

永續的氣象指數保險： 理賠上限與帳戶設計

圖片來源：Shutterstock

文／呂瑞秋 逢甲大學風險管理與保險學系教授

本文探討如何設計永續的氣象指數保險（Weather Index Insurance），以解決目前偏低的養殖水產保險需求與保險機構提供氣象指數保險可能潛在的高損失率的問題。主要是參考樂透的一些設計，特別是理賠的上限設計，使得保險機構不需要太多精算的估計或再保險，也不會因氣候風險造成財務的損失。此外，也藉由隨機優勢分析證明若保險需求者有短視行為偏

誤時，部分風險共享較傳統保險的全部風險共享受到保險需求者的喜愛。

壹、前言

在自然環境中的農業生產正面對日益嚴重的氣候風險，因為溫室氣體過度排放導致的氣候變遷與全球暖化，使得極端氣候發生的頻率與嚴重性較過往增加。保險合約是常被設計作為風險管理的工具，

以因應農業的氣候風險，例如強風、強降雨和低溫，都有一些相關的保險。然而，這些農業保險業務可能因需求低迷或損失比率過高而無法永續經營。

2017年降水量參數型養殖水產保險開始提供，以彌補養殖漁戶受雨量過大產生的損失。這種保險有別於一般傳統保險商品，是以累積降雨量作為啟動保險賠付要件。隨後，低溫的參數型保險也開發。儘管保險費率僅為20%，政府也提供保費補助，但2017年只有1.39%符合條件的養殖面積投保。雖然在同年的暴雨導致保險公司的損失比率高達357%，但次年的投保率僅上升至2.49%。從2017年到2023年，投保率在2021年達到最高也僅有3.49%，而在2020年則最低為0.87%，投保率偏低不利未來保險市場的發展。

本文旨在提出創新農業保險模型，來解決臺灣目前農業保險永續性的問題，這種創新的保險解決方案預期能夠解決低需求問題與保險機構清償能力問題。

本文以下的架構為：第貳節是保險永續經營的探討，之後一節探討低保險需求的因素。第肆節說明樂透型的氣候指數保險，它是針對傳統型的缺點來設計，雖然改善一些缺點，但其本身也有一些限制。第伍節是分析在有無狹隘框架偏誤下

的保險需求，這裡比較風險全部共同分攤與部分共同分攤的效果。最後是結論。

貳、保險永續經營的探討

保險能永續經營的條件在於保險機構能夠確保所收取的保費與投資收益，足以支付所有保單持有人的理賠、以及銷售、承保和理賠相關的費用，並為股東提供合理的回報。

對農業保險的供給者而言，氣候風險成為最關鍵的風險因素之一。溫室氣體的過度排放導致氣候變遷，不僅擾亂了基於歷史數據的保費計算準確性，還顯示出極端天氣事件發生頻率和嚴重性上升的趨勢。這一趨勢顯著增加了保險賠付超過保費收入的可能性。隨著時間的推移，這可能導致保險機構有失去清償能力問題，並使農業保險變得不可持續。

以上的一個主要挑戰是確定公平的保費。在面對可保險風險時，大數法則可以成立，準確估算公平保費是可行的。然而，當風險被視為可保時，必須滿足特定標準，包括風險必須是量化的、明確定義的，並涉及許多相似且獨立的暴露單位。然而，對氣候風險而言，它可能是系統風險，其造成的損失不易評估，因此才有參數型的設計。此外，因為氣候變遷，未來

的氣候風險也不適合只單純用過去資料或趨勢來估計。

傳統的保險是基於所謂的相互原則（Mutuality Principle），所謂相互原則（Borch, 1962）是指在完美市場下當個體面臨個別風險（Idiosyncratic Risks）時，最好的風險管理方式是把所有個體的風險集合起來，並由大家共同來分攤（Mutually Share Risks），這特別適合管理低頻率但高損失的風險，因為低頻率但高損失的風險的保費不會太高，是經濟可行的保險。而高頻率低損失的風險通常是應用風險自留的方法，而非風險移轉的保險工具，高頻率且高損失的風險通常保費太高，是經濟不可行。低頻率但高損失的風險儘管損失高，但低發生概率下計算的預期公平保費仍然相對較低。此時，付出低保費來避免大損失，是保險所謂的大損失原則（The Large Loss Principle）。從保險機構的角度來看，收取大量個體的低保費通常足以涵蓋少數人所遭受的高損失，因此能夠實現可持續的保險運營。

顯然，可持續的保險運營依賴於只有有限數量的個體會遭受損失的前提，若過多的個體同時遭受損失，此即所謂的系統性風險，則可能導致的總賠償金額超過保險機構的承擔能力。這種系統性風險如

果持續發生，必然考驗保險機構的永續經營，這可能是商業保險公司不願擴大農業保險業務經營的主因。

從保險需求來看，其實政府對農業保險的保費補貼不遺餘力，大致上都有50%補助，但若是沒有理賠發生，投保的農民會認為保費的補貼是給了保險業者，而非他們本身。以下新構想的保險帳戶設計可以來解決這些問題。

參、農業保險需求面的問題

參數型的保險有可能不符合損害賠償原則，有時參數達到啟動理賠的門檻，但損失並沒有發生，或者損失已經發生，但參數未達啟動門檻。後者可能是投保者最在意的，因為這是雙重的損失，是風險趨避者最想避免的情況，所以可能是投保率偏低的原因之一。

消費者和生產者購買較少的保險或對風險的保障不足，也可以從行為保險（Behavioral Insurance）的觀點來探討（Richter et al., 2014；Richter et al., 2019）。例如，個體在經歷長時間風險事件沒有發生後，常會取消其保險政策。這種行為導致對低頻率但高風險的保險購買較少，而高頻率但低風險的保險則需求較多。



圖片來源：Shutterstock

行為保險通過行為偏見的視角來研究保險行為。低保險需求的一個行為解釋是所謂的狹隘框架偏誤（Narrow Framing Bias），如果投保後沒有獲得理賠，有這樣行為偏誤者通常不願再續保。狹隘框架偏誤這一概念最早由Tversky & Kahneman（1981）提出，後來由Kahneman & Lovallo（1993）以及Read et al.（1999年）進一步探討。狹隘框架與Thaler（1988; 2018）提出的心理帳戶（Mental Accounting）是相似的行為偏誤。Gottlieb & Mitchell（2020）提出了一個關於保險決策的狹隘框架模型，分析那些以狹隘方

式看待保險的個體較不願意購買保險的問題，他們的實證研究揭示了長期護理風險保障不足的原因。在對水產養殖保險需求低迷的研究中，Lu et al.（2023）提供了狹隘框架行為的證據，在調查研究的實證結果發現，如果養殖業者在投保後沒有獲得理賠，之後投保的意願顯著的下降，這證實狹隘框架的行為偏誤。

在狹隘框架下，購買保險的個體往往僅關注保費和理賠支付，而後者被視為購買保險的唯一回報。如果他們未能獲得超過保費的賠償，他們可能會對未來的保險購買感到沮喪，表現出某種機會主義和

短視的行為，因此，當獲得回報的可能性較低時，他們對購買保險的意願也會降低。

肆、樂透型的氣候指數保險

樂透彩代表了一種賭注形式，小額的投入可能帶來可觀的獎金，儘管中獎的機率非常低。樂透彩本質上與保險截然不同，並且通常與賭博相關，但它們有一個

共同點，即從眾多個體中聚集大量資金，以資助少數較大的獎金。Kong（2021）指出，樂透彩可以是天災風險救助資金來源的重要工具。該文說明在中國大陸天然災害後，發行以天災救助主題的樂透彩，吸引許多願意資助者購買，此行為是一種類似公益的活動，美國、澳洲與尼泊爾也發行過類似的樂透彩。因為，樂透彩的投注資金有一部分是作為社會公益的用途。



圖片來源：Shutterstock

樂透彩的獨特特徵在於，如果沒有出現獲勝者，獎金將累積至下期。此外，在多位參與者獲得獎金的情況下，獎金將在所有獲獎者之間分配。此外，在扣除一定比例的成本和利潤後，聚集的投注金額構成所有獲獎者的總獎金。樂透彩經營沒有入不敷出的風險，只要投注規模夠大，可以持續。

同樣地，如果農業保險的總理賠限制在總保費減去營運成本和利潤之內，就不會出現財務短缺的情況。在臺灣農業保險的保費通常會由政府補貼一些，通常為50%以上。依照樂透彩的分配和支付方式，所有保單持有人在特定期間內遭受損失的情況下，可以利用總保費減去營運成本和利潤後為賠償上限，因為政府補貼與未出險累積的可能性，平均而言，投保者獲得的賠償通常會超過他們的保費支付。

為使個體至少拿回自繳的保費，可以設計個人保險帳戶。在這個系統中，個別繳的保費和政府補貼經過扣除附加費後會存入帳戶，並且只能在未來發生損失時提取。這種保險設計其實是一種風險保留或自我保險的形式，將保單持有者的個人資金和政府補貼作為跨周期的風險融資，而不涉及保單持有者之間的共同的風險分攤。以上個人保險帳戶類似美國與新加坡

在醫療險的個人儲蓄帳戶。

如果需要風險分攤機制，可以實施兩種設計。首先，政府補貼的保費可以直接用於那些遭受損失的人，而不是分配到個人帳戶，此外，獲得損失賠償的受益者也可以從自己的帳戶中獲得支付。另一種選擇是，保單持有者和政府補貼的保費可以不進入個人帳戶，直接發放給遭受損失的人。

最後一種方法符合傳統保險的相互原則，即政府補貼的保費和個人保費專門分配給遭受損失的個體，反映出完全的相互原則。值得注意的是，傳統保險僅在實際損失發生的情況下提供賠償；因此，在沒有損失的情況下，保單持有者可能會感覺到保費的損失。相反，存在個人帳戶可能會提高投保率，因為個體有機會拿回自己的保費。同時，不進入個人帳戶的政府補貼保費則作為相互風險分攤的資金池，專門用於支持遭受損失的個體。

樂透彩式保險主要旨在解決保險機構面臨的財務赤字困境，因為總理賠支付加上營運成本和利潤等於所收取的總保費。一旦保險機構克服這一障礙，它們就能夠可持續運營，而無需風險邊際（Risk Margin）或風險資本（Risk Capital），也避免複雜的精算並降低行政管理成本。



圖片來源：Shutterstock

與傳統保險相比，樂透彩式保險所提供的保障可能相對有限。樂透彩式保險並不是基於實際損失的賠償保險，因為總賠償金額與所收取的總保費相符，因此在這種情況下，保單持有者可能會面臨受限的賠償。因此，保單持有者在實際情況下仍可能承擔一定程度的風險。

儘管樂透彩式保險提供了一種創新的方法來避免財務短缺，並為可持續的保險經營提供潛在解決方案，但必須認識到其相對於傳統保險的局限性。為了解決清償能力問題，樂透彩式保險將部分風險轉移給保單持有者，並不完全遵循保險的損害賠償原則。

伍、保險需求分析

這一節是利用隨機優勢分析來比較投保者在有沒有狹隘框架偏誤下對於風險分攤的偏好。主要是證明，在狹隘框架偏誤下，投保者不偏好相互原則下完全風險分攤的機制。

對風險趨避的決策者，隨機優勢分析可以比較哪一種風險是決策者喜歡的。在統計上，風險可以用機率分配來表示。如果兩個風險的機率分配是相同，其中一個分配的平均值較大，則我們可以說平均值較大的分配一階隨機優勢（First Degree Stochastic Dominance）於平均值較小的分配。如果一個風險的機率分配 F 是另一風險

分配G加上一個均數為零的風險分配，則F二階隨機優勢 (Second Degree Stochastic Dominance) 於G。對風險趨避的決策者來說，他們較喜歡具有隨機優勢的分配 (Hadar & Russell, 1969; Hanoch & Levy, 1969; Rothschild & Stiglitz, 1970)。

假設風險趨避的決策者的起始財富為W且面臨一個隨機的損失 $\tilde{L}$ ，他可用公平保費 $P=E(\tilde{L})$ 來購買全險以避免該隨機的損失。如果他沒有狹隘框架偏誤，投保最後的整體的財務效果是 $W-P$ ，沒有投保的結果是 $W-\tilde{L}$ ，此時 $W-P$ 二階隨機優勢於 $W-\tilde{L}$ 。因為 $W-\tilde{L}=W-P+(P-\tilde{L})$ ， $(P-\tilde{L})$ 是一個均數為零的風險分配，所以他會買全險。如果他有狹隘框架偏誤，投保後的保險帳戶效果是 $(\tilde{L}-P)$ ，也就是只考慮保費P與理賠金L，沒有投保的

話，此帳戶是0。0是二階隨機優勢於 $(\tilde{L}-P)$ ，所以他不會想投保。

表1是上面分析的一般化。假設決策者只需付 αP 的保費，其中 α 小於1且大於0， $1-\alpha$ 的比例是由政府補貼。表中所謂的完全風險分攤，是指傳統保險的機制，只有出險者才獲得理賠。 $(1-\alpha)$ 比例的風險分攤是指政府補貼的才給予出險者，決策者支付的進入個人保險帳戶。無風險分攤是指全部保費都分配至個人帳戶。如果他没有狹隘框架偏誤，他會喜歡完全風險分攤相較於一定比例的風險分攤，因為 $W-\alpha P$ 二階隨機優勢於 $W-\alpha \tilde{L}$ ，同理，他也會喜歡一定比例的風險分攤相較於無風險分攤。然而，如果他有狹義框架偏誤，他的偏好次序剛好與上述相反。有狹隘框架偏誤者較喜歡有個人的保險帳戶。

表 1、風險分攤與有沒有狹隘框架偏誤的財務效果

	有狹義框架偏誤	沒有狹義框架偏誤
完全風險分攤	$\tilde{L}-\alpha P=(1-\alpha)\tilde{L}+\alpha(\tilde{L}-P)$	$W-\alpha P$
$(1-\alpha)$ 比例的風險分攤	$(1-\alpha)\tilde{L}$	$W-\alpha \tilde{L}$
無風險分攤	$(1-\alpha)P$	$W-\alpha \tilde{L}+(1-\alpha)(P-\tilde{L})=W-\tilde{L}+(1-\alpha)P$

註：風險是一個隨機損失 $\tilde{L}$ 。承保損失的公平保費為 $P=E(\tilde{L})$ 。政府補貼保費的比例為 $(P-\alpha)$ ，這使得每個人只需支付 α 。如果完全風險分攤，所有保費將分配給遭受損失的人。如果是 $(1-\alpha)$ 比例的風險分攤，則只有政府補貼的保費分配給遭受損失的人，而個人的保費則進入個人帳戶。遭受損失的人將獲得 $(1-\alpha)\tilde{L}$ 。如果無風險分攤，則政府補貼的保費和個人保費都進入個人帳戶。在狹隘框架偏誤下，個體僅關注來自保費和損失理賠的現金流。在無狹隘框架偏誤下，他們則會考慮來自保費和損失理賠以及起始財富及損失的所有現金流。

資料來源：本文整理

底下以一個數值個案說明有狹隘框架偏誤者較喜歡有個人的保險帳戶（如表2）。假設保險模型是為一群面臨20%機率損失1,000元和80%機率無損失的個體而設計的。每個人的公平保費設定為200元，其中一半由政府補貼，這樣每個人實際支付100元。總保費為 $200n$ ，其中 n 代表人數。

在這種情況下，預計有 $0.2n$ 個人會遭受1,000元的損失，並將獲得1,000元的理賠支付。忽略貨幣的時間價值，購買保險將導致淨現金流為 $[-100(0.8), 900(0.2)]$ ，這表示個體有80%的概率損失100元的保費，20%的概率在發生損失時獲得900元（即 $1,000-100$ ）。

在上述情況中，總保費 $200n$ 完全共享並分配給遭受損失的人。相反，假設

只有政府補貼的保費 $100n$ 被集中，而個別保費進入個人帳戶，遭受損失的人從池中獲得500元的分配，淨現金流為 $[0(0.8), 500(0.2)]$ ；如果政府補貼的保費和個別保費都進入個人帳戶，則淨現金流將為 $[100(0.8), 100(0.2)]$ 。

在沒有狹隘框架偏誤下，完全共享二階隨機優勢於半共享，因為半共享下的分布為 $[0(0.8), -500(0.2)]$ ，等於 $[-100(0.8), -100(0.2)] + [100(0.8), -400(0.2)]$ ，其中 $[-100(0.8), -100(0.2)]$ 是完全共享下的分布，而 $[100(0.8), -400(0.2)]$ 是一個均數為零的風險。同樣，半共享二階隨機優勢於不共享，其中均數為零的風險也是 $[100(0.8), -400(0.2)]$ 。然

表 2、風險分攤與有沒有狹隘框架偏誤的數值個案

	有狹義框架偏誤		沒有狹義框架偏誤	
	機率0.8	機率0.2	機率0.8	機率0.2
完全共享	-100	900	-100	-100
半共享	0	500	0	-500
不共享	100	100	100	-900

註：對於一群個體而言，風險是20%損失1,000元和80%無損失。每個人的公平保費設定為200元，其中一半由政府補貼，這樣每個人實際支付100元。如果完全共享，所有保費將分配給遭受損失的人。如果半共享，則僅政府補貼的保費被集中，而個別保費進入個人帳戶，遭受損失的人從池中獲得500元的分配。如果不共享，則政府補貼的保費和個別保費都進入個人帳戶。在狹隘框架下，淨現金流僅來自保費和理賠支付。在全面框架下，淨現金流來自保費、理賠支付以及損失。

資料來源：本文整理

而，在有狹隘框架偏誤下，隨機優勢的順序正好與沒有狹隘框架偏誤的順序相反。

陸、結語

隨著氣候變化增加了農業生產的風險，現有的水產養殖保險面臨需求低和損失比高的挑戰，使得可持續經營變得困難。這篇論文從樂透彩設計來探討創新保險解決方案。

首先從供給方分析保險經營的可持續性。這一模型的運作方式類似於傳統樂透彩，以總保費收入為上限來支付理賠與經營相關費用，從而降低保險機構入不敷出的財務風險。這種模式除適用於水產養殖保險外，其實也可應用於其他農業保險。

本文也討論了狹隘框架偏誤對保險需求的影響。指出投保人往往只關注保費和理賠，忽視了保險所提供的更廣泛的財務安全。為了增加保險需求，我們使用隨機優勢分析，並提出個人保險帳戶和不完全風險分擔的保險設計，這樣的設計在狹隘框架偏誤可能更受個人青睞。但相比傳統保險，它提供的保護更有限，要求投保人承擔部分風險。

參考文獻

- Borch, K. (1962). Equilibrium in reinsurance markets, *Econometrica*, 30, 424- 444.
- Gottlieb, D., & Mitchell, O. S. (2020). Narrow framing and long-term care insurance. *Journal of Risk and Insurance*, 87(4), 861-893.
- Hadar, J., & Russell, W. R. (1969). Rules for ordering uncertain prospects. *The American economic review*, 59(1), 25-34.
- Hanoch, G., & Levy, H. (1969). The efficiency analysis of choices involving risk. *The Review of Economic Studies*, 36(3), 335-346.
- Kahneman, D., & D. Lovallo, 1993, Timid Choices and Bold Forecasts: A Cognitive Perspective on Risk Taking, *Management Science*, 39(1): 17-31.
- Kong, F. (2021). Understanding and strengthening the role of catastrophe lottery in catastrophe risk transfer system. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 29(2), 226-228.
- Lu, R., Yang, M. H., & Zeng, Q. L. (2023). An Empirical Study on Aquaculture Insurance Purchase in Taiwan from A Behavioral Economics Perspective. *International Journal of Food and Agricultural Economics*, 11(4), 245-252.
- Read, D., G. Loewenstein, & M. Rabin (1999). Choice Bracketing, *Journal of Risk and Uncertainty*, 19(1), 171-97.
- Richter, A., Rub, J., & Schelling, S. (2019). Insurance Customer Behavior: Lessons from Behavioral Economics. *Risk Management and Insurance Review*, 22(2), 183-205.
- Richter, A., Schiller J. & Schlesinger, H. (2014). Behavioral Insurance: Theory and Experiments. *Journal of Risk and Uncertainty*, 48(2), 85-96.
- Rothschild, M., & Stiglitz, J. E. (1978). Increasing risk: I. A definition. In *Uncertainty in economics* (p. 99-121). Academic Press.
- Thaler, R. H. (1999). Mental accounting matters. *Journal of Behavioral decision making*, 12(3), 183-206.
- Thaler, R. H. (2018). From cashews to nudges: The evolution of behavioral economics. *American Economic Review*, 108(6), 1265-1287.
- Tversky, A., and D. Kahneman (1981). The Framing of Decisions and the Psychology of Choice, *Science*, 211(4481), 453-458.