# NPV法と無裁定価格

# 経営財務 I

山嵜　輝

東京大学 経済学部 講義資料

# 内容

1. 正味現在価値とNPV法
2. 内部収益率とIRR法
3. 無裁定価格
4. リスク資産の価格

# 正味現在価値とNPV法

# NPVと財務意思決定

正味現在価値（Net Present Value; NPV）とは、便益（キャッシュインフロー）の現在価値と費用（キャッシュアウトフロー）の現在価値の差

$$\mathrm{NPV} = \mathrm{PV}(\text{便益}) - \mathrm{PV}(\text{費用}) = \mathrm{PV}(\text{符号付き CF})$$

NPV法によるプロジェクトの採択 or 棄却：

① 正のNPVのプロジェクトは採択

② 負のNPVのプロジェクトは棄却

# NPV法によるプロジェクト評価

| $r$＝10% | 現時点 | 1年後 | NPV |
|---|---|---|---|
| プロジェクト売却 | 200億円 | 0円<br>（0円） | +200億円 |
| プロジェクト縮小 | -30億円 | 250億円<br>（227億円） | +197億円 |
| プロジェクト改革 | -50億円 | 300億円<br>（273億円） | +223億円 |

# NPV法と現金の必要性

| $r$＝10% | 現時点 | 1年後 | NPV |
|---|---|---|---|
| プロジェクト改革 | -50億円 | 300億円<br>（273億円） | +223億円 |
| 銀行借入 | 50億円 | -55億円<br>（-50億円） | 0円 |
| 合計 | 0円 | 245億円<br>（223億円） | +223億円 |

# 内部収益率とIRR法

# IRRと財務意思決定

内部収益率（Internal Rate of Return; IRR）とは、キャッシュフロー流列の正味現在価値を0にするような利率（割引率）である

$$\text{IRR} \ \text{ is } \ r \quad \text{s.t.} \quad \text{NPV} = 0$$

IRR法によるプロジェクトの採択 or 棄却：

① IRRがプロジェクトの資本コストを上回れば採択

② IRRがプロジェクトの資本コストを下回れば棄却

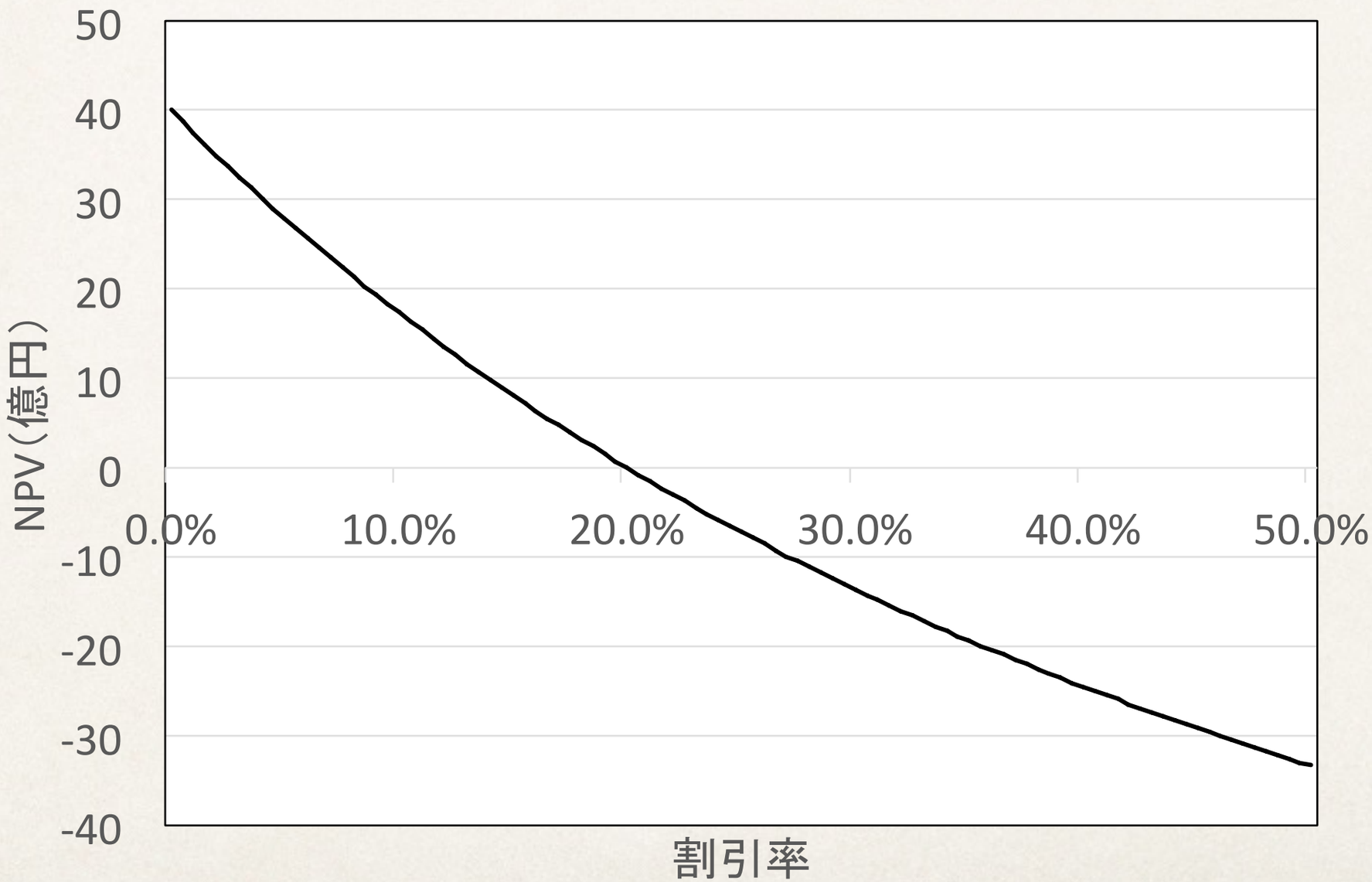
# IRR法によるプロジェクト評価

プロジェクトのキャッシュフロー

$$\mathrm{NPV} = -100 + \frac{20}{(1+r)} + \frac{120}{(1+r)^2} = 0$$

➡️ $\mathrm{IRR} = 20\%$

# グラフ

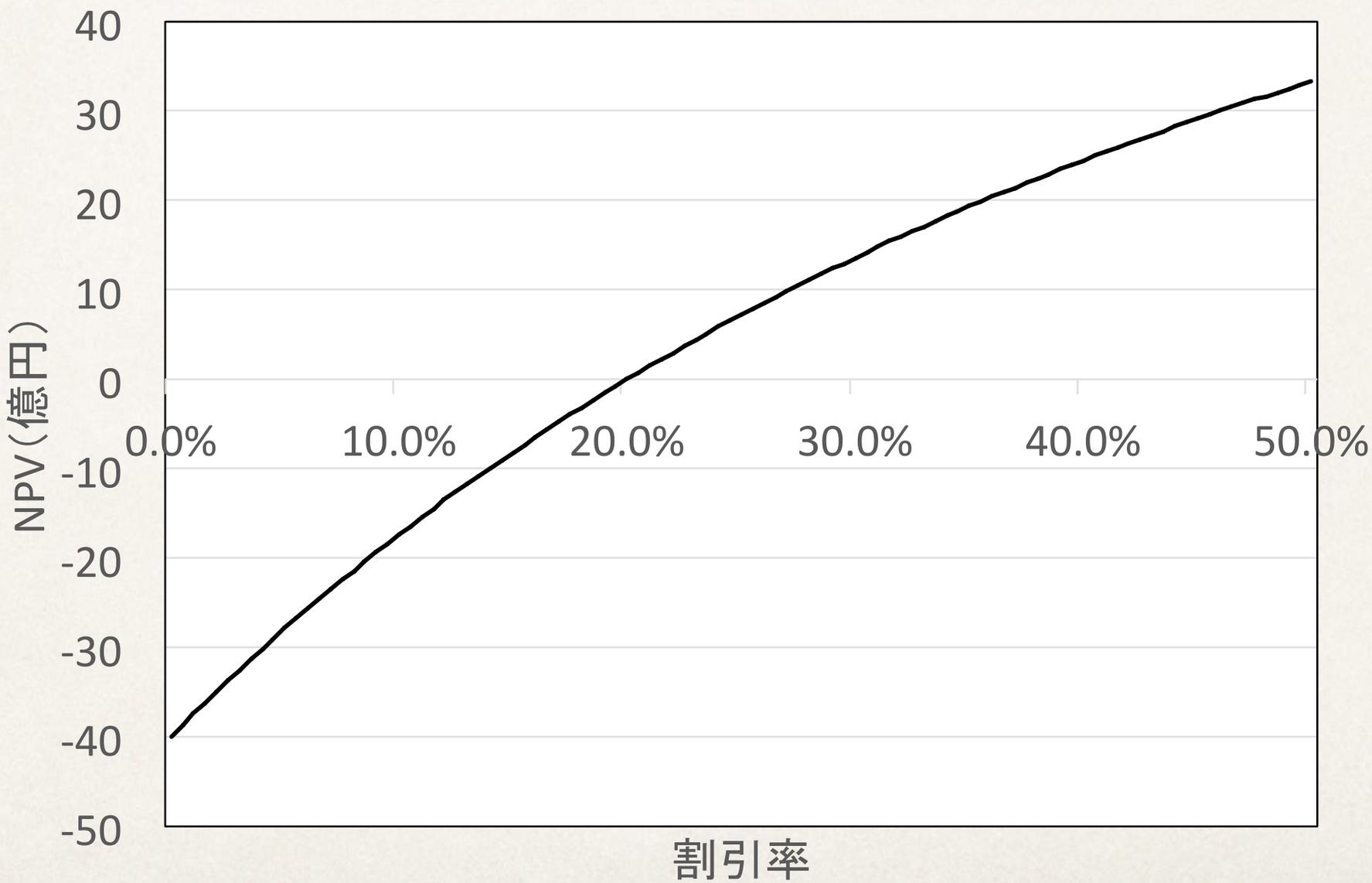


# IRR法の落とし穴（その1）

プロジェクトのキャッシュフロー

$$\mathrm{NPV} = 100 - \frac{20}{(1+r)} - \frac{120}{(1+r)^2} = 0$$

# グラフ

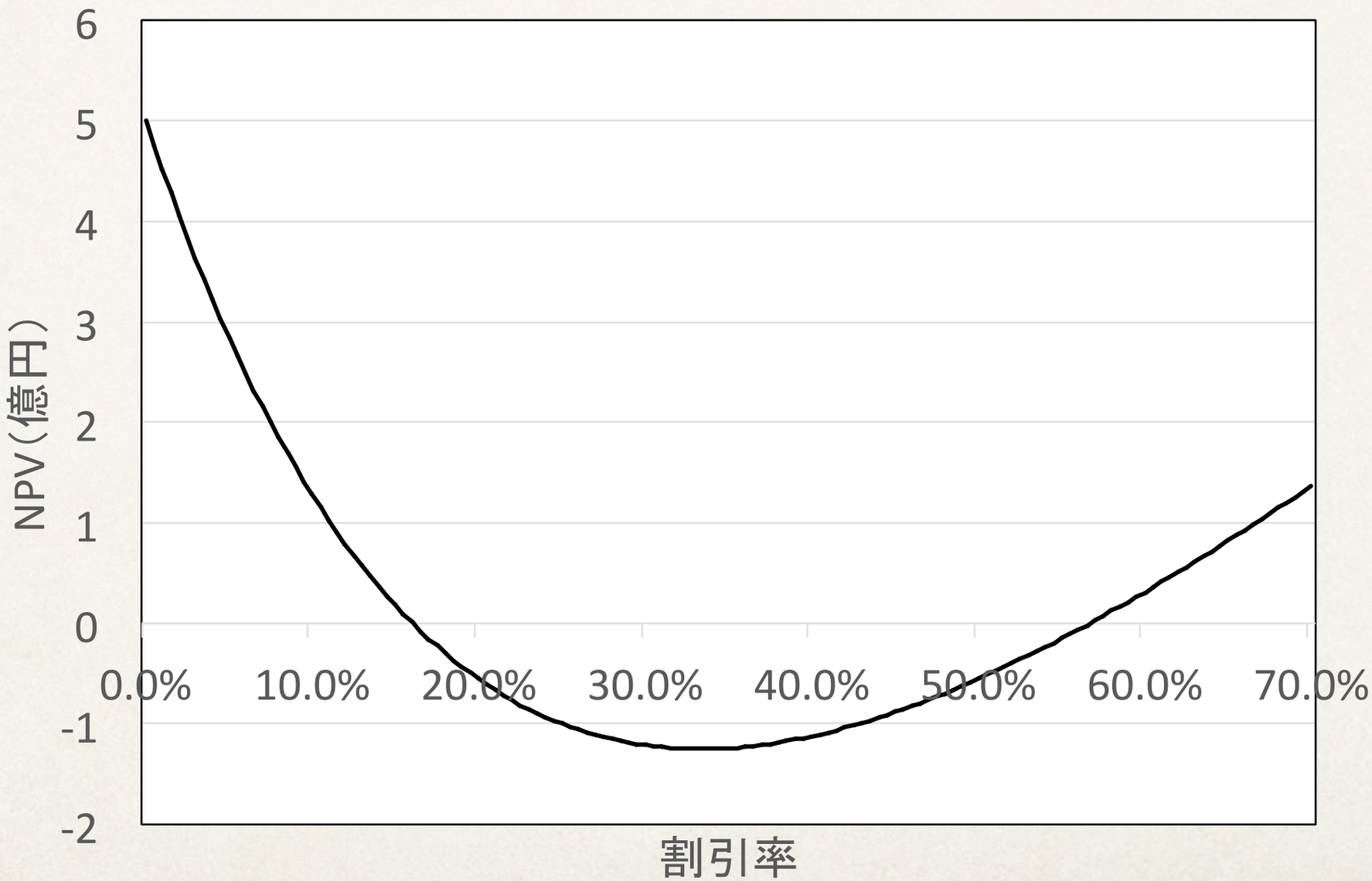


# IRR法の落とし穴（その2）

プロジェクトのキャッシュフロー

$$\mathrm{NPV} = 55 - \frac{150}{(1+r)} + \frac{100}{(1+r)^2} = 0$$

# グラフ

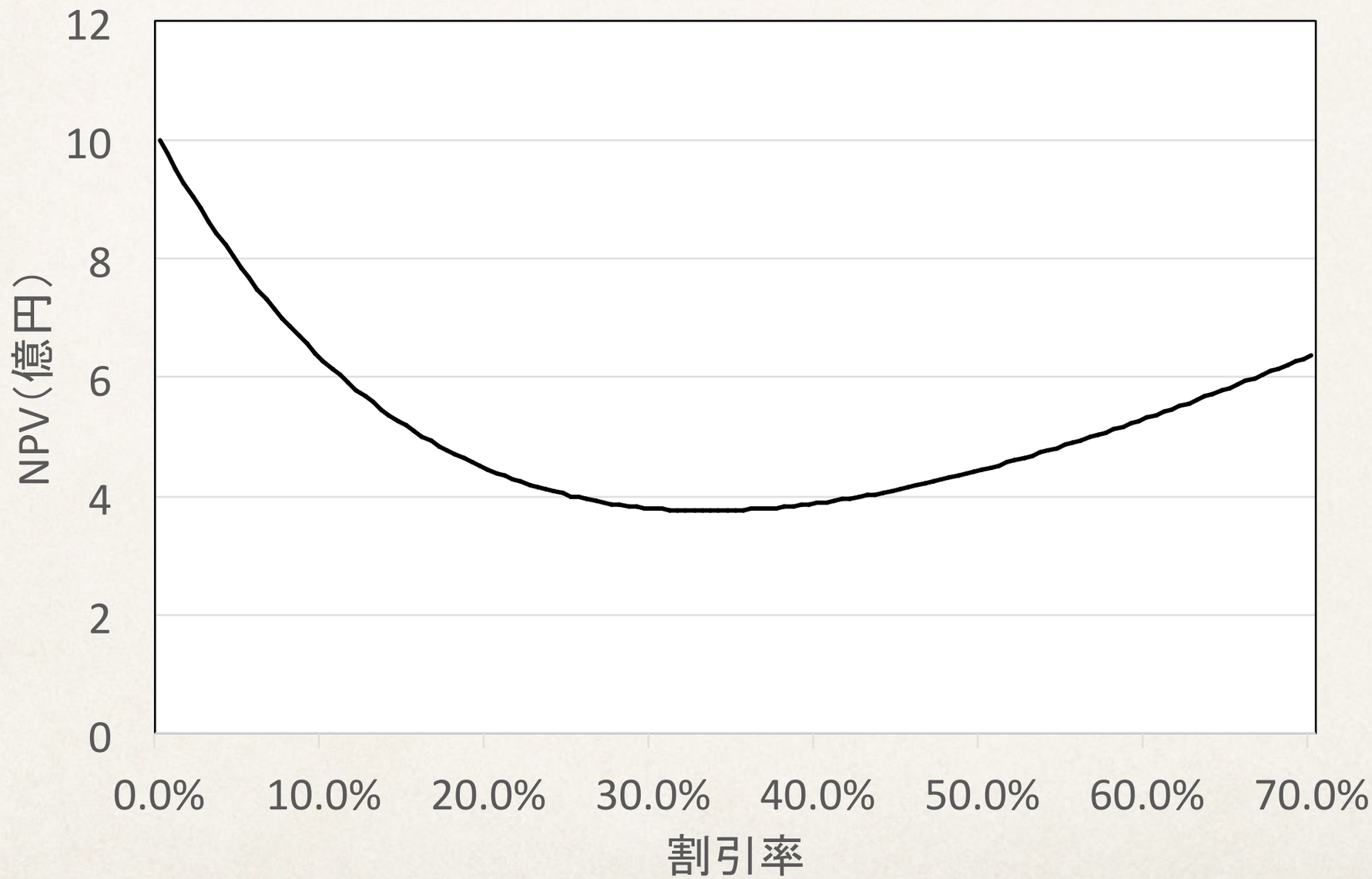


# IRR法の落とし穴（その3）

プロジェクトのキャッシュフロー

$$\mathrm{NPV} = 60 - \frac{150}{(1+r)} + \frac{100}{(1+r)^2} = 0$$

# グラフ



# 例題

例題：次のキャッシュフローをもつプロジェクトを考える。資本コストが15%のとき、IRR法により妥当に採択できるプロジェクトはどれか？

| | 現時点 | 1年後 | 2年後 |
|---|---|---|---|
| プロジェクトA | -375万円 | -300万円 | 900万円 |
| プロジェクトB | 400万円 | 400万円 | -1,056万円 |
| プロジェクトC | -430万円 | 1,000万円 | -600万円 |

# 無裁定価格

# 裁定取引（1）

| $r$=5% | 現在 | 1年後 |
|---|---|---|
| 債券購入 | -940万円 | +1,000万円 |
| 借入金 | +952.38万円 | -1,000万円<br>（-952.38万円） |
| ネットCF | +12.38万円 | 0円 |

# 裁定取引（2）

| $r$=5% | 現在 | 1年後 |
|---|---|---|
| 債券空売り<br>（債券発行） | +960万円 | -1,000万円 |
| 銀行預金 | -952.38万円 | +1,000万円<br>（+952.38万円） |
| ネットCF | +7.62万円 | 0円 |

# 無裁定価格と一物一価の法則

先ほどの例では、952.38万円以外の価格では債券を用いた裁定取引（自己資金ゼロでリスクなしに収益が得られる取引）が可能となる

➡️ 債券の無裁定価格は952.38万円

一物一価の法則：2つの投資案件の将来のキャッシュフローがいかなる場合でも同じとき、2つの案件の価格（初期投資コスト）は同じでなければならない ➡️ 将来のキャッシュフローの複製による価格付け

# リスク資産の価格

# リスクのある証券

| | 現時点 | 1年後 | |
|---|---|---|---|
| | | 不況（1/2） | 好況（1/2） |
| 安全資産 | 96.125円 | 100円 | 100円 |
| 株価指数 | 10,000円 | 8,000円 | 14,000円 |
| 証券A | ？円 | 0円 | 600円 |

# キャッシュフローの複製

$$\begin{cases} 100x + 8000y = 0 & \text{不況} \\ 100x + 14000y = 600 & \text{好況} \end{cases}$$

➡️ $$x = -8, \quad y = 0.1$$

現時点で国債を-8単位保有（空売り）、株価指数を0.1単位保有（購入）すれば、1年後に証券Aと同じキャッシュフローが得られる

$$\text{証券 A の無裁定価格} = 96.125x + 10000y = 231\ \text{円}$$

# 期待収益率とリスクプレミアム

| | 実現収益率 | | 期待収益率 | 収益率の差 | リスクプレミアム |
|---|---|---|---|---|---|
| | 不況 | 好況 | | | |
| 安全資産 | 4% | 4% | 4% | 0% | 0% |
| 株価指数 | -20% | 40% | 10% | 60% | 6% |
| 証券A | -100% | 160% | 30% | 260% | 26% |

# 例題

例題：次のキャッシュフローをもつ証券Bの価格、期待収益率、およびリスクプレミアムを求め、これがどのような証券であるか考察せよ。

| | 現時点 | 1年後 | |
|---|---|---|---|
| | | 不況（1/2） | 好況（1/2） |
| 証券B | ？円 | 600円 | 0円 |

# Arrow-Debreu証券

| | 現時点 | 1年後 | |
|---|---|---|---|
| | | 不況（1/2） | 好況（1/2） |
| AD証券1 | 0.385円 | 0円 | 1円 |
| AD証券2 | 0.577円 | 1円 | 0円 |
| 証券C | ？円 | 1,200円 | 1,800円 |