

資材統制下における代用品建材の開発とその後の展開

—地球環境時代の参照点としての戦時体制—

37-206075 大島 菜々子

0. 序章

0.1 研究の目的と背景

建築には建材は必要不可欠である。しかし、災害時や戦時下などの非常時には従来通りに建材を調達できるとは限らない。特に国を挙げた総力戦が謳われ、全国で慢性的に資材が不足していた第二次世界大戦期の戦時体制下においては、従来の建材の代用品が開発され使用された。

それら代用品建材には、平時では手に入った資材が不足した際の人々の対応力や発想力が反映されているはずであり、非常時のレジリエンスとして現代においても参照できよう。一方、応急的な埋め合わせとして開発された実際の代用品は、復興を機に淘汰されてしまったのだろうか。戦時体制下に生み出された産物は後世にどのような意味を持つのだろうか。

そこで本論は、資源の制約下で開発された代用品建材とその発想の柔軟性を明らかにするとともに、戦時体制以後に、類似の建材が再び注目された事例を取り上げ、その要因を明らかにする。それにより、環境問題が社会の中心課題となる現代にあって、建材の観点からは、戦時下の発想法がひとつの参照点となる可能性を示す。

0.2 研究の対象

戦時期には、資材の統制に伴う民需物資の不足に備えて、国策で代用品の生産・普及が振興された。本論では『日本代用品工業総覧』（生活と配給社、1942）、『日本建材』（日本建材協会、1940-1944）に紹介されている建築分野における代用品47件を対象とした。

また、戦後も戦時下に引き続き統制が続いたため戦災復興の応急需要に対応して新建材が開発され、それらは「新興建設材料」と呼ばれた。本論では、『最近の建築材料』（日本建築学会、1949）内の「15章 最近の新材料の傾向」に記載されている66件を対象とした。

なお戦時期から戦後初期にかけて資材統制を含む建築統制が敷かれており^{注1}、政府による資材統制状況は同等とみなせる。よって本論は戦前の代用品と戦後の新興建設材料を資材統制に対応した建材として「代用品建材」と呼ぶ。

0.3 用語の定義

「戦時体制」：輸出入品等臨時措置法が施行された1937年から、臨時物資需給調整法の廃止によって建築統制が解かれる1951年までを戦時体制とする。

「資材」：原料が加工された後の状態を指し、建築分野で使われるものを「建材」と呼ぶ。対して原料や燃料となる加工前のものを「資源」とする。

「代用」：従来使用されていた建材に対し原料や製法を変えて用途の一部または全部が同じ建材を製造すること。

「被代用品」：代用品建材が代用している建材および新興建設材料により不足を補われた建材。

0.4 既往研究

代用品、新興建設材料については、加藤ら(2006)¹⁾が供給と品質確保について建材行政の視点から述べている。また、加藤(2007)²⁾は新興建設材料の新興ガラスについて製法や実際の使用状況を明らかにしている。しかし、いずれも代用品や新興建設材料を体系的に分析しておらず、代用品登場の根本的な原因である資源の制約状況を含めた包括的な視点はない。また、資材統制下以後の代用品建材の展開にも注目していない。

0.5 研究方法と構成

本論は序章・結章を除き3章構成である。第1章では、各代用品建材について被代用品とその生産に必要な資源の不足要因を分類し、それに対応して代用品建材を開発したか着想のパターンを示す。第2章、第3章では、代用品建材の中で戦時体制以後に類似の建材が再び普及、開発された2つの事例を取り上げる。

第2章は、戦時下に輸入量が減少し使用が制限された石綿の代用品であるロックウールとガラス繊維を扱う。戦後、健康被害により石綿の使用が禁止され、戦時下と近似した状況が生じるまでの各材料の盛衰を追う。

第3章は、高粱ボードを取り上げる。戦前に満州の地域資源として活用が図られた高粱が、戦後ある企業によって森林保護の観点から着目され、合板の代用品として高粱ボードが再度開発される様子を描く。

第1章から第3章にかけて、建材関係資料、統制内容などを記載した行政関係資料、農林業関係資料を分析に使用し、第3章の高粱ボードについては開発企業の株式会社光洋産業への聞き取り調査をあわせて行った。

1. あったものがない時代

1.1 資材統制と資源不足の概況

建材をはじめとする資材の統制は、1937年の輸出入品等臨時措置法に始まる。適用対象は広範囲で、輸出入だけでなく生産・流通・消費にも統制がかけられた。翌年国家総動員法が公布され、相次いで様々な資材の使用制限規則・販売取締規則が制定された。戦後には物資の計画的生産・配給を図るため臨時物資需給調整法が公布され、1951年まで資材の割当・配給を管理していた³⁾。

資材統制の目的は軍需や進駐軍への優先配当を実現することであるが、そもそも資源が無尽蔵であれば不必要である。そこで資材統制が導かれる根本的な原因である資源不足の要因を分析する。

本論が対象とする代用品建材の被代用品について、その原料・燃料の中の不足資源を挙げた(表1)。鉄鉱石や石綿の原料の邪紋石・角閃石類、天然キルクやパルプなどは供給を輸入に依存していたため、国際情勢の悪化により輸入が断絶し生産停止の危機に晒された。石炭は国内でも産出したが、消費量が供給量を上回り超過分を輸入することができず不足した。木材に関しても、輸入が激減したうえ、

国産材を伐採・運搬する労働力が確保できず、供給が困難であった。畳表の原料である藁草は、生産地が食糧増産のために田畑に転換され枯渇した。

1.3 資源の補填方法

以上のような資源の不足がどのように補填され代用品建材が作られたのか。被代用品と代用品建材を比較して5つの方法に分類した。

(1) 天然化

加工過程を経ていた被代用品に対して、天然の資源で代用品となりえるものを探すことを指す。例えば、被代用品のポルトランドセメントは原料を焼成し水硬性のあるクリンカーを得るが、焼成過程に必要な石炭が不足していた。代用品建材の代用セメントは花崗岩や玄武岩などの国内の火山岩から生産される。土壌中に不安定な含水ケイ酸や水酸化アルミニウムなどを含み、それが石灰と反応し水硬性の物質に変化するため焼成過程を経ず天然の状態でもポルトランドセメントと同様に水硬性がある。

(2) 国産化

輸入していた天然の資源が入手できなくなり、国内で採れる原料を加工しその代用品を得ること。例として、石綿は邪紋石・角閃石類などの繊維質の岩石が原料だが、代用品のガラス繊維とロックウールは、ガラス^{注2)}や安山岩・玄武岩を綿あめのように繊維状に加工したものである。

(3) 簡略化

被代用品に比べ製造過程が比較的容易または手工業的で、原料を身近な資源に頼る代用方法とする。例えば、鉄ラスの代用品には木のラス代用板や竹ラスが使用された。

原料を輸入し生産が工業化された鉄を成型した鉄ラスに対し、手に入りやすい原料である木竹材を研る、組むなどの加工で簡易的である。

(4) 地域資源利用

外国からの輸入に依存していた原料を未利用状態だった地域性の強い資源で代用し代用品を製造することである。合板の原料であるラワン、チーク材の輸入が途切れたため、旧満洲で盛んに栽培されていた高粱の稈を原料とした高粱板が開発された。

(5) 廃棄物利用

未利用だった廃棄物を不足資源の代用とし、代用品建材を製造する方法を指す。例えば、内装などに使用された繊維板の原料はパルプで、原木を輸入していたが輸入が断絶し入手が困難になった。そのため、代用品建材の硬質繊維板は、廃棄物であった鋸屑を利用し開発された。

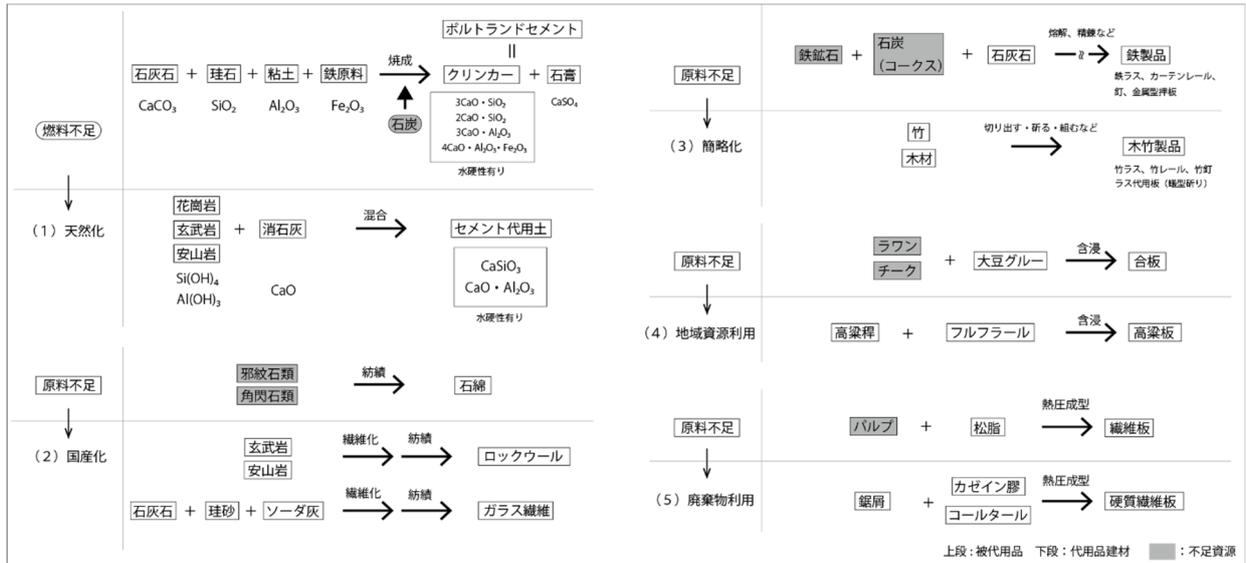
以上のように、代用品建材は資源不足の状況にありながらも埋め合わせの原料を調達し開発されており、本節ではその資源の出自を類型化した。

1.4 製品の変換方法

代用品建材の原料は被代用品と異なるにも関わらず、用途・機能が一致するよう工夫され製造されていた。本節では被代用品の何に着目し、それを代用品建材にどのように変換し適用していたのかを探る。

(1) 性能・形状の模倣

被代用品の中には特徴的な性能や形状によってその機能や用途が満たされるものがあり、それらが代用品建材に変換される際にはその性能・形状のみが模倣された。



(上) 図1 被代用品と代用品建材の製造過程 (下) 表1 各被代用品の不足資源と代用品建材

被代用品	不足資源	不足要因	代用品建材 例	資源の補填方法	製品の変換方法
ポルトランドセメント	石炭(燃料)	輸入なし	セメント代用土〔花崗岩/安山岩/玄武岩+消石灰〕、スラグセメント〔水滓スラグ+消石灰〕	天然化 廃棄物利用	反応過程の応用
煉瓦・ブロック類	炭(燃料)	生産地不足	炭灰煉瓦〔石炭燼灰+消石灰〕	廃棄物利用	反応過程の応用
金属製品	鉄鉱石、コークス用石炭(原料)※鉄の場合	輸入なし	木竹製品〔木、竹〕、窯業製品〔粘土+珪石+長石〕、樹脂製品〔尿素+ホルマリン等〕	簡略化	性能・形状の模倣
石綿	邪紋石類、角閃石類(原料)	輸入なし	ガラス繊維〔珪砂+ソーダ灰+石灰石〕、ロックウール〔玄武岩/安山岩〕	国産化	性能・形状の模倣
ガラス	珪砂(原料)、石炭(燃料)	輸入なし	代用ガラス〔酢酸繊維素+金網/紙網〕	簡略化	性能・形状の模倣
合板	ラワン、チーク、針葉樹系木材(原料)	輸入なし 労働力不足	高粱板〔高粱稈+フルフラール〕、竹ベニア〔孟宗竹+尿素系合成樹脂〕	地域資源利用	反応過程の応用
繊維板	パルプ(原料)	輸入なし	硬質繊維板〔鋸屑+コルタル等〕、海藻板〔鋸屑/きび殻+海藻〕	廃棄物利用	反応過程の応用
コルク板	天然キルク(原料)	輸入なし	弾性高粱板〔高粱稈+ゴム〕	地域資源利用	性能・形状の模倣
畳表	藁草(原料)	生産地不足	木畳〔木製テープ〕、檜経木畳表〔檜経木畳表〕	廃棄物利用	性能・形状の模倣

例えば、鉄ラスとその代用の竹ラスは、素材は異なるが左官材料が付着しやすい形状であることは共通している。また代用ガラスは網に樹脂を塗布したもので、被代用品のガラスとは原料や加工法は全く異なるが、透光性というガラスの性能を追求している。

(2) 反応過程の応用

被代用品の製造、使用過程で生じる化学反応を応用したもので、反応に適した化学組成を持つ原料が選定される。例えば被代用品の繊維板は、原料のパルプがリグニンを含むことで接着材と反応し繊維同士が化学結同されるのに対し、代用品建材の硬質繊維板では原料の植物性繊維にリグニン、ペントザンなどの多糖類が多量に含有されている鋸屑を選定して使用し類似の反応を得ている。

以上のように代用品建材は、求められる機能・用途を合理的に見極め、それに応じた最低限の性能を発揮する原料や製造方法が選択されて作られていた。

1.5 小結

人々は資源不足に陥った際でも利用可能な資源を発見し、それを適当な箇所に使用する柔軟性をもって、不完全ながらも資材を補ってきた。このように非常時において発揮される建材のレジリエンスが明らかになった。

2. 再起する代用品建材 —ロックウール・ガラス繊維—

石綿は優秀な性能を持つが、戦時体制下では輸入が断絶した。さらに戦後には有毒性が露呈して資材統制とは全く別の文脈で使用が禁止された。二度に渡り使用が制限された石綿の代用品建材は、両時代ともにガラス繊維やロックウールであった。本章では、戦時下の代用品建材が石綿の淘汰とともに主流の建材へと置換される過程を詳述する。

2.1 優等生 石綿とその代用品建材

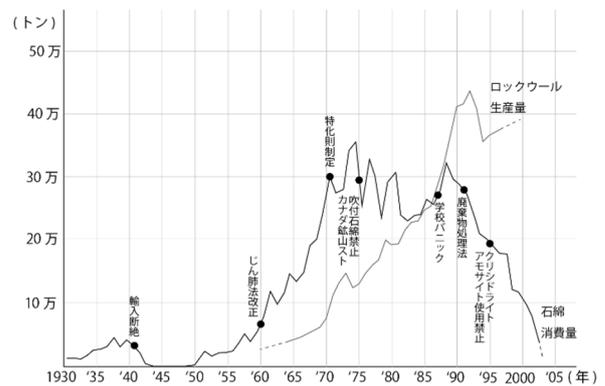
2.1.1 急拡大する石綿

石綿は日清戦争時に清軍から没収したドイツ製戦艦に保温材として使用されているものを日本側が発見し、工業化の契機となった。当時の殖産興業の機運と相まって石綿製品の国産化が奨励され 1896 年（明治 29）日本アスベスト株式会社が設立された。保温材、断熱材などの軍需を中心とした需要に応えた。その後第一次世界大戦の大戦景気に乗り石綿の輸入量は急増し、石綿スレート、耐火板などの板状建材の開発や保温材の多様化が進んだ。戦前には造船、建築、自動車産業など様々な分野で広く普及していた。

2.1.2 ロックウール・ガラス繊維の登場

石綿の代用品として最初に開発されたのはガラス繊維である。しかし、耐熱性が低く高価格なことから、これを補おうとロックウールの開発が進められた。1929 年にフランスから「岩石溶融体の硝子」が輸入され、これを国産化することを目標に研究が始まった。全国から岩石を収集した中から玄武岩と安山岩が電気的性質などに最も優れているとし開発が進められた。1938 年には特許を取得し、さらに日本アスベストと日東紡績により工業化が始まった。当初建材分野ではロックウールは石綿スレートの代用として期待された。しかし、ロックウールは粒状に崩れる性質を持つため、スレートの補助繊維としての石綿の代用には向かなかった。しかし、ロックウールとガラス繊維は主に保温材として石綿の代用品に使用された。1940 年、ロックウールに「海軍暫定規格」が指定され、海軍に戦艦用の保温材として採用されたことで工業的価値が向上し、さらに 1941 年に石綿の輸入が完全に断絶したことで、国内で賄えるロックウールが主に保温材として盛んに使用された。

図 2 石綿の消費量とロックウールの生産量^{注 4)}



2.2 「夢の鉱物」石綿と代用品建材の戦後

2.2.1 終戦後の再出発

石綿は 1949 年に政府貿易により輸入が再開された。終戦直後の主な需要は電解隔膜用で、食糧増産のための肥料生産に貢献した。その後、進駐軍需要、朝鮮戦争による特需の波に乗り造船業界を中心に需要が増大した。一方、ロックウールは進駐軍住宅に盛んに利用されたが、進駐軍が去った後は需要の開拓に迫られた。

石綿の民需の大部分は石綿スレートである。50 年代に入り石綿スレートより強度が高く、軽量で施工性の良い石綿フレキシブル板が開発された。また、ビルブームや防火耐火構造規定の改定から、高層ビルの耐火被覆材として吹付石綿が重宝された。ロックウール製品については、石綿の跡をたどるように穴あき不燃吸音天井板が我が国で初めて製品化され、さらに吹付ロックウールが開発された。またガラス繊維を補助繊維とした FRP 板が登場し好評を得た。これらは着実に需要先を増やしていたが、価格が安く高性能な石綿に及ぶことはなかった。

2.2.2 牙を向いた優等生 石綿

ロックウールは、1950 年代後半から 60 年代にアメリカからの技術導入により新設備を手に入れ、繊維の長・細化、無粒子化により品質が向上し、生産も効率化した。この新しいロックウールは天井吸音板や当時大ヒットした住宅用保温マットを支え、増産の一途をたどった。

一方の石綿はその有毒性が露呈し始めており、政府は 60 年代には認知していたとされる^{注 3)}。1970 年、新聞にて石綿粉塵による肺がん発症例と石綿による大気汚染公害が報道されると、その危険性が社会に知れ渡った。さらに 1975 年に吹付石綿が原則禁止され、その代替製品として吹付ロックウールが使用された。つまり健康被害という戦前とは全く異なる文脈で再び石綿の利用が制限され、建材分野ではロックウールがその代用の役割を果たした。

ただし、石綿の使用はそう簡単に歯止めがかからなかった。例えば、吹付ロックウールは石綿含有率が 5% 以下であれば石綿製品とみなされないため 2~3% に石綿が含まれていた。接着性、経済性において優勢な石綿を排除しきれなかった。1970 年代にはカナダ産石綿繊維の価格高騰で減少していた輸入も 80 年代には再び増加した。90 年代の石綿消費量の 9 割を建材分野が占めている。代替品が早々に登場していた分野にも関わらず、経済性を求めるあまり石綿から脱することができなかったのである。

1987 年に学校の吹付石綿がマスコミに取り上げられたことから、石綿作業現場外の環境や石綿の廃棄方法を含む規制が強化された。これらが影響し 90 年代から漸く石綿の消費量が減少し始め、代替品として成長を続けてきたロ

ックウールの生産量が上回り始めた。2004年に石綿製品の製造、使用、輸入などが原則禁止され、2006年には石綿を含む建材の使用が禁止された。省エネ材として勢いを増していたロックウールやガラス繊維がこの穴を埋めた。

2.3 小結

現在では代表的な断熱材であるロックウールとガラス繊維は戦時体制下に石綿の代用品として生まれた。一方、資材統制以後は、石綿の性能の優秀さからロックウールなどは完全な代用品とはなれなかった。しかし、石綿の毒性という新たな問題が大きくなるにつれ、戦後も開発が進められてきたロックウールとガラス繊維が最終的には石綿の代替となりえた。戦時体制下に生まれた代用品が、現代の資源の欠落状態を救った例である。

3. 現代版代用品建材 — 高粱ボード —

3.1 使い尽くされた高粱

旧満州地域の特に南部は、痩せた土壌のため伝統的に大豆、粟、高粱などが三年輪作されていた。1906年に日本が進出する以前は自給的農業が営まれていたが、以後は日本への食料供給源として期待され、農作物の改良増産が推進され在来作物の品種改良が盛んに行われた^{注5)}。高粱については、多数の在来種から最適種が選定され栽培された。

現地では高粱は、主に実が主食や酒の原料となり、稈(葉茎部分)は高粱全体の重量の約7割を占めるが燃料として使用される以外は廃棄されていた。日本側はこの地域に豊富に存在するこの資源の新たな用途を求め研究開発を進めた。実からは醤油や味噌、そして糊剤や溶剤などの化学製品を、根からは燃料、稈からは木材パルプの代用品の高粱パルプや、合板やコルク板の代用品建材(以下、高粱板)を開発した⁴⁾。

高粱板は日本企業が工業化生産を試みたり、特許を取得したりと盛んに研究開発された。合板の代用には、茎を並べ圧着するものや茎の繊維を取り出し固めたものがあり、コルク板の代用には茎の粉末をゴムと混ぜたものや、茎を割り中心の柔らかい海绵状部分が表面に出よう固めたものが開発された。これら的高粱板が登場したのは1930年代で、この頃日本国内での合板やコルク板の生産量は増加していた。よって高粱板は資源不足を補う目的以上に、侵略地の地域資源を自国の発展のために利用し尽くすという帝国主義的思想のもとで行われた開発活動の一環だったのではないだろうか。

3.2 現代に繋がる高粱の縁

戦時下には木材資源の代用となった高粱は、日本の旧満州撤退をもって利用されることはなくなった。

しかし1980年に高粱を有効な資源として活用する動きが民間企業に現れた。株式会社光洋産業による「高粱ボード」である。創業者の田中東氏は新開発した接着剤の用途を模索する中、「竹のように堅い高粱の殻(茎)を…」という一節を司馬遼太郎氏の著作「坂の上の雲」の対談集に見つけた。田中氏はその後すぐ高粱を使用した建材の開発に乗り出し、戦前的高粱板の特許なども参照した。当時森林伐採をはじめ環境問題が取り沙汰されていた中で、一年草で毎年収穫でき木材の代替資源となりうる高粱が建材を開発することは、森林資源の保護につながるという社会的意義も帯びていた。よって当初は木材に匹敵する建材が目指された。原料は中国・遼寧省の高粱で、開発が進むとこの地に工場も設立した。しかし、高粱の茎の表面を覆うパラフィン層の処理や強度の邪魔をする柔らかい髓に苦戦し開発は難航した。結局、木材より密度が低く、断熱性・吸音性に優れている高粱の特徴を活かし、厚く軽いボード

図3 高粱ボード(筆者撮影)



(図3) や断熱性のある薄い芯材などが開発されている。

3.3 小結

現代の高粱ボードは戦時期の高粱板を完全に模したわけではない。しかし森林資源を守るため未利用の高粱稈を使用した建材の開発は、戦時期に侵略先の新たな資源である高粱を活用し合板やコルク板の代用品建材を考案した歴史と動機は全く異なるが、従来の製品の代用となる未利用の地域資源に注目するという態度は呼応している。だからこそ、満州侵略時代の歴史を描く中で述べられた司馬遼太郎氏の一節が、高粱ボードの開発者の着想になり得たのではないだろうか。

4. 結

戦後、復興につれて多くの代用品は役目を終えたが、ロックウール・ガラス繊維のように戦後も残り成長を続け、石綿が健康被害や輸入依存への危機感から淘汰されると、国内産で安全な建材として再び被代用品不在の穴を埋めるものや、高粱板のように地域資源を開拓した代用品建材のちに地球環境への意識から改めて開発された実例も見られた。このように戦時体制下の資源不足から生まれた代用品建材は、後の時代に発生した我々の健康や資源の持続可能性を脅かす問題を解決するように再登場した。

戦時下と現代では当然社会状況は全く異なるが、地球環境時代の現代においては資源の有限性が意識され、廃棄物の再利用や省エネルギー化が求められる。これらは2章で述べた資材統制下の代用品建材開発の発想と呼応している。よって建材の観点に立てば、戦時体制という非常状態は環境問題を抱える現代の状況と重ね合わせることができる。戦時下のレジリエンスは現代の参照点になりえるのではないだろうか。

注釈

- 1) 例えば、田中清一(1949)「建築統制の沿革」では建築統制の起源を1937年の「輸出入品等臨時措置法」とし、戦時下の法令が建築統制や資材の統制規約をもたらし、戦後も「臨時物資供給法」に従い資材統制が続いたとしている。
- 2) 軍に供給していたガラス繊維産業では原料や燃料が配当され、民需中心であった普通ガラスの不足状態においても生産が続けられた。
- 3) 東京で1966年に開かれた「世界がん会議」においてアメリカで石綿工場周辺の住民が中皮腫を発症したという報告がされており、政府は石綿で中皮腫や肺がんを発症するという認識を1960年代には持っていたと考えられている。
- 4) 中皮腫・じん肺・アスベストセンター編(2004)『ノンアスベスト社会の到来へ—暮らしの中のキラダストをなくすために』かもがわ出版 などから作成
- 5) 日本による満州国建設は1932年だが、1906年から植民地活動を展開していた満鉄により高粱など地域資源の調査研究が始められていた。

参考文献

- 1) 加藤雅久・若木和雄・中村亜弥子・志岐祐一(2006)「戦後住宅復興における「新興建設材料」の品質確保に関する研究」『住宅総合研究団研究論文集』No.33, pp.381-392
- 2) 加藤雅久(2007)「第二次大戦後復興期における板ガラス代用品「新興ガラス」について」『日本建築学会大会学術講演梗概集』(九州) pp.385-386
- 3) 小林英雄(2004)『帝国日本と総力戦体制 戦前・戦後の連続とアジア』有志社
- 4) 広瀬保(1943)『高粱板』富山房