



## 大震火災に対する都市の安全化 について

吉田 勝 行\*

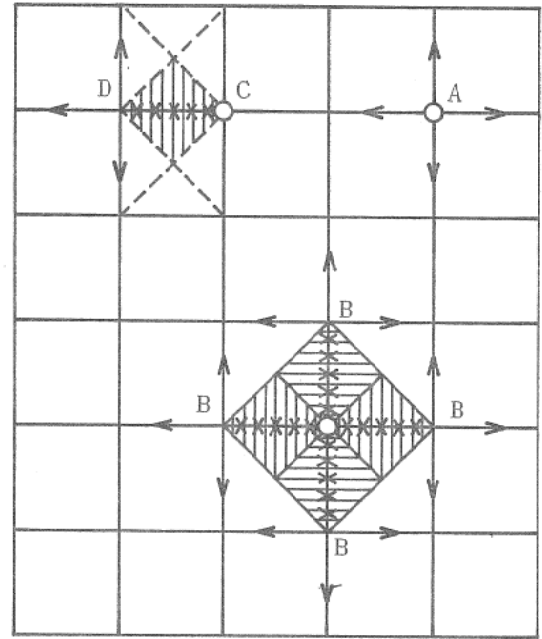
大阪に住む人々にとって、地震はあまり身近な話題となりえないようである。しかし過去の例を調べてみると、大阪市は紀伊半島沖に震源を持つマグニチュード8.25を越える巨大地震にほぼ100年に1回ずつ、淀川流域や生駒金剛山系に震源を持つマグニチュード6～7の直下型地震に30～40年に1回ずつそれぞれ襲われている。安政元年の大地震のあと建立された石碑には、その148年前の宝永4年の大地震を回顧して『年月へだてば伝へ聞く人稀なる故、今亦所かはらず夥敷人損し、いたま敷事限なし』と書かれてあるから、地震は昔から忘れた頃にきちんとやって来ていたことがわかる。

こうした大地震にともなう災害としては、家屋の倒壊や津波、山くずれ等いろいろ考えられるが、関東大震災の例でもわかるように、現代の大都市では事後に発生する火災による人命の被害が圧倒的に大きい。そこで地震後に発生する火災の延焼状況と住民の避難状況を共に電算機でシミュレーション出来るシステムを作り出し、大阪市における震災時の火災による人命の被害を推定することを考える。シミュレーションモデルを作るにあたって設けた仮定は次の通りである。

(1) まず大阪市内に東西、南北共500m間隔のメッシュラインを引き、市内を1辺500mの正方形のメッシュ823個に分割する。

(2) 火災は地震後一斉に発生するものとする。出火点はメッシュラインの交点で代表させるが、ある交点が出火点となるか否かは、その四周のメッシュの木造率や家屋倒壊率、危険物の分布量等によって定まるものとする。

(3) 火災の延焼は、図-1に示すようにメッシュライン上を走らせることで代表させる。そ



○ 出火点  
→ 火災の延焼方向  
- - - - 延焼済みのメッシュライン

図1. 火災の延焼の仕方のモデル化

の際の延焼速度は、メッシュラインの両側のメッシュの木造率および風速と風向より定まるものとする。

(4) 図-1において、点Cで発生した火災が隣りの交点Dに到達した場合、図に縦線を引いて示す範囲に火災が延焼したとみなす。隣りの交点に到達した火災は、点BやDに示すようにさらに矢印の方向に延焼して行くものとする。

(5) 住民の避難は、火災の発生と同時に開始されるものとする。避難の方向は、各メッシュ毎に決まるものとし、同一メッシュ内に属する市民は、すべて同じルールで行動する。したがって、あるメッシュから避難をはじめた次のメッシュに移った避難者は、移った先のメッシュの避難方向に避難するものとする。

\* 吉田勝行 (Katsuyuki YOSHIDA), 大阪大学教養部, 図学科, 講師, 建築計画学

(6) 各メッシュからの避難は、そのメッシュに最も近い避難地に向ってなされるものとする。しかしそのメッシュの周囲に川や火災の延焼があってその避難地への通行が不可能な場合は、通行可能な方角から次に近い避難地を選ぶものとする。

(7) 避難者がメッシュラインを越えて隣接メッシュへ避難する際の流動量は、メッシュラインを越えて隣接メッシュに通じる道路の巾員の総和に比例する。ただし道路は自動車の滞留や放置された物品等により、巾員の40%だけが避難に使用出来るものとする。また、メッシュラ

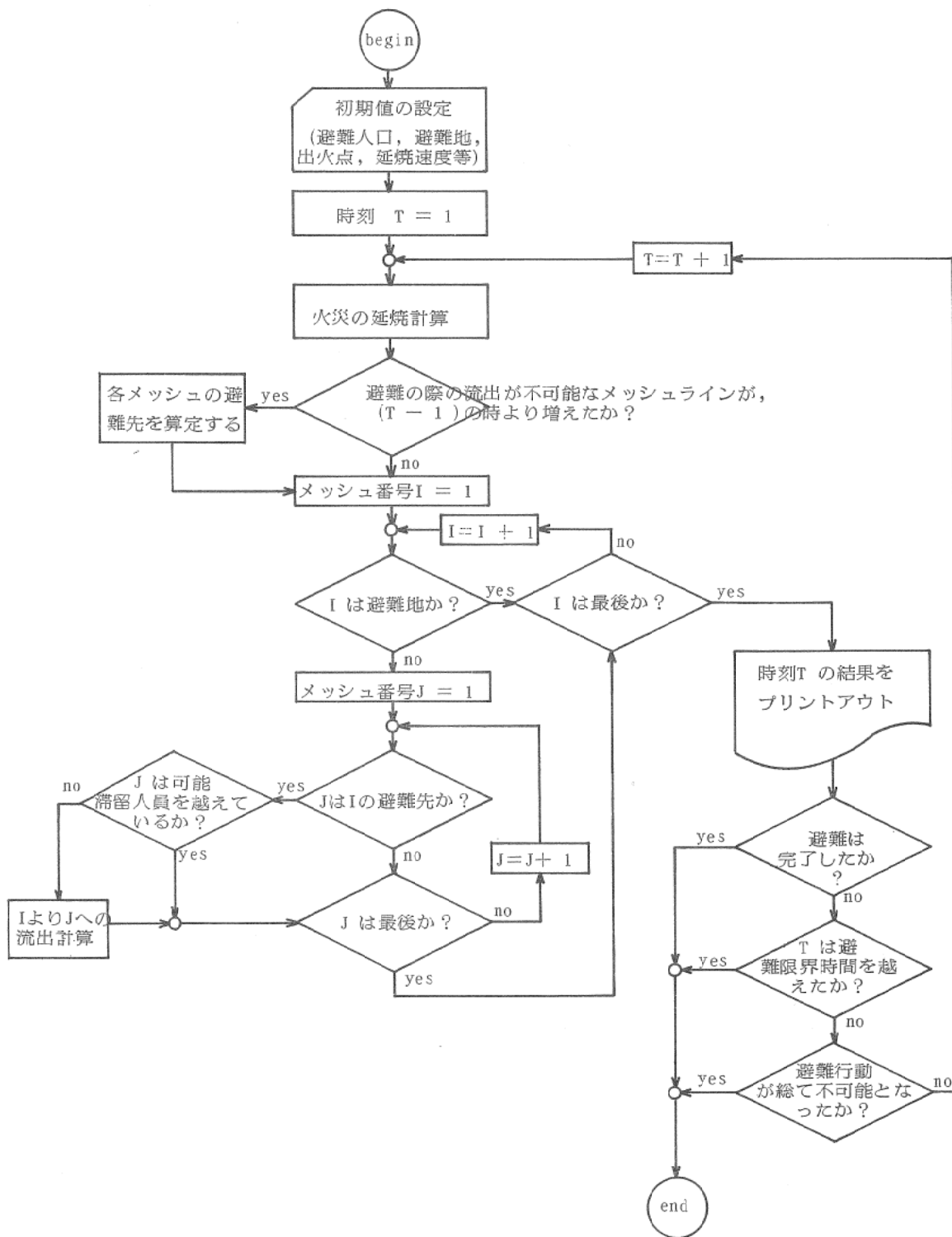


図 2. 火災の延焼過程を組み込んだ避難シミュレーションのシステムフローチャート

イン上を延焼した火災の延焼距離に応じて、避難者の流動量は順次減じて行くものとする。

(8) 避難地における避難者の収容数が定員をオーバーすれば、その避難地は避難地としての機能を失なう。そして各メッシュは、その避難地を除く避難地について、前記(6)のルールに従い避難方向を定めなおす。

(9) あるメッシュの四周のメッシュラインがすべて火災の延焼により通過不可能となった

時、そのメッシュに滞留している人々を焼死者とみなすものとする。

以上の仮定にもとづいて作成したシミュレーションシステムのフローチャートを、図-2に示す。プログラムは FORTRAN で約 800 ステートメントで、使用周辺機器はカードリーダーとラインプリンターのみであり、大阪大学大型計算機センターの電算機を用いた場合、避難開始時より 5 時間後までの避難状況を計算し

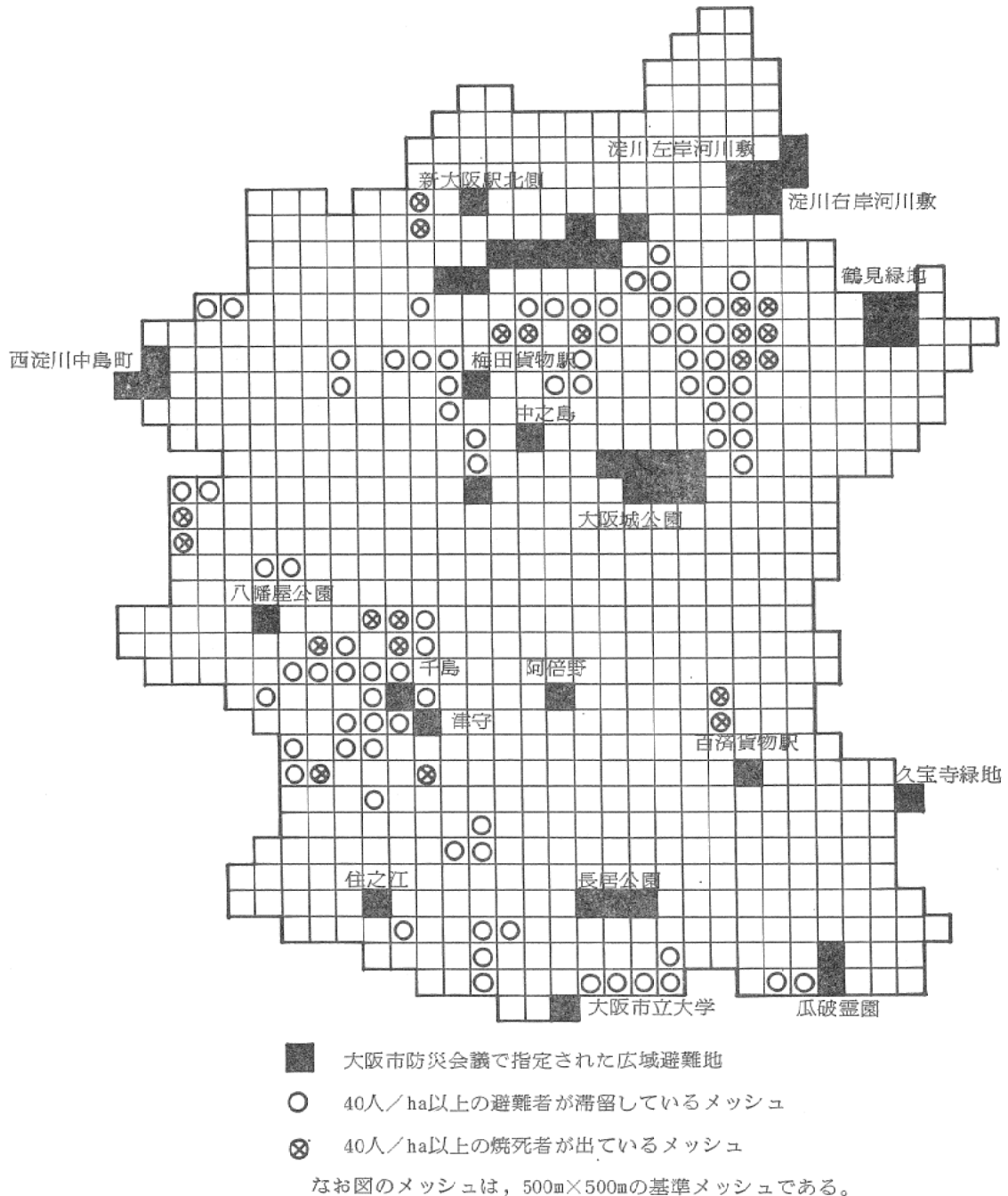
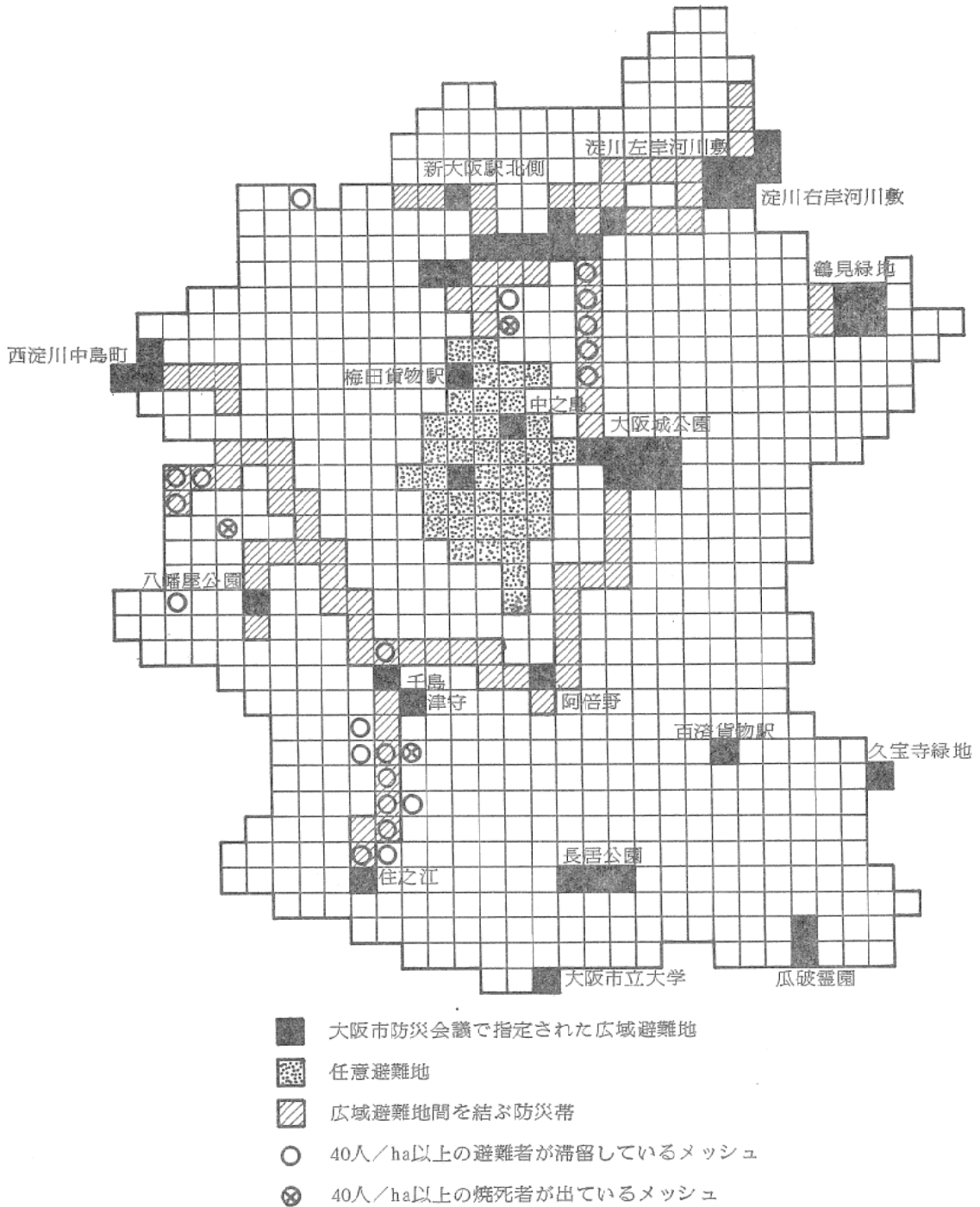


図3. シミュレーションの初期条件を現状とした場合の、大震火災発生時より5時間経過後の大阪市内の避難状況

て、計算時間は C.P.U. タイムで約10分、記憶要量は約45KWである。

このシステムを利用して、まず大阪市の現況のシミュレーションを行なう。避難入口としては、昭和45年度の大阪市の人口 374 万人を設定し、避難地としては大阪市の防災会議で指定された避難地を収容定員 0.5人/m<sup>2</sup> の割りで設定

する。地震が発生する季節、発生時刻、風速、風向等を過去のデータに基づいて色々と変化させシステムを動かすと、冬季の昼食時風速 8 m/秒の北風が吹く状態で発生した地震により、倒壊木造家屋 および 危険物よりの出火が 311ヶ所となり、人的被害が最悪となることが判明した。火災発生後 5 時間目の避難状況を



なお図のメッシュは、500m×500mの基準メッシュである。

図4. 防災帯を整備する等の対策を十分行ったとしてシミュレーションをした場合の、大震火災発生時より5時間経過後の大阪市内の避難状況

図一3に示す。この状況ですでに焼死者が、24万人も出ているほか、まだ安全な避難地にたどりつけずに火に追われてさまよっている避難者が120万人もいる。

この結果より、大阪城公園や大和川流域等、容量の大きい避難地周辺の住民は安全であるが、そうした避難地から遠い住民は、避難地に向って避難している途中で火に囲まれて焼死したり、火に行く手をさえぎられて動きがとれなくなる等の危険があること、大阪港周辺の地域は避難のための通路が不足して危険であること等が読み取れた。

こうした状況を解消するための対策としては、避難地の新設、街区の不燃化の促進、任意避難地の選定、防災帯の建設等が考えられる。任意避難地とは、火災延焼の危険が少ないため他へ避難する必要がないと考えられる地区をいい、防災帯とは、現存の緑地や公園、公共の不燃建造物、幹線道路等を主体として設ける巾300m~500mのベルト状の不燃地帯をいう。

個々の対策ないしいくつかの対策を組み合わせで実施した状態で、冬季の昼食時風速8m/秒の北風が吹くもとで発生した地震についてシミュレーションを行って見ると、避難地を新設してもその周辺に木造家屋の密集地があればほとんど対策としての効果がないこと、収容能力の大きい避難地の周辺街区を面的に不燃化することは避難者の滞留を解消し焼死者の減少につながることで、要避難人口の多い都心業務地区の任意避難地化は対策として有効であること、防災帯は配置形態として放射状、環状、放射環状、格子状、避難地間ネットワーク状の5種類のう

ち、各避難地間をネットワーク状に結ぶ配置が特に効果があること等が明らかとなった。

これらの結果を総合して、都心業務地区を任意避難地とすると共に、収容力の不足する既存避難地については収容力の増強を計り、各避難地間をネットワーク状に防災帯で結ぶ対策をすべて実施した状態で行ったシミュレーションでは、火災発生後5時間目の時点での焼死者数が約7,000人、まだ避難地に到着していない避難者が約14万人と、全シミュレーション中人的被害が最小となった。この状況を図一4に示す。

防災帯の建設は、避難地の新設に比較して計画に無理がなく、またネットワーク状の配置は、他の配置形態に比較して設置区間が最も短かくてすむうえ、一部の区間は現在市が計画している史跡連絡遊歩道のコースとも一致する。人命に関する事柄であるから、シミュレーションの段階では、建設コストを条件に入れていなかったが、結果的には極小の投資で最大の効果が得られる対策案が明らかになったものとする。

この研究では、電算機をくり返し用いる必要があるため、計算時間をへらすべく、かなり思い切ったモデル化を行っている。ここで得た結果を第1の近似として、今後はさらに精度を高める方向で研究を進めたい。

#### 参考文献

- 1) 岡田光正, 吉田勝行, 柏原士郎, 辻正矩 (1979) 「大震火災による人的被害の推定と都市の安全化に関する研究」日本建築学会論文報告集第275号 昭和54年1月
- 2) 岡田光正, 吉田勝行, 鈴木克彦 (1978) 「避難延焼同時シミュレーションによる都市防災計画に対する提案」日本建築学会大会学術講演梗概集昭和53年9月

### 千手観音の掌に描かれているものは？

千手観音は、体の両側にたくさんの手を持っていて、大きな手には、それぞれ斧とか鏡とか、魔性のものを追い払い、禍いを防ぐ道具を持っています。ところで、この千手観音の手には、道具を持っている手にも持っていない手にも、すべてあるものが描かれています。一体何が描かれているのでしょうか。