講座

農作業研究現場の統計学(4)

— 計量技術学入門 —

直交表の適用による農作業技術の改善

— 直交表が拓く計量技術学 —

執行盛之

独立行政法人 農業工学研究所

航空力学の知識を応用して紙ひこうきを折り、実際に 16.9m まで飛ばすことができました。そこで、新しい折り方が飛行距離にどのように影響しているかを明らかにしたい。そこで直交表による実験計画法を適用して、夫々の折り方の効果を定量的に把握する統計解析手法を、本シリーズ No.1 ~ 3 において説明してきました。「なる程」と得心された読者も居られようし、「直交表はやっぱり面倒そうだから勉強は止めよう」と二の足を踏まれている人も居られるでしょう。しかし直交表をこれ以上易しく説明することはできないし、紙ひこうきの例も比較的当を得たものではないかと思っています。全ての農業研究や農作業試験に実験計画法を適用する必要もないのだし、これまでも殆ど適用してこなかったのだから、勉強しなくても当面困ることも無いと言えばその通りである。しかし今回は最終回なので、実際に農作業と農業経営の改善を目的として、直交表を適用した研究事例を紹介します。この適用事例が、実験計画法の勉強をどうしようかな? と躊躇している読者への強力な誘因となり得るでしょうか。

⑭ 3 水準系直交表とは?

直交表には、主として 2 水準系直交表と 3 水準系直交表の 2 種があります。(2 水準 + 3 水準) の混合型直交表というの幾つか考えられていますが、

交互作用の評価ができないので、用途は限られましょう。2 水準系というのは、供試要因が 2 水準のものが多い場合に適用されます。したがってここで述べる 3 水準系直交表は、要因の水準数が 3 水準の場合に適用されるもので、目的とする最適水準を明らかにしたり、あるいは 2 次式を呈する要因効果を的確に把握する場合に適用されます。

図4 3 水準要因の効果

3 水準系直交表のなかで比較的頻度高く利用されているものは、 $L_9(3^3)$ 3 水準系直交表、 $L_{27}(3^{13})$ 3 水準系直交表、 $L_{81}(3^{40})$ 3 水準系直交表の 3 種ですが、このなかでも中程度の自由度 26 をもつ「 $L_{27}(3^{13})$ 」は実用場面においても重宝されています。

平成15年 1 月20日受付

平成15年 2 月 1 日受理

Corresponding author

執行盛之 MoriYuki SHIGYO

〒 305-0856 茨城県つくば市観音台 2-1-6

2-1-6 Kannondai, Tsukuba-shi, Ibaraki, 305-0856, Japan

E-mail: shigyo@affrc.go.jp

表 42 $L_{27}(3^{13})$ 3水準系直交表

列 番 号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
実 験 番 号	No. 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3
	4	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3
	5	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1
	6	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2
	7	1	3	3	3	1	1	1	3	3	3	2	2
	8	1	3	3	3	2	2	2	1	1	1	3	3
	9	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1
	10	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
	11	2	1	2	3	2	3	1	2	3	1	2	3
	12	2	1	2	3	3	1	2	3	1	2	3	1
	13	2	2	3	1	1	2	3	2	3	1	3	1
	14	2	2	3	1	2	3	1	3	1	2	1	2
	15	2	2	3	1	3	1	2	1	2	3	2	3
	16	2	3	1	2	1	2	3	3	1	2	2	3
	17	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3	3	1
	18	2	3	1	2	3	1	2	2	3	1	1	2
	19	3	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3
	20	3	1	3	2	2	1	3	2	1	3	2	1
	21	3	1	3	2	3	2	1	3	2	1	3	2
	22	3	2	1	3	1	3	2	2	1	3	3	2
	23	3	2	1	3	2	1	3	3	2	1	1	3
	24	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2	2	1
	25	3	3	2	1	1	3	2	3	2	1	2	1
	26	3	3	2	1	2	1	3	1	3	2	3	2
	27	3	3	2	1	3	2	1	2	1	3	1	3
要因数 (例名)	a		a	a^2		a	a^2		a	a^2		a	a^2
試験実施		b	b	b				b	b	b	b^2	b^2	b^2
ブロック数					c	c	c	c	c	c	c	c	c
3. 1/3. 1	A	B	A	A^2	C	A	A^2	B			B^2		
4. 1/3. 1	A	B	A	A^2	C	A	A^2	B	D	A	B^2	B	C^2
			B	B		C	C	C		D	C	D	D^2
			=			=		=					
			C^2			B^2		A^2					
			D			D		D					
3. 1/ 3	R	A		B^2	B		A^2	A		C	A^2	B^2	A
				C			C	B			B	C^2	C
4. 1/3. 3	R	A	A^2	B	C	B	A	A	C^2	B	A^2	B^2	D
	=		B^2			D	D	C	D^2	C	C	C	
	A^2		=					=		=			
	B		C					B^2		A^2			
			D					D		D			

⑮ 3水準直交表適用上の注意

を例として説明します。

3水準系直交表の利用法は2水準系の場合とほぼ同じですが、適用に当たっての理解に少し異なる点がありますので、上の「 $L_{27}(3^{13})$ 3水準系直交表」

1) 表記されている「 $L_{27}(3^{13})$ 」の意味は、次のようです。

「 $L_{27}(3^{13})$ 」
 直交表の列数を示す。3水準系直交表の場合の1列は2の自由度を持つので、 $L_{27}(3^{13})$ 3水準系直交表は $(13 \times 2) = 26$ の自由度までの試験に適用できます。
 3水準系の直交表なので、表内は1, 2, 3の数値で構成されています。
 必要とする実験番号(試験区数)が27であることを示しています。
 直交表がラテン方格法の応用であるため、Latinの頭文字「L」を付すことになっています。

2) 列番号

$L_{27}(3^{13})$ 3水準系の直交表ですから、実験番号(区数)としては27試験区が設定されます。また直交表の横方法として示されている列は(1)～(13)までで、各列内の数値は1, 2, 3です。したがって1列のもつ自由度は $(3-1) = 2$ となり、直交表全体としては $13 \times 2 = 26$ の自由度をもちます。例えば誤差項に3列を確保すると、それだけで自由度は6(自由度 2×3 列)になり、これで分散分析における誤差の自由度としてはほぼ十分です。したがって残りの10列に、要因や交互作用を割り付けることができます。

3) 実験番号

例えば(1)列にA要因を割り付けると、表内で与えられている(1)列の数値が1の区ではA 1水準、2の区ではA 2水準、3ではA 3水準の試験処理内容となります。

4) 交互作用列の計算法

A要因を(1)列に、B要因を(2)列に割り付けるとします。A要因、B要因ともに3水準ですから、夫々の自由度は2です。したがってこの交互作用(A×B)の自由度は $(2 \times 2) = 4$ となり、これを評価するためには3水準系直交表内で2列分を確保しなければなりません。この(A×B)交互作用の現れる2つの列を求めるには、次のような計算を行います。

(自由度4の確保)

- ・ $(A \times B) = (1) \times (2) = a \times b = ab$
 →(3)列に現れる。→これで自由度2。
- ・ $(A \times B) = (1)^2 \times (2) = a^2 \times b = a^2b$
 →(4)列に現れる。→これで自由度2。
 (前者の効果aを2乗する。)

これで4の自由度が確保されました。算出された(3)と(4)列に現れる偏差平方和を(A×B)交互作用の評価に当てます。上の計算では $(A \times B) = (1)^2$

×(2)として、前の(1)列を2乗しましたが、後者の(2)列を2乗しても同じ結果となります。 $a^3 = b^3 = 1$ とみますから、次のようです。

$$\begin{aligned} (1) \times (2)^2 &= ab^2 = (ab^2)^2 = a^2 \times b^4 \\ &= a^2 \times b^3 \times b = a^2 \times 1 \times b \\ &= a^2b \rightarrow (4) \text{列} \end{aligned}$$

3水準直交表の交互作用の現れる列の計算を十分に理解してもらうために、別の例も示します。A要因を(9)列に、B要因を(11)列に割り付けたとしましょう。この場合の(A×B)交互作用の現れる列は、次のように計算します。但し、3水準系直交表の場合の効果の計算は $(a^3 = b^3 = c^3 = 1)$ です。

(自由度4の確保)

$$\begin{aligned} \cdot (A \times B) &= (9) \times (11) = abc \times b^2c = ab^3c^2 \\ &= a \times 1 \times c^2 = ac^2 \end{aligned}$$

しかし効果の欄で ac^2 の列が見当たらないので、更に ac^2 を2乗して

$$\begin{aligned} (ac^2)^2 &= a^2c^4 = a^2c^3c = a^2 \times 1 \times c \\ &= a^2c \rightarrow (7) \text{列に現れる。} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \cdot (A \times B) &= ((A)^2 \times B) = (9)^2 \times (11) \\ &= (abc)^2 \times b^2c = a^2b^4c^3 \\ &= a^2 \times b^3 \times b \times c^3 \\ &= a^2 \times 1 \times b \times 1 = a^2b \\ &\rightarrow (4) \text{列に現れる。} \end{aligned}$$

・したがって(4)(7)列の2列分で4の自由度となり、これで(A×B)交互作用を評価できます。

5) 例えば、この計画の欄が $[4, 1/3, 1]$ との記載があれば、次の内容を示します。

ブロック数は1である。即ちブロック要因は無い。
 試験実施は1/3実施となる。3水準・4要因試験であれば、完全実施型では $(3 \times 3 \times 3 \times 3) = 81$ 試験区になる。この試験を「 $L_{27}(3^{13})$ 」に割り付けて27試験区で実施するので、 $27 / 81 = 1/3$ 実施となる。

3水準要因は4つである。

⑩適用手順

さて実際の農業経営における農作業と農業経営の改善を目的として、3水準系直交表を適用した研究事例を紹介します。この試験を行ったのは平成元年ですから、海外からの米輸入関税化実施が具体的な日程に上ろうかとする時期であり、農業研究としてもこれを迎え打つために国内農業・地域農業の再編強化方針の策定が焦点でした。研究の場合は九州地域です。

研究課題：農作業と農地利用合理化のための方法論

－直交表に基づく線形計画法

シミュレーション手法の有効性－

九州農業試験場 総合研究第1チーム長 執行盛之

1. はじめに

当場では、諸外国からの農産物輸入自由化攻勢のもとで、これに対応できかつ柔軟性のある九州地域の水田作型別生産システム策定の研究を進めており、このなかで九州北部の平坦地帯に今後展開するであろうハウスイチゴと普通作物を複合化した経営を「施設園芸型水田生産システム」として策定した。このような経営の農地利用合理化方策や基礎技術を明らかにする解析手法として、従来から線形計画や目標計画法が適用されてきたが、これらの手法を単独で適用しても定められた条件の中での一つの最適解が得られるだけで、条件が種々に変動する現実問題に対応するには不十分であった。一方、技術研究分野では多要因・多水準を前提にして、要因の寄与率を定量的に把握する手法として、実験計画法が用いられている。このうち直交表利用の多要因実験計画法は、要因の主効果を的確に把握しつつ、要因間高次交互作用を捨象することによって、効率的に実験を行う手法であり、線形計画法や目標計画法の問題点を補えると考え、したがって経営研究分野で利用されている数理計画法に、この直交表利用の実験計画法を併用させれば、現実の農作業や農地利用合理化の問題にも柔軟に対応し得る解析方法になると期待されるので、その有効性を検証する。

2. 試験研究方法

①九州北部平坦地帯施設園芸型水田生産システム

は、現地調査並びに研究資料に基づき、低コスト化、高品質、高付加価値、需要特性、生態系調和を視점에据えて策定した。②数理計画は線形計画法を適用することとし、本生産システム考え方の基本に沿って経営を展開しているT農家の過去5年間の作業日誌から作目ごとの旬別作業時間を算出した。収益係数は、T農家からの聞き取り結果をもとに農協や市場にも問い合わせ、過去10年間の価格変動と平均値を把握した。線形計画モデルの単体表は所定の方法によって作成し、解析にはパソコンを利用した。ソフトは公開されているプログラムを用いた。

3. 研究成果

1) 農業生産システムの策定

九州北部平坦地帯施設園芸型水田生産システムでは、イチゴと良食味米生産との結合による所得向上を基本に据え、例えばイチゴの7.0t/10aの多収安定化のためには、ハウス10a当たり稲ワラ50a分+麦ワラ100a分の完熟した堆肥投入が前提であり、このような有機物循環を部門結合の要点と考えて表43のように策定した。本システムは、一戸の農家が自家労力を中心とし、一部臨時雇用労力を前提としながら地縁的な借地で6ha程度の規模拡大を図り、イチゴと普通作物、労力、土地生産性、付加価値での相互補完関係を経営内で確立するという内容である。

2) 対象農家の選択と線形計画モデル

この生産システムの基本方針に沿って、実際の経営も着実に展開している福岡県大川市のT農家をモデルケースとして選定した。この農家は、自作地2.7haと労働力3.5人をベースにして、一部冬期の雇用労力を前提にしながらも、ハウスイチゴと米・麦・大豆の普通作物を経営の柱にした40歳代前半の先進的な専業農家である。昭和63年度の経営実績は、表44に示す内容で、これに基づいて線形計画表の単体表(モデル)を作成した。単体表の縦行項目に当たる基底変数には圃場面積、労働力上限などの「資源名」が採られ、この中で自作地面積は等式制約、転作面積とイチゴ面積は最小制約となる。横列項目の「プロセス名」には、作物名、作付方式並びに逆向不等式制約のための人為変数などが配置され、単体内の技術係数は所要労働時間や作付指定の値などである。その結果、表45に示すような(行番号46×列番号23)の単体表となった。この経営

表 43 九州北部平坦地帯施設園芸型水田生産システムの策定内容

主作目と 生産規模	水稲 4 ha 小麦 5.2 ha 大豆 1.2 ha ハウスイチゴ 0.8 ha	生産性 (ha 当たり)				生産コスト (円 / 単体量)		専従者当 たり所得
		作 目	単収 (t)	労働時間 (hr)	生産性 (t/100hr)			
						1次	2次	
専従者	3 名	水稲 (移植)	6.6	126	5238	8578	14970	785.7
生産シス テムの 基本目標	・施設を結合した個 別拡大経営 ・イチゴと良食味米 生産との結合によ る所得向上	水稲 (直播)	6.0	102	6471	7678	14070	万円
		小麦	5.0	53	9733	5123	9618	
		大豆	3.7	94	3936	6981	13420	
		ハウスイチゴ	45.0	20000	3.58	48633	68212	
範囲と規模		・範囲は個別経営、 ・規模は 6 ha を想定						
生産システムの特徴		・地縁的借地拡大による施設結合型大規模経営						
キーテクノロジー		・有機物循環培 ・イチゴ収穫早期化技術とバラ出荷 ・地帯別良食味生産システム						

表 44 T 農家の昭和 63 年度経営内容

1.	イチゴ	40a (自作地)
2.	コシヒカリ (移植, 早期)	50a (")
3.	あきたこまち (移植, 普通期) + 小麦	40a (")
4.	ニシホマレ (直播) + 小麦	50a (")
5.	ヒノヒカリ (移植) + 小麦	30a (")
6.	大豆 + 小麦	15a (")
7.	いぐさ + 大豆	40a (")
8.	ツクシホマレ (直播) + 小麦	45a (経営受託)
9.	ヒヨクモチ (移植) + 小麦	120a (")
10.	ニシホマレ (直播) + 小麦	15a (")
11.	移植, 直播, 麦刈り, 稲刈り	380a (作業受託)

実績に基づいた線形計画の最適解は 985.3 万円で、これを可能にする作物選択はイチゴ 44a、水稲 121a (コシヒカリ 60a、あきたこまち 61a)、大豆 114a を自作地に作付けし、麦刈りと稲刈りの作業受託を夫々 106a、500a 採用するという演算結果となった。

3) 実験計画法の導入

以上のような経営実績だけにに基づいた数理計画モデルの解析結果からも、農作業改善や農地利用合理化など経営改善に当たっての 2、3 の方策は得られるものの、それは制約条件を一定の水準に固定した時の最適解であるため、結果の汎用性という点では限界があります。したがって得られた経営モデルの収益係数や制約条件を様々に変更したときの解を解析することによって、汎用的もしくは安定的な経営計画を作成することができます。通常 1 つの変動要因を順次変化させてモデル変容をみる場合を感度分析、2 つ以上の要因を同時に変化させることを与件変化と呼んでいます。しかし変動要因が 3 つ以上に

なると単純な手計算での解析が困難になるので、従来まではモデル変容に方向性や時間軸において改善策を想定し、それを線形計画で解析することによって成果が挙げられてきました。ところがモデル変容には、本来多くの変動要因が関与しているはずであり、それらを正當に評価すれば、确实強固で基幹となるべき作物と安定性を欠いた補完作物とを分けることができ、補完的な作物には技術的な手当を施すことによって、農作業ピークも解消でき、土地利用も合理化されて、経営全体も柔軟性をもったものになるでしょう。この場合のような多要因を対象とした解析法として、直交表に基づく実験計画法は他手法では真似のできない特徴があり、この実験計画法と線形計画法とを重ね合わせる手法は、解析手法として新たな展開が期待できます。

4) 直交表利用の多要因計画

この経営の数理計画モデルに影響を及ぼしているものとしては、13 の変動要因が想定され、それらの

表 45 T 農家の線形計画表単体表 (九州北部平坦地帯施設園芸型水田生産システム)

行 番号	列番号	1	③										④										⑤										⑥										⑦										⑧										⑨										⑩										⑪										⑫										⑬										⑭										⑮										⑯										⑰										⑱										⑲										⑳										㉑										㉒										㉓										㉔										㉕										㉖										㉗										㉘										㉙										㉚										㉛										㉜										㉝										㉞										㉟										㊱										㊲										㊳										㊴										㊵										㊶										㊷										㊸										㊹										㊺										㊻										㊼										㊽										㊾										㊿										1										2										3										4										5										6										7										8										9										10										11										12										13										14										15										16										17										18										19										20										21										22										23										24										25										26										27										28										29										30										31										32										33										34										35										36										37										38										39										40										41										42										43										44										45										46										47										48										49										50										51										52										53										54										55										56										57										58										59										60										61										62										63										64										65										66										67										68										69										70										71										72										73										74										75										76										77										78										79										80										81										82										83										84										85										86										87										88										89										90										91										92										93										94										95										96										97										98										99										100										101										102										103										104										105										106										107										108										109										110										111										112										113										114										115										116										117										118										119										120										121										122										123										124										125										126										127										128										129										130										131										132										133										134										135										136										137										138										139										140										141										142										143										144										145										146										147										148										149										150										151										152										153										154										155										156										157										158										159										160										161										162										163										164										165										166										167										168										169										170										171										172										173										174										175										176										177										178										179										180										181										182										183										184										185										186										187										188										189										190										191										192										193										194										195										196										197										198										199										200										201										202										203										204										205										206										207										208										209										210										211										212										213										214										215										216										217										218										219										220										221										222										223										224										225										226										227										228										229										230										231										232										233										234										235										236										237										238										239										240										241										242										243										244										245										246										247										248										249										250										251										252										253										254										255										256										257										258										259										260										261										262										263										264										265										266										267										268										269										270										271										272										273										274										275										276										277										278										279										280										281										282										283										284										285										286										287										288										289										290										291										292										293										294										295										296										297										298										299										300										301										302										303										304										305										306										307										308										309										310										311										312										313										314										315										316										317										318										319										320										321										322										323										324										325										326										327										328										329										330										331										332										333										334										335										336										337										338										339										340										341										342										343										344										345										346										347										348										349										350										351										352										353										354										355										356										357										358										359										360										361										362										363										364										365										366										367										368										369										370										371										372										373										374										375										376										377										378										379										380										381										382										383										384										385										386										387										388										389										390										391										392										393										394										395										396										397										398										399										400										401										402										403										404										405										406										407										408										409										410										411										412										413										414										415										416										417										418										419										420										421										422										423										424										425										426										427										428										429										430										431										432										433										434										435										436										437										438										439										440										441										442										443										444										445										446										447										448										449										450										451										452										453										454										455										456										457										458										459										460										461										462										463										464										465										466										467										468										469										470										471										472										473										474										475										476										477										478										479										480										481										482										483										484										485										486										487										488										489										490										491										492										493										494										495										496										497										498										499										500										501										502										503										504										505										506										507										508										509										510										511										512										513										514										515										516										517										518										519										520										521										522										523										524										525										526										527										528										529										530										531										532										533										534										535										536										537										538										539										540										541										542										543										544										545										546										547										548										549										550										551										552										553										554										555										556										557										558										559										560										561										562										563										564										565										566										567										568										569										570										571										572										573										574										575										576										577										578										579										580										581										582										583										584										585										586										587										588										589										590										591										592										593										594										595										596										597										598										599										600										601										602										603										604										605										606										607										608										609										610										611										612										613										614										615										616										617										618										619										620										621										622										623										624										625										626										627										628										629										630										631										632										633										634										635										636										637										638										639										640										641										642										643										644										645										646										647										648										649										650										651										652										653										654										655										656										657										658										659										660										661										662										663										664										665										666										667										668										669										670										671										672										673										674										675										676										677										678										679										680										681										682										683										684										685										686										687										688										689										690										691										692										693										694										695										696										697										698										699										700										701										702										703										704										705										706										707										708										709										710										711										712										713										714										715										716										717										718										719										720										721										722										723										724										725										726										727										728										729										730										731										732										733										734										735										736										737										738										739										740										741										742										743										744										745										746										747										748										749										750										751										752										753										754										755										756										757										758										759										760										761										762										763										764										765										766										767										768										769										770										771										772										773										774										775										776										777										778										779										780										781										782										783										784										785										786										787										788										789										790										791										792										793										794										795										796										797										798										799										800										801										802										803										804										805										806										807										808										809										810										811										812										813										814										815										816										817										818										819										820										821										822										823										824										825										826										827										828										829										830										831										832										833										834										835										836										837										838										839										840										841										842										843										844										845										846										847										848										849										850										851										852										853										854										855										856										857										858										859										860										861										862										863										864										865										866										867										868										869										870										871										872										873										874										875										876										877										878										879										880										881										882										883										884										885										886										887										888										889										890										891										892										893										894										895										896										897										898										899										900										901										902										903										904										905										906										907										908										909										910										911										912										913										914										915										916										917										918										919										920										921										922										923										924										925										926										927										928										929										930										931										932										933										934										935										936										937										938										939										940										941										942										943										944										945										946										947										948										949										950										951										952										953										954										955										956										957										958										959										960										961										962										963										964										965										966										967										968										969										970										971										972										973										974										975										976										977										978										979										980										981										982										983										984										985										986										987										988										989										990										991										9									
---------	-----	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(単体表の作成と理解に当たってのコメント)

- ①A要因：労働力の水準内容によって、この基底変数1月上旬～12月下旬の定数項の値（資源量）が変化します。
 ②B要因：イチゴの水準内容によって、この利益係数の値が変化します。
 ③C要因：コシヒカリ収量の第2水準は127.5千円/10aですから、この値が利益係数になります。
 ④D要因：直播水稲収量が第2水準なら108.8千円、M要因：裏作小麦収量が第2水準なら37.3千円なので、この（水稲直播＋小麦）作付の利益係数は（108.8＋37.3）146.1千円となります。
 ⑤H要因：カントリー委託が第1水準なら、米・麦共に委託に出すことになる。委託に出せば、小麦の収穫時期6月中旬の必要作業量が少なく設定でき、水稲収穫時期11月中旬の作業量も同様に少なく設定できます。
 ⑥I要因：大豆の収穫乾燥委託の水準内容によって、大豆収穫時期の11月中下旬の必要作業量が変わります。
 ⑦K要因：受託料金の水準内容によって、この4つの収益係数の値が変わります。
 ⑧N要因：転作奨励金の水準内容によって、この（大豆＋小麦）作付けの収益に奨励金を加算できます。例えば（大豆収量第2水準95.4千円＋小麦収量第2水準37.3＋転作第1水準52.0）となり、合計の158.7千円が利益係数の値となります。

寄与率を正確に評価するには各要因とも3水準は必要だと考えられます。そこで要因各々の水準内容を表46のように設定しました。Aの労働力要因では、数年後に後継者が経営に参加する場合をA1水準、冬期間に雇用2人を入れる場合をA2水準、現在の3.5人の労働力をA3水準とするなど、現実に想定される内容を水準としました。Bのイチゴ収益の水準は、過去10年間の最高～最低価格の幅で設定し

した。同じくMの小麦収量のM1水準は昭和59年の実収であり、M3水準は過去18年間の最低収量としました。

以上の要因選定とその水準設定より、実験計画では $L_{27}(3^{13})$ 3水準系直交表が適用される。この試験の場合には、現実経営問題を一旦線形計画モデルに投影した後に解析するので、要因間の交互作用は考える必要がありません（後述）。したがって直交表

表 46 変動要因とその水準の内容

要因名	水準 1	水準 2	水準 3	備考
A 労働力	A1：後継者が経営に参加し、冬期間に雇用1人を入れる	A2：現状の労力3.5人に、冬期間のイチゴ収穫に雇用2人	A3：現状の労力3.5人が10%づつ超勤して頑張る	
B イチゴ収益	B1：これまでの最高の価格1301.3千円/10a	B2：昨年の価格1131.6千円/10a	B3：最低価格961.6千円/10a	
C コシヒカリ収益	C1：27800円/60kg 168.2千円/10a	C2：23200円/60kg 127.5千円/10a	C3：18766円/60kg 86.8千円/10a	収量は550kg/10aが限界
D 直播水稲の収量・収益	D1：570 kg/10a 21500円/60kg 121.2千円/10a	D1：620 kg/10a 18766円/60kg 108.8千円/10a	D1：550 kg/10a 18766円/60kg 86.8千円/10a	D1水準価格はユメヒカリ導入でプレミアム付き
F ヒノヒカリ収量・収益	F1：600 kg/10a 23200円/60kg 146.9千円/10a	D1：550 kg/10a 20500円/60kg 102.8千円/10a	D1：550 kg/10a 18766円/60kg 86.8千円/10a	F1水準はコシヒカリ中級並の価格
G あきたこまち収量収益	G1：146.9千円/10a	G2：102.8千円/10a	G3：86.8千円/10a	水準内容はF要因に同じ
H カントリー役割	H1：米・麦共にカントリーに委託	H2：麦のみカントリーに委託	H3：カントリーに委託しない自己完結型	
I 大豆の収穫乾燥委託	I1：収穫・乾燥の両方も委託	I2：収穫のみ委託	I3：委託しない自己完結型	
J 大豆収量	J1：400 kg/10a 117.4千円/10a	J2：300 kg/10a 95.4千円/10a	J3：180 kg/10a 69.0千円/10a	
K 受託料金	K1：移植20.7千円 直播13.0 麦刈15.0 稲刈27.0	K2：移植17.3千円 直播15.0 麦刈12.5 稲刈22.5	K3：移植13.8千円 直播12.0 麦刈10.0 稲刈18.0	
L いぐさ収益	L1：309.0千円/10a	L2：237.2千円/10a	L3：154.5千円/10a	
M 小麦収量	M1：550 kg/10a 61.4千円	M1：420 kg/10a 37.3千円	M1：300 kg/10a 15.1千円	M1水準は昭和59年の実収
N 転作奨励金	N1：現状 52.0千円/10a	N2：半額 26.0千円/10a	N3：なし 0.0	

への要因割付は、第1列から13列まで順にA～Nの要因を機械的に割り付けることによってなされます。この $L_{27}(3^{13})$ 直交表内に与えられている数値によって、試験区の処理内容が自動的に定まるので表47に示すような実験計画表が得られます。例えば実験No.1の線形計画の条件は1～13まで全て第1水準なので、表下欄に記したA～N要因の第1水準を条件としたモデル(単体表)が線形計画で解析されることになります。これらの試験区条件を単体表の中でどのように表現できるか?については、前頁上部のコメントとして記載しておきました。直交表に沿って、試験区毎に1枚の単体表が作成でき、試験全体としては27枚の単体表となります。その各々の単体表について線形計画の解析を繰り返しますが、これら27回の解析は夫々が異なる条件下での解析結果となります。したがって線形計画法と実験計画法

を重ね合わせて解析することは、いわば実験計画法に即した網羅的な与件変化シミュレーションということもできましょう。

5) 線形計画シミュレーションの結果

以上によって表48に示す収益と作物選択結果の最適解が得られます。これは本試験で想定した13要因をパソコン内で自在に変動させた結果、総収益としては幅837～1860万円の分散が予測されることを示しています。また最適解の作物選択結果から、コシヒカリ・直播水稲・イチゴはどのような条件下でも安定的に採用される作物で、ヒノヒカリ・いぐさは作付変動の大きい作物であることも概観できます。しかし、どの要因がどのような影響を示しているか知るには、分散分析を行う必要があります。

表47 実験計画表

列番号		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
変動要因名		労働力	イチゴ収益	コシヒカリ収益	直播水稲収益	ヒノヒカリ収益	アキタコマチ収益	カントリー役割	大豆収穫委託	大豆収量	受託料金	イグサ収益	小麦収益	転作奨励金
実	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	4	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	3
	5	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1
	6	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2	2
	7	1	3	3	3	1	1	1	3	3	3	2	2	2
	8	1	3	3	3	2	2	2	1	1	1	3	3	3
	9	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1
験	10	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	11	2	1	2	3	2	3	1	2	3	1	2	3	1
	12	2	1	2	3	3	1	2	3	1	2	3	1	2
	13	2	2	3	1	1	2	3	2	3	1	3	1	2
	14	2	2	3	1	2	3	1	3	1	2	1	2	3
	15	2	2	3	1	3	1	2	1	2	3	2	3	1
	16	2	3	1	2	1	2	3	3	1	2	2	3	1
	17	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3	3	1	2
	18	2	3	1	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3
番	19	3	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2
	20	3	1	3	2	2	1	3	2	1	3	2	1	3
	21	3	1	3	2	3	2	1	3	2	1	3	2	1
	22	3	2	1	3	1	3	2	2	1	3	3	2	1
	23	3	2	1	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2
	24	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2	2	1	3
	25	3	3	2	1	1	3	2	3	2	2	2	1	3
	26	3	3	2	1	2	1	3	1	3	3	3	2	1
	27	3	3	2	1	3	2	1	2	1	1	1	3	2
号	1	後継者 参入	1301.3	168.2	121.2	146.9	146.9	米麦 カントリー	収穫 乾燥	400	現状 × 1.5	309.0	550	現状
	2	冬期間 2人	1131.6	127.5	108.8	102.8	102.8	麦 カントリー	収穫 委託	300	現状 × 1.25	237.2	420	半額
	3	現状で 頑張る	961.6	86.8	86.8	86.8	86.8	自己 完結	自己 完結	180	現状	154.5	300	無し
割付要因		A	B	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M	N

表 48 直交表に基づいた線形計画法シミュレーションによる収益と最適解の選択内容

試験 区 No.	収益 (千円)		最適解の作物選択と面積 (10a)												ヒノヒカリ シャドウ プライス	参考1※ コシヒカリ	
	最高収益	雇用賃金差し 引き利益	イチゴ	アキタ コマチ	コシヒカリ	直播 水稲	ヒノヒカリ	ヒヨク モチ1	ヒヨク モチ2	大豆	イゲサ	移植 受託	直播 受託	麦刈 受託	稲刈 受託		
1	18604	15904	1.00		6.00	61.32				17.18	4.32	17.93			50.00	76.96	19.9
2	15527	12827	2.50		6.00	55.76				2.06	4.76	11.73			50.00	48.43	19.9
3	12485	9785	4.25		6.00	31.01				1.03	3.34			16.28	50.00	45.66	19.9
4	11885	9185	3.35	1.33	6.00	31.58	12.57			0.65	4.60	17.03			50.00		19.9
5	15580	12880	1.00	7.25	6.00	55.39				1.22	6.38	15.70			50.00	47.51	19.9
6	13774	11074	3.70		6.00	26.62				14.70	4.10			13.77	50.00	91.49	19.9
7	11532	8832	3.22		6.00	33.53	12.65			1.83	4.80	16.20			50.00		19.9
8	11032	8332	1.76	0.62	6.00	52.36				15.03	5.04	18.76			50.00	5.36	19.9
9	13536	10836	3.65		6.00	26.32				15.71	4.17			13.17	50.00	104.17	4.9
10	9761	7715	4.67		6.00	0.00	2.54			15.00	0.29			13.14	50.00		19.9
11	10459	8449	4.22	1.19	6.00	14.45				16.85	0.24	2.11			50.00	3.24	13.8
12	11822	9812	4.48	8.97	6.00	5.90				9.05		6.53			50.00	66.20	11.3
13	9745	7735	4.60	0.60	6.00	1.88				17.30				13.32	50.00	10.23	19.9
14	10115	8105	4.27	2.57	6.00	15.57				9.56	0.74				50.00	53.51	12.7
15	10034	8024	4.25	1.83	6.00	13.57				16.14	0.27	2.48			50.00	82.04	8.5
16	9109	7099	4.37	6.11	6.00	0.00				11.40	0.61			10.64	50.00	46.41	19.9
17	11661	9651	1.00		6.00	41.14				21.50				5.65	46.19	152.73	13.1
18	10102	8092	1.81	13.33	6.00	21.95				5.14	2.22				39.61	71.31	19.9
19	8370	同左	2.52		6.00	0.00	13.90			3.63	2.45	16.48			50.00		19.9
20	9384	同左	1.95	0.57	6.00	12.70				17.93	2.06				50.00	54.89	12.7
21	9425	同左	1.00		6.00	27.10				17.15	0.73	16.92			50.00	45.34	19.9
22	9348	同左	1.76		6.00	15.02				18.74	2.00	19.45			50.00	25.87	19.9
23	8845	同左	2.67	5.19	6.00	2.18				12.62	2.02	16.43			50.00	31.63	19.9
24	8444	同左	1.00		6.00	23.85				20.40	1.10	18.91			50.00	17.88	19.9
25	9823	同左	1.00	3.95	6.00	29.58				7.60		15.61			50.00	17.92	19.9
26	8385	同左	1.95	0.57	6.00	12.70				17.93	2.06				50.00	64.78	19.9
27	8404	同左	1.00		6.00	21.00				19.03	2.47	18.99			50.00	63.86	19.9

参考1)：コシヒカリに最大制約 6.00 をかけない場合の採用面積

(1) 最高収益 (雇用労賃差し引き分)

雇用労賃を差し引いた「収益」に影響を及ぼしている主要な要因は、第48表の分散分析結果に示されるように7つありますが、要因の各水準に与えられている係数の傾向が技術的にも理解でき、かつ実験誤差にプーリングされた分散は8.8%と十分に小さいことより、2要因間の交互作用は無いかあるいは殆ど無視し得ることが分ります。したがって $L_{27}(3^{13})$ 3水準系直交表は、試験目的に合致した適正な選択であったとも判断できます。

収益をあげるのに主要な要因は、A：労働力、M：小麦多収、B：イチゴ収益、N：転作奨励金、C：コシヒカリ収益などで、夫々の寄与率は39.5、19.5、8.3、7.1、6.4%の順であり、労働力要因の寄与率が最も大きかった。年間を通しての豊富な労働力を確保したA1水準の収益性は高く、これは後継者である息子さんが経営に参加した場合を想定した水準であるが、例えばこの後継者の経営参加のメリットを金額で示せばA1とA3水準の差と示され、(1638 - (-500)) の213.8万円であることが分ります。次に効果の大きい要因は小麦収量で、M1水準

の550kg レベルを確保する技術確立の増益効果は大きく、このような経営においても麦作の多収技術は緊急であると考えられましょう。また寄与率の値から、イチゴとコシヒカリ収益増への取組みは、転作奨励金有無の効果とほぼ同様であることも分かります。一方、ヒノヒカリ・あきたこまち・大豆などの収量や価格は収益に大きな影響を及ぼすことはなく、また作業受託料金やカントリーなども、収益全体からみれば無視してよい程です。このように直交表に基づく分散分析表から、収益に対する各要因や水準の相対的な重要度を推測することができます。分散分析結果として示される寄与率と水準付与係数の値を、このような形で考察に活用すれば、収益に係わるモデル全体の定量的な把握が可能になりましょう。

(2) 期間作目と補完作目の類別

最適解における作物選択結果より、表50のような単相関を得ることができます。これによっても作物組合せの適正程度を、ある程度推定できます。コシヒカリ・あきたこまち・稲刈り受託は、いずれも他

表 49 収益（雇用労賃差し引き分）に関する諸要因の分散分析結果

No.	変動要因	水準に付与係数			偏差 平方和	自由度	分散	F 値（確率）	寄与率 （％）
		第1水準	第2水準	第3水準					
A	労働力	1638	-1138	-500	380120	2	190060	52.8 ※※ (0.000)	39.5
B	イチゴ収益	750	-143	-608	85658	2	42829	11.9 ※※ (0.004)	8.3
C	コシヒカリ収益	563	89	-644	67718	2	33859	9.4 ※※ (0.008)	6.4
D	直播水稻収益	452	26	-479	39098	2	19549	5.4 ※ (0.032)	3.4
H	カントリー役割	—	—	—	28206	2	14103	3.9 (0.065)	2.2
J	大豆収量	—	—	—	26710	2	13355	3.7 (0.072)	2.1
L	いぐさ収益	—	—	—	32746	2	16373	4.5 ※ (0.049)	2.7
M	小麦収量	1061	-125	-937	181606	2	90803	25.4 ※※ (0.000)	19.5
N	転作奨励金	603	70	-679	73938	2	36969	10.3 ※※ (0.006)	7.1
e	誤差項				28756	8	3595		8.8
	合 計								100.0

注1) 平均値＝9436 千円

昨目との高い相関はないので独立した作目であると考えられます。しかし、これら以外の作目間では何らかの相互規制があるようです。即ち、イチゴを経営の期間作目に位置づけようとするれば、直播水稻と競合して、いぐさの作付けも制限されるが、一方では大豆作を喚起するというような相互関係をみて取ることができます。これらのことから①水稻の移植栽培ならコシヒカリなど早生品種の採用、②いちご作の拡大、そしてイチゴとは多少競合関係にあるものの③直播水稻の導入、この3事項を経営の基幹技術として確立しておけば、農業経営を包む諸要因がどのように変動しても、農作業や土地利用、経営としての安定性が失われないということが分かります。

（3）主要作物の選択面積に及ぼす変動要因の効果
イチゴ：年間を通して労働力に余裕のあるA1水準であれば種々の経営対応が選択可能なので、必ずし

もイチゴ作付け拡大とは結びつかないようです。したがって冬期間の雇用労力を確保するA2水準が、確実にイチゴ作付面積を増加させます。イチゴ収益が、B2水準の1131.6千円/10aより下がると選択面積は減少するので、イチゴの良質生産に努めて単価の維持を図らなければなりません。またカントリーへの委託を少なくし、小麦が低収であれば、その分イチゴ作は拡大されるようですが、このことは逆に小麦の550kg以上の多収技術が確立されれば、イチゴ作付面積を0.5ポイント（単位は10a）低める程の効果に相当することを示しています（表51）。

大豆：適正な委託価格であれば、新たに大豆専用収穫調整機械を購入して自己完結的に栽培することが得策とはいえないようです。また大豆多収化と転作奨励金の交付とはほぼ同等の効果とみられ、大略400kg以上の安定化技術があれば5万円の奨励金は

表 50 最適解における作物選択面積の単相関

作物	イチゴ	あきたこまち	コシヒカリ	直播	ヒノヒカリ	大豆	いぐさ	移植受託	麦刈受託	稲刈受託	ヒノヒカリ※
イチゴ	—	0.04	0.13	-0.52	0.12	-0.19	-0.24	-0.60	0.54	0.15	0.15
あきたこまち		—	0.12	-0.14	-0.18	-0.36	-0.11	-0.14	-0.20	0.03	-0.19
コシヒカリ			—	-0.03	0.07	-0.11	-0.20	0.21	-0.35	-0.05	0.02
直播水稻				—	-0.08	-0.21	0.67	0.37	-0.21	-0.10	-0.07
ヒノヒカリ					—	-0.52	0.28	0.31	-0.16	0.10	—
大豆						—	-0.47	-0.13	-0.06	-0.26	-0.47
いぐさ							—	0.37	0.06	0.28	0.26
移植受託								—	-0.58	0.26	0.21
麦刈受託									—	-0.17	-0.07
稲刈受託										—	-0.00

注※) ヒノヒカリ シャドウ プライス

表 51 イチゴの作付け面積に及ぼす諸要因の効果

No.	変動要因	水準に付与係数			偏差 平方和	自由度	分散	F 値 (確率)	寄与率 (%)
		第 1 水準	第 2 水準	第 3 水準					
A	労働力	0.11	1.04	-1.05	19.678	2	9.839	23.9 ※※ (0.000)	38.0
B	イチゴ収益	0.25	0.25	-0.51	3.456	2	1.728	4.19 ※ (0.042)	5.3
C	コシヒカリ収益	—	—	—	2.800	2	1.400	3.41 (0.067)	4.0
D	直播水稻収益	—	—	—	2.560	2	1.280	3.10 (0.082)	3.5
H	カントリー役割	-0.47	-0.36	0.83	9.398	2	4.699	11.40 ※※ (0.002)	17.3
K	作業受託料金	—	—	—	2.480	2	1.240	3.00 (0.088)	3.3
M	小麦収量	-0.52	0.06	0.45	4.261	2	2.130	5.17 ※ (0.024)	6.9
e	誤差項				4.944	12	0.412		21.7
	合 計				49.577				100.0

注 1) 平均値 = 2.70 (10a)

表 52 直播水稻の作付け面積に及ぼす諸要因の効果

No.	変動要因	水準に付与係数			偏差 平方和	自由度	分散	F 値 (確率)	寄与率 (%)
		第 1 水準	第 2 水準	第 3 水準					
A	労働力	18.12	-10.71	-7.41	44374	2	22187	52.95 ※※ (0.000)	52.5
C	コシヒカリ収益	—	—	—	2970	2	1485	3.51 (0.063)	2.5
D	直播水稻収益	—	—	—	2678	2	1339	3.17 (0.078)	2.5
F	ヒノヒカリ収益	-4.21	-1.50	5.71	4732	2	2366	5.59 ※ (0.019)	4.6
H	カントリー役割	5.49	4.31	-10.82	16034	2	8017	18.95 ※※ (0.000)	18.1
K	作業受託料金	—	—	—	2666	2	1333	3.15 (0.080)	2.2
M	小麦収量	5.25	-0.29	-4.96	4706	2	2353	5.56 ※ (0.020)	4.6
e	誤差項				5028	12	419		13.1
	合 計				83188				100.0

注 1) 平均値 = 23.42 (10a)

代替できます。したがって安定多収と共にそれを可能にする汎用化水田基盤整備の推進が欠かせない要件になりましょう。

コシヒカリ：九州産米の食味向上が緊急なことから、現実にもコシヒカリの導入が広く行われています。この経営モデルにおいても 5 月上旬移植、8 月下旬収穫の早期コシヒカリ作付けの優位性は群を抜いており、27 回のシミュレーションの全てで最大制約の 6.0 ポイントがそのまま採用される程でした。作成した線形計画モデルには、早期コシヒカリを作付けると裏作麦の作付けできなくなる実態から「コシヒカリ単作」として設定していますが、それでもなお販売価格の高いコシヒカリの優位性は凌駕しており、最適解に採用されるということです。しかしコシヒカリの導入は、この結果からだけで推奨されるべきではなく、暖地水田作の土地利用向上など幅広い観点から検討が加えなければならない問題でしょう。

あきたこまち：良食味の早生品種を普通期に栽培することによって、裏作麦との二毛作体系も可能になって土地利用の低下も防げます。このシミュレーションでは、良食味の早生品種としてあきたこまちをその例にとりました。分散分析の結果、このような早生品種の作付拡大には、増収と販売価格の向上が最も効果があることが分かりました。暖地水田作においてはむしろ、この早生品種の普通期栽培の土地利用を積極的に生かす方策が推進されねばならないと思われます。

直播水稻：直播水稻は、イチゴ作とは多少競合関係にあるものの、シミュレーション 27 区の内 24 区で採用されるほど基幹的な作目と考えられます。対象農家も、「直播水稻＋裏作麦」の作付方式は低コスト水田作の基本と考えており、直播技術確立への期待は強いものがあります。この直播水稻の作付け拡大要因は①夏期労力に余裕があること、②カントリーへの委託を増やすこと、③小麦の増収などであ

り、この3条件の充足だけでも直播水稻面積を2.9haほど引き上げる効果がみられます。このことは分散分析表における水準付与係数の欄で（A1水準の効果が18.12＋カントリーH1効果5.49＋小麦M1効果5.25＝28.86(10a)と示されていることから類推できることです。このような観点から短稈・耐肥性があり、かつ良食味でもある新品種ユメヒカリを導入した湛水直播栽培技術の確立は、今後の暖地水田作の基幹技術となり、経営改善にも大いに貢献することになります（表52）。

ヒノヒカリ：ヒノヒカリは九州地域内の極良食味・中生品種として、広範な普及が期待されているので、このようなイチゴを中心にした水田生産システムへの導入可能性を検討しました。しかし27回のシミュレーション中でヒノヒカリが採用されたのは、僅か4区でした。どのような条件が整えばヒノヒカリが採用されることになるのかを推測するために

シャドー・プライスの値も併せて検討した結果、コシヒカリ・直播水稻・大豆・小麦などの増収・収益性向上の要因が、ヒノヒカリの導入を制限していることが分散分析結果から伺われます。したがってこの品種を本生産システムへ導入するには、ヒノヒカリ自体の700kg以上の多収と販売単価向上しか手段はなく、当面飛躍的な安定多収技術の確立が望まれます。なおシャドー・プライスとは、ヒノヒカリ（実働変数）が一単位量多く採択される場合の条件内容を示す値で、次の一手の改善策を考える根拠になる数値です（表53）。

（4）総括

以上の検討により、表54のような総括的な結論が得られます。最適解における採用面積と変動幅から、本生産システムにおいてイチゴとコシヒカリ・直播水稻を基幹作物とし、転換畑作物としては大豆作の拡大に力点を置いて展開すればよいことが分か

表 53 ヒノヒカリ・シャドープライス（作付面積）の分散分析結果

No.	変動要因	水準に付与係数			偏差平方和	自由度	分散	F 値（確率）		寄与率（%）
		第1水準	第2水準	第3水準						
A	労働力	—	—	—	44460	2	22230	4.85	(0.056)	4.1
C	コシヒカリ収益	−65.8	16.2	48.6	63480	2	31740	6.93 ※	(0.028)	6.4
D	直播水稻収益	−71.7	66.7	5.1	86632	2	43316	9.46 ※	(0.014)	9.1
F	ヒノヒカリ収益	129.8	−71.9	−57.9	228340	2	114171	24.93 ※※	(0.001)	25.7
G	あきたこまち役割	59.9	−58.2	−1.6	62796	2	31398	6.86 ※	(0.028)	6.3
H	カントリー役割	—	—	—	44978	2	22489	4.91	(0.055)	4.2
J	大豆収量	−69.4	30.4	39.1	65360	2	32680	7.14 ※	(0.026)	6.6
K	作業受託料金	−83.9	54.7	29.3	98080	2	49040	10.71 ※	(0.011)	10.4
M	小麦収量	−62.3	21.3	41.0	54138	2	27069	5.91 ※	(0.038)	5.3
N	転作奨励金	−68.1	61.7	6.4	76372	2	38186	8.34 ※	(0.019)	7.9
e	誤差項				27479	6	4579			14.0
	合 計				852115	26				100.0

注1）平均値＝1526（単位）

表 54 主要作物の採用面積と技術解析

作物 (作物)	最適解における 採用面積と変動幅	主な面積変動要因名と寄与率（%）	
		面積拡大要因	減少要因
直播水稻	23.42 (0 ～ 61.3)	A (52) H (18) M (5)	
ヒノヒカリ	1.54 (0 ～ 13.9)	F (26)	K (10) D (9) N (8)
イチゴ	2.71 (1.0 ～ 4.3)	A (38) B (5)	H (17) M (7)
大豆	12.10 (0.7 ～ 21.5)	I (21) H (11) J (9) A (9)	
いぐさ	2.30 (0 ～ 6.4)	A (49) I (11)	K (16) N (8)
コシヒカリ	5.96 (5.0 ～ 6.0)	(変動要因に関係なく採用される)	
収 益	9436 (8384 ～ 18604)	A (39) M (20) B (8)	

ります。これらの基幹作目の面積を拡大する拡大要因としては、B・H・I・J・Mが挙げられ、イチゴの良質化技術（B）、カントリー等の共乾施設の利用（H）、機械共同利用の促進（I）、小麦の550kgの安定多収化技術（M）の確立などが、本生産システムを支えるメインの技術として考えられます。これに加えて、汎用化水田のための基盤整備の推進（J）、ヒノヒカリの飛躍的な増収技術などを補完的な技術として揃えれば、農作業の合理化と農地の有効利用の双方を実現して、九州地域でも本生産システムをかなり強靱なものとして確立できることを示唆することができました。

（5）適用に当たって2つの新しい工夫

ここで紹介した直交表の適用事例では、交互作用は無いものと考えてよいとしました。何故でしょうか？ 表45として示した単体表をみて下さい。例えば、九州地域の水稲収穫時期に当たる11月中旬の定数項の値は221時間です。この旬には221時間/人の資源量しかないのですから、この経営で色々な作物を作付けようにも、この中旬の作業時間の合計が221時間までしか許容できません。221.1時間となっても、僅か0.1時間の超過であっても、そのような作物組合せは許されないのです。多少無理が効く、あるいは条件が整えば本来以上の能力が発揮できるというのが交互作用の本体です。しかし0.1時間でも超過したら「許されない」という状況のなかでは、要因間の交互作用は発現しません、考えられないのです。したがって交互作用は無いと考えて下さい。それでも心配される向きがあれば、少し小さな直交表のL₉ (3⁴) 3水準直交表に予め2・3の要因を割り付けて試算し、交互作用が無いことを確認して本試験に取り組まれる方がよいでしょう。私も実際は、そのような試算をした後に本試験を開始しました。

またL₂₇ (3¹³) 3水準系直交表は、13列を持ちます。13列があっても、分散分析の誤差項のために6～7の自由度を保留して、要因を割り付けるべきだと紙ひこうきの項では繰り返し説明してきました。3水準直交表の場合の1列は自由度2なので、誤差項のために3列分（自由度6）を予め確保して、残りの10列に要因を割り付けるというのが本筋ではないのですか？との質問もありました。その通りです、そう理解して、要因を割り付けるのが正しい!! しかし考えて下さい、13要因を割り付けたとしても、13要因の全てが満遍なく目的変数へ影響を及ぼして

いるとは考えられないでしょう。影響が無いあるいは影響の小さい要因は、分散分析の際に誤差項へプーリングする手順となります。このような影響の小さい要因が3つもあれば、誤差項の自由度は6となります。5つもあれば、10の自由度の誤差項になりましょう。神ならぬ人間ですから、重要な要因も供試しており、さして重要でない要因も採用しているかもしれません。分散分析の段階でプーリングを前提にしているので、13列の全てに要因を割り付けたこの事例は、あながち間違った手順ではなく、むしろ挑戦的な試みでもあったとも言えます。

（6）直交表が拓く計量技術学への展望

このように実験計画法に基づく線形計画シミュレーションは、変動要因が多くても、その効果を寄与率あるいは水準付与係数として定量的に評価することで、経営モデルの的確な技術構造解析を行うことができ、農地利用合理化に資すると共に、農作業改善の指針も得ることができる手法のようです。従来まで、技術や農地利用合理化の策定は、概して実証的あるいは経験的に考察されることが多かったのですが、このような実験計画法と線形計画法の2つの手法を重ね合わせることによって、個別技術としても、経営全体としても定量的な評価が可能になります。経営学においては計量経済学という分野がありますが、ここで有効性を実証した手法は名付ければ「計量技術学」とも言うべき学問に先鞭をつけたのではないかと考えています。

（参考資料：線形計画シミュレーションによる水田作技術の構造解析 執行盛之 九州農業研究第53巻14頁、1991.8）

最後に—お詫びをかねて—

連載3号目に当たる267頁「農業試験における10%有意差」の項において、10%有意水準に「♣」あるいは「+」の印を付して分散分析表に記入することには、未だかなりの抵抗がありましょう。それは今後の検討課題にして、この項ではF値有意水準の%値を分散分析表に記載して、10%有意水準にも十分に思いを致した考察を行いましょ、と記載しました。しかし正確なF値の%点を手計算で求めるのは殆ど困難なので、Basicのプログラムを紹介します…として、40行のBasic文を掲載しました。こ

のことについて、読者からお叱りが届きました。統計学の真髄にふれるとして「手計算」の重要性を推奨しておきながら、プログラムを紹介することでお茶を濁すとは何ごとであるか！論旨が首尾一貫していないと、大変もったもなお叱りなので、F値の％点を手計算で算出する簡単な方法を紹介しておきます。一般の統計表にはF値の50％～0.5％までが詳しく記載してありますし、また参考文献として紹介した4.「入門実験計画法 永田靖 日科技連(2000)」の巻末付録にも20％～0.5％までのF値が記載してあります。ここから、前の紙ひこうき試験データ解析に係わる $F(1, 8, \alpha)$ で、 $\alpha = 20, 10, 5, 0.25, 1, 0.5\%$ の部分抜き出せば次のようです。

これらのF表より $F(1, 8, 0.20) = 1.951$, $F(1, 8, 0.10)$

$= 3.46$, $F(1, 8, 0.05) = 5.32$, $F(1, 8, 0.025) = 7.57$, $F(1, 8, 0.01) = 11.3$, $F(1, 8, 0.005) = 14.7$ であることが分かります。これらの値は、図5に示す自由度(1, 8)のF分布％曲線の一部を成すものです。

したがって再掲表39でA要因のF値は8.58、これを上の $F(1, 8, \alpha)$ の推移図で読めば、 $p = 0.019$ 前後に当たります。また(A×D)交互作用のF値=5.79、これを $F(1, 8, \alpha)$ の推移図で読めば、 $p = 0.045$ 前後になります。％点で示せば1.9%・4.5%となり、多少大まかな推定になりますが、Basicプログラムによる算出F％点と何ら差異はありません。F分布％の推移図を描くのには多少の手間がかかりますが、このようにすれば手計算でも推定可能です。参考にして下さい。

20%点		$F(\phi_1, \phi_2; 0.20)$				
$\phi_2 \backslash \phi_1$		1	2	3	4	5
1	1	9.472	12.000	13.064	13.644	14.008
2	2	3.556	4.000	4.156	4.236	4.284
3	3	2.682	2.886	2.936	2.956	2.965
4	4	2.351	2.472	2.485	2.483	2.478
5	5	2.178	2.259	2.253	2.240	2.228
6	6	2.073	2.130	2.113	2.092	2.076
7	7	2.002	2.043	2.019	1.994	1.974
8	8	1.951	1.981	1.951	1.923	1.900
9	9	1.913	1.935	1.901	1.870	1.846
10	10	1.883	1.899	1.861	1.829	1.803
11	11	1.859	1.870	1.830	1.796	1.768
12	12	1.839	1.846	1.804	1.768	1.740
13	13	1.823	1.826	1.783	1.746	1.717
14	14	1.809	1.809	1.765	1.727	1.697
15	15	1.797	1.795	1.749	1.710	1.680

10%点		$F(\phi_1, \phi_2; 0.10)$				
$\phi_2 \backslash \phi_1$		1	2	3	4	5
1	1	39.9	49.5	53.6	55.8	57.2
2	2	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29
3	3	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31
4	4	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05
5	5	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45
6	6	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11
7	7	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88
8	8	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73
9	9	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61
10	10	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52
11	11	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45
12	12	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39
13	13	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35
14	14	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31
15	15	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27

2.5%点		$F(\phi_1, \phi_2; 0.025)$				
$\phi_2 \backslash \phi_1$		1	2	3	4	5
1	1	648.	800.	864.	900.	922.
2	2	38.5	39.0	39.2	39.2	39.3
3	3	17.4	16.0	15.4	15.1	14.9
4	4	12.2	10.6	9.98	9.60	9.36
5	5	10.0	8.43	7.76	7.39	7.15
6	6	8.81	7.26	6.60	6.23	5.99
7	7	8.07	6.54	5.89	5.52	5.29
8	8	7.57	6.06	5.42	5.05	4.82
9	9	7.21	5.71	5.08	4.72	4.48
10	10	6.94	5.46	4.83	4.47	4.24
11	11	6.72	5.26	4.63	4.28	4.04
12	12	6.55	5.10	4.47	4.12	3.89
13	13	6.41	4.97	4.35	4.00	3.77
14	14	6.30	4.86	4.24	3.89	3.66
15	15	6.20	4.77	4.15	3.80	3.58

0.5%点		$F(\phi_1, \phi_2; 0.005)$				
$\phi_2 \backslash \phi_1$		1	2	3	4	5
1	1					
2	2	199.	199.	199.	199.	199.
3	3	55.6	49.8	47.5	46.2	45.4
4	4	31.3	26.3	24.3	23.2	22.5
5	5	22.8	18.3	16.5	15.6	14.9
6	6	18.6	14.5	12.9	12.0	11.5
7	7	16.2	12.4	10.9	10.1	9.52
8	8	14.7	11.0	9.60	8.81	8.30
9	9	13.6	10.1	8.72	7.96	7.47
10	10	12.8	9.43	8.08	7.34	6.87
11	11	12.2	8.91	7.60	6.88	6.42
12	12	11.8	8.51	7.23	6.52	6.07
13	13	11.4	8.19	6.93	6.23	5.79
14	14	11.1	7.92	6.68	6.00	5.56
15	15	10.8	7.70	6.48	5.80	5.37

5 %点
1 %点 (太字)

$F(\phi_1, \phi_2; 0.05)$
 $F(\phi_1, \phi_2; 0.01)$

$\phi_1 \backslash \phi_2$	1	2	3	4	5
1	199・ 4052・	200・ 5000・	216・ 5403・	225・ 5625・	230・ 5764・
2	18・5 98・5	19・0 99・0	19・2 99・2	19・2 99・2	19・3 99・3
3	10・1 34・1	9・55 30・8	9・28 29・5	9・12 28・7	9・01 28・2
4	7・71 21・2	6・94 18・0	6・59 16・7	6・39 16・0	6・26 15・5
5	6・61 16・3	5・79 13・3	5・41 11・1	5・19 11・4	5・05 11・0
6	5・99 13・7	5・14 10・9	4・76 9・78	4・53 9・15	4・39 8・75
7	5・59 12・2	4・74 9・55	4・35 8・45	4・12 7・85	3・97 7・46
8	5・32 11・3	4・46 8・65	4・07 7・59	3・84 7・01	3・69 6・63
9	5・12 10・6	4・26 8・02	3・86 6・99	3・63 6・42	3・48 6・06
10	4・96 10・0	4・10 7・56	3・71 6・55	3・48 5・99	3・33 5・64
11	4・84 9・65	3・98 7・21	3・59 6・22	3・36 5・67	3・20 5・32
12	4・75 9・33	3・89 6・93	3・49 5・95	3・26 5・41	3・11 5・06
13	4・67 9・07	3・81 6・70	3・41 5・74	3・18 5・21	3・03 4・86
14	4・60 8・86	3・74 6・51	3・34 5・56	3・11 5・04	2・96 4・69
15	4・54 8・68	3・68 6・36	3・29 5・42	3・06 4・89	2・90 4・56

図5 自由度(1, 8)のF分布%点の推移

再掲：表 39 分散分析表と手計算のF %点

要 因	水準付与係数		偏差平方和	自由度	分 散	F値 (F %点)	寄与率 (%)	手計算による F %点
	1	2						
A : 両端三角	1.2562	-1.2563	25.2500	1	25.2500	8.58 (1.9) ※	10.7	1.9 (0.019)
B : 紙の種類	(0.4687)	(-0.4688)	3.5156	1	3.5156	1.20 (30.5)	0.3	—
C : 先端半折	-1.4563	1.4562	33.9312	1	33.9312	11.54 (0.9) ※	14.9	1.0 (0.01)
D : 両端上折	1.8062	-1.8063	52.2006	1	52.2006	17.75 (0.3) ※	23.7	0.05<
F : 前部重心 (A × D)	-1.2688	1.2687	25.7556	1	25.7556	8.76 (1.8) ※※	11.0	1.8 (0.018)
	11 : 1.0311 21 : -1.0313	12 : -1.0313 22 : 1.0313	17.0155	1	17.0155	5.79 (4.3) ※	6.8	4.5 (0.045)
(B × D)	11 : 1.3688 21 : -1.3687	12 : -1.3687 22 : 1.3688	29.9756	1	29.9756	10.19 (1.3) ※	13.0	1.5 (0.015)
誤 差			20.5301	8	2.9413		19.6	
合 計			208.1742	15			100.0	

分散分析表の注：平均値は 7.4313m

(Basic プログラムにより推定した F %点)

本文に対する注：本文 270 頁の表 39 は、F 値の欄に (F %点) の値を加えている上表に差し替えて下さい。
再掲した 271 頁の分散分析表も上の表に差し替えとなります。

付録：質問と回答の指針

本シリーズ No.1 においては、直交表に基づいて紙ひこうき試験を実施する設定手順を解説しまし

た、試験目的と方法の説明までを終えた段階で、「ここまでで質問や意見がありませんか？と聞くと、きっと皆さんからは多くの疑問が寄せられましよう」として、1) ～ 30) の想定質問とその回答要点

を記載しておきました。この講座のなかで、これらの一つ一つの質問に詳しく答えることができませんので、参考書籍と該当の頁数を紹介しておきます。幾つかの書籍は既に絶版となっているものもありますから、図書資料室の片隅から探し出して下さい。

- 1) 飛行試験をする場合どうするのか？自分で数回投げてみて無理のない投げ方を決め、それで2回投げたデータを平均することでよいか？

→本文の試験方法として説明しました。

- 2) あるいは5回投げて、最大値と最小値を除いたデータを平均したいが？

→データのもつ情報をみすみすロスするような整理法です。SN比による整理法を利用して下さい。

- 3) データに欠測値があったら、どうする？

→応用統計ハンドブック 奥野忠一他 (1978) 109～210 頁

→執行からの回答：数量化1類で推測した数値を補完して下さい。

- 4) 5人が投げたデータなら、どう解析する？

→完全無作為法について、パソコン統計解析ハンドブック③実験計画法 田中豊他 共立出版 171～174 頁

- 5) 飛行距離とその安定性を同時に表現できる「SN比」とは？

→実験計画法 田口玄一 日本規格協会 (1979) 148～152 頁

- 6) 投げる人がお父さん、長男 (中2)、次男 (小4) の3人なら、どう解析する？

→外側因子について、実験計画法—上・下— 田口玄一 丸善 (昭和59) 186～190 頁

- 7) 飛行試験の場所が体育館内、屋外だったら、どう解析するの？

→上と同じく外側因子について、実験計画法—上・下— 田口玄一 丸善 (昭和59) 186～190 頁

- 8) 飛行距離とは別に 飛行方向、滑空時間、着陸姿勢などの調査をしたのだが、解析する方法はあるの？

→実験計画法問答集 富士ゼロックス 日本規格協会 (1989) 267～270 頁

- 9) A～Fの5要因に、G要因とH要因を加えた7要因の効果をみたい、どうするの？

→要因実験の必要性について、応用統計ハンド

ブック 奥野忠一他 (1978) 197～201 頁

- 10) A要因が3水準となった、直交表に割り付けて試験できますか？

→擬水準 (ダミー) 法について、実験計画法—上・下— 田口玄一 丸善 (昭和59) 195～199 頁

- 11) B要因が4水準となったが直交表に割り付けて試験したい、どうすればいいの？

→入門実験計画法 永田 靖 日科技連 (2000) 157～162 頁

- 12) C要因が5水準となった、どうする？

→直交表による実験のわりつけ方 田口玄一他 日科技連 (1964) 3～6 頁

- 13) 飛行試験を第1日目と2日目の2日間に分けて実施せざるを得ないのですが？

→ブロック因子について、実験計画法問答集 富士ゼロックス 日本規格協会 (1989) 45, 109 頁

- 14) AとB要因の水準は関係し合ってランダムに配置できない、どうするの？

→分割区法について、実験計画法—上・下— 田口玄一 丸善 (昭和59) 210～214 頁

- 15) 飛ばせ方を外側要因として直交表で検討したい、どうするの？

→直積法について、実験計画法問答集 富士ゼロックス 日本規格協会 (1989) 96, 181, 222 頁

- 16) 100とか200とかの多くの試験区が想定される研究を持たされて、対処に困っている。

→直和法について、実験計画法—上・下— 田口玄一 丸善 (昭和59) 300～316 頁

- 17) 二項分布データであるということは、正規分布とは違うことなの？

→応用統計ハンドブック 奥野忠一他 (1978) 22～23 頁

- 18) %データのアークサイン変換 $\sin^{-1} \sqrt{X/n}$ とは、何をしているの？

→実験計画法 田口玄一 日本規格協会 (1979) 183～186 頁

- 19) SN比とはどういうこと、そしてどのようにして算出するの？

→実験計画法 田口玄一 日本規格協会 (1979) 148～152 頁

- 20) このデータは、ポアソン分布と言えるの？

→統計解析のはなし 石村貞夫 東京図書 (1989) 93～102 頁

- 21) データを変換すると、分散分析結果はどう変わ

るの？

→執行の回答：実質的に殆ど変わりありません。

22) 計数値データ (1,1,1,1,0,0,0) なら、どう解析するの？

→実験計画法 田口玄一 日本規格協会 (1979)
153 ~ 157 頁

23) 繰り返し数が揃っていないデータなら、どう解析するの？

→実験計画法 田口玄一 日本規格協会 (1979)
157 ~ 159 頁

24) 質的データ (1,2,3,4) なら、どう解析するの？

→実験計画法 田口玄一 日本規格協会 (1979)
153 ~ 157 頁に準じて考えて下さい。

25) 計数分類値データ (大粒1, 中粒9, 小粒5) を累積法で解析するとは、どういうこと？

→実験計画法 田口玄一 日本規格協会 (1979)
163 ~ 173 頁

26) 計数分類値で合計値が異なるデータなら、累積法でどう解析するの？

→実験計画法 田口玄一 日本規格協会 (1979)
178 ~ 182 頁

27) 計量分類値 (L 10%, M 50%, S 40%) のデータなら、累積法でどう解析するの？

→実験計画法 田口玄一 日本規格協会 (1979)
173 ~ 178 頁

28) 反復と繰り返しとは違うの？

→入門実験計画法 永田 靖 日科技連 (2000)
285 ~ 304 頁, 341 ~ 342 頁

29) 2水準と3水準の混合型直交表とは？

→直交表による実験のわりつけ方 田口玄一他
日科技連 (1964) 付表 57 ~ 67 頁

30) フィッシャーの3原則「反復、ランダム配置、局所管理」とは？

→実験計画法 (新統計学シリーズ) 奥野忠一編
培風館 1969 12 ~ 17 頁

これらの他にも、次の11冊は自習に最適な書籍です。この内の幾つかの書籍は昭和30~40年代に刊行されたものですが、その時代を反映して算盤と計算尺を前提にした解析書ですから理解しやすく、説明はエレガント、しかも解析の手順には工夫が凝らされています。

1. 統計解析手順集 吉川英夫他 日科技連 1959
2. 新しい統計手法集A・B 品質管理誌編集委
日科技連 1963
3. 統計的方法百問百答 近藤良夫 日科技連 1967
4. 簡約統計数値表 日本規格協会 1977
5. 統計解析 田口玄一 日本規格協会 1980
6. パソコンによる実験計画法入門 上條賢一 工学図書 1983
7. 官能検査ハンドブック 野呂影勇 日本規格協会 1987
8. 直交表実験計画法 安部秀夫 日科技連 1996
9. すぐわかる統計処理 石村貞夫 東京図書 (1994)
10. 統計的多重比較法の基礎 永田靖他 サイエンス
ティスト社 1997
11. 統計解析のはなし 石村貞夫 東京図書 (1989)