

生活適合型からみたデザイン評価法 —キッチンリフォームを想定して—

環境システム工学専攻
高橋 宏子
指導教官 中村 和男

1. 研究の背景と目的

近年、住宅に対する考え方は、住宅や設備機器の高機能化、家族観やライフスタイルの変化などにより大きく変化している。これにより生活者の生活に適合した快適な暮らしを実現するための空間づくりという意味合いが住宅に求められるようになった。また、生活者を取り巻く経済環境や住宅環境から住宅リフォームの需要も高まっている。

住宅のデザインは個々の生活に適合し生活者の特性やライフスタイルを考慮した計画で行われるべきであるが、現状の住宅計画では、生活者個人の生活形態や調理行動のくせといった個々の生活に適合したデザイン方法はまだ確立されていない。

そこで本研究では、住宅のデザインが生活者個々の生活形態や特性に適合しているかどうかの評価指標を提案する。

デザインの評価法として、リフォームの需要が高いキッチン空間を対象とすることとした。本研究では具体的なキッチンデザインに生活者の生活形態を適用したときの出現行動に基づき、その行動状態に関する諸要因からデザインを評価する方法を提案した。また、個々のキッチン空間における調理行動についての特性や特徴を実験的な調理行動の観察により理解し、具体的なリフォームのデザインに対応して出現する調理行動をとらえ、各種評価指標を推測する評価法の提案を目的とした。

2. デザイン評価の枠組み

空間デザイン評価を行うためのデザイン評価指標の基本的な枠組みを図1に示す。

空間デザイン評価とは、ある空間が個々の生活者の特性や行動に適合しているかどうかを評価することである。空間を「調理行動を行う場所で、そのための設備機器や収納、またそれらを置く空間」とし、それらの空間的配置が生活者に適合しているかを評価する。

ここでは、「適合性」を人間特性への適合と生活特性への適合の2つの要因からなるものと考え、それぞれを評価指標の類と考える¹⁾。人間工学の既存研究の成果をふまえてキッチン空間の評価に適した評価指標を提案し、実験から求められるそれらの評価指標でキッチン空間デザインと個々の調理者の調理行動を評価する。さらに、さまざまなキッチンにおいて得られたこれらの評価指標の分析から、キッチン空間のデザイン評価を行う²⁾。

ここで挙げる人間特性への適合性とは、調理者の身体形態・動作能力、生体・生理機能、心理・

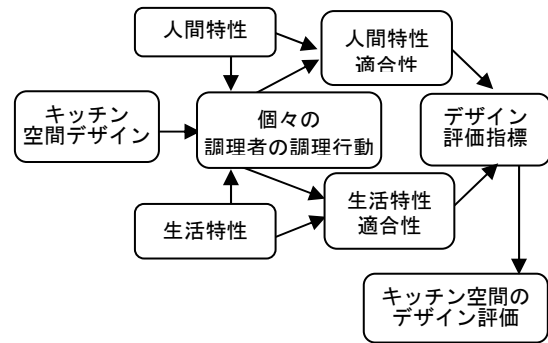


図1 デザイン評価の枠組み

行動的機能への適合性を意味する。また、生活特性への適合性とは、調理形態、調理時間、調理者属性といった調理者としての諸特性への適合性を意味する。

3. 評価指標

(1) 生活特性理解の項目

調理者と調理メニューの作業時間や作業内容の推移、滞在场所の推移から、個々の調理者の調理スタイルといった生活特性理解のための項目を挙げる。生活特性理解に関する項目を表1に示す。

表1 生活特性理解の項目

生活特性理解の項目	
各作業に要した時間に関する特性	調理作業の合計所要時間により、調理メニューの特徴や調理者の調理パターン、くせを理解する
調理作業の推移に関する特性	ある調理作業から別の作業への推移の頻度により、調理メニューの特徴、複雑さや調理者の調理パターン、くせを理解する
作業滞在位置の推移に関する特性	調理作業空間での滞在场所や空間移動の頻度により、調理メニューの特徴や調理者の調理パターン、くせを理解する

(2) デザイン評価指標

形態的特性、生理的特性、心理的特性、時間負担に関する人間工学的知見から^{2), 3)}、個々の調理者の人間特性の理解、具体的なキッチンでの出現行動の想定を行い、空間デザインを評価するための指標である調理作業時間、移動距離、運搬負荷、移動回数(頻度)、作業姿勢、体の向きの変化量、動作空間の適合性の7つの評価指標を提案した。(表2)

表 2 評価指標

指標グループ	定義	キッチンでは	当てはまる評価指標
形態的特性評価	製品を利用、操作、保持する場合の姿勢や動作が無理なく可能であり、身体力学的負担が少ないこと	調理作業が無理のない姿勢や適切な動作空間で行われているか、無理のない歩行空間がとられているか	○作業姿勢の評価指標 ○動作空間の適合性の評価指標
生理的特性評価	製品利用の際に、製品やそれらが作り出す物理的・化学的環境が生体機能や生理負担において好ましくない状態をもたらさないようにすること	動線、物の取り出し、移動回数、作業の姿勢、体の向きの変化などの調理作業が人間の生理的負担となる筋負担をもたらしていないか	○移動距離の評価指標 ○運搬負荷の評価指標 ○作業姿勢の評価指標 ○体の向きの変化量の評価指標
心理的特性評価	製品の利用、操作、管理に際し、その製品の物理・化学的、情動的・認知的作用が人間の感覚、感情、認知、行動の諸機能に好ましくない状態をもたらさないようにすること	調理作業空間の制約や物理的な障害物などにより自由な行動のための心理的空間が妨げられないか。また、複雑な作業や動線が必要にならないか	○動作空間の適合性の評価指標 ○移動回数(頻度)の評価指標 ○体の向きの変化量の評価指標
時間負担評価	製品を利用する時間が生活時間において負担をもたらさないようにすること	生活時間の中で、その作業が時間負担をもたらすかどうか	○調理作業時間の評価指標

3. 調理行動の観察に基づく評価

3.1 実験の目的

生活に適合したキッチンデザインするためには対象となる生活者の実際の調理行動を観察する必要がある。そこで、同じキッチンで異なる人物に同じメニューを調理してもらい、調理行動の違いを観察した。さらに、同一人物に異なるキッチンにおいて同じメニューを調理してもらい、その行動パターンの違いも観察した。また、デザイン評価指標を用いて空間デザインの評価を行い、より生活に適合した空間デザインを提案する。

3.2 実験の概要

■被験者

被験者の選定にあたっては、ライフスタイルに違いがあり、リフォームに関心があり、調理をよく行う女性を条件とした。

被験者 a : 25 歳, 既婚, 専業主婦, 身長 150cm

被験者 b : 26 歳, 独身, 会社員, 身長 160cm

■実験場所

両被験者が普段使用しているキッチン 2 箇所と普段使用しないキッチン 1 箇所の計 3 箇所。(図 2)

- キッチン(T 邸) : 両被験者にとって初めて使用するキッチン。広さ約 6 畳。電磁調理器。
- キッチン(S 邸) : 被験者 a が普段使用。広さ約 6 畳。ガスコンロ。
- キッチン(E 邸) : 被験者 b が普段使用。広さ約 9 畳。ガスコンロ。

■調理メニュー

調理メニューの選定にあたっては、普段どおりの調理行動を行いやすいように両被験者が共通して頻繁に作るメニューとした。両被験者へのインタビューにより以下の 2 品目に決定した。

『クリームシチュー』『大根の煮物』

■調理作業実験の指示

両被験者にそれぞれのメニューについて普段と同じような調理行動を取ってもらい、使用する道具や食器、調味料は自由に選ばせた。普段使用しないキッチンでの調理作業については、どこに何があるか、また設備機器の使用方法について事前に説明を行った。

■観察機材

被験者に実験を意識させないように、キッチン内の 2 カ所(キッチン全体と調理台を撮影)に VTR を設置し、被験者の視界に入らないように観察者はキッチンから離れた状態を保った。

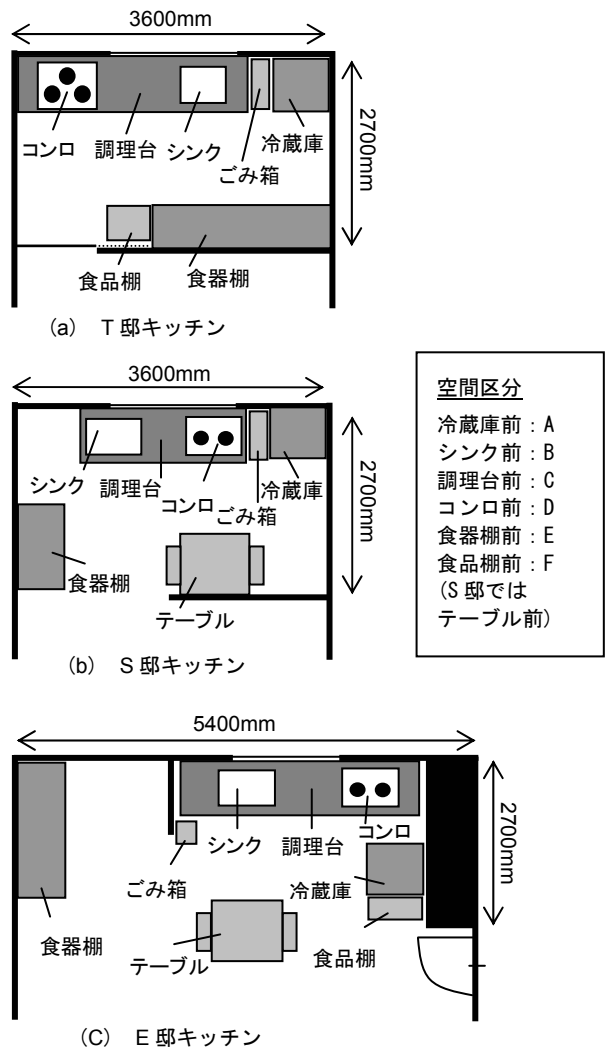


図 2 キッチン平面図

3.3 調理行動観察の分析法

①空間区分

調理の際に利用する空間について区分を行った。
A：冷蔵庫前，B：シンク前，C：調理台前，D：コンロ前，E：食器棚，F：食品棚前（T・E 邸）食卓（S 邸），G：その他とした。（図 2）

②時間区分

ビデオ記録からの分析は 5 秒を観察時間単位とし、その単位時間毎の行為を書き出した。滞在時間と作業分類は 5 秒間の観察時間内で最も長く滞在場所、最も長く行った行為をその時間単位の代表値として記録した。

③作業区分

調理行動を【取り出し・加工・洗い・加熱・片付け・味付け・盛り付け・その他】の 8 つに区分し、観察時間帯ごとに観察、記録を行った。

④観察項目

滞在場所、体の向き、作業内容、手に持っている物、作業姿勢の 5 項目について観察、記録を行った。

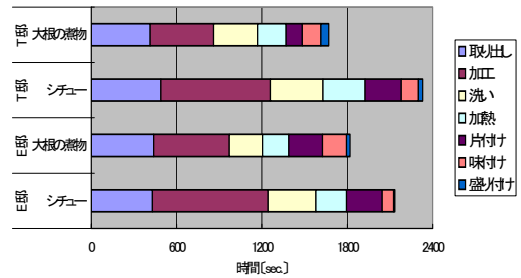
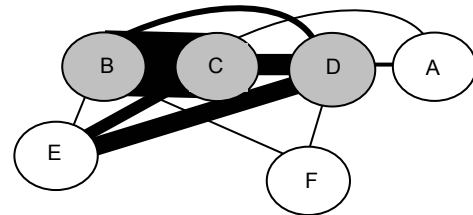


図 3 調理作業時間（被験者 b）



被験者 a，S 邸，大根の煮物

図 4 作業空間の推移

4. 評価指標の算出

4.1 生活特性理解の項目

(1) 各作業に要した時間に関する特性

調理時間は調理行動の開始から片づけまでとし、調理作業に拘束されず、キッチン内にいない場合を調理時間から除く。また食事を取る時間は除く。開始から片づけまでの調理時間と作業に拘束されない時間を除いた調理時間を図 3 に示す。実際の時間は以下ようになった。

S: 被験者 a が普段使用するキッチンにおける結果
E: 被験者 b が普段使用するキッチンにおける結果
T: 両被験者が普段使用しないキッチンにおける結果

被験者 a

シチュウ S:32 分, T:39 分
大根の煮物 S:38 分, T:49 分 55 秒

被験者 b

シチュウ E:35 分 45 秒, T:38 分 55 秒
大根の煮物 E:30 分 25 秒, T:28 分 05 秒

(2) 調理作業の推移に関する特性

ある調理作業から次の作業への作業の推移について、調理全体で作業が変わる頻度(回)を調べた。

被験者 a

シチュウ S:123 回, T:102 回
大根の煮物 S:155 回, T:119 回

被験者 b

シチュウ E:113 回, T:113 回
大根の煮物 E:128 回, T:90 回

(3) 作業滞在位置の推移に関する特性

ある空間区分から異なる空間区分へ移動する場合の移動頻度(回)を集計した。

被験者 a

シチュウ S:96 回, T:125 回
大根の煮物 S:101 回, T:94 回

被験者 b

シチュウ E:82 回, T:113 回
大根の煮物 E:100 回, T:97 回

また、G(その他)への移動を除いた各作業空間に

において、3 回以上の頻度で行われた移動を図 4 に示す。線の太さは移動頻度の多さを概略として示す。

4.2 デザイン評価指標

(1) 調理作業時間の評価指標

各種条件により測定された全調理作業時間による時間負担評価を行う。

被験者 a

シチュウ 調理作業時間 $S < T$
大根の煮物 調理作業時間 $S < T$

被験者 b

シチュウ 調理作業時間 $E < T$
大根の煮物 調理作業時間 $E < T$

(2) 移動距離の評価指標

調理作業による総移動距離が人間の生理的負担をもたらしていないかの評価を行う。

被験者 a

シチュウ 移動距離 $S < T$
大根の煮物 移動距離 $S \approx T$

被験者 b

シチュウ 移動距離 $E < T$
大根の煮物 移動距離 $E \approx T$

(3) 運搬負荷の評価指標

調理作業による物の運搬が人間の生理的負担をもたらしていないかの評価を行う。

運搬に関しては、二次元の移動について重いものを長い距離運ぶことにより大きな負荷がかかるものと考え、[手に持っているものの重量] × [移動距離] を負荷と定義した。ここで、手に持っているものの重量については、評価指標の提案の第 1 段階として指標の算出方法を簡略化するため厳密な重量の測定値を用いず、食材および道具を重・中・軽の 3 段階に分類した値を使用した。

被験者 a

シチュウ 運搬負荷 $S \approx T$

大根の煮物 運搬負荷 $S > T$
 被験者 b
 シチュー 運搬負荷 $E < T$
 大根の煮物 運搬負荷 $E < T$

(4) 移動回数(頻度)の評価

調理作業による移動回数が人間の生理的負担をもたらしていないか、また作業の複雑さによって心理的な負担をもたらされていないかの評価を行う。

移動回数は、被験者が調理行動を行う際に移動した軌跡(動線)をカウントしたものである。ここでは実際の動線とは異なり、空間区分 A~G について異なる区分間を移動した場合のみをカウントした。同一空間内において移動した動線については微小であると考え考慮しなかった。

被験者 a
 シチュー 移動回数 $S \approx T$
 大根の煮物 移動回数 $S > T$

被験者 b
 シチュー 移動回数 $E < T$
 大根の煮物 移動回数 $E > T$

(5) 作業姿勢の評価

調理作業が無理のない姿勢で行われているか、また、生理的負担をもたらさないかを評価する。

作業姿勢の変化は、姿勢の変化におおきく関わっている【取り出し】【片付け】の2つの調理作業に注目し、直立状態を基準としてそこからの姿勢変化を〔屈む〕、〔伸びる〕の2段階に分類した。調理作業中のそれぞれの姿勢発生頻度をカウントし、姿勢の評価を行った。

被験者 a
 シチュー 屈む $S < T$ 伸びる $S > T$
 大根の煮物 屈む $S < T$ 伸びる $S > T$

被験者 b
 シチュー 屈む $E < T$ 伸びる $E \approx T$
 大根の煮物 屈む $E < T$ 伸びる $E < T$

(6) 体の向きの変化量の評価

調理作業が人間の負担となる筋負担をもたらしていないか、また、向きの変化が多いことによる作業の複雑さが心理的負担にならないかを評価する。

調理者の体の向きを厳密に評価することは容易ではない。ここでは調理作業を行う際に、調理者は滞在場所における主対象物(調理台やコンロなど)の方向を向いていると考え、部屋の入り口から正面方向を基準としてそこから前後左右の4方向のいずれを向いているかで評価した。

被験者 a
 シチュー 向きの変化量 $S > T$
 大根の煮物 向きの変化量 $S > T$

被験者 b
 シチュー 向きの変化量 $E \approx T$
 大根の煮物 向きの変化量 $E > T$

(7) 動作空間の適合性の評価

調理作業が適切な動作空間で行われているか、また無理のない歩行動線が取られているかの評価を行う。

人の行動と物・壁などとの間の干渉について評価すると、調理者に無理のない歩行動線(通路の幅が最低 1mとられていること)が確保されていないのは今回の測定ではE邸キッチンにおけるコンロ前の空間のみであった。E邸キッチンは形態的な指標からは十分な動作空間が取られているが、心理的負担の評価からは、被験者 b の動線を制約し、歩きやすさを阻害していると考えられる。

4.3 生活特性理解の結果と評価指標結果の考察

4.3.1 生活特性理解項目の考察

調理行動の観察および評価指標の結果から導かれる両被験者の調理行動の特性を以下に示す。

被験者 a

- よく時間をかけて煮込むタイプ
- 味付けに時間をかけるタイプ
- 食材の加熱に時間をかけるタイプ
- こまめに物の取り出しを行うタイプ
- 主にシンク・調理台・コンロで作業
- よく使うものを高いところに収納する

被験者 b

- 手早く調理を行うタイプ
- 加熱・洗いを手早く行うタイプ
- 一度に物の取り出しを行うタイプ
- 主にシンク・コンロ・調理台で作業
- よく使うものを高いところに収納しない

時間の使い方については、被験者 a (専業主婦) は煮込みに時間をかけ、被験者 b (会社員) はそれほど時間をかけない。調理法の好みや、両被験者の属性(専業主婦と会社員)が大きく影響しているものと考えられる。

被験者 a が大根の煮物を調理する場合、T邸キッチンで加熱時間が増えるのは設備機器の使用法の慣れが影響していると考えられる。しかしこれ以外の点については、収納レイアウトや調理道具・食器の収納位置に不慣れな点があるにもかかわらず、調理行動には不慣れによる作業の滞りなどは見られなかった。キッチンが違うことによる各評価指標の値の変化はキッチンデザインの違いを反映したものと考えられ、異なるキッチンにおける調理行動の観察は有効な手段であることが示された。

4.4.1 評価指標結果の考察

両被験者における、各評価指標における実測値の算出結果ではそれぞれのキッチンについての評価が分かりにくいため、各被験者について各メニューでの普段使用する自宅キッチンと普段使用しないキッチン間で相対的な評価を行った。結果をユーザに提示することを考慮し、分かりやすいように記号による表記をした。それぞれの被験者の自宅と普段使用しないキッチンの相対値を比較し、自宅キッチンを基準として普段使用しないキッチンについて、20%以上の向上を二重丸〔◎〕、10%以上の向上を丸〔○〕、±10%以内を無印〔 〕、10%以上の低下を三角〔△〕、20%以上の低下をバツ〔×〕とし、評価指標結果の一覧表に表記した。表3に示す。

以上の結果から、S邸とT邸キッチンの問題点、E邸とT邸の問題点を考察すると以下ようになる。

被験者 a において、T 邸キッチンとの相対比較をした時の S 邸の優位指標は、●調理作業時間、●移動距離、●作業姿勢（屈む）であった。また同様に S 邸キッチンとの相対評価をした時の T 邸の優位指標は●作業姿勢●向きの変化量●移動回数●運搬負荷であった。

これらのことから被験者 a について、S 邸と T 邸のキッチンの問題点を挙げると以下ようになる。

- S 邸キッチンの問題点
 - ◇ 高いところに収納している
 - ◇ よく使うものをよく滞在する場所の廻りに収納していない
- T 邸キッチンの問題点
 - ◇ 低いところに収納している

つぎに、被験者 b において、被験者 a と同様に、T 邸のキッチンとの相対比較をした時の E 邸の優位指標は、●移動距離、●作業姿勢（屈む・伸びる）であった。また同様に E 邸キッチンとの相対評価をした時の T 邸の優位指標は●調理作業時間、●動作空間の適合性であった。

これらのことから被験者 b について、E 邸と T 邸のキッチンの問題点を挙げると以下ようになる。

- S 邸キッチンの問題点
 - ◇ 適正な動作空間が確保されていない
- T 邸キッチンの問題点
 - ◇ 無理のない姿勢のとれる収納計画がなされていない

5. 仮想キッチンプランの評価

現実のキッチンリフォームではリフォーム工事前に新しいキッチンの使いやすさを知り、現在のキッチンの使用感と比較したいと考えるのがふつうである。そこで、観察で得られた調理行動パターンを調理行動モデルとし、仮想的にデザインされたキッチンに適用し、評価指標を算出することを試みた。

ここでは実際に調理行動観察で使用した T 邸の I 型キッチンと、そのキッチンのコンロ、シンク、調

理台（基本レイアウト）の配置を変えた I 型キッチン、そして、基本レイアウトの異なる 2 つの L 型キッチンを仮想デザインした。

各被験者の調理行動モデルをそれぞれの配置に適用して移動距離、運搬負荷と向きの変化量の評価指標を算出し、実際の T 邸の I 型キッチンの評価指標の算出結果と比較する。

それぞれの被験者の自宅の値を基準として普段使用しないキッチンの相対値を算出した。自宅キッチンに対して普段使用しないキッチンが 10%以上の向上を示した場合を二重丸 [◎]、5%以上の向上を丸 [○]、±5%以内を無印 []、5%以上の低下を三角 [△]、10%以上の低下をバツ [×] とし、評価指標結果の一覧表に表記した。表 4 に示す。

被験者 a

I 型キッチンではパターン 3 よりオリジナルの方が移動距離は短い。L 型キッチンとの相対比較では両メニューとも移動距離、運搬負荷についての評価指標は良いが、逆に向きの変化量は悪くなった。

被験者 b

被験者 a と同様に、I 型キッチンではパターン 3 よりオリジナルの方が移動距離は短くなった。L 型キッチンとの相対比較では両メニューとも移動距離、運搬負荷についての評価指標は良いが、逆に向きの変化量は悪くなった。

両被験者とも調理台を起点とした作業行動が多いことおよび収納と調理台の相対距離が短いことからオリジナルの I 型キッチンの結果が良いと考えられる。

また L 型キッチンでは移動距離と運搬負荷が大きく改善されている。これは、両被験者ともコンロとシンクとの移動頻度が多いことから、この二つの距離を短くできる効果が明確に表れたものと思われる。体の向きの変化の評価指標については、基本レイアウトの配置上、体の向きを変えることが I 型より多くなり、L 型キッチンの評価は低くなる。

表 3 評価指標の測定結果

キッチン空間	被験者 a				被験者 b				
	シチュー		大根の煮物		シチュー		大根の煮物		
	S 邸	T 邸	S 邸	T 邸	E 邸	T 邸	E 邸	T 邸	
調理作業時間		×		×					◎
移動距離 [m]		×				×			
運搬負荷 [-]							○	△	×
移動回数 [回]				◎		×			○
作業姿勢 屈む [回]		×		×		×		×	
伸びる [回]		○		◎					
体の向きの変化量 [deg.]		◎		◎		×			◎
動作空間の適合性 [deg.]		-		-		◎			◎

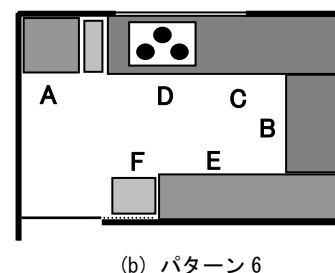
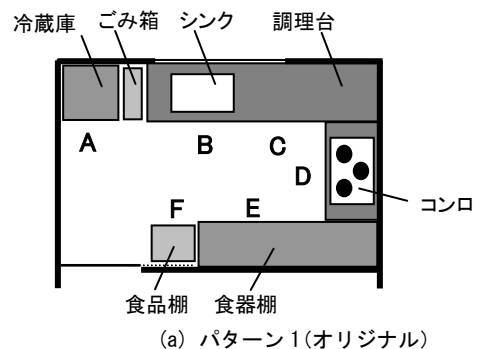


図 5 仮想 L 型キッチン平面図

表4 仮想キッチンでの評価指標の測定結果 (被験者a)

キッチン空間	シチュアー				大根の煮物			
	I型 オリジナル	I型 パターン	L型 パターン	L型 パターン	I型 オリジナル	I型 パターン	L型 パターン	L型 パターン
デザイン評価指標		3	1	6		3	1	6
調理作業時間								
移動距離 [m]		×	◎	○		×	○	○
運搬負荷 [-]		×	◎				◎	◎
移動回数 [回]								
作業姿勢	屈む [回]							
	伸びる[回]							
体の向きの変化量 [deg.]			×	×			×	×
動作空間の適合性 [-]								

このことから、キッチンをL型とする場合には単純にシンク・コンロの配置だけではなく、収納計画など全体のアレンジに配慮したデザインが必要となるであろう。

6. まとめ

6.1 結果の概略と問題点

住宅をデザインする場合、使用する個々のライフスタイルや行動特性を考慮した設計が期待されている。しかし、住宅のデザインに対してある個々の生活形態が適合している度合いを表す評価手法や指標はいまだ確立されていない。

そこで本研究はキッチン空間における個人の調理行動を詳細に観察し、その特徴についてさまざまな視点から分析を行った。さらに、観察結果をもとに調理行動モデルを作りキッチンデザインを評価する手法の提案を試みた。以下に得られた成果を概説する。

個人の人間特性と生活特性との適合性を表すキッチンのデザイン評価指標を提案した。4つの負担に関する指標グループより、総調理作業時間、移動距離、運搬負荷、移動頻度、作業姿勢、体の向きの変化、動作空間の適合性の7に対する評価指標提案し、これらにより各被験者の調理行動の特徴を多面的に評価できることを示した。

観察実験により得られた被験者の調理行動データを基本行動モデルとし、仮想的にデザインされたキッチンにモデルを適用して各評価指標を計算する手法を提案した。そして実際のキッチンに対してシンク、コンロ、調理台の配置を変化させた仮想キッチンをデザインし、提案された評価指標を算出するとともに各被験者に対する適合するキッチン配置の評価を行い、レイアウトの変更による負担の違いを確認した。

以上からキッチンリフォームを対象とした本提案による空間デザイン評価手法の妥当性が確認され、

この手法を用いることによりキッチンリフォームを考える際により個々の生活者に適合した空間配置を検討できることを示した。

また、本研究における問題点としては以下の2点が上げられる。

- 提案した評価指標の算出法を簡略化するため、正確な負担についての算出法が必要である。
- メニュー設定については検討の余地がある。

6.2 今後の課題

今回は被験者個人の特性のみを評価対象としたが、現実には家族とともに暮らしておりそれらを含めた評価が必要となる。特に、今回の被験者の1人は3歳になる子供がおり、現実には調理を行いながら子供にも注意を払わなければならない。調理作業中の家族とのコミュニケーションを配慮する必要も考えられる。対面式のキッチンの生活適合性などを判断する際には重要な要因のひとつとなるであろうが、今回提案した手法では評価は難しい。

また、与えられた仮想リフォームデザインについて個々の調理者の行動特性に従ってどのような行動が出現するかは、より精緻な調理行動予測モデルによってなされることが望まれる。本研究での提案のモデル概念をさらに展開し、調理者の行動特性をとらえるモデルの高度化を行う必要がある。

生活適合型の評価法はまだ開発途上であり、さらなる検討が期待される。

参考文献

- 1) 新エネルギー・産業技術総合開発機構：製品評価・高度計測分析技術に関する調査研究, 1996.
- 2) 日本建築学会編：建築設計資料集成 3, 単位空間 I. 1980.
- 3) 中村和男, 小林實：交通環境における歩行行動. 国際交通安全学会, Vol.10, No.5 Dec., 1984.