

日本保険学会関東部会
(2022年6月17日)

古典生保数理の有効性

—1770年代の英国エクイタブル生命における
バリュエーション実務の構築について—

田中 浩一

明治安田生命 海外事業推進部
早稲田大学大学院会計研究科 非常勤講師

1. はじめに

研究 意図 (注)

○D. R. Bellhouse, *Leases for Lives* (2017, Cambridge), p.208

「プライス (Richard Price) は、生命関連契約の評価に関する数学の大きなブレイクスルーは与えなかった。その結果、アクチュアリーのプロトタイプ (protoactuary) としての彼の仕事は、数学界で過小評価されてきたと思われる。彼は、主に、19世紀に至るまで保険業界で使用されていたノーザンプトン表の作成者として知られているが、アクチュアリー学の実務の発展への彼の貢献は広範囲に及ぶ」

○プライス (およびモーガン (William Morgan)) によるエクイタブル生命での世界初のバリュエーション業務について、いかなる意味でアクチュアリーのプロトタイプとしての仕事と言えるか考察

(注) 詳しくは、発表者の「書評 *Leases For Lives*」(『アクチュアリージャーナル』vol.30, 第108号(2019年9月号), 88-91) および「アクチュアリーの起源?: コリン・マクローリンの年金数理への貢献」(同vol.31, 第113号(2020年12月), 1-41) を参照ください (以下、田中[2019]および田中[2020])。

本論の概要（アブストラクト）

- 1770年代の英国エクイタブル生命において、プライスとモーガンが世界最初の生命保険会社のバリュエーションを実施。このバリュエーション実務の構築を通じて、責任準備金概念を使用した統一的な契約価値評価に基づく生命保険会社の全体の財政状況の検証とそれに基づく経営の枠組みが姿を現わしたことになる
- 本稿では、それと同時に、この経営の枠組みを実行可能とするために必要な大量の計算について、タイムリーに算出可能とする計算のための数学の体系が考案されたことを示し、この計算の工夫において、純粹数学の活用が効率性につながり、体系的数学が有効に保険数理へ持ち込まれているため、ここで古典生保数理が完成したと言える主張
- また、既存の研究によりながら、当時において、この古典生保数理の事例が組織運営における定量的評価に基づく管理やその管理における計算などの知的労働の効率化の効果を示す事例とみなされ、他分野へ影響したことも指摘

1.1 19c前半の英国における「頭脳労働の分業」運動

- バベッジ (Charles Babbage) は19c前半の英国の数学者。コンピュータの先駆となる「階差エンジン」の設計者として近年再評価
「英国の奇人変人史の中に埋もれつつあったバベッジが、…一気に情報学の”先哲”の地位に躍り出た感がある」(J. グリック(楡井訳)『インフォメーション情報技術の人類史』(2013年, 新潮社)訳者あとがきp.531)
 - バベッジによる「階差エンジン」(蒸気式自動数表作成機)の重要性
 - ・産業革命：人間の身体労働の分業＋集約された単純労働の機械での代替
⇒ 驚異的な生産の効率化
 - ・同様に：頭脳労働 (mental labour) の分業＋単純頭脳労働 (計算などの知的作業) の集約・機械化 ⇒ 頭脳労働の効率化
- 「労働の分業 (division of labour) は、知的 (mental) 作業へも、機械的 (mechanical) 作業と同じ成功をもって適用可能であり、両方とも時間の節約を保証する」(C. Babbage, *On the Economy of Machinery and Manufacturers*, 4th ed.(London, 1841)p.191)

1.1 「頭脳労働の分業」運動(2)

○19c前半にロンドンで活躍した金融業者のベイリー (Francis Baily) も、バベッジとともに「頭脳労働の分業」の活動
⇒新規創設の天文学会による英国天文学の改革

○活動の事例：『航海年鑑(Nautical Almanac)』の改善

- ・『航海年鑑』は、経度の決定に使われる天文データを掲載した世界初の年鑑。経度委員会 (1714 年制定の経度法(海上における経度測定問題の解決を奨励する懸賞金を創設)に基づく施策管理のため、英国政府組織として結成) が携わる
- ・ベイリーたちは、この『航海年鑑』について、当時の天文学の発展のペースについて行けず、知的資本が無駄にされていると攻撃

「国の栄光と科学への関心により、英本国(グレート・ブリテン)はヨーロッパの二流国家のどの一つに対しても影が薄れるべきではないと人々は要求する。そして、航海年鑑を天文暦としても、すなわち船の甲板と同じように、天文台向けとしても設計するとすれば、今より多くのものを含むことが必要である」(F. Baily, *Remarks on the Present Defective State of the Nautical Almanac*(1822, London), p.18)

1.2 ベイリーと古典生保数理

○ベイリーのこのような活動は、プライスの生保数理思想の影響を受けていたと言われている(W. J. Ashworth, "The Calculating Eye: Baily, Herschel, Babbage and the Business of Astronomy", *The British Journal for the History of Science*, Vol.27, No.4 (Dec.,1994), 409-41。以下、Ashworth[1994])

「その【天文学会の】メンバーの多くは、アクチュアリーでもあった。彼らは、天における動きや位置をもたらす仕事を、リスクや契約保険料および配当の計算という彼らの他の仕事の補足とみなした」(Ashworth[1994]p.410)

○ベイリーの活動とプライスの生保数理思想のつながりを考察・叙述

- ・プライスの生保数理思想は、18世紀末にエクイタブルの経営などに実際に活用された古典生保数理（金利固定の条件、計算基数表などを使用）に基づく
- ・本稿の叙述の中で、古典生保数理に関し以下を主張

- ①古典生保数理は、統一的な契約評価（責任準備金）に基づく生保会社経営の枠組みを実行するため、必要となる大量の計算を数表や数式展開などの工夫により、タイムリーに計算できるようにする数学の体系として考案
- ② ①において、純粹数学の活用が効率性などの有用性につながり、したがって、体系的な数学が有効に保険数理へ持ち込まれたと言える
- ③実務において、数学の体系性を有効に活用という意味で、ここで古典生保数理が完成とみなせる

2. エクイタブル生命とプライス

- 1768年ごろに、エクイタブルからプライスへ、外部の専門家として数理的問題の照会
- ・当時エクイタブルでは財政状況の問題に関して内部対立
当初の出資者と創業後の新メンバーたちとで生じていた対立は、1770年に当初出資者へ一定額の支払いを約し一旦決着(水島一也『近代保険の生成』(1975, 千倉書房), p.118).
 - ・プライスがその後も継続的に関与し、会社全体の財政検証の問題を解決
 - ①甥のモーガンをアクチュアリーへ就任させ、
 - ②さらに財政状況の確認方法の示唆(後述の「1774年メモ」)を与え検討させる
- プライスの著作『復帰支払の観察』1783年第4版(*Observations on Reversionary Payments*, 4th ed., Vol.1, pp.170-1)
- 「この著作の前の版【1773年第3版】の出版以降、この種【保険の価値の計算ルール】の調査研究がかなり進み、この【エクイタブル生命】組合のアクチュアリーであるモーガン氏による…著作【後述の『理論』】でほぼ余すところなく研究されている。この著書でモーガン氏は、1777年1月に彼自身が明らかにした、この組合の状態の明確な説明を与えており、この組合の制度やその段階的な拡大、およびその勘定(accounts)の状況を継続的に検証する方法を完全に与える情報については、その著書における説明やその序文に掲載している、この組合へ提示した観察へ言及しなければならない。」

3. 「1774年メモ」

- プライスがエクイタブルのために、1774年に作成した手稿「**生命および最終生存者のためのエクイタブル生命保険組合の勘定を記録し、組合の状態を毎年測定する適切な方法に関する観察**」
- 当メモの3番目の方法⇒全契約の統一的な契約価値の計算（責任準備金概念を使用したバリュエーション）
 - ・ 1番目の方法：保険料計算基礎の予定死亡数と実績死亡数の比較（死亡指数）
 - ・ 2番目の方法：収入された実際の（平準払）保険料から自然保険料を推定し、それを予定年間給付額として実績の給付額と比較（単生命保険だけを対象）
- 「1774年メモ」の（全体の）目的
「『簡単な説明(Short Account)』【当時エクイタブルが刊行していたパンフレットの名称】の21条で指示されているストックの分配は、…全く適切でないように見える。というのは、この組合の状態を検証すると、それは法外な拠出を課しており、年間の支払と増加するストックから生じる利息で、増加する給付額へ加え管理のためのすべての合理的費用も合わせて賄うに十二分であると分かるはずだからである。この場合、正しい対応は、給付額を増やすか【英国伝統のリバージョナリー・ボーナス】、あるいは保険料を減じるかであって、ストックへ手を付けることではないであろう」(pp.3-4)

「1774年メモ」の3番目の方法

- 責任準備金概念が、先ず（現代の生保数理の教科書での一般的な責任準備金の導入法と同じく）一時払保険の経過に応じた給付現価 = その時点での一時払保険料として導入
- そこから、突然、以下のBSイメージの計算項目が示される。借方計-貸方計を計算（責任準備金）

「組合のサープラス・ストックを測定する方法の見本」(pp.19-20を筆者が表化)

組合の借方	組合の貸方
50歳のBが40歳のAより先に死亡した場合に500ポンド支払・・・__一時払現価・・・	
40歳のAが50歳のBより生存した場合の50ポンドの終身年金支払・・・__現価・・・	40歳と50歳の連生中の年15ポンドの拠出・・・__現価・・・
40歳のAと50歳のBのどちらか死亡の場合に200ポンド支払・・・__現価・・・	
40歳と50歳の最終生存者の死亡の場合に300ポンド支払・・・__現価・・・	40歳と50歳の最終生存者の年10ポンドの拠出・・・__現価・・・
40歳のAの100ポンドの終身年金支払・・・__現価	
40歳のAの50歳開始の50ポンドの終身年金支払・・・__現価・・・	
10歳のAの21歳到達時の200ポンドの支払・・・__現価・・・	40歳の5年間の年12ポンドの拠出・・・__現価・・・
40歳のAの終身の300ポンドの生命保険・・・__現価・・・	
25歳の残り2.5年の300ポンドの生命保険・・・__現価・・・	
一時払いの単生命の終身生命保険から生じる給付請求の半年分の額	未収金
一時払いの単生命の1年超の定期生命保険から生じる給付請求の半年分の額	

4. モーガンの『理論』（『生命と最終生存者の年金と保険の理論』, 1779年）

概要

- プライス自身が序文を執筆（自分がモーガンへ公刊を勧めた）
- プライスの構成の説明

第1章：生命保険・最終生存者保険の性質の説明およびそのような保険を保障する組合の事業利益の測定方法の詳細

第2章：一般的生命年金の理論およびそれらの価値計算の原理の説明

「この章の終わりに、そのような計算に従事したことがある者すべてによって、大変歓迎されるに違いないと思われる生命年金の価値のすべての計算をはかどらせる方法の説明を与える」(強調は引用者)

第3章：保有契約か見込契約かに関わらず(whether in possession or expectation)、すべての年金の、定期でも終身でも、単生、連生又は3連生あるいは3人までの最終生存者の復帰的権利の、(一時払と年払の) 価値に関するすべての問題を解くルール

4. 1 バリュエーションの方法

- 第1章第2節「生命保険事業を行う組合の状態を測定するための様々な方法について」の趣旨

「一般的な生命保険の価値が検証される原理を検討したが【第1節で保険料計算方法を説明】，ここで，そのような保険を保障するために創設された一つの組合を仮定しよう。このような組合は，これらの原理によって自らを監督(regulate itself)しないとすると，暗闇の中を進むことになり，一方で法外な拋出を要求したり，他方で将来の期待外れの基礎を築いたりすることになるに違いない。それゆえ，この種の組合はその実際の状態をいつも測定できるようにすべきというのが最終結論となる。この目的のために私は以下の方法を提案させていただく」(p.21)。

- その後，プライスの「1774年メモ」の内容を詳しく説明（1番目，2番目の方法の説明は，ほぼ「1774年メモ」と同じ内容）

「最後となる3番目の方法は最も決定的で，組合が繁盛している状態かどうかということだけでなく，すべての異なる加入者へ，かれらの個々の保険の持ち分の価値を支払った後に，組合がいくらのストックを保有しているかといったことも測定する」(p.30)

バリュエーションの方法の定式化（第1章第2節）

- 3番目の方法の普遍的ルールとして説明
- 世界最初のバリュエーション（責任準備金）の定式化と思われる

「組合が保有する**すべての保険の一時払での現価**を見つけなさい—同様に、**すべての異なる年単位の拠出について、次の支払期日までの1年間の残りの部分に比例した金額**を見つけなさい。これらの価値を両方加えて、その合計を留保(reserve)しなさい。次に、それぞれの保険に課される**年単位のすべての保険料の一時払での現価**を見つけなさい。そして、それらへ組合の**現在のストック又は資本**を加えなさい。そうすると、この最後の合計額が先に留保された合計額を上回る限り、組合は、その分の**サープラス・ストック**を持っているということになる。しかし、もし、その合計額がこの留保された合計額に足りないならば、その組合の制度が不適切であるという一つの証明が生じていることになる」(p.31, 強調は引用者)。

上記をまとめると、

$$\begin{aligned} & \text{「サープラス・ストック」 (サープラス)} = \\ & (\text{「年単位のすべての保険料の一時払での現価」 (収入現価)} + \text{「現在のストック又は資本」 (保有資産)}) \\ & - (\text{「すべての保険の一時払での現価」 (給付現価)} + \text{「すべての異なる年単位の拠出について、次の支払期日までの1年間の残りの部分に比例した金額」 (未経過保険料)}) \end{aligned}$$

「すべての計算をはかどらせる方法」(第2章第2節)

- 第2章第2節「単生と連生の生命年金の価値の表を計算する方法について」において、以下のような数表の作成方法が示される
- N_x の基数表と同等のものにはなるが、(後述のとおり)生命年金現価の計算自体には使用しておらず、基数表の先駆とは見なされていない(モーガン自身もチェック用との認識の様様)

「単生命の価値の第2表」(pp.70-2の一部)【0歳基準。別にある第1表は1歳基準(第3列の割り戻しが1歳時点 $v^{x-1} \cdot {}_x p_1 = D_{x-1}/I_1$)のもの】

年齢 [x]	生命の価値 [a_x]	1ポンドの支払その他の価値 [$v^x \cdot {}_x p_0 = D_x/I_0$]	合計【左列の上行の和 = $N_{x+1}/I_0 = a_x \cdot v^x \cdot {}_x p_0$ =左2列の積】
92	00000000	.00002818	.00000000
91	.480769	.00005862	.00002818
90	.711908	.00012192	.00008680
89	1.097377	.00019020	.0002087
88	1.512531	.00026376	.0003989
87	1.93271	.0003428	.0006626
86	2.16983	.0004635	.0010054

- ・各年齢(第1列)の(期末払)終身年金現価 a_x を最終年齢から漸化式 $a_x = p_x \cdot v(1 + a_{x+1})$ を用いて降順で作成(第2列). p_x は x 歳の生存率, v は現価率
- ・各年齢の終身年金現価に対し、別途0歳へ割り戻す現価率と各年齢までの生存率を掛けたもの($v^x \cdot {}_x p_0 = D_x/I_0$)を作成(第3列)し、この(最終年齢からの)累計(第4列: $N_{x+1}/I_0 = (N_{x+1}/D_x) \times v^x \cdot I_x/I_0$)が、表の各年齢の $a_x \cdot v^x \cdot {}_x p_0$ (x 歳開始の据置終身年金の0歳時点での現価)と等しいことを確認

これを基に、さらに連生等へも拡張した表を作成

モーガンの生保数理体系 (第3章)

- 「単生, 2生命・3生命の連生又は最終生存者の保険又は復帰支払のすべての場合の価値を計算する方法の説明」と題され, ある生命表が与えられたと仮定して, 様々な保険の契約価値を問題・解答・例題という形式で体系的に叙述
- 本文では数表と工夫した計算により算出した具体的数値ですべて説明 (付録に代数式による証明)

問題の概要: 一部の問題の解答を国際アクチュアリー記号による代数式で示した ([]内は現代の標準的算式との同等性を示す)

問題1: ある生命表を仮定した場合の与えられた年齢の余命(expectation)

問題2: ある与えられた生命の価値(終身年金現価)の近似

問題3: 問題2の連生への拡張

問題4: (単生命)有期年金現価(=生命年金現価) $a_{x:\overline{n}|} = a_x - v^n \cdot {}_n p_x \cdot a_{x+n}$

系1: 連生への拡張, 系2: 据置年金・復帰年金

問題5~6: 3連生の生命年金現価および3人の最終生存者年金現価

問題7: 3人の最終生存者(2人死亡後)復帰年金現価

問題8: (単生命)終身生命保険現価 $A_x = (a_\infty - a_x) \times \frac{i}{1+i} = \{(1+a_\infty) - (1+a_x)\} \times d = (\ddot{a}_\infty - \ddot{a}_x) \times d = 1 - d\ddot{a}_x]$

問題9: (単生命)定期生命保険現価 $A_{x:\overline{n}|}^1 = (a_{\overline{n}|} - a_{x:\overline{n}|} + v^n \cdot {}_n q_x \cdot a_\infty) \times \frac{1}{1+a_\infty} = (a_{\overline{n}|} - a_{x:\overline{n}|} + v^n \cdot {}_n q_x \cdot a_\infty) \times \frac{1}{\ddot{a}_\infty} =$

$$\frac{(a_{\overline{n}|} - a_{x:\overline{n}|})}{\ddot{a}_\infty} + v^n(1 - {}_n p_x) \frac{a_\infty}{\ddot{a}_\infty} = da_{\overline{n}|} - da_{x:\overline{n}|} + v^{n+1}(1 - {}_n p_x) = v(1 - v^n) - d(\ddot{a}_{x:\overline{n}|} - 1 + v^n \cdot {}_n p_x) + v^{n+1} - v^{n+1} \cdot {}_n p_x = v + d - d\ddot{a}_{x:\overline{n}|} - (d+v)v^n \cdot {}_n p_x = 1 - d\ddot{a}_{x:\overline{n}|} - v^n \cdot {}_n p_x]$$

系: 連生, 3連生, 最終生存者定期生命保険

問題10~11: (単生命の)終身年金終価(最終年齢時)および(単生命の)逓増終身年金現価

問題12~13: 連生年金で, 一人死亡後半額の終身年金となる場合および死亡後確定年金を支払う復帰年金

問題14: Aの年金だが, A死亡後B又はその遺族の生存中も支払われる(承継年金)

問題15~17: 保証期間付終身年金, A死亡後Bのための復帰年金およびA死亡後のB死亡の生命保険

問題18~42: 様々なタイプの3生命の連生保険・最終生存者保険・連生年金

4. 2 モーガンの達成の意義

○エクイタブル生命の魅力

「いくら保険でも復帰年金でも、また何人でも、そして終身でも何年の定期でも、特定の計算で算出された料率で、被保険者の観点から最適となるどのような方法でも、保険を引き受ける。すなわち、それは、誰の死亡時でもあらかじめ決めた人の死亡時に確定するか、または最終の生存者となる条件において、保険金額を支払えるようにすることによって、そして、保険の価格を一時払でもらうか、あるいは単生か連生かまたは全生命の継続期間より短い期間であればどういう期間でも可能である年払でもらうかすることによってである。要するに、この組合の制度は、とても範囲が広く、とても重要」(プライス『復帰支払の観察』1771年初版, pp.128-9)

○多大な労力が伴う「この種の仕事」の実現⇒「計算により統制」守る

「この種の仕事【『理論』第1章第2節のバリュエーション】は、大きな組合においては多大な労力が伴うであろう。というのは、期間や日付や被保険者の年齢において一致しない様々な保険すべての価値を個別に計算しなければいけないからである。しかしながら、そのような組合の業務の状況を明らかにし、その状態のより明確かつ良好な見通しを与えるために適切となる労力は省くべきではない」(『理論』p.36)

「この【すべての種類の復帰年金および、単生だけでなく連生や最終生存者の生存期間に依存する、不確定な権利を保障する】事業を経営するに、この組合は、その要請を、厳格な数学的原理に基づく計算により統制すると公言している」(同p.ix)。

4. 2 モーガンの達成の意義 (2)

○ 「この種の仕事」の有用性(「1774年メモ」より)

「そのような【1番目の方法に使う契約の契約数や年齢や死亡・生存実績の】勘定は、組合が、その請け負っている公的なビジネス(public business)において、満足や信頼とともに前進できるようにするために必須であることは明らかである。それら【勘定】を欠いては、それ【満足や信頼とともに前進】と逆方向に、将来の期待外れの基礎を築いたり又は浪費や強奪のスキームを続けたりするかもしれない。しかし、そのような計算により与えられる明かりのおかげで、その加入者における生存の確率を常に監視下におき、それらを、私が指示した【1番目の】方法により、生命保険の価格の計算が基づく生命表における生存の確率と比較すればいつでも、組合が繁盛する方向にあるか損する方向に向かっているかが直接示されるであろう。

しかし、これらが、そのような勘定から分かるすべてでは決してない。もし、組合が繁盛しているなら、それはその利益がどれくらいか、そしていくらかを管理費用として使ってよいかを正確に決定する方法も与えるであろう。」(p.28)

「それ【3番目の方法】を活用すると、そこ【前掲のBSイメージの説明】で分かるように、組合の最初の創設時から、それが行った全体の事業によって組合が得た、(管理費用を超える)利得又は利益を測定することができる」(p.31)

生保会社経営において、会社の全体の財政状態を明らかにできる方法及びそれらに基づき各契約者への利益還元等を検討する会社運営の枠組みを考案

⇒活用場面も含めた古典生保数理の全体像の最初の定式化

5. モーガンの体系による純粋数学の「恩恵」について

○マクローリンの間接税委員会向けメモ（田中[2020]pp.20-1参照）

- ・ニュートン・スタイルの徹底⇒純粋数学の「応用」の有用性
- ・委員会の職員が望むのは理論的な数学の言説ではないことから、マクローリンは糖蜜樽の容量計算表の作成方法自体を提供。ただし、彼の原理・数学的証明も提示

「したがって、理論が先に来て、その後、例示として応用が提示される古典的論文とは異なり、マクローリンは数表の展開の方を、ここでは単に彼の方法の正当化や検証を行うにすぎない理論よりも重要視した」（O. Bruneau, "Colin Maclaurin(1698–1746): A Newtonian between theory and practice", *British Journal for the History of Mathematics*, 35(2020):1, 52-62, p.55)

「マクローリンは、数学を使用して、彼の2つの目的を達成する。一つは数学的な検証、つまり証明という方法と幾何学的構造によって、彼が行ったさまざまな観察および直観に基づくルールを使用する検証である。そして、二つ目は『純粋』数学の恩恵(*grâce aux mathématiques «pures»*)、特に幾何学と流率法により、対策を節約でき、それによって効率を上げられると彼【マクローリン】は示すことができた」（O. Bruneau, *Colin Maclaurin: ou l'obstination mathématicienne d'un newtonien* (2011, Nancy), p.203)

5. 純粋数学の「恩恵」(2)

○『理論』第2章・第3章

- ・ 様々な計算の工夫(数学的式変形や数表等)を用いて、網羅的に給付現価などを計算する数学の体系
- ・ (「1774年メモ」および『理論』第1章の) 生命保険組合の財政評価方法について、それがどのような場合でも計算・評価しうるような普遍的方法の体系を発案・叙述
- ・ 第1章の方法が実務において、普遍的に適用できる数学的根拠として第2章以降を提示

○これらの体系：数学的原理から統一的・効率的な計算方法を述べる「純粋」数学の演繹的体系

- ①すべての考えうる場合に適用可能な同じ計算体系に基づく評価の統一性や比較可能性
- ②数式展開や数表使用などによる計算の効率性



純粋数学の恩恵

○プライスの『理論』公刊の勧め

「この種の計算のルールや原理の説明に基づく方法をどの問題へ適用すればよいかということとともに、計算のルールや原理自体を数学的に証明し、すべての疑問を取り除くような説明をも与えておくことは、大衆にとって特に有益であり、この種の事業に従事することを選ぶすべての者にとって、十分な指導となるように思える」(p.viii)

6. 生保数理思想の影響とは

○ベイリー『ロンドンで設立されたいくつかの生命保険会社の説明』
(*An account of the several life-assurance companies established in London*(1810))

「そのエクイタブルの組織では、被保険者はお互いを相互に保障しており、その事業のすべての利益やアドバンテージへ等しくあずかっている。これらの利益は、組合へのすべての請求の一定の期間ごとのバリュエーションをその時点の資産と比較して推定される。その時点で明示されたサープラス・ストックの3分の1は事業の永続性や将来の安全のためのファンドとして取っておかれる。しかし、残りの3分の2は、契約者の間で分けられる…。これにより、彼が亡くなったときに、彼の代理人が元の保険金額よりかなり多くを受け取ることになる」(pp.9-10)

「この会社と1800年に1000ポンドちょうどの保険金額の契約をした被保険者の遺言執行人は、彼の死亡により、1250ポンドの保険金を受け取れるであろう。しかし、もし保険が1790年に契約されていれば、彼らは1860ポンド受け取れ、…もし1762年(組合が最初に設立された時)であれば、彼らは4780ポンドの巨額の保険金を受け取れるのである」(p.10)

「数理科学(それなしではこの種の制度がずっとは維持できない)の光によってガイドされながら、彼らはその永続性と安全性を脅かすような方向へは全く踏み出さず、…同じ慎重さと裁量を保証するため、組合へ一定の決まりを与えた」「これらの制限により、…将来も、制度がずっと保証されるばかりでなく、信用と繁栄において改善し続けるように、偏りのない原理に基づき、健全な条項により守られていると期待できる十分な理由があるのである」(p.12)

6. 生保数理思想の影響とは（2）

○ベイリーのバリュエーション業務に関する認識を考察すると、

- ・ 財政状況の検証やそれに基づく定量的経営管理の枠組みを「純粹数学」の体系を活用して実際に運営 ⇒ 純粹数学の「多大な」恩恵

「ビジネス天文家のガイドラインに基づく天文学の実務は、宇宙、機械、心そして一般的なビジネスのプロセスといった、すべての活動に潜む『自然』なルールを目に見えるようにするものとして普及した。天文台は天体の運行を明らかにしたが、そのことにより天文台の管理も促した。その二つによりこれらの定量的評価（value）を生むための業務の組織化のプロセスとこれらの評価に意味を与える知識の体系が明らかにされた」（Ashworth[1994]p.437）

○「頭脳労働の分業」は当然専門分化も促す：アクチュアリーも

「この組合がさらされている一番の危険は…これ【健康不良体の混入】だが、他にかんりの影響を与えるものがある。それは未熟な計算者を雇う危険である。私が提案してきた数表は…、それでも全ての危険を取り除くことはできない。数表だけでは計算できない…ケースも多いので、有能な数学者にしかできない、精密で、しばしば長い時間と労力がかかる計算なしではすまないからである。確かに、…生命保険の理論のうちのあるもの以上に、その解答の究明において、厳密な考慮あるいはスキルをより求める問題はない。この種の難しい問題が、時々、組合へもたらされ、自分自身は数学者ではない理事たちは、その要請に応えるのに、彼らのアクチュアリーにより管理（govern）される必要の下におかれる」（『理論』 p.xx）

7. エピローグ

○モーガンの1816年のエクイタブル総会での説明(C. Walford, *The Insurance Cyclopaedia*(1873), Vol.2, p.606より再引用)

「この組合にとって幸運なことに、一つ重要な点で他とは異なっていました。それは保険料が、…最高の生命表から、有能な数学者により計算され、その後の保険料のすべての改訂も、無知の中で行われたものの、組合を安全にするように計算されたことです。しかし、剰余金を確実に得るために採用された運営方法に固執しやり続け、又は加入者間でそれを分配するために策定された方法を採用し続けたとすれば、これらもほとんど助けにはならなかったでしょう。前者は、その不正確さにより、組合をミスリードしたでしょうし、後者は、たとえその剰余が正確に決定されたとしても、組合を常にその生後間もない弱い状態に保っていたことでしょう。

1776年から、間違いを直し、剰余金の分配に関連する規則のよくない効果から守るために、何回か行われた対応の説明はここでは省略しますが、この組合の現在の花開いた状態は、それらの対応が知恵のあるものであったことを証明しています。それらが、常に、利害関係が大きくなり、配当の権利のある人数が増加していくことから生じる、この組合の変化する状況へ適応し続けてきたことを観察することで十分でしょう」(強調は引用者)

エクイタブルの成功要因：一般に言われる、保険数理に基づく年齢別の平準払保険料の採用という点だけではなく、バリュエーションに基づく定量的経営管理の実現【古典生保数理の完成】まで含めて成功要因と言う必要