

クンシラン黄花遺伝様式

君子蘭では一般的に見られる橙花（野生型）が優性で、突然変異によって生じた黄花は劣性です。

遺伝学では、交配したときに雑種 1 代目(F1)で表に現れる形質（橙花）を優性（君子蘭の橙花と黄花の交配では F1 は全て橙花）隠れてしまう形質（黄花）を劣性と表します。

君子蘭の花色を決めている橙花の遺伝子を Y1、黄花の遺伝子を y1 で表すと、通常の橙花の遺伝子型は Y1Y1、黄花の遺伝子型は y1y1 で表されます。

なぜ、Y1Y1、y1y1 と対の形で表されるかというと、遺伝子は細胞内の核に存在する染色体に乗っており、同じ染色体を生物（植物）は両親から一本ずつ受け取り、対で持っているために、このように表されます。

（ヒトは 22 種類の常染色体を一对と性染色体一对を持つため、染色体数は $2n=46$ と表されます。クンシランは 11 種類の染色体を対で持つため $2n=22$ と表されます。）

それでは、橙花と黄花の交配で F1 が全て橙花になる理由を説明しましょう。

黄花が一つの遺伝子によって制御されている場合を考えてみましょう。

橙花の遺伝子型は Y1Y1 と表されることは先ほど述べましたが、配偶子（ ）は全て Y1 となります（配偶子が造られる際に、減数分裂により遺伝子型で示される二つの遺伝子のどちらか一方を引き継ぐため）。

同様に黄花の遺伝子型は y1y1 と表され、花粉（ ）は全て y1 となります（花粉が造られる際も、減数分裂により遺伝子型で示される二つの遺伝子のどちらか一方を引き継ぐため）。

このため、橙花×黄花の交配では F1 の遺伝子型の組み合わせは全て Y1y1 となり橙花となります（図 1）。

母株と父株を入れ替えて（黄花×橙花）も同じ結果になります。

親(P)	橙	×	黄						
	Y1Y1		y1y1						
実生1代目(F1)	<table style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">花粉()</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">y1</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">配偶子()</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Y1</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Y1y1 (赤軸:橙)</td> </tr> </table>			花粉()	y1	配偶子()	Y1		Y1y1 (赤軸:橙)
花粉()	y1								
配偶子()	Y1								
	Y1y1 (赤軸:橙)								

図 1. 橙花 × 黄花交配実生 1 代目(F1)

(交配を表す場合、先に書かれるほうが、後から書かれるほうが になります。)

補足！

Y1 と y1 は同じ染色体の同じ位置に存在するので、一本の染色体には Y1、y1 のいずれか一つが乗っています。

野生型(橙花)の親株では対になる染色体のいずれも Y1 が乗っているので、Y1Y1 で表されます。黄花は y1y1 と表されます。同じ組み合わせ(Y1Y1 または y1y1)を「ホモ」と呼びます。これに対し、Y1y1 で表される組み合わせを「ヘテロ」と呼びます。

ここで得られた F1 同士の交配による F2 を見てみましょう。

F1 × F1	橙	×	橙												
	Y1y1		Y1y1												
実生2代目(F2)	<table style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">花粉()</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Y1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">y1</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">配偶子()</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Y1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">y1</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Y1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Y1Y1 (赤軸:橙)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Y1y1 (赤軸:橙)</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">y1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Y1y1 (赤軸:橙)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">y1y1 (青軸:黄)</td> </tr> </table>			花粉()	Y1	y1	配偶子()	Y1	y1	Y1	Y1Y1 (赤軸:橙)	Y1y1 (赤軸:橙)	y1	Y1y1 (赤軸:橙)	y1y1 (青軸:黄)
花粉()	Y1	y1													
配偶子()	Y1	y1													
Y1	Y1Y1 (赤軸:橙)	Y1y1 (赤軸:橙)													
y1	Y1y1 (赤軸:橙)	y1y1 (青軸:黄)													

図 2. 橙花 × 黄花で得られた F1 (橙花) 同士の交配による実生 2 代目(F2)

図 2 のように、橙花 × 黄花で得られた F1(橙花)同士の交配による F2 では、

黄花は 25% (1/4) の確率となります。

実際のデータでは、橙 × 黄の F1 同士の交配で約 26%の黄花が得られているので、クンシランの橙花と G1 (あるいは G2) 黄花との交配はこの遺伝様式であると考えられます。

橙花と黄花の交配で得られた F1 (橙花) に黄花を戻し交配をした場合は、

F1 × P(黄)	<table style="border: none;"> <tr> <td style="padding: 0 10px;">橙</td> <td style="padding: 0 10px;">×</td> <td style="padding: 0 10px;">黄</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ff8c00; color: white; padding: 2px 10px; text-align: center;">Y1y1</td> <td></td> <td style="background-color: #ffff00; padding: 2px 10px; text-align: center;">y1y1</td> </tr> </table>	橙	×	黄	Y1y1		y1y1
橙	×	黄					
Y1y1		y1y1					

F1橙戻し交配	花粉()	y1	y1
	配偶子()	Y1	y1
	Y1	Y1y1 (赤軸:橙)	Y1y1 (赤軸:橙)
	y1	y1y1 (青軸:黄)	y1y1 (青軸:黄)

図 3. F1 橙 × 黄(P)の戻し交配

図 3 のように橙花 × 黄花で得られた F1 に親株である黄花(P)を戻し交配した場合の黄花の確率は 50% (1/2) となります。

次に F2 世代の橙花 × アメリカ黄花ダルマ (G1 黄花) の交配で、40%の黄花が得られたと言うデータがあります。

この結果は次のように考えるとうまく説明できます。

F2 で得られる橙花の遺伝子型とその割合は、Y1Y1 が 1 に対して、Y1y1 が 2 となります (図 2 参照)。これに黄花 y1y1 を交配すると、

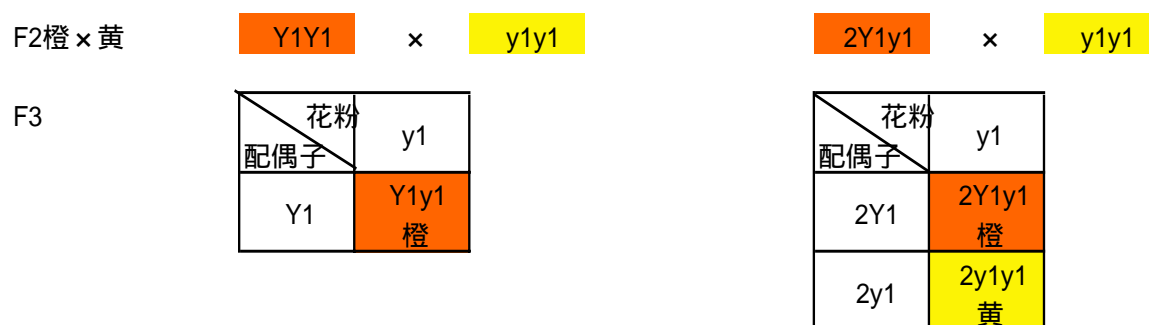


図 4. F2 橙 × アメリカ黄花ダルマ交配

となり、橙 3 に対して黄が 2 となり (橙 : 60%、黄 : 40%)、実験データと良く関連していました。

さて、実際のクンシランの黄色の遺伝子は Group1(G1)、Group2(G2)の二つが知られています (最近はこの二つに属さない新たな Group の存在も示唆されています)。

皆さんの中にも、黄花同士を交配したのに F1 が全て赤軸 (橙花) になった経験がある方がいるのではないのでしょうか? これは次のように説明することができます。

G1 黄花の遺伝子型を $y_1y_1Y_2Y_2$ 、G2 黄花の遺伝子型を $Y_1Y_1y_2y_2$ で表し、 $G1 \times G2$ の交配を見てみましょう。G1 黄の配偶子は全て y_1Y_2 となります。G2 黄の花粉は全て Y_1y_2 となります。

親(P)	G1黄	×	G2黄
	$y_1y_1Y_2Y_2$		$Y_1Y_1y_2y_2$
実生1代目(F1)	花粉()	Y_1y_2	
	配偶子()	y_1Y_2	$Y_1y_1Y_2y_2$ (赤軸:橙)

図 5. G1 黄 × G2 黄の実生 1 代目(F1)

F1 × F1	橙	×	橙			
	$Y_1y_1Y_2y_2$		$Y_1y_1Y_2y_2$			
実生2代目(F2)	花粉()	Y_1Y_2	Y_1y_2	y_1Y_2	y_1y_2	
	配偶子()	Y_1Y_2	$Y_1Y_1Y_2Y_2$	$Y_1Y_1y_2y_2$	$Y_1y_1Y_2Y_2$	$Y_1y_1Y_2y_2$
	Y_1y_2	$Y_1Y_1Y_2y_2$	$Y_1Y_1y_2y_2$	$Y_1y_1Y_2y_2$	$Y_1y_1y_2y_2$	
	y_1Y_2	$Y_1y_1Y_2Y_2$	$Y_1y_1Y_2y_2$	$y_1y_1Y_2Y_2$	$y_1y_1Y_2y_2$	
	y_1y_2	$Y_1y_1Y_2y_2$	$Y_1y_1y_2y_2$	$y_1y_1Y_2y_2$	$y_1y_1y_2y_2$	

図 6. G1 黄 × G2 黄実生 1 代目橙花同士の交配による実生 2 代目(F2)

となり、 $G1 \times G2$ の F1 橙花同士の交配による F2 での黄花の確率は約 44% ($7/16$) となります。

それでは、実際の交配を考えてみましょう。

大型黄花に小型橙花を交配して小型黄花を目指す場合を考えます。

使用する親株

黄花大型(y1y1BB)
橙花小型(Y1Y1bb)

Y1 橙花:y1に対し優性
 y1 黄花:Y1に対し劣性
 B 大型:bに対し優性
 b 小型:Bに対し劣性

親株 黄大 × 橙小

	花粉()	Y1b
配偶子()	y1B	Y1y1Bb 橙大

図 7. 黄花大型 × 橙花小型の交配による実生 1 代目

F1 × F1 橙大 × 橙大

	花粉()	Y1B	Y1b	y1B	y1b
配偶子()	Y1B	Y1Y1BB	Y1Y1Bb	Y1y1BB	Y1y1Bb
	Y1b	Y1Y1Bb	Y1Y1bb	Y1y1Bb	Y1y1bb
	y1B	Y1y1BB	Y1y1Bb	y1y1BB	y1y1Bb
	y1b	Y1y1Bb	Y1y1Bb	y1y1Bb	y1y1bb

図 8. 黄花大型 × 橙花小型の F1 (橙大) 同士の交配による実生 2 代目(F2)

図 8 の様に、F2 で黄色は 4/16(25%)得られますが、黄花で小型のものは黄花の内の 1/4。つまり、目的とする小型の黄花は 1/16(6.25%)となります。

しかし、これまでに得られている結果から考察すると、小型化に関する遺伝子は一つではなく複数存在すると考えられます。

小型に係る遺伝子が二つあるとすると、

黄花大型(y1y1B1B1B2B2)
 橙花小型(Y1Y1b1b1b2b2)

- Y1 橙花:y1に対し優性
- y1 黄花:Y1に対し劣性
- B1 大型:b1に対し優性。B2、b2に対し独立
- b1 小型:B1に対し劣性。B2、b2に対し独立
- B2 大型:b2に対し優性。B1、b1に対し独立
- b2 小型:B2に対し劣性。B1、b1に対し独立

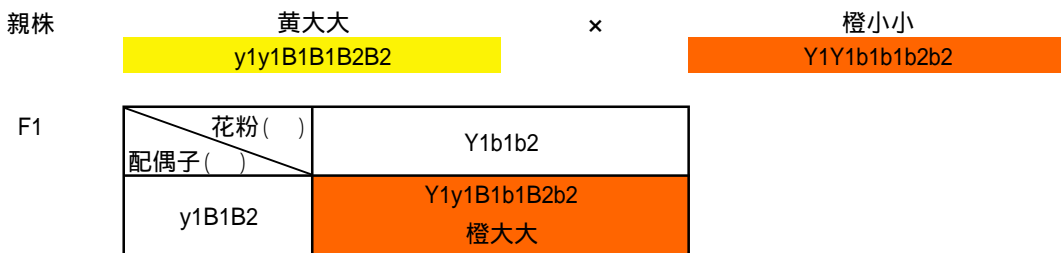


図 9. 小型に係る遺伝子が二つある場合の実生 1 代目(F1)

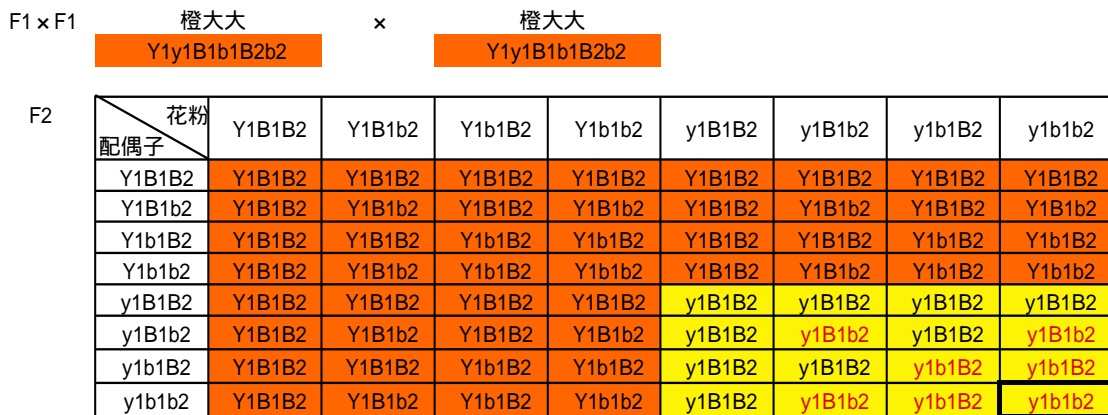


図 10. 小型に係る遺伝子が二つある場合の実生 2 代目(F2)

となり、F2 での小型の黄花の出現の確率は 1/64(1.6%)となります。

実際にはもっとたくさんの遺伝子が関係しています。

関係する遺伝子の数によって、F2 の表現型分離比と種類数は以下のように求めることができます。

雑種におけるF2の表現型の分離比

関係する遺伝子数	F1の遺伝子の組み合わせ	F1の配偶子の種類数	F2の組み合わせ数	F2の表現型の分離比と[種類数]
一遺伝子雑種(1)	Aa	$2^1=2$	$2^2=4$	$(3+1)^1=3^1+1$ [2]
二遺伝子雑種(2)	AaBb	$2^2=4$	$4^2=16$	$(3+1)^2=9+3+3+1$ [2^2]
三遺伝子雑種(3)	AaBbCc	$2^3=8$	$8^2=64$	$(3+1)^3=27+9+9+3+3+3+1$ [2^3]
多遺伝子雑種(n)	AaBbCcDd...	2^n	$(2^n)^2$	$(3+1)^n=3^n+n\cdot 3^{n-1}+[n\cdot(n-1)/2\cdot 1]3^{n-2}+\dots+1$ [2^n]

図 11. 遺伝子数と雑種における F2 表現型の分離比

関係する遺伝子が七つあるとすると、F2 で得られる劣性ホモの確率は 1/16,384 となります。

つまり、目的とする君子蘭の姿形を制御している遺伝子の数が増えれば増えるほど、その育種には膨大な数の交配が必要になることを示しています。

クンシラン交配を行う場合の注意点！

これまでの説明でお解りいただけたと思いますが、同じグループに属する黄花同士を交配に使用しないと、黄花×黄花でも F1（雑種 1 代目）は黄花になりません。

株型や花色は、主に花粉で遺伝する父系遺伝であることが知られています。

一方、斑入りは花粉では遺伝せず（母系遺伝：父系遺伝の劣性遺伝では、F2 で出現する場合がある）母株として使用する必要があります。

このため、自分が求める形質が、どちらのタイプに属するものか、良く見極めて親株を選択する必要があります。

クンシランの場合、母株と父株を入れ替えると同じ交配でも結果が異なる場合があります。このため、交配による新品種の作成を行う場合は母株と父株を入れ替えた交配を必ず行う必要があります。

同時に、クンシランの場合、一般に流通しているものは実生繁殖のものが多いため、一株ごとに性質が異なりますので、交配を行う場合は個体識別をきちんと行うことが重要で、その後の進め方に大きく影響します。

どのタイミングで選別を行うかも重要なポイントです。

交配を行うと、一株から大量の種子が得られます。

育種を行っているると全て播いて結果を見たくなりますが、現実には栽培面積の関係である程度、取捨選択を余儀なくされます。こういったポイントで、いつ選別を行ったかをきちんと記録に残しておくことで将来役に立ちます。

今回の説明では一般的に知られている青軸（黄花）、赤軸（橙花）として説明しています。

系統によっては、青軸でも橙花に、赤軸でも黄花になるものもありますので、交配を行う際は自分の株の性質を良く検討してからご使用ください。

これまでの交配結果、文献での報告等から G1 と G2 は独立に遺伝する（同じ染色体上にはない）として説明しています。同じ染色体上に乗っている場合は、当然異なった結果になります。

主なグループ 1、グループ 2 及びどちらにも属さない品種

Group 1	Group 2	Non-1 Non-2
Kirstenbosch Yellow	Cynthia Giddy Yellow (Natal Yellow B)	Oribi Gorge Yellow
Eshowe Yellow	Floradale Transkei Yellow	Mvuma Yellow
Solomone Yellows	Cynthia's Best	Ndwedwe Alpha Thurston
Vico Yellow (descended from Eshowe Yellow)	Dwesa yellow (from Transkei)	Ndwedwe Beta Thurston
Noyce's Yellow	Tsolo Yellow (from Transkei)	Ndwedwe Gamma Peach
Karkloof Yellow	van Niekerk's 'Cynthia's Dream' strain	Anna Meyer Peach
Jim Holmes Yellows	Conway's 'Sunrise Sunset' ?	Naude Peach
Howick Yellow (possibly very pale peach?)		
Conway's 'Megan'		
Chubb's Peach		
Reeds / Gail Peach		
Lotters Peach (split for yellow)		
de Villiers Variegated Peach (split for yellow)		
Conway's 'Tessa' ?	Conway's 'Tessa' ?	
Victorian Peach ?	Victorian Peach ?	
Vic Daniels Yellows?	Vic Daniels Yellows?	
Cameron Peach ?	Cameron Peach ?	
San Marcos Yellows ?		

参照 : <http://www.shieldsgardens.com/Clivia/Yellows.html>

?がついているものは性質が確定していないか、複数の株が同じ名称で出回っていることを示しています。

Non-1Non-2 で表されるものは、Non-1Non-2 として一つの同じグループに属するのか、複数のグループに分かれるのかは現時点では不明です。

日本で入手可能？なグループ 1、グループ 2 及びどちらにも属さない品種

Group 1	Group 2	Non-1 Non-2
アメリカ黄ダルマ(三橋) American yellow dharma (Mitsuhashi)	<i>古池黄</i> <i>Koike yellow</i>	<i>梅寿園黄</i> <i>baijyuen yellow</i>
2004黄 2004 yellow	<i>古池小型黄</i> <i>Koike compact yellow</i>	
金竜王 Kin-ryu-oh	<i>古池緑(ヒラオ)</i> <i>Koike green (Hirao)</i>	
大空 Oh-zora	黄金丸 Kogane-maru	
金盃 Kin-pai	黄金閣 Ougon-kaku	
ゴールデンキング Golden king		
大学校スマithers Daigaku Smithers		

ミヨシより販売されていたビコイエローのメリクロン、サンビコはグループ 1

Non-1Non-2 自体、一つのグループなのか複数のグループなのか現時点では不明です。将来 Non-1Non-2 の性質が明らかになれば、Group3 あるいは Group4 といった新しいグループに分類されることとなります。

太字で表したものは割株で流通している品種です。斜体字で表したものは実生繁殖品です。そのため、それぞれの業者名を一般名として使用しています。実生繁殖品の場合は、一株ごとに性質が異なるため、結果が異なったものになる場合があります。

入手可能？と表記しましたように、全ての品種が販売されているというわけではありません。