

## 市町村有林を活用した公共建築事業フローに関する研究

## CASE ANALYSIS ON THE PROCESS FLOW IN WOODEN PUBLIC BUILDING REALIZATION

平川 潤\* 綱野 権昭\*\* 宮城 衛\*\*\* 浦江 真人\*\*\*\*

Jun HIRAKAWA, Yoshiaki AMINO, Mamoru MIYAGI and Masato URAE

In many cases of large-scale wooden public building projects, insufficient planning of timber distribution channel caused fatal confusions in the construction management.

In order to promote the use of local wood in public buildings, the construction process of three accomplished projects were analyzed based on interview data, and modeled in form of process flow charts.

The analysis revealed some similarities in these projects. These can be considered indispensable paths particular to the application of local wood to public buildings. It is also revealed that the whole duration of projects as well as its step durations are dependent mainly on the timber distribution plan and the selected contract system.

These results provide practical information useful for improvement of process flow.

*Keywords:* municipality woods, wooden public buildings, construction management process, timber distribution, construction organization

市町村有林材、公共木造建築、建設事業プロセス、木材調達、建設組織

## 1. 研究の背景

平成22年10月に、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行され、それを契機に多くの市町村において木造公共建築実現の機運が高まっている。一方、我が国では木造公共建築物の前例は少なく、木材利用に対応した公共建築事業プロセスが確立されていないため、主に木材調達に関する木造建築固有の諸問題が頭在化し、事業進行上大きな障壁となっている状況である。

## 2. 目的と方法

本研究では、今後の木造公共建築事業の円滑な推進に役立つフローモデルを模索する上で、以下の方法により調査研究を行った。

■「プロセスの抽出」これまでに実施された校舎や庁舎などの木造公共建築事業に対する先行研究に

沿って、建築事業の進行をプロセスに分解する。

■「事業フローの作成」地域材を活用した3事例を取り上げ、事業関係者に対し聞き取り調査を行う。また、聞き取り調査結果に基づき、前項のプロセスを時系列に沿って整理することで、事業運営の特徴をフロー図として明かにする。

事業フローの作成に当たっては、市町村有林を活用した建築事例を対象とした。市町村有林はほぼ全ての市町村にあり、これを活用した公共建築の実現は住民同意を得やすい。一方で市町村有林材が建築材料として利用されている事例は少なく、一般流通材の利用に場合に比べて未だ知見が少ない。公共建築物の木造化を推進する上で、建築事業への市町村有林材の活用知見の蓄積と共有が不可欠と考えられる。

\*法政大学大学院デザイン工学研究科建築学専攻 博士前期課程

Graduate School Student, Department of Architecture,  
Faculty of Engineering and Design, Hosei University.

\*\*法政大学デザイン工学建築学科 教授・Dr. Sc. Tech

Professor, Department of Architecture, Faculty of Engineering and Design,  
Hosei University, Dr. Sc. Tech

\*\*\*東洋大学大学院理工学部建築学専攻 博士前期課程

Graduate School Student, Department of Architecture, Faculty of Science  
and Engineering, Toyo University.

\*\*\*\*東洋大学理工学部建築学科 教授・工博

Professor, Department of Architecture, Faculty of Science and  
Engineering, Toyo University, Dr. Eng.

### 3. 事業プロセスの抽出

先行研究「林野庁補助事業 木造公共建築物の整備にかかる設計段階からの技術支援報告書 平成25年度版、平成24年度版（一般社団法人 木を生かす建築推進協議会）」より事業プロセスおよびその課題を抽出し、表1に分類した。設計・施工プロセスの他、連携体制の構築時や木材供給計画、発注方式の選択など木材調達に関する事項が多い点が特徴である。

表1 木造公共建築建設事業プロセスと課題

プロセス名	内容	課題
事業検討	木造、木質化等のきっかけ	木造、木質化による地域への貢献可能性の理解
木材活用基礎知識の習得	木材活用でのノウハウを学ぶ	コスト、防火・耐火等の法規制、耐久性、進め方等に対する理解
施設整備方針づくり	事業スケジュールの作成や用途、規模等を決める	木材を活用した設計と条件の設定
連携体制づくり	一連の木材供給体制の構築	連携開始時期とメンバーの選択
供給木材の性質確認	供給元などのデータ確認	選任会による正確な情報の記録
設計者選定	設計者選定	供給木材に適した設計を行える設計者の選定
設計	設計段階	木材を活用した設計、設計者以外による不適切の照査
施設用途・規模確定と必要木材量決定	施設の規模や必要な木材の量などのデータ確認	選任会による適切な木材量決定と補助体制
供給計画方針	木材供給のスケジュール作成や供給方式の確認	発注方式、原木調達方法、乾燥方法などをプロセスを考慮した伐採計画の作成
1次調達木材の量と品質決定	原木調達の発注(1次)	木材供給スケジュールを考慮した量と品質の決定
原木調達(1次)	伐採・搬出、木材の保管など	伐採人員の確保、伐採時期、保管場所確保
施工者選定	施工者の選定	公正で透明な入札
伐採材・品質管理	寸法や強度、保管場所等の確保	大型木造建築用材の材質や量への対応
品質管理・出入	木材の在庫確保と品質管理	强度技術ができる工場が無い場合の対応
2次回収木材の決定	原木調達の発注(2次)	1次回収分を考慮した適切な伐採量の記録
ストック材もしくは廃木回収	伐採・搬出、木材の保管など(2次)	乾燥等を含めた適正な伐採時期
乾燥・乾燥	乾燥方法やスケジュール等	乾燥機の有無、材の利用方法、スケジュールを含めた適切な乾燥方法の選択
加工	木材の加工	木材の加工知見と技術
施工	施工段階	設計と施工の充分な情報共有

### 4. 事業フローの作成

表3に記載する3事例の事業関係者（行政担当者や設計者等）に対して詳細な聞き取り調査を行った。これら対象事例はともに延床面積1,000m<sup>2</sup>以上の公共建築であり、市町村有林を活用する上で様々な取組みを行った意欲的事例として知られる。作成した各事例の事業フローは巻末に掲載する。（図1、2）

事業フローは、作業プロセス（○により始点と終点が表された期間）と情報伝達（→により伝達方向を指示）により構成されている。上段が木材調達に関するフロー、下段が計画・設計・施工に関するフローに分かれている。フローに沿えて、四角枠内に主要なプロセスの内容を簡潔に付記した。

以下、事例毎に事業フローを解説する。

#### 4.1 事例1（S町庁舎）

町内木工団地において、町有林材の製材、乾燥、加工を実施し、設計施工一括発注方式の採用により事業期間の短縮に成功した事例である。

##### ■施設整備方針

本事例は、休止状態だった老朽化庁舎の改築計画（平成5年）を、東日本大震災を契機に再検討開始した事業である。既に町有林材は町内木工団地によ

り建材製品化されており、プロポーザル時に同団地との連携を条件付けることで、町有林材の活用を促している。また、設計施工一括発注方式の採用により、設計者と施工者の連携強化や工期短縮を狙っている。

表2 調査対象事例の概要

事例1(S町庁舎)	事例2(M中学校)	事例3(A小学校)
所在地 岩手県住田町	栃木県茂木町	栃木県鹿沼市
建物種別 庁舎	校舎・屋体	校舎・屋体
竣工年 2014年7月	2008年12月	2014年10月
建築面積(m <sup>2</sup> ) 2419	4553	1500
延べ床面積(m <sup>2</sup> ) 2883	4669(校舎) 1172(屋体)	3034(校舎) 782(屋体)
構造 木造	校舎(木造) 屋体(内装木質化)	校舎(木造) 屋体(木造)
主要木材種 スギ/カラマツ	スギ/ヒノキ	スギ/ヒノキ
加工方法 (構造材) 集成材	製材	製材・集成材
塑材地 町内	町内	市内
主要な木材産地 町有林	町有林	区有林
木材の乾燥方法 人工乾燥	天然乾燥	天然乾燥・人工乾燥
木材の性能評価 製材所	県林業センター 宇都宮大学	県林業センター
発注の形式 材工一括発注 (設計施工一括発注)	材工分離発注	材工分離発注
市町村有林 伐採量(m <sup>3</sup> ) 1000	3495	2125
使用木材量(m <sup>3</sup> ) 710.7(構造材) 971(内装材)	1104(構造材) 238(内装材)	1168(構造材) 238(内装材)
事業期間 (プロポーザル～ 竣工) 26ヶ月	39ヶ月	48ヶ月

（参考文献4）参照）

#### ■応募JVによる事前調査と連携体制

平成24年6月のプロポーザル告示後、応募者であるJVは木工団地など町内の木材産業を調査した。その結果、町内企業の不足技術の補完も念頭に連携体制を構築した。

##### ■木材供給方針

プロポーザルの結果、木工団地が製造する中断面集成材を中心とした構造案が採用された。採用案では、必要木材量と町内調達可能量が算出されており、町内企業を活かす内容となつた。

##### ■木材調達

10月に設計施工者決定直後、木工団地内製材所に木材の事前収集を依頼。設計施工一括方式の利点を活かし、翌3月の基本設計終了時には製材所に木材発注した。6月には森林組合による必要原木の伐採を開始した。一括大量伐採による原木価格の上昇を抑制するため、段階的伐採を実行した。そのため伐採に約5ヶ月間を要した。集材後、順次製材、乾燥、加工を経て施工現場に引き渡した。製材に際し形状確定が求められる無垢材と異なり、集成材架構であるため、乾燥ラミナを先行製造し、形状が決まり次第接着加工した。

#### 4.2 事例2（M中学校）

設計者の過去の経験から必要木材量を想定し、1

次伐採で大半の木材を伐採した点が特徴である。そのため自然乾燥の期間が十分確保された。また、材工分離・木材事前発注に対し、連携体制のアドバイスのもと、行政が迅速に決断した事例である。

#### ■施設整備方針づくりと設計者選定

前施設の耐震調査（平成17年5月）後、同6月末に施設整備方針づくりが開始された。10月、選考委員会を設置し、指名通知を行う事でプロポーザルを告示した。11月、木造公共建築の実績がある設計者による木造校舎案を採用した。

#### ■連携体制

12月、基本設計初期に町有林材の活用方針を決定し、連携体制を構築した。連携体制は行政、森林組合、町有林アドバイザー、製材所、林業センターによって構成され、木材供給の一連の流れを網羅した。

#### ■供給木材の性質確認と木材供給方針

行政と森林組合によって調査済の町有林データをもとに、供給可能木材の性質を確認。必要木材量は、設計者の過去の実績を参考に想定した。

人工乾燥機が1時間圏内にない為、自然乾燥を採用した。自然乾燥の期間を確保するため設計未完了段階での1次伐採方針を決定した。

#### ■木材調達

平成18年1～3月、構造材と板材を中心に大部分の必要木材を伐採（1次伐採）した。これに先立ち、山元である町有林アドバイザーが立木選定に協力した。伐採長さは最高軒高を考慮し、12m材を優先的に伐採し、他8m、6m、4m材を伐採した。伐採量は26.7ha分、3,495m<sup>3</sup>（4,800本）が上層間伐された。作業人員は森林組合が栃木県全域から呼寄せた。

#### ■製材・乾燥

3月に伐採された木材は、皮むき後、4月に町有地に搬入、保管した。後5～7月に粗挽き製材が行われ、自然乾燥が翌19年7月まで継続した。製材は、6割を町内製材所の1社に、4割を町外製材所に依頼した。8m材など特殊寸法には片挽き製材で対応した。木材の配置など自然乾燥方法は、町有林アドバイザーが指導した。

#### ■品質管理

平成18年6月以後、2ヶ月に一度の頻度で強度評価を開始した。茂木町にはJAS認定製材所はなく、栃木県林業センター、宇都宮大学農学部と連携し、JAS同等材としての強度を評価した。平成19年7月に木材を引き渡した。

### 4.3 事例3（A中学校）

原木寄贈により分離発注が決まり、プロポーザル終了までに地域製材所8社で構成される木材協会

などと連携体制を構築する事で、木材供給計画を決定している点が特徴である。また、事前伐採を行う事で自然乾燥期間を確保するとともに、人工乾燥と組み合わせ、木材を供給した事例である。

#### ■施設設備方針と連携体制

平成22年、施設設備方針づくりを開始した。鹿沼市が市内財産区から原木寄贈を受けた事により分離発注方式とし、森林組合、木材協会、林業センターなど地域の木材産業者との協力体制が構築された。平成22年11月、支給木材の利用、地材地建を条件としてプロポーザルを告示した。

#### ■供給木材の性質確認と木材供給方針

プロポーザル期間中の平成23年1月に財産区有林の毎木調査（樹齢、直径、強度、含水率）を連携体制により実施した。予算、伐採時期、自然乾燥期間を想定し、1次伐採により一般流通材程度品の集材、2次伐採時に特殊寸法品を集材する方針を決定した。

#### ■設計支援体制

設計者は同規模の木造は未経験であったため、早い段階から地域の製材業者や木造に詳しい有識者と連絡をとる事で木造公共建築に対する知識を深めた。平成23年11月から翌2月にかけ、一般社団法人木を活かす建築推進協議会の技術支援を受け、熱環境、木材調達、音環境、維持管理についての技術を補完した。

#### ■木材調達

設計者選定後の平成23年2月、設計初期段階で必要木材量が想定され、連携体制と設計者は1次木材調達量を決定。1次伐採では、必要量の半分である1,125m<sup>3</sup>を一般的な流通材長さである4m材として伐採した。

平成24年2月の実施設計完了後、設計数量に基づき、最大寸法7mに合わせて、残りの1,000m<sup>3</sup>を2次伐採した。

#### ■製材・乾燥

事業スケジュールから、1次伐採分を自然乾燥、2次伐採分は中温乾燥と自然乾燥の組み合わせとした。

平成23年4月から1次伐採分の自然乾燥に着手。平成24年5月から2次伐採分を中温乾燥し、自然乾燥を行う。同9月の含水率検査の結果、2次伐採分の含水率が高く、再度中温乾燥を実施した。

製材は、材長に応じて木材協会所属製材所が分担した。

#### ■品質管理

平成25年12月～2月、木材の全品強度検査を実施した。これに際し、木材協会所属の製材所がJAS格付士、木材乾燥士資格取得し、機材を導入した。一部、林業センターの機材も使用した。

## 5. 事業フローの共通点および相違点の整理

作成した事業フローから複数の共通点が明らかになった。一方で、事業毎に具体的なプロセス内容やプロセスの実施期間に相違点も生まれている。以下、共通点と相違点を整理した。

### ■事例の共通点から見る重要事項

事業フローの共通点は、建設事業を円滑に進める上で、他事業にも応用可能な一般性の高い要素と考えられる。

- ・建築設計の前段階で、連携体制づくり、供給木材の性質確認、木材供給計画がなされている
- ・各プロセスの内容について適切な検討ができ、全体の流れを把握出来るように連携体制が構築されている
- ・木材は一括大量集材が困難なため、確保可能な原木量確認や二段階伐採計画など大量の木材を早期に調達する工夫がなされている

### ■事例の相違点から見る事業期間の長短

プロポーザルから竣工までの事業期間を比較すると、事例1では26ヶ月、事例2では39ヶ月、事例3では48ヶ月である。プロセスの相違点が事業期間へ影響を与えていていると考えられる。

- ・想定木材量に基づき事前調達を行う際、必要量の大部分を調達する場合と半数を調達する場合に分かれる。大部分を調達する場合（事例2）の木材調達期間は19ヶ月であり、半数を調達する場合（事例3）は25ヶ月である。
- ・乾燥方法は、人工乾燥のみ、自然乾燥のみ、人工乾燥・自然乾燥併用に分かれる。自然乾燥（事例2）には16ヶ月、人工乾燥・自然乾燥併用（事例3）には10ヶ月を要している。
- ・発注方式は一括発注（設計・施工・材料調達一括）と分離発注（設計・施工・材料調達分離）に分かれる。施工期間を比較すると、一括発注（事例1）12ヶ月、分離発注（事例2）19ヶ月となっている。また、設計終了から施工開始までのインターバル期間は、乾燥・製材などの木材準備に充てられており、分離発注である事例2で2ヶ月、事例3で7ヶ月である。
- ・複数の棟を建設する場合、全棟同時着工か、順次着工かに分かれる。施工期間は、同時着工の場合（事例2）で19ヶ月、順次着工の場合（事例3）で25ヶ月になっている。

## 6. おわりに

市町村有林を活用した木造公共建築の建設事業3事例に対し、プロセスの抽出と事業フローの分析を行った。その結果、事例間には複数の共通点があり、これらは木造公共建築事業にとっての標準的プロセスとみなすことできる。また、木材調達・供給方法や発注方式の相違が、事業期間に与える影響も具体的に把握された。汎用性の高いフローモデルを立案するにあたって、有用な情報が得られたといえる。

今後、条件や対象建築物の異なる事業に対するフロー分析により、随時、知見の補完を行う。

## 参考文献

- 1) 一般社団法人 木を活かす建築推進協議会：平成24年度林野庁補助事業「木造公共建築物の整備にかかる設計段階からの技術支援」事業成果報告書、2013年
- 2) 一般社団法人 木を活かす建築推進協議会：平成25年度林野庁補助事業「木造公共建築物の整備にかかる設計段階からの技術支援」事業成果報告書、2014年
- 3) 文部科学省、農林水産省：こうやってつくる木の学校～木材利用の進め方のポイント、工夫事例～、2010年
- 4) 樋口貴彦、浦江真人：地域材を活用した学校施設建設における木材調達手法に関する研究、第28回建築生産シンポジウム、2012年

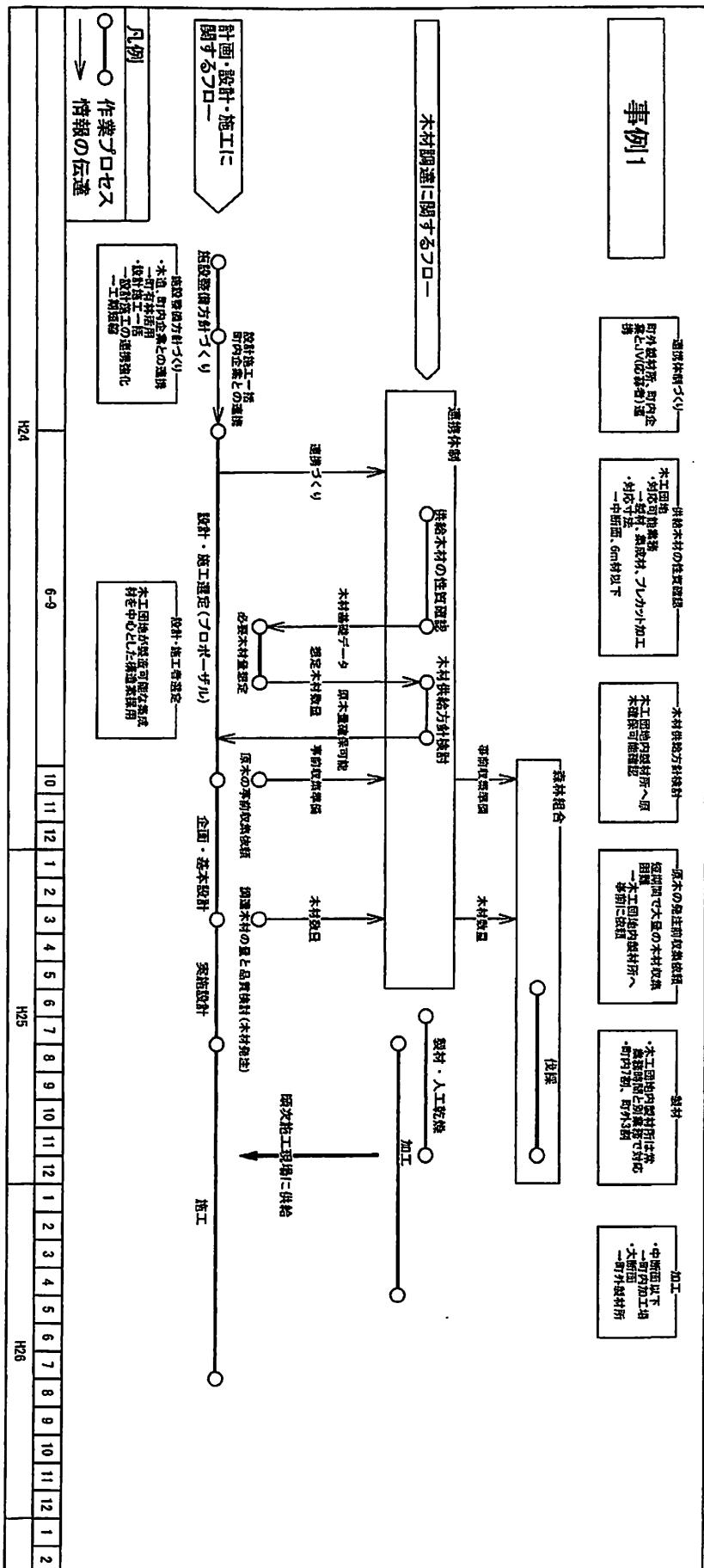


図1 事業フロー図（事例1）

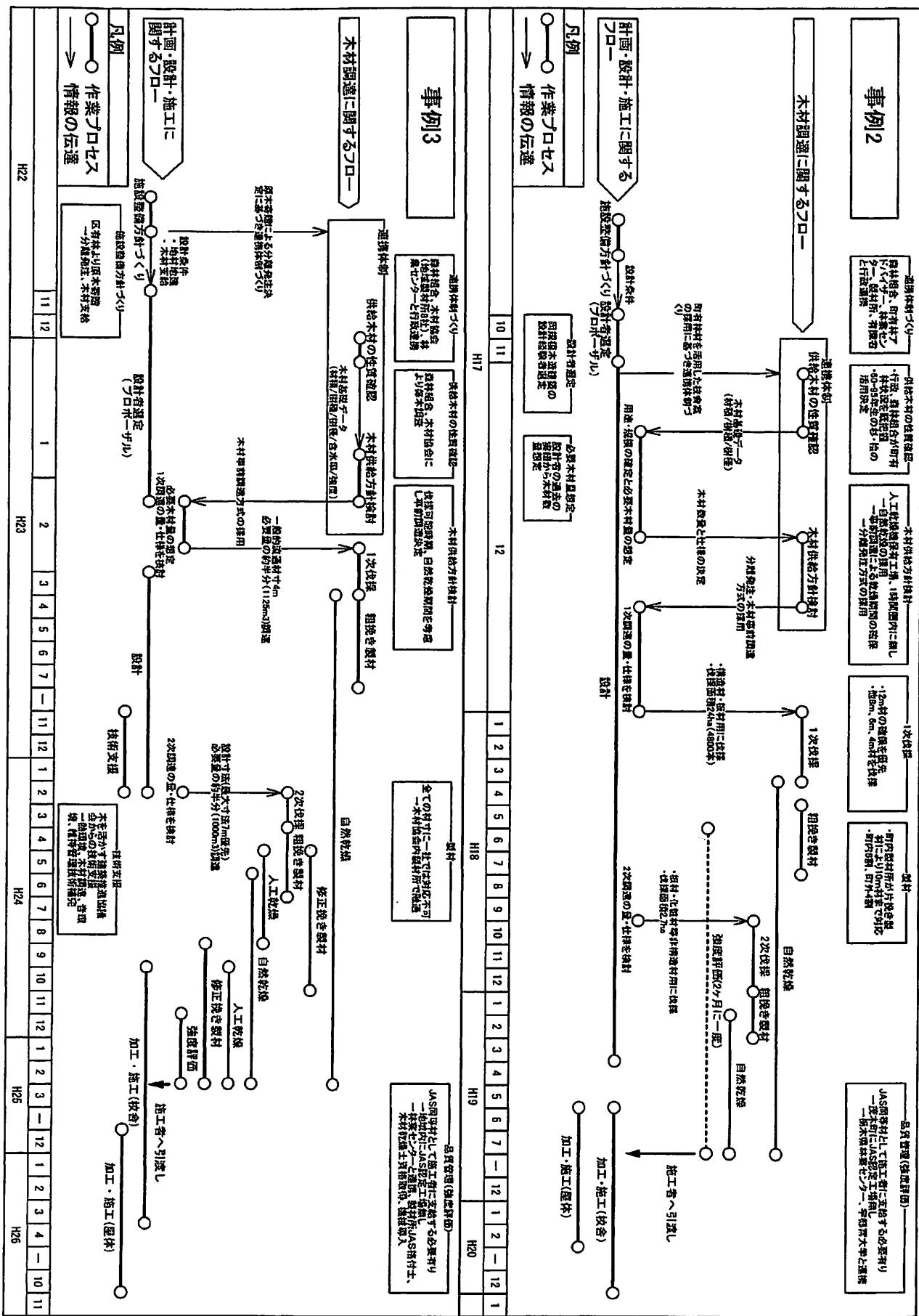


図2 事業フロー図（事例2、3）