

이자율의 이해와 분석

– Concept, Conventions, and Calculation

- 목 차 -

1. 이자율의 수리적 이해

2. R 프로그램 실습

■ 이자율의 종류 및 계산

1. 정의

- 원금에 대한 이자의 비율. 일반적으로, 원금에 대한 1년치 이자의 비율(%)로 표시. 동의어: 금리
 - (예1) 액면=100억원, 매년 말 이자 2억 발생. → 이자율=2%
 - (예2) 액면=100억원, 매분기 말 이자 5천만원 발생. → 이자율2=%

2. 이자 계산방식에 따른 구분 (*이자율=R, 기말 지급 가정)

- 단리(Simple Add-on) 이자율: $V(T) = V(0) \times (1 + RT)$ or T기 후 원리금 = 원금 $\times (1 + RT)$
- 복리 (Compounded) 이자율: $V(T) = V(0) \times (1 + R)^T$ or T기 후 원리금 = 원금 $\times (1 + R)^T$
- (예) 원금=100억원, 이자율=2%, 만기 원리금 지급인 경우 (단위: 억원)

(*예금의 원리합계)

	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	...	t=T
							Time →
단리 원리금 :	100	$100 \times (1.02)$	$100 \times (1.04)$	$100 \times (1.06)$	$100 \times (1.08)$...	$100 \times (1 + 0.02 \times T)$
복리 원리금 :	100	$100 \times (1.02)$	$100 \times (1.02)^2$	$100 \times (1.02)^3$	$100 \times (1.02)^4$...	$100 \times (1.02)^T$

■ 이자율의 종류 및 계산

2. 이자 계산방식에 따른 구분 (계속)

• 연 n 회 이자지급 복리 이자율: $V(T) = V(0) \times (1 + R/n)^{nT}$, where $n = 1$ or 2 or 4 or 12 .

• 연속복리 이자율: $V(T) = V(0) \times e^{RT}$

※ 무이표 채권(Zero Coupon Bond): 중간 현금흐름 없이 만기에 원금과 이자가 일시 지급되는 채권.

→ $V(T)$ 는 무이표 채권의 만기 원리금, $V(0)$ 는 무이표 채권의 현재가격으로 이해할 수 있음.

• (예) $V(0)=100$, $R=10\%$, $T=5$ 일 때, 각 이자계산 방식에 따른 $V(T)$ 를 계산하시오.

■ 이자율의 종류 및 계산

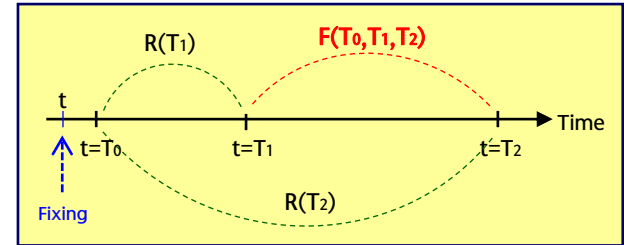
3. 그 외 여러 가지 개념적 구분

- 표면(Coupon or Nominal) 금리 vs. 실효(Effective) 금리
 - 연 n 회 이자지급 복리 이자율 = CR로 주어진 경우, $1+ER = (1+CR/n)^n$. $\rightarrow ER = (1+CR/n)^n - 1$.
- 명목(Nominal) 금리 vs. 실질(Real) 금리
 - Fisher 방정식: 명목 금리 = 실질 금리 + 기대 인플레이션 증가율
- 할증률(Compounding Rate) vs. 할인률(Discount Rate)
 - 할인계수(Discount Factor): $DF(T) = V(0)/V(T)$.
- 현물(Spot) 금리 vs. 선도(Forward) 금리
 - 금리가 적용되는 기간의 시작이 현재 시점이면 현물 금리, 미래 시점이면 선도 금리.
- (예) CR=10% 일 때, 각 이자계산 방식에 대한 ER을 계산하시오.

■ 이자율의 종류 및 계산

4. 선도금리(Forward Rate)

- 정의: t 시점에 관찰(Fixing)되는, 미래 특정 기간 $[T_1, T_2]$ 적용 이자율
 - 기호: $F(t, T_1, T_2)$. 단, $t \leq T_1 < T_2$.



- 내재 선도금리(Implied Forward Rate): 현재($T_0=0$) 관찰되는 만기 별 이자율에 내재된 선도 금리

- (예) 2년 만기 예금 투자 vs. 1년 만기 예금 투자 후, 만기 시점에 1년 만기 예금 재투자 (※ FRA: 선도금리 계약)

- 단리 선도금리:

$$\underbrace{[1+R(T_2) \times (T_2 - T_0)]}_{\text{(T}_2\text{년 만기 예금에 투자)}} = \underbrace{[1+R(T_1) \times (T_1 - T_0)] \times [1+F(T_0, T_1, T_2) \times (T_2 - T_1)]}_{\text{(T}_1\text{년 만기 만기 예금에 투자 후, T}_1\text{ 시점에 (T}_2\text{-T}_1\text{)년 만기 예금에 재투자)}} \rightarrow F(T_0, T_1, T_2) = \frac{R(T_2) \times (T_2 - T_0) - R(T_1) \times (T_1 - T_0)}{(T_2 - T_1) \times [1 + R(T_1) \times (T_1 - T_0)]}$$

- 연속복리 선도금리:

$$e^{R(T_2) \times (T_2 - T_0)} = e^{R(T_1) \times (T_1 - T_0)} \times e^{F(T_0, T_1, T_2) \times (T_2 - T_1)} \rightarrow F(T_0, T_1, T_2) = \frac{R(T_2) \times (T_2 - T_0) - R(T_1) \times (T_1 - T_0)}{(T_2 - T_1)}$$

- (예) $R(2)=2\%$, $R(4)=4\%$ 일 때, 단리 및 연속복리 방식의 $F(0, 2, 4)$ 를 각각 계산하시오.

■ 이자율 분석

■ 이자 계산방식 별 원리금 추이 비교

• R 코드

```
1
2 # 입력 조건
3 Mat <- 10 #만기
4 Freq <- 4 #연 이자지급 횟수
5 R = 0.05 #금리
6 V0 = 100 #원금
7
8 # 원리금 계산
9 t <- seq(from=0, to=Freq*Mat, by=1/Freq) #시간 수열
10 t
11 VT_comp <- (1+R/Freq)^(t) #복리
12 VT_simp <- 1+(R/Freq)*t #단리
13
14 # 그래프
15 plot(t, VT_comp, type='l', col=1, main="Total Amount", xlab='time', ylab='Amount')
16 lines(t, VT_simp, lty=2, col=2) #겹쳐 그리기
17 legend('topleft', c("Compounded", "Simple"), lty=1:2, col=1:2)
18 grid(col='gray')
19
20
```

- (숙제1) R 교재 2.1절, 2.4절의 예제 코드(회색 음영 부분) 작성
- (숙제2) 원리금 추이 비교 그래프 그리기: 연 1회 이자지급 복리 vs. 연속복리 방식

(The End)