

4.3 被災木造建築物の詳細調査

4.3.1 調査方法

同一地区内ではほぼ同じ建設年代、構造仕様、規模を有する複数の家屋のうち、大きな被害を受けたもの（倒壊したものを除く）と被害が軽微だったものを詳細に調査した。調査対象の外観を写真-4.57、その一覧を表-4.5 に示す。



写真-4.57 詳細調査対象物件の外観

調査内容は可能な範囲で以下の通りとした。

- ・ 建物の平面図を採取、または所有している場合には拝借・複写、または撮影
- ・ 建物の構造仕様、構造要素の配置等を把握
- ・ 残留変形の測定、被害状況の観察・記録
- ・ 築年数、増改築履歴、地震時の状況等についてヒアリング

なお、残留変形の測定に際しては、やむを得ない場合を除いて、測定高さをなるべく大きめにとるなどして、層間変形と相違ない変形角が得られるように配慮した。以下、物件ごとに建物概要と被害概況を述べ、各物件の平面図を図-4.10以降に概ね床面積の順に示す。

表-4.5 詳細調査対象物件リスト

地区	邸名	築年数	階数	応急危険度	残留変形角の最大値	被害概況	図面
輪島市 旧輪島市地域	W-1	82年	2	要注意	東 1/51	輪島漆師屋。土台が最大9cmずれる。	作図
	W-2	56年	3	—	0	前と後ろは20年前の増築。ほぼ無被害。	作図
	W-3	100年以上	2	危険	約 1/140	間仕切りに入れた筋かいに押されて、柱が折損。土台ずれあり。	作図
	W-4	96年	2	危険	北 1/8 西 1/9	道路側ほぼ全面開口。昭和40年頃増築した奥の居住部分にはほぼ無被害。	作図・入手
	W-5	48年	総2	要注意	1/83	道路側全面開口。1階の壁が少ない。経年変位はかなり大きい。残留が小さい。	作図
	W-6	30年	2	危険	北 1/9	近隣の中で際だって被害が大きいものの一つ。蓮田の跡地とのこと。W-7の南に隣接。	作図
	W-7	45年	2	要注意	北 1/50	W-6の北側に隣接。W-6より被害軽微。両端部分は35年前の増築。	作図
	W-8	5年	2	—	0	隅部のRC造と集成材架構の混構造。接続部近辺に内装等の損傷、込栓脱落等あり。	撮影
輪島市 門前町 門前・館・走出	M-1	40年	2	危険	北 1/180	道路側ほぼ全面開口。	作図
	M-2	29年	2	要注意	北 1/40	元3階建ての3階を火災延焼で2階建てに(50年前)した店舗併用住宅	作図
	M-3	44年	2	危険	南 1/5 西 1/55	店舗部分10年前に増改築	作図
	M-4	80年	2	危険	南 1/9 西 1/55	輪島市指定重要文化財。内壁の崩落等被害大。	作図
	M-5	0	2	—	0	施工途中で被災。筋かいが極めて多い。ほぼ無被害。	入手
	M-6	80年	2	危険	西 1/8.6	3年前に瓦葺き替、葺土なし。	作図
輪島市 門前町 道下	T-1	50年	2	危険	北 1/17	隅の柱折損	作図
	T-2	80年	2	危険	西 1/30 南 1/30	礎石の上で土台が滑る。	作図
	T-3	45年	2	危険	西 1/55	柱の割裂、構造体の分離などあり	作図
	T-4	52年	2	危険	西 1/7 南 1/8	柱の折損多数	作図
	T-5	59年	2	危険	西 1/63 南 1/167	T-6と平面は類似するが、被害小	作図
	T-6	59年	2	危険	西 1/2.7 北 1/50	倒壊寸前。T-5と施工者同一。	作図
	T-7	53年	2	危険	南 1/11 西 1/70	土間の外壁が約2.5cmほど南(道路側)へ移動。柱の折損多。	作図
	T-8	40年	2	要注意	北 1/170	開口多いが残留変形小。柱の割裂、仕上材の剥落等あり	作図

4.3.2 輪島市（旧輪島市地域）の物件の被害状況

(1) W-1（鳳至上町）

古い輪島の塗師屋の代表的な家（写真-4.58）である。前面道路に面したⅠ期工事部分は大正末に建設されその後、Ⅱ期工事部分が昭和の初めに建設され、さらにⅢ期工事が行われた。調査の対象は、Ⅰ期工事の部分のみである。平面プランはコの字型で、一部下屋付きであるが、ほとんどが二階建てである。基礎は切石で、地盤上10cm程度の高さの切石の上に土台が置かれている。土台は切石とアンカーされていない。柱材はアテ、外装は下見板張り、内装は土塗り壁（写真-4.59）である。隣家との堺は、戦後に防火のためにトタン板張りに変更。道路側はガラスを入れた格子窓で、屋根は和瓦葺きである。

通り庭（土間）外の柱列が土台と切石の間で、東（道路側）へ90mm移動し（写真-4.60）、正面右端の柱が右（北）に移動している。残留変形は、1階はコの字の東側部分が東へ1/30、北へ1/40、西側部分が、西へ11/1680、南へ5/1680 傾斜し、左回転のねじれを生じている。2階は東へ1/110～1/350 程度、南へ1/57～1/88 程度傾斜し、玄関脇の柱に亀裂が生じている（写真-4.61）が、土塗り壁の被害は比較的少ない。



写真-4.58 外観



写真-4.59 内部の被害（柱の傾斜）



写真-4.60 土台のずれ



写真-4.61 柱の亀裂

(2) W-2 (鳳至町)

前後に長い建物の中央部分は昭和 26 年の建設で、前後の部分は昭和 63 年の増築 (写真-4.62) である。小屋裏利用 3 階建てであり、道路に面した正面に 2 本の筋かい (90mm×90mm : 写真-4.64) を設けている。基礎は、鉄筋コンクリートの布基礎でアンカーを設けているとのことである。ほぼ無被害で、外観上は外壁、開口部、屋根とも、被害は見あたらない (写真-4.63)。風呂場のタイルにわずかな割れが生じた程度 (写真-4.65) であり、残留変形もなかった。



写真-4.62 外観、1階に筋かいが見える



写真-4.63 店舗部分内部 (無被害)



写真-4.64 筋かい部分詳細



写真-4.65 浴室タイルのひび割れ

(3) W-3 (鳳至下町)

築 100 年以上であるが、平成 6 年に改装を行い、道路沿いの部屋の床を撤去して、車庫を設けた (写真-4.66)。この際に、車庫と居室の間の襖部分に片筋かいを挿入して端部を釘留めし、筋かいの上から合板を両面から釘打ちした壁を設けた (写真-4.68)。基礎は切石で、土間からの高さは 10cm 程度。切石の上に土台が置かれ、土台は切石とアンカーされていない。柱は土台の上に直接立ち、束と柱は通しになっている。1 階の和室の内装は土塗り壁である。1 階は階高が低く、垂壁部分がなく、2 階の床が直接天井になっている。従って、2 階の床梁が直接差鴨居になっている。2 階は大壁である。屋根は切妻で、和瓦葺きである。1 階と 2 階のいずれにも筋かいが入っている。外装はサイディング張りである。

道路沿いの西構面の柱は、南に 70mm ずれている。土間南側の壁下の土台も、南へ 25mm 程度ずれている。1 階は南に 1/287 程度、西に 1/287 程度傾いている。2 階は東側部分が南へ 1/143 程度、西へ 1/287 程度、西側部分が北へ 1/82~1/143 程度、西へ 1/114~1/287 程度傾いている。1 階の車庫と居室の間の壁は南に傾斜した。この際、筋かいと合板の壁が、土台から立ち上がる柱を土間側に押し出したと思われる、この柱は床の高さから下の部分で裂けた (写真-4.67)。柱が裂けて、柱の下部が南にずれたため、直立を保っている合板部分と、傾斜し・ずれた柱との間に 85mm の隙間が生じている。これに伴い、この構面の延長上にある 2 階床 (差鴨居兼用) が柱から抜け出している (写真-4.69)。



写真-4.66 全景 (2 階に筋かいが見える)



写真-4.67 床から下が折れた柱



写真-4.68 改装時に設置された合板壁



写真-4.69 梁 (差鴨居) の抜け出し

(4) W-4 (河井町)

大正元～2年(1912-13年)の店舗併用住宅(写真-4.70)であり、明治43年頃の大火で再築した。店舗部分(写真-4.71)、並びに建築当初部分は大きな被害(写真-4.72)を受けたが、昭和40年頃増築した奥の居住部分は被害軽微である。店舗上部の居住スペースも被害軽微(写真-4.73)であるが、改修していない土塗り壁の剥がれ等の被害はある。道路側は全面開口である。残留変形は北へ1/8、西へ1/9である。下屋を支える独立柱は、75mm角だが、曲げ荷重がほとんど入らないためか折れていない。それ以外の柱は115mm角がベースで、9本以上の折損(写真-4.74)が確認された。店頭の自動販売機にはもたれかかっていない。桁の柱からの抜けだし(写真-4.75)も確認された。



写真-4.70 外観



写真-4.71 内部の被害状況



写真-4.72 店舗部分の被害



写真-4.73 店舗上部の居住スペースは被害軽微



写真-4.74 通し柱を折った桁



写真-4.75 いまにも外れて落ちそうな桁

(5) W-5 (河井町)

昭和 34~35 年建設、昭和 59 年改築の店舗併用住宅 (写真-4.76) である。1 階の耐力壁が少ない (写真-4.77)。改築時に柱も切ったとのことである。残留変形は 12/1000 であるが、隣家看板との衝突痕 (写真-4.78) があるので、最大 1/5 (2 階がほとんど変形しないと仮定した場合)、最低でも 1/10 程度 (1, 2 階が同様に変形した場合) の層間変形角が生じたと思われる。

店舗の内部は商品の散乱、店頭の大ガラスの割れ、店頭入り口のサッシの上部への抜け、内装の軽微な損傷などの被害があったが、店舗の営業は再開できる程度である。2 階の居住部なども被害は極めて軽微 (写真-4.79) である。店頭の左側脚部がずれており (写真-4.80)、外装タイルを破損している。北側の外壁は軽量ブロック積み (写真-4.81) である。



写真-4.76 外観



写真-4.77 店舗は被害軽微



写真-4.78 隣接建物看板の衝突痕



写真-4.79 店舗上部の居住スペースも被害軽微



写真-4.80 店頭西側脚部の外装の破損

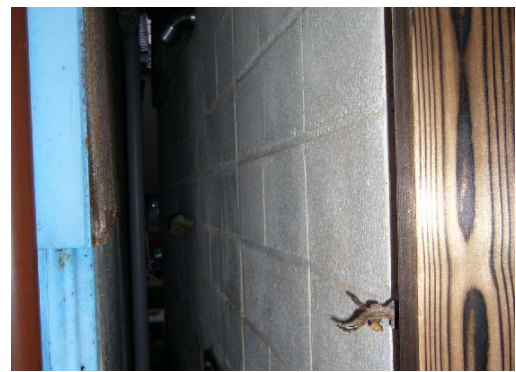


写真-4.81 軽量ブロック積みの北側壁面

(6) W-6 (小伊勢町)

昭和 52 年建設であり、10 年前に増改築している (写真-4. 82)。残留変形は北へ 115/1000 で、近隣の中で際だって被害が大きいものの一つであり、地盤は蓮田の跡地とのことである。隣の W-7 と平面プランは類似するが、かなり被害が大きい。柱は大きく傾斜し、室内の仕上げ材の剥落 (写真-4. 83、4-85)、外壁モルタルの剥落 (写真-4. 84) が多く観察された。隣地の小学校で地面の陥没が生じている。



写真-4. 82 外観



写真-4. 83 室内の被害状況



写真-4. 84 外壁モルタルの剥落



写真-4. 85 内壁仕上げ材の剥がれ

(7) W-7 (小伊勢町)

昭和37年建設。W-6の北隣。元々が切り妻の総二階であったが、1F両側を当時の家主が昭和47年ごろ増築した(写真-4.86)。残留変形は北に1/50で、W-6ほどの被害ではない。壁仕上げ剥落(写真-4.87)、柱割裂(写真-4.88)、基礎の破断(写真-4.89)が観察された。



写真-4.86 外観



写真-4.87 仕上げ材の剥落



写真-4.88 柱の割裂



写真-4.89 基礎の割れ

4.3.3 輪島市（旧門前町地域）門前・走出・館地区の物件の被害状況

(1) M-1

2階部分は築40年で、その5年後に増築して平屋部を建てた（写真-4.90）。2階部分は土蔵を壊して建てたため、地盤が周囲よりもやや高い。増築部（写真-4.91）は元の住居跡に建てたが、前面道路に対して地盤が低いために、道路の高さに合わせて、やや束が長い。桁行き方向の壁が少ない。2階建て部はサイディング外装、平屋の増築部は、木製板張り外装であり、増築部の壁には断熱材が入っている。内装は、基本的に貫+ラスボード+漆喰または砂壁塗りで、一部の壁に筋かいが挿入されている。端部は不明である。

増築部は平屋であるが、古い2階部よりも被害が大きい。増築部（平屋）の残留変形は、梁間方向が1/180、桁行き方向が1/90程度である。桁行き方向は障子が切れる程度の変形（写真-4.92）を生じた。壁の一部で、ラスボードの落下（写真-4.93）、隅の破損が見られる。増築部の床に不陸あり。柱、筋かいに被害は見られない。2階建て部・増築部のいずれも、屋根葺材（和瓦）の被害は少ない。



写真-4.90 全景（2階建部分と増築部）



写真-4.91 増築部（平屋）



写真-4.92 障子のやぶれ（増築部）



写真-4.93 壁の被害（ラスボード落下）

(2) M-2

昭和 53 年建設の店舗併用住宅（写真-4.94）である。奥の土蔵は築 80 年以上で、元々 3 階建てであったが、火災延焼による被害で 50 年前に 2 階建てに改築された。外壁の仕上げ材の剥落（写真-4.95）、土蔵部分の土塗り壁の剥がれ（写真-4.96）、居住スペースでは石こうボードの剥がれが多く観察された。残留変形は北に 1/40。店舗入り口向かって左側の柱の下端部が地震時にずれたため、元の位置に戻した（写真-4.97）のこと。



写真-4.94 外観



写真-4.95 外壁仕上げ材の剥落



写真-4.96 土塗り壁の剥がれ



写真-4.97 地震時にずれていた柱（下端部）

(3) M-3

昭和 38 年建設の店舗併用住宅（写真-4.98）で、1997 年に店舗部分を増改築している。店舗部分は残留変形が南に $1/5$ と大きく傾斜しているが、奥の居住スペースの被害（写真-4.101）は軽微である。調査時は南側の隣家にもたれかかっていた（写真-4.99）。北側は元々隣家と接していたため、傾斜によって土壁が露出していた（写真-4.100）。



写真-4.98 外観



写真-4.99 南側壁面



写真-4.100 北側壁面



写真-4.101 居住スペース入り口の傾斜

(4) M-4 (門前町走出)

主屋(写真-4.102)は1895年(明治28年)、土蔵は1904年(明治37年)の建築で、2006年(平成18年)改修している。改修の内容は、原状回復のみで耐震補強は行っていなかった。輪島市が所有し、文化財の指定がなされている。最大傾斜は一番西の壁線で南へ115/1000、東西方向は中央部付近で西へ31/1000が最大である。

土壁の剥落(写真-4.103)、建具の外倒(写真-4.105)が多数見られた。なかには、せん断方向に明確に亀裂が入った箇所(写真-4.104)もあった。最も北側の壁線の土台は西に約120mmずれていた(写真-4.106)。1間南の壁線は30mmのずれしか生じていない。土台は切石の基礎の上に乗っただけであったと想像される。その他、柱の折損は確認できなかったが、外れそうな鴨居(写真-4.107)が1カ所確認された。



写真-4.102 外観



写真-4.103 内部の様子



写真-4.104 せん断破壊した土塗り壁



写真-4.105 建具の外倒も多数



写真-4.106 基礎と土台のずれ



写真-4.107 外れそうな鴨居

(5) M-5 (輪島市門前町走出ー建設中)

建設途中に被災した公共建築である(写真-4.108, 109, 112)。筋かいがふんだんに入っており(写真-4.110, 一部強軸弱軸の向きが通常と異なる, 写真-4.113)、端部の接合も所定の金物が使用されており(写真-4.111)、基準法の必要壁量より壁が多く入っている。このため、無被害であったと考えられる。



写真-4.108 南側外観



写真-4.109 東側外観



写真-4.110 筋かいが多数施工されている



写真-4.111 筋かい端部には所定の金物



写真-4.112 施工中の内装



写真-4.113 通常と強弱軸の向きが異なる筋かい

(6) M-6

大正初めの頃の建設で、築約 80 年の民家（写真-4.114）である。40 年ほど前に道路拡幅により西の 1 間を切り取っている。背面の洋室部分は増築である。また、3 年前に瓦を葺き替えており、葺土はない。周囲（南側は縁の内側）には無筋コンクリートの布基礎をまわすが、内部の柱は石場建て。12 畳半と 10 畳の続き間を持ち、桁行方向（東西方向）の壁が少ない。残留変形は西へ約 1/9（写真-4.115）。南側の縁と部屋の境の柱は 135mm 弱の太さの通し柱であるが、2 階床梁のほぞの位置で折損（写真-4.116）している。奥の中通りの柱も 4 本は通し柱と思われるが 2 階床梁位置で折損（写真-4.117）している。



写真-4.114 全景。左（西）に残留変形大



写真-4.115 内部の様子



写真-4.116 内部。柱の折損、壁の脱落。



写真-4.117 2階床高さで通し柱折損

4.3.4 輪島市（旧門前町地域）道下地区の物件の被害状況

(1) T-1

築50年の一部2階建て（写真-4.118）で、2階部分は小屋裏利用で、床面積は小さい。基礎は、無筋の布基礎で、柱はスギ。外装は木の下見板張り。内装は竹小舞下地の土塗壁、屋根は和瓦である。大壁の台所・浴室等は増築部である。道路（東）側に平行した構面は壁が少ない。壁の一部に筋かいが入っている。

北へ残留変形1/17、及び東へ残留変形1/57など、残留変形が大きい。南東隅の柱は折損（写真-4.119）している。1階の土塗り壁の竹小舞から上の、上塗り部分が落下し（写真-4.120）、2階の土壁の一部が落下している（写真-4.121）が、屋根の被害は少ない。



写真-4.118 全景（東側）



写真-4.119 南東隅の柱の折損



写真-4.120 室内の被害（土壁の剥落）



写真-4.121 2階の被害（壁の落下）

(2) T-2

築80年以上の一部2階建て（写真-4.122）である。2階の床面積は小さい。基礎は切石である。内壁は和室が土塗り壁仕上げであるが一部大壁風になっている。台所等は、化粧合板張り、トイレは石こうボード張り、外装は下見板張り、屋根は切り妻の和瓦葺きである。屋根は、比較的最近に補修されて、瓦の全数が緊結されている。

建物は西に 23/1000、南に 23/1000 傾斜している。道路に面した障子は、破けている。玄関外側の南西隅の壁は、礎石の上で土台ごと 10cm 程度滑っている（写真-4.123）。その周辺の土壁は、小舞の上の部分が剥落している（写真-4.124）。台所周辺のタイル、板壁は一部落下しており（写真-4.125）、浴室タイルに亀裂がはいっている。トイレの石こうボードは、一部脱落。屋根の被害はない。



写真-4.122 全景

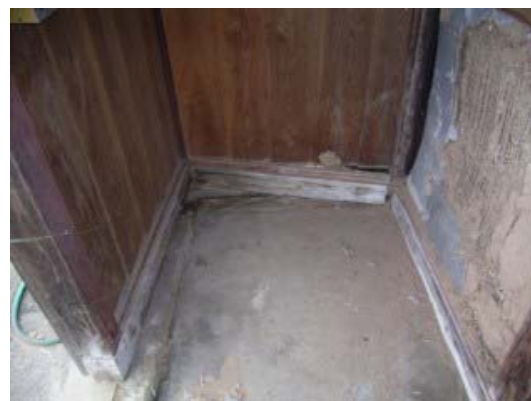


写真-4.123 南西隅の土台の滑り



写真-4.124 土壁の剥落



写真-4.125 台所の壁の被害

(3) T-3

昭和37年建設の大工さんの自宅（写真-4.126）であり、1階は中庭を持ったコの字型の平面プランを持つ。基礎は布基礎である。建設後の道路の舗装に伴う道路面上昇により、基礎高は低くなっている。内装は土塗壁、外装はモルタル塗り、内部の柱梁等の木部には、ベンガラが塗装されている。筋かいが、一部の壁に入っている。屋根は、切り妻の和瓦葺きである。

残留変形角は、1階が西へ1/55，北に1/600。2階が東へ1/500，南へ1/142。西側の2階建て部分と1階建て部分の境界には壁がなく、2階部分と1階部分の構造に分離が生じ、1階部分の梁が2階直下の柱から抜け出す（写真-4.128）、2階直下の柱が裂ける（写真-4.127）などの被害が生じている。外部では西側のモルタルの一部が大きく落下し（写真-4.129）、内部では、土壁の一部が剥落し（写真-4.130）、一部の障子が破けている。



写真-4.126 全景



写真-4.127 裂けた柱



写真-4.128 梁の抜け出し



写真-4.129 モルタル壁の脱落



写真-4.130 土塗壁の剥落

(4) T-4

昭和30年建築、昭和45～50年あたりに部分的に改築したが、増築等は無さそうである(写真-4.131, 132)。残留変形角の最大値は、南側壁線の中央付近の柱で西に145/1000、南に122/1000であり、道路側から奥に行くに従って残留変形は比較的小さくなる。南北方向(道路に直交方向)の耐力壁は比較的多い(写真-4.133)が、残留変形が大きい(写真-4.134)。柱の折損(写真-4.135)が多数確認されたが、その多くは垂壁下部でも曲げによる破壊と見られる。切石基礎からの土台、柱脚の踏み外し、基礎のひび割れなども確認された。建物西側で噴砂痕(写真-4.136)が確認された。



写真-4.131 南側外観



写真-4.132 北側外観



写真-4.133 筋かいが多数施工されている

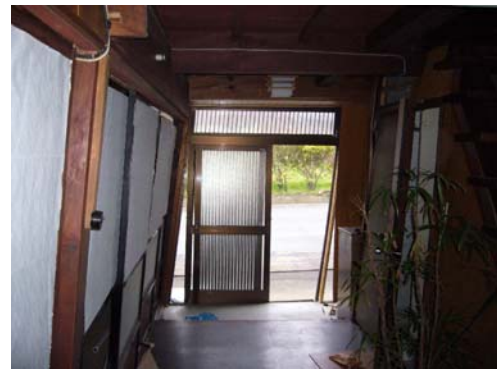


写真-4.134 極めて大きい残留変形角



写真-4.135 柱の折損



写真-4.136 噴砂痕

(5) T-5

昭和 37 年建設で、昭和 48 年に元々土間であった部分・風呂・トイレ・台所を改築している（写真-4.137）。平成 16 年に奥の離れを増築し、田の字型の平面プランである。内壁せっこうボードの剥落（写真-4.138）、土塗り壁の剥がれ（写真-4.139）、改築部の内壁モルタルの剥落（写真-4.140）が観察された。残留変形角は、西へ 16/1000、南へ 6/1000。T-6 と同じ業者が施工し、平面プランは類似するが、被害は比較的軽微であった。平成 16 年増築部は布基礎で、それ以外は玉石基礎である。



写真-4.137 外観



写真-4.138 せっこうボードの剥落



写真-4.139 土塗り壁の剥がれ



写真-4.140 内壁モルタルの剥落

(6) T-6

昭和37年建設であり、T-5と同じ業者による施工で平面プランは類似であるが、被害はこちらの住宅がかなり大きかった(写真-4.141, 142)。層間変形角は西へ370/1000、北へ20/1000、倒壊寸前の状態である。柱が大きく傾斜(写真-4.143)し、折損(写真-4.144)が多くの柱で観測された。



写真-4.141 外観(北面)



写真-4.142 外観(西面)



写真-4.143 大きく傾いた柱



写真-4.144 下端部付近での柱の折損

(7) T-7

昭和29年の建設で、構造体はほぼ当初のまま(写真-4.145)である。通り庭(土間)の外壁が、無筋のコンクリート基礎の上で土台ごと滑り、25cmほど南(道路側)へ移動した(写真-4.146)。背面ではコンクリートが腰まで立ち上がるが、その上の土台が同様に南に滑っている(写真-4.147)。アンカーボルトは確認されていない。この西外壁の移動に伴って、内側の、土間一部屋境の柱が南に傾斜し、残留変形角で南に約1/16であった。この通りの柱3本が指鴨居の高さで折損している(写真-4.148)。東西方向には壁が少ないが、残留変形は南北方向より小さく、1/20程度に納まっている。



写真-4.145 全景



写真-4.146 外壁が道路側(左)に滑る



写真-4.147 背面側(コンクリート上で滑る)



写真-4.148 通り庭内側の傾斜と柱折損

(8) T-8

昭和42年の建設で、部分2階建て(写真-4.149)である。東西方向に開口が多いが残留変形は比較的小さい。背面の浴室、便所等はコンクリートブロック造による増築がある。柱の割裂、内壁の石こうラスボード及び仕上げの塗り壁の割れや剥離(写真-4.151)、外壁の仕上げ材(タイル)の剥落(写真-4.150)、鴨居のはずれ、コンクリート布基礎のひび割れ(写真-4.147)等の損傷が観察された。残留変形角は北に約1/170で、背後にあった土蔵と納屋が倒壊している。



写真-4.149 全景



写真-4.150 玄関脇の外壁の剥落



写真-4.151 内壁の損傷



写真-4.152 コンクリート基礎のひび割れ



写真-4.157 圓龍寺本堂全景



写真-4.158 圓龍寺本堂側面

4.3.6 集成材建築の被害状況

(1) W-8 (道の駅輪島-旧七尾線輪島駅)

築5年の集成材建築で、一部RC造(写真-4.159, 図-4.9)である。残留変形はなく、集成材接合部の仕口等に部材のずれ(写真-4.161)が見られる。RC造と木造部分の変形能の違い等による内装のひび割れ(写真-4.162)が見られる。込み栓などの接合具が脱落(写真-4.150)したと見られる。



写真-4.159 道の駅輪島全景



写真-4.160 落下した込み栓

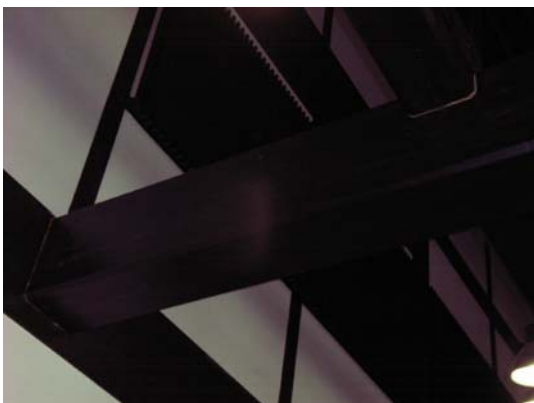


写真-4.161 仕口部分のズレ



写真-4.162 内装ボードの隅部の破壊

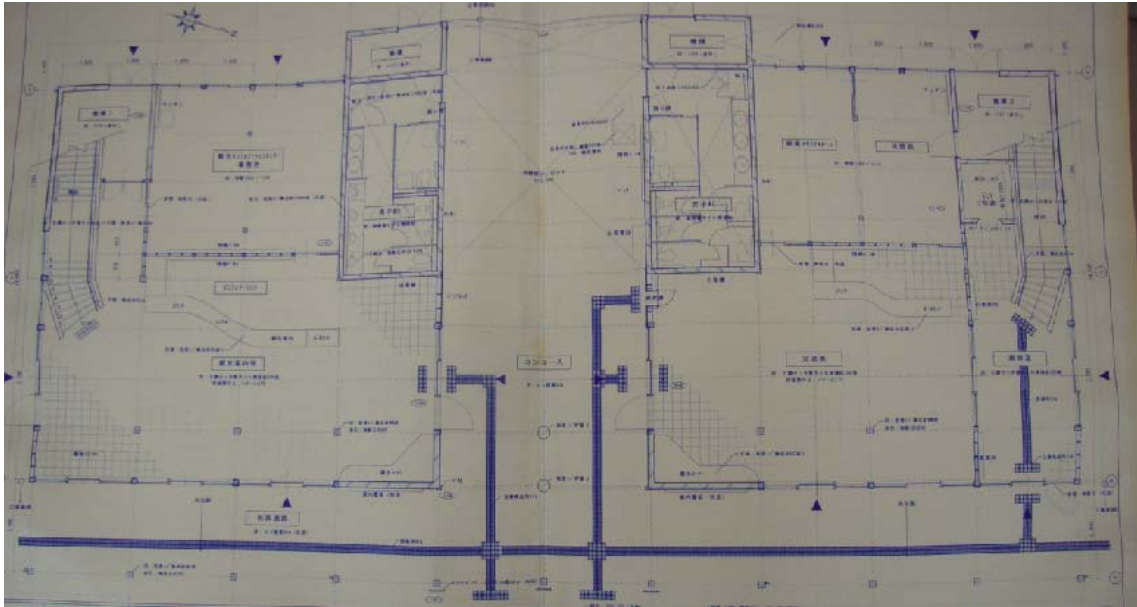


図-4.9 道の駅輪島平面図

(2) 輪島市森林組合木材加工センター

築約20年、アテ（ヒバの一種）の集成材を使用している集成材建築（写真-4.163, 164）である。工場内の積み荷は、目茶苦茶に散乱したが、建物（構造躯体）の損傷は無い。



写真-4.163 輪島市森林組合木材加工センター外観



写真-4.164 同内部

(3) 輪島市門前林業センターのと森林組合門前支所

築約20年、アテ（ヒバの一種）の集成材を使用した集成材建築（写真-4.165）である。内装のせっこうボードの目地に沿ったクロスの亀裂（写真-4.166）、1階床板のずれ（写真-4.169）などが確認された。1階床板のずれは、地盤被害によるものと考えられた。2階の集成材アーチの損傷は無い（写真-4.167）が、接合金物を被覆する造作材が脱落（写真-4.168）している。

4.3.5 学校建築、寺社建築の被害状況

(1) M中学校、教室棟、体育館（三井町長沢）

教室棟（写真-4.153）は昭和26年建設、昭和37年に増築された。体育館（写真-4.154）は昭和34年に建設された。教室棟は無被害であり、体育館は西（ステージに向かう方向）に残留変形（1/60程度）、基礎の亀裂等が確認された。



写真-4.153 教室棟の外観



写真-4.154 体育館内部

(2) 北神社（久手川町宮前）

築年不明で、昭和5年に屋根替え（茅→瓦）が行われた。向拝は倒壊し、社殿は左（北）へ最大1/7傾斜した（写真-4.155, 156）。



写真-4.155 北神社正面



写真-4.156 北神社背面

(3) 圓龍寺本堂（河井町）

正面（北）に向かって、約1/30の残留変形があり、土壁一部剥落している（写真-4.157, 158）。



写真-4.165 輪島市門前林業センター外観



写真-4.166 ビニル壁紙の亀裂



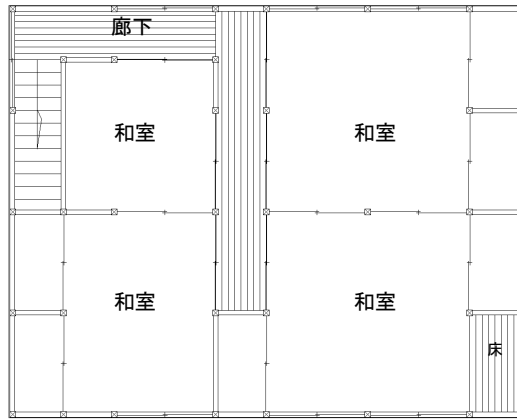
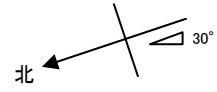
写真-4.167 2階の集成材アーチ



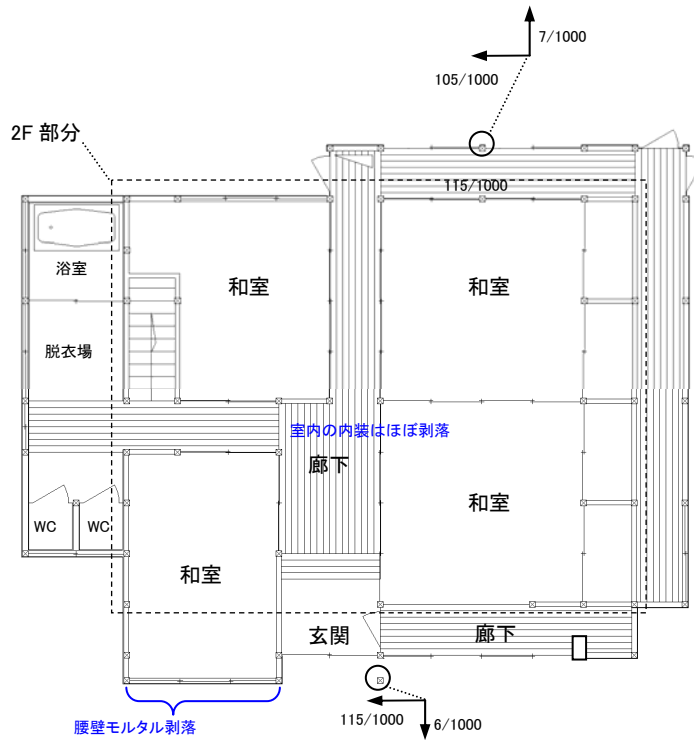
写真-4.168 接合部の被覆材の脱落



写真-4.169 床板のめくれ

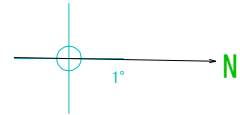
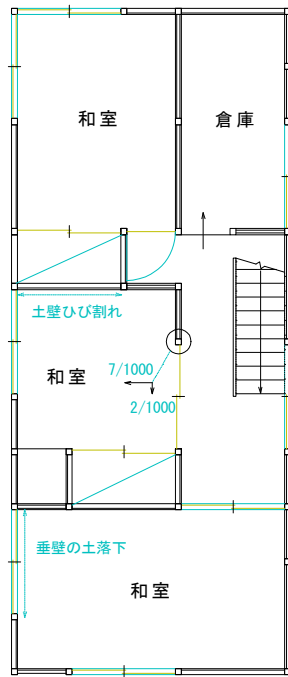


2F 平面図 ※外観、ヒアリングから

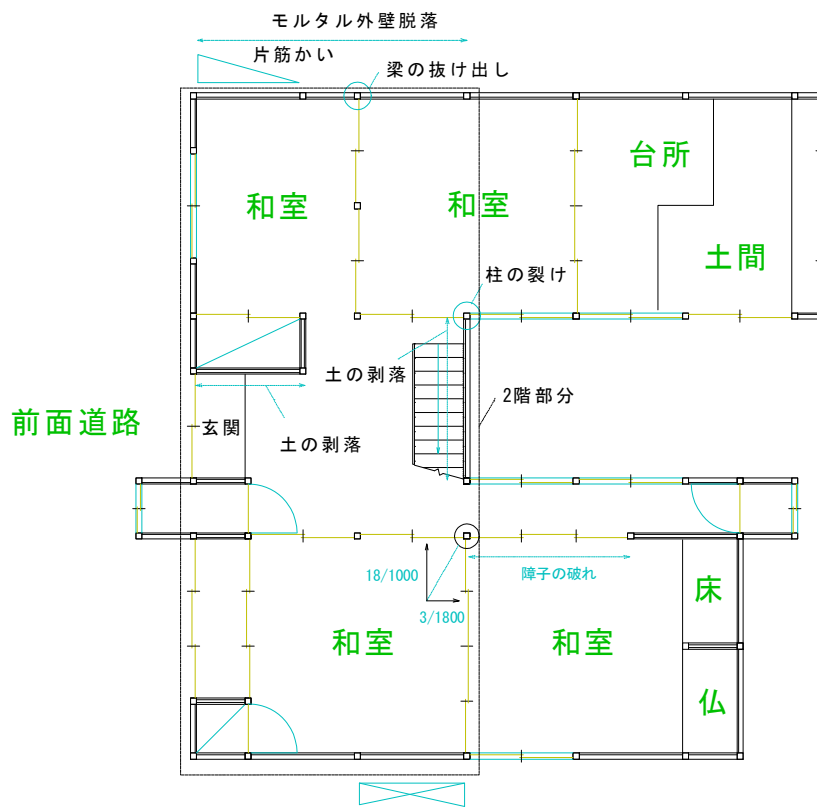


1F 平面図

図-4.10 平面図-1

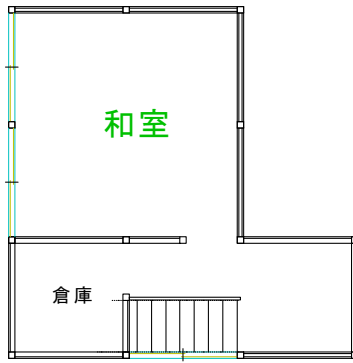


2階平面図

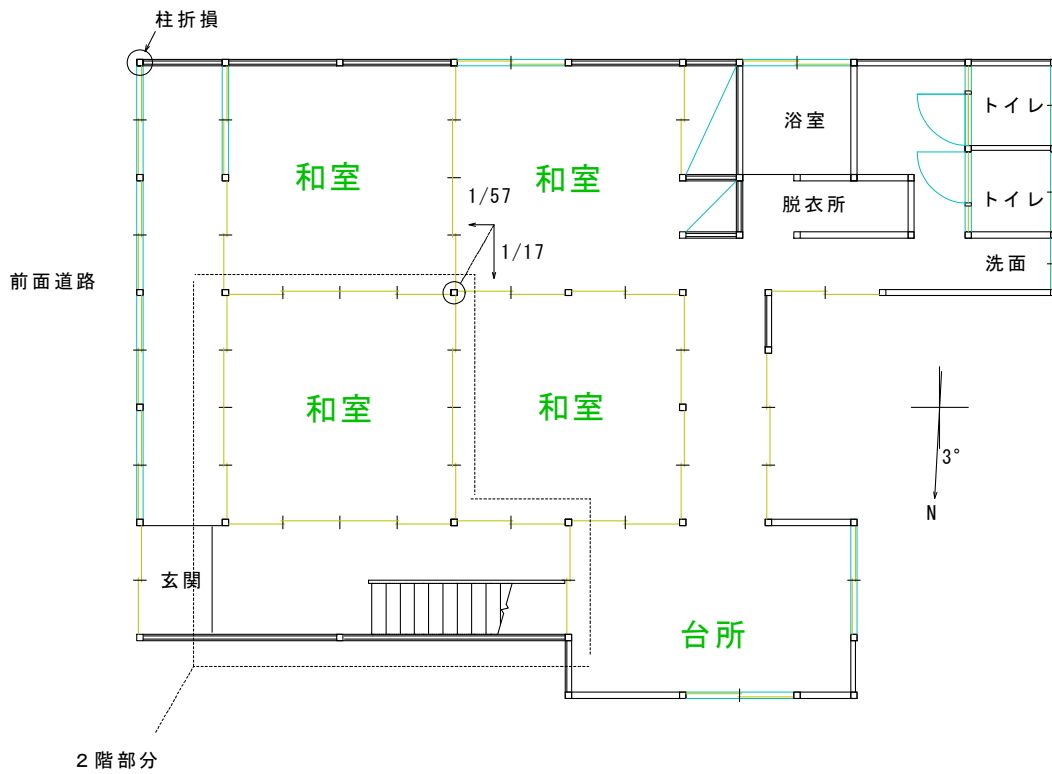


1階平面図

図-4.11 平面図-2

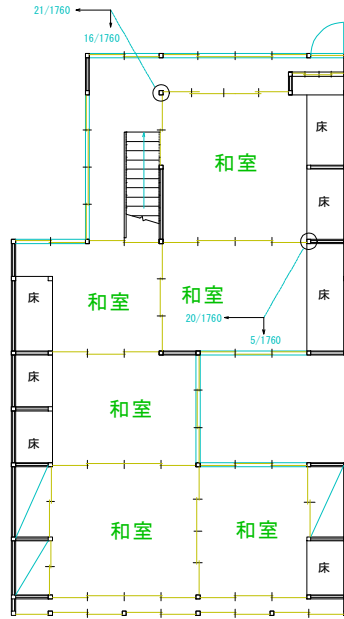


2階平面図

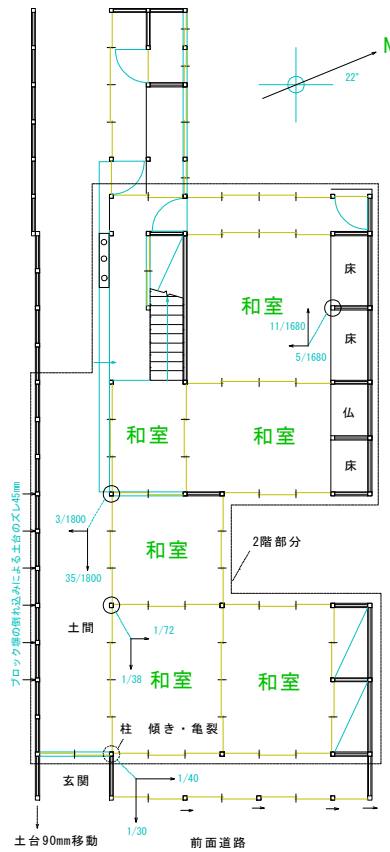


1階平面図

図-4.12 平面図-3



2階平面図



1階平面図

図-4.13 平面図-4

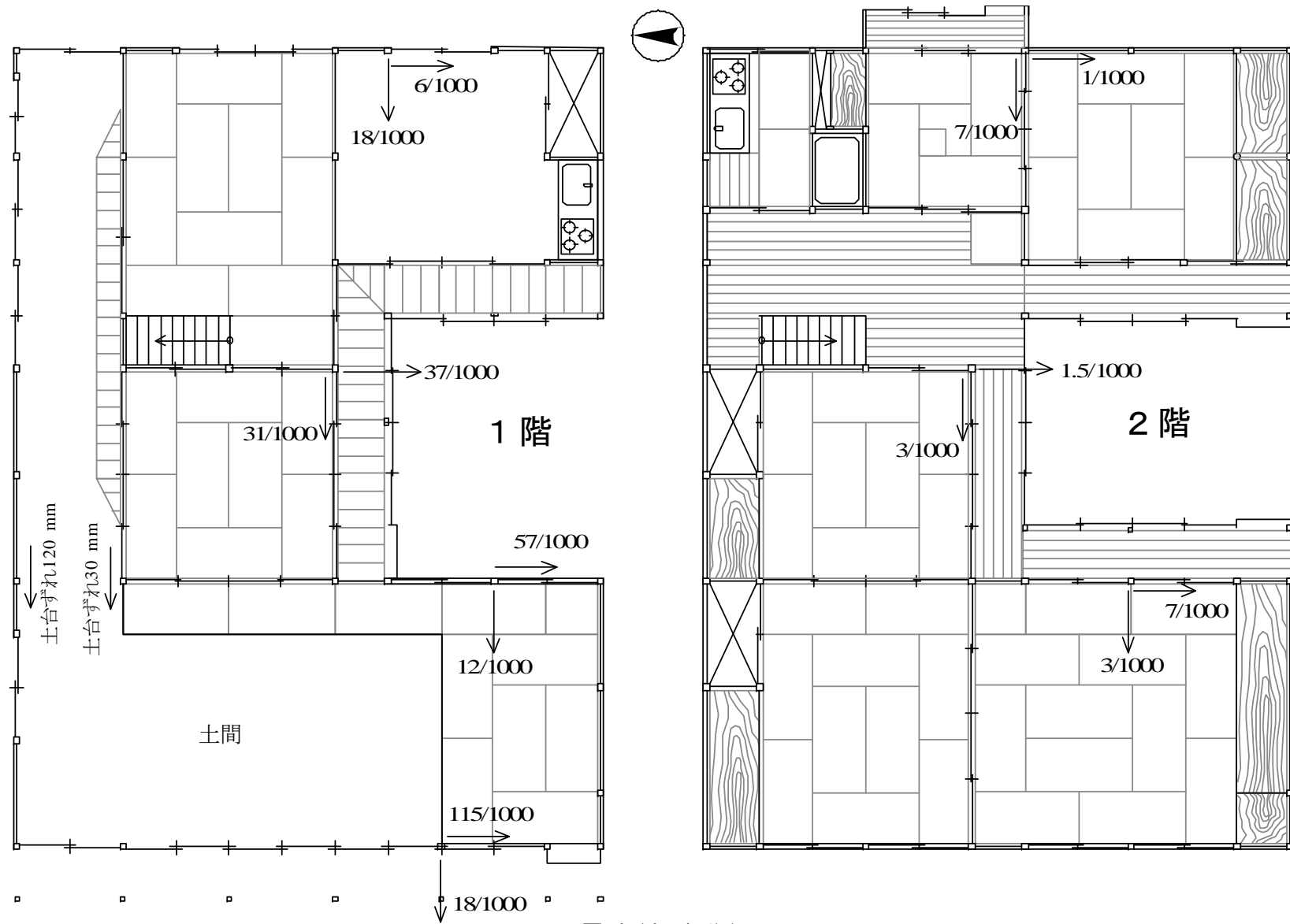


図-4.14 平面図-5

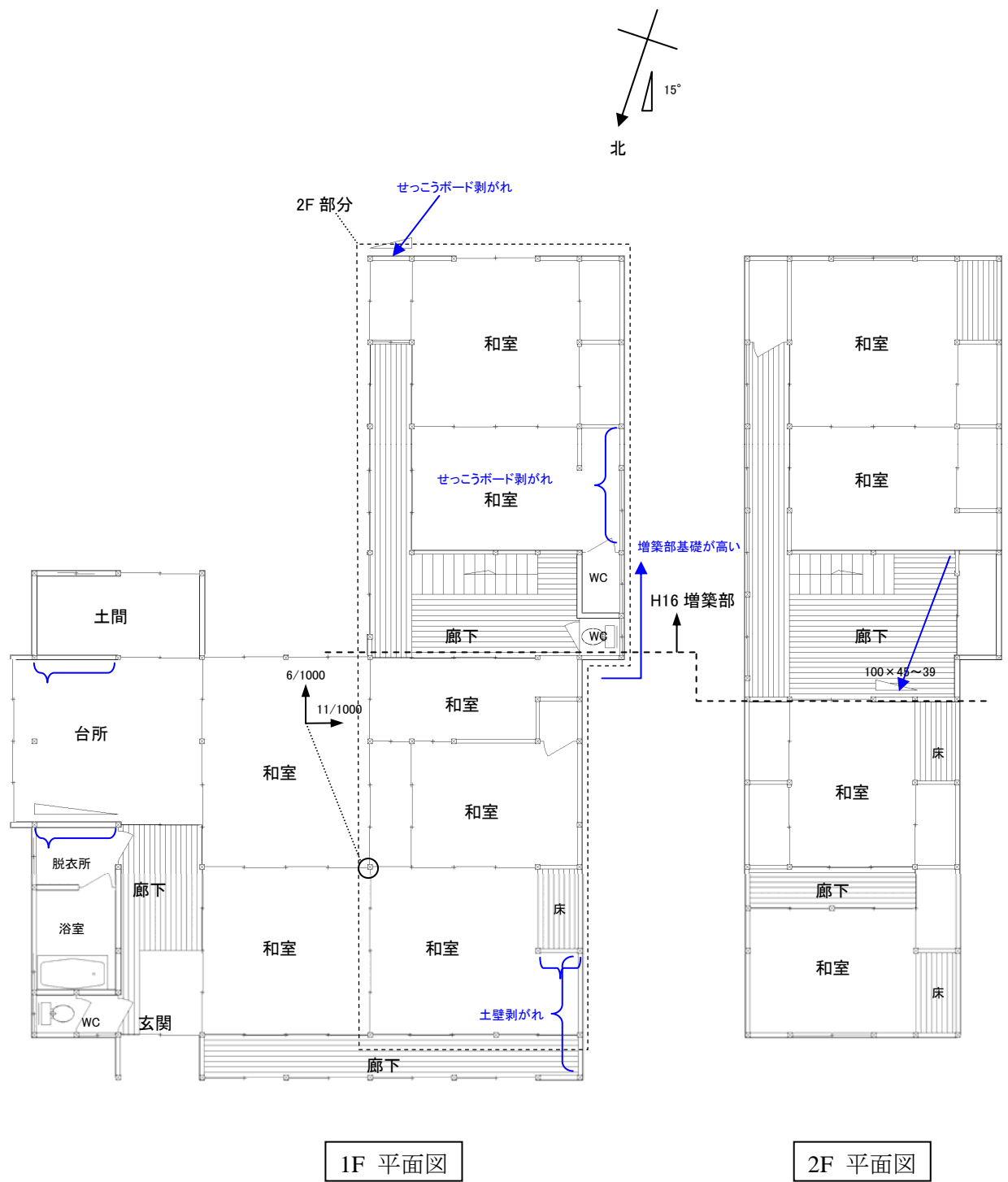
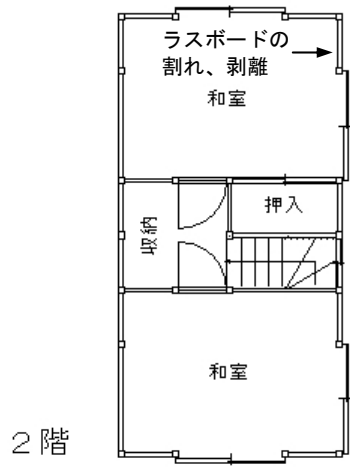
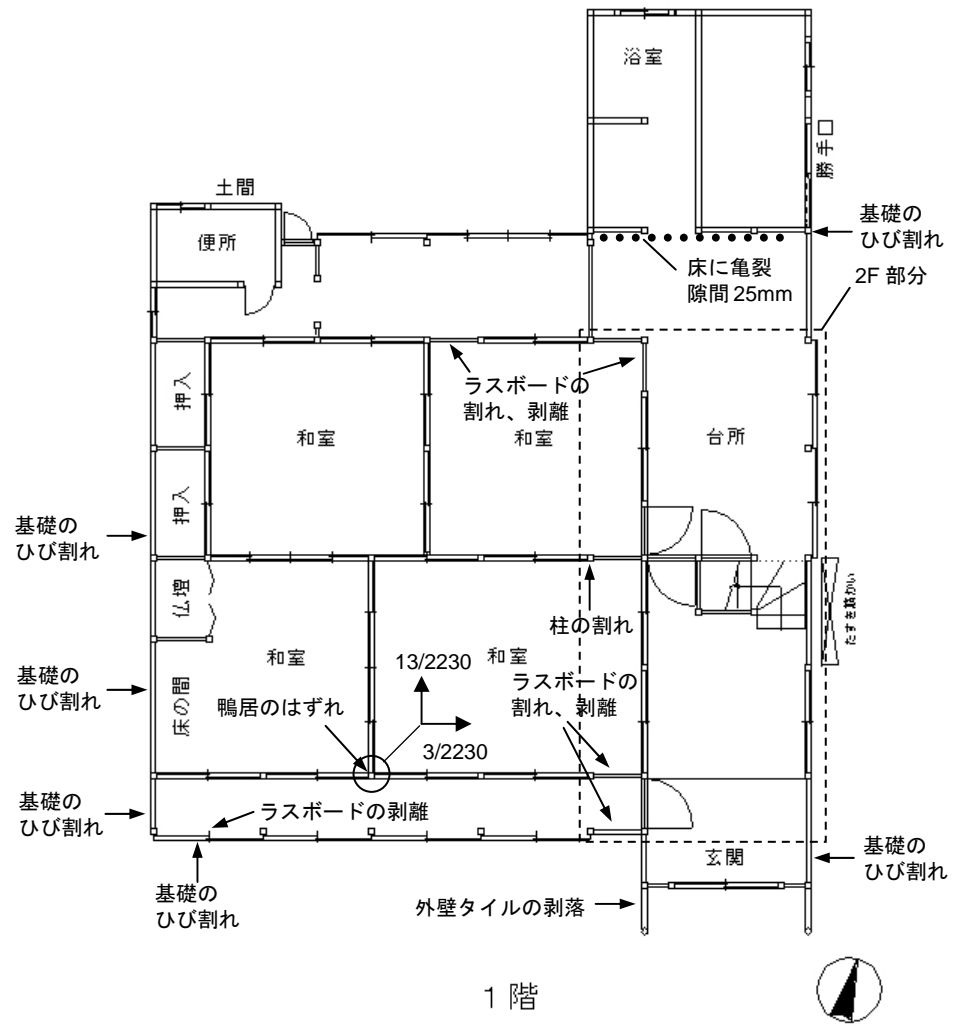


図-4.15 平面図-6

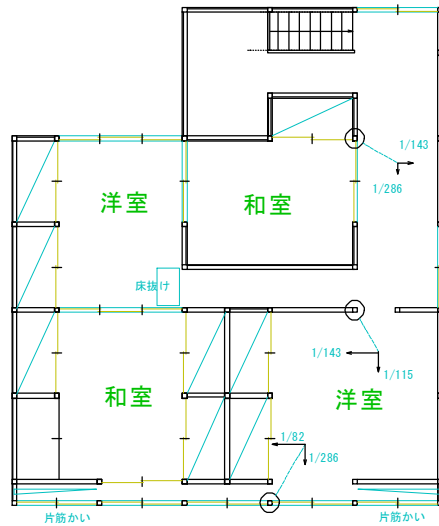


2階

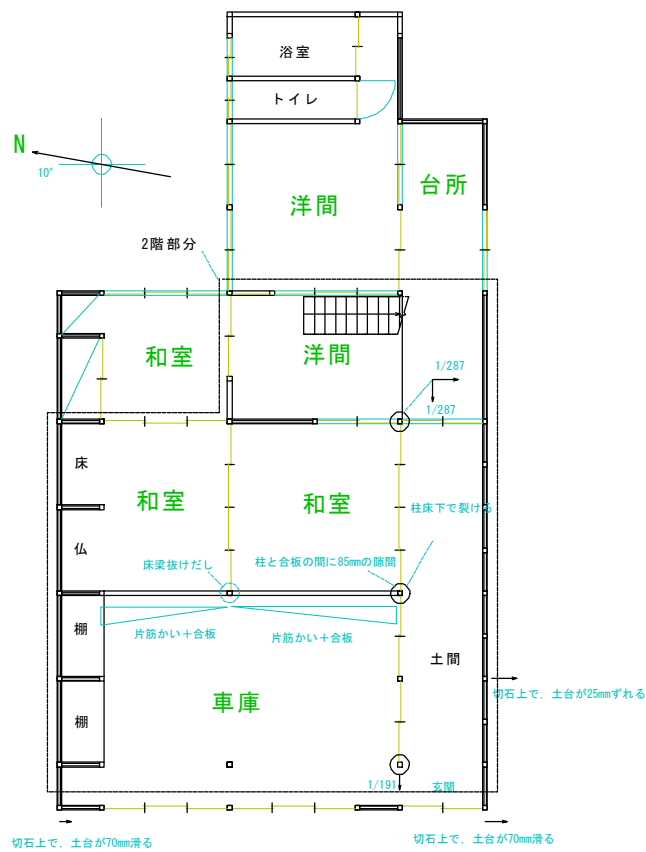


1階

図-4.16 平面図-7



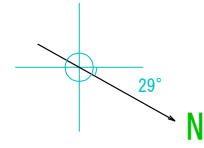
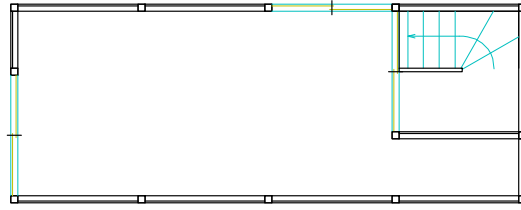
2階平面図



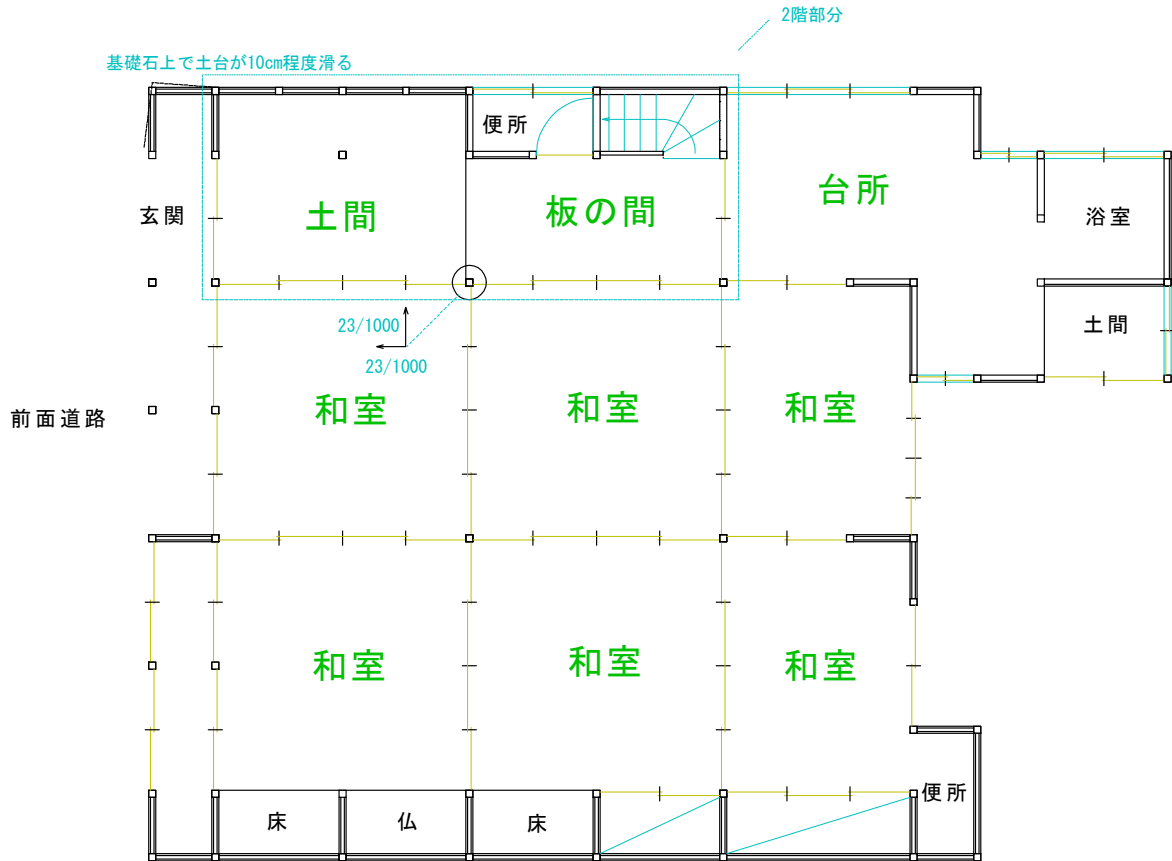
前面道路

1階平面図

図-4.17 平面図-8



2階平面図



1階平面図

図-4.18 平面図-9

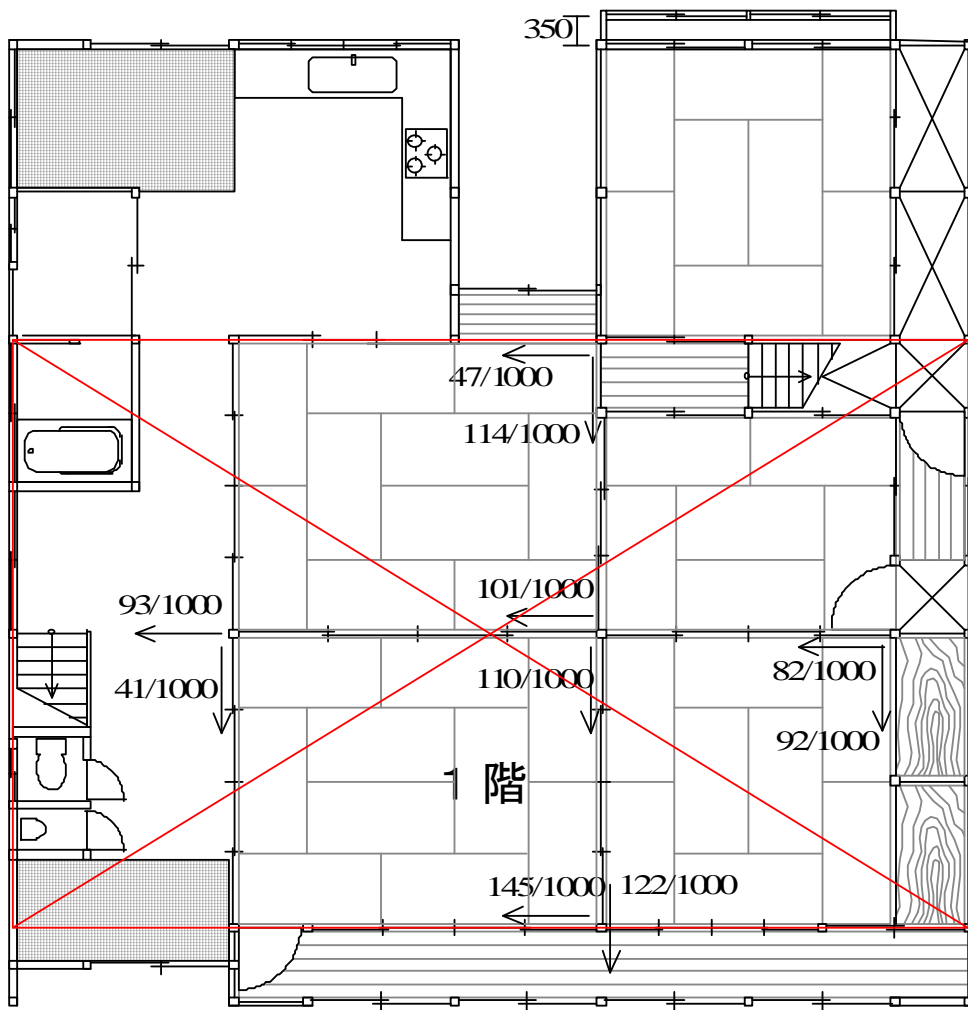
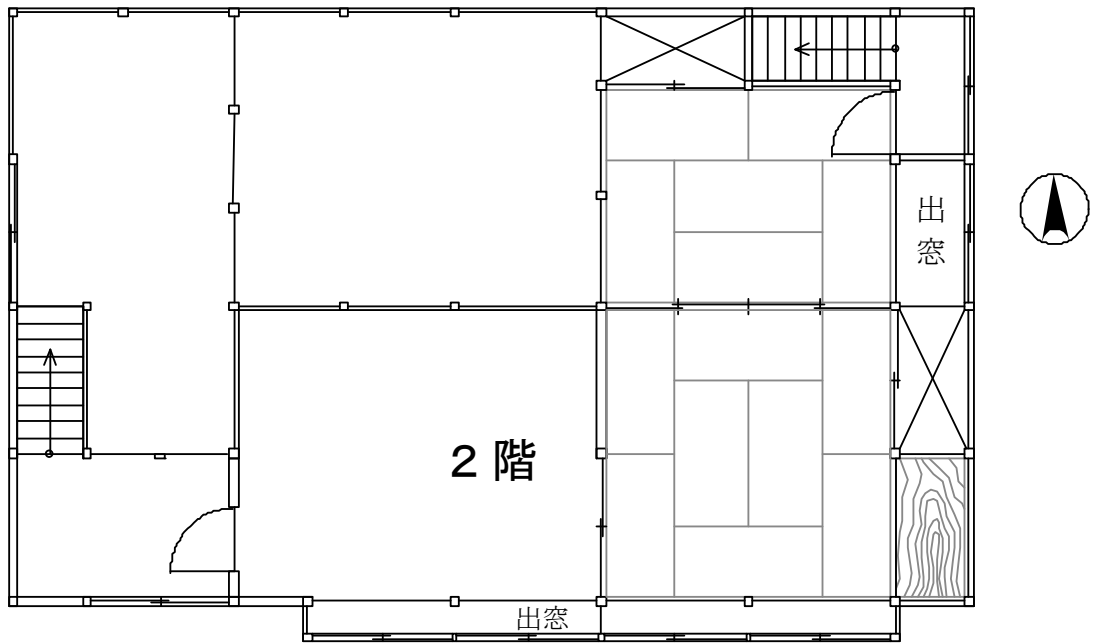
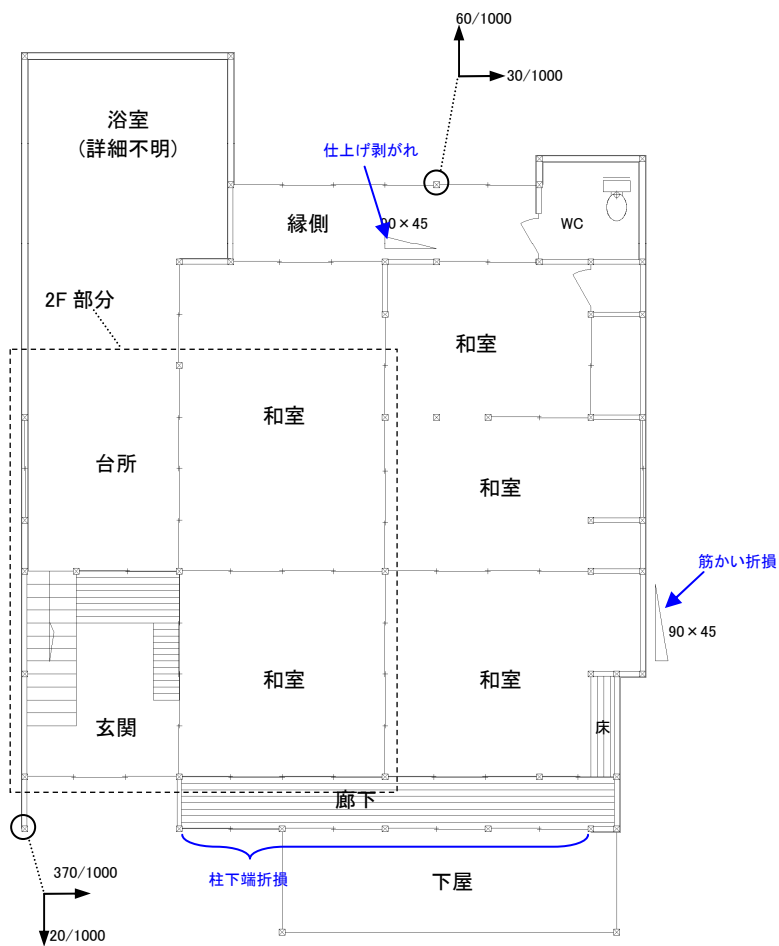
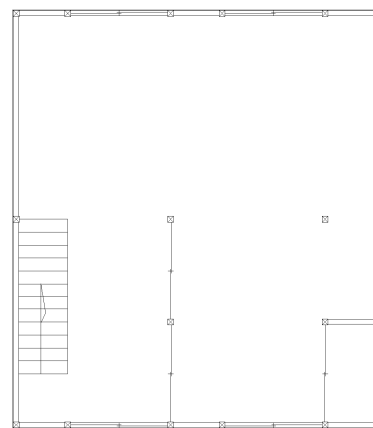
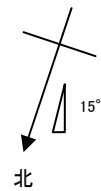


图-4.19 平面图-10



1F 平面図



2F 平面図 ※外観から

図-4.20 平面図-11

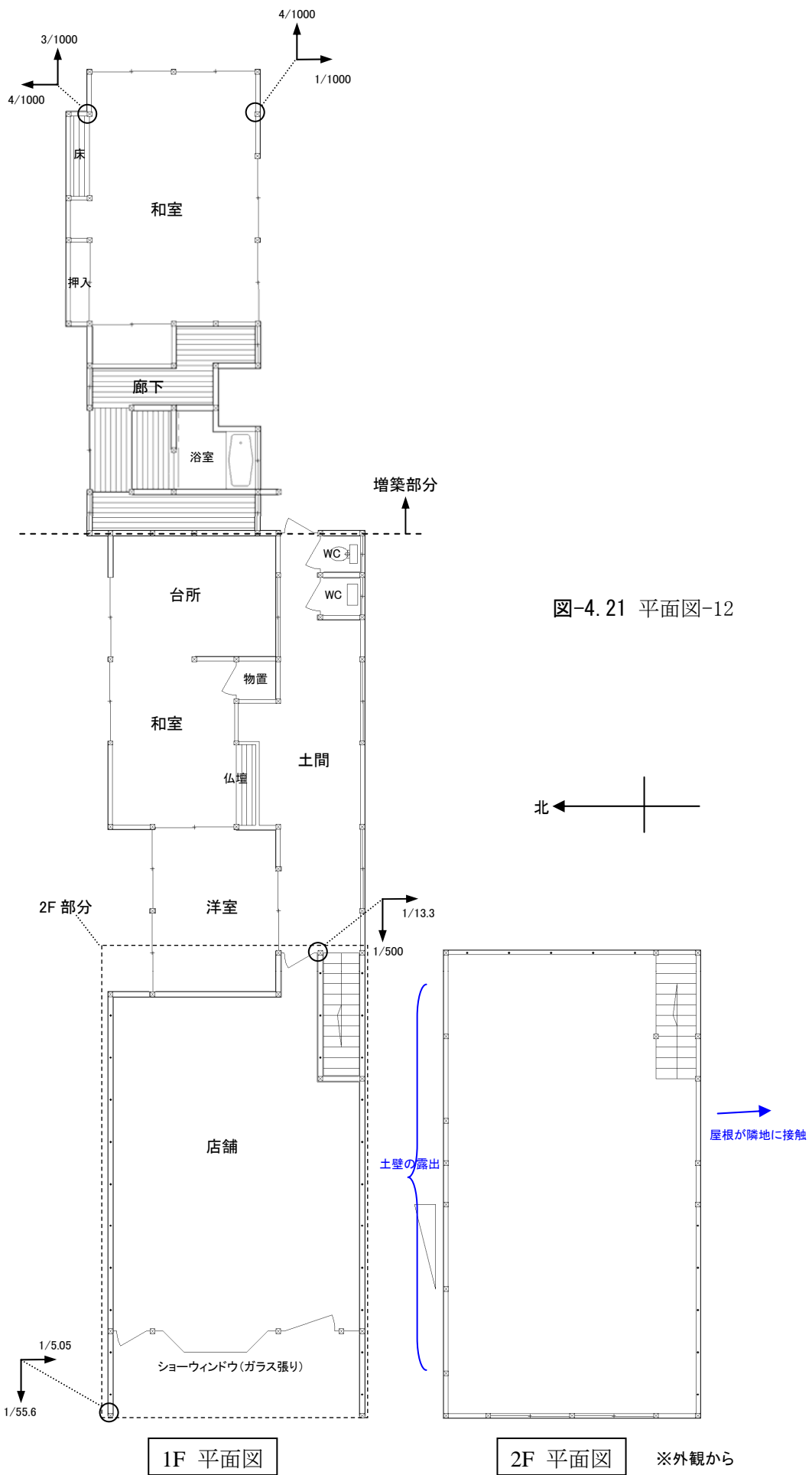


図-4.21 平面図-12

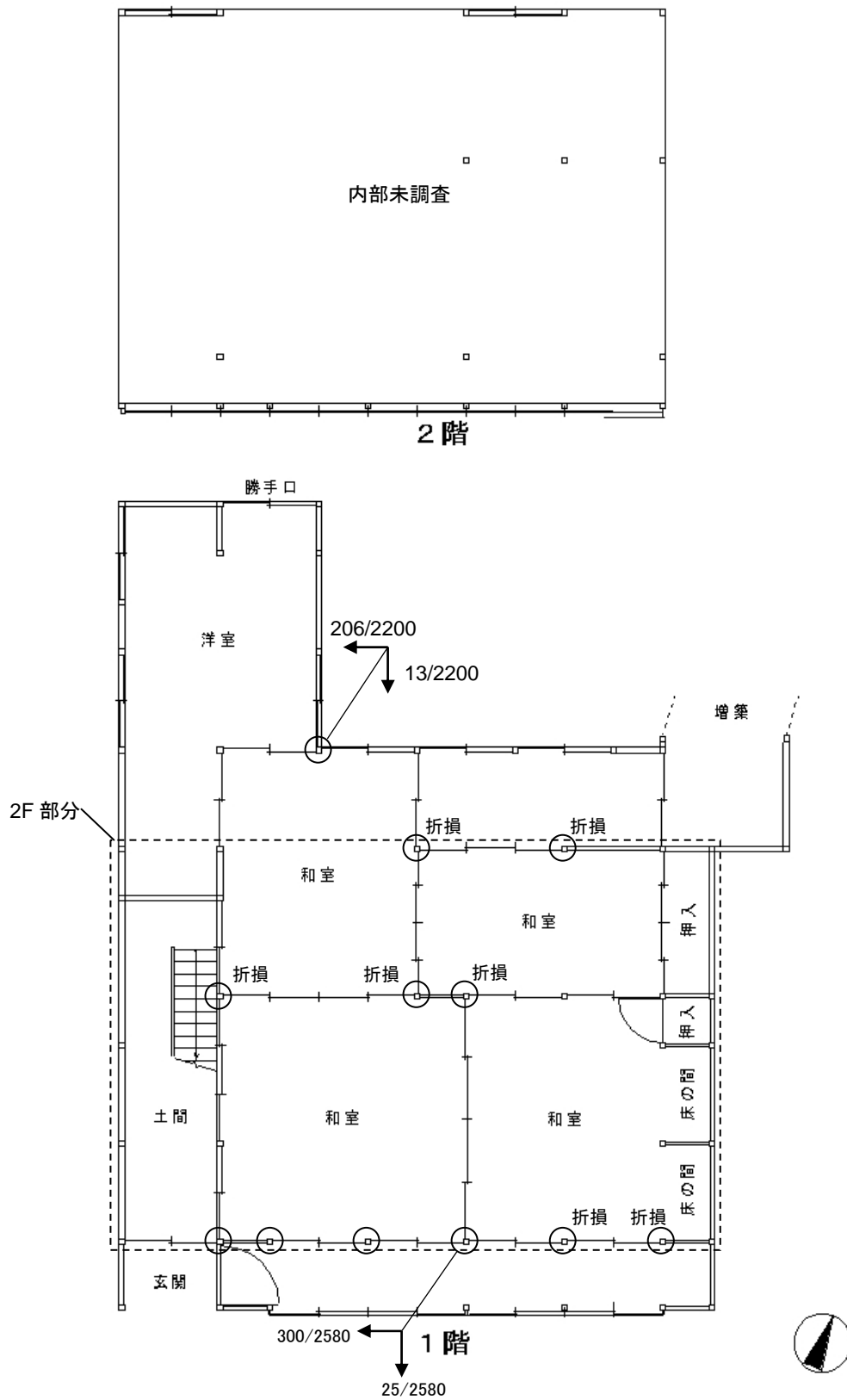
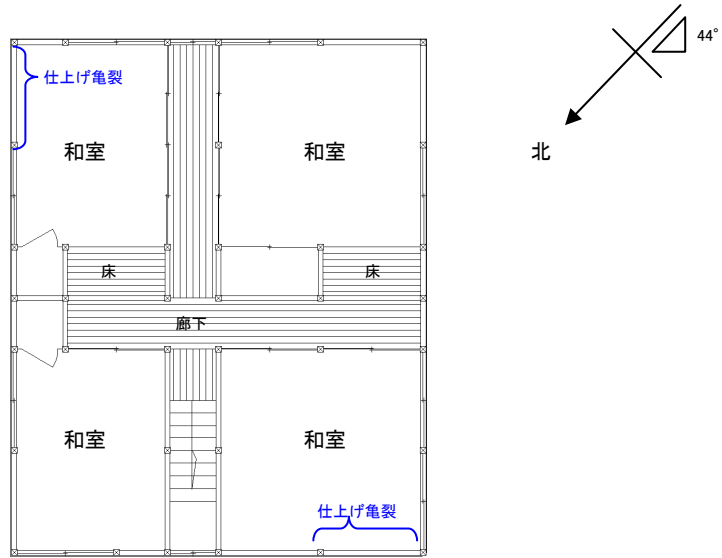
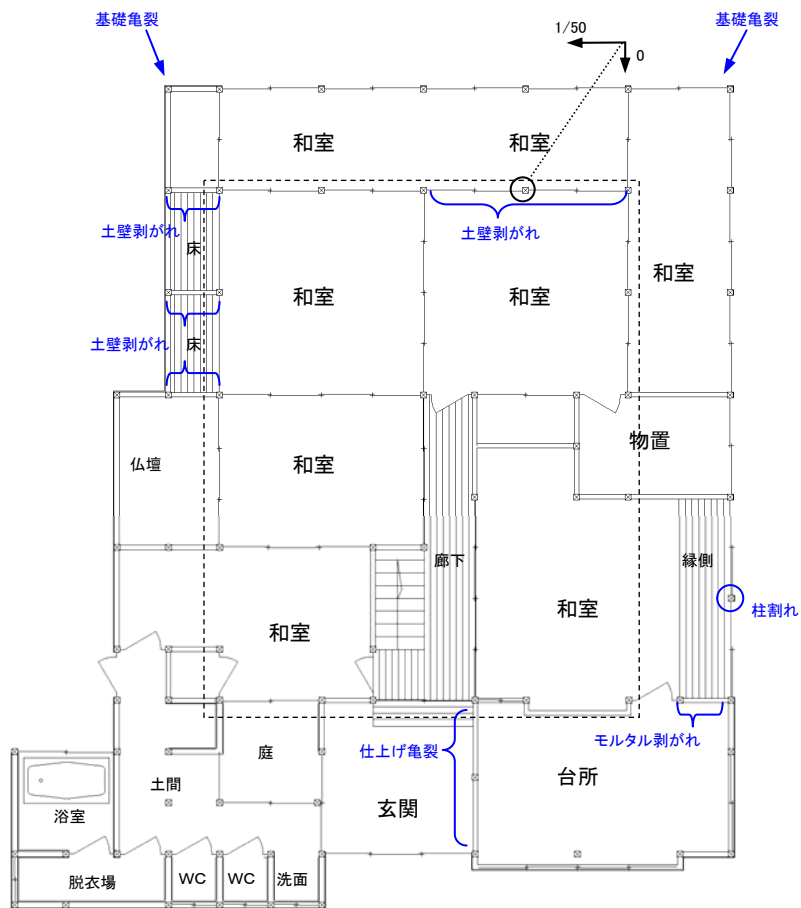


図-4.22 平面図-13

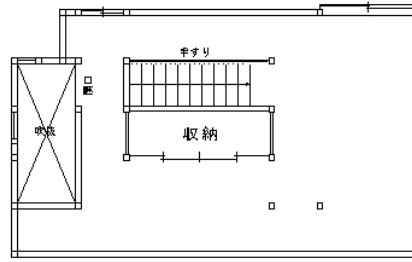


2F 平面図

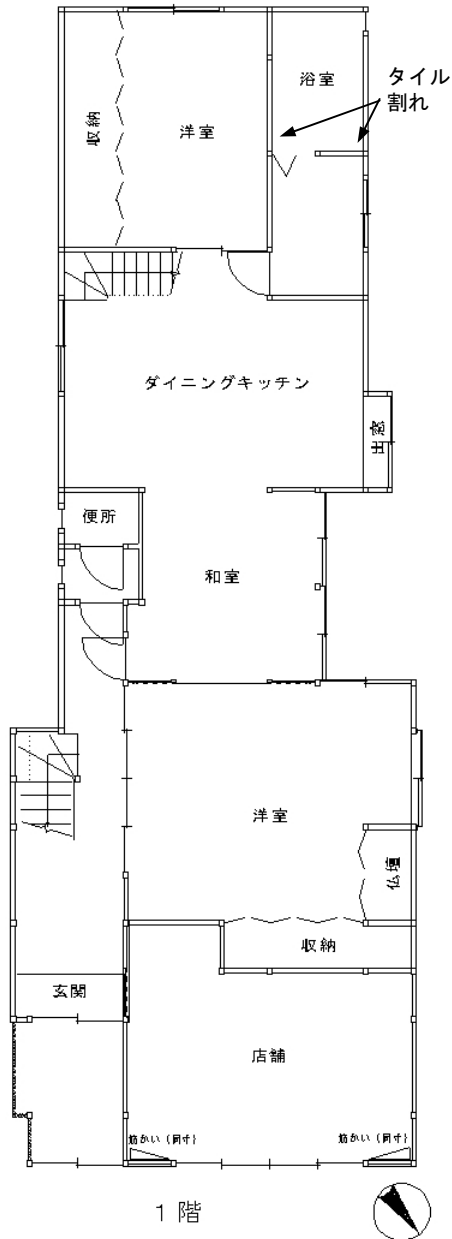


1F 平面図

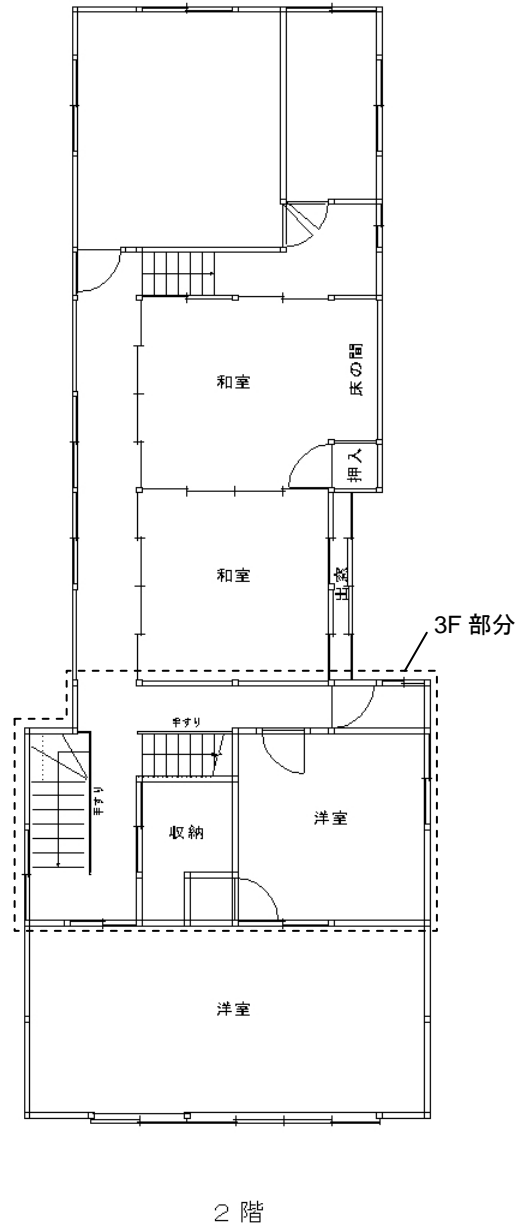
図-4.23 平面図-14



3階



1階



2階

図-4.24 平面図-15

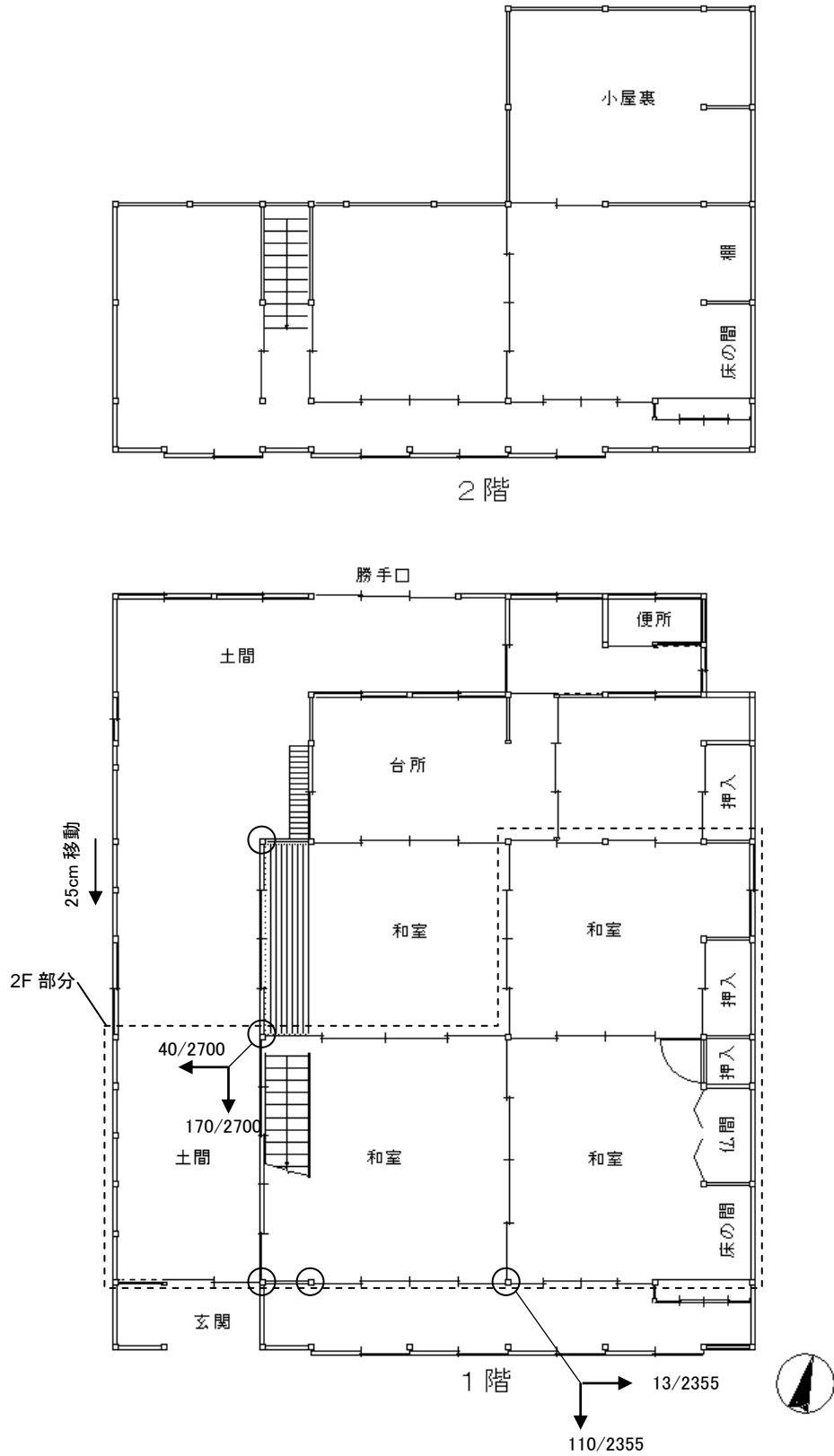


図-4.25 平面図-16

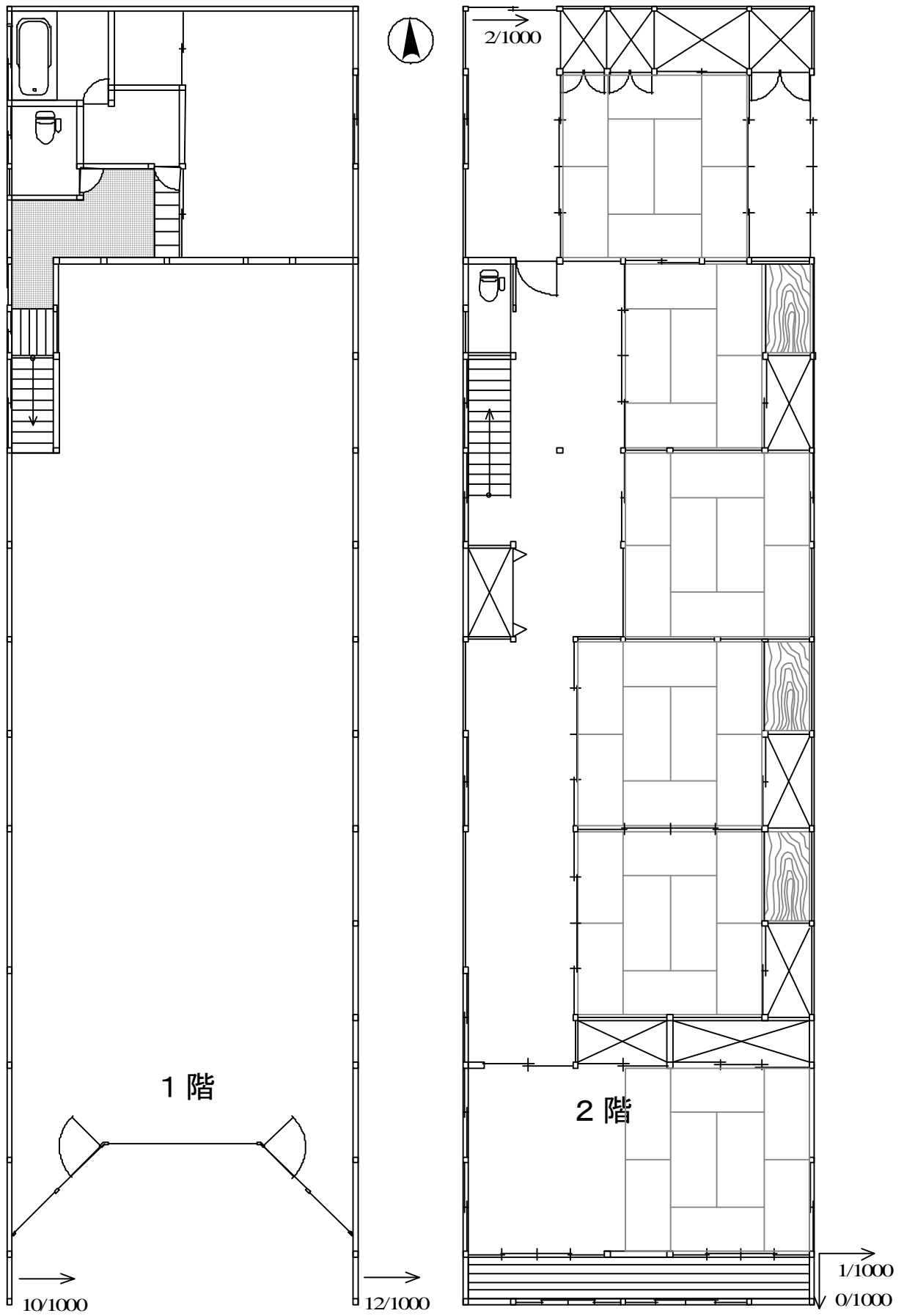


图-4.26 平面图-17

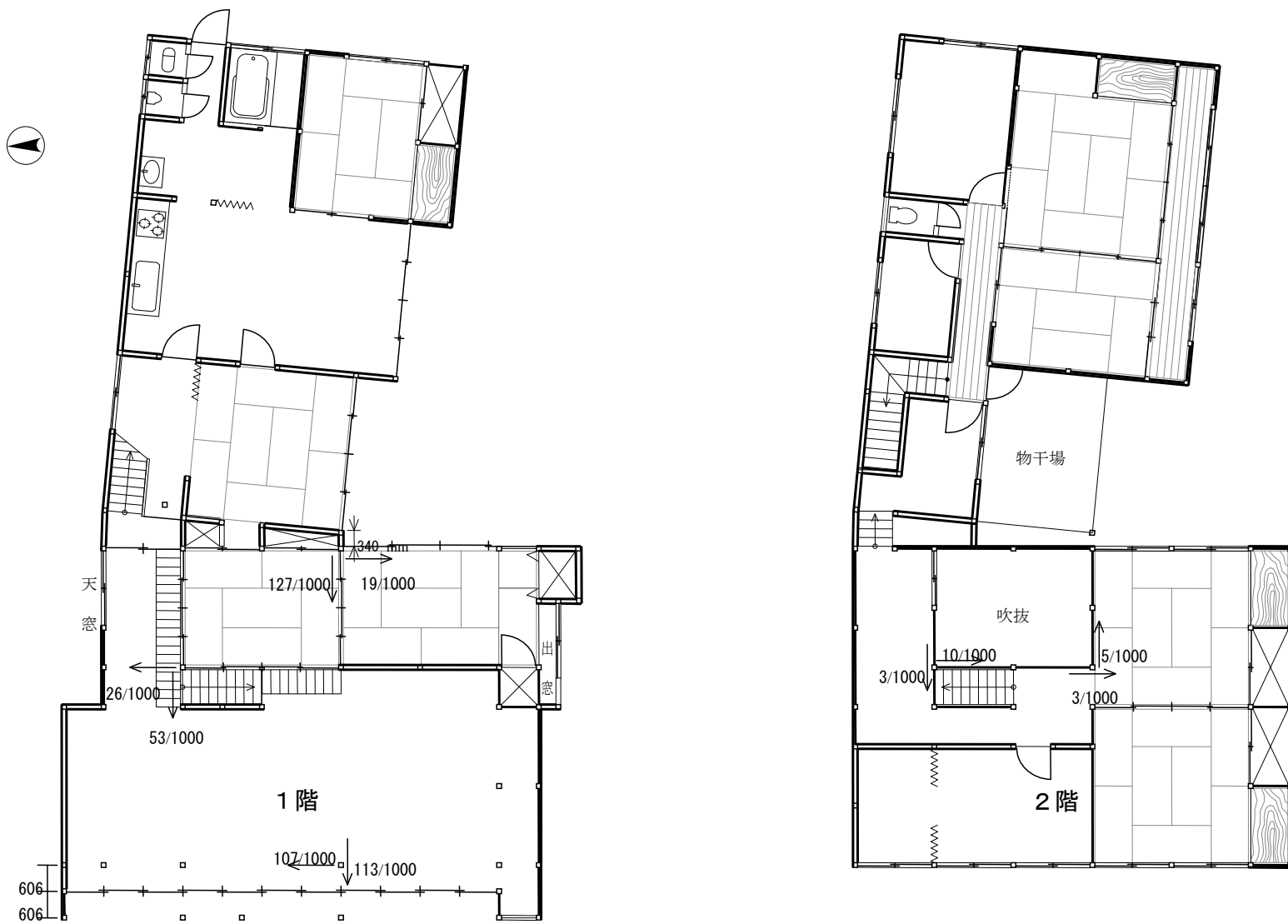


图-4.27 平面图-18

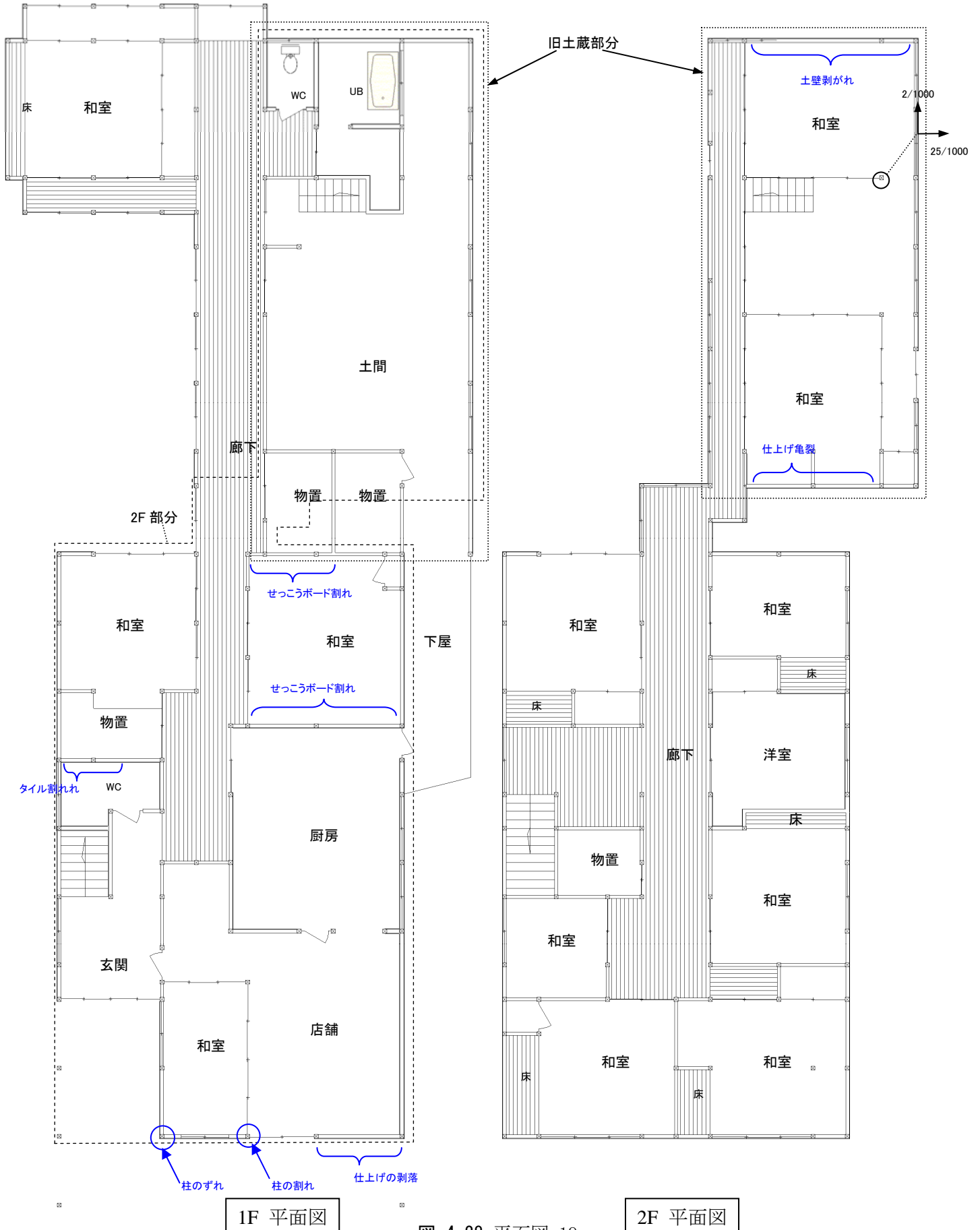
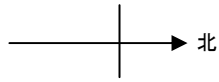


図-4.28 平面図-19

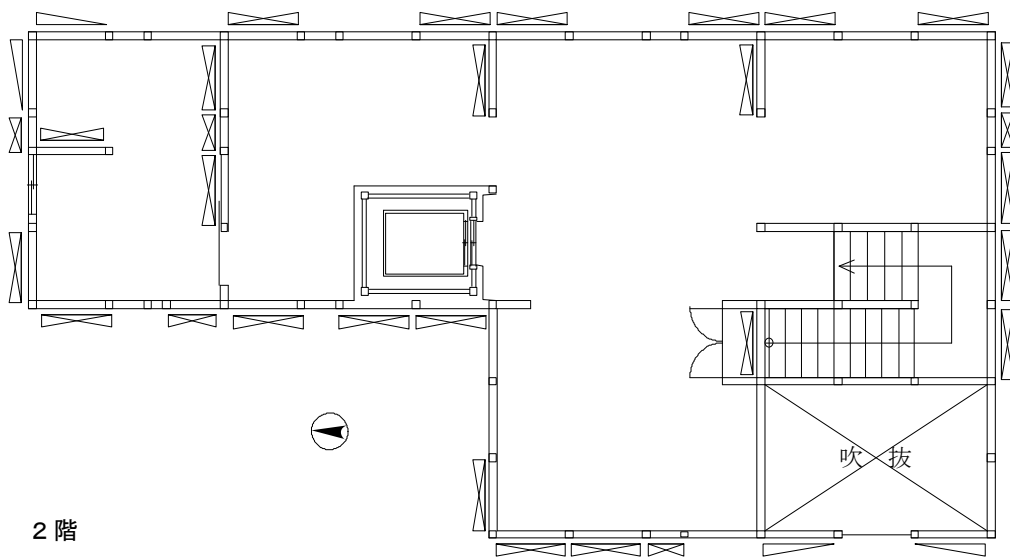
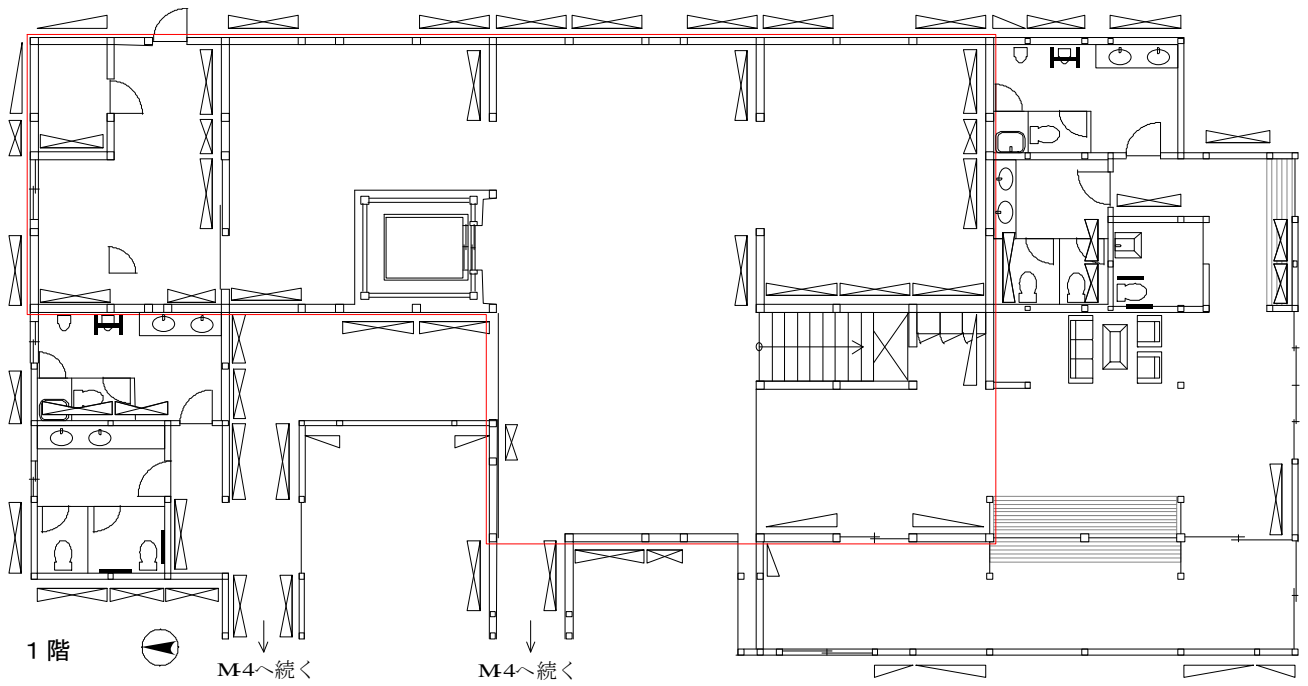


図-4.29 平面図-20

4.4 耐力壁量と被害の関係

4.4.1 被災地の家屋の特徴

被災地の家屋は、概して築年数の古い建物が多く、特に旧門前町地域では、築年数の古い建物しか無いわけではないが、見あたらないといっても良いほどであった。通りに面した町屋の多くは、漆器の製造作業場のある奥へ通じる通り庭(図-4.13の左手前～奥へ延びる土間)を有している。漆器の製造のみならず、販売も行っている場合には、図-4.14や図-4.24のように道路に面して店舗部分も設けられている。現在において漆器製造業を営んでいない場合、屋内廊下(玄関ホール)に改修されている場合(図-4.19など)もあった。漆器以外の店舗は、通り庭を維持した建物(図-4.27)や維持していないもの(図-4.26)などまちまちである。

門前町道下地区では、店舗でなくても、さらに南向きでなくても通りに面する部分のほとんどは開口(図-4.12等)であった。地区に限らず、概して言えることは、前面道路と直交方向の壁は比較的多いが、道路と平行方向の壁が極めて少ないことである。

4.4.2 詳細調査物件の壁量と偏心率

表-4.5に示す詳細調査を実施した物件それぞれの壁量と被害程度の間を考察した。壁量の算出には2通りの方法を適用した。

第一の方法では、筋かいや合板の有無・寸法等が不明である場合が多いため、無開口壁を倍率1として壁量を算出した。図面を拝借するなどして筋かいの配置が判明したものは筋かいの倍率を2として、無開口壁量に加えた。これに基づいて現行建築基準法の必要壁量に対する充足率(以下、基準法の壁量充足率と称する)を求めた。

第二の方法では、第一の方法によって算出した壁量に、開口壁の腰壁、垂れ壁を評価し、壁量として加えた。壁量として算入する開口壁は、少なくとも一方が無開口壁と隣接するものに限り、その評価方法は、開口低減係数^{4.1)}を準用して表-4.6に示す通りとした。ここで得られた壁量を住宅の品質確保の促進等に関する法律(以下、品確法)の壁量評価法に基づいて耐震等級1と同等に要求される壁量のうち、一般的に要求されるもの(表-4.7^{4.2)})と比較して壁量充足率(以下、品確法の壁量充足率と称する)を算出した。

表-4.6 有開口壁の評価方法

開口の幅	単位長さ当たりの倍率	
	窓型開口	掃出し開口
1m以下	0.4	0.2
1m～2m未満	0.3	0.15
2m以上*	0.2	0.1

*:ただし、3m以上は3mと見なす。

表-4.7 品確法の壁量評価法に基づいて耐震等級1と同等に要求される壁量

屋根・壁の種類	必要壁量	
	1階	2階
重い材料による場合	$46K_1Z$	$20K_2Z$
軽い材料による場合	$36K_1Z$	$14K_2Z$

ただし、 $K_1=0.4+0.6R_f$

$K_2=1.3+0.07/R_f$

(R_f は2階の床面積の1階の床面積に対する割合、0.1未満の場合は $K_2=2.0$ 。Z：建築基準法施行令第88条に規定する地震地域係数、石川県輪島市は0.9)

詳細調査物件の各方向の基準法、品確法の壁量充足率を比較してそれぞれ図-4.30、図-4.31に示す。ここで、X方向と称する方向は、概ね東西方向を示し、建物の梁間方向、桁行方向が東西南北と必ずしも一致していない場合は、採光を考慮したと推定される縁側等を南向きと判断し、X、Y方向を決めた。

壁量充足率は、X方向とY方向の壁量の相関性は低い。これは、前述の通り、通りに面する方向に依存して壁量が決まる傾向にあるためである。平成16年新潟県中越地震（以降、「H16中越地震」と称する）による被災建築物（図-4.32、4.33）^{4.3)}と比較して大きな差はないが、充足率の平均値は若干低そうである。また、1階よりも2階の充足率が高い建物が多いのも前述の中越地震の場合とほぼ同じ傾向である。

また、品確法の壁量充足率の算出に用いた壁量の配置に基づく偏心率を算出して図-4.34に示す。また、中越地震の詳細調査物件の偏心率を比較のために図-4.35に示す。被災建築物の1階と2階の偏心率、X、Y方向の偏心率には有意な差が認められない。今回の調査建物の偏心率は、中越地震の調査物件より高く、建築基準法で定める基準値0.3を超える物件が中越地震より相対的に多い。これも前述の通り町屋建築が多く含まれるためである可能性が高い。

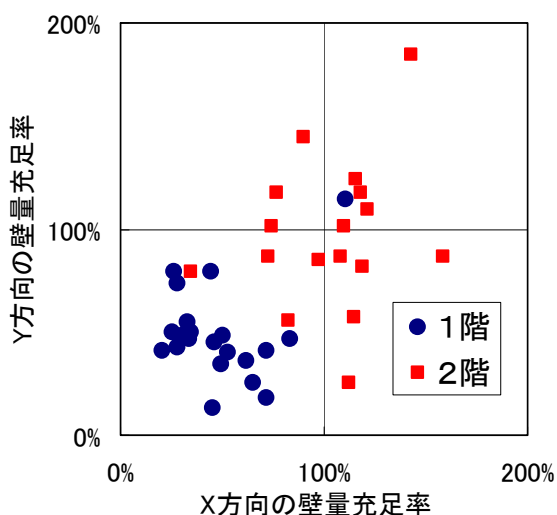


図-4.30 H19 能登半島地震詳細調査物件における基準法の壁量充足率

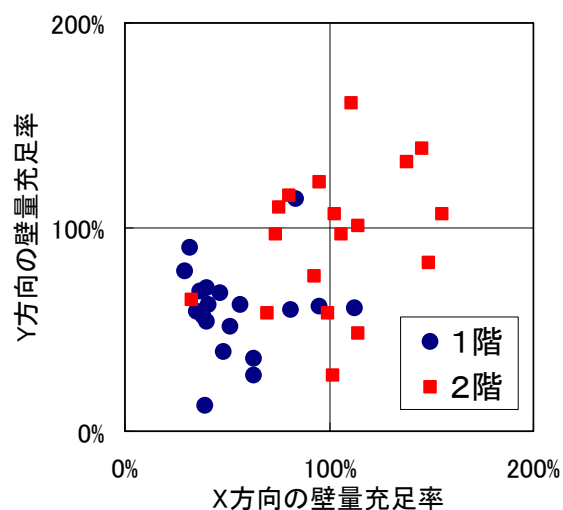


図-4.31 H19 能登半島地震詳細調査物件における品確法の壁量充足率

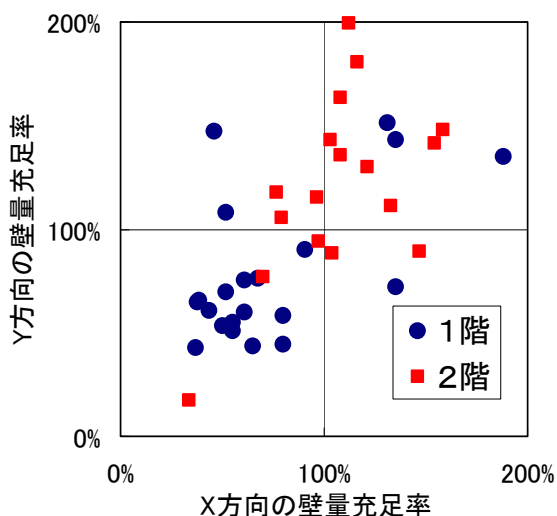


図-4.32 H16 新潟県中越地震詳細調査物件における基準法の壁量充足率

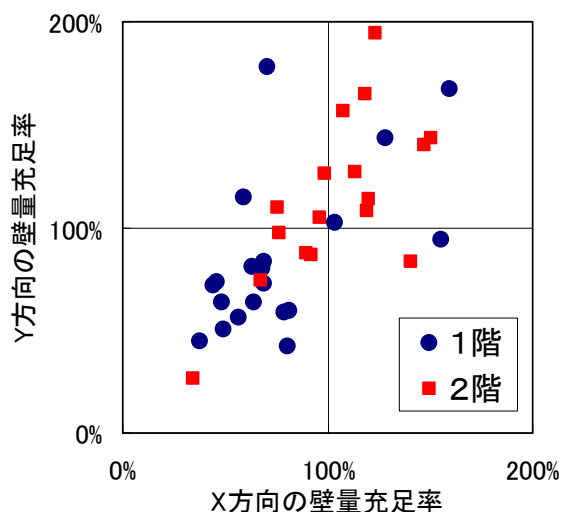


図-4.33 H16 新潟県中越地震詳細調査物件における品確法の壁量充足率

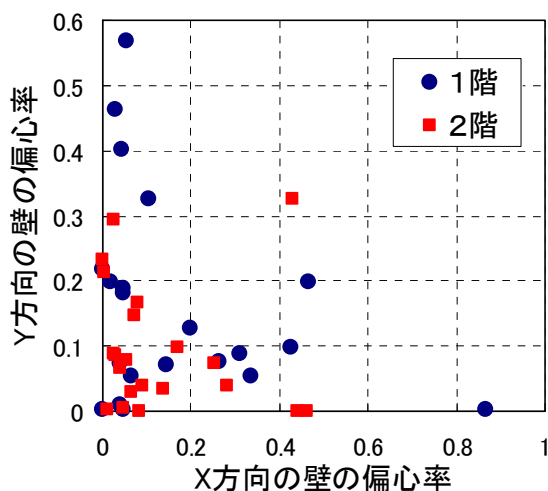


図-4.34 H19 能登半島地震詳細調査物件の偏心率

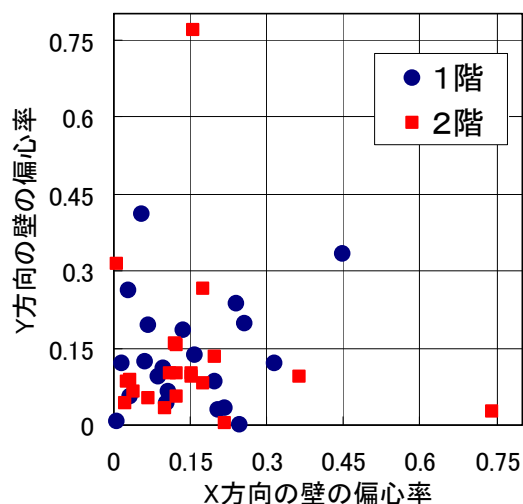
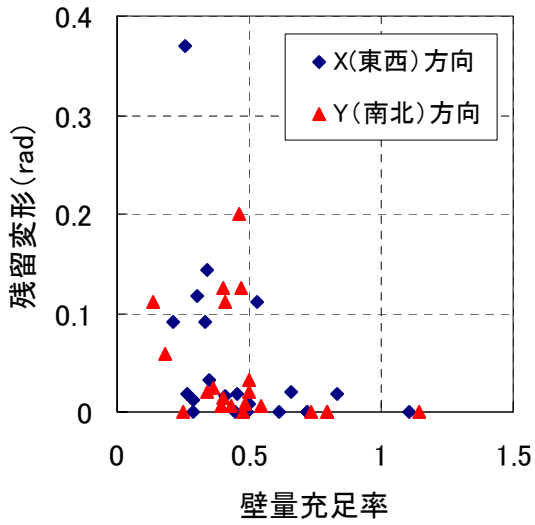


図-4.35 H16 新潟県中越地震詳細調査物件の偏心率

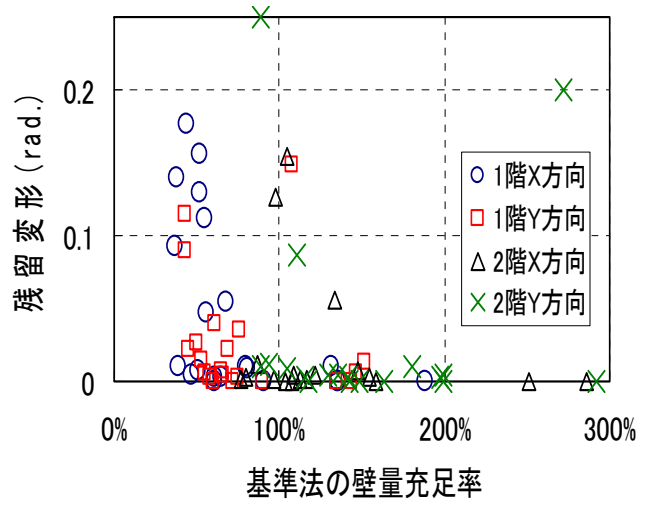
4.4.3 壁量充足率と残留変形

基準法、品確法の壁量充足率と残留変形を比較してそれぞれ図-4.36、図-4.37 に示す。また、比較のために H16 中越地震の詳細調査物件に対する壁量充足率と残留変形の関係も付記した。いずれについても、両者の間には明確な相関関係があるとは言えない。これは、耐力要素の仕様が明確でないこと、残留変形と地震時による経験変形は個々の物件ごとに異なることによるものと考えられる。

一方で、今回の能登半島地震の被害調査結果のみに基づけば、壁量充足率が約 70%以上で震度 6 強を記録する地震動が入力されても 1/200 rad. を超えるような被害が無いことが分かる。震度 7 の中越地震の結果も合わせて考えると、前述のような簡易な壁量計算に基づく基準法、または品確法の壁量充足率でも、100%を超えていればせん断変形が 1/10 rad. を超えて倒壊の可能性が生じるような被害を受ける可能性はまずないこと、簡易な計算によっても壁量充足率が余裕をもって 100%を超える場合には、震度 7 の地震動を受けても使用限界 1/120 rad. を超えるような大きな被害を受ける可能性は極めて低いといえる。

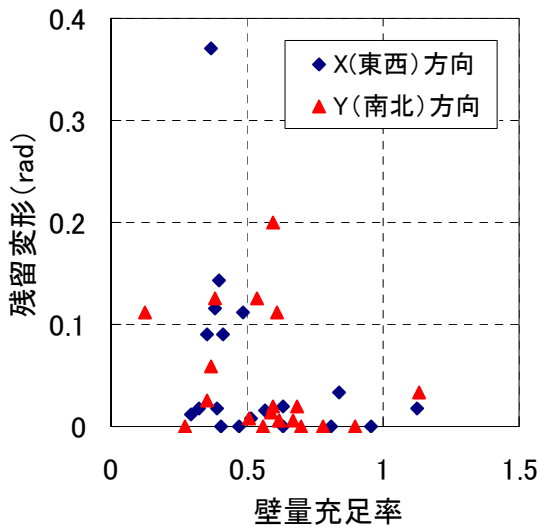


(a) H19 能登半島地震 (1階のみ)

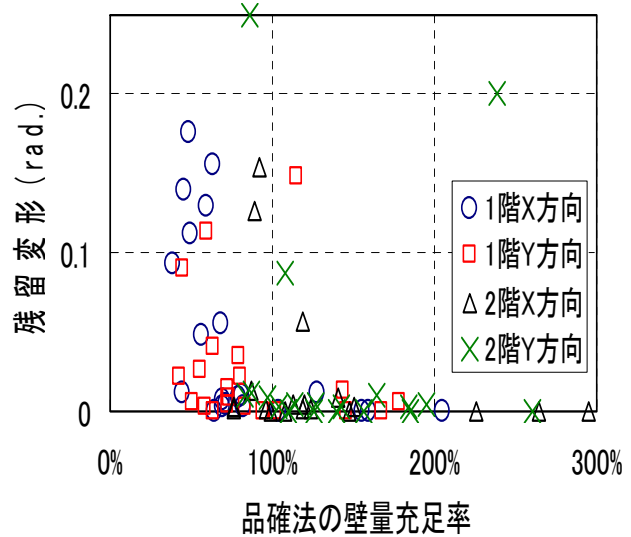


(b) H16 新潟県中越地震 (震度7)

図-4.36 基準法の壁量充足率と残留変形の関係



(a) H19 能登半島地震 (1階のみ)

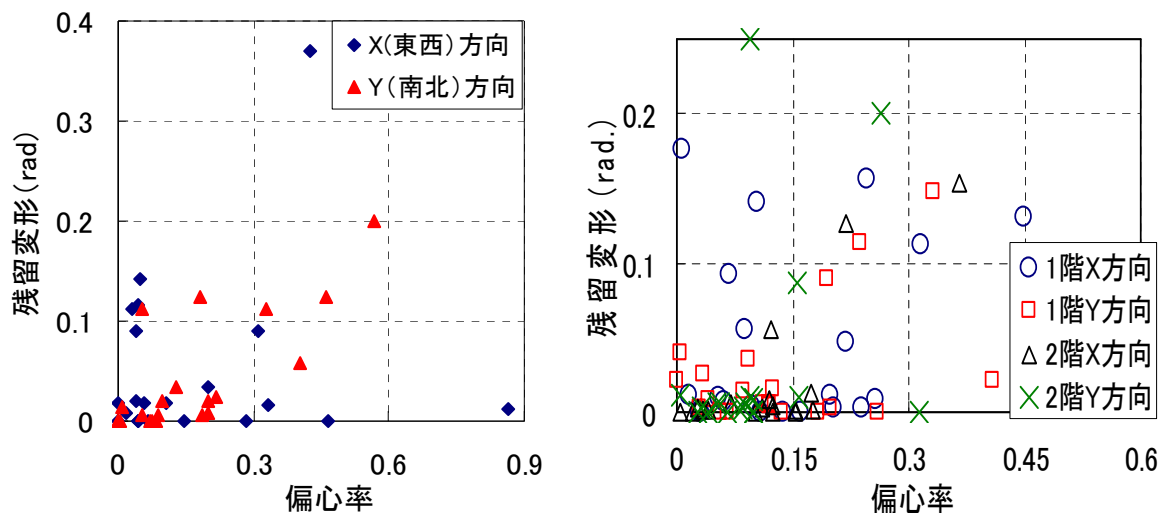


(b) H16 新潟県中越地震 (震度7)

図-4.37 品確法の壁量充足率と残留変形の関係

4.4.4 偏心率と残留変形

また、偏心率と残留変形を比較して図-4.38 に示した。H16 中越地震の被災建築物より、残留変形は偏心率と有意な相関関係にある。これは、H16 中越地震の詳細調査対象物件は、建築年代、構造仕様が多種多様であったのに対し、今回の能登半島地震の調査対象物件は、町屋、もしくはこれを改造した店舗併用住宅がほとんどで、建設年代もほとんどがかなり古いいため構造耐力をいづれも貫と土塗り壁に依存したものであり、ほとんどの建物の属性がほぼ同一視できるためと考えられる。よって、構造仕様が類似していれば、偏心率の上昇に従って、建物の被害程度は大きくなると言っても良いであろう。



(a) H19 能登半島地震（1階のみ）

(b) H16 新潟県中越地震（震度7）

図-4.38 偏心率と残留変形の関係

4.5 まとめ

平成19年能登半島地震による木造建築物の被害の調査、並びに観測された地震波による応答解析の結果から以下の知見を得た。

- 1) 木造建築物の被害は、土塗り壁などを有する比較的古い構法による木造家屋、店舗併用住宅、比較的簡素な作りの倉庫・納屋の類（土蔵を含む）に集中している。
- 2) 被害が集中した地区は、輪島市の旧門前町地域で、特に道下地区、門前・館・走出地区の被害が大きく、かつ被災建築物の割合も高い。
- 3) 輪島市（旧輪島市地域）の被害は、旧門前町地域よりも少なく、軽微であるが、鳳至地区、河井町地区には、選択的に倒壊した家屋や大破した家屋などが複数見られる。倒壊したものは、いずれも土塗り壁などを有する比較的古い構法による木造家屋、店舗併用住宅、比較的簡素な作りの倉庫・納屋の類である。
- 4) 穴水町の被害は、その程度、割合共に輪島市より小さいが、のと鉄道穴水駅周辺の店舗併用住宅に被害が多く見られた。
- 5) 七尾市の被害は、その程度、割合共に穴水町より小さい。
- 6) 能登半島地震で大きな被害を受けた地区の木造建築物の多くは町屋建築で、その壁量は、中越地震等の被災地区と比べて少ない。
- 7) 基準法、品確法に対する壁量充足率が約70%を超えていると、残留変形1/200 radを超えるような大きな被害が無かった。

謝辞（木造調査関連）

本報告をまとめるにあたって実施した初動調査は、建築研究所国際地震工学センター斉藤大樹上席研究員と共同し、石川県林業試験場資源開発部専門研究員鈴木修治氏の協力を得て行った。また、第2次調査は、建築研究所構造研究グループの河合直人上席研究員と村上知徳交流研究員、同材料研究グループの山口修由主任研究員と中川貴文研究員と共同して、森林総合研究所構造利用研究領域チーム長杉本健一氏、鈴木修治氏（前掲）、並びに石川県林業試験場資源開発部主任技師松元 浩氏の協力を得て行ったものであ

る。また、調査地域の選定は、輪島市役所、並びに同市門前総合支所の情報提供に基づいている。関係諸氏にこの場を借りて謝意を表す。

引用文献（木造関連）

4. 1) 木造住宅の耐震精密診断と補強方法、(財)日本建築防災協会、p. 60, 2004.
4. 2) 河合直人：建築技術No. 608, p. 124, 2000.
4. 3) 国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人建築研究所：平成16年新潟県中越地震建築物被害調査報告, pp. 176-223, 2006.