ダンゴムシ類の切片写真による観察

### 1 目的

第 1 章の実験結果からオカダンゴムシ、ワラジムシ、ハマダンゴムシ、フナムシの順に乾燥に耐える力が強いと分かった。第 2 章からは、実験に使った 3 種類 (ハマダンゴムシ、ワラジムシ、フナムシ) とともに背からの水分減少率が高く、腹からの水分減少率が低いことが分かった。第 1.2 章から乾燥に耐える力の強さは生息している環境の湿度に関係しているという結果が出た。そのためダンゴムシ類はその環境に合わせた体のつくりであると考えた。オカダンゴムシは、人間の生活圏で気温が高く湿度が低い地域に生息しているため、少しの水分をより長く保つ必要がある。そのためオカダンゴムシの殻は、厚く乾燥対策がしてあると考えた。逆に、湿度の高い環境に生息する、ワラジムシ、ハマダンゴムシ、フナムシは、乾燥する心配がないため殻は薄いのではないかと考えた。そこでダンゴムシ類の切片写真を作り観察する。

### 2 研究の方法

#### 1 材料

第 1・2 章同様、いずれも広島市周辺で採集したもの

## 等脚類

ハマダンゴムシ科 ハマダンゴムシ

オカダンゴムシ科 オカダンゴムシ

ワラジムシ科 ワラジムシ

フナムシ科 フナムシ

## 2 道具

カミソリ、半田ごて、カメラ、双眼実体顕微鏡、アルコール、発泡スチロール、ピンセット

## 3 方法

- ① ダンゴムシ類をアルコールに漬ける
- ② 発泡スチロールの上でダンゴムシ類を切る
- ③ 顕微鏡でゴミを取る
- ④ 撮影をする

## 3 結果

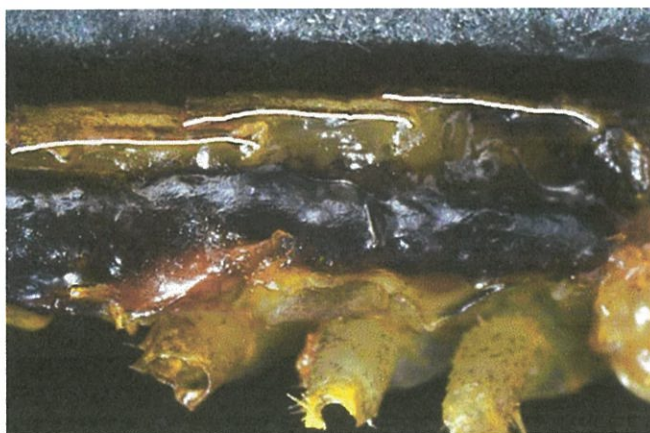


図 20 フナムシ



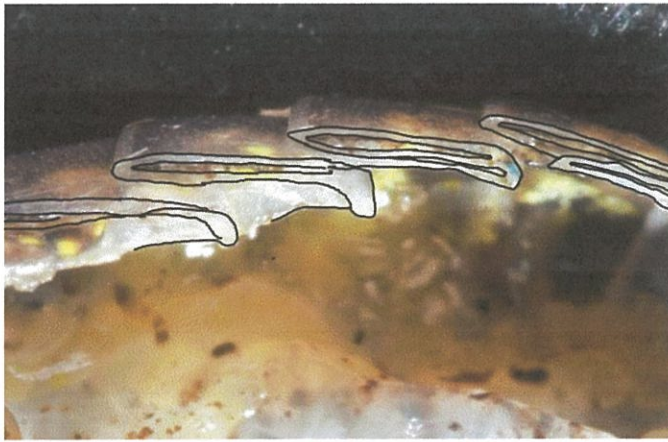


図 21 オカダンゴムシ

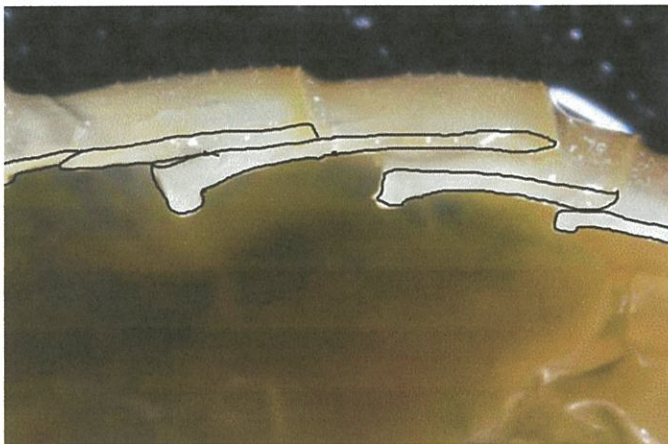


図 22 ハマダンゴムシ

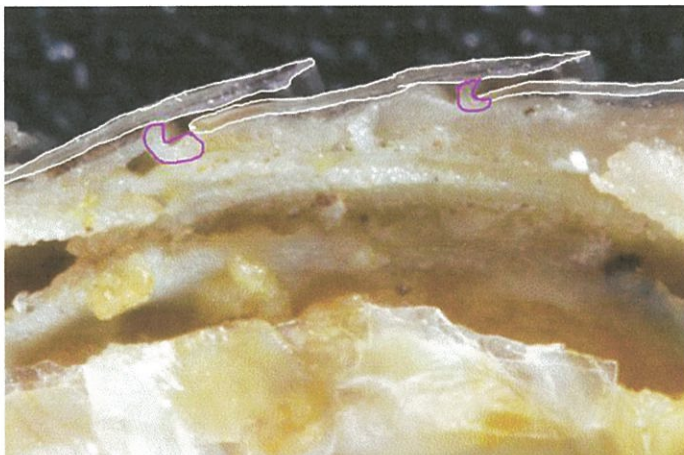


図 23 ワラジムシ

#### 4 考察

ダンゴムシの殻が最も厚く、乾燥に対して耐性が強いことが分かる。次にハマダンゴムシが厚かった。ワラジムシは薄く乾燥への耐性はハマダンゴムシよりもワラジムシの方が低いと考えられる。フナムシの殻は極めて薄く水と離れた環境では生息できないことが示唆される。

## V まとめ

去年、ダンゴムシ類の行動や生態について調べた。今年はダンゴムシ類の乾燥に耐える力について調べた。第1章から、乾燥に強いのはオカダンゴムシ、ワラジムシ、ハマダンゴムシ、フナムシの順だと分かった。第2章からはダンゴムシ類は背からの水分減少率が高く腹からの水分減少率が低いということが分かった。第3章からオカダンゴムシの殻は分厚く、ハマダンゴムシ、ワラジムシ、フナムシの殻は薄い、オカダンゴムシに比べハマダンゴムシ、ワラジムシの殻と殻の間が狭いということが分かった。全ての結果から、オカダンゴムシが乾燥に強いのは殻が他のダンゴムシ類に比べ厚いため乾燥に強いと考えた。次に強かったワラジムシは殻と殻との間が全体的に狭いため次に強いと考えた。ハマダンゴムシは、殻と殻の間は狭いが所々に間が広い所がある。しかも殻がオカダンゴムシとワラジムシに比べ少し薄いため乾燥に少し弱いと考えた。フナムシは殻の厚さがどの個体よりも薄く間が空いている。そのため乾燥に弱いと考えた。この結果になった理由としては、初めにも述べたそれぞれが生息する地域の環境の違いから乾燥に耐える強さに違いが出たのではないかと考えた。オカダンゴムシは人間の生活圏の湿度が低く気温も高い。そのため少しでも乾燥すると死んでしまう心配がある。だが、ハマダンゴムシ、ワラジムシ、フナムシは気温が少し低く湿った場所に生息しているため乾燥する心配がない。そのため進化する段階で違いが出てきたのではないだろうか。

## VI 感想

今年で三度目の実験だったが分からない事や出来ない事など問題が沢山あり実験を一緒に進めた仲間や科学実験教室の先生に沢山迷惑をかけてしまった。

だが、一緒に研究を進めることで最初は話せなかった仲間とも仲良くなれたり、協力して進めることができてよかった。

## VII 参考文献

- 1) 奥山 淳一・みのじ.2013.ダンゴムシの本 まるまる一冊ダンゴムシガイド.
- 2) 青木 淳一編. 1991, 日本土壤検索図鑑, 東海大学出版会

## VIII 謝辞

研究を進めるにあたって丁寧に指導して下さった、科学実験教室のくやみつお先生に感謝いたします。また、実験でを使用したダンゴムシたち、温かく見守って下さった家族、一緒に研究を進めた仲間にも感謝いたします。