

# 気象と畜産

藤原 俊朗

## 1. はじめに

農産物の収穫が気象の影響を受けやすいのは、太古の昔から変りないことである。これは主として生産の段階での話であるが、最近の畜産物の需給動向をみると消費とか、価格決定の段階で大きな変動要因となりつつあり、その影響もますます強くなってきているようである。

今回の分析対象を鶏卵価格と飲用牛乳消費量にしたのは、この両者が畜産物のなかでも際立って気象の影響を受けており、計量経済分析による計測結果も良好であったためである。

しかも牛乳と卵といえば、物価の優等生であり、毎日の日常生活でも欠かせないものであるのもので、皆様に注目していただけるのではないだろうか。

## 2. 気温の統計

気温に関する情報は、新聞やテレビの報道で毎日見聞きしており、馴染み深いものであるが、いざ経済分析の対象として、月別平均気温を収集しようとするとき意外にこずるものである。気象庁の「気象年鑑」があり、気象に関する詳細な記録が網羅されており、大変便利であるが、筆者のような経済畑の人間にとっては、翌年の夏に発行されるまで待つのは苦痛である。お天気相談所に問い合わせれば、月々の記録も入手できるが、統計月報を使い馴れた身には、いささか不便を感じる。その点では総務庁統計局の「日本統計月報」が便利である。主要指標に続く各統計ブロックのトップに「気象」編があり、その中に稚内から那覇に至る全国13地域の平均気温、平均相対湿度および降水量が掲載されている。この解説編によると、平均気温とは、1日の中で午前3時から3時間毎に観測された8回の値を算術平均したものを、1日の平均気温とし、さらに月間の平均値を算出するのであ

る。蛇足ながら、この平均気温の定義を調べるのにも、かなりの労力を必要とした。前述の気象年鑑や統計月報、さらには国立天文台編の「理科年表」(丸善発行)でも空振りさせられた。結局「日本統計月報」の年報である「日本統計年鑑」の解説欄で捜し当てた。

最近ではパソコンが普及して研究者がプライベートにデータベースを構築するケースが増えてきたが、長期間の時系列統計を収集するのは大変である。ところが気温に関しては、おあつらえの統計書を発見した。農林水産省の「作物統計」年報である。この中に約50ページにわたる気象および災害編があり、その中の累年気象月平均・積算値(主要気象台観測値)は、過去10年間の月別平均値が行方向に年、列方向に月別のマトリックス形式で表示されている。さらに、年平均値と月別の平年値もあるので、至れり尽くせりである。

さて、気象に関する統計を経済分析に組み込んだ事例は、農業モデルやエネルギーモデル等で古くからあった。なかでも米国の農産物モデルにおいては、ウェザー・インデックスの作成が大きなテーマになっているケースも多い。このウェザー・インデックスの作成方法は、とうもろこしとか大豆の収穫量におよぼす気象要因(気温、日照時間および降水量等)を用いて、単位当たり収量の変動に近似させるものである。米国のように農作物の単作地帯で、しかもコーン・ベルトや冬小麦地帯といったように、特定農産物の産地が集中していれば、気象要因の計数化も比較的容易であるが、日本のように米、麦類、豆類を例にとっても、生産地域が、北海道から九州まで広がりがある場合は、非常に困難である。日本でも十勝地方の小豆の収量見通しには、気象要因の計数化に成功しているようである。

月別の平均気温をみると、典型的な季節変動をしている。経済統計の季節変動調整法には、古くから研究が進んでおり、各種の調整方法が考案されている。特に最近では、コンピュータの発達と相まって精緻な手法が開発されている。1950年代前半までのタイプは、季節変動のパターンを固定的であるとする考え方が支配的であった

ふじわら としろう 日本経済新聞社 データバンク局  
〒100-66 千代田区大手町1-9-5

が、最近では季節変動のパターンもしくは振幅が変化する変動型季節パターンが支配的である。気温においては、過去30年間の月別平均気温を平年値として比較するのが慣例である。この平年値は10年毎に過去30年間の月別平均値を算出している。現在は1951年から1980年までの30年がベースとなっており、1990年代にはいると、1961年から1990年までの30年がベースとなる。今日の気温の分析においては、日本の官庁統計の季節変動調整法の標準タイプであるセンサス局法X-11の日銀型を使って各地の気温を季節変動調整した。図1の上段に描いているのが、東京および全国8地域の気温を加工した平均値の季節変動調整済みの動きである。下段の偏差棒グラフは、全国8地域の平均気温を項目にとり1970年1月より1988年12月までの19年間(228カ月)をサンプルとした主成分分析の第1主成分スコアである。当然ではあるが、上下段両者の変動パターンはきわめて類似している。表1では主成分分析の計算結果の一部を示しておく。第1主成分の寄与率がほぼ70%を占めている。固有ベクトルで各地域の特性をみると、東京、名古屋および大阪のいわゆる太平洋メガロポリス地帯は当然ながら類似の固有ベクトルとなっているが、札幌は他の7地域とは明らかに異なっている。仙台、新潟の両地域も太平洋メガロポリスとは、第2、第3主成分ベクトルで異なったパターンとなっている。

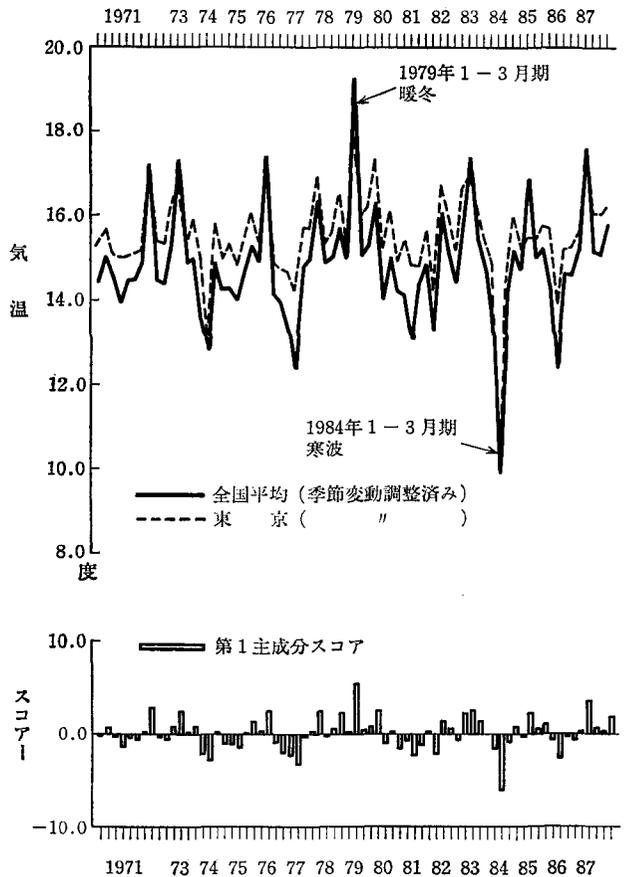


図1 各種気温の動き

### 3. 飲用牛乳の需要

飲用牛乳の需要における気温の影響は、夏季に限って

表1 全国8地域の気温についての主成分分析

主成分番号	固有値	寄与率(%)	寄与率の累積値(%)					
1	5.587	69.835	69.835					
2	1.094	13.673	83.508					
3	0.535	6.692	90.200					
4	0.260	3.249	93.449					
5	0.201	2.517	95.966					
6	0.162	2.029	97.996					
7	0.104	1.301	99.297					
8	0.056	0.703	100.000					

主成分番号	固有ベクトル							
	(札幌)	(仙台)	(東京)	(新潟)	(名古屋)	(大阪)	(広島)	(福岡)
1	0.21711	0.32709	0.37220	0.36100	0.38631	0.38764	0.36696	0.37797
2	0.65588	0.43061	-0.06930	0.34775	-0.22942	-0.22421	-0.29318	-0.26421
3	0.69486	-0.48343	-0.19954	-0.32279	0.05234	-0.01665	0.32871	0.16848

表 2 飲用牛乳需要の要因分解の推計式

$$\begin{aligned} \text{飲用牛乳需要量} &= 12716.94 * \log(\text{所得}) \\ &\quad \langle 1.9 \rangle \\ &\quad - 56593.85 * \log(\text{牛乳価格}) \\ &\quad \langle -1.8 \rangle \\ &\quad + 135.7788 * (\text{夏季気温}) \\ &\quad \langle 5.3 \rangle \\ &\quad + 0.8992 * (\text{牛乳需要習慣形成効果}) \\ &\quad \langle 16.9 \rangle \end{aligned}$$

[計測期間：70年Ⅱ～87年Ⅳ（71四半期間）]  
 [決定係数：0.9923, ダービンワトソン比：1.85]  
 < > 内は t 値

の影響とみなしてよいであろう。特に冷夏のさいの需要減は顕著である。昭和55年の冷夏の影響は今でも乳業界の語り草である。ところが、過ぎたるは及ばざるがごとしを地で行くのが、飲用牛乳需要である。猛暑、酷暑といった事態になった場合、牛乳よりもコーラ系統の炭酸飲料へ需要がシフトするからである。もっと高温になるとアイスクリームとか氷菓にシフトするから始末が悪い。であるから、乳業メーカーにとって、夏の気象に対する要求は「暑くなって欲しい、しかし、なりすぎても困る」といったところであろう。さて、この気温に関する要因をどのように組み入れたらよいであろうか。第1の方法としては、飲用牛乳需要に関しては全国レベルであるので、鶏卵のように東京の平均気温で代表させることが考えられるが、これには飛躍がありすぎるようである。次に、全国平均気温として、全国各地の気温を単純に算術平均するのも芸がない話である。そこで、第2の方法として従来採用してきた方法は、特定基準年の地域別の飲用牛乳消費量をウェイトとして採用し、加重平均をとるものである。今回の計測では1985年の地域別シェアをウェイトとした。第3の方法としては、全国8地域の平均気温について主成分分析をかけ、その第1ないし第2主成分のスコアが飲用牛乳需要にどのように影響を及ぼすかを調べてみた。

飲用牛乳需要関数の計測にさいしては、表2にあるようなタイプの関数を標準タイプとして、気温の効果を各種トライしてみた。気温について前述の3タイプを使い、これに各種のデータ加工をほどこしてみたところ、主成分分析の第1主成分スコアがベストであった。この場合年間を通じての効果ではなく、夏場（7～9月期）だけの効果が確認された。したがって、第Ⅰ、ⅡおよびⅣ四半期はゼロ、第Ⅲ四半期のみ1となるダミー変数を気温にかけることにより、夏場だけ気温の効果が飲用牛乳需要に作用するようにした。

表2の推計式のデータについては、

(所得)は、国民所得統計の実質民間最終消費支出

(牛乳価格)は、家計調査全国全世帯の飲用牛乳平均購入単価を、民間最終消費支出デフレータで相対価格とした。

(夏季気温)は、前に説明したように、第1主成分スコアにダミー変数を作用させ、夏場だけ影響させた。

(習慣形成効果)は、飲用牛乳消費量の1四半期前の実績値を入れることにより、牛乳消費が連続的に行なわれ、かつ消費の水準が上るごとに歯止め効果ははたらくように意図したものである。

図2の要因分解を観察してみよう。まず最上段に実線と点線で対比させているのが、飲用牛乳消費量の実績値(実線)と推計値(点線)で示す推計値である。これにより、この推計式がかなりの精度を有していることが明らかである。84年から86年にかけての過大推計の連続が気になる。飲用牛乳需要の要因分解にはさしつかえないであろう。

まず、気温の影響について、中段に示す偏差棒グラフをみると、夏場の気温が高いと、3万トンのプラス効果が出ており、逆に1980年のような冷夏に見舞われると、3万トンのマイナス効果ははたらいっている。この計測期間中の飲用牛乳の年平均消費増が2%強しか記録してないなかで、夏場の3万トン上下変動は、非常に大きな攪乱要因である。酪農界にとって不都合なことに、消費の動きとは逆に、夏が涼しいと乳牛の泌乳量は好調となり、猛暑が続くと、泌乳量は目立ってダウンするので、ダブルパンチの様相を呈することになる。生乳は文字通りの生鮮食品であるので、特に夏場は腐敗しやすい。したがって脱脂粉乳に加工して保存せざるを得なくなるのである。したがって1980年冷夏のダメージは、乳業界にとって統計数字にあらわれた以上に大きかったのである。

次に、所得効果であるが、下段に実線で示すように、傾斜がなだらかではあるが、着実な伸びを記録している。さすがに1974年の第1次石油ショックの影響は深刻な結果をもたらしている。石油ショック前1973年第4四半期の水準に戻すのに2年の歳月を要していることがわかる。

最後の価格効果は、下段に点線で示しており、グラフの目盛が粗くて、ほとんどフラットに見えるが、最近10年間消費の伸びには大きく寄与している。飲用牛乳の家庭での平均購入価格の推移をみてみると、1971年初期の時点は1リットル当り130円であったが、5年度の1976年には200円以上に値上りしており、当時は一般物価と

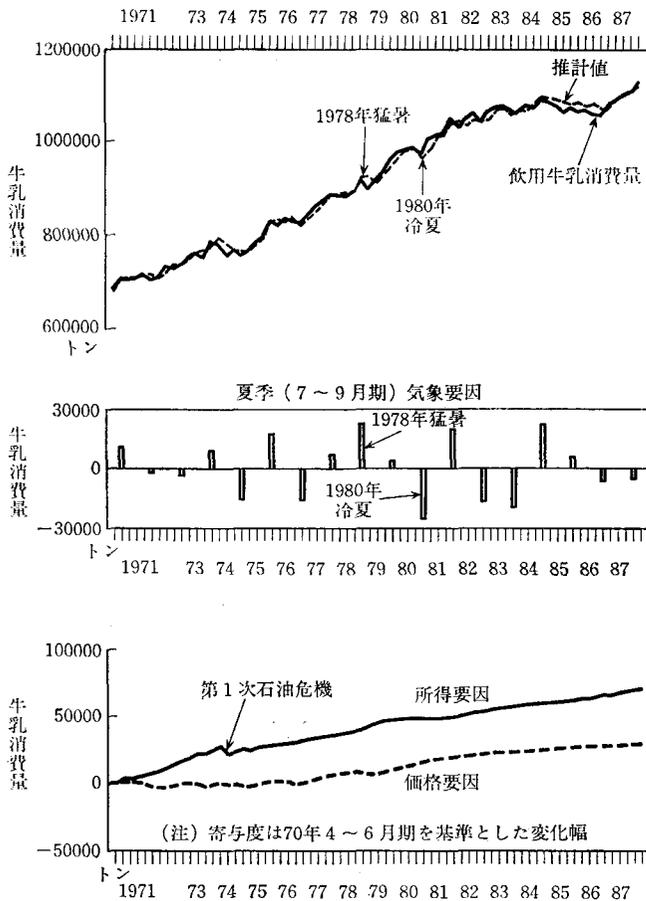


図2 飲用牛乳需要の要因分解

ほぼ同じベースで値上りしていた。ところが、最近では1974年の年央に240円をピークとし210円近くまで値下りしている。需要の伸び悩みに加えて、スーパーの目玉商品として取り扱われるので、実勢価格が値下り傾向にある。そこで牛乳の割安感が広まり、需要の伸び悩みを解消してきた。

#### 4. 鶏卵価格の変動

鶏卵価格は、「物価の優等生」として新聞の社会面に登場することが多い。その安値安定ぶりといったら女性用ストックと双壁であろう。昭和20年代と最近の価格水準がほとんど同水準である。特にここ2～3年は円高による飼料原料相場下落により、水準が下がってきたのに加えて、昨年冷夏、そしてこの冬の記録的な暖冬が重なり、鶏卵相場は暴落というより、恐慌相場の様相を呈しているのである。

この鶏卵価格は価格形成が東京市場を中心としてな

れ、これが関西に、そして全国に波及するようになっている。したがって、気温の影響も東京の気温が直接に響いてくることになる。この気温の影響についても、平均気温よりも、冬は最低気温、そして夏は最高気温の動向が問題なのである。

鶏卵相場は毎日価格が動き、その動きも目まぐるしくて、株式や為替相場に匹敵するものである。経済分野では、経済統計を分析するにさいし季節変動調整を施すことは前述したが、オリジナル統計(原計数)を、季節要素、景気変動そして不規則変動に分解するのが一般的である。この不規則変動は誤差もしくはノイズとして、全く制御しがたいものであるが、鶏卵価格は最もこの要素が多いタイプの統計である。鶏卵の価格形成は月間あるいは四半期のタームでは、供給要因(鶏卵生産量)、所得効果、そしてコスト要因としての飼料価格が大きく作用するが、日々の動きを左右するのは気温と、入荷状況である。この場合の入荷状況とは東京市場への流入であり、最近の状況としては高速道路の状態をさすといってもよい。豪雪、豪雨で高速道路が閉鎖されたりすると、てき面に効果があらわれる。鶏卵も生鮮食品であり、貯蔵が難しいことに加えて単価が安いので、在庫がほとんどない。したがって、正月とか、お盆、そしてゴールデンウィーク明けには入荷が激増し、大暴落することが多い。

さて、気温の影響であるが、基本的には気温が上昇すると卵価は下落し、下降すると騰貴することになる。この冬のように記録的な暖冬であれば、当然相場は低迷せざるを得ない。暖冬異変が続くと消費は鈍ってくる。さらに厄介なことに、こう暖いと鶏のコンディションは絶好調となり、産卵量は急増するのである。逆に大寒波に見舞われると、需要が増える反面生産はガタガタとなり、鶏卵相場は天井知らずとなるのである。暖冬における鶏卵相場は、冷夏における飲用牛乳と事情が似通っている。まさに、需給両面からダブルパンチを受けるのである。一方猛暑になると、相場は当然暴落する。腐敗の心配があるからである。ただしこの時は鶏もバテ気味となり、生産はダウンするのでダブルパンチは受けない。養鶏界は酪農と違い、冷夏は大歓迎である。市場での腐敗の心配が少なく、鶏は夏バテすることなく快調であり生産が

表 3 鶏卵卸売価格変動の要因分解の推計式

$$\begin{aligned}
 \text{鶏卵卸売価格} = & -6.8249 * (\text{東京・平均気温}) \\
 & \langle -4.5 \rangle \\
 & -12.465 * (\text{鶏卵生産量}) \\
 & \langle -7.1 \rangle \\
 & +12.551 * \log(\text{所得}) \\
 & \langle 4.8 \rangle \\
 & +83.047 * (\text{飼料価格}) \\
 & \langle 2.8 \rangle \\
 & +0.9267 * (\text{鶏卵価格時差変数}) \\
 & \langle 17.2 \rangle
 \end{aligned}$$

[計測期間：70年 I ~ 87年 IV (72四半期間)]  
 [決定係数：0.9144, ダービンワトソン比：2.17]

増えるからである。

鶏卵卸売価格の推計結果を表 3 に示す。価格変動にトレンドがほとんどなく、景気変動が 2 ~ 3 年毎にくっきりあらわれており、これに不規則なブレが絡んでいる割には統計的精度もかなり高く、しかも個々の要因の説明力も、各パラメータの下にカッコで表示している t 値で明らかのように高くなっている。

まず平均気温であるが、これは東京の平均気温について季節変動調整したものを使った。パラメータがマイナス 6.8 と出ているが、これは東京の平均気温が平年水準より 1℃ 変化すると、短期的には 6 円 80 銭卵価が動くことをあらわしている。このパラメータにはマイナス符号がついているので、気温が平年より 1℃ 上昇すると卵価は 6 円 80 銭下落することになる。長期的にこの分析では分布ラグモデルを想定しているので、気温の効果は瞬時的ではなく、相当の長時間を必要とし、最終的にはこの数倍もの効果があることを示唆している。筆者の鶏卵計量経済モデル操作の経験からすると、平年より気温が 1℃ 上下動すると、10 ~ 15 円卵価に響くというのが実感である。特に夏場と冬場にこの感が強い。図 3 の中段に気温要因を示している。プラス効果、マイナス効果を明確にするため偏差棒グラフで図示した。1984 年 1 ~ 3 月期の動きが際立っている。この時は東京に数度の積雪があり、気温も平均より 1 ~ 3 月の平均で 5℃ 前後下ったのである。一方暖冬の影響では 79 年が目立っている。今年の暖冬についても、来年以降これと同じような要因分解をすれば際立つことであろう。

鶏卵の供給要因も大きく作用しており、しかも動きが非常に大きいのである。図 3 の下段に点線で図示しているが、プラス、マイナス 20 円幅の中で激しく変化しており、時としては 40 円近くまで上下動している。推計にさいしては、鶏卵生産量季節変動調査ベースの対前期比変化率を使ったので、生産が前期比 1% 増えると 12.46 円卵価が下落することをあらわしている。このように鶏卵の価格弾性値が非常に高い背景としては、需要の頭打ち現象がある。食料需給表によると、鶏卵の 1 人当たり年間消費量は昭和 35 年 6.3 kg、40 年 11.3 kg、45 年 14.5 kg、60 年 14.9 kg となっており、45 年をピークとして最近までほぼ横ばい状態である。したがって、ちょっとした生産増加に対しても、すぐ敏感に反応するのである。

所得効果はほぼフラットに推移しているように見える

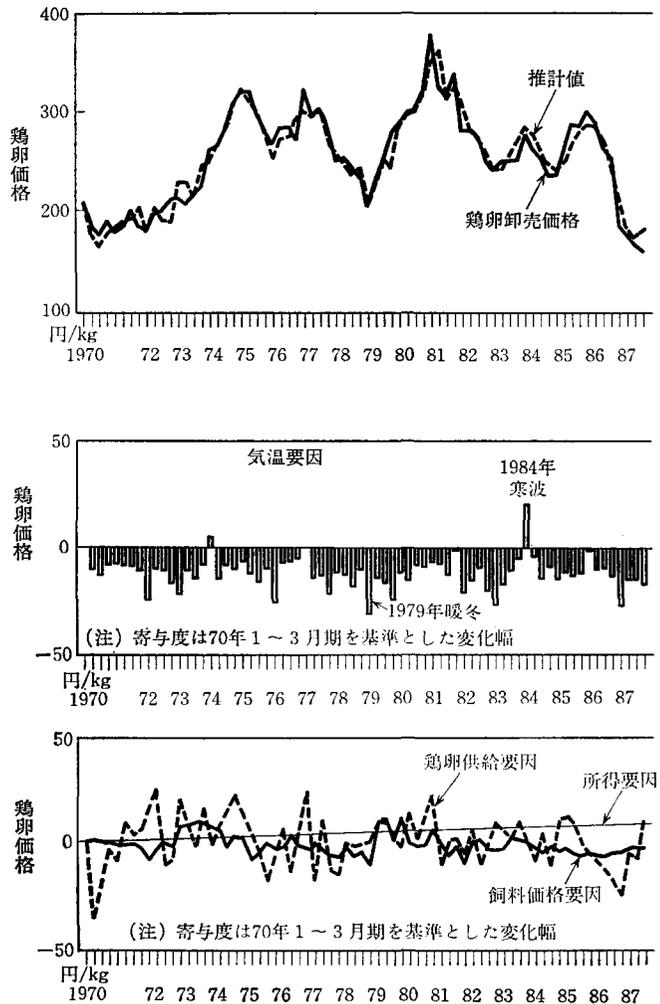


図 3 鶏卵価格変動の要因分解

が、拡大してみると70年の基準値ゼロからスタートして87年末までで18円ほどの価格上昇効果をもたらしているのである。

コスト要因としての飼料価格の影響も無視できない。73年から78年にかけての世界的な穀物相場暴騰のさいには、15円近くまで鶏卵価格を押し上げていたが、84年に降急速な円高による輸入飼料原料の値下りにより、鶏卵の下落要因となっている。最近の鶏卵価格が30年前と同水準にあるのは、まさしくこの飼料価格の安値安定、それによる鶏卵コストの大幅低減、そして供給増加という悪循環に陥っているからである。円高から始った鶏卵供給圧迫も何とか生産調整が功を奏し、88年5月以降の米国の干ばつ懸念による穀物相場急騰、さらに88年夏の一時的な円安現象により、飼料価格が急上昇した。そのうえ昨年冷夏であった。一挙に鶏卵価格の上昇材料が出揃って、養鶏関係者ははっと一息ついたのも束の間で、米国の穀物相場が下落し、再び円高となり飼料価格が安くなってきた。そうこうする内にこの冬の記録的な暖冬異変である。新聞の社会面やテレビの画面では物価の優等生と煽られても、養鶏関係者はたまったものではないでしょう。

## 5. おわりに

これまでの分析から鶏卵と牛乳の気温との関わり合いの強いことが判明した。平成元年は記録的な暖冬であったが、夏はどうなるだろうか。鶏卵と牛乳の関係者には気が気でないこれからの天気である。

新時代のコンピュータ総合誌

定価930円

# Computer Today

5月号特集/好評発売中

スーパー・パソコン

## NeXTとMach

NeXTのインパクト	徳田英幸
Machとその使い勝手	安田直義
ワークステーションから見た68030	小林広幸
NeXTで使われている光磁気メモリ	前田英明
GNU Cコンパイラと	引地信之・
GNUプロジェクトの現状	引地美恵子
Display PostScript.	小方一郎
Mathematica	野寺 隆
電子広辞苑	藤井英貴

次号7月号予告

6月17日発売

## これがカオスだ!

——コンピュータがひらく新しい世界——

月刊誌

# 数理科学

6月号特集/好評発売中/定価960円

## 場の理論

強結合ゲージ理論の新展開

素粒子の古くて新しい統一模型	山脇幸一
強結合QEDの発見	野々山龍彦
QEDは今もラングウ・ゴーストに呪われているか	近藤慶一
場の理論の非摂動論的アプローチ	大川正典
QEDのくりこみ群の世界	井町昌弘
QEDの不安定性とは	福田礼次郎 <sup>他</sup>

別冊・数理科学

定価2200円

## 脳と情報 ニューロサイエンス

■好評発売中

## ニューロコンピューター読本

甘利俊一著 定価1010円

刺激的な話題を広く取り上げ、平易に解説する。

▶価格表示は税込み価格となっています。

## サイエンス社

東京都千代田区神田須田町2-4 安部徳ビル

☎03(256)1091 振替 東京7-2387