

# 安全なメタプログラミングへの型理論的アプローチ

## 文脈様相型理論における多相の文脈の定式化

村瀬 唯斗<sup>[1]</sup>

西脇 友一<sup>[2]</sup>

五十嵐 淳<sup>[1]</sup>

[1] 京都大学情報学研究科通信情報システム専攻

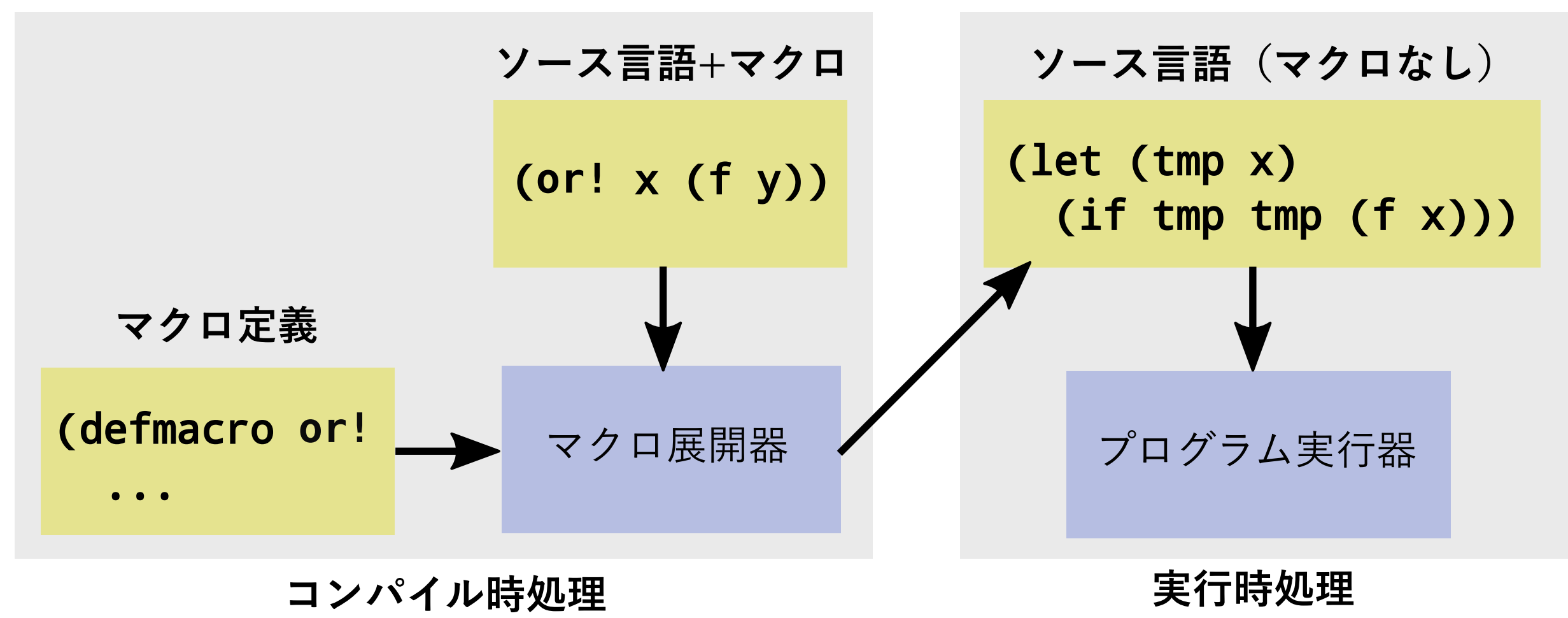
[2] 在野研究者

### 研究の目的：

メタプログラミング(マクロ)を用いたプログラミング言語の拡張を安全にする

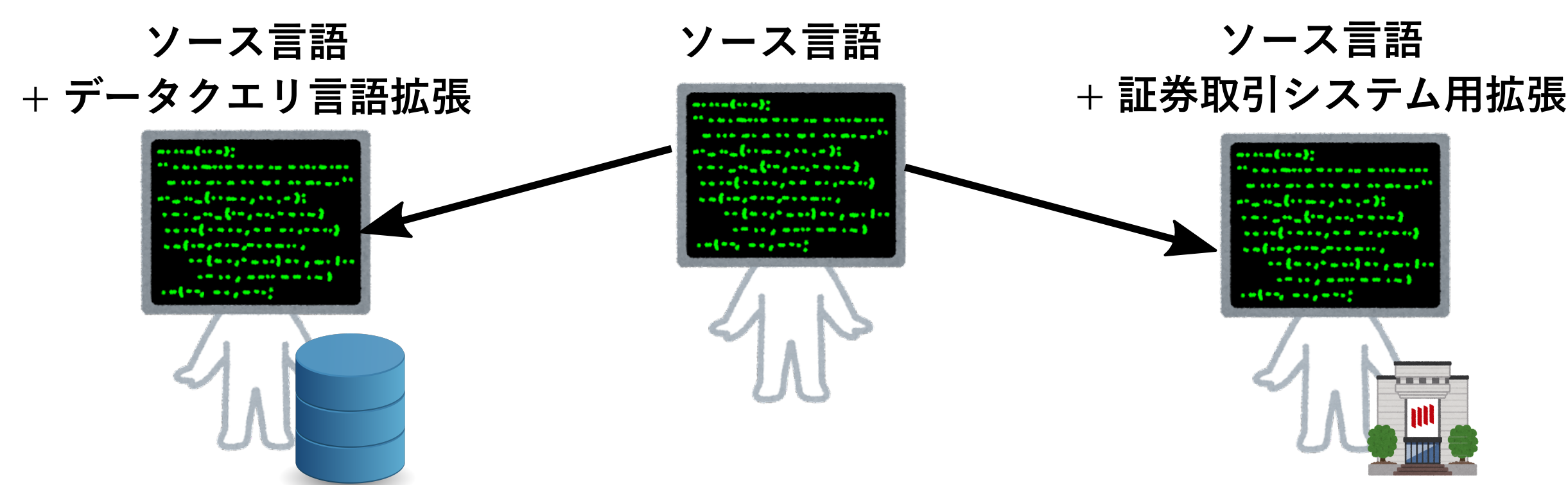
### Q. マクロとは何ですか？

A. コンパイル時にプログラミング言語自身を拡張するメタプログラミングの一種です。



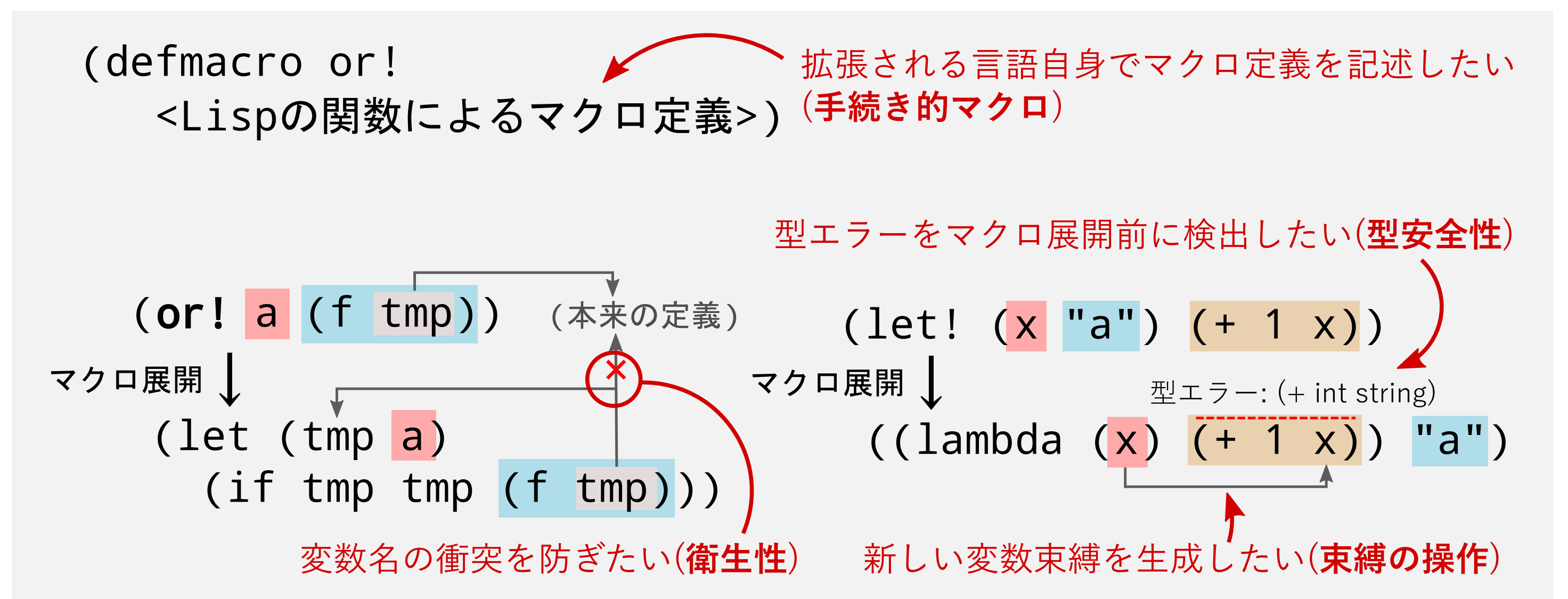
### Q. マクロは何の役に立ちますか？

A. マクロを使うことで特定用途向けに言語を拡張できます。



### 課題: 表現力と安全性のトレードオフ

表現力 { 手続き的マクロ  
束縛の操作 }      安全性 { 型安全性  
衛生性 }

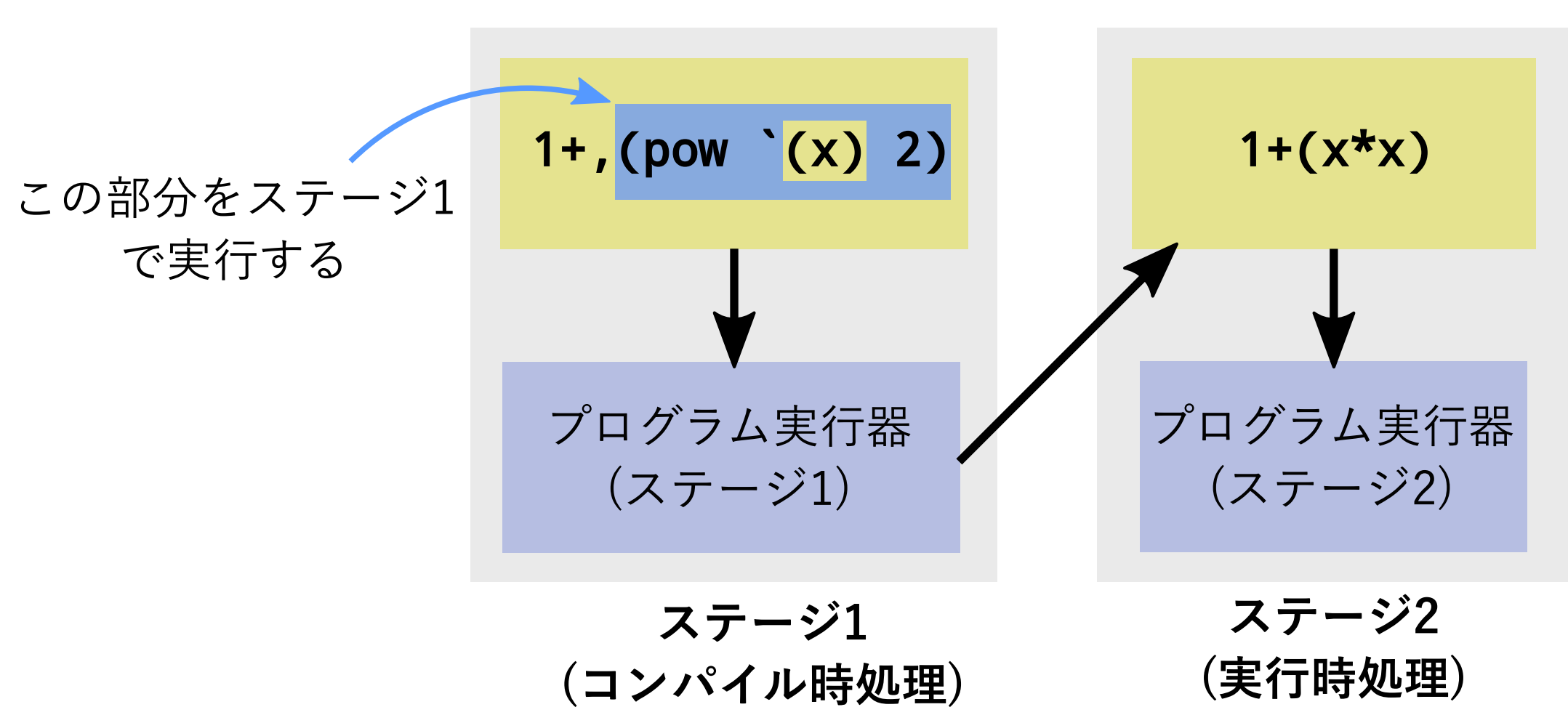


表現力を保ちつつ安全性を達成するのがなかなか難しいんだよね……

## 研究のアプローチ：様相型理論による強力かつ安全なマクロのモデル化

### Q. 様相型理論とは何ですか？

A. 複数の段階に分けて計算を行う静的型付きプログラミング言語の理論的なモデルです。論理学とも深い関係があります。



この構造ってマクロと似てない？  
様相型理論をマクロの理論的モデルとしても使えないか？

⇒ MacroML (Ganz et al. 2001)

- 手続き的マクロ      ○ 型安全性
- △ 束縛の操作        ○ 衛生性

### 課題：既存の様相型理論は束縛の操作の表現に難がある

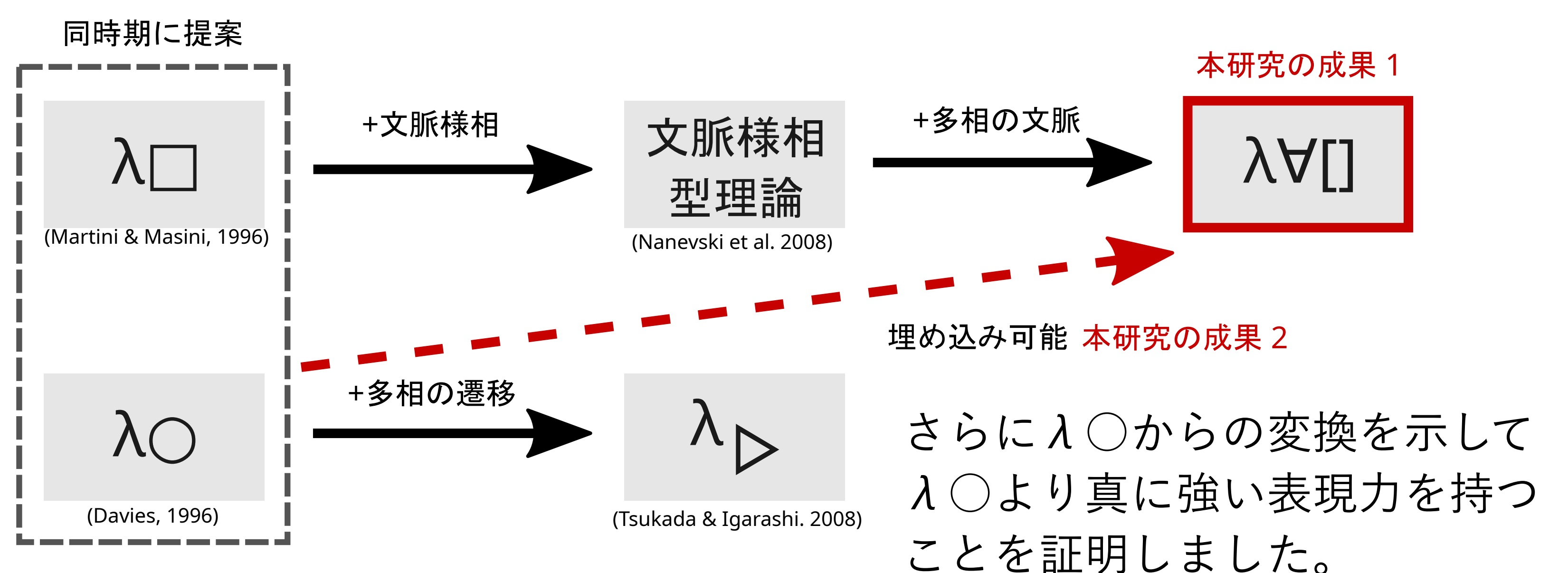
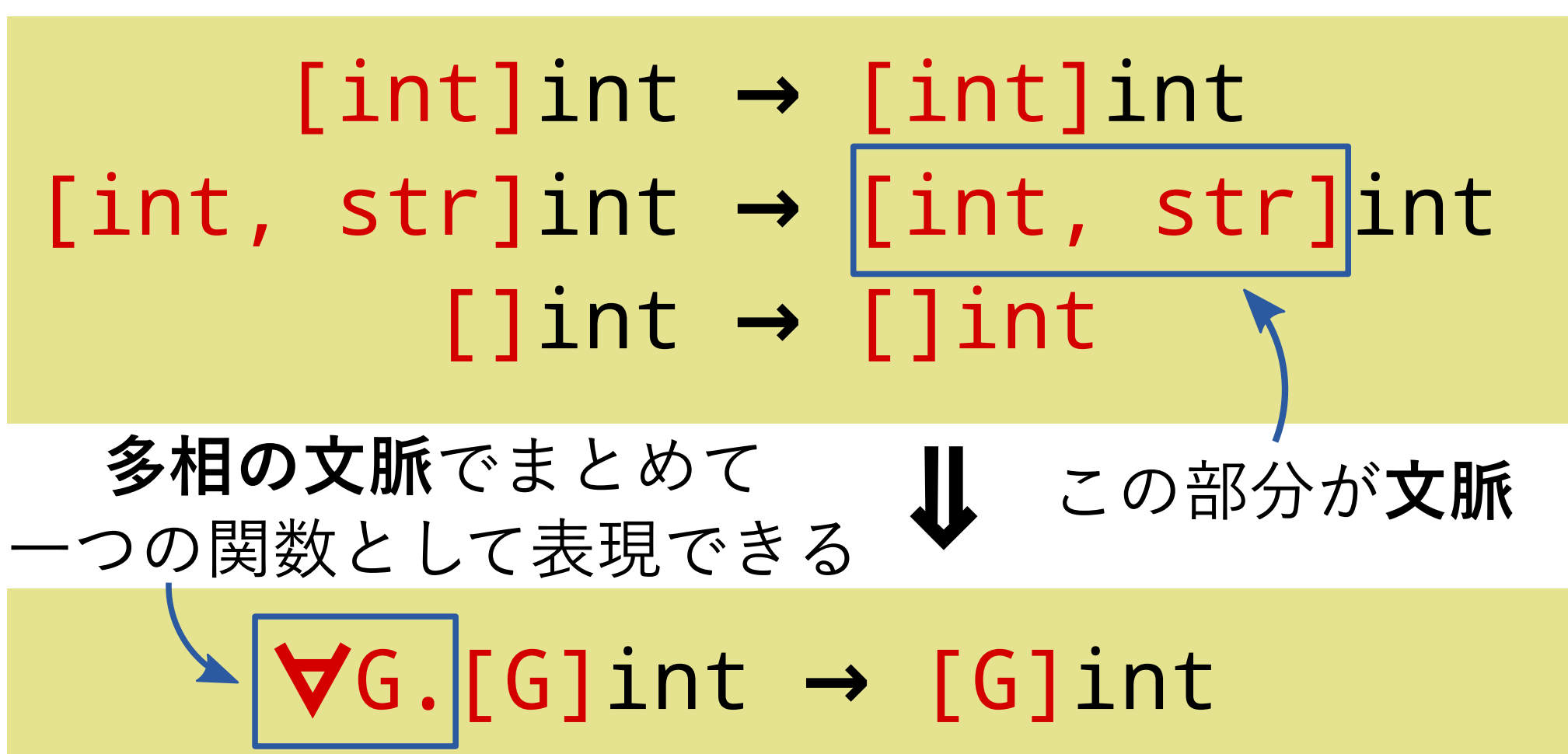
$\lambda\circ$  (Davies 1996) ・標準的な様相型理論  
・MacroMLの基礎理論  
・束縛の操作が一切できない

文脈様相型理論 (Nanevski et al. 2008) ・比較的新しめの様相型理論  
・束縛の操作が少しできる  
・型の制限が強く表現力に難

## 今回の成果：多相の文脈を持つ新しい文脈様相型理論の提案

### Q. つまり…どうということ？

A. 様々な文脈をまとめて表現する多相の文脈を提案し文脈様相型理論の表現力を改善しました。



### Q. 今後の展望は？

A. 束縛の操作をより精緻に表現できるように様相型理論を改良していきます。