

**บทที่ 1**  
**การเสี่ยงภัยและความสูญเสีย**  
**(Risk and Loss)**

Many problems in actuarial science involve the building of models that can be used to forecast or predict insurance costs. Modeling is an important procedure for actuaries so that they can estimate the degree of uncertainty as to when a claim will be made and how much will be paid. In particular, the modeling of claims and outstanding claims lead to the pricing of insurance premiums and an estimation of claim reserve, respectively. The most useful approach to uncertainty representation is through probability.

Losses depend on two random variables, i.e., the number of losses and the amount of loss which occur in a specified period. The number of losses (claim number) is referred to as the frequency of loss (claim frequency) and its probability distribution is called *the frequency distribution*. The amount of loss (claim size) is referred to as the severity of loss (claim severity) and its probability distribution is called *the severity distribution*. Loss distribution and its modeling are described in detail in the book of Klugman (2008) and in the papers of Burnecki, Janczura, and Weron (2010). A building of a credible model for claim severity is usually more difficult than for claim frequency.

An insurance contract is a risk exchange between two parties, i.e., the insurer and the policyholder (insured). The insurer promises to pay for the financial consequences of the claims as the policyholder pays a fixed premium. In this study, the term of risk, in insurance, refers to a loss (claim) variable that quantifies the potential loss (claim) amount associated with an insurance contract. The insurer has understanding to price the premium to cover the uncertainty losses that will occur in the future. So the insurance pricing is therefore important to construct the model for premium calculation.

Risk is often used to mean uncertainty which creates both problems and opportunities for business and individuals. Pure risk exists when there is uncertainty as to whether loss will occur. Speculative risk exists when there is uncertainty about an event that could produce either a profit or a loss. In insurance risk is pure risk that can be insurable, while most of financial risks tend to have the characteristics of speculative risks that are uninsurable. The definitions and properties of risks are explained in the book of James, Robert and David (2005). The risk measures and its

classification are described in the book of McNeil, Frey and Embrechts (2004) and the paper of Dhaene *et al.* (2006), in detail.

A risk is defined as a non-negative real-valued random variables with finite mean. The main types of risks encountered in the insurance industry are:

- 1) The market risk, the credit risk, the operational risk, the model risk and the liquidity risk. These are the main types of risks encountered in the financial industry.
- 2) The underwriting risk: the risks inherent in insurance policies that have been sold:
  - The risk that premiums will not be sufficient to cover future incurred losses and that losses and loss adjustment expenses' current reserves are not sufficient although the distributions of losses have been well assessed.
  - The risk that may arise from an inaccurate assessment of the risks entailed in writing an insurance policy or from factors that are not under the insurer's control (changes in patterns of natural catastrophes, changes in demographic tables underlying long-date life products, changes in customer behavior, so on)

The families of risk measures; for measurement of both financial and insurance risks, is composed by P-quantile risk measure, risk measures based on expected utility theory, risk measures based on distorted expectation theory and premium calculation principle. The summary of families of risk measure is shown as Table 1.1

**Table 1.1** Families of risk measures.

P-quantile	Risk Measures Based on Expected Utility Theory	Risk Measures Based on Distorted Expectation Theory	Premium Calculation Principle
VaR (Value-at-Risk)	Risk measures based on expected utility theory	Risk measure based on distorted expectation theory	The Ad Hoc Method
TVaR (Tail Value-at-Risk)	The insurer's utility function	Distortion function	- Net Premium Principle
CTE (Conditional Tail Expectation)	Utility function	Theory of choice under risk	- Expected Value Premium Principles
ESF (Expected Shortfall)	(concave downward function, Jensen's inequality)	Wang transform risk measure	- Variance Premium Principle
	Risk averse, decision maker(insured)	(The Beta distortion risk measure)	- Standard Deviation Premium Principle (SD)
	The utility function (exponential, the family of power and quadratic)	Concave distortion risk measures	- Exponential Premium Principle
		Risk measures for sums of dependent random variables	- Esscher Premium Principle
			- Proportional Hazards Premium Principle (PH)
			- Principle of Equivalent Utility
			- Wang's Premium Principle
			- Swiss Premium Principle
			- Dutch Premium Principle
			The Characterization Method
			The Economic Method

## Risk : ความเสี่ยงภัย

การเสี่ยงภัยหรือความเสียหาย (risk) หมายถึง ความไม่แน่นอน (uncertainty) ของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา โดยความไม่แน่นอนของเหตุการณ์ เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความเสียหายหรือไม่เกิดความเสียหายตามมา (หรืออาจมีโอกาที่จะเกิดกำไร) กรณีเหตุการณ์ที่ไม่เกิดความเสียหาย เป็นกรณีที่จะต้องศึกษาหาวิธีเตรียมการเพื่อรองรับกับผลที่จะตามมา แต่สำหรับกรณีเหตุการณ์ที่เกิดความเสียหาย จะต้องหาวิธีการจัดการกับความเสียหายหรือผลกระทบอื่น ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ถ้าเราสามารถทราบความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้อย่างแน่นอน ก็จะเป็นการดีสำหรับการเตรียมการเพื่อวางแผนล่วงหน้า ที่จะทำการป้องกันและเตรียมค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นสำหรับความเสียหายนั้น ดังนั้น การเสี่ยงภัยในที่นี้ จะหมายถึง ความไม่แน่นอนของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นแล้วทำให้เกิดความเสียหาย การเสี่ยงภัยที่จะเกิดความสูญเสียหรือความเสียหายในอนาคต สามารถเกิดได้กับบุคคลธรรมดา (individuals) และทางธุรกิจ (business) ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะใช้วิธีการบริหารความเสี่ยงภัยเพื่อบรรเทาความเสียหายที่จะเกิดขึ้นตามมา

การประกันภัย เป็นหนึ่งวิธีการบริหารความเสี่ยงภัย ซึ่งเป็นประเภทการถ่ายโอนความเสี่ยง (risk transfer) ระหว่างผู้เอาประกันภัยไปยังบริษัทประกันภัย โดยผู้เอาประกันภัยจะจ่ายเบี้ยประกันภัยให้กับบริษัทประกันภัย เพื่อซื้อความคุ้มครองที่เป็นไปตามสัญญาประกันภัย เมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้นตามความคุ้มครอง บริษัทประกันภัยจะจ่ายเงินผลประโยชน์หรือค่าสินไหมทดแทนตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นให้แก่ผู้เอาประกันภัยหรือผู้รับประโยชน์ ตามแต่ละกรณี โดยการคำนวณเบี้ยประกันภัย การคำนวณเงินสำรองประกันภัย และการวิเคราะห์ความเสี่ยงภัยของบริษัทเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบหลักและสำคัญของนักคณิตศาสตร์ประกันภัย (actuary) นักคณิตศาสตร์ประกันภัยจะวิเคราะห์เหตุการณ์ในอดีตและปัจจุบัน เพื่อนำมาประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยใช้คณิตศาสตร์และสถิติมาช่วยในการสร้างหรือจำลองรูปแบบ (models) ของเหตุการณ์การเสี่ยงภัยนั้น ๆ เพื่อประมาณและคาดการณ์ความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น ให้มีความน่าจะเป็นไปได้ที่ค่าใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริงมากที่สุด เพื่อนำรูปแบบที่สร้างมาเป็นใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดเบี้ยประกันภัย การประมาณเงินสำรองประกันภัย Risk Based Capital (RBC) Value at Risk (VaR) และงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

## Loss : ความสูญเสียหรือความเสียหาย

ความหมายของความสูญเสีย จะหมายถึง การลดลงหรือการสิ้นสูญไป ซึ่งมูลค่าเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ที่ไม่แน่นอนหรือโดยปราศจากการเจตนาจงใจ และส่วนใหญ่เมื่อกล่าวถึงความสูญเสียมักจะเป็นเรื่องที่ผ่านมาในอดีต เช่น การสูญเสียความจำ การสูญเสียเวลา หรือการสูญเสียความรัก ซึ่งไม่เกี่ยวกับการประกันภัย

การสูญเสียในเรื่องของการเสี่ยงภัยและการประกันภัย เราจะหมายถึงเฉพาะ ความสูญเสียทางเศรษฐกิจ (Economic loss) เท่านั้น ซึ่งความสูญเสียทางเศรษฐกิจหรือทางการเงินอาจเกิดขึ้นมาได้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) การสูญเสียทรัพย์สิน (loss of property) ไม่ว่าจะเป็นการสูญเสียโดยตรงหรือเป็นผลต่อเนื่อง ซึ่งอาจเกิดจากสาเหตุไฟไหม้ (Fire) การถูกลักขโมย (Theft) การระเบิด (Explosion) การชนกัน (Collision) ธุรกิจต้องหยุดการดำเนินงานชั่วคราว (Business interruption) หรือคนงานนัดหยุดงาน เป็นต้น

2) การสูญเสียรายได้ (loss of income) ซึ่งอาจเกิดจากการเสียชีวิตเร็วเกินไป (Premature death) การเจ็บป่วย การบาดเจ็บ การเป็นบุคคลทุพพลภาพ (Disability) ชราภาพ (Old Age) หรือการว่างงาน (Unemployment) เป็นต้น

3) การสูญเสียทางการเงินอันเนื่องมาจากความรับผิดชอบต่อบุคคลอื่นตามกฎหมาย (loss associated with legal liability claim) ซึ่งเป็นการกระทำของผู้เป็นเจ้าของทรัพย์สินหรือธุรกิจนั้น โดยก่อให้เกิดความเสียหายแก่บุคคลอื่น ความเสียหายดังกล่าวอาจเกิดจาก การใช้รถยนต์ การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค การกระทำที่ผิดพลาดของผู้ประกอบวิชาชีพ เช่น นายแพทย์ ทันตแพทย์ วิศวกร อันก่อให้เกิดความเสียหายแก่คนไข้ หรือการว่าจ้างคนงาน แล้วคนงานเกิดอุบัติเหตุ อันเนื่องมาจากการปฏิบัติงานในหน้าที่ หรือทำของหล่นใส่ผู้อื่น (กรณีผู้รับเหมาก่อสร้าง) เป็นต้น

### Probability : ความน่าจะเป็นไปได้

หมายถึง โอกาสที่อาจจะเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นในอนาคต เช่น โอกาสที่เกิดเพลิงไหม้ อุบัติเหตุ คนงาน ๘ ตรีส เป็นต้น นักธุรกิจมักจะอาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็นไปได้ มาช่วยใช้ในการวินิจฉัยในการตัดสินใจกระทำกรอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อให้เกิดผลผลิตให้น้อยที่สุด และเช่นเดียวกันในทางประกันภัย ก็ได้นำทฤษฎีนี้มาใช้ประโยชน์เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะทางฝ่ายผู้รับประกันภัย ซึ่งใช้หลักการความน่าจะเป็นมาเป็นบรรทัดฐานในการประมาณหรือการคาดคะเนโอกาสที่จะเกิดภัยต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อสามารถใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการคำนวณค่าเบี้ยประกันภัย

### ประเภทของความเสียหาย (Type of risk)

ประเภทของความเสียหายจะกล่าวถึงการการเสี่ยงภัยที่ทำให้เกิดความเสียหาย (loss) หรือไม่เกิดความเสียหาย (no loss) มากกว่าที่จะกล่าวถึงโอกาสที่จะได้กำไร ดังนั้นการเสี่ยงภัยที่กล่าวถึงความเป็นไปได้ที่จะเกิดความเสียหาย สามารถแบ่งได้หลายประเภทตามลักษณะที่พิจารณา ซึ่งในที่นี้จะพิจารณาระหว่างการเสี่ยงภัยที่แท้จริงกับการเสี่ยงภัยที่เกิดจากการเก็งกำไร ดังต่อไปนี้

Pure Risk (การเสี่ยงภัยแท้จริง) : เป็นความเสี่ยงที่มีอยู่โดยธรรมชาติ ไม่ใช่ความเสี่ยงที่เกิดจากสร้างขึ้นมา ฉะนั้นโอกาสของความสูญเสียจึงมีอยู่สองกรณี นั่นคือ โอกาสที่จะเกิดความสูญเสีย และโอกาสที่จะไม่เกิดความสูญเสีย และไม่มีโอกาสที่จะก่อให้เกิดผลประโยชน์แก่ผู้ที่เป็นเจ้าของชีวิตหรือทรัพย์สินนั้น ๆ เลย

Speculative Risks (การเสี่ยงภัยที่เกิดจากการเก็งกำไร) : เป็นความเสี่ยงที่เกิดจากการเก็งกำไรจากความเสียนั้น เป็นความเสี่ยงที่ไม่ได้อยู่โดยธรรมชาติ บางคนเรียกว่าการเสี่ยงภัยประเภทนี้ว่าการเสี่ยง

โชค เนื่องจากความเสี่ยงจากการเก็งกำไรสามารถนำไปสู่กำไร เท่าทุน หรือขาดทุน แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องด้วย เช่น การลงทุนซื้อหุ้นในตลาดหุ้น การกักตุนสินค้าวัตถุดิบหรือวัสดุต่าง ๆ ไว้ในมือมากเกินไป

การเสี่ยงภัยแท้จริงส่วนใหญ่ สามารถที่จะใช้วิธีการประกันภัยเข้ามาช่วยให้ความคุ้มครองความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้ ส่วน Speculative Risk นั้น เครื่องมือที่ดีที่สุดของการบริหารการเสี่ยงภัยประเภทนี้ คือ การทำ Hedging (การป้องกันความเสี่ยงภัย) การซื้อขายสินค้า ทรัพย์สิน หลักทรัพย์ต่าง ๆ ในราคาล่วงหน้า โดยส่งมอบสินค้า ทรัพย์สิน หลักทรัพย์ต่าง ๆ ภายหลัง

### ที่มาของการเสี่ยงภัย (Sources of risk)

1. Property Risks : ทั้งธุรกิจและบุคคลธรรมดา ที่เป็นเจ้าของในทรัพย์สิน หรือการเช่า หรือการใช้ทรัพย์สินนั้น ๆ จะมีการเสี่ยงภัยเสมอ ซึ่งทรัพย์สินนั้น อาจเกิดความเสียหาย ถูกทำลาย หรือถูกขโมย

2. Liability Risks: เนื่องจากธุรกิจและบุคคลธรรมดา ต้องรับผิดชอบความสูญเสียหรือเสียหายที่เกิดจากการกระทำของธุรกิจหรือบุคคลธรรมดา ตามความรับผิดชอบที่เกิดขึ้น ซึ่งผลของความรับผิดชอบนั้น จะทำกันในรูปแบบการจ่ายเงิน หรือการชดเชยความเสียหายที่เกิดขึ้น

3. Life, health and loss of income risks: ความเสี่ยงของธุรกิจและบุคคลธรรมดา จะเจอกับปัญหาด้านสุขภาพ นั่นคือ การเจ็บป่วยหรือบาดเจ็บของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ซึ่งก่อให้เกิดการจ่ายเงินสำหรับค่ารักษาพยาบาล หรือบางกรณีต้องมีการรักษาพยาบาลที่ใช้เวลายาวนาน ซึ่งก่อให้เกิดการจ่ายค่ารักษาพยาบาลที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาที่ต้องอยู่รักษาตัวที่โรงพยาบาล การเสี่ยงภัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับลูกจ้าง อย่างเช่น การถูกเลิกจ้างงาน หรือการเกษียณ ซึ่งทั้งสองสาเหตุนี้ทำให้เกิดการสูญเสียรายได้ที่เคยได้รับมาก่อนหน้านี้

4. Finance risk: การเสี่ยงภัยทางการเงินอื่น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็น speculative ตัวอย่างเช่น credit risk, foreign exchange risk, commodity risk and interest risk ซึ่งจะมีผลกระทบต่อรายได้ของภาคธุรกิจเป็นส่วนใหญ่ และแนวโน้มของการเสี่ยงภัยทางการเงินมักจะเป็นลักษณะของ speculative risks

ซึ่งในที่นี้ จะกล่าวเฉพาะ Pure Risk และเป็นความสูญเสียทางด้านประกันวินาศภัยเท่านั้น

สำหรับความสูญเสียทางการประกันวินาศภัยจะหมายถึง ค่าสินไหมทดแทน (Claim) ที่บริษัทประกันวินาศภัยต้องรับผิดชอบต่อผู้เอาประกันภัยหรือผู้ถือกรรมกรรมประกันภัย การจำลองรูปแบบความสูญเสียทางด้านประกันวินาศภัย มี 2 ประเภท ได้แก่ การจำลองรูปแบบสำหรับจำนวนครั้งของการจ่ายค่าสินไหมทดแทน (Claim Number) และจำนวนเงินหรือความรุนแรงของค่าสินไหมทดแทน (Claim Severity) ข้อมูลทางด้านประกันวินาศภัยได้มีการจัดเก็บเป็นแบบรายเดี่ยว (Individual Data) และเป็นแบบกลุ่ม (Grouped Data) ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการจัดเก็บข้อมูลของแต่ละบริษัท การจำลองรูปแบบความเสียหายหรือความสูญเสียจะใช้ความน่าจะเป็นไปได้ (Probability)

A single loss is one that counts as one occurrence in the determination of the frequency as heretofore defined. A collective loss is an aggregation of losses, where each loss in the aggregation counts as one occurrence when determining frequency

Amount payable upon the death of the insured is fixed in the contract. The property and liability insurance the amount of the loss may be less than the limit issued, thus the actuary must deal with indeterminate and partial loss amounts. The need to deal with indeterminate losses gives arisen to the need to know the distribution of losses by size.

The study of loss distributions thus becomes a principle effect of the casualty actuary. Accident and sickness which the duration of disability or of a hospital stay is a form of indeterminate loss.

### Coverage Limitations

- Deductible : disappearing deductible
- Franchise deductible
- Retention
- Pro rata or quota share

### Evaluation of Coverage Limitations

- Loss elimination ration (LER)

$$\text{LER} = \frac{\text{amount of losses eliminated}}{\text{Total amount of losses}}$$

Or

$$\text{LER} = \frac{\text{Severity of losses eliminated}}{\text{Total severity}}$$

**Example 1 :** (\$10,000) 10 insureds of a certain insurer : 7, 9, 21, 29, 47, 62, 87, 113, 140 and 306

A retention of 10 units (\$100,000) accepted by each insured

$$\text{LER} = \frac{7 + 9 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10}{7 + 9 + 21 + 29 + 47 + 62 + 87 + 113 + 140 + 306} = \frac{96}{821} = 0.1169$$

**Example 2 :** If a retention of 100 units (\$1,000,000), then

$$\text{LER} = \frac{7 + 9 + 21 + 29 + 47 + 62 + 87 + 100 + 100 + 100}{821} = 0.6845$$

Add : If a deductible of 100 units (\$1,000,000), then

$$\text{LER} = \frac{0+0+0+0+0+0+0+(113-100)+(140-100)+(306-100)}{821} = 0.3155$$

Example 3 : The insurer is obligated to pay

0 ;  $x \leq 100,000$  (deductible)

$x-100,000$  ;  $100,000 < x \leq 1,000,000$  (retention)

900,000 ;  $x > 1,000,000$

The relative value of this layer is

70,000 90,000 210,000 290,000 470,000 620,000 870,000 1,130,000 1,400,000 3,060,000

[0.5676]

LER =