

プログラム取引について

日本生命ニューヨーク事務所 赤林 富二

(はじめに)

最近、プログラム取引の功罪についての議論が盛んになっている。プログラム取引とブラック・マンデーやグレイ・フライデーの時の株価乱高下とはどう関係しているのか、プログラム取引及び現行市場制度をどう整備すれば株価の急激な動き (volatility) を抑えることができるかといったことが主な議論の対象となっている。

本稿では、プログラム取引とは何か、何故発生してきたのか、そしてそれが市場にどのような影響を与えるのかを概観したい。

1. プログラム取引とは何か

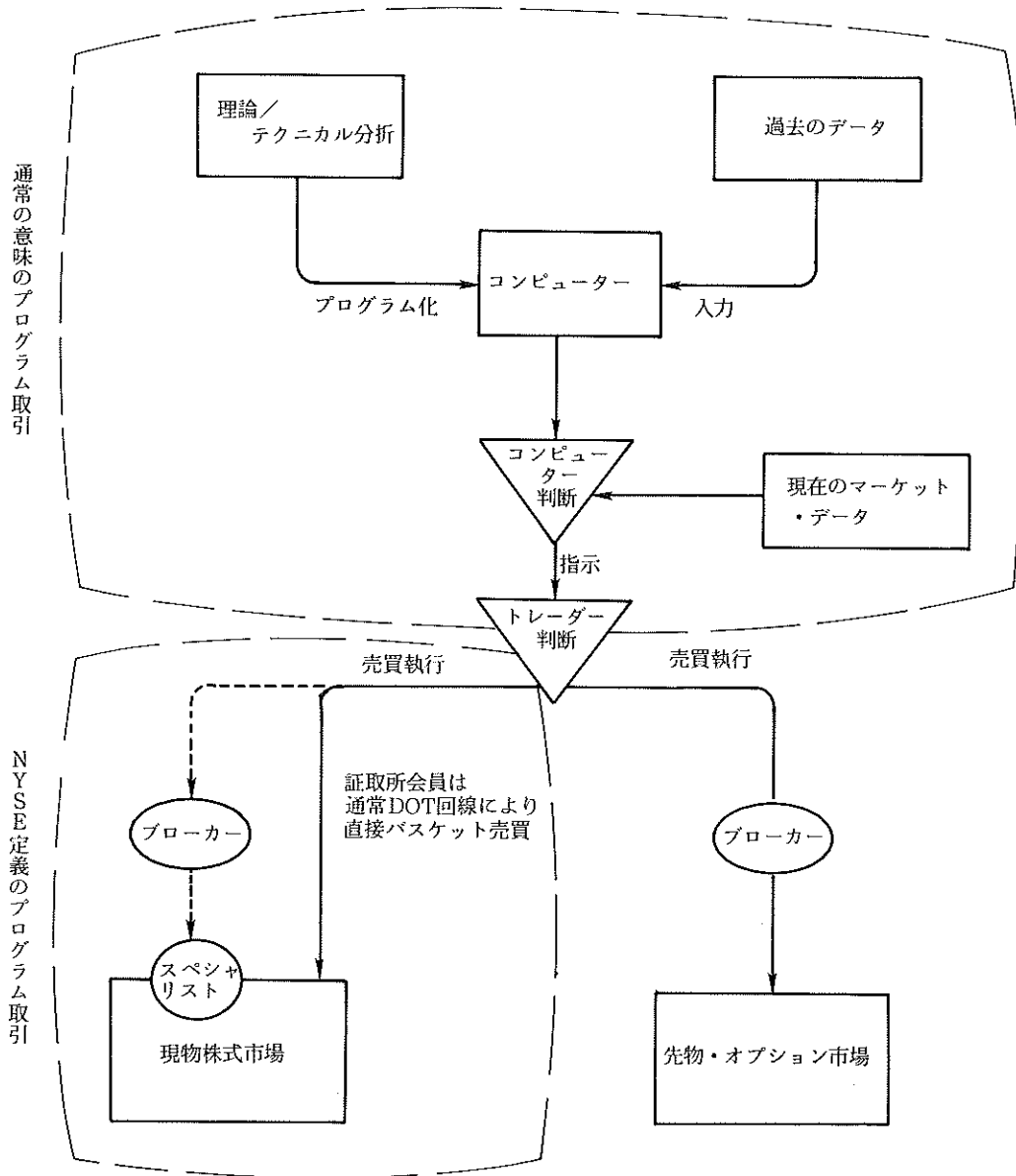
1) プログラム取引の概念

プログラム取引という言葉は最近の議論では自明のものとして使われているが、その内容は、一般的には、コンピューターが機械的なルールに基づいて金融商品の売買、意思決定を行う取引という意味で使われている。具体的に言えば、プログラム化された投資理論や分析手法及び過去のデータをコンピューターに事前に入力しておき、時々刻々と変化する市場の数値に対し、コンピューターが現物市場や先物・オプション市場にての売買銘柄、価格、注文数の指示を出すような仕組みを言う (図-1参照)。最終判断は、各投資家がコンピューターの指示に基づき行うのが通常である。注文は他の投資取引と同じく、ブローカーを通じるか、もしくは証券取引所会員の場合、DOT (Designated Order Turnaround : 注文回送・報告システム) という専用回線を通じて行なわれる。

一般的にプログラム取引は一回の意思決定に対し、複数の売買執行が伴うことが多い。ニューヨーク証券取引所 (以下NYSEとする) はこの点に着目し、プログラム取引の定義を、15銘柄以上の株について総額100万ドルを超えて一度に買いもしくは売りの注文を出す取引とし、売買執行の形態によって区別している。このように、一般的意味のプログラム取引とNYSE定義によるプログラム取引は、判断の基準とす

る投資過程が異なるため、必ずしも一致しない。本稿では特に明示をしない限り、一般的意味でのプログラム取引について議論を進めることとする。

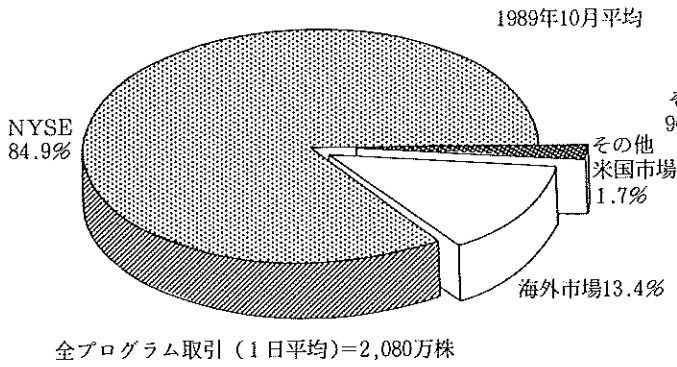
図-1 プログラム取引の仕組み及び定義の概念図



2) プログラム取引の取引量

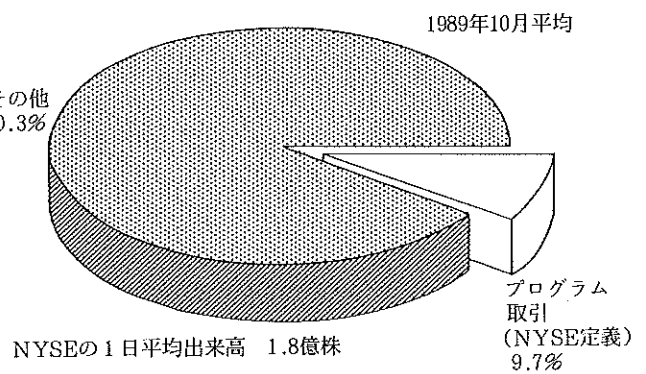
NYSEの会員証券会社によるプログラム取引（NYSE定義）は、過去1年、全世界の市場合計で、1日平均約2,000万株、内、NYSEでの取引が約85%近く占めている（図-2参照）。また、NYSE総出来高に対するプログラム取引は現在10%前後を占めている（図-3参照）。

図-2 NYSE会員証券会社の市場別取引高



出所: NYSE Marketing Research Report

図-3 NYSE総出来高に占めるプログラム取引の割合



出所: NYSE Marketing Research Report

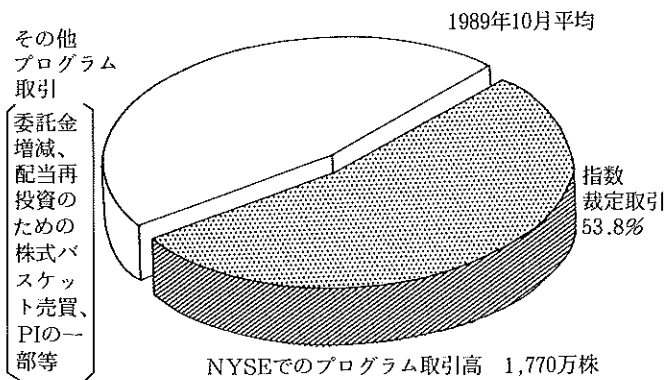
1987年以前の取引量の推移についてははっきりしないが、これはNYSEがプログラム取引について統計を作成し始めたのはブラック・マンデー後のため、それ以前のプログラム取引についてのデータがないためである。しかし、後述するプログラム取引発展の諸条件を考慮すると、プログラム取引が急速に増加したのは1980年代後半に入ってからと推察される。

3) プログラム取引の種類

プログラム取引はその手法によりいくつかの種類に分けられる。

代表的なものとしては、1) 裁定取引(アービトラージュ)、2) PI(ポートフォリオ・インシュランス)とが上げられる。裁定取引とは現物と先物との理論的な価格差(スプレッド)と現実の市場でのスプレッドを見て、両方のスプレッドが一致する様に売買することで、リスクなしに利鞘を得る取引である(詳細後述)。

図-4 プログラム取引(NYSE定義)の内訳



出所: NYSE Marketing Research Report

NYSE定義によるプログラム取引のうち約50%はこの取引である(NYSEで1日1,000万株前後の取引)(図-4参照)。

PIはオプション・先物と現物とを組み合わせ、保有ポートフォリオ全体の株価上昇のリターンと下落のリスクとをコントロールする手法である。

PIの種類としては、1) ヘッジの手段としてプット・オプションを利用するプロテクティブ・プット、2) 相場の動向に合わせて株式・債券の組み合わせ比率を変化させるダイナミック・アセット・アロケーション、3) 株価指数先物を利用するダイナミック・ヘッジング等がある。これらのうち、1) プロテクティブ・プット、3) ダイナミック・ヘッジングはNYSEの言うプログラム取引に該当しないが、2) のダイナミック・アセット・アロケーションは該当する場合が多い。

4) プログラム取引拡大の要因

プログラム取引が発達してきた背景として、以下の要因が指摘できる。

①投資理論の発展

'60年代からの投資理論の発展がプログラム取引の基礎である。即ち、資本資産評価モデル (CAPM) を基礎にした現代ポートフォリオ理論や、オプション価格理論は、リスクとリターンのバランスの最適化や、金融商品のより正確な価格決定を可能とした。このより正確な価格を即時に知ることにより、競争相手よりもより低いリスクで高い利回りを上げたり、金融商品の売買取引で利鞘を得ることができるようになった。

②コンピューター利用の高度化

高度な数字及び膨大な過去の統計を駆使し、より速く正確に投資判断することを可能にするハード・ウェア、ソフト・ウェアの開発が進んだことが理論の実践を可能にした。

③先物・オプション市場の発展

1980年代前半のオプション・先物金融市場の発展により金融商品の種類、取引高共に充実してきた。これら市場規模の拡大が理論を実行する「場」を提供してきた。

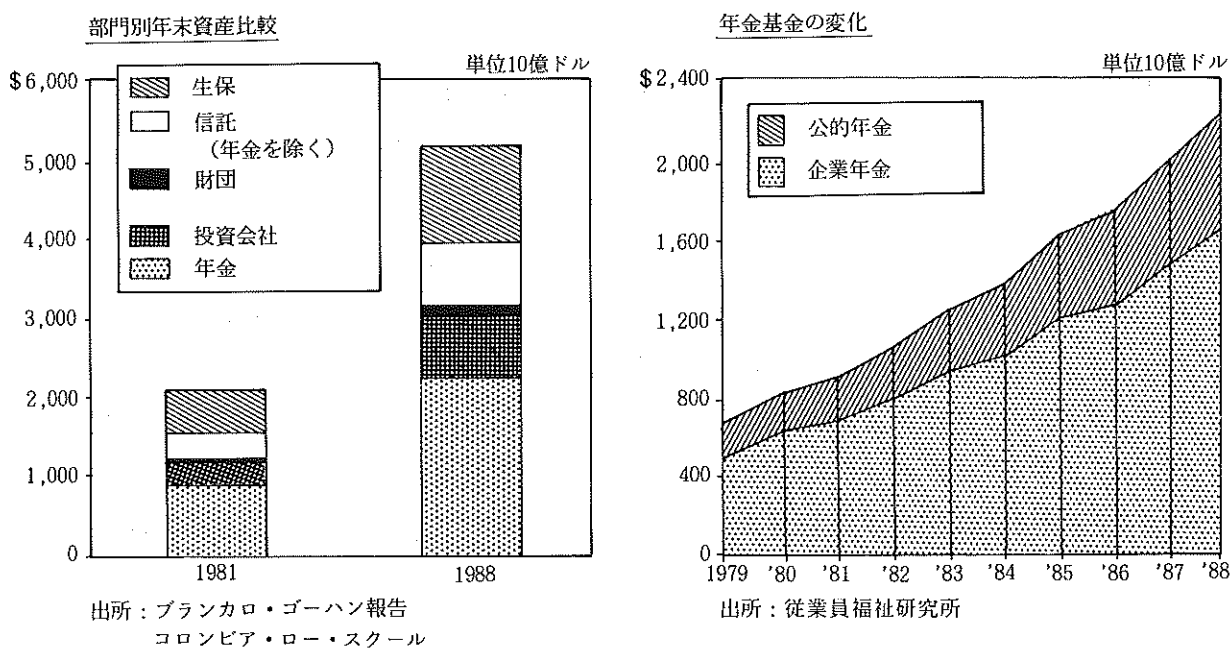
④投資の機関化現象及びインデックス運用の増加

米国において投資の機関化現象が進んでいる。Wall Street Journalによれば、機関投資家の投資資産は1981年の2.1兆ドルから1988年の5.2兆ドルへと年率平均14%で増加、特に年金基金の投資資産は'80年代に3倍に増加した (図-5 参照)。

年金基金の増大は、1974年のエリサ法 (ERISA: 被用者退職年金法) が企業に対し、将来の年金支払いに備え十分な資産を別勘定として積み立てる義務を課したことによる所が大きい。年金基金の運用資金は巨大であり、ポートフォリオ理論に基づき多数の銘柄を保有、リスク分散をしている。そのリスク分散の極限の形がマーケット・ポートフォリオの構築であり、言い換えればインデックス化である。前述のエリサ法が年金受託者に「Prudent manとしての運用」を求めた結果、ポートフォリオのリスク管理の必要性や市場のパフォーマンスに勝つよりも負けない運用方法を指向させ、

これが年金の運用においてパッシブ（インデックス）運用を普及させる力となっている。例えば、上位200の年金資産の約30%はインデックス運用されていると言われる。これらの投資の機関化現象及びそれに伴うインデックス運用の隆盛がプログラム取引を促進させている。

図-5 米国機関投資家資産の伸び



2. プログラム取引とマーケットに与える影響について

ここで、プログラム取引の具体的な仕組みを分析し、その仕組み上プログラム取引が市場にどう影響を与えるか理論的に考察する。具体的にはプログラム取引の典型である裁定取引とポートフォリオ・インシュアランスとを各々分析し、最後に2つの取引が合わさったときの相乗効果について述べる。

(1) 裁定取引

裁定取引とは現物と先物との理論的価格差と現実の価格差とを比較し、利鞘を得る取引と定義できる。株式を例にとると、現物と先物との間に理論上、

$$\text{先物価格} = \text{現物価格} + (\text{短期金利} - \text{配当利回り})$$

という関係が成立する。この先物価格と現物価格の差（スプレッド）は、

$$\text{スプレッド} = \text{短期金利} - \text{配当利回り}$$

と示される。

裁定取引では、市場でのスプレッドの方が理論上のスプレッドよりも大きい場合、割高の先物を売って割安な現物を買うことになる。その後、市場でのスプレッドが縮まれば、反対売買を行うことによって利益を得ることができる。2つのスプレッドの差が広がれば、その差が縮まるように先物、現物市場への売買が入る。このように、裁定取引は現物・先物市場のスプレッドを理論値に維持するような機能を持っている。そして、この売買判断を瞬時に決定、執取を可能にしているのがコンピューターである。

実際の取引では、先物ではSP500先物等の先物指数が利用される。しかし、現物市場では、先物指数に対応する商品がないため、この指数と性格が類似した株式バスケットを作らねばならない。このため、一裁定取引には通常、一つの先物取引と複数の現物取引とが伴うことになる。この株式指数を使った裁定取引を株式指数裁定（ストック・インデックス・アービトラージ）と言い、最も一般的形式の裁定取引である。

また、この株式指数裁定がvolatilityを上げるとして現在問題視されている取引であり、実際にNYSEの定義に基づくプログラム取引高の半分を占めている（図-4参照）。しかしながら、ここで見た様に、株式指数裁定は、本来の機能として先物市場と現物市場との動きを連動させる働きはあるものの、それ自体では価格の下落を加速させる根本的な原因とはならない。

(2) PI（ポートフォリオ・インシュアランス）

PIとは、オプション・先物を現物と合わせて利用し、相場下落時の損失を回避し、相場上昇局面では現物ポートフォリオから生じる収益を最大化する投資技法と定義できる。

まず初めに、PIの基本であるプロテクティブ・プットについて説明する。これは、現物ポートフォリオにプット・オプションを組み合わせる方法である。例えば、現物ポートフォリオとプット・オプションの買いを同単位組み合わせると、株価の変動に対する損益の変化は図-6の様になる。つまり、満期時に現物価格がオプションの行使価格を上回れば、オプションは行使されず、ポートフォリオの価値は（現物ポートフォリオの価値－オプションのプレミアム）に等しくなる（ここでは、ヨーロピアン・オプションを想定している）。逆に、現物価格が下落しても、オプションの行使によりポートフォリオ全体の損失は支払ったオプション・プレミアムを上回ることはない。

しかしながら、このプロテクティブ・プットは、

- i) オプション市場に厚みがなく、希望の行使価格、満期のオプションを希望する

だけの金額で売買することができない

ii) オプション・プレミアムが高い

ため、現実にはあまり利用されていない。代りに、プロテクティブ・プットと同じ効果を持つポートフォリオを、株式と米国債や現金等の安全資産とを組み合わせることが多い。この方法は合成オプション (synthetic option)、もしくは、PIに利用されるときに限りダイナミック・アセット・アロケーション (以下DAAとする) と呼ばれる。

DAAは、現物の価格の変動に対する、株式と安全資産の組合せによるポートフォリオの価値変化の形状を、プロテクティブ・プットの価値変化の形状に近似させることを目標としている。ところが、DAAは常に株式と安全資産の構成比率を調整し続けなければならない。なぜならば、株価の変化に対するプロテクティブ・プットの価値の変化は時間価値を考慮に入れると凸面を描いているため (図-7 参照)、その変化率 ($\Delta R/\Delta P$) は曲線上のそれぞれの点で異なる。そのため、DAAの資産構成も、その時その時のプロテクティブ・プットの損益の対株価感応度に合わせるよう常に微調整を行なわねばならない。すなわち、株価が上がるにつれ、より株式現物の価値変化率 (45° 線) に近づける為 (図-7、点D₁ より点D₂ へ移動)、株式の構成比率を増やし、逆に株価が下がるにつれ、曲線がゆるやかになるので (図-7、点D₁ より点D₃ へ移動) 安全資産の割合を増やさねばならない。このようにDAAは、株価の動きを加速させる様に株式の売買を行う投資技法であると考えられる。なお、株式と安全資産の最適配分は、事前に設定されたルールに従い、コンピューターによって決定される。また、売買する株式は通常バスケット形式で取引される。

プロテクティブ・プットに近似させる投資技法として、先物 (主に株式指数) を利用することも多い。これは、ポートフォリオの株式比率を先物の売買によって調整、

図-6 プロテクティブ・プット

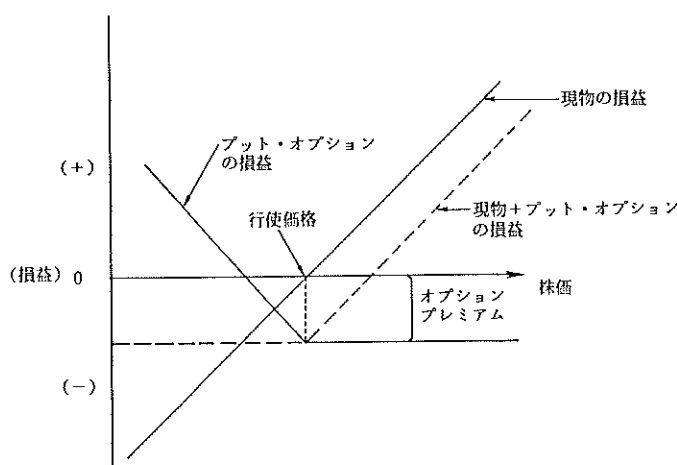
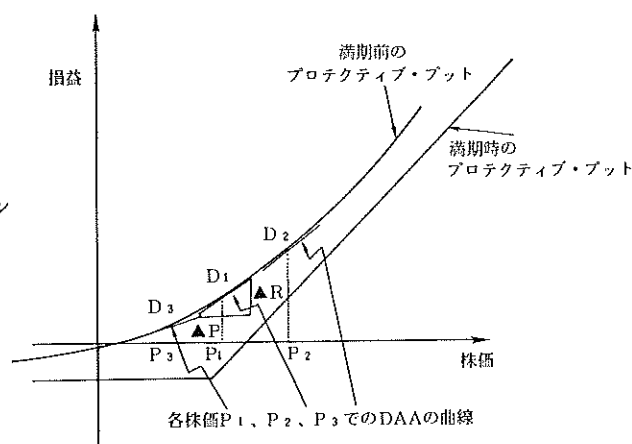


図-7 DAA概念図

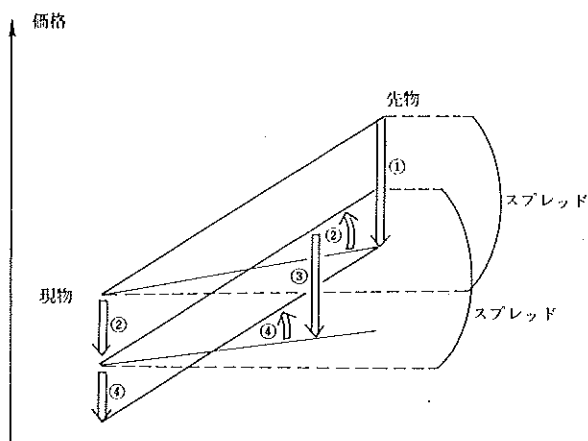


プロテクティブ・プットの変化率に適宜近似させる方法であり、ダイナミック・ヘッジングと呼ばれる（以下DHとする）。DHは先物市場を利用するため、DAAと比較し、取引コストが格段に安いこと（先物市場の証拠金比率が現物市場に比べ低い）、及び機動性に富むことが主な特徴となっている。DHは、先物を利用しているが、投資効果はDAAと同じく、株価の動きを加速する機能を持つ。但し、ほとんどの場合、一本の指数先物で調整するため、NYSEのいうプログラム取引に当てはまらないことが多い。

(3) 株価指数裁定取引とPIとの相乗効果

次に、上記裁定取引とDAA及びDHが組み合わされると市場に対しどのように影響を与えるのかを考えてみる。

図-8 相乗効果概念図



- ①：DHによる先物の売り
- ②：①に呼応しての先物の買いと現物の売り（裁定取引）
- ③：②の現物の下げを受けてのDHによる先物の売り
- ④：③に呼応しての先物の買いと現物の売り（裁定取引）

まず、先物もしくは現物の株式市場に対し下げを誘因する外部からのインパクトが与えられたと仮定する。因みにブラック・マンデー時のインパクトは、経済環境の全般的後退を背景にした予想を上回る貿易収支悪化とTOB関連の税制改革のニュースであった。また、グレイ・フライデーではユニテッド・エア・ラインのマネジメント・バイ・アウトに絡む銀行融資取付けの失敗であった。これらのインパクトで株価が下がり始めると、DAA及びDHのプログラムは株式比率の下げを指示する。DAAは現物を、DHはSP500先物等の先物売る。株価が下げている時に売りを指示するため、これは市場下落を加速させる働きをする。DHの売りで先物の指数が下がり始めると、それと連動している現物が裁定取引を通じてさらに下がり始める。すなわち、SP500先物が売られて理論値より安くなるとSP500先物を買ひ、同時に自己の現物の株式バスケットを売る指示が出される。現物市場でのさらなる価格の下落はふたたびDHを通じて先物市場の売りと呼んでしまう（図-8参照）。

このように、これら2つのプログラム取引は現物・先物の2つの市場を連動させ、株価の動きを増幅させる機能を内在していると言える。

表-1 ダウ工業平均年間 volatility

年	A	B	C
	年初来 高値	年初来 安値	A/B
1974	891.66	577.60	1.54
1975	881.81	632.04	1.40
1976	1014.79	858.71	1.18
1977	999.75	800.85	1.25
1978	907.74	742.12	1.22
1979	897.61	796.67	1.13
1980	1000.17	759.13	1.32
1981	1024.05	824.01	1.24
1982	1070.55	776.92	1.38
1983	1287.20	1027.04	1.25
1984	1286.64	1086.57	1.18
1985	1553.10	1184.96	1.31
1986	1955.57	1502.29	1.30
1987	2722.42	1738.74	1.57
1988	2183.50	1879.14	1.16
1989	2791.41	2144.64	1.30

(4) 現実的影響

このプログラム取引と市場の volatility との相関について、ブラック・マンデー以降数々の調査・分析がなされているが、明確な一致した結論は出されていない。

因みに、volatilityを特定期間中の最高値の最安値に対する割合（最高値／最安値）とし、1974年から15年間をみると、1987年を除けば年間の volatilityが上がってきたといえない（表-1 参照）。また、月間の volatilityを1974年、79年、84年、87年、89年について比較してみても、上昇しているという傾向は見い出せない（表-2 参照）。

表-2 ダウ工業平均月間 volatility

1974年

月	A	B	C
	高値	安値	A/B
1	880.69	823.11	1.070
2	863.42	803.90	1.074
3	891.66	846.68	1.053
4	869.92	827.68	1.051
5	865.77	795.37	1.089
6	859.67	802.41	1.071
7	806.24	757.43	1.064
8	797.56	656.84	1.214
9	677.88	607.87	1.115
10	673.50	584.56	1.152
11	674.75	608.57	1.109
12	616.24	577.60	1.067
平均			1.094

1979年

月	A	B	C
	高値	安値	A/B
1	859.75	811.42	1.060
2	840.87	807.00	1.042
3	871.36	815.75	1.068
4	878.72	854.90	1.028
5	857.59	822.16	1.043
6	849.10	821.21	1.034
7	852.99	825.51	1.033
8	887.63	846.16	1.049
9	893.94	866.13	1.032
10	897.61	806.83	1.113
11	831.74	796.67	1.044
12	844.62	819.62	1.031
平均			1.048

1984年

月	A	B	C
	高値	安値	A/B
1	1286.64	1220.58	1.054
2	1213.88	1134.21	1.070
3	1184.38	1139.76	1.039
4	1175.25	1130.55	1.040
5	1186.56	1101.24	1.077
6	1133.84	1086.90	1.043
7	1134.28	1086.57	1.044
8	1239.73	1134.61	1.093
9	1237.52	1197.99	1.033
10	1225.93	1175.13	1.043
11	1244.15	1185.29	1.050
12	1211.57	1163.21	1.042
平均			1.052

1987年

月	A	B	C
	高値	安値	A/B
1	2163.39	1927.31	1.122
2	2244.09	2158.04	1.040
3	2372.59	2220.47	1.069
4	2405.54	2230.54	1.078
5	2342.19	2215.87	1.057
6	2451.05	2278.22	1.076
7	2572.07	2409.76	1.067
8	2722.42	2546.72	1.069
9	2613.04	2492.82	1.048
10	2640.99	1738.74	1.519
11	2014.09	1833.55	1.098
12	2005.64	1766.74	1.135
平均			1.115

1989年

月	A	B	C
	高値	安値	A/B
1	2342.32	2144.64	1.092
2	2347.14	2245.54	1.045
3	2340.71	2243.04	1.044
4	2418.99	2291.97	1.055
5	2502.02	2371.33	1.055
6	2531.87	2440.06	1.038
7	2660.66	2452.77	1.085
8	2743.36	2641.12	1.039
9	2752.09	2659.19	1.035
10	2791.41	2569.26	1.086
11	2706.27	2582.17	1.048
12	2761.09	2687.93	1.027
平均			1.054

理論的には、プログラム取引が市場のvolatilityを増大させる機能をもつことを指摘したが、現実の市場への影響を統計的に出すことは政治、経済、企業業績等々の変動要因があり、それをどの程度加速させたかはなかなか判定できない。又、プログラム取引の全体に占めるウェイトの大きさによってもその影響度は変化する。逆バリ型、Value指向の投資家にとっては変化が大きくなることは、絶好の売買タイミングを得られることになり、これらの投資家のウェイトが大きい市場又は相場状況のときには、プログラム取引の増幅機能は目につかないし、逆の場合はプログラム取引の変動加速性が注目を浴びることになる。

投資の機関化現象の進行の中で、プログラム取引が増加していくなれば、プログラム取引と市場の不安定性とが明確に結びついてくる可能性はあると考えられる。

3. おわりに

プログラム取引を巡る一連の動きの中で特徴的なこととして以下の2点が挙げられる。第一にプログラム取引の是非についての論議がまき起こるのはブラック・マンデーやグレイ・フライデーのように大きな株価の下落があった時であり、株価の回復とともにこうした論議は少なくとも表面的には沈静化していること、第2にプログラム取引に対する批判に呼応した証券会社の自粛措置も多くの場合自己勘定によるものに限定され、顧客勘定によるものについては依然として継続していることである。

ブラック・マンデー、グレイ・フライデー以降アメリカの株式市場は、株価が上昇しても幅広い投資家を巻き込むといったような熱気を失っている様に思われる。この一因に、volatilityの増加、それがプログラム取引のメカニカルな仕組みで加速されていることによる一般投資家の市場への信頼感の喪失があげられている。一般投資家の批判に応え、リテールでの営業支援のため、証券会社が自粛措置をおこなったりしている。しかし一方では、プログラム取引の有力な利用者が投資家（主として機関投資家）そのものであることから、顧客勘定によるものは活発におこなわれている。先にも述べたように、インデックス運用は確立された投資技法であり、年金ファンド等大手機関投資家にとってこうした投資技法は近年一層重要なものとなってきている。そして、こうした投資技法を低コストで効率的に行うものがプログラム取引なのである。この様にプログラム取引は投資家にとって功罪相半ばする所があるだけに問題の複雑さがあり、単純な規制に直ちに結びつかない面があるといえよう。

現時点において、日本では未だプログラム取引は活発に行われておらず、従って米

国でみられるような議論は展開されるに至っていない。しかしながら、外資系投資顧問会社の一層の進出、外国機関投資家の対日投資の増大、さらには日系投資顧問会社・機関投資家における市場インデックスをベンチマークとしたパフォーマンス比較の浸透等により、今後わが国においてもインデックス運用についてはプログラム取引が活発化するものと思われる。日本でも将来、身近な問題として取り上げられる可能性の高いこのプログラム取引については、今後も米国での分析や研究、動向について注目することが必要であろう。