

時間割表に学ぶデータモデル感覚考 On Sense of Data Modeling upon Time Table

中西昌武[†]

Masatake Nakanishi[†]

[†]名古屋経済大学 経営学部

[†] Faculty of Business Management, Nagoya University of Economics.

要旨

ユーザに分かりやすいフォーム構造でも、データモデラー泣かせのデータ構造になることがある。なじみある時間割表のフォーム構造も同様で、意外と厄介なデータ構造が潜んでいる。本稿ではユーザとデータモデラーが互いに持つイメージを交叉するときの非対称性をデータモデリング・ギャズム (DMC: data modeling chasm) と呼ぶことにし、その歯噛みの悪さの根源を探るとともに、時間割表をデータモデリング学習の教材とする可能性を考える。

1. はじめに

業務システムは、コンピュータ化する以前からフォーム（伝票や帳票）を媒介物として構築されてきた。それは人間の情報伝達行為が視覚媒体に大きく依存してきたことによる。本研究で注目したいのは、フォーム要求をデータモデルに反映させる局面で、ユーザとデータモデラーがそれぞれ抱くイメージがどのように交叉するかである。実務で管理すべきデータの構造の多くは、幸いなことに、フォーム構造と素直に対応できた。注文伝票のような親子構造の場合、これを第 2 正規形に展開することは、データモデラーに困難な仕事ではないので、ユーザがフォーム・イメージを用いて要求を述べても、データモデラーは話を聞きながら正規化の道筋を算段できる。また推移従属の関係を見つけて第 3 正規化するときも、それがマスター管理すべき対象のユーザ認識に直結する場合は、同じように算段できる¹。

だが、いつもそのような幸運に恵まれるわけではない。ユーザに分かりやすいフォーム構造であっても、仕込むべきデータ管理特性によっては、データモデラー泣かせのデータ構造もあるし、ユーザの言わず語らずの常識がデータモデラーを誤導することもある。本稿ではこうした両者のイメージの非対称性をデータモデリング・ギャズム (DMC: data modeling chasm) と呼ぶことにし、その歯噛みの悪さの根源を探るとともに、時間割表をデータモデリング学習の教材とする可能性を考える。

2. 時間割表のデータモデリング

2.1. 時間割表の外部構造

授業の時間割表は、曜日と時限を横縦 2 軸とする開講科目の 2 次元配当表である。図 1 は各学期用のブランクフォームだが、各時限の開始時刻および終了時刻などの管理情報は別途定義されている。また 1 時限目と 3 時限目を仕切る二重線は昼休みを挟んでいることの徴である²。

	月	火	水	木	金	土
1						
2						
3						
4						
5						

図 1 授業の時間割表のブランクフォーム

¹ むろん業務間でデータを共有管理するデータベース側では、そのままの形では更新異常等の問題を孕むから、さらなる正規化を施すことになるが、ここではこのようなデータモデラー側に寄った議論をいったん保留する。

² この表自体もまた業務システムの実現にデータ管理を要する場合はデータモデリングの対象となるが、これについての議論は別稿に譲る。

今、これを大学用に使うことを考える。大学は学期ごとに異なる時間割を編成するし、年度ごとに編成を改めるから、開講科目を書き入れたフォームは年度・学期ごとに作成されている。それだけではない。年度・学期の開講後も実務的な理由により何度も修正されるからバージョン管理も発生する。科目編成を担当するユーザ（教務チーム）に見える時間割表の管理全般の外形的なイメージを「時間割表の外部構造」と呼ぶことにしよう。時間割表の外部構造は図2のようなイメージになる。

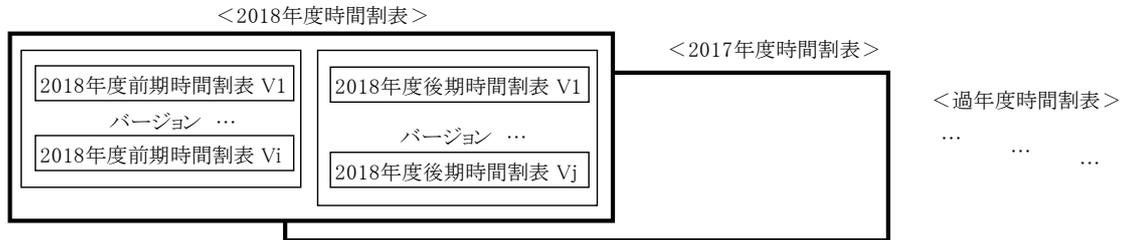


図2 年度・学期別の時間割表の外部構造のイメージ

これは入れ子イメージであるから、素直にデータ構造に抽象化（第2正規化）しても大きな間違いは生じない。つまり、ユーザとデータモデラーが管理対象に抱く相互のイメージに深刻なDMCの心配は無い。図3はこの簡易データモデルである。右図は学期別のサブタイプ識別だが、年度別の同期比較を業務自体が必要としているとの認識による。左下にバージョン管理用のエンティティを設けたのも同様の認識による。その上のエンティティの名称に添えた“bag”は、年度・学期ごとのバージョン群を一括管理したエンティティであることを示す。エンティティ間の参照関係は項目名の下線で記した。

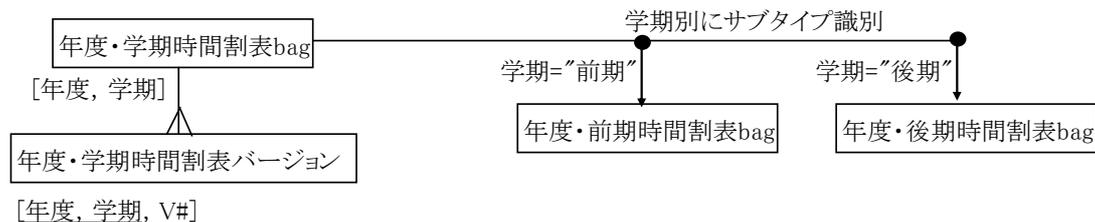


図3 年度・学期の時間割表の外部構造の簡易データモデル部分図

2.2. 時間割表の内部構造

次に、時間割表に開講科目を配当することを考える。このデータ構造を「時間割表の内部構造」と呼ぶことにする。内部構造の検討では種々のDMCが発生する。なお紙数の都合もあり、また問題を簡単にするため、すべての例で、時間割表のバージョン管理は行わないものとする。

2.2.1 条件1のケース) “年度・学期ごと” に一度だけ開講する場合

もっとも簡単な例として以下の条件1を考えよう。

<条件1>

- ① 開講科目を永続的な“科目c”で識別する。
- ② 通年科目や集中科目は存在しない。
- ③ 各科目は“年度・学期ごと”に一度だけ開講する。
- ④ 各科目は週1コマを1開講セットとして毎週を進める。
- ⑤ 各科目は各学期の時間割表の中で1開講セットだけ配当しリピート配当しない。
- ⑥ 各曜日・時限(コマ)に複数学級を配当できる。

図4はこの簡易データモデル部分図である。これは「科目開講年度・学期」を予め定義した上で、「そ

の年度・学期のその開講科目」を、「その年度・学期の時間割表」に「1セットだけ配当」してゆくことを含意した図である。

条件1の①は科目エンティティで、条件1の②③は科目開講年度・学期エンティティで、条件1の④⑤は科目開講年度・学期エンティティと年度学期時間割表・科目配当エンティティの1対1結合で、条件1の⑥は年度・学期時間割表エンティティと年度学期時間割表・科目配当エンティティの1対多結合で、それぞれ表現されている。

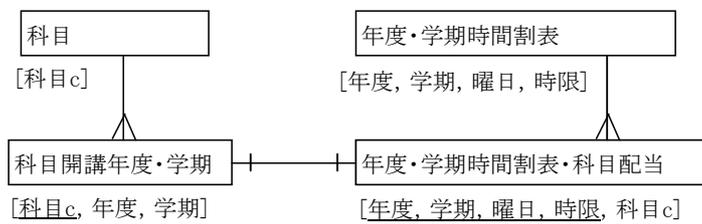


図4 条件1「年度・学期ごと」に一度だけ開講」にて科目配当する簡易データモデル部分図

これを、図4'のように描いたら趣旨違いを含意した表現になる。このモデルでは一度開講した科目は二度と開講できなくなってしまうからである。また、年度・学期の開講科目の定義が無いと、開講すべき科目の開講漏れや、「開講しないつもり」の科目を開講してしまう、といった手違いを未然に防止する管理機能が弱いモデルでもある。

それではと、図4'³のように開講の間口を広げて描けば毎年繰り返して開講できるようになるが、今度は別の問題を招く。条件1の⑤「各科目は各学期の時間割表の中で1開講セットだけ配当しリピート配当しない」（ここでは④により、週1コマだけ）の含意が損なわれてしまうからである。また年度・学期の開講科目の定義が無いという管理機能の弱さも図4'と同じである。

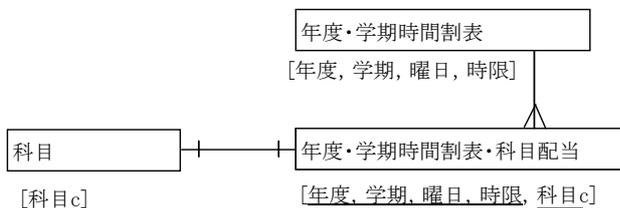


図4' 趣旨違いの簡易データモデル部分図 (その1)

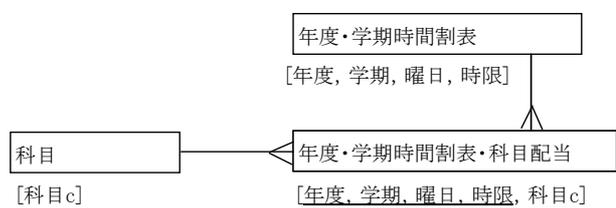


図4' 趣旨違いの簡易データモデル部分図 (その2)

2.2.2 条件2のケース)「年度ごと」に一度だけ開講する場合

ところで、条件1の③の「年度・学期ごと」を「年度ごと」に変更し、③'「同じ科目は「年度ごと」に一度だけ開講する」に取り換えた場合(条件2)のデータモデルはどうなるかを考えてみよう。

図5はその簡易データモデルである。これは「科目開講年度」を予め定義した上で、「その年度のその開講科目」を、「その年度のいずれかの学期の時間割表」に「一度だけ配当」することを含意している。

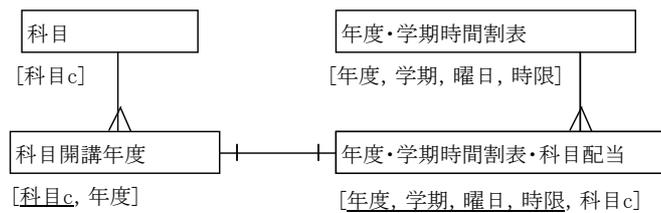


図5 条件2: 「年度ごと」に一度だけ開講」にて科目配当する簡易データモデル部分図

³ これは、図4の科目開講年度・学期エンティティを年度・学期時間割表・科目配当エンティティに吸収させた図と見ることもできるが、1対1結合を好まない主義のデータモデラーが誘惑されやすい図でもある。

実をいうと、条件1,2とも「年度・学期開講科目を予め定義する」という記述はないが、教務の時間割表作成における常識⁴である。ユーザは業務ルーチンの常識としてきた。図4の科目開講年度・学期エンティティや図5の科目開講年度エンティティは、これを暴露して対象化したものだが、実際に描くと、各科目が繰り返し開講できる年度や学期を制約定義した管理対象であることが分かる。だがユーザにこれを解明する役割を求めることは一般に無理がある。DMCの一つをここに見ることが出来る。

それゆえデータモデラーは、ユーザの無意識に近い常識にメスを入れ、管理すべき対象として暴露する役割を持つ。実際、それが出来るのはデータモデラーだけである。そのことをデータモデラーは理解し、ユーザとの対話で暴露し対象化しモデリング与件に加えてモデル解明しなければならない。図4',4''は、失敗から学べるDMCの教材例になる。

もう一つ重要な所見がある。図5は図4と似ているが、それだけでなく図5でも、図4',4''と同様の趣旨違いの含意を招く作図例を筆者は観察した(図示省略)。図4,5は、同じ構造パターンを持っていることが分かる。この構造パターンを整理すれば上のタイプのDMCを克服する道が見えるはずである。

2.2.3 条件3のケース) “年度・学期ごと” に一度だけ開講するがリピート配当できる場合

以下の条件3を考えよう。これは条件1の⑤を、複数回リピート配当できるように変えたものである。
 <条件3>

- ① 開講科目を永続的な“科目c”で識別する。
- ② 通年科目や集中科目は存在しない。
- ③ 各科目は“年度・学期ごと”に一度だけ開講する。
- ④ 各科目は週1コマを1開講セットとして毎週を進める。
- ⑤ 各科目は各学期の時間割表の中で開講セットを複数回リピート配当できる。
- ⑥ 各曜日・時限(コマ)に複数学級を配当できる。

例えば、「経営情報論の、2018年度・後期の開講は(③)、同じ内容を週2回リピート配当し(⑤)、学生はいずれかのコマ(曜日・時限)の科目学級を履修できる」、というイメージである。

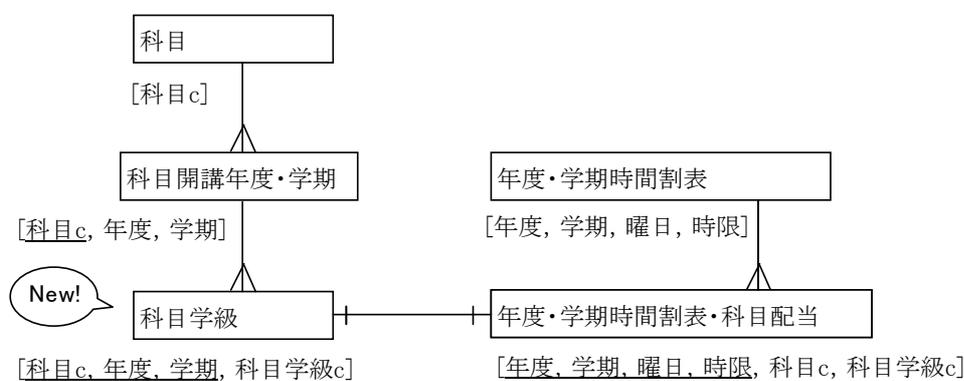


図6 条件3：科目をリピート配当する場合の簡易データモデル部分図

図6はその簡易データモデルである⁵。各科目の開講学級を個体識別する「科目学級」エンティティが新たに設けられた。これは「科目開講年度・学期」を予め定義した上で、「その年度・学期のその開講科目の各学級」を、「その年度・学期の時間割表」に「一度だけ配当」することを含意した図である。科目レベルで見ればリピート配当だが科目学級まで降りればリピート配当ではないことに注意しよう。

ここで図6と図4,5の構造パターンの異同を確認する。図4,5では年度や学期の開講科目を直接、年

⁴ 現象学的社会学者の Alfred Schutz[1]は、常識 (common sense knowledge) を「手元の知識貯蔵 (stock of knowledge at hand)」と呼び、これが判断停止 (epoché) の態度で物事を処理する日常世界の成立与件となると喝破した。

⁵ ここでは科目学級cを科目cにぶら下げて発番したが、サロゲートキーとして発番する方法でも構わない。

度・学期時間割表と結合していたが、それとは別に、図6と同様、科目学級エンティティを新たに設けて、年度や学期の開講科目と1対1結合させ、科目学級と時間割表を結合する表現も可能だった(図7の左図および右図)。つまり、図4,5,6は、いずれも同じ構造パターンを内部に孕んでいるのである。

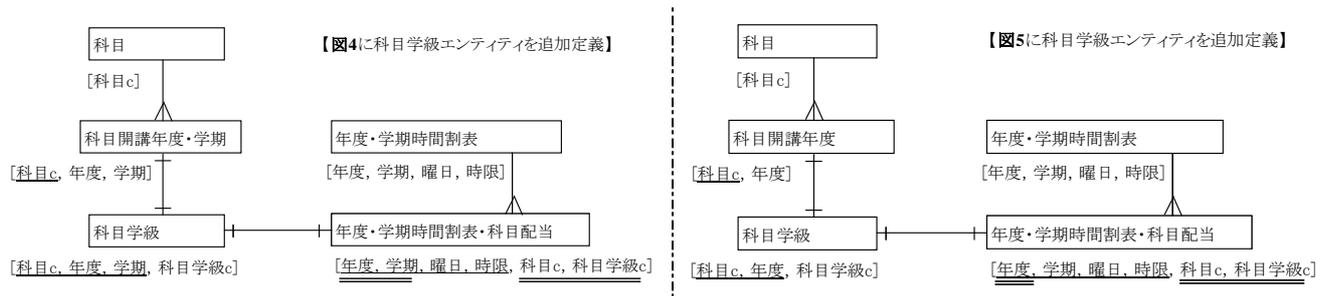


図7 条件1および2で図4および5に科目学級エンティティを追加定義した簡易データモデル部分図

2.2.4 条件4のケース) 週複数コマを1開講セットとする科目を配当できる場合

以下の条件4を考えよう。これは条件3の④の開講セットを週複数コマが可能となるように拡張したものである。データモデルは段階を追うごとに複雑になるが、出発点となる原型は同じである。

<条件4>

- ① 開講科目を永続的な“科目c”で識別する。
- ② 通年科目や集中科目は存在しない。
- ③ 各科目は“年度・学期ごと”に一度だけ開講する。
- ④ 各科目は週複数コマを1開講セットとして毎週を進めることができる。
- ⑤ 各科目は各学期の時間割表の中で開講セットを複数回リピート配当できる。
- ⑥ 各曜日・時限(コマ)に複数学級を配当できる。

図8はその簡易データモデルである。図4,5,6の素直な拡張として、科目開講年度・学期エンティティと科目学級エンティティを媒介する「科目開講セット」エンティティを新たに設け(①)、科目学級を科目開講セットのパーツとして個体管理する含意がある。だが①だけでは不十分である。年度・学期の科目内で開講セット群の科目学級のコマの重複を排除することはユーザ(教務チーム)にとって常識だが、①だけではその含意が無く、科目学級のコマの重複を未然に阻止できない事態となる。

具体的には図9のように、開講セット群の科目のコマは年度・学期の科目内で互いに素となる曜日・時限に配当しなければならない。そこで「科目・年度・学期・曜日時限」エンティティを新たに設け(②)、科目内の科目のコマが互いに素となる制御を与えた。データモデラーの解明力が問われる例といえる。

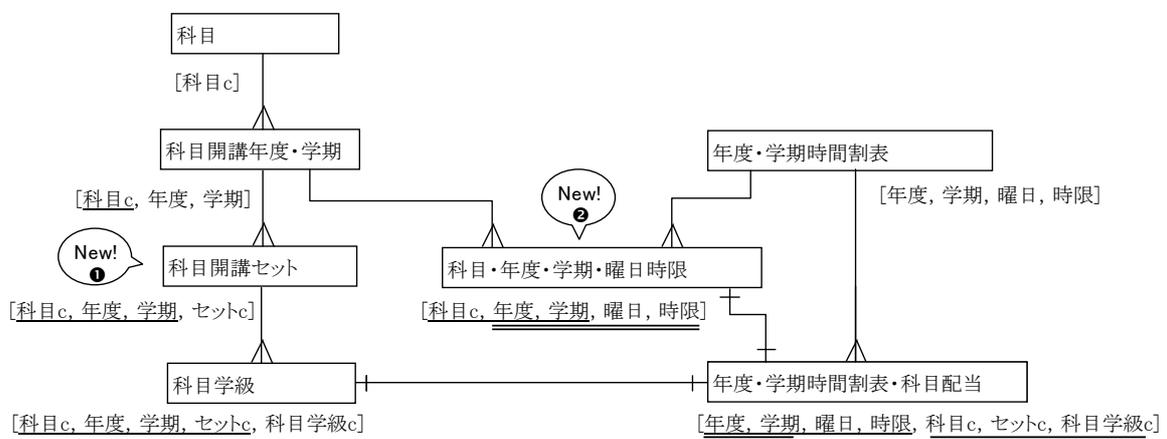


図8 条件4: 科目の開講セットを週複数コマにでき複数セットをリピート配当できる簡易データモデル部分図

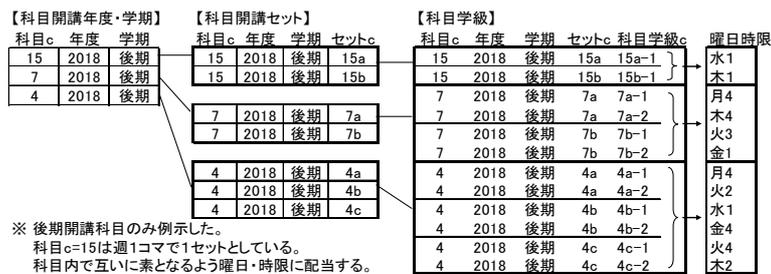


図9 年度・学期の科目内で開講セット群の科目学級のコマは互いに素となるように配当する

上の②の制御は、ユーザにとって至極当たり前の常識だが、暴露しなければデータモデラーが泣いた DMC である。条件3までは開講セットの科目学級が週1コマのため、②の制御の存在に気付く機会がなかったとも言える。データモデラーがこれを構造パターンの一つに加え、道具として要求解明に臨みユーザと共有すれば、同じ陥穽の回避が期待できる。構造パターン活用による DMC の機会低減である。

本稿で紹介できないが、ユーザ常識には、通常のデータモデル記法で表現しきれない事項も観察された。他に解明できる者はいないのであるから、データモデラーが力を発揮すべき DMC といえよう。

3. 議論と展望

本稿では馴染みのある時間割表作成を題材に、ユーザとデータモデラーのイメージが交叉する様相を観察し歯噛みの悪さの根源を考察した。あらためて所見を述べると以下の通りである。

- 1) 時間割表作成は多様だが、原型となる構造パターンから派生する共通特徴があり、限られた構造パターンを元にユーザ要求からデータモデリングする手法の確立が期待できる。また構造パターンは、ユーザの言わず語らずの常識を、データモデラーが暴露し対象化する道具としても役立つ。構造パターン活用による DMC の機会低減である。この知見は教務以外のシステムにも使えるであろう。
- 2) ユーザの常識でありながら通常のデータモデル記法では表現できないデータモデラー泣かせの事態もある。これは最後まで残るが、それこそがデータモデラーが力を発揮すべき DMC である。
- 3) 本稿で見出した構造パターンは、Silverston[2], Hay[3]らが手掛けたようなサブジェクト領域的なものではなく、業務プロセスのコアに焦点を合わせた限定的なものであり、佐伯胖[4]が基底ベクトルになぞらえた変容原型に近い。

時間割表作成で扱った構造パターンは、教務システムの枠を超えて普遍的な適用意義を持つものであり、今回議論した条件群は、他の一般の業務システムの要求解明にも役立つ豊かさがある。図4-8 のモデル構造を知識レベル[5]に昇華すれば、右側の年度・学期時間割表エンティティは資源をマッピングする有限個の位置座標であり、左側と中ほどのエンティティ群は資源のマッピングに影響を及ぼす管理構造であり、科目配当は両者折り合いの構造である。このような構造パターンを「位置情報マッピング」と呼ぶことにすると、位置情報マッピングから演繹できる多くの実業務のパターンが存在している。座席予約、棚割り管理、庸車計画、列車ダイヤ編成、ルート計画、ナース・スケジューリング、などである。時間割表作成のモデリング学習は、このような知識レベルの構造パターンを学ぶ最良の教材となる。

なお、時間割表作成については、ユーザにとっては常識であるが、データモデラー泣かせであるような、複雑な業務ルールについて研究の未踏領域が広く残っている。今後も新たな構造パターンの解明に役立つような試踏を目指すつもりである。

参考文献

[1] Schutz, A., (Wagner, H. R., ed.), "On Phenomenology and Social Relations", University Of Chicago Press; Revised, 1970=森川眞規雄・浜日出夫 (訳), 『現象学的社会学』, 紀伊国屋出版, 1981.
 [2] Silverston, L., "The Data Model Resource Book", John Wiley and Sons, 2008.
 [3] Hay, D., "Data Model Patterns: Conventions of Thought", Dorset House Publishing, 1996.
 [4] 佐伯胖, 『イメージ化による知識と学習』, 東洋館出版社, 1978.
 [5] Fowler, M., "Analysis Patterns: Reusable Object Models", Addison-Wesley Professional, 1996.