

Title	大型計算機センターに望むもの(3つの要望)
Author(s)	橘, 英三郎
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1998, 107, p. 22-28
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/66254
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

大型計算機センターに望むもの (3つの要望)

大阪大学工学部建築工学科

橘 英三郎

1つ目の要望

----- アクセスを簡単に -----

以前、パソコンで計算していた仲間にかつ言ったものだ。「大型計算機センターでやれば良いのに」しかし彼らはいこう答えた。「何か手続きが面倒だし、秒単位でお金もかかるし」そこで、「そんなことない。ASTER というカーソルの使えるオンラインの画面エディターもできたし、コンパイル、リンク、実行なども RUN コマンド一発で済む。

お金の分だけの値打ちはある」ところが、機械語やパンチカードも知らず、インタプリタ形式の BASIC からはじめた仲間は、エディターもコンパイルもリンクも実行も、もともと意識になかったのである。そして結局は、私の忠告も無視されてしまった。

それが、最近、かつての仲間と同じ心境に陥った。実は、ここ5年ほど建物の免震や制振などの実験的研究をしていたため、新しいプログラムの開発から遠ざかっていた。

兵庫県南部地震から以降に問題となってきた上下衝撃波の問題について、基礎的なデータが得られたので、さ一とりあえず、これからセンターに入りたての LS-DYNA を使ってみようと、取り掛かったわけである。Photo - 1 に衝撃載荷で壊れる瞬間のコンクリート試験体を示す。又、Photo - 2 に水平免震+上下衝撃吸収の機能を備えた装置の試作品を示す。(これらの詳細については、いずれ公表の予定である)

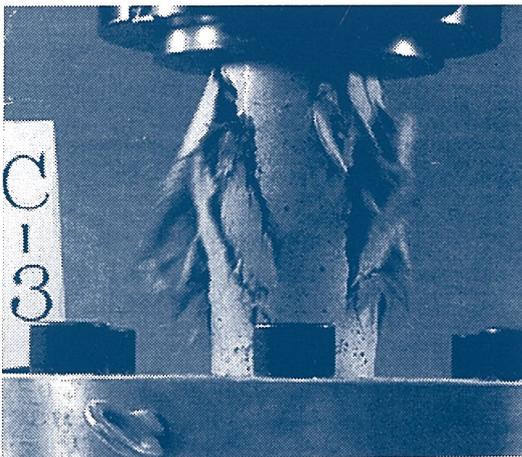


Photo - 1 コンクリート試験体の
衝撃破壊

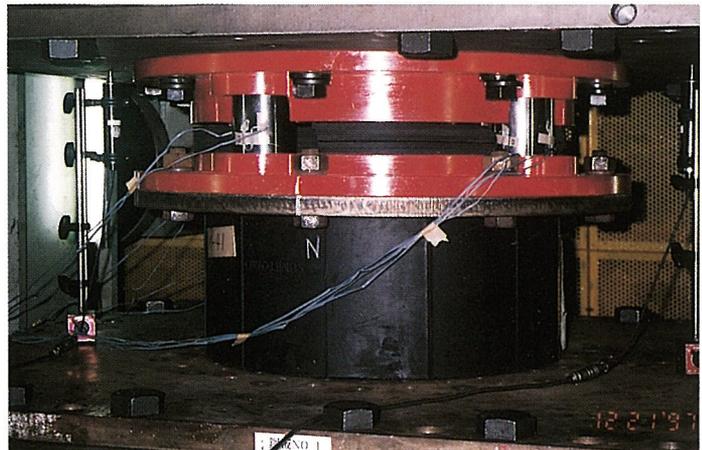


Photo - 2 水平免震+上下衝撃吸収
の機能を備えた装置

ところがである。久しぶりの大型計算機センターは変貌していた。いや、変貌しつつあった。センターニュースをパラパラとめくると、ポートセクタは廃止するだの、OSはUNIXに移行するだの、変更、変更の記事であふれている。どのようにアクセスするかからやり直しである。5年のブランクは、あまりにも大きくセンターの「しきい」も高くなってしまっていた。WSに食らい付いている学生に任せれば良いのであるが、自ら範をたれないと「楽で」「楽しく」をモットーとする若者には受け入れられない。「楽でない、その向こうに楽しみがある」などと言ったところでだめである。まあ延べ1週間ぐらいで現役復帰できるであろうとにらんでいるが雑務に追われて、なかなかその時間がとれずイライラしているのが現状である。

したがって、第1の要望は、アクセスをなんとか単純にしていだきたい。(脳細胞のディレクトリが消えかかった中年男への配慮をお願いしたい) 編集のため、その都度Fetchでファイルをくわえに行くなどは、使い易さではASTERレベルからかなり後退したように思えるが如何であろうか?

ちなみに一昨年、大阪大学で我々開催した衝撃解析に関する国際会議で見受けたDYNA系の解析結果を Fig. 1 と Fig. 2 に示す。

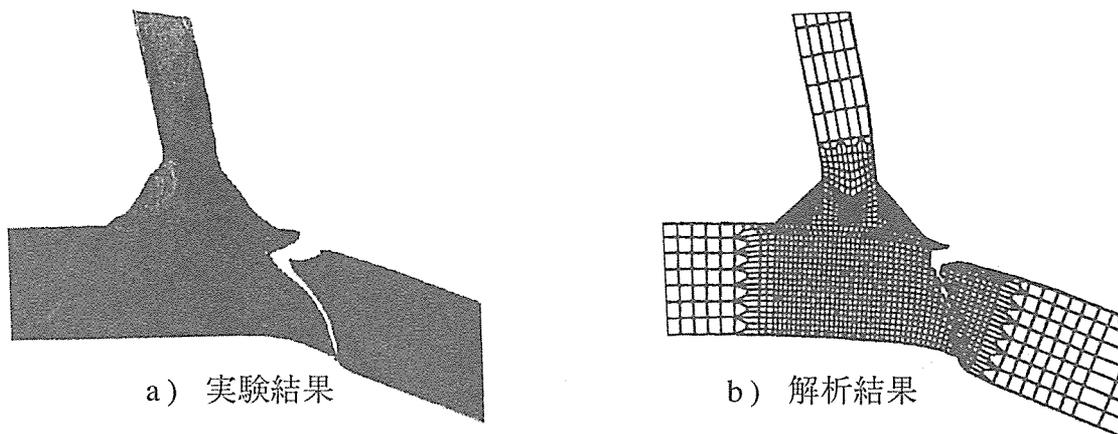


Fig. 1 溶接部分破壊の実験結果と解析結果の比較 [1]

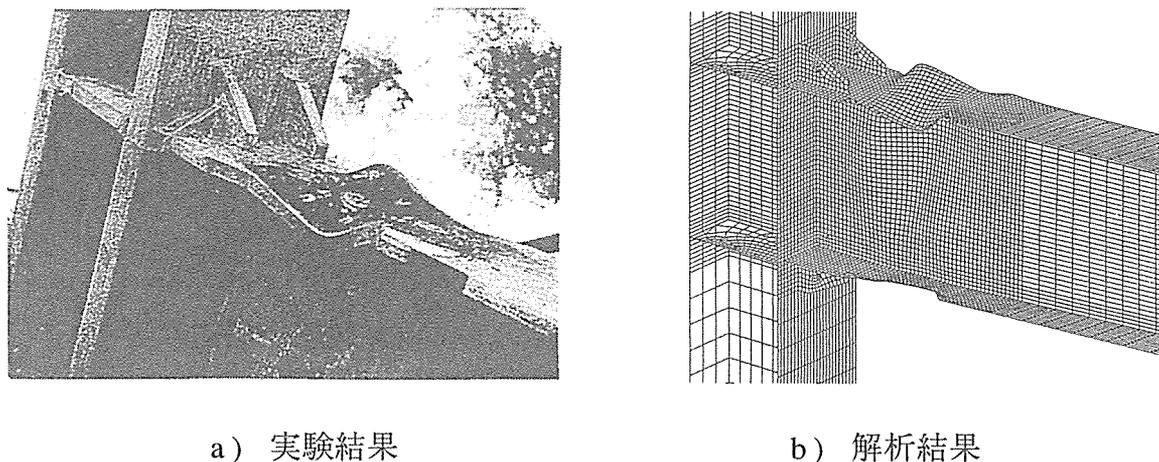


Fig. 2 鉄骨梁の局部座屈の実験結果と解析結果 [2]

DYNA 系のコードによる解析は、この他に Fig. 3 のように自動車の衝突のシミュレーションや、Fig. 4 のようにエアバッグのシミュレーションなどテレビのCMなどでもお馴染みのものもある。もともとは米国の核開発の COE である LLNL (Lawrence Livermore National Laboratory) で開発されたコードであり、民間に移行して平和利用目的に利用されているものである。これの親戚筋に静的大変形や接触問題の扱える NIKE があり、筆者らは、それを改良して形状記憶合金を扱えるようにしている。

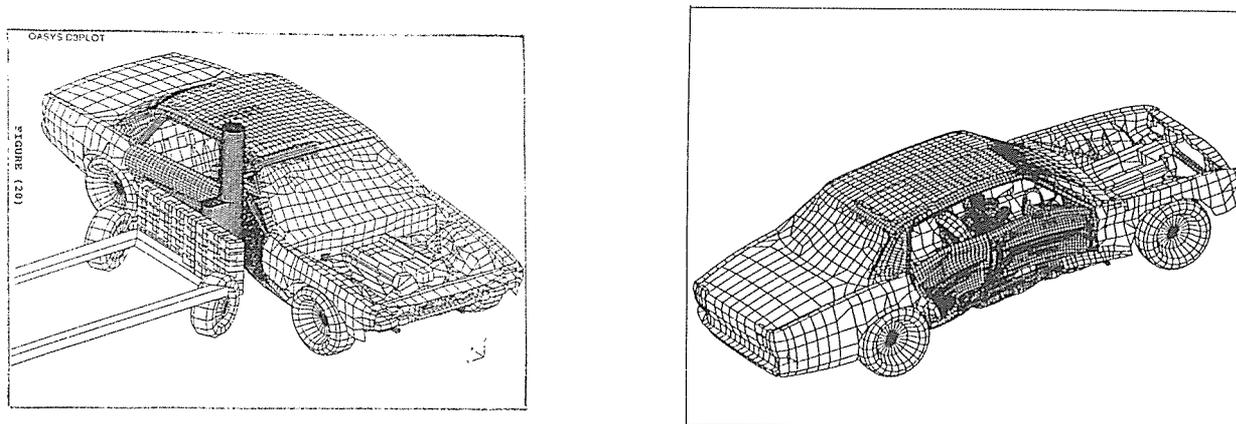


Fig.3 自動車の衝突シミュレーション [3]

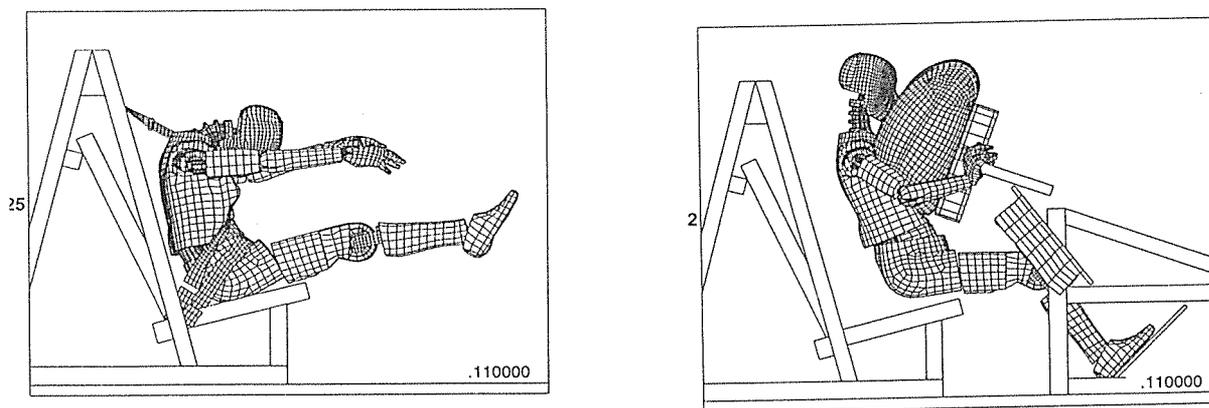


Fig. 4 エアバッグのシミュレーション [4]

DYNA はフリ - ウェア - として出回っていたときは 50000 行程度のプログラムであったが、その後、プリ・ポストなどが整備されるとともに、ソルバー自体も機能が充実し 400000 行程度にまで膨らんでいるという。

2 つ目の要望

----- いとしの FORTRAN を大切に -----

FORTRAN の講習を受けたのが 1967 年である。PASCAL は一年使ったが、潔癖性のスイス人が考えそうなことと思っただけで時間の無駄であった。LISP や REDUCE

は、これからの言語と一時騒がれたが、どうということもない。(もっとも、LISP 言語で、日本語文章の論理解読ソフトでも開発されたら、シンタックス・エラーの論文が山ほど見付き、論文数至上主義の弊害が明らかにされて森林伐採の防止にも役立つかもしれない) BASIC は電卓がわりで相当に役にたった。絶対番地で書かれた機械語の英文ワープロソフトを手作業でリロケータブルなソフトにして ROM に焼き込み、そのスピードを自慢したりしたが、今となつては、空しい時間を過ごしたものと後悔している。TURBO-C は建物の制振実験でのステップング・モータの制御に大いに役立った。(ただし、実際にプログラミングをしたのは向井助手である) Fig. 5 に風洞実験で行った建物の制御システムを参考までに示す。

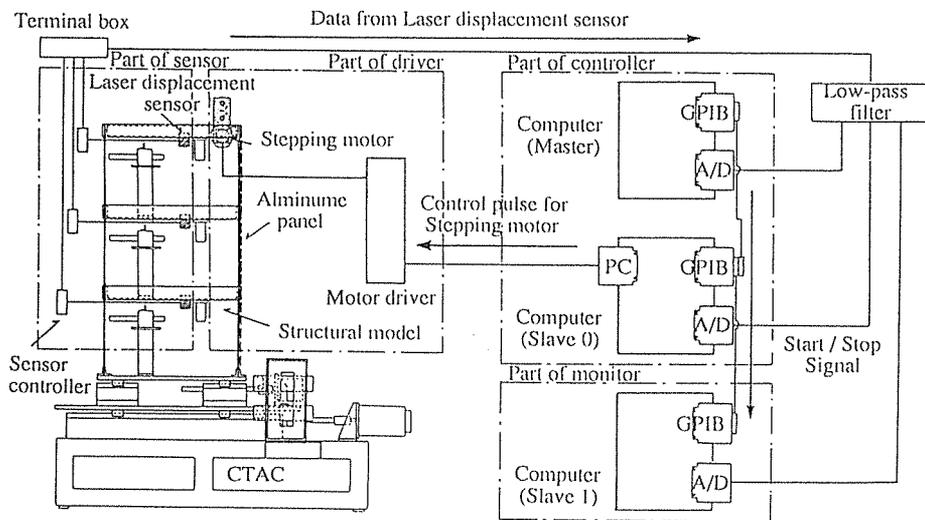


Fig. 5 風洞実験で行った建物の振動制御システム [5]

しかし、私にとって FORTRAN によるスリコミ効果は大きく、FORTRAN に常に回帰してしまう。思うに、これは、私だけの問題でなく、あいまいで特殊な考えから徐々に一般化する人間のドロナワ的思考(帰納的)と妙に整合しているのではなからうか。

WS の世界では画像処理の必要性増大とともに FORTRAN は風前のともしびである。かといって、例えば超高層ビルの構造設計には C や C++ でなければならぬかといえば、決してそうでない。

そこで2つ目の要望としてあげるなら、大型計算機センターだけは、この愛すべき言語をメインに据え続けていただきたいということである。FORTRAN は画像が扱いにくい故に、あらゆる機械への適合性がよいのである。オンラインの機械制御言語として役にたたないが故に焦点が絞られているのである。やっかいな FORMAT 文があるが故に、出力が整理されるのである。FORTRAN は一切浮気せず、ニュートンやガウスやヤコビなどを見つめ続けてきたのであり、物理現象を説明する数理を实用面で支えてきたように思える。

3つ目の要望

----- 我々の要望全てを真に受けないで -----

この特集が、もし、ユーザー層の拡大を目指したものであるなら、そのようなものを目指さないでもらいたい。これが3つ目の要望である。私自身、前述のような2つの要望を述べておいて、こう言うのも何だが、どうか私も含めてユーザーの要望を真に受けないでもらいたい。大型計算センター利用者がもし減ったのなら、それはそれで良いと思う。本来はWSやパソコンでできる問題を、大型センターでやっていただけのことであり、WSが安くなったから、そのようなユーザーがWSに移行しただけのことであろう。問題はユーザーの人数ではなく、大型計算機センターにより支援され得られた研究成果の質の高さであろう。視聴率争いのドタバタ劇はテレビだけで十分である。又、グラフィックデザインの基礎もできていない人の作ったアメリカ的猥雑なホームページの画像にいかげんにウンザリしているのは私だけではあるまい。

話は変わるが、大学は文部省の要望をほとんど受け入れている。そのせいかどうか分からないが、多様化という呪文で、留学生や大学院も含めて年に8回も入学試験が行われたり、高校なみのガイダンスや、自己評価の類いも増え、おかげで、教官がゼミや研究に注入することのできる可処分時間も羽毛のように軽んじられつつある。まさに敗戦間近かの日本のものである。南方戦線で、敵との戦いではなく、飢えとマラリアとの戦いに疲弊している前線へ、大本営から難解な暗号文字で戦況の報告を矢継ぎ早に督促している状況である。個性的という意味で種々な大学があってもよかるうが、大学の組織そのものが多様化し、いや正確には多様化でなく階層構造の複雑化を行い、それが、どの大学も同じように進行して、結局は複雑さかげんが同じという、この逆説的帰結は一体どのように説明すればよいのであろう。どうか大型計算機センターだけは、その轍を踏まないでいただきたい。

3つのおまけ

----- 演算時間の悪夢 -----

昔、某キャラメル箱の上に、さらに小さな紙箱がついていて、中に「おまけ」が入っていた。はなから期待はしていないので、たとえ他愛のないものであっても、子供心に数秒のスリルを与えてくれたものだ。それが粗悪でミニチュアのような独楽(コマ)でも一応は回るし、それなりに存在価値を主張していた。俺はコマだ。どうだ、ちゃんと回るだろう、と。その「おまけ」のような、蛇足のような話ではあるが、少し立ち上がった話におつき合い願いたい。

スーパーコンピュータの得失について力学系の構造解析の分野から見れば、以下の3つの事項をあげることができる。

a) 3次元離散系モデルの解析許容サイズは、WS とほとんど変わらない???

立方体の力学離散系モデルを考えてみよう。それは、連続体 (Continuum) を差分法や有限要素法で解析するために、メッシュ分割されたものでもあっても良いし、あるいは、分子のような particle の集まりとして考えてもよい。

今、精度をあげるため、たて、よこ、たかさの各辺のメッシュを10倍ほど細かくしてみよう。メッシュの交点は1000倍となる。交点の総数に運動の自由度をかけると、それは、常微分方程式の未知数となる。さらに時間キザミの導入で時空離散系になっているなら、それらは単なる線形方程式の未知数となる。それにより初期値問題として解くなら、時間キザミごとの逆行列の演算が必要で、その所要時間は未知数の3乗のオーダーで増加することから、つまり演算時間は10の9乗倍となる。

これを、荒っぽく言うなら1桁精度を上げるには10の9乗倍の演算時間を要するということである。たとえ、行列のスパース性 (0要素の多い行列) をフルに活用しても、10の7乗倍程度、つまり1000万倍程度の演算時間を要するであろう。まさに、悪夢である。

ところで、現在、150万円位で、330メガヘルツ、メモリー256メガバイトのWSを購入することができる。演算速度は、昔流に言うなら一応330 MFLOPSとなる。330 MFLOPSの1000万倍の演算速度をスーパーコンピュータに求めるのは、とても無理であろう。したがって、スーパーコンピュータを用いたとしても、上述のようなケースでは、各辺のメッシュをせいぜい2~3倍程度までしか細かくできない。

b) しかし、研究進展度は上がる。

異論もあろうと思うが、スーパーコンピュータの実行スピードがWSの100倍と仮にしよう。確かに、その程度なら、上述のように、モデルの解析許容サイズは変わらない。では、同じモデルについて、あれやこれや検討する場合はどうであろうか?

100倍なら同じ時間で100ケースのパラメトリックスタディができることになる。或いはWSで100時間かかるところが1時間で済む。

これは、ありがたい。ご存知のように、実のある研究をするためには「あれやこれや」のケースを調べなくてはならないからだ。もっとも、単なるパラメトリックスタディの研究が多すぎるような気もしなくもないが。

c) 研究室では購入できない高価なデータベースや、国際的にある程度、評価されている解析コードを利用することができる。

これについては、今さら言うまでもないが、一つだけ。前述のDYNAも国際的に利用されているコードである。このコードは有限要素法の一つであるが、その特徴は、剛性行列の逆行列を用いないところにある。解析のフローを Fig. 6 に示す。

加速度 \mathbf{a}^N を求める際に質量行列の逆行列 \mathbf{M}^{-1} を用いるが、それは通常は対角行列であり

逆数をとるだけで良い。 加速度 a^N から速度 $v^{N+1/2}$ 、変位 u^{N+1} を順に求め、それらから慣性力、粘性力、復元力などを求め、それらの和と外力との差 F^N (不釣り合力) があっても収斂計算なしで、次ぎの時間ステップに進む。 その際、若干、気がひけるので次ぎの荷重 P^N から不釣り合力 F^N を引いておく。このような荒っぽいアルゴリズム (強引な陽解法) により、先に述べた、未知数と演算時間の悪夢を回避しているわけだ。

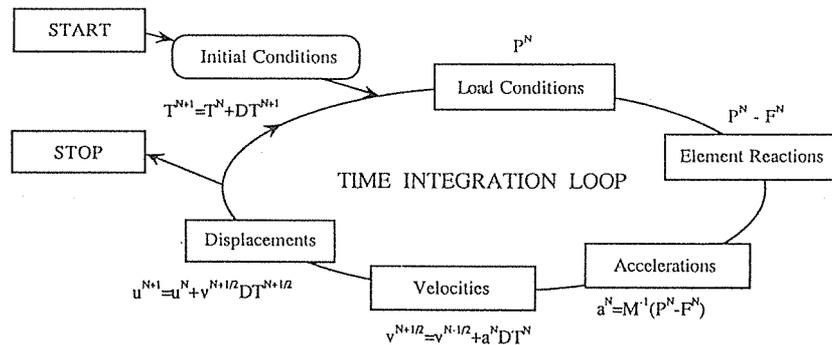


Fig. 6 DYNAs の解析フローの概要

通常、時間キザミは 1 ~ 100 マイクロ秒程度に逐次設定される。 演算は対角行列とベクトルの積およびベクトルの加算だけなので各計算ステップはきわめて高速に進行する。

おわりに

口からでてしまった言葉は放たれた矢のごとく取り消すことができない。ただし言葉は忘れ去られるという救いがある。しかし、文字は半永久に残る。多分、後から読めば恥ずかしい箇所もあると思うが、原稿の締め切り日もかなり過ぎていたので書き終えた時点で目をつぶって提出する。最後まで駄文におつき合いしていただき、どうも有難うございました。

文献

- [1] S.W.Kirkpatrick, J.H.Giovanola and J.W.Simons, 'DYNA3D analysis of dynamic fracture of weldments', Proceedings of International Seminar on quasi-Impulsive Analysys, Edited by K.Wakiyama, E.Tachibana, K.Imai and T.Kitano, (1996) pp. A6.1-A6.15
- [2] A.Zekioglu, H.Mozaffarian and K.L.Chang, 'Development and testing of a post-Northridge steel Moment connection to inhibit brittle fracture', Proceedings of International Seminar on quasi-Impulsive Analysys, Edited by K.Wakiyama, E.Tachibana, K.Imai and T.Kitano, (1996) pp. D3.1-D3.19
- [3] D.Bradshaw, T.Keer, B.Shah, Y.Huang, S.Kottur and M.Koka, 'The development of an LS-DYNA3D model of the hybrid III 5th percentile dummy', First European LS-DYNA Conference, (1997) pp.11.1-11.25
- [4] T.Zeguer, 'Side impact airbag development using LS-DYNA3D', First European LS-DYNA Conference, (1997) pp.14.1-14.27
- [5] Yoichi Mukai, Eizaburo Tachibana and Yutaka Inoue, 'Active fin control system for wind-induced vibrations', Teoretical and Applied Mechanics, Vol.42, Univ. of Tokyo Press, (1993) pp.209-218