

変形菌の研究 変形体の動き方と考え方 2008～2012年  
変形体の「自分と他人」の区別と行動について



2012年9月  
杉並区立松庵小学校5年  
増井真那

この論文は、昨年受賞の論文「変形菌の研究 変形体の動き方と考え方 2008～2011年 変形体どうしが出会うと何が起きるのか？」を発展させたものです。

## 目次

<b>1. ぼくと変形菌の研究について</b> .....	<b>1</b>
1-1 ぼくと変形菌 .....	1
1-2 変形体の動きと考えの研究について .....	1
1-3 長期飼育をして実験で使った変形体たち .....	1
<b>2. 変形体どうしが出合った時に何が起きるのか</b> .....	<b>2</b>
2-1 [要約] 別の種類の変形体どうしの場合 (実験 8・9) .....	2
2-2 [要約] 同じ種類だけど、産地が違う変形体どうしの場合 (実験 10) ....	3
2-3 1つの個体から分かれて1日～半年たった変形体どうし (実験 12) .....	3
2-4 菌核にして変形体に戻した個体の場合 (実験 13) .....	5
2-5 野生の変形体の第2世代形成 (実験 14のために) .....	6
2-6 第2世代とその親の変形体どうしの場合 (実験 14) .....	8
<b>3. まとめと考えたこと</b> .....	<b>8</b>
3-1 〈まとめ〉実験結果からわかった2つのこと .....	8
3-2 考えたことと、考えていきたいこと .....	9
3-3 これからやりたいこと .....	10
お世話になった人.....	10

# 1. ぼくと変形菌の研究について

## 1-1. ぼくと変形菌

ぼくは5才のころから変形菌が大好きで、日本変形菌研究会に参加して、森で採集した子実体を標本にしたり、家で変形体を飼育したりしています。

今までに**野生**のイタモジホコリとアカモジホコリの**変形体の長期飼育**（約2～3年間）に成功し、2012年にはシロジクキモジホコリとチョウチンホコリも加わりました。自然の中で見つかるのは子実体が多く、変形体はほとんど見つかりません。見つかったもすぐに子実体や菌核になったり死んでしまったりするので、飼いつけるのはとてもむずかしいです。だから、ぼくがやっている**何種類もの野生の変形体をくらべる実験**は、ほとんど例がないそうです。

## 1-2. 変形体の動きと考えの研究について


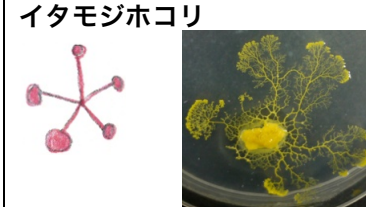
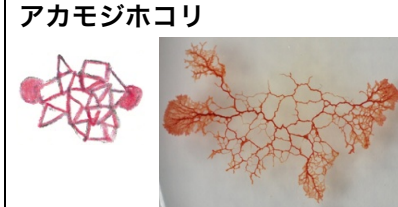
1年生の時に、飼っている変形体たちの動きが違うような気がしてきたのが実験を始めたきっかけでした。今までに3つのことをやりました。

1. **えさを探す競争**（実験1、2 2008年）
2. **えさを探す時の動き方の研究**（実験3～7 2009～2010年）
3. **変形体どうしが出合った時に何が起きるかの研究**（実験8～14 2010～2012年）

1.（実験1、2）で変形体の動き方に違いがあることがはっきりしたので、それが何によって違うのか、どう動くのかを調べるために**2.**（実験3～7）をやりました。その結果から、**えさをさがす動き方は種類ごとに決まっている**ということがわかりました。探す環境の違い、えさの種類の違い、若さの違い、産地の違いは動き方とは関係がありませんでした。

3種類の変形体（モジホコリ、イタモジホコリ、アカモジホコリ）は、全てモジホコリぞくの仲間ですが、それぞれの体の持ちょうを生かした、**独特の動き方**をします。飼育や実験の結果から、変形体の**性格**もわかってきました。それぞれの**動き方は、体の持ちょうや、性格（考え方）と関係がある**と思いました（表1）。

表1. モジホコリぞく3種類の変形体の体、動き、性格

	モジホコリ	イタモジホコリ	アカモジホコリ
			
<b>体</b>	するどいレーダー。	大きく太く強い。	絵の具のようにやわらかい。
<b>動き</b>	1つの方向に力を集中させる。	一度にあちこちに手をのぼす。	どンドン形を変えていく。
<b>性格</b>	むだがなくて頭がいい。	単純で力まかせだけど、おく病	しんちょうで、ねばり強い。

ここまでの結果から、**変形体の動き方と考え方**の関係をもっと知りたくなり、**3. 変形体どうしが出合った時に何が起きるかの研究**を始め、今も続けています。第2章で、その研究結果（実験8～14 2010～2012年）について詳しく説明します。

## 1-3. 長期飼育をして実験で使った変形体たち

実験では、実験用に培養されたモジホコリ、野生のイタモジホコリ、アカモジホコリ、シロジクキモジホコリ、チョウチンホコリの**5種類の変形体**を使いました（表2）。

表 2. 飼育をして、実験に使った変形体(飼育期間は 2012 年 9 月現在)

モジホコリ (実験 1~5・8・ 9・12・13)	採集	国立科学博物館で実験用に培養された変形体
	同定	博物館で同定済み
	飼育	2008 年 3 月~2010 年 6 月 (27 ヶ月)、2010 年 8 月~2011 年 3 月 (7 ヶ月) 2011 年 4 月~飼育中 (17 ヶ月)
イタモジホコリ [トトロ 2008] (実験 1~5)	採集	さいたま緑の森博物館 (トトロの森) 2008 年 6 月 28 日
	同定	神奈川県立生命の星・地球博物館 (2008 年 10 月 11 日にできた子実体)
	飼育	2008 年 6 月~2010 年 4 月 (22 ヶ月)
イタモジホコリ [トトロ 2009] (実験 10)	採集	さいたま緑の森博物館 (トトロの森) 2009 年 6 月 28 日
	同定	神奈川県立生命の星・地球博物館 (2010 年 3 月 6・7 日にできた子実体)
	飼育	2009 年 6 月~2010 年 11 月 (17 ヶ月)
イタモジホコリ [入生田] (実験 10)	採集	神奈川県小田原市入生田 2009 年 8 月 6 日
	同定	松本淳先生 (福井県越前町立福井総合植物園) (2010 年 8 月 25 日にできた子実体)
	飼育	2009 年 8 月~2010 年 12 月 (16 ヶ月)
イタモジホコリ [神武寺] (実験 8・10)	採集	神奈川県逗子市神武寺 2010 年 6 月 20 日
	同定	山本幸憲先生 (採集時に変形体と一緒にあった子実体)
	飼育	2010 年 6 月~2011 年 3 月 (9 ヶ月)
イタモジホコリ [駒場野] (実験 9~13)	採集	東京都目黒区駒場野公園 2010 年 9 月 19 日
	同定	松本淳先生 (福井県越前町立福井総合植物園) (2010 年 10 月 3 日にできた子実体)
	飼育	2010 年 9 月~飼育中 (24 ヶ月)
アカモジホコリ (実験 8・9・11)	採集	さいたま緑の森博物館 (トトロの森) 2009 年 6 月 28 日
	同定	山本幸憲先生 (2010 年 5 月 10・11 日にできた子実体)
	飼育	2009 年 6 月~飼育中 (39 ヶ月)
シロジクモジ ホコリ (実験 14)	採集	茨城県つくば市 (今村知世子さん採集) 2011 年 8 月 13 日
	同定	松本淳先生 (福井県越前町立福井総合植物園) (2012 年 5 月 26 日にできた子実体)
	飼育	2011 年 8 月~飼育中 (13 ヶ月)
チョウチンホコ リ (実験 14)	採集	東京都武蔵野市御殿山 2012 年 7 月 7 日
	同定	松本淳先生 (福井県越前町立福井総合植物園) (2012 年 7 月 8・9 日にできた子実体)
	飼育	2012 年 7 月~飼育中 (2 ヶ月)

## 2. 変形体どうしが出合った時に何が起きるのか

変形体の動き方と考え方を知るために、**他の変形体と出合った時の行動**を調べる実験 8~14 をやりました。**出会う相手によって行動が違**うと予想して、場合を **5 つ**に分けて考えました。

1. **別の種類の変形体どうし** (実験 8・9)
2. **同じ種類だけど、産地が違う変形体どうし** (実験 10)
3. **1 つの個体から分かれて 1 日から半年たった変形体どうし** (実験 11・12)
4. **菌核にして変形体に戻した個体どうし** (実験 13)
5. **第 2 世代とその親の変形体どうし** (実験 14)

**1.**と **2.**については昨年論文でくわしく報告しましたので、今回はその要約と新しく加えた分析を書きます。**3.**は昨年論文では 30 日後まででしたが、その後約半年後まで続けて分析をし直したので、まとめて報告します。**4.**と **5.**は、3.から発展した新しい実験です。

### 2-1. [要約] 別の種類の変形体どうしの場合 (実験 8・9)

別の種類の変形体どうしが出合ったら何が起きるのかについて、モジホコリ、イタモジホコリ、アカモジホコリの 3 種類を 1 つの寒天培地の上で一緒にする実験 8 と、1 対 1 で出合わせる実験 9 をやりました。

実験 8 (2010 年 10 月 24~27 日) では 82 時間で 9 回、実験 9 (2010 年 11 月 6~8 日) では 29 時間で 24 回出合い、**どの組み合わせでも相手をさけていく**ことがわかりました (図 1)。モジホコリとイタモジホコリ



図 1. 両方が触れた部分を弱めてさけた例 (実験 9・シャーレ 1・13 時間 30 分後・2010 年 11 月 6 日)

は約 3mm の距離で相手に気づき、触れずによけることがあり、なぜそうできるのか不思議だと思いました。

## 2-2. [要約] 同じ種類だけど、産地が違う変形体どうしの場合 (実験 10)

産地違いの変形体を同時にそろえるのはとてもむずかしいですが、トトロの森、入生田、神武寺、駒場野公園の 4ヶ所で採集した変形体が全てイタモジホコリと同定された(表 2)ので、これらを寒天培地の上で一緒にする実験 10 (2010 年 11 月 7~8 日) ができました。

同じ種類なのでくっつくと思いましたが、結果は 29 時間で合計 13 回出合い、**くっつかず相手をさけていき、とてもおどろきました。**

イタモジホコリは別の種類にさわられるのを特にいやがりますが、相手が産地違いの場合、あわてて逃げず、ぎりぎりの場所で長時間一緒にいます。ゆずり合って、**きれいに住み分けている**ようになります(図 2)。別の種類どうしでは **83.3%が相手に触れたり乗ったりしてから離れましたが、産地が違うイタモジホコリどうしの場合、相手に触れずによける例が 61.5%もあり、びっくりしました(図 3)。** 同じ種類だと、はなれていても相手の判別がつきやすいのかもしれませんが。



図 2. 実験 10 の最後のころ(2010 年 11 月 8 日) シャーレ 1(23 時間後)

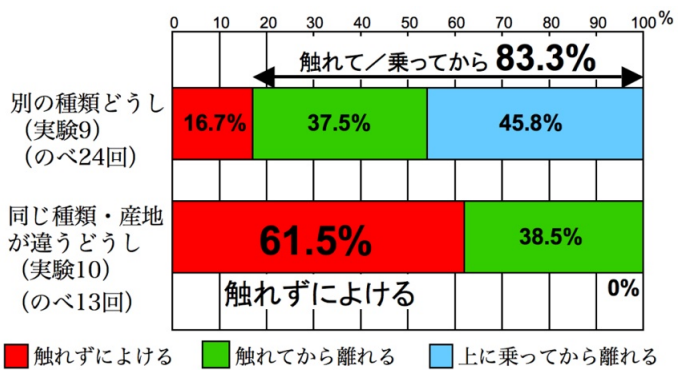


図 3. 変形体と出合った時の行動: 実験 9 と実験 10 の比較

## 2-3. 1つの個体から分かれて 1日~半年たった変形体どうし (実験 12)

変形体の飼育中、個体の脈が切れて分かれ、またつながって 1つに戻ることがあります。実験 8~10 の場合と違い、1つの個体から分かれた変形体どうしの場合、くっつくことができるけど、分かれてからの日数が長くなるにつれて、くっつける相手かどうかわからなくなり、くっつかなくなるのではないかと考えました。これを確かめるために実験 12 をやりました。

1つの変形体を A と B に分けて育て、決まった日数後に A と B から一部を取り出し、寒天培地の上で 3mm の距離で出合わせました(図 4)。2011 年 8 月 16 日に分けて、1日後から約半年後までの間にモジホコリで 11 回 (33 シャーレ)、イタモジホコリ (駒場野) で 12 回 (36 シャーレ) 実験をしました(表 3)。毎回、変形体を新たに取り出す元の A と B 両方を長い間生かし続けるのがむずかしく、最初にやった実験 11 (2011 年 4 月 15 日~23 日) は変形体が弱ってしまい、途中で打ち切りました。

実験 12 は予想以上に長引いたので、イタモジホコリの 98 日後以降、モジホコリの 102 日後以降は、元の変形体どうし (A-A、B-B) を出合わせる**対照実験**もやりました。

約半年後まででモジホコリはのべ 47 回、イタモジホコリはのべ 45 回出合いました。予想通り 2 種類とも、1度も出合わなかったシャーレ以外は**最終的に全てくっつき**(図 5)、対照実験も同じでした。

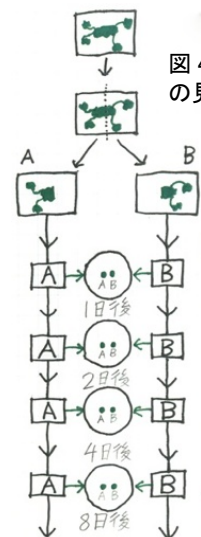


図 4. 実験 12 の見取り図

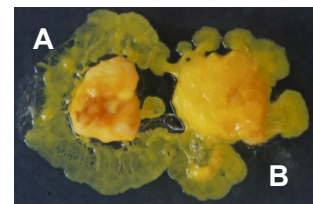


図 5. イタモジホコリ: 8 日後・シャーレ 12 5 時間 19 分後 (2011 年 8 月 24 日)

表 3. 実験 12 の実験結果一覧(モジホコリ 33 シャーレ, イタモジホコリ 36 シャーレ)

60 日後の実験後、イタモジホコリ B が全めつしてしまつたため、A と B を分けてから 1 日後に A(A1) から分けた個体 A2 に交代させ、88 日後以降は A1-A2 で行った。B と A2 はどちらも A1 から分けた個体で、分けた日も 1 日しか違わない。

× 出合ったがくっつかなかつた ● 止まってからくっついた ● 止まらずにくっついた ⊗ くっついたが切りはなれた

分けてからの日数	実験日	シャーレごとの結果					
		モジホコリ A-B			イタモジホコリ A-B (A1-A2)		
1 日	2011/08/17	1 ●	2 ●	3 ●	1 ●	2 ●	3 ●
2 日	08/18	4 ●	5 ●	6 ●	4 ●	5 ●	6 ●
4 日	08/20	7 ●	8 ●	9 ●	7 ●	8 ●	9 ●
8 日	08/24	10 ●	11 ●	12 ●	10 ●	11 ●	12 ●
16 日	09/01	13 ●	14 ●	15 ●	13 ●	14 ●	15 ●
30 日	09/15	16 ●	17 ●	18 ●	16 ●	17 ●	18 ●
60 日	10/15~17	19 × ● ●	20 ●	21 ● ●	19 ●	20 ● ● ●	21 ●
イタ 88 日	11/13~14	—	—	—	22 × ● ●	23 ●	24 ●
モジ 90 日	11/14~15	22 ●	23 ●	24 × ×	—	—	—
イタ 98 日	11/23~25	—	—	—	25 ● ●	26 ●	27 × ●
モジ 102 日	11/26~28	25 ● ● ●	26 ●	27 ● ●	—	—	—
イタ 109 日	12/04~07	—	—	—	28 ●	29 出合えず	30 ●
モジ 151 日	2012/01/14~16	28 ● ●	29 ●	30 ● ● ●	—	—	—
イタ 165 日	01/29~31	—	—	—	31 ● ●	32 ⊗	33 ●
モジ 180 日	02/12~13	31 ● × ●	32 ● ●	33 ●	—	—	—
イタ 187 日	02/20~22	—	—	—	34 ● ● × ● ●	35 ●	36 ●

実験を通して 5 つのことがわかりました。

- 出合っても、いつもくっつくとは限らない。**  
モジホコリでは 47 回中 8.5%、イタモジホコリでは 45 回中 6.7%が **0.5mm 以下まで近づいたのに相手をさげ、おどろきました。** くっついた直後に切れて分かれ、その後くっつかなかつた例もありました(図 6)。
- ぎりぎり (0.5mm 以下) まで近づき止まってしまうことがある。** 出合った 92 回中 42 回で止まり、そのうち 16 回は 60 分以上止まりました。モジホコリは **止まらずにくっつく** ことが 55.3% と多いですが、イタモジホコリは 35.6% と少なく、**止まってからくっつく** 方が 55.6% と多くなりました (図 7)。
- くっつくのに気に入った場所を探す。** ぎりぎりまで止まったあと、そこをさけて、相手の別の部分を選んでくっつく例が少なくとも 3 回ありました。
- 相手から逃げることもある。** 1 つの個体から分かれたものどうしなのに、近づいてきた相手から逃げるように動くことがあります。ただど一方がくっつく気になっていれば、もう片方にその気がなくても、くっつくことができます (図 8)。

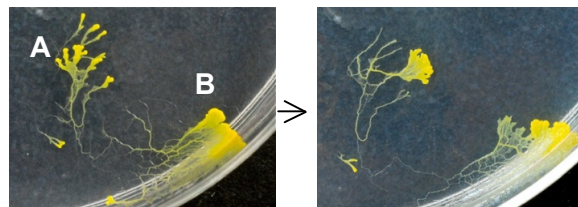
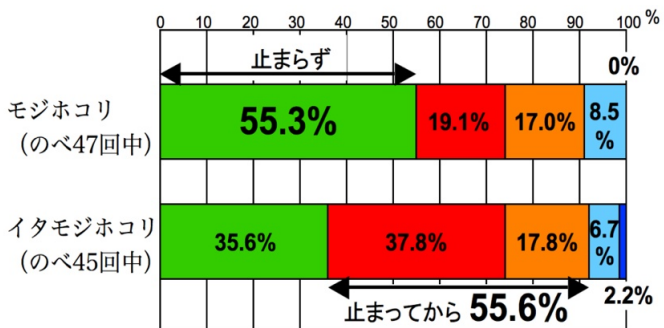


図 6. 165 日後イタモジホコリ・シャーレ 32 (2012 年 1 月 31 日) 写真左から 46 時間 36 分後、47 時間 32 分後。A が右から、B が左から来てくっついたが、すれ違いながら切れた。



■ 止まらずにくっついた ■ 60分未満止まってからくっついた ■ 60分以上止まってからくっついた ■ さけた ■ くっついたが分かれた

図 7. 出合った時に起きたことの比較(出合った回数ベース)



図 8. 98 日後・イタモジホコリ・シャーレ 27 (2011 年 11 月 24 日)

写真左から 57 時間 30 分後、58 時間 38 分後、60 時間 5 分後。正面から出合ったら、A1 は右の脈を止めて左の脈を伸ばし逃げるように方向を変えた。A2 はどんどん A1 の上に乗ってきて、A1 をすい上げてしまった。

5. **分かれていた日数は関係がない。** 1) 相手と出会うまでの時間や回数は偶然まかせで、分かれていた日数とは関係ない。2) 約半年後まで「まよわずくつつく」例がなくならなかった。3) 日数とは関係ない対照実験でも、止まったり、くつつかない場合があった。ということから、**分かれていた日数によって相手のことを見分けてくつつく力が弱まるとは言えない**と考えています。これは予想と違いました。

## 2-4. 菌核にして変形体に戻した個体の場合（実験 13）

実験 8～12 から、**変形体は自分と相手を区別して見分けられる**ことがわかってきました。菌核から目ざめた変形体は、**元の変形体とくつつくことができるだろうか？** という疑問がわいてきたので、これを確かめるため、変形体の一部を菌核にして、しばらく時間をおいてから起こして変形体に戻した個体を、元の変形体と出合わせる実験 13 をやりました。

2つの予想を考えました。考えた時は、**1.の方が有力だ**と思っていました。

1. 変形体は長い日数がたっても自分のことを忘れないでいる（実験 12）けど、菌核になると中の**原形質がかたまってしまうので、自分のことを忘れ、くつつかない。**
2. 菌核は眠っている状態だから、**外から情報を取り入れたり考えたりしていないので、自分のことをよく覚えていて、くつつく。**

**菌核**は、変形体にとっていやな環境になった時に身を守るため、かたまっている状態です。今回は変形体を C と D に分け（2011 年 10 月 22 日）、その一部分を冷蔵庫で冷やし、かんそうさせて菌核（**Ck**、**Dk**）を作りました。25 日後、この菌核を約 20°C の水にひたして変形体に戻しました（図 9）。



図 9. イタモジホコリ Ck 写真左: 菌核を約 20°C の水でひたして起こす。写真中: 16 時間後、変形体に戻ったので寒天培地に移した。写真右: 24 時間後、えさのオートミールに登り始めた。(2011 年 11 月 17～18 日)

モジホコリ、イタモジホコリそれぞれ、**元の変形体と菌核から起こした変形体と菌核から起こした変形体**どうしの 2 つの組み合わせに、**対照実験**（元の変形体どうし）を加えて、2011 年 11 月 19～21 日、12 月 10～13 日に実験をやりました（表 4・図 10）。結果を比べるため、出合わせるやり方は実験 12 と同じにしました。

モジホコリ、イタモジホコリ合計 12 シャーレでのべ 15 回出合い、2 回くつつかない出合いがありましたが、**最終的には全てのシャーレでくつつきました**（図 11・表 4）。くつつく傾向は実験 12 と変わりませんでした。このことから、**変形体は菌核になっても相手を区別する力がなくなる**と言え、**菌核になる前後で自分は変わっていない**と考えられます。

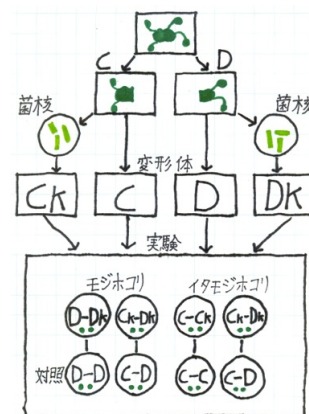


図 10. 実験 13 の見取り図

表 4. 実験 13 の実験結果一覧

変形体は Ck、Dk のうち元気よく育った方（モジホコリは Dk、イタモジホコリは Ck）を使った。

× 出合ったがくつつかなかった ● 止まってからくつついた ● 止まらずにくつついた

組み合わせ	菌核から戻して	シャーレごとの結果			
元の変形体 と 菌核から起こした変形体	モジ D-Dk	2 日後	1 ●	2 ●	3 ●
	イタモジ C-Ck	1 日後	1 ●	2 ●	3 ●
菌核から起こした変形体どうし	モジ Ck-Dk	23 日後	7 ●	8 × ●	9 ●
	イタモジ Ck-Dk	22 日後	7 ● ●	8 ●	9 × ●

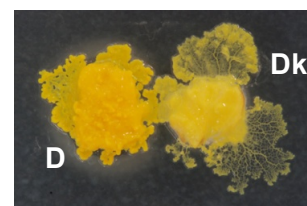


図 11. モジホコリ D-Dk・シャーレ 1 (2011 年 11 月 20 日) 6 時間 34 分後

## 2-5. 野生の変形体の第2世代形成（実験14のために）

実験13までを終えて、**変形体はどこまでが「自分」なのか**がとても疑問に思えてきました。そこで、**親の変形体と、その子どもが出合ったらどうなるか**を調べる実験14をやってみることにしました。この実験には**第2世代（親から生まれた子ども）の変形体**が必要ですが、**野生の変形体に人工的に第2世代を作らせた例はほとんどない**そうです。何度も「もう無理かもしれない」と思いましたが、約半年かけて第2世代形成に成功し、実験を行うことができました。

### ■第1段階：変形体の長期飼育

第2世代を作るには、まず長期飼育を成功させる必要があります。だけど、よく実験に使われるモジホコリ以外は飼育例が少なく、**飼育の方法がほとんどわかっていません**。だから死んでしまう前に、種類ごとに合うえさや温度などを見つけ出す必要があります。たとえばアカモジホコリは寒い環境（10～15℃）で大きく育ちますが、チョウチンホコリは気温を27℃以上に保つ必要があります。4年以上飼育を続け、こうしたことがわかってきたので、大きく育てた変形体（図12）の一部を子実体形成用に取り出し、残りをその親として生かし続けることができました。種類ごとの適温の知識は、子実体や第2世代の変形体を作る時にも役立ちました。

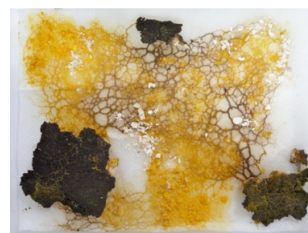


図12. 大きく成長したチョウチンホコリの変形体。横幅は約17cm。黒いかたまりは木片。（2012年7月13日）

### ■第2段階：子実体形成

変形体は**子実体**に変身して**胞子**を飛ばし、次の世代を増やします。胞子を取るためには状態のよい完全な子実体が必要です。条件が合わない場合、変身が始まっても失敗に終わることが多いです（図13）。

よく研究されているモジホコリについては、1) えさを食わず、きが状態になり、2) 光が当たった時に子実体になると言われていますが、**ほとんどの種類では、変身の条件が何か、まだわかっていません**。だから、いろいろな条件で何度も試さないで、よい子実体はできません。



図13. 変身に失敗し、子実体になれなかったイタモジホコリ（2010年3月7日）

今回は、実験用に培養されたモジホコリ、野生のイタモジホコリ、シロジクキモジホコリ、チョウチンホコリの4種類の子実体形成に成功しました（表5・図14）。

表5. 子実体形成のまとめ

モジホコリ	3回成功（4/22, 6/14, 8/28）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 成功例は、すべて光を十分に当てていた。</li> <li>● 光が強すぎて死んでしまった例もあった。</li> </ul>
イタモジホコリ	1回成功（7/22）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 光を当てたら、変形体が菌核になってしまった。</li> </ul>
シロジクキモジホコリ	1回成功（5/26）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 02/22, 03/08は湿気が多すぎ、不完全に終わった。</li> </ul>
チョウチンホコリ	3回成功（7/8, 8/9, 8/12）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 夏にとっても元気で、立て続けに変身を成功させた。</li> </ul>

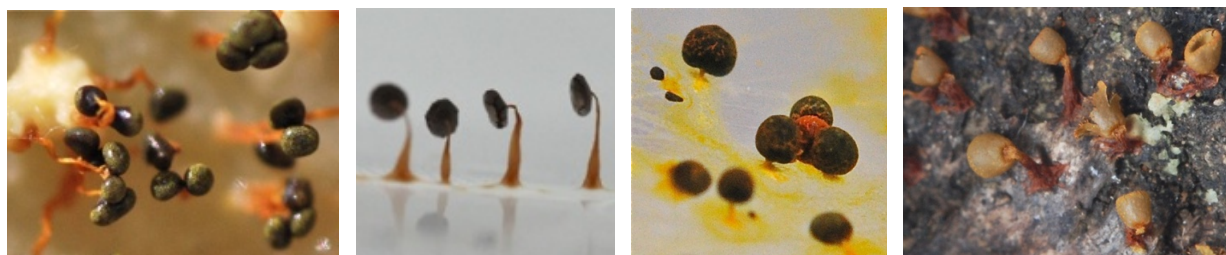


図14. 完成した子実体：写真左からモジホコリ（2012年4月22日）、イタモジホコリ（2012年7月22日）、シロジクキモジホコリ（2012年5月26日）、チョウチンホコリ（2012年7月8日）変形体採集時に持ち帰った木片の上に形成された



イタモジホコリはあまり光が当たらない環境で、チョウチンホコリは暗やみでもきれいな子実体を形成しました。一方、わざと光を当てた環境で子実体を形成したのはモジホコリだけでした。だから、子実体になる条件、特に光との関係は種類によってかなり違うと言えそうです。

### ■第3段階：孢子から第2世代の変形体を発生させる

子実体は「子のう」の中に孢子をつめこんでいます。子実体のできた4種類の「子のう」は直径0.5~1mmほどです(図15)。ピンセットを使い、子実体から柄をはずして「子のう」だけを寒天培地の上に置き、「子のう」をくずして、フツと息を吹きかけて孢子を培地全体にまき散らします(図16)。

まいてから1~2日後には孢子が割れて、中から粘菌アメーバが出てきます(図17)。自然にどんどん発芽しますが、粘菌アメーバのオスとメスがくっついて変形体になるのは、なかなか起きないことです。1) 粘菌アメーバが動き回りやすいように水分を加え、2) その種類の変形体が好きな温度に保つという2点がうまくできたシロジクキモジホコリとチョウチンホコリは、全シャーレで変形体が発生しました(図18・19)。モジホコリ(変形体発生率14%)とイタモジホコリ(0%)は、まだうまくいきません(今も続けています)。

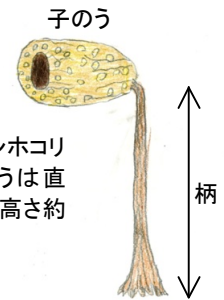


図15. チョウチンホコリの子実体。子のうは直径約1mm、柄は高さ約1~3mm。

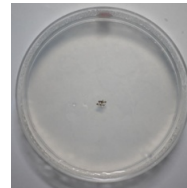


図16. 寒天培地の上に、目に見えないチョウチンホコリの孢子(直径7~8μm)が散らばっている。まん中に孢子のかたまりがある。(2012年6月3日)



図17. チョウチンホコリの粘菌アメーバ(500倍)。長さ0.15~0.2mm。神奈川県立生命の星・地球博物館の生物けんび鏡をお借りした。(2012年9月8日)

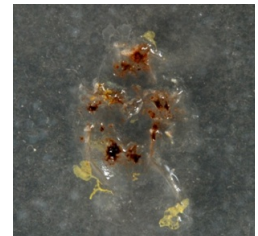


図18. シロジクキモジホコリの発生したばかりの変形体(黄色い部分・約2mm)。茶色い部分は孢子のかたまり。(2012年6月10日)

### ■第4段階：発生した第2世代の変形体を大きく育てる

数mm程度の変形体を安定した状態(1cm以上)まで育てるのが、いちばんむずかしかったです。えさのオートミールをいきなり与えると負けて死んでしまいますが、豆乳も培地にカビが生えてうまくいきません。えさを与え始めるタイミングがとてもむずかしく、これをまちがえたモジホコリ、シロジクキモジホコリは死んでしまいました(図19)。

シロジクキモジホコリは育つのが早く(孢子をまいて7~9日後に第2世代を発見し、1日後にえさをやることに成功)、チョウチンホコリは全シャーレ成功でしたが時間がかかりました(孢子をまいて14~20日後に第2世代を発見し、4~10日後にえさをやることに成功)。この2種類は第2世代がとても大きく育ち、十分に実験ができる状態になりました(図20)これは大しゅうかくだと思います。

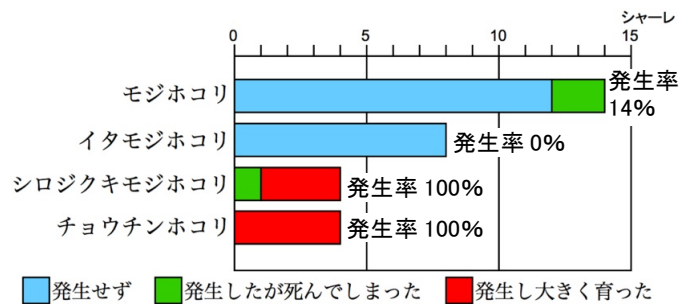


図19. 孢子をまいた結果、第2世代の変形体が発生したか



図20. シロジクキモジホコリ・シャーレ4: 左から2012年6月14日(発見から2日後・長さ約3mm)、6月22日(発見から12日後・幅約8mm)、7月12日(発見から30日後・容器はB5サイズ)

## 2-6. 第2世代とその親の変形体どうしの場合（実験14）

親の変形体（P）と第2世代の変形体（F1）を出合わせる実験を、シロジクキモジホコリとチョウチンホコリで、実験12・13と同じやり方でやりました（図21）。組み合わせはP-F1を3シャーレ、対照実験としてF1-F1とP-Pを2シャーレずつ用意して、シロジクキモジホコリはF1発見から27日後、チョウチンホコリは31日後に実験を始めました（表6）。

親は古い自分の体を捨てて、新しい体を持つ子を作るのだから、親子がくっついては意味がないと考え、くっつかないと予想しました。けど結果は違い、2種類とも全シャーレでPとF1がくっついて1つの変形体になりました（表6・図22）。くっつき方も、1つの個体から分かれた変形体どうし、菌核から戻した変形体の場合と同じで、相手をさけたり、くっついてから切れることもあります。最終的には1つになります。

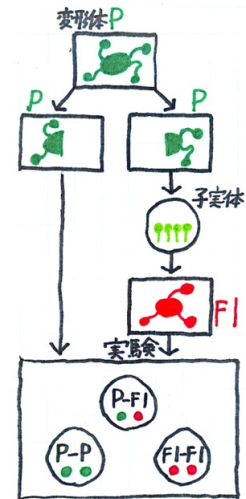


図21. 実験14の見取り図

表6. 実験14の結果

× 出合ったがくっつかなかった    ● 止まってからくっついた    ● 止まらずにくっついた  
⊗ くっついたが切りはなれた

組み合わせ	シャーレ	シロジクキモジホコリ 2012/7/14~18		チョウチンホコリ 2012/9/9~10	
		出合った回数	結果	出合った回数	結果
P-F1	1	1回	●	1回	●
	2	4回	⊗ × ● ●	1回	●
	3	7回	● ● ● ● ● ● ●	1回	●
F1-F1	1	3回	● ● ●	2回	× ●
	2	1回	●	1回	●
P-P	1	3回	● × ×	1回	●
	2	1回	●	1回	●

シロジクキモジホコリは動きがおそく、脈が切れやすく、分かれた変形体が出合うことをくりかえしたので（図23）、実験にとっても時間がかかりました（約83時間）。逆にチョウチンホコリは夏が好きで元気よく動き、すぐに出合ってくっついたので（表6）、実験時間はシロジクキモジホコリや実験12、13と比べてとても短かったです（約22時間）。

PとF1がくっついた変形体は、実験が終わった後も死んでしまったりせずとも元気に生き続けていて、おどろきました。

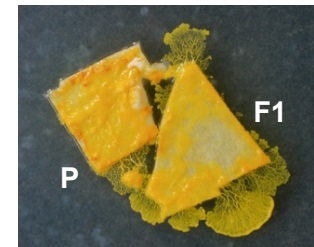


図22. 実験14 チョウチンホコリP-F1 シャーレ3 2時間18分後(2012年9月9日)

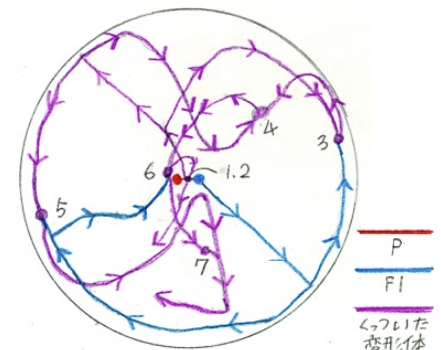


図23. 実験14 シロジクキモジホコリP-F1 シャーレ3(2012年7月14~16日) くっついた後に分かれ、また出合ってくっつくことを7回くり返した。

## 3. まとめと考えたこと

### 3-1. 〈まとめ〉実験結果からわかった2つのこと

第一に、変形体は出合った相手を「自分」になれるものと、なれないものに区別して、行動することができます（図24）。変形体は自分がどういうものであるかわかるし、それを覚えています。相手が違う種類だと、他の生物と出合った時のように相手をさけたり乗り越えたりしますが、同じ種類だとわかると、くっつけるかどうかを近い距離でじっくり考え始めます。産地が違えばくっつかず、おたがいに逃げず住み分けします。1つの個体から分かれたものどうしはくっつくことができますが、いつもとは限りません。この区別する力とくっつく力は、相手と長期間分かれても、菌核になってもなくなりません。さらに、別の個体であるはずの第2世代と親も同じようにくっついて1つになることができます。

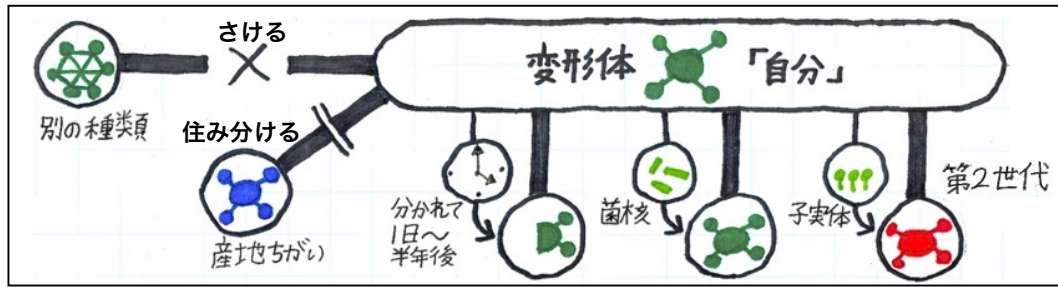




図 24. 別の変形体に出合った時に起きることのまとめ。「自分」になれるものと、なれないものを区別する。

第二に、**変形体の種類ごとの性格と、相手と出合った時の行動は関係があります**。実験 3～10 では種類ごとの**動き方、体の持ちよう**と**性格**に関係があるとわかり(表 1)、実験 12 では「**むだがなく頭がよいモジホコリ**」は相手とまよわずくっつくことが多く、「**単純で力まかせだけど、おく病なイタモジホコリ**」はぎりぎりですまってからくっつくことが多いとわかりました(図 7)。このことから、変形体の**性格と行動**には関係があると言えると考えています(表 7)。

表 7. 種類ごとの体・動き・性格と、1つの個体から分かれた変形体と出合った場合の行動の関係

変形体の種類	体・動き・性格 (実験 3～10) ←	→ 行動 (実験 12)
モジホコリ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 体: すどいレーダー</li> <li>● 動き: 1つの方向に力を集中させる</li> <li>● 性格: むだがなく頭がよい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 相手とまよわずくっつくことが多い (55.3%)</li> </ul>
イタモジホコリ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 体: 大きく、太く、強い</li> <li>● 動き: 1度にあちこちに手を伸ばす</li> <li>● 性格: 単純で力まかせ。おく病</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ぎりぎりですまってからくっつくことが多い (55.6%)</li> </ul>

### 3-2. 考えたことと、考えていきたいこと

#### ■変形体が相手を区別する力

実験結果から、変形体は相手をくっつけるかどうか判断できますが、いつもその相手とくっつくわけではないことがわかりました。何か条件が合った時にだけくっつくことができ、変形体は、その**カギを探している**と考えられます。今回の実験では、それが何かはわかりませんでしたが、いくつか手がかりがありました。今後それが何なのかを調べていきたいです。

- 人間の目には見えないもの。
- 変形体が相手に触れないでも区別できるもの。
- 1つの個体に、**あったり、なかったりするもの**。何度か出合ってからくっついたり、くっつく部分を選んでるように動くのは、カギを探しているのかもしれない。
- **判断に時間がかかる**(数分から数時間) ことが多く、**モジホコリの方がイタモジホコリよりも判断が早くできるもの**。

#### ■変形菌の変形体にとって、どこまでが「自分」で、どこからが「他人」なのか

人間は1人2人と数えられるし、相手が「その人である」ということを見分けられます。イルカは仲間を名前呼び合うそうですし、テリルリハインコの親鳥は、ひなに名前を付けるそうです。アシナガバチは仲間の顔を見分けられるそうです。人間だけではなく、いろいろな生き物が、個体(自分や他人)をごちゃまぜにしないで区別することができます。

変形菌の変形体にも、**自分と他人の区別はある**と考えられます。同じ種類でも産地が違うとくっつかないし、自分から分かれた相手でも条件が合わない時はくっつかないのが、その理由です。**産地が違う個体を、「自分」にはなれないけど「そばにいてもよい他人」と判断する**にはおどろきました。変形体の自分と他人を区別する力は、とても正確なのだと思います。

だけど、変形体の自分と他人の区別は、**人間や他の生物とはずいぶん違います**。変形体は、

1) 自分が切り分かれて「**たくさん**の自分」になれるし、2) それらがまたくっついて「**1つ**の自分」になれるだけでなく、3) 「他人」の第2世代とくっついて「**自分と他人がまざった自分**」にもなれます。変形体の「**自分と他人**」は、**どんどん変化していくもの**なのだと思います。

第2世代については、実験をする前に菌類の先生方が「りくつでは、遺伝子のレベルでまったく別の個体になっているので、親とはくっつかないのではないかと話してくださいました。ぼく自身も、古い自分を捨てて新しい世代を作るのだから、親子がくっついてしまってはムダになってしまうと考えていました。でも、結果はまったく違いました。

変形体は次の世代を生むために、自分の**全身**を子実体に変身させ、その時にその個体は死んでしまいます（キノコの場合、子実体は全身の一部です）。子実体になる時に親は必ず死んでしまうので、**自然の環境では変形体の親と子が出会うことは絶対にありません**。だから、自然界では必要がないので、変形体には**親と子を判別する力がない**のかもしれませんが。

この考えが正しかったとしても、親子がくっついた個体が元気に生き続けるのは、**なぜなのか**というナゾが残ります。それに、**第2世代はくっつくのに、（大昔はつながっていたかもしれない）産地違いはなぜくっつかないのか**、あらためて不思議に思いました。**世代が遠くなる**と**完全に他人になって、くっつかなくなる**のかもしれませんが。

### 3-3. これからやりたいこと

第2世代の実験については、**モジホコリ**など他の種類でも試せるようがんばっています。また、生まれてから**長い時間がたった第2世代**も親とくっつけるのかを確かめるつもりです。

チョウチンホコリの第2世代は8月24日に子実体を形成し、そこから**第3世代**の変形体が生まれました。第3世代が親や第2世代とくっつけるのかどうかを実験してみるつもりです。さらに第4、第5世代と増やし、**どこまでが「自分」になれるのか**を確かめたいです。

**相手を判断するカギ**のこうほとして、変形体をおおっている**ネバネバした液**を、けんび鏡で調べるつもりです。相手に**触れずに区別できる**のは、この液が関係しているのかもしれませんが。

これからも、変形菌にとっての「自分と他人」という問題を研究していきたいです。**いつか変形菌とお話ができるようになる**という目標に向かってがんばります。

### お世話になった人

筑波大学の出川洋介先生は、保育園のころから、ぼくの菌類や変形菌の先生で、この研究についてたくさん教えてくださいました。

福井県越前町立福井総合植物園の松本淳先生は、変形菌のことや、この研究についてたくさん教えてください、変形菌の同定もしてくださいました。

国立科学博物館の細矢剛先生は、遺伝子や細胞のことや、この研究についてたくさん教えてくださいました。

日本変形菌研究会のみなさん、神奈川県立生命の星・地球博物館の菌類ボランティアのみなさんには、いつも変形菌のことをたくさん教わっています。

国立科学博物館かはく教育ボランティア変形菌・きのこグループのみなさんは実験用のモジホコリを分けてくださり、けんび鏡の使い方を教えてくださいました。グループの今村知世子さんは採集したシロジクキモジホコリの変形体を分けてくださいました。

お父さんは手書きの論文をパソコンで作直すのを手伝ってくれました。お母さんは一緒に変形体の飼育をしたり、菌類調査や観察会に行ってくれました。

みなさん、ありがとうございました。