

Temporal bindingの知覚的特性についてのメタ分析

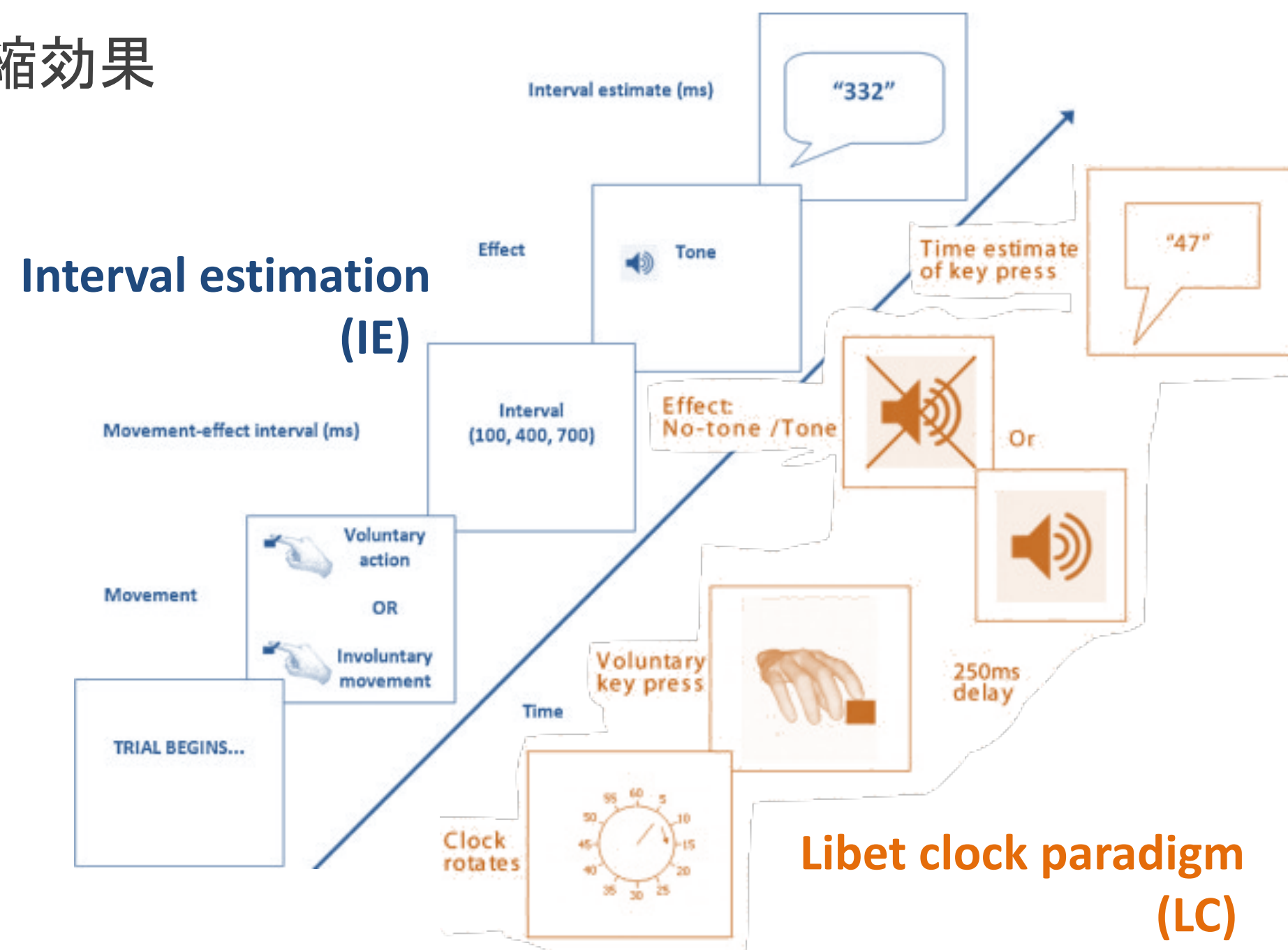
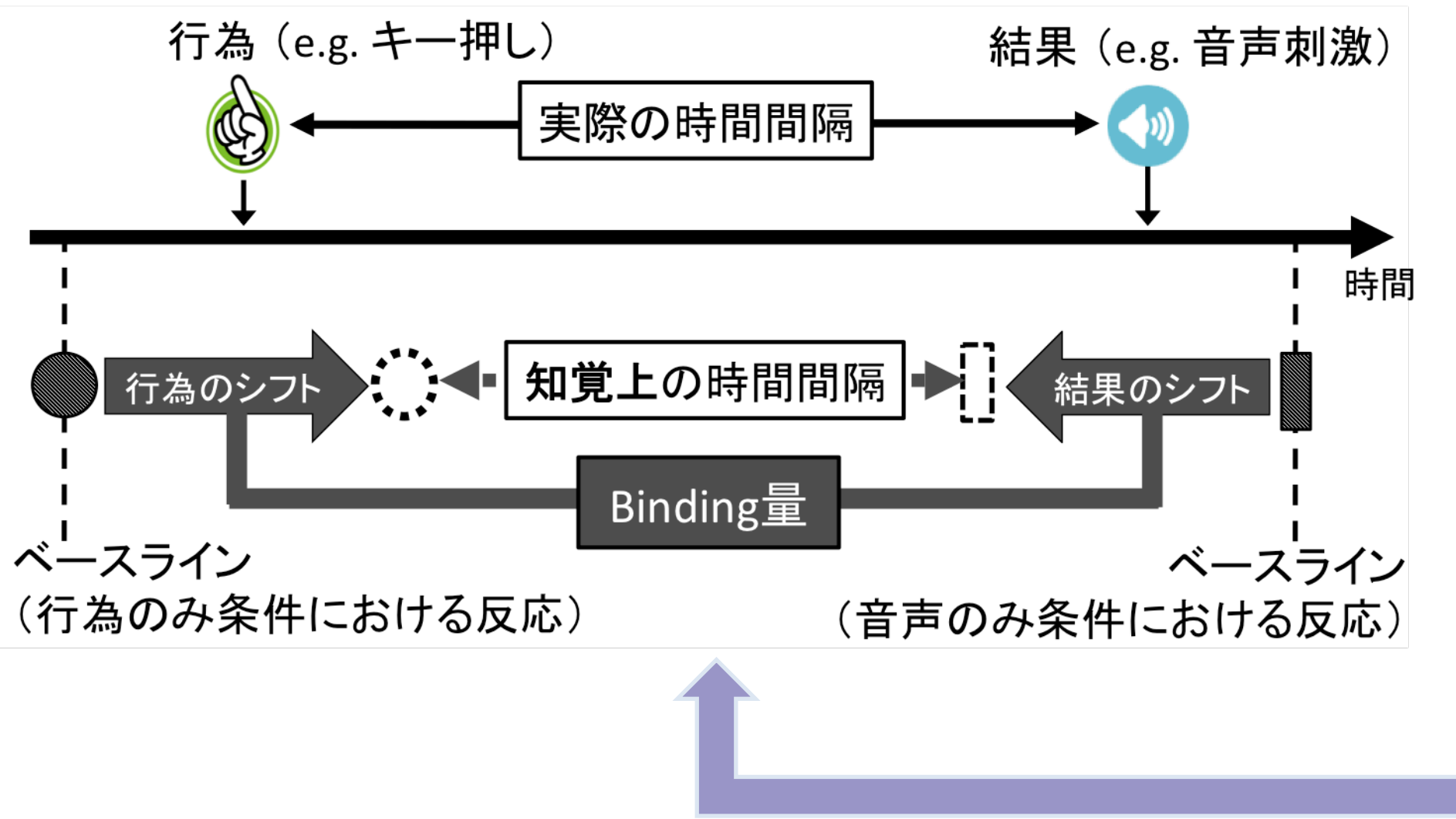
○ 田中拓海¹・松本拓也¹・林慎太郎²・高木志郎³・川畑秀明²

(¹慶應義塾大学大学院社会学研究科, ²慶應義塾大学文学部, ³慶應義塾大学経済学部)
kino31513@gmail.com

背景

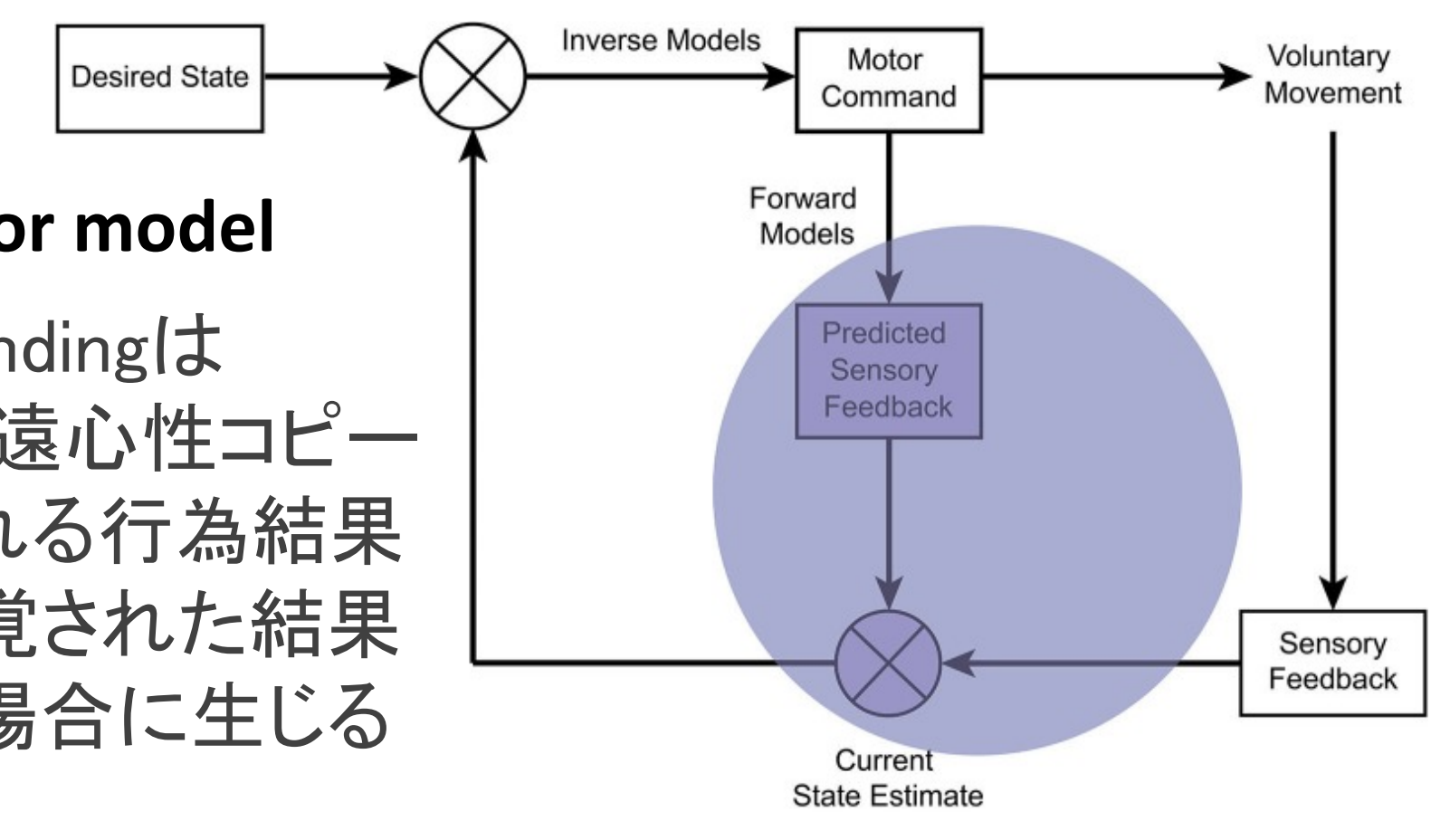
Temporal Binding

自発的行為とその結果の主観的な知覚時間の圧縮効果



Comparator model

Temporal bindingは運動指令の遠心性コピーから予測される行為結果と実際に知覚された結果が一致した場合に生じる



* 予測された行為結果の知覚表象のPre-activation
⇒ 知覚閾の低下 ⇒ 潜時の短縮 (Waszak, Cardoso-Leite, & Hughes, 2012)

⇔ 行為のシフトの説明は困難

Research Question

- Q1. 異なる手続きで測定されたTemporal bindingは同質か? — Libet clock paradigm vs. Interval estimation procedure: 異なる時間特性 (e.g., Humphreys & Buehner, 2009)
- Q2. 行為のシフト (Action shift) と結果のシフト (Outcome shift) は同質の現象か? — 独立の神経基盤 (e.g., Moore, Ruge, Wenke, Rothwell, & Haggard, 2010; Moore & Haggard, 2008)
- Q3. Bindingは時間的・特徴的な予測性の影響を受けるか? — 時間的予測のみに依存 (e.g., Haering & Kiesel, 2014) vs. 特徴的予測によるbindingの増大/減少 (e.g., Moore, Wegner, & Haggard, 2009)

方法

文献検索

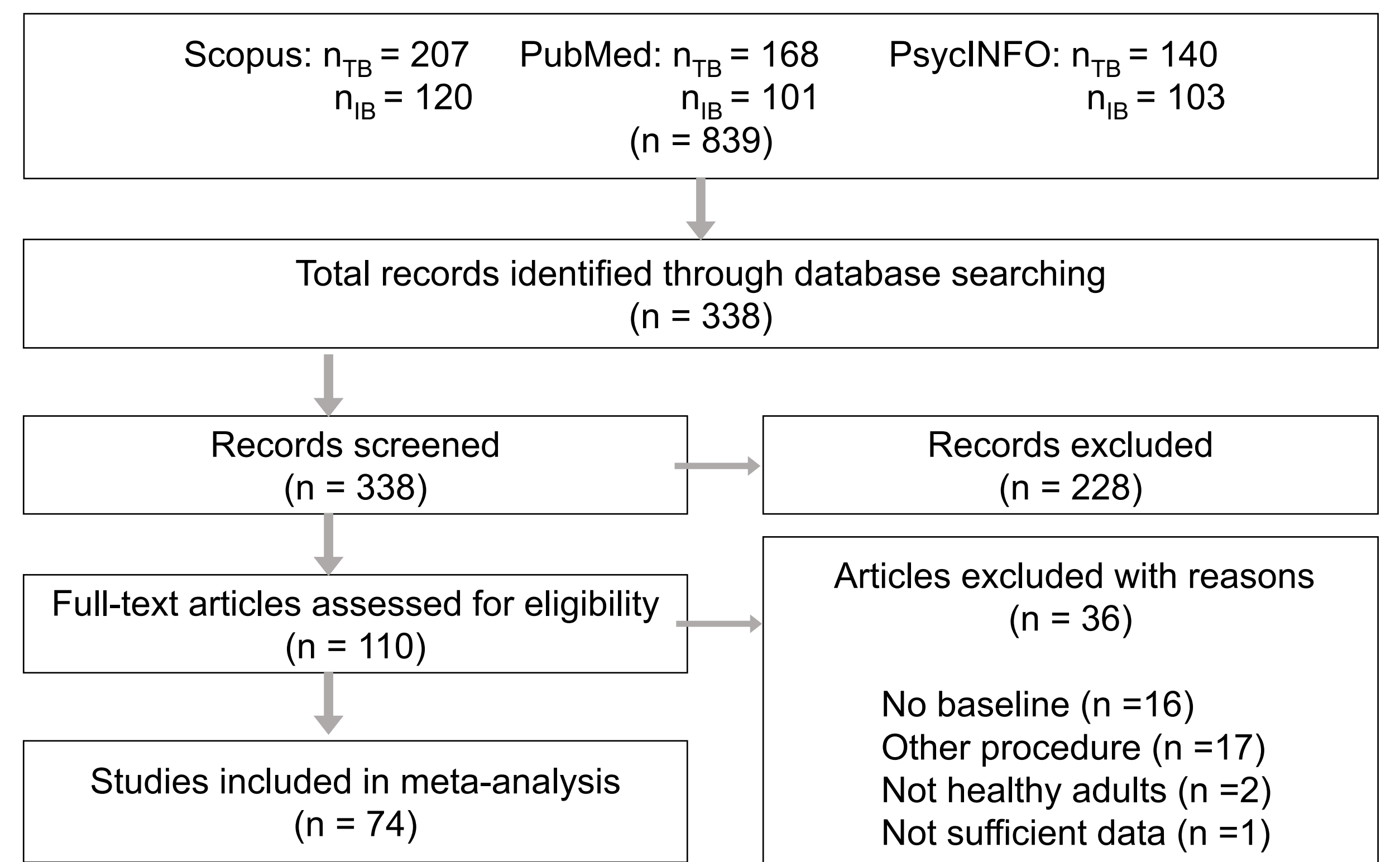
Pubmed, PsycINFO, Scopusにおけるキーワード (“temporal binding”/ “intentional binding”) 検索

分析対象

- LC / IE 課題における行為と後続する外的刺激 (e.g., 音刺激) 間の時間間隔の推定
- LCのみ, 自発的行為以外のイベントにおけるBindingもコーディング
- IEはベースライン条件を含まないため, それらをベースラインとしたときの自発的行為における推定時間との差をBinding量として算出 (ベースラインとなる条件を含まない研究を除外)
- 各実験条件と対応するベースラインにおける推定の標準偏差の平均を用いて標準化された2群の平均値差 (Bindingの効果量) を算出

メタ分析

- ランダム効果モデルによる Overall effect の推定・Q 検定によるデータの異質性の検討
- 有意な異質性が見られた場合, サブグループ分析・メタ回帰分析による調整変数の検討
- 単回帰モデルにおいて有意な変数が複数あった場合, それらを多変量モデルに投入



結果と考察

(Overall) Temporal Binding (k = 202)

LC・IE課題で得られたBindingをプールした分析の結果, 有意な異質性 ($F(3,23)=11.72, p < .01$)

Category	k	β	[95% CI]	z	p	Q
Procedure	202					Q(1) = 105.733, $p < .001$
Libet clock	52	0.888	[0.762, 1.015]	13.756	<.001	Q(51) = 90.371, $p < .001$
Interval estimation	150	0.303	[0.253, 0.354]	11.719	<.001	Q(149) = 132.923, $p = 0.823$

課題によるサブグループ分析の結果, LC 課題において有意に大きな Binding effect
⇒ LC課題における有意な異質性

Action shift vs. Outcome shift (k = 315)

Outcome shift において, Action shift よりも大きな Binding effect

Category	k	β	[95% CI]	z	p	Q
Event						Q(1) = 12.383, $p < .001$
Action shift	158	0.487	[0.414, 0.559]	13.082	<.001	Q(157) = 329.687, $p < .001$
Outcome shift	157	0.693	[0.623, 0.763]	19.437	<.001	Q(156) = 270.344, $p < .001$

A1. Binding の大きさは LC > IE 課題 + LCのみにおいて有意な異質性
⇒ 本当に同一の現象を測定? 調整変数の検討において IE は適切?

A2. Binding の大きさは Outcome > Action shift + 異なる調整変数

⇒ 独立のメカニズムを示唆
前者はある特定のタイミングで行為結果が生じるかどうかのより厳密な予測に依存?
後者は行為と結果の時間的関係性がある程度安定していることを必要とする可能性

A3. 他の要因の影響を考慮したとき, 特徴的な予測性の効果は消失

⇒ Temporal binding はあくまで時間的予測の上に成り立つ現象

Action shift (k = 158)

Interval: 推定対象の時間間隔 (行為結果が呈示されるまでの遅延)
Interval range: 特定の試験ブロック内でInterval が取りうる範囲
= 最大の遅延条件 - 最小の遅延条件
(e.g., 行為から, 200/300/400 ms後のいずれかで結果が呈示される場合, $400 - 200 = 200$ ms)

* Intervalが短く, その範囲が限定されているほど大きな Action shift

Moderator	Intercept	β	[95% CI]	z	p
Interval		-0.001	[-0.002, 0.000]	-1.495	0.135
Interval range	0.793	-0.001	[-0.001, 0.000]	-2.076	0.038

Outcome shift (k = 157)

Identical predictability: 特定の種類 (e.g., 音の高さ) の結果が期待される確率
Temporal predictability: 特定の Interval が期待される確率

* 行為結果の特徴的な予測性の効果は単回帰モデルでは有意
⇒ 重回帰モデルにおいては認められず

* 時間的予測性と Interval 間に有意な交互作用

Interval が短く, 予測性が高いときのみ Outcome shift が増大

Moderator	Intercept	β	[95% CI]	z	p
Identical predictability		-0.136	[-0.391, 0.119]	-1.046	0.296
Interval		-0.001	[-0.002, 0.000]	-2.268	0.023
Temporal predictability	0.805	0.271	[-0.030, 0.572]	1.767	0.077
Interaction effect		0.002	[0.000, 0.004]	1.862	0.063
Simple slope analysis					
Moderator		β	[95% CI]	z	p
Temporal predictability	(Short interval: -1SD)	0.476	[0.164, 0.787]	2.991	0.003
	(Long interval: +1SD)	0.067	[-0.353, 0.487]	0.312	0.755
Interval	(High control: +1SD)	-0.001	[-0.002, -0.001]	-3.854	<.001
	(Low control: -1SD)	0	[-0.002, 0.001]	-0.761	0.447