

病院検査部の機能評価に関する研究

- 動線量予測と必要動作領域による平面構成の考察 -

友清 貴和*

猶木 克一**

A STUDY ON FUNCTIONAL EVALUATION OF CLINICAL LABORATORIES IN HOSPITAL
-A Study of plan composition by prediction of movements and the movement area-

Takakazu TOMOKIYO and Yoshikuni NAOKI

This research analyzed whether medical staffs could test safely and efficiently by the movement area and prediction of movements in the clinical laboratories. Though it is wide effect with the area, movements increase for securing of movement area. It was found out that an idea such as the position of the patient and staff entrance was effective as a means that didn't increase movements. From now on, if data are further established little by little, it will consider that it is possible that the evaluation index of the examination room is taken out.

Keywords: the movement area, working territory, prediction of movements, examination room

1. 研究の背景・目的

医療の質を客観的に評価する試みが始まり、各医療関係団体は病院機能評価マニュアルを提案している。しかし、それらマニュアルは病院管理学的見地が強く、医療施設の環境面に対する評価について

の検討は不十分なままである。また、検査部・放射線部における面積の研究はなされておらず、各検査室を設計する際は各医療機器メーカーの示す基準値を使用している例が多いのが現状である。

そこで本研究では、検査室内の必要動作領域と動線量を予測することにより、放射線部・生理検査部の各室内での医療行為が効率よく安全に行える環境にあるかを調査し、放射線部・生理検査部の検査室の平面構成の計画指針を見出すことを目的としている。

2003年8月31日受理

* 建築学科

** 博士前期課程建築学専攻

2. 研究の方法

分析資料として、雑誌病院建築 No.118～No.132（社団法人日本医療福祉建築協会編）に掲載された病院から 16 病院を抽出し、各設計事務所・建設会社へ図面を送付していただいた。まず安全に検査を行うだけの領域を確保しているのかという観点から、放射線部・生理検査部の各検査室に必要な動作領域^{注1)}を組み込む。次に、検査を行う際の効率性と安全性という観点から検査室内の動線量のシミュレーションを行う。両視点から検査室の平面構成の現状を把握し、検査室の寸法・面積、備品・機器配置、入口位置など何の影響を受けているかという面から分析・検討を行う。

本研究で扱う検査項目の一覧を【表-1】に示す。

また、患者の動作能力別に歩行、車椅子、ストレッチャーの 3 種類に患者の属性を分類する。

なお、本稿では CT 検査を例に挙げる。

表－1 研究対象検査一覧

検査部	検査種類	検査名
生理検査部	生理検査	心電図検査
		運動負荷心電図検査
		脳波検査
	内視鏡検査	上部消化管内視鏡検査
放射線部	超音波検査	超音波断層法
	X 線単純透視撮影	腰椎 4 方向透視撮影
		手関節 2 方向透視撮影
		肩関節透視撮影
	一般造影撮影	上部消化管造影検査
	CT 検査	頭部 X 線 CT 検査
	MRI 検査	頭部 MRI 検査

表－2 対象病院の概要

病院		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
設計*1		D	E	C	G	D	A	C	C	E	E	H	E	F	B	E	B
開設者*2		市町	市町	医療	医療	府県	医療	市町	医療	市町	府県	公的	府県	公的	公的	公的	国
所在地		岩手	島根	兵庫	静岡	千葉	大分	東京	愛知	大阪	岩手	熊本	高知	熊本	長野	秋田	東京
病床数		48	144	158	181	220	226	290	316	348	351	361	374	480	480	496	600
建築面積(㎡)		2631	4712	2068	1193	4637	3114	4480	6914	5815	10390	6215	7715	11148	7253	12011	不明
延床面積(㎡)		3636	9806	5983	9482	20617	12477	18519	25691	36924	23593	23458	25739	44870	29957	36949	7820
延床/床 (㎡)*3		75.6	68.1	37.9	52.4	93.7	55.2	63.9	81.3	106.1	67.2	64.9	68.8	93.5	62.4	74.5	130.3
竣工年		1996	1999	1997	1998	1998	1999	1998	2000	1997	1996	1996	1999	1998	1999	1998	1998
構造階数	地下		1	1	1	1	1	1	1	2	1			1			3
	地上	2	4	5	6	6	7	6	6	9	9	7	7	9	8	8	20
	塔屋		1				1		1	2		2	2		2	1	1
放射線部*4		1	1	B1	1	1	1	1	1	1	1	2	1.2	1	1	1	3.4
生理検査部*4		1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	3.5
CT 室数		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	5
MRI 室数		0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3
X-TV 室数		1	2	1	1	2	2	2	3	4	2	2	3	3	3	2	5
一般撮影室数		1	2	1	1	2	1	5	5	4	3	3	2	3	2	6	3
心電図検査室数		2	1	1	1	4	2	1	2	3	1	2	2	3	2	3	2
運動負荷心電図検査室		1	1	0	0	2	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
脳波検査室数		0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	2	2	3	1
超音波検査室数		1	1	1	0	4	2	3	4	5	2	2	2	6	1	2	7
内視鏡検査室数		1	3	1	1	2	1	2	1	3	3	3	3	4	3	5	7

*1 病院を設計した設計事務所、建設会社

*2 開設者は府県：都道府県、市町：市町村、公的：各自治体以外の公的医療機関（日赤・厚生連等）、医療：医療法人

*3 延床/床：1 床あたりの床面積

*4 放射線部および生理検査部がある階数

3. 研究対象病院とCT室の概要

対象病院は16病院であり、その概要を【表-2】に示す。これらの病院は小病院から、都道府県の中核

病院、高度機能病院まであり、様々な病院を研究対象とした。また、各病院の図面から得られた、CT検査室の寸法と面積、検査室に付随する機械室・更衣室などの面積、検査待合場所などを示す【表-3】。

表-3 研究対象のCT室の概要

病院	検査 室名	検査室		面積(m ²)	機械室	更衣室				検査待 ち場所	合計面積 (m ²)※3	入口関係 ※4	CT 設置 角度※5
		寸法(mm)			面積(m ²)	場所※1	面積(m ²)	数	属性※2				
		奥行	幅										
1	1	5575	3850	21.2	－	内	1.2	1	△	廊下	21.2	Ⅱ	120
2	1	6970	4300	26.4	2.9	内	1.2	1	△	廊下	29.3	Ⅰ	0
3	1	5250	5095	23.8	－	横	1.3	1	○	廊下	25.1	Ⅱ	－90
4	1	5100	3450	17.6	－	－	－	－	－	廊下	17.6	Ⅰ	180
5	1	6520	5850	38.1	12.4	内	1.3	1	○	廊下	45.6	Ⅰ	105
6	1	5838	5000	29.2	－	横	1.8	1	○	廊下	31.0	Ⅱ	180
7	1	4647	3700	16.1	－	前室	1.1	1	△	前室	16.1	Ⅱ	30
8	1	5485	5002	24.5	－	内	1.2	1	△	廊下	24.5	Ⅰ	90
9	1	4650	4590	21.3	－	中待	2.9	2	△	中待	21.3	Ⅲ	135
10	1	6210	4200	26.1	－	－	－	－	－	廊下	26.1	Ⅰ	180
	2	6210	4200	26.1	－	－	－	－	－	廊下	26.1	Ⅰ	180
11	1	7000	4300	29.9	5.8	－	－	－	－	廊下	32.8	Ⅰ	180
	2	7000	4300	30.1	5.8	－	－	－	－	廊下	35.9	Ⅰ	180
12	1	6656	6049	23.4	－	－	－	－	－	廊下	23.4	Ⅰ	180
13	1	5850	4545	26.6	－	－	－	－	－	廊下	26.6	Ⅱ	－45
	2	5905	4545	26.8	－	－	－	－	－	廊下	26.8	Ⅱ	135
14	1	5802	4210	24.5	5.6	横	2.3	1	○	廊下	32.4	Ⅱ	0
	2	5802	4299	24.9	5.6	横	2.3	1	○	廊下	32.8	Ⅱ	0
15	1	6300	5300	30.7	5.6	－	－	－	－	廊下	33.5	Ⅰ	180
	2	5950	5700	32.8	5.6	中待	－	－	△	中待	35.6	Ⅱ	45
16	1	6555	4955	30.0	4.7	横	1.1	1	○	廊下	32.3	Ⅰ	－40
	2	6555	4571	25.5	4.7	横	1.1	1	○	廊下	27.8	Ⅰ	157
	3	6555	4585	27.7	4.7	横	1.9	1	○	廊下	30.8	Ⅰ	180
	4	6620	4385	31.8	4.7	横	1.3	1	○	廊下	34.3	Ⅰ	90
	5	4955	4955	22.2	23.2	横	1.6	1	○	廊下	47.0	Ⅰ	90

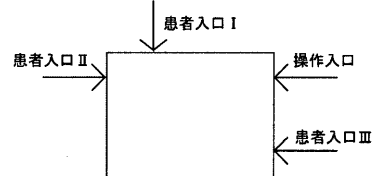
※1 場所とは更衣室または更衣スペースがある場所で、内：検査室内、横：検査室横を表す。検査室横とは、待合・検査室の両方から直接入れ、検査室内とは検査室に一度入室してからでないといけない。

※2 属性とは、更衣する所がどのようにできているかを表す。
○：独立した更衣室、△：更衣スペース

※3 合計面積とは検査室、機械室、更衣室の合計をあらわす。ただし、機械室、更衣室とも他の検査室と兼用して使用する場合は、兼用する検査室数で割った値を合計し、更衣室は検査室が独立している時のみ合計面積に加える

※4 操作入口と患者入口の関係を表す。

I：患者入口と操作入口が直角方向
II：患者入口と操作入口が同一方向で向かい合っている
III：患者入口と操作入口が同一方向で同じ方向である



操作入口と患者入口の位置関係図

※5 CT機器設置角度とは、患者入口から見て検出器が手前、寝台が奥に配置されるときを0°とし、時計回りを正、反時計回りを負の値としたときのCT機器の設置角度。(単位は度)

4. 研究の詳細と結果

4.1 備品・機器の定義

実際に各検査室での機器・備品配置を調査する。また、各病院の平面図と各医療機器メーカーが示す機器・備品の基準値を参考にし、各検査室に配置される備品の使用方法の視点から〔A〕検査行為に最低限必要なもの、〔B〕標準値とされるもの、〔C〕緊急時や様々な状態において対応できるもの3パターンに分類する【表-4】。備品に関しては、文献や実際の平面図、医療機器メーカーの配置例を参考にする。

表-4 機器・備品配置パターン

機器・備品名	機器設置範囲			寸法(mm)		個数
	A	B	C	奥行	幅	
CT 機器				3800	2200	1
装置①				660	650	1
装置②				590	540	1
流し台	1			900	400	1
	2			1200	550	1
棚	1			900	450	1
	2			900	450	2
机				120	700	1
椅子				630	470	1
汚物処理				660	508	1
救急カート				650	400	1

4.2 必要動作領域による各検査室の検討

各検査室においてシミュレーションした機器・備品配置ごとに、患者の運動能力を基にした、患者属性別（歩行・車椅子・ストレッチャー）の必要動作領域を挿入する。そして、躯体、ドア、機器・備品との重なりを調べる。その際、〔A〕、〔B〕、〔C〕の段階別の機器・備品がどの段階まで重ならないで置くことが可能かを分析する。図面上に各機器・備品が既に配置されている場合は、現状をBとして行いA・Cについては4.1で行った備品・機器配置のルールを用いる。図面上に機器・備品が書きこまれていない場合は、先に設定したA・B・Cのパターンを用いる。例としてNo.11病院第1CT室において備品配置Cに医療従事者の作業領域、車椅子・ストレッチャー移乗患者の必要動作領域を挿入したものを【図-1】に示す。

No.11病院第1CT室は必要動作領域が【表-4】のCに当たる時に対応できる平面構成の場合でも重なる

部分は見つからない。そのため、この検査室では〔C〕の段階に対応できる検査室ということになる。同様の方法で16病院25検査室を分析した結果を【表-5】に示す。

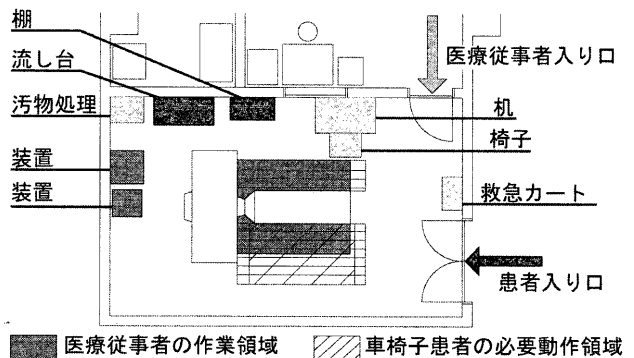


図-1 備品と必要動作領域挿入図

表-5 必要動作領域挿入による各検査室の機器配置

病院	室名	歩行		車椅子		ストレッチャー		全体	
		物品	その他	物品	その他	物品	その他	物品	その他
1	1	C	-	B	-	B	躯体	B	躯体
2	1	C	-	C	ドア	C	ドア	C	ドア
3	1	B	-	B	-	B	-	B	-
4	1	B	-	B	-	B	-	B	-
5	1	C	-	C	ドア	C	ドア	C	ドア
6	1	C	-	C	-	C	-	C	-
7	1	B	-	B	躯体	B	躯体	B	躯体
8	1	C	-	C	カーテン	C	カーテン	C	カーテン
9	1	B	-	B	躯体	B	躯体	B	躯体
10	1	C	-	C	-	B	-	B	-
	2	C	-	C	-	B	-	B	-
11	1	C	-	C	-	C	-	C	-
	2	C	-	C	-	C	-	C	-
12	1	C	-	C	-	C	-	C	-
13	1	C	-	C	-	C	躯体	C	躯体
	2	C	-	C	-	C	躯体	C	躯体
14	1	C	-	B	-	B	-	B	-
	2	C	-	B	-	B	-	B	-
15	1	C	-	C	-	C	-	C	-
	2	C	-	C	-	C	-	C	-
16	1	C	-	C	-	C	-	C	-
	2	C	-	C	-	C	-	C	-
	3	C	-	B	-	B	-	B	-
	4	C	-	B	-	B	-	B	-
	5	B	-	B	-	A	-	A	-

表中の〔躯体〕、〔ドア〕、〔カーテン〕は必要動作領域を挿入した際、領域と重なったものである。〔A〕、〔B〕、〔C〕は【表-4】の機器・備品がどの段階まで重ならないで置くことが可能を示す。

4.3 動線量による検査室の検討

ここでは、以前に行った各検査行為のシミュレーション調査から各検査の行われる順序、方法・場所、動きの目的を明確にし、各病院の検査室での一連の検査行為における動線量を予測する。

実施したシミュレーション調査は対象となる検査室の床に 30cm 四方のグリッドをテープで引き、病院スタッフと模擬患者を用いて普段と同じ検査行為を行っていただき、その模様を 3 台のビデオカメラで撮影し、医療従事者の行為を調査したものである。

シミュレーション調査から得られた医療者の動きを検査行為の典型的動きとして、医療者の移動距離、移動場所を導き出す。検査室内の医療従事者・患者の動線量を各段階に分け、シミュレーションする。検査 1 回の動線量を以下の方法で求める。

医療者の動線量=検査前・検査中・検査後の動線量の和
検査の動線量=各医療者の動線量の和

シミュレーションの際のルールは以下の通りである。

- ①一回の検査が行われる際、医療従事者の動きの始点・終点を検査室の操作入口とする。患者の動きの始点・終点は患者属性に関係なく患者入口とする。
- ②ベッドまわりの医療行為（移乗を含む）等の「行為」の段階では、既報^(注1)のデータを使用し、「移動」の段階では、目的の場所に行くまでの動きの過程を、先に述べたシミュレーション調査による典型的動きを基に動線量を予測する。

ここでは先ほどのように No.11 病院第 1CT 室において備品配置 C に動線を挿入したもの（ストレッチャー患者の場合）を【図-2】に示す。得られた結果の概要を【表-6】に示す。

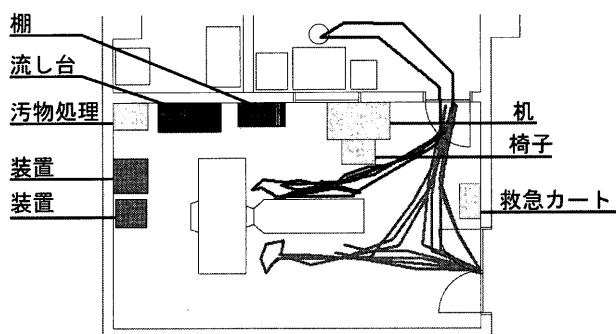


図-2 備品と動線挿入図

表-6 患者属性別による 16 病院 25 検査室の動線量

病院	室名	歩行(m)		車椅子(m)		ストレッチャー(m)		
		患者	技師	技師	医療者	技師	医療者①	医療者②
1	1	5.2	26.4	26.0	24.5	25.8	13.8	25.1
2	1	14.8	30.1	21.3	37.3	26.9	18.5	45.7
3	1	9.0	33.3	32.5	34.1	23.3	22.8	34.9
4	1	5.7	18.1	22.1	14.7	28.6	12.2	14.1
5	1	14.7	25.6	25.0	24.7	28.7	12.3	23.5
6	1	19.5	31.3	23.7	38.2	26.7	17.5	38.2
7	1	6.6	28.2	22.9	30.4	23.6	12.7	29.8
8	1	8.4	31.1	27.5	26.0	27.5	13.6	28.7
9	1	5.6	28.8	28.8	24.5	27.9	12.1	24.6
10	1	6.7	26.4	30.6	24.9	25.1	21.2	24.5
	2	6.7	26.4	30.6	24.9	25.1	21.2	24.5
11	1	8.1	31.8	34.5	25.5	29.2	23.3	25.3
	2	8.1	31.8	34.5	25.5	29.2	23.3	25.3
12	1	6.4	27.5	24.4	31.5	25.2	14.4	29.0
13	1	8.0	31.8	34.5	25.5	29.2	23.2	25.3
	2	8.0	31.8	34.5	25.5	29.2	23.2	25.3
14	1	11.4	33.0	24.9	41.0	30.6	19.3	42.4
	2	11.4	33.0	24.9	41.0	30.6	19.3	42.4
15	1	7.9	29.5	37.7	30.2	26.1	28.0	26.0
	2	8.6	34.5	28.2	41.1	23.1	22.0	42.2
16	1	10.8	29.9	27.1	31.7	35.8	14.9	30.0
	2	8.0	22.3	30.4	23.9	22.6	19.1	23.3
	3	7.7	24.2	26.3	27.6	32.9	12.7	23.7
	4	6.3	24.7	30.0	26.9	32.5	13.3	28.4
	5	9.8	39.3	29.9	33.2	24.0	16.8	33.7

動線の総量は、歩行患者の場合、35～40（m）、車椅子患者の場合、55～60（m）、ストレッチャー患者の場合 65～70（m）の範囲を、それぞれ中心に分布している【表-7】。

表-7 動線量段階別による患者属性別 16 病院 25 検査室の分布と割合

動線量(m)	歩行		車椅子		ストレッチャー	
	検査室数	割合(%)	検査室数	割合(%)	検査室数	割合(%)
20～	1	4.0	0	0.0	0	0.0
25～	0	0.0	0	0.0	0	0.0
30～	9	36.0	0	0.0	0	0.0
35～	6	24.0	1	4.0	0	0.0
40～	7	28.0	0	0.0	0	0.0
45～	1	4.0	1	4.0	0	0.0
50～	1	4.0	6	24.0	1	4.0
55～	0	0.0	6	24.0	0	0.0
60～	0	0.0	6	24.0	3	12.0
65～	0	0.0	5	20.0	5	20.0
70～	0	0.0	0	0.0	4	16.0
75～	0	0.0	0	0.0	4	16.0
80～	0	0.0	0	0.0	4	16.0
85～	0	0.0	0	0.0	1	4.0
90～	0	0.0	0	0.0	3	12.0
合計	25	100.0	25	100.0	25	100.0

表－8 物品配置の段階により分類した検査室の平均値

検査室分類	検査室		動線量(m)				検査室数
	寸法(mm)		面積 (㎡)	歩行 患者	車椅子移乗 患者	ストレッチャー 移乗患者	
	奥行	間口					
躯体と重なる	5325	4246	22.4	36.1	55.4	70.2	5
カーテン、ドアと重なる	6325	5051	28.8	41.5	53.9	75.2	3
A まで配置可能	7855	4955	22.2	49.1	63.2	74.5	1
B まで配置可能	5944	4303	25.3	35.5	57.1	75.7	8
C まで配置可能	6482	4897	29.0	39.5	61.0	77.5	8

表－9 入室方向により分類した検査室の平均値

患者入口と医療者入口における分類	検査室		動線量(m)				検査室数
	寸法(mm)		面積(㎡)	歩行患者	車椅子移乗患者	ストレッチャー移乗患者	
	奥行	間口					
直角方向(Ⅰ)	6495	4597	27.4	36.8	56.0	73.0	14
同一方向、向かい合い(Ⅱ)	5728	4599	24.9	40.5	60.9	79.0	10
同一方向、同方向(Ⅲ)	4650	4590	21	34.5	53.3	64.6	1

4.4 必要動作領域と動線量による検査室の分析

検査を効率良く、安全に行うためには必要動作領域の確保が必要である。医療従事者が検査行為を効率良く、負担も少なく行うには、検査で動く距離を短くすることが必要である。このような観点から、必要動作領域と動線量を使用して総合的に各検査室の分析を行う。

必要動作領域が躯体と重なる場合は、領域の不足による検査効率低下や、安全性が損なわれる。ドア、カーテンと重なる場合は、必要動作領域を確保するためにドア・カーテンを開けたまま検査を行ったり、一度機器・備品を移動してドア・カーテンを開閉したりと、医療従事者にとっても検査の負担が大きくなると考えられる。そのため、これらの問題が生じている時は、動線が短いとはいえ改善が必要である。

【表-8】は【表-6】で[A]、[B]、[C]に分類した検査室別に平均値を取ったものである。[A]から[B]、[B]から[C]と機器・物品の充実と共に室面積の平均が増加していることが分かる。

【表-9】は入口のパターン別による平均値である。[Ⅰ]は[Ⅱ]と比べると、平均面積は大きい、動線量は短い。[Ⅰ]は操作入口、患者入口が比較的近い所に在るのが特徴である。[Ⅱ]は操作入口、患者入口が検査室の対面側に置かれており、操作入口から患者入口に移動する際は、検査室を横断する必要があるため動線が長くなる。つまり、操作入口と患者入口が近接している方が、動線量は短い。

以上から、室面積が増加するにつれ、多くの機器・物品配置が可能で領域確保が容易である。反面、動線量は長くなり、患者・医療従事者に負担が増える事が明らかとなった。しかし、患者・操作入口、CT機器の距離を短くすることによって解決できることも明らかとなった。

5. まとめ

本研究では各検査室に配置されている備品の特性を把握するために病院の平面図や医療機器メーカーの配置図を参考にし、機器・物品を分類した。分類したものを各検査室に配置し、必要動作領域による分析と動線量の予測により、検査室内で医療者が安全に効率よく検査を行えるかを検討した。結果、安全に効率良く検査を行うために必要動作領域を確保するには面積を広く取ればよいが、動線量が増加することが分かった。動線量を増加させない手段として、CT機器配置角度・配置位置、患者・操作入口の位置を工夫することが有効であることが分かった。

検査室を計画する際は面積を抑え、必要動作領域を確保することが必要である。また、必要動作領域を確保しつつ、動線量を短く出来れば、医療者はより働きやすく、作業効率も上がり、検査自体の安全性も高めることも可能である。今後はより多くのデータを収集すれば、現状を踏まえた評価指標を示すことが可能である。

注1) 橘雅彦、藤本啓輔、友清貴和、寛淳夫：医療行為者の必要動作領域による環境評価・生理検査部・放射線部の環境評価に関する研究その1、2・

日本建築学会学術講演梗概集（関東）

E-I、2001年9月

参考文献

- 1) 今井正次、動線による建築計画の研究 - 病院の中央診療部の場合 -、名古屋大学工学部学位論文（1981）
- 2) 長澤泰、上野淳、山下哲郎、寛淳夫、看護動作シミュレーション実験による病床周辺の必要動作領域の検討、病院管理学会報告書（1987）
- 3) 社団法人日本医療福祉建築協会、雑誌病院建築 No.118～132（1998～2001）
- 4) 社団法人日本建築学会、コンパクト建築設計資料集成 住居（1994）