

原 著

放射性医薬品塩化タリウム²⁰¹(²⁰¹TlCl) による 心電図同期心筋単光子放射型コンピュータ断層撮影法 (GATE 心筋 SPECT) についての検討

刈羽郡総合病院、放射線科；放射線技師

藤 沢 正一、木 村 庄一、田 辺 千奈都

目的：ガンマカメラの更新で、心電図同期 (GATE) 心筋 SPECT を撮影出来るようになりました。心電図同期心筋 SPECT はテクネチウム製剤の開発で放射性医薬品の大量投与が出来るようになったためと、心筋解析ソフト (Quantitative Gated SPECT, 4DM SPECT) の開発で近年頻繁に行われるようになってきた。しかし、当科で使用される塩化タリウム製剤は、投与量が少ないため GATE 心筋 SPECT の使用に不向きとされています。そこで、塩化タリウムによる心電図同期心筋 SPECT について使用可能かどうかを検討しました。

方法：17名の患者で心臓カテーテルの左心室造影 (LVG) と GATE 心筋 SPECT をおこない、17 サンプルとする。このデータを使用して「LVG」と心筋解析ソフトの「QGS」・「4DM SPECT」における拡張期容積 (EDV) ・収縮期容積 (ESV) ・駆出率 (EF) の値を比較する。

成績：評価を回帰分析で行なった。QGS と LVG の相関性をみた相関係数である R は EDV, ESV, EF とも 0.7 以上あるため、相関性が高い相関がありました。ただ、EDV, ESV の値は LVG に対し 2 割ほど過小評価される傾向であった。4DM SPECT と LVG の相関性では、R は ESV で 0.76 と EF で 0.71 と高い相関、EDV で 0.56 とかなり高い相関であった。LVG との相関性では QGS より低いことを示している。

結論：心筋解析ソフトは LVG の EF と相関性もよく、結果も近い数字を示していた。QGS ソフトは LVG との相関性もよく、安定した結果を示していた。拡張期容積と収縮期容積の値が過小評価されてしまうことを理解して使用することにより、塩化タリウム製剤でもテクネチウム製剤と同様に心筋解析ソフトを使用出来るような結果であった。

キーワード：ガンマカメラ、心電図同期心筋シンチ、左心室造影、心臓カテーテル法、塩化タリウム製剤、テクネチウム製剤、心筋解析ソフト、回帰分析、Simpson 法

緒 言

心臓のように早い収縮、拡張を繰り返す臓器において従来のシンチグラムでは撮影が不可能であった。

心拍同期法が考案され、心プールシンチグラフィ法において左室駆出率 (EF) などの定量指標の検査がおこなわれています。テクネチウム血流製剤 (Tc) は大量に放射性医薬品を大量に投与出来るため心拍同期心筋 SPECT (GATE 心筋 SPECT) が可能になり、心筋選流のみならず心機能の算出が同時におこなえます (Fig. 1)。

最近では、自動的に左室辺縁を描出することにより左室容積、左室駆出率などの心機能諸値が定量的に算出できるプログラム (QGS, 4DM SPECT, p-fast, QBS, QPS など) が開発されて利用している。

しかし、新潟県では、タリウム製剤 (Tl) にて心筋シンチを行なっている施設が多く投与量が少ないため GATE 心筋 SPECT をおこなっている施設は少ない。当院では心筋シンチ時に GATE, ノン GATE の同時収集が可能な為、GATE 心筋シンチをおこなっている。

タリウム製剤 (Tl) による GATE 心筋 SPECT が使用可能かどうか検討したので報告する。

対 象 と 方 法

1. 対象

2005年12月より2006年3月までの期間に、同じ患者で心臓カテーテルの左室辺縁を造影する LVG と GATE 心筋 SPECT を行なった17例の臨床データを使用した。

2. 方法

- 1) サンプルを5つ選び、GATE 心筋 SPECT のパワーフィルターのカットオフ値を0.3から0.05ずつ変化させ、QGS のソフトのためのカットオフ値を決定する。
- 2) 1) で決定したカットオフ値で、17例の QGS と 4DM SPECT の拡張期容積 (EDV)、収縮期容積 (ESV)、駆出率 (EF) を算出し、左室造影 (LVG) と比較する。なお、LVG は Simpson 法にて算出した。以後、拡張期容積を EDV、収縮期容積を ESV、駆出率を EF と表示する。

結 果

1. QGS のカットオフ値の変化を示したグラフよりカットオフ値が0.3から0.05ずつ増えていくと EF も徐々に増えていき、0.45を境に横並び、もしくは下がっていく傾向であった。変化の境目にあたる0.45をカットオフ値として QGS に使用することにした (Fig. 2)。
2. QGS と LVG の相関性を表示 (Fig. 3-5) : 散布図の縦軸に LVG のデータを入力、横軸に QGS のデータを入力し近似式にて表示。評価は回帰分析で行なった。相関係数 (R) は EDV・ESV・EF とともに0.7以上あるため、相関性が高い相関があります。
3. 4DMSPECT と LVG の相関性を表示 (Fig. 6-8) : 相関係数 (R) は ESV で0.77、EF で0.71と高い相関、EDV で0.56とやや高い相関があった。ただ、データの相関性で QGS より低いことを示している。
4. LVG を分母にして各ソフトのデータを分子にしたグラフを表示 (Fig. 9-11) : このグラフは実際に LVG の各データとの比較を比にして表示した。理想値は縦軸で1を示します。上下0.2くらいが許容範囲と考えます。
 - 4-1) EF について (Fig. 9) : 2つのソフトで0.8から1.2の範囲で推移しており共に LVG の結果に近い値を示しています。ただ、いくつか外れているデータがありました。サンプル6については心筋梗塞で下壁が全く写らなくソフト上で壁をうまくトレース出来なかったためと思われる。サンプル9については PCI 後のシンチのデータであり、心機能の回復があったため適正なサンプルでなかった。サンプル17については心臓が小さく、LVG の EDV で49ml しかなく、シンチで問題になる small heart による部分容積効果の影響があったと思われる。
 - 4-2) EDV についてのグラフを表示 (Fig. 10) : 4DMSPECT では0.7から1.3の間を推移していて、バラつきが目立つ。QGS では、0.6から1くらいの間でデータが推移している。QGS では、0.6から1の範囲で変動しており LVG より2割ほど低いことを表示している。
 - 4-3) ESV についてのグラフを Fig. 11に示す。4DMSPECT では LVG に対し同じような容積を示す傾向である。QGS では、0.6から1の範囲で変動しており EDV と同じ傾向を示し2割ほど低いことを表示している。
5. QGS で過小評価されたことを示した EDV と ESV の結果の値を2割増やして LVG との比較をしたグラフを Fig. 12に示した。各サンプルの値は0.8から1の間を推移しており LVG に近い値を示している。このことは、塩化タリウムによる GATE 心筋 SPECT が R-R 間隔で8分割と少ないためにこのような傾向を示したと思われる。

考 察

1. QGS のデータ処理の cut off 値を0.45Nyquist と決めた。
2. 両ソフトで LVG の EF と相関性は高かった。

3. 4DMASPECT は ESV で LVG と同じ結果を示し、EDV では相関性は示すもののバラツキが目立った。
4. QGS は LVG との相関性もよかった。ただ、EDV と ESV が2割ほど過小評価されてしまう傾向である。

結 語

1. ソフトで利用可能であると思われた。特に QGS ソフトは全体的に LVG との相関性もよく満足できる結果となった。
2. 当院で使用する QGS ソフトと LVG との比較 :
 - 2-1) QGS の結果画面を表示 (Fig. 13-15) : EDV, ESV, EF などの左室容積の評価を知ることが出来ます。また、動画にして壁の動きの表示も行なえる。
 - 2-2) 同じ患者での LVG と QGS の比較を行なった画像を表示 (Fig. 16) : LVG の左室容積は EDV で87ml、ESV で20ml、EF は76%でした。QGS の左室容積は EDV で68ml、ESV で17ml、EF は75%でした。LVG と QGS の結果も値も近く、壁の変化も同じ形を示している。

文 献

1. 西村重敬. 心臓核医学コンプリマートマニュアル. メジカルビュー社. 2004年. 第1版.
2. 中田智明. 心電図同期心筋 SPECT 法. メジカルビュー社. 2004年. 第1版.
3. 東芝メディカル核医学研修会. Ecam ユーザー研修会テキスト.

英 文 抄 録

Original article

Study of an electrocardiogram-synchronized gated myocardial perfusion single-photon emission computerized tomography (ECG-synchronized gated SPECT) with thalium-201 chloride

Kariwagun General Hospital, Department of Radiology ;
Radiological technologist
Masakazu Fujisawa, Syoichi Kimura, Chinatsu Tanabe

Objective : We changed of our gamma camera for a single-photon emission computerized tomography (SPECT). SPECT has been used as electrocardiogram-synchronized gated myocardial perfusion SPECT (ECG-synchronized gated SPECT) with both technetium radiopharmaceuticals and an analyzing softwares, e.g. Quantitative Gated SPECT (QGS) or 4 DM SPECT. We examined a traditional ECG-synchronized gated SPECT with thalium radiopharmaceuticals instead of technetium ones.

Study design : All 17 cases were underwent both left ventriculogram (LVG) and ECG-synchronized gated SPECT with thalium radiopharmaceuticals.

Several left cardioventricular functional indices were compared : (1) enddiastolic volume (EDV), (2) endsystolic volume (ESV), and (3) ejection fraction (EF).

Results : Between LVG and SPECT, all cardiac functional indices were positively correlated. The correlation rate analyzed with QGS was higher than that with 4 DM SPECT.

Conclusion : ECG-synchronized gated SPECT with thalium radiopharmaceuticals and QGS analyzing

software produces satisfactory results for left ventricular function.

Key words : gamma camera, electrocardiogram-synchronized gated myocardial perfusion single-photon emission computerized tomography (ECG-synchronized gated SPECT), left ventriculogram (LVG), cardiac catheterization, thalium chloride (TlCl), technetium (Tc), radiopharmaceuticals, analyzing software, Simpson's rule

「GATE心筋SPECTとは？」

心電図同期心筋単光子放出断層シンチグラフィの略。心臓の様に早い収縮、拡張を繰り返す臓器において心拍同期法が考案されてきた。心プールシンチグラフィ法において行われており左室駆出率(EF)などの定量指標の検査をおこなっている。Tc心筋血流製剤は大量に投与出来るため心拍同時心筋SPECTが可能になり、心筋灌流のみならず心機能の算出が同時に行なえる。最近、自動的に左室辺縁を描出することにより左室容積、左室駆出率などの心機能諸値が定量的に算出できるプログラム(QGS, 4DM SPECT, pfast, QBS, QPSなど)が開発され、利用されている。

Fig.1 GATE 心筋 SPECT の説明

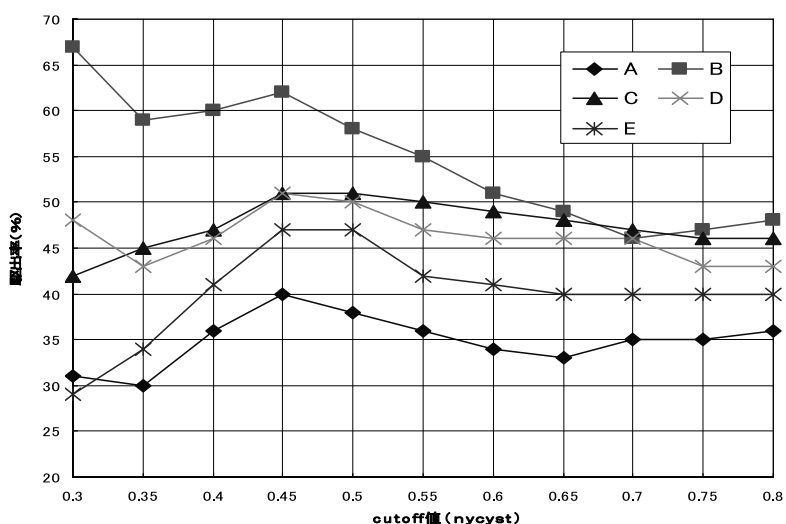


Fig.2 cutoff 値と QGS の駆出率の変化

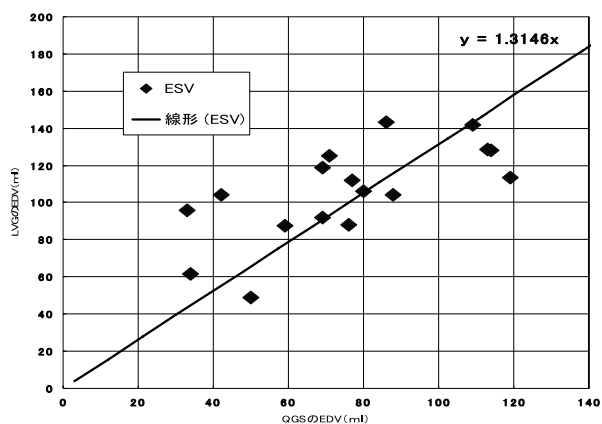


Fig.3 EDV の QGS と LVG の相関性

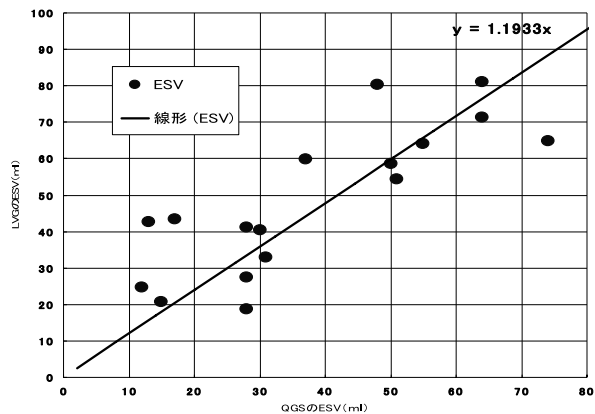


Fig.4 ESV の QGS と LVG の相関性

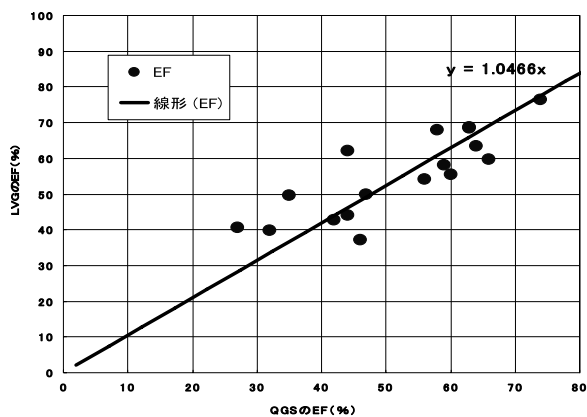


Fig.5 EF の QGS と LVG の相関性

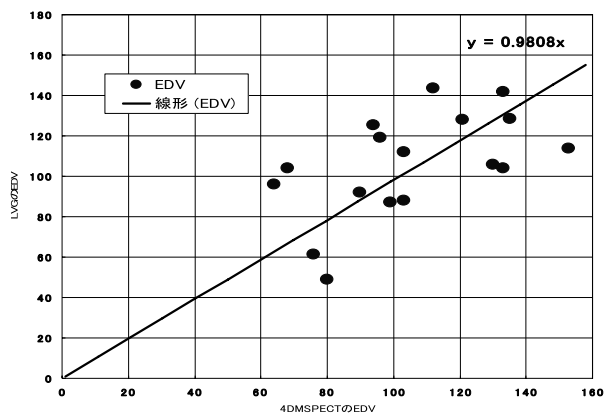


Fig.6 EDV の4 DMSPECT とLVG の相関性

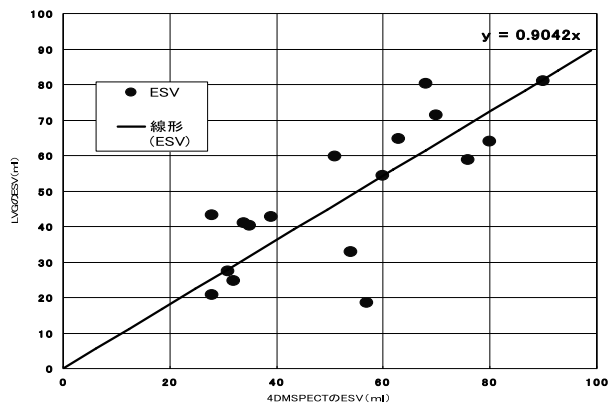


Fig.7 ESV の4 DMSPECT とLVG の相関性

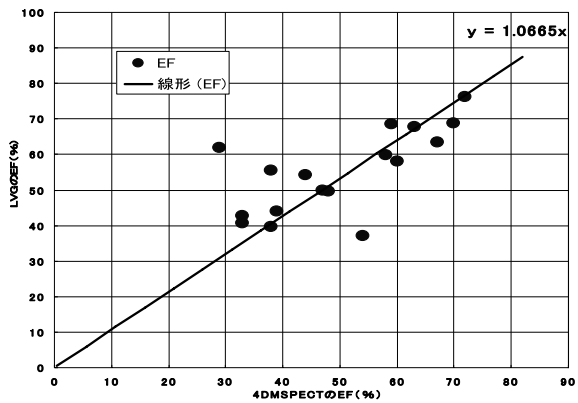


Fig.8 EF の4 DMSPECT とLVG の相関性

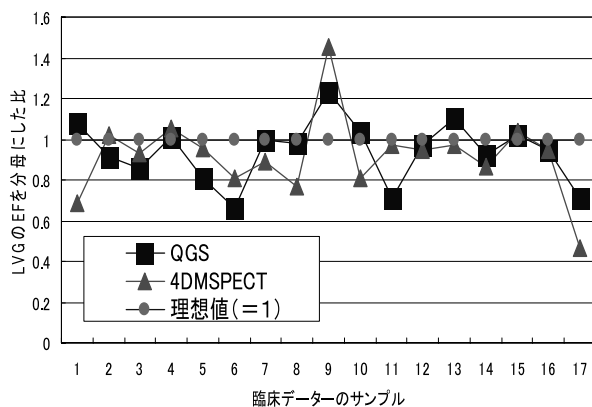


Fig.9 EF の LVG との相関性

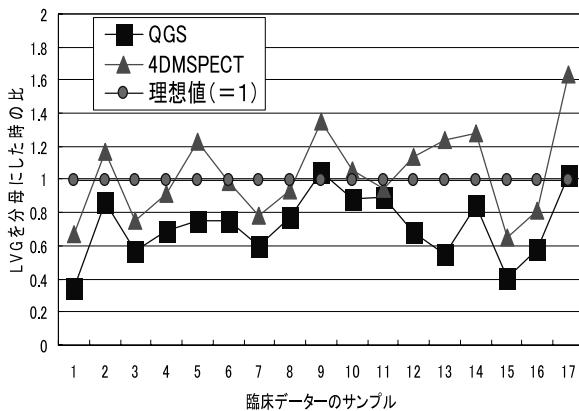


Fig.10 EDV の LVG を分母にした時の比

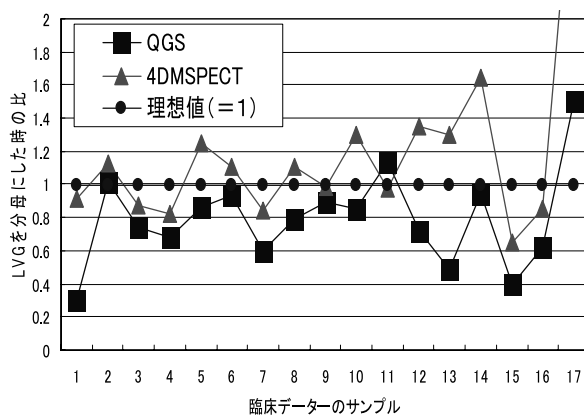


Fig.11 LVG の ESV の値を分母にした時の比

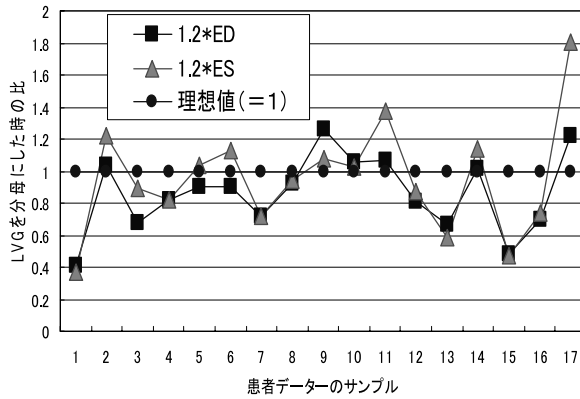
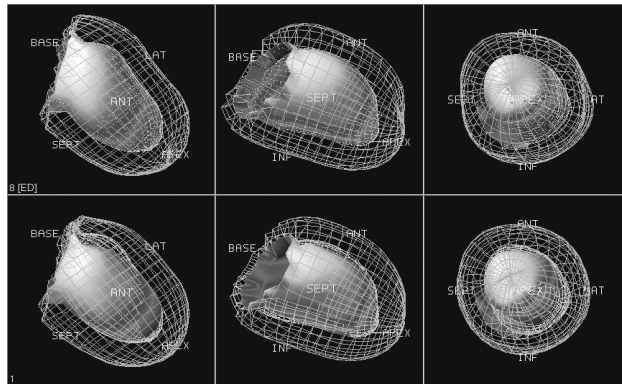
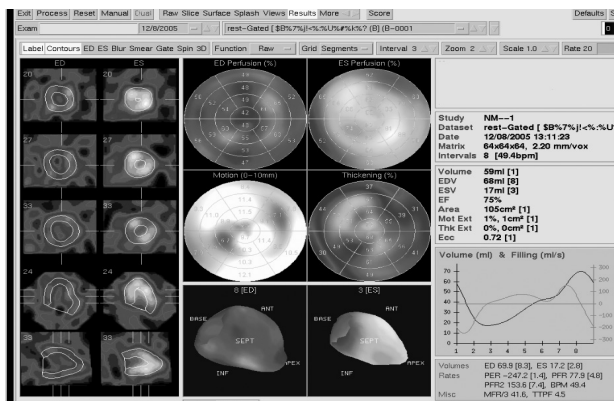


Fig.12 QGS の EDV と ESV を 1.2 倍にした時の LVG との比



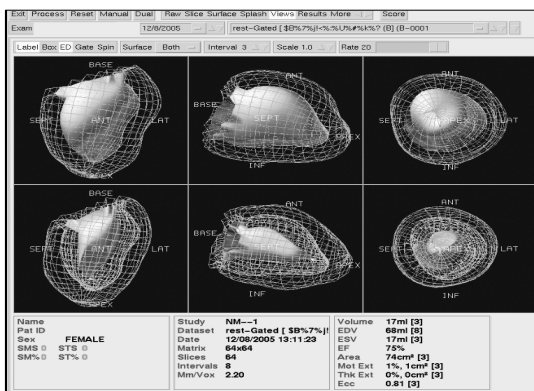
安静時のQGS(動画も可能)

Fig.13 ソフト「QGS」の結果画面 1



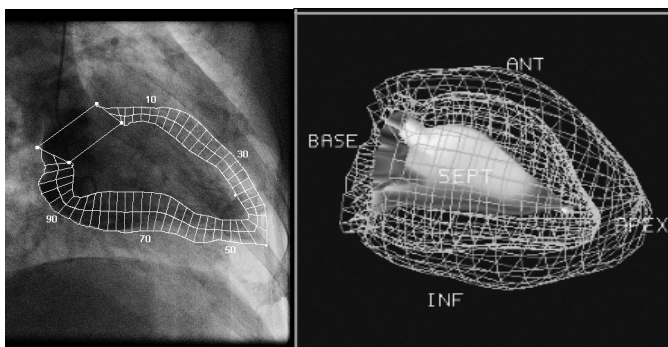
(results画面)

Fig.14 ソフト「QGS」の結果画面 2



Viewsモード

Fig.15 ソフト「QGS」の結果画面 3



心カテのLVG

QGS(安静時)の
左室容積

Fig.16 左室容積の比較

編集部よりの参照表 (略語)

略語	説明
4DM SPECT	心筋解析ソフト
EDV	拡張期容積
EF	駆出率
ESV	収縮期容積
GATE	心電図同期
LVG	左心室造影
p-FAST	心筋解析ソフト
QBS	心筋解析ソフト
QGS, Quantative Gated SPECT	心筋解析ソフト
QPS	心筋解析ソフト
R	相関係数
SPECT	単光子放射型コンピュータ断層撮影法
Tc	放射性医薬品、テクネシウム製剤
TlCl	放射性医薬品、タリウム製剤、塩化タリウム201

蛇足ながら、上記略語表を作成、掲載させていただきました (文責 五十嵐俊彦)。
 文献：片渕哲朗、佐合正義。第2章。核医学検査技術.2.臓器形態機能検査 (シンチグラフィ)。3) 循環器系の機能。高橋正治編集。図解診療放射線技術実践ガイド。東京：文光堂、2002；730-52。