

問2 部品在庫の倉庫管理に関する次の記述を読んで、設問1~3に答えよ。

C社は、産業用機械を開発・生産・販売するメーカーである。C社では、3か月前に、部品在庫を対象にした倉庫管理システム（以下、現行システムという）を稼働させたが、業務運用がうまくいっていない。そこで、現在、業務の変更と、それに伴う現行システムの変更及び移行を計画中である。

〔現行システム及び現行業務の概要〕

1. マスタ系及び在庫系の内容

- (1) 従業員は、従業員番号で識別する。
- (2) 部品メーカーは、部品メーカーコードで識別する。
- (3) 生産は、本社工場1か所で、部品の保管は、本社倉庫1か所で行っている。
- (4) 倉庫内の保管場所
 - ① 倉庫内は、同一面積の50のエリアに分割し、各エリアは、エリア番号で識別する。
 - ② エリアのうちの幾つかを、廃止部品用のエリア（以下、廃止エリアという）としている。廃止エリア以外のエリアを、通常エリアとしている。通常エリアか廃止エリアかは、エリア区分で分類する。
 - ③ 各エリアには、全て80の棚を設置している。
 - ④ 通常エリアの棚は、棚番号で識別する。廃止エリアの棚は、棚番号を付与していない。
- (5) 部品及び部品品目
 - ① 部品は、部品番号で識別する。部品を分類する部品品目は、部品品目番号で識別する。部品ごとに、調達先の部品メーカーを一つに決めている。
 - ② 部品は、約18,000点ある。C社の製品は、顧客の要望に基づいて開発することが多く、新たな製品が開発されると、多くの新規部品の追加が発生する。
 - ③ 新たな製品の開発に伴って、生産を終了させる製品もあり、新規部品の追加と同程度の部品の廃止が発生する。
 - ④ 部品の追加又は廃止の連絡を、購買部から受けると、物流部が部品を登録又は変更する。廃止になった部品を廃止部品と呼び、廃止にならない部品を

有効部品と呼ぶ。有効部品か廃止部品かは、廃止区分で分類する。

- ⑤ 部品の主な登録内容は、部品名、部品メーク、重量、幅、高さ、奥行き、一つの棚に保管可能な個数（以下、棚保管可能数という）、在庫され得る最大数（以下、最大在庫可能数という）、部品を登録した従業員である。
- (6) 部品の保管方法
- ① 有効部品については、部品の登録時に、部品を保管するエリアと棚を決めて登録する。その際、設定年月日と登録した従業員を記録する。
 - ② 最大在庫可能数は、棚保管可能数を上回ることも、下回ることもある。最大在庫可能数が棚保管可能数を上回る場合、棚を複数割り当てる。最大在庫可能数が棚保管可能数を下回る場合、一つの棚に複数の部品を割り当てることがある。ただし、同じ部品を複数のエリアに保管することはない。
 - ③ 廃止部品については、どの廃止エリアに保管するか決めている。
- (7) 部品の登録内容
- ① 部品の登録において、購買部から伝達される内容は、部品番号、部品名、部品メーク、部品品目番号、重量、幅、高さ、奥行き、最大在庫可能数である。
 - ② 棚保管可能数、エリア番号、棚番号、登録従業員番号、登録年月日は、物流部が決めて登録する。
 - ③ 廃止部品には、廃止年月日とエリア番号を記録する。
 - ④ 最大在庫可能数は、製品の生産状況によって変動するので、月次で、統計に基づいて算出し、更新する。
 - ⑤ 部品に必要な棚数は、“月次で更新した最大在庫可能数÷棚保管可能数”（切り上げ）で算出する。部品に必要な棚数が変わった場合、棚を割り当て直す。

(8) 部品の在庫

- ① 有効部品は、棚別に在庫数をもつ。これを棚別部品在庫という。
- ② 棚別部品在庫とは別に、倉庫全体の在庫数も必要なので、棚別部品在庫を集約した在庫数ももつ。これを集約部品在庫という。集約部品在庫では、在庫数の他に、引当済数と引当可能数をもつ。
- ③ 廃止部品は、倉庫全体で在庫数をもつ。

2. トランザクション系の内容

(1) 入荷予定、入荷、入庫

- ① 購買部が、部品メーカからの入荷予定を登録する。入荷予定は、発注番号で識別し、入荷予定年月日と部品メーカを記録する。
 - ② 入荷予定は、一つ又は複数の部品を対象に入荷予定明細をもち、発注番号と発注明細番号で識別する。入荷予定明細には、部品番号、発注数を記録する。
 - ③ 入荷予定に基づいて、部品メーカから入荷されると、入荷及び入荷明細を記録する。部品メーカからの入荷は、購買部が登録した入荷予定の単位で行われる。入荷は、入荷番号で識別し、入荷年月日と対応する入荷予定を記録する。入荷明細は、入荷番号と入荷明細番号で識別し、入荷した部品と実際の入荷数、入荷予定に対する入荷の対応を把握するために、対応する入荷予定明細を記録する。
 - ④ 入荷において、対象の部品が入荷予定と異なる場合、発注数と入荷数が異なる場合があり得る。いずれの場合も入荷を記録する。
 - ⑤ 入荷後、調達先に返品する場合がある。その場合、返品数を入荷明細に記録する。
 - ⑥ 入荷した部品の入庫は、1日に数回あり、それまでの入荷分を対象に実施する。入庫は、入庫の実施単位に入庫番号で識別し、入庫年月日時刻を記録する。入庫明細は、入荷明細の単位を、一つ又は複数の棚に分割して記録し、入庫番号と入庫明細番号で識別する。
 - ⑦ 入庫明細は、エリア別、棚別に、入庫した部品と実際の入庫数を記録する。
 - ⑧ どの入庫で、どこまでの入荷を対象にしたかを把握するために、対応する入荷明細を、入庫明細に記録する。
 - ⑨ 確定した入庫に基づいて、在庫の更新を行う。
- (2) 引渡要求、出庫、引渡
- ① 引渡要求とは、生産現場から、生産に必要な部品を要求されることである。
1回の引渡要求では、1種類又は複数種類の部品が要求される。引渡要求は要求番号で識別し、引渡要求明細は要求番号と要求明細番号で識別する。
 - ② 引渡要求は、数日先まで先行して発行される。
 - ③ 引渡要求では、生産現場から、要求発行年月日、引渡指定年月日時刻、引渡対象の受注番号、製品コード、及び着工番号が通知される。受注番号以降の内容は、引渡時に、生産現場側の照合のために表示できるようにしている。

- ④ 引渡要求明細では、引渡対象の部品番号、要求数が通知される。これに対して物流部が在庫引当を行う。在庫引当では、在庫引当識別を‘可’にするとともに、集約部品在庫の引当済数と引当可能数を更新する。
- ⑤ 全ての引渡要求明細の在庫引当識別が‘可’になると、出庫を行う。
- ⑥ 出庫は出庫番号で識別し、出庫明細は出庫番号と出庫明細番号で識別する。
- ⑦ 出庫明細には、エリア別、棚別に、出庫した部品と実際の出庫数を記録する。
- ⑧ どの出庫が、どの引渡要求に基づくものか把握するために、出庫には対応する引渡要求を、出庫明細には対応する引渡要求明細を記録する。また、出庫には、出庫年月日を記録する。
- ⑨ 確定した出庫に基づいて、在庫の更新を行う。
- ⑩ 出庫が完了し、引渡指定年月日時刻が到来すると、生産現場へ引渡を行う。引渡は引渡番号で識別し、引渡明細は引渡番号と引渡明細番号で識別する。
- ⑪ 引渡には、引渡が完了した引渡年月日時刻と対応する出庫を記録し、引渡明細には、引渡した部品と実際の引渡数を記録する。

(3) 移動

- ① 部品の移動は、次の二つの場合に行う。
 - ・最大在庫可能数の減少に伴って棚数を減らし、減らした棚に保管してあった部品を他の棚に移す場合
 - ・廃止部品を廃止エリアに移す場合
- ② 棚数を減らす場合の移動を通常移動と呼び、移動先のエリア番号、棚番号を記録する。
- ③ 廃止部品を廃止エリアに移す場合の移動を廃止移動と呼び、移動先のエリア番号を記録する。
- ④ いずれの移動の場合も、移動は移動番号で識別し、移動年月日、部品番号、移動実績数、移動元のエリア番号と棚番号を記録する。
- ⑤ 確定した移動に基づいて、在庫の更新を行う。

現行システムの概念データモデルを図 1 に、関係スキーマを図 2 に示す。図 1 では、領域をまたがるリレーションシップは表していない。

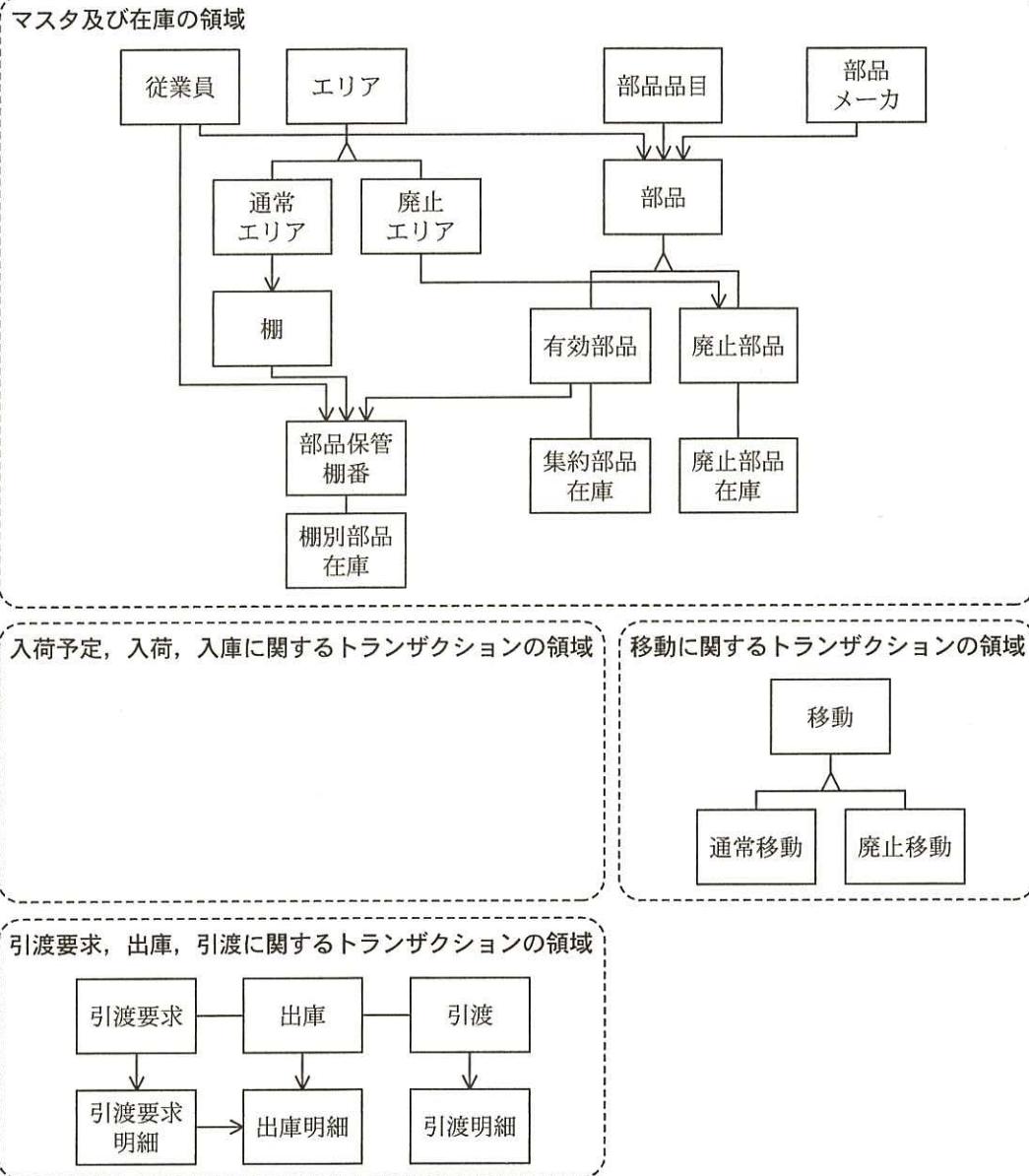


図 1 現行システムの概念データモデル（未完成）

マスター及び在庫の領域

従業員（従業員番号, 従業員名）

エリア（エリア番号, エリア名, エリア区分）

通常エリア（エリア番号）

廃止エリア（エリア番号）

棚（エリア番号, 棚番号）

部品メーカ（部品メーカコード, 部品メーカ名）

部品品目（部品品目番号, 部品品目名）

部品（部品番号, 部品名, 部品メーカコード, 部品品目番号, 重量, 幅, 高さ, 奥行き,
棚保管可能数, 最大在庫可能数, 登録年月日, 登録従業員番号, 廃止区分）

有効部品（部品番号）

廃止部品（部品番号, 廃止年月日, エリア番号）

部品保管棚番（エリア番号, 棚番号, 部品番号, 設定年月日, 登録従業員番号）

棚別部品在庫（エリア番号, 棚番号, 部品番号, 在庫数）

集約部品在庫（部品番号, 在庫数, 引当済数, 引当可能数）

廃止部品在庫（部品番号, 在庫数）

入荷予定, 入荷, 入庫に関するトランザクションの領域

引渡要求, 出庫, 引渡に関するトランザクションの領域

引渡要求（要求番号, 受注番号, 製品コード, 着工番号, 要求発行年月日,
引渡指定年月日時刻）

引渡要求明細（要求番号, 要求明細番号, 部品番号, 要求数, 在庫引当識別）

出庫（出庫番号, 要求番号, 出庫年月日）

出庫明細（出庫番号, 出庫明細番号, 要求番号, 要求明細番号, エリア番号, 棚番号,
部品番号, 出庫数）

引渡（引渡番号, 出庫番号, 引渡年月日時刻）

引渡明細（引渡番号, 引渡明細番号, 部品番号, 引渡数）

移動に関するトランザクションの領域

移動（移動番号, 移動年月日, 部品番号, 移動元エリア番号, 移動元棚番号,
移動実績数）

通常移動（移動番号, 移動先エリア番号, 移動先棚番号）

廃止移動（移動番号, 移動先エリア番号）

図2 現行システムの関係スキーマ（未完成）

〔現行システム及び現行業務を変更する背景〕

3か月前に切り替えた現行システム及び現行業務の目的は、棚別の在庫管理による入出庫の効率向上であった。しかし、購買部からの新規部品・廃止部品の連絡に基づく棚の決定は、1件当たりの時間が掛かり、その連絡は日によって件数が多いこともあるので、部品登録が数日遅れとなることが頻発している。これに対して、新規部品の入荷や引渡しは、購買部からの新規部品の連絡から間をおかず行われるが、部品登録が完了するまでは、入庫も出庫もシステムに記録できず、在庫も計算できないので、これら全てを人間系で運用することになり、大きな混乱を起こしている。また、棚数の減少によって移動しなければならない部品も毎月多く発生し、1件当たりの移動の指図にも時間が掛かるので、毎月の最終営業日の業務終了後から始める移動業務の完了を、翌営業日の業務開始までに間に合わせることができない。これによって、棚の空きが遅れ、部品の棚の登録が、より困難になっている。

現行システムの稼働開始から3か月経過しても、この状況は、収束する兆しはなく、棚別の在庫管理の継続は無理と判断した。

〔現行システム及び現行業務に対する変更内容〕

部品の保管場所の管理単位はエリアとし、エリア内の部品の保管方法は、廃止エリアを含む全てのエリアに倉庫担当者を固定して、その倉庫担当者に任せようとする。その際、1人の倉庫担当者が複数のエリアを担当することもあるが、一つのエリアを複数の倉庫担当者が担当することはない。

有効部品は、入出庫頻度でランク付けすることにする。部品品目とランクの全ての組合せに対して、それぞれ一つの通常エリアをあらかじめ割り当てる。有効部品は、ランクと部品品目で、どの通常エリアに保管するか決める。これによって、入出庫の効率を落とさず、〔現行システム及び現行業務を変更する背景〕の状況を解消する。現行システム及び現行業務に対する変更内容を、表1に示す。

表1 現行システム及び現行業務に対する変更内容

変更の考え方	有効部品のランク付け	有効部品について、その入出庫頻度が高い順に‘A’～‘E’の5段階のランクを付ける。
	部品保管方法	① 部品品目とランクの組合せで、部品保管エリアを決める。 ② 有効部品は、部品品目とランクが該当するエリアに保管する。
	入庫業務のやり方	① 現行では、倉庫内のエリアを回るルートが決められており、倉庫担当者は、入庫の実施単位に、ルートに従って部品を入庫している。 ② 変更後は、エリアに倉庫担当者が固定されるので、入庫の実施単位別、エリア別に入庫を分け、各エリアの倉庫担当者に入庫を依頼し、入庫する。
	出庫業務のやり方	① 現行では、倉庫内のエリアを回るルートが決められており、倉庫担当者は、引渡要求単位に、ルートに従って部品を出庫している。 ② 変更後は、エリアに倉庫担当者が固定されるので、引渡要求をエリア単位に分割して、各エリアの倉庫担当者に出庫を依頼し、出庫する。
	引渡業務のやり方	生産現場への現行の引渡単位を維持するために、エリア単位に分割された出庫を引渡要求単位にまとめる。
	新規部品登録	部品の登録では、棚保管に関する登録をなくし、ランクは一律‘B’で登録する。
現行システム及び現行業務に対する変更内容	棚数変更	業務を廃止する。
	ランク決定	有効部品について、毎月最終営業日の業務終了後に、直近3か月間の入出庫頻度から、‘A’～‘E’の5段階のランクを決定する。
	集約部品在庫	棚別部品在庫を、集約部品在庫に一本化する。
	入庫	① 入庫は、1日に数回、エリア単位に分けて行う。 ② 在庫の更新先を、集約部品在庫に変更する。
	出庫	① 出庫は、引渡要求単位を更にエリア単位に分けて行う。 ② 在庫の更新先を、集約部品在庫に変更する。
	引渡	① 引渡は、出庫を引渡要求単位にまとめる。 ② 出庫に、どの引渡にまとめたかの対応を記録する。 ③ 引渡に、どの引渡要求に基づくかの対応を記録する。
	移動	① 最大在庫可能数が減り、棚数を減らす場合の移動をなくす。 ② 廃止部品を廃止エリアに移す場合の移動は、移動元を棚ではなく、エリアにする。 ③ 部品のランクが変わった場合の移動を新たに追加する。

〔現行システム及び現行業務に対する変更に伴う移行〕

現行システム及び現行業務に対する変更に伴って移行が必要になる。移行に向けて、現状調査を行い、移行方針を立て、移行計画を立案した。

1. 移行に向けての現状調査結果

- (1) 現行システム及び現行業務への切替えと在庫移動には、数日を要し、年末年始の休業期間に実施した。今回の変更に伴う移行も数日を要するので、夏季休暇期間に実施する。
- (2) 倉庫全体の棚のうち、部品を保管していない未使用の棚は十分にあり、その状況は、移行を行うまで大きく変わることはない。

2. 移行方針

- (1) 移行に当たっては、新データベースを構築する。
- (2) 新データベースへは、マスタ系、トランザクション系、在庫系のデータについて、次の方針で移行する。
 - ① マスタ系は、現行システムから複写できるものは複写し、新たに設定が必要なものは、設定を行う。
 - ② トランザクション系は移行しない。
 - ③ 在庫系は、現行システムと現行データベースを一部改修した上で、部品の保管方法を変えるための現物の移動（以下、現物移動という）を、現行システムで実施する。その後、新たな保管方法で在庫を確定させた上で、現行システムから複写する。
- (3) 新たな保管方法では、部品品目とランクの組合せで部品保管エリアを決める。エリアごとに、そのエリアにある全ての部品を別のエリアの空棚に退避し、新たな保管方法で保管すべき部品をそのエリアに移動する。これを全てのエリアについて繰り返す。
- (4) トランザクション系はデータを移行しないので、移行前に、日常業務の入荷予定、入荷、入庫、引渡要求、出庫及び引渡を全て完了させ、仕掛けがない状態にする。新たな入荷予定の投入を止め、既に入荷予定のある部品は、全て入庫まで終わらせる。また、新たな引渡要求の受付を止め、既に引渡要求のある部品は、全て引渡まで終わらせる。
- (5) マスタ系のデータ移行では、外部キーの参照先のデータが先に移行されていなければならぬ。参照関係を考慮した移行の順序とする。

3. 現行システムの変更と移行の計画

立案した現行システムの変更と移行の計画を表2に示す。

表2 現行システムの変更と移行の計画（未完成）

番号	内容						
1	新データベースの準備						
2	新システムの処理の開発	ランク決定処理					
		入庫処理					
		出庫処理					
		引渡し処理					
		移動処理					
3	現物移動のための現行データベースの変更	棚別部品在庫の参照先の、棚と有効部品への変更					
		移行用部品在庫の追加					
		移動のサブタイプとして、空棚退避移動を追加					
		移動のサブタイプとして、新エリア移動を追加					
4	現物移動のための処理の追加	空棚退避移動の移動実績数の更新をトリガにした、棚別部品在庫の更新処理					
		新エリア移動の移動実績数の更新をトリガにした、移行用部品在庫の更新処理					
5	日常の入庫及び引渡しの完了	全ての入荷予定、入荷及び入庫の完了					
		全ての引渡し要求、出庫及び引渡しの完了					
6	マスター系のデータの移行	移行先エンティティタイプ	移行の順序	データ移行方法			複写元エンティティタイプ
				方法1	方法2	方法3	
		エリア					
		従業員					
		部品					
		部品品目					
		部品保管エリア					
		部品メーカー					
7	保管方法を変える移動	a	を実施し、次に b を実施する。これを、全ての部品の移動が終わるまで繰り返す。				
8	在庫の残高移行	c	から、新データベースの部品在庫へ複写する。				

注記 移行の順序欄には、移行先エンティティタイプに移行する妥当な優先順位に従って、1から昇順の番号を記入する。優先順位が同じ場合、同一番号とする。

データ移行方法欄には、次に該当する場合に“○”を、そうでない場合に“-”を記入する。記入する“○”は、1行に一つとは限らない。

- ・方法1：一部又は全ての属性について値の決定を人が行い、設定する。
- ・方法2：現行システムのデータを複写する。
- ・方法3：新システム用に開発した処理によって生成する。

複写元エンティティタイプ欄には、現行データベースからデータを複写する場合の複写元のエンティティタイプを記入する。

生成処理欄には、新システムで開発する処理でデータを生成する場合、その処理を記入する。

解答に当たっては、巻頭の表記ルールに従うこと。ただし、エンティティタイプ間の対応関係にゼロを含むか否かの表記は必要ない。

なお、エンティティタイプ間のリレーションシップとして“多対多”のリレーションシップを用いないこと。また、エンティティタイプは、第3正規形の条件を満たしていること。

設問1 現行システムの概念データモデル及び関係スキーマについて、(1), (2)に答えよ。

- (1) 図1中の“入荷予定、入荷、入庫に関するトランザクションの領域”について、本文中の字句を用いて、概念データモデルを完成させよ。ただし、この領域と他の領域との間のリレーションシップは記述しないこと。
- (2) 図2中の“入荷予定、入荷、入庫に関するトランザクションの領域”について、本文中の字句を用いて、主キーを表す実線の下線、外部キーを表す破線の下線も含めて、関係スキーマを完成させよ。

設問2 [現行システム及び現行業務に対する変更内容]に基づいて、(1)～(4)に答えよ。概念データモデルの解答に当たっては、次の解答方法に従うこと。

- ・不要になるエンティティタイプ及びリレーションシップは、解答欄の該当する箇所に×印を記入せよ。
- ・追加するエンティティタイプ及びリレーションシップは、巻頭の表記ルールに従って記入せよ。

- (1) 図1中の“マスタ及び在庫の領域”について、[現行システム及び現行業務に対する変更内容]を反映した概念データモデルを完成させよ。
- (2) (1)で追加したエンティティタイプについて、本文中の字句を用いて、主キーを表す実線の下線、外部キーを表す破線の下線も含めて、関係スキーマを示せ。
- (3) 図2中の“マスタ及び在庫の領域”について、変更すべき関係スキーマの関係名と新たに必要となる属性名を答えよ。
なお、答案用紙の欄は全て埋まるとは限らない。
- (4) 図1中の“引渡要求、出庫、引渡に関するトランザクションの領域”について、[現行システム及び現行業務に対する変更内容]を反映した概念データ

モデルを完成させよ。

設問3 表2に示した移行計画について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 表2中の太枠で示した“マスタ系のデータの移行”について、空欄を埋め、完成させよ。
- (2) 表2中の ~ に入れる適切な字句を、表2中の字句を用いて答えよ。