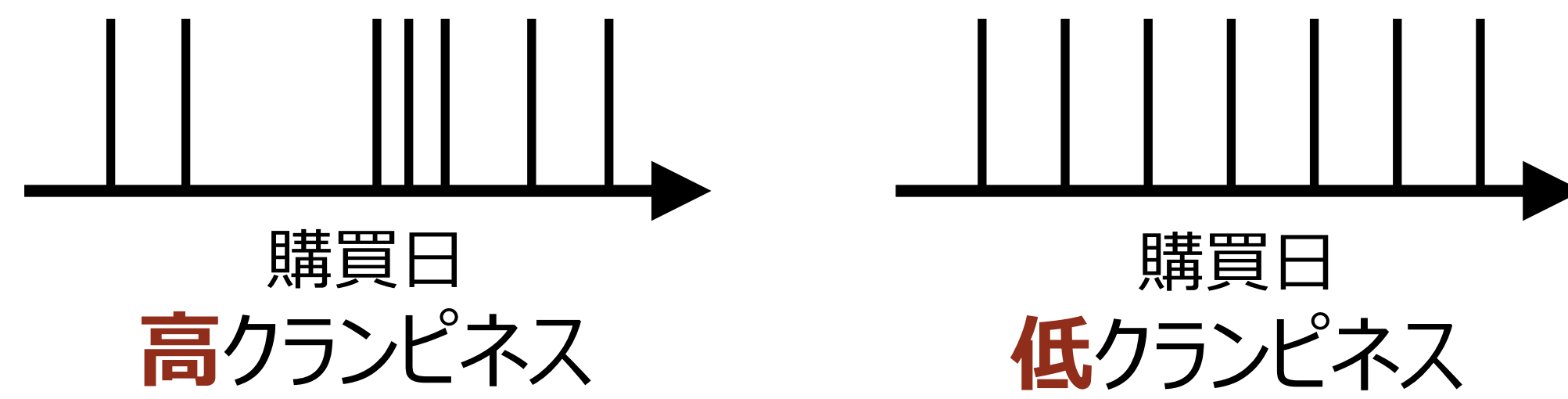


マイブームを加味した、状態空間モデルによる購買パターンの推定

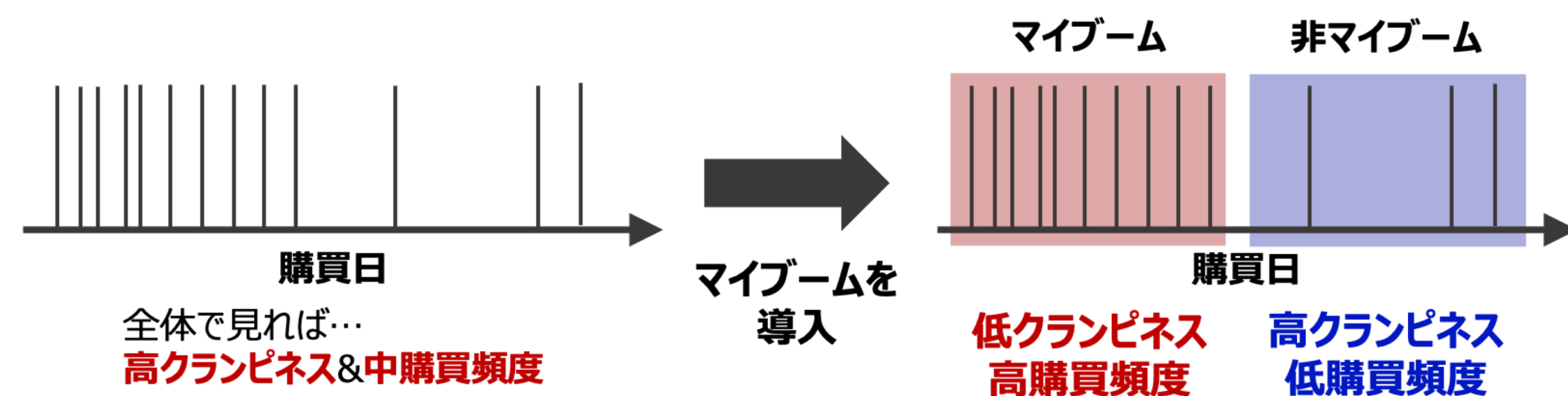
明治大学総合数理学部現象数理学科 坂本もも（中村研究室）

1. 研究の背景

- 近年、顧客関係管理において、顧客価値を評価する指標として**クランピネス**(購買間隔の不規則さ)が注目されている

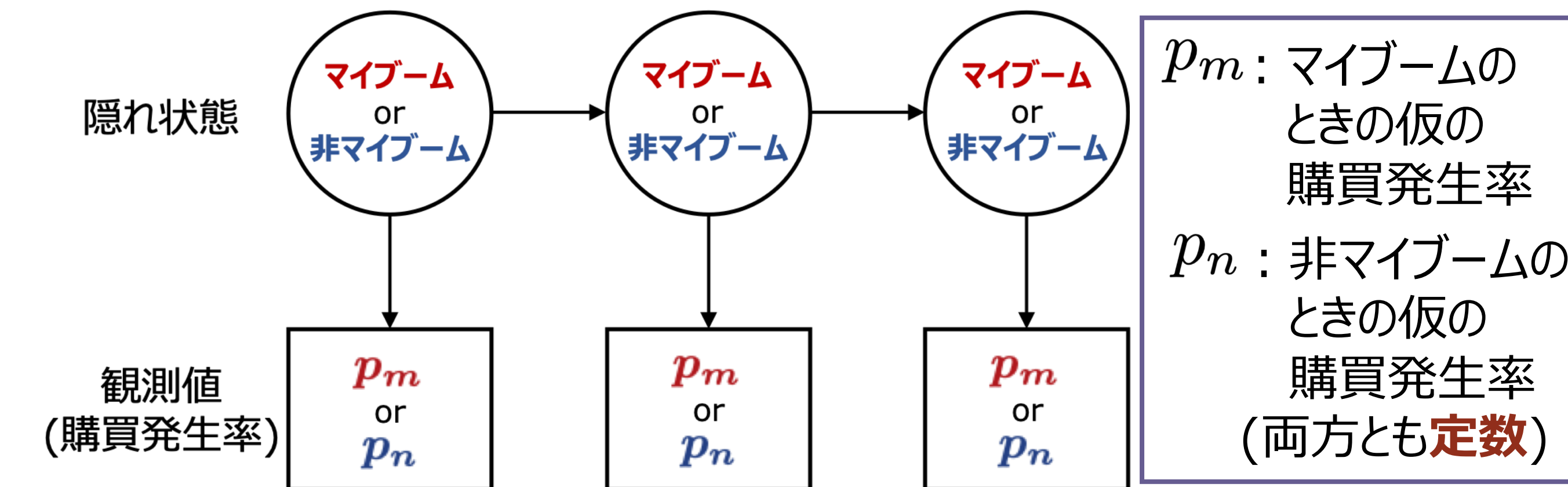


- 奥野・中村[1]は、状態空間モデルを用いて、顧客の過去の購買データからクランピネスと購買発生率を推定している
- 本研究では、**購買日をマイブーム中/非マイブーム中に分類**した上でクランピネスと購買発生率を推定することで、**より高い精度での推定**を実現し、顧客関係管理を支援する



2. マイブームの推定

STEP① 隠れマルコフモデルで仮の購買発生率を推定



このモデルから隠れ状態を直接推定することはできない...

➡ 一旦 p_m と p_n だけ推定しておく

STEP② 隠れ状態の推定

- 購買：成功確率が p_m か p_n のベルヌーイ試行とする
- 全期間を複数日ごとに区切り、期間中何回購買が発生したかを見る**



- 隠れ状態を推定するモデル($q(k)$ を推定)：

$$\text{sales}(k) \sim q(k) \text{Bi}(l, p_m) + (1 - q(k)) \text{Bi}(l, p_n)$$

$\text{sales}(k)$: k 番目の期間の購買日数
 $q(k)$: 混合比率
 l : 分割日数

マイブームの場合の購買日数

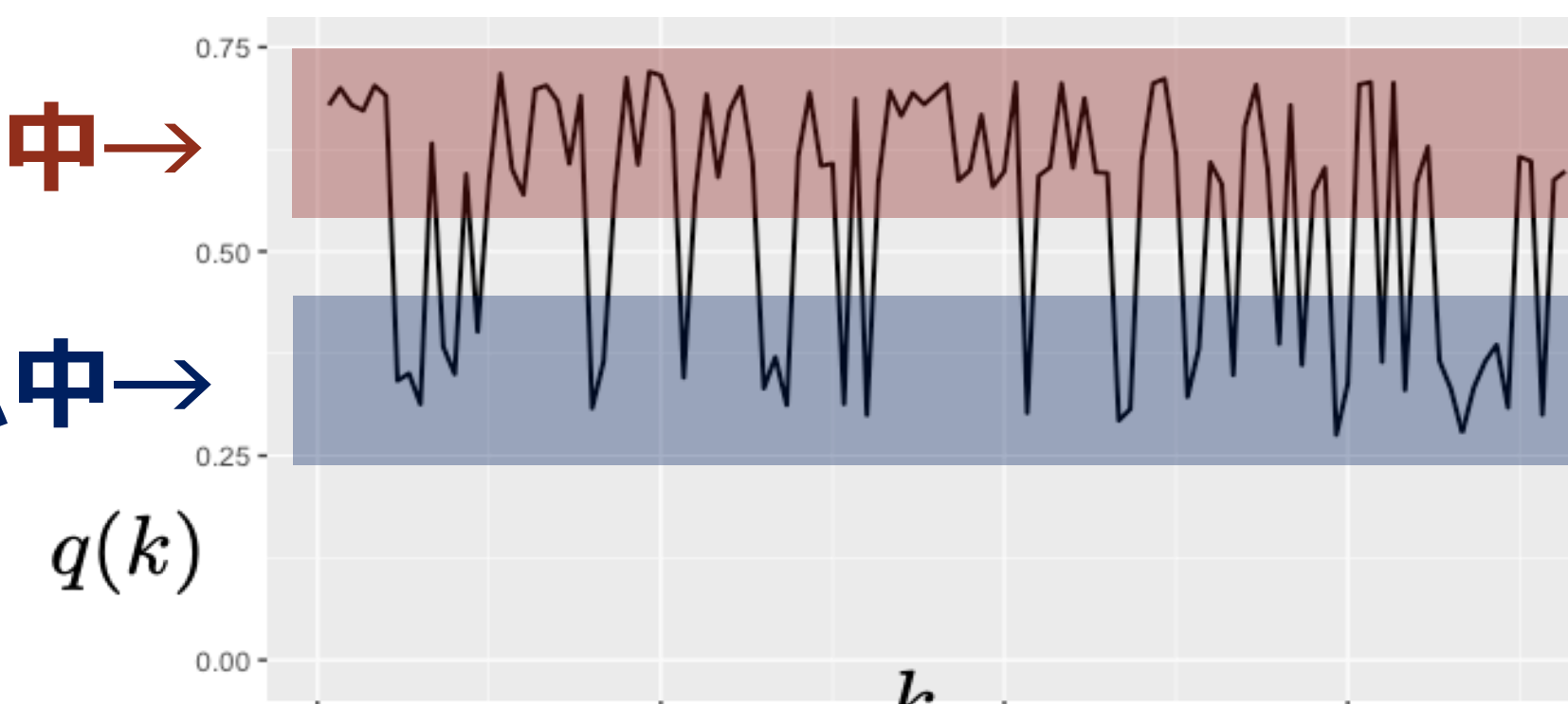
非マイブームの場合の購買日数

つまり、マイブーム $\rightarrow q(k)$ は高い
非マイブーム $\rightarrow q(k)$ は低い

- 推定した $q(k)$ を、非階層的クラスタリングで高いクラスと低いクラスに分ける

高：マイブーム中 \rightarrow

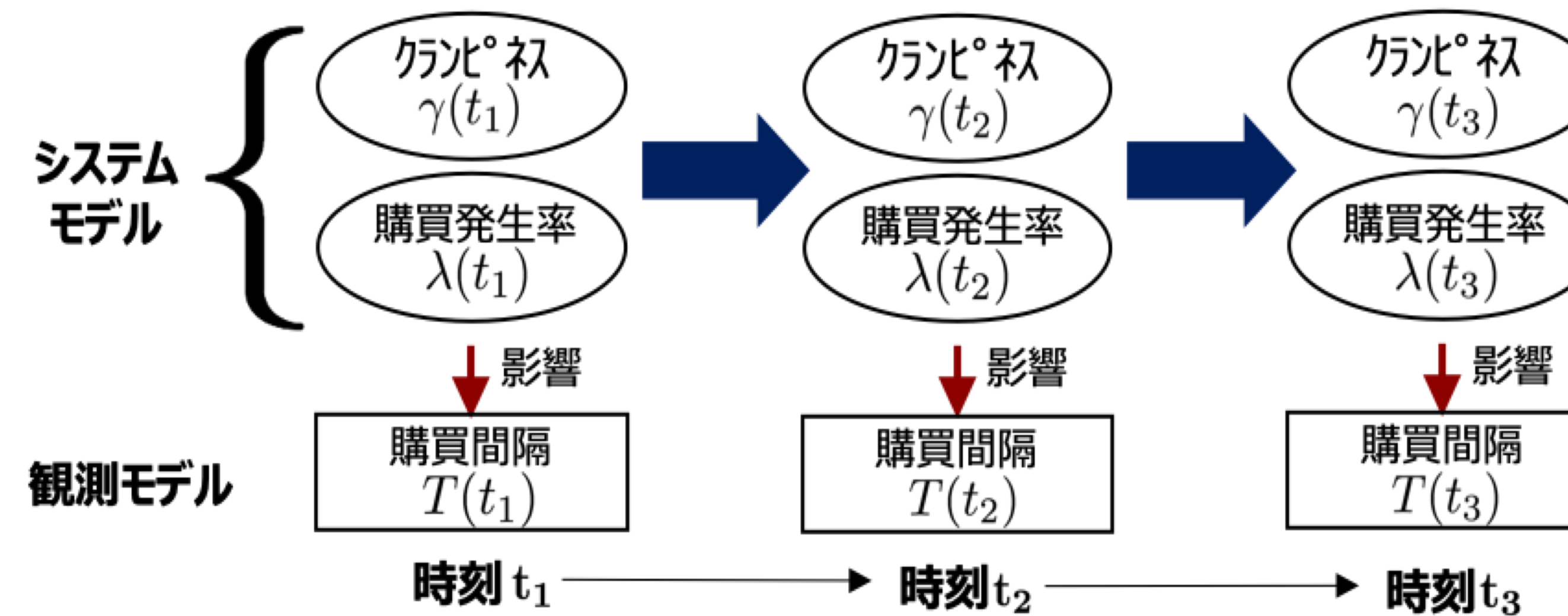
低：非マイブーム中 \rightarrow



- マイブーム中だけ、非マイブーム中を繋げた時系列を作り、クランピネスと購買発生率を推定

3. クランピネスと購買発生率の推定

クランピネスと購買発生率の状態空間モデル：



システムモデルの式：

$$p(\lambda_{t+1} | \lambda_t; \gamma_\lambda) = N(\lambda_{t+1} | \lambda_t, (\gamma_\lambda)^2 T_t)$$

$$p(\kappa_{t+1} | \kappa_t; \gamma_\kappa) = N(\kappa_{t+1} | \kappa_t, (\gamma_\kappa)^2 T_t)$$

観測モデルの式：

$$p(T_t | \lambda_t, \kappa_t) = \text{Gamma}\left(T_t \middle| \kappa_t, \frac{1}{\lambda_t \kappa_t}\right)$$

$\rightarrow \frac{\kappa(t)}{\lambda(t)}$ 日に1回発生する購買が

$\kappa(t)$ 回発生するまでの日数

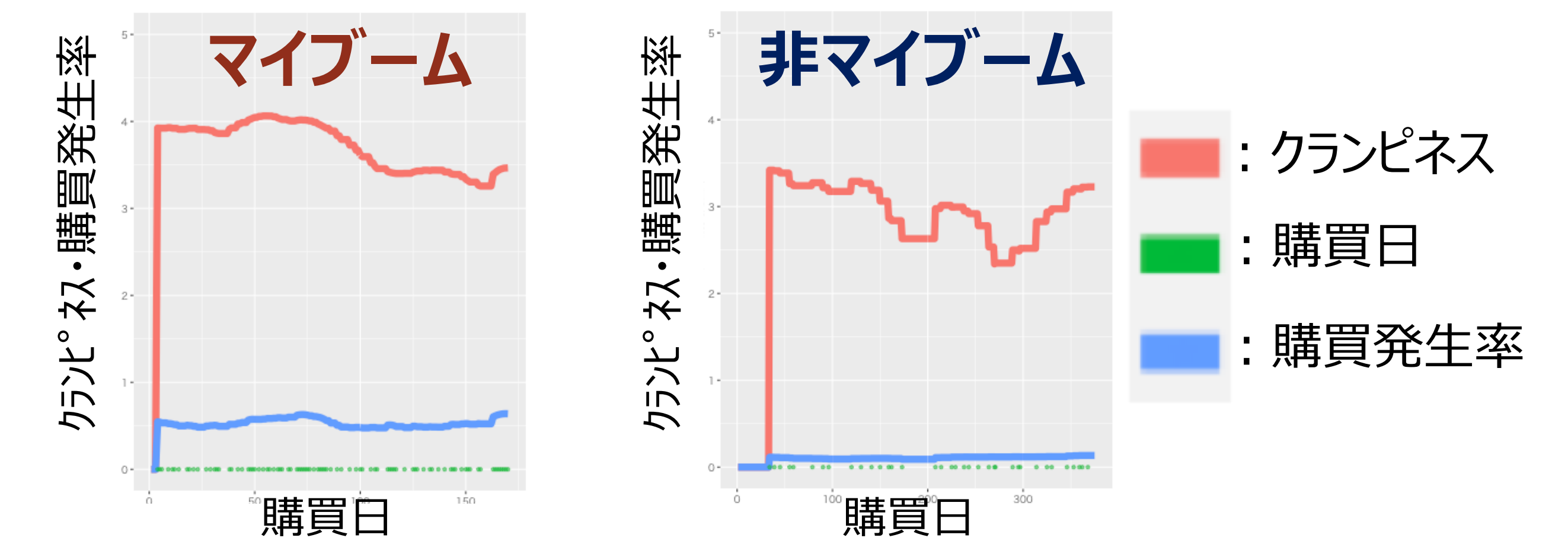
λ : 購買発生率
 κ : クランピネス
 T : 購買間隔
 $\gamma_\lambda, \gamma_\kappa$: ハイパーパラメータ

4. 実験と考察

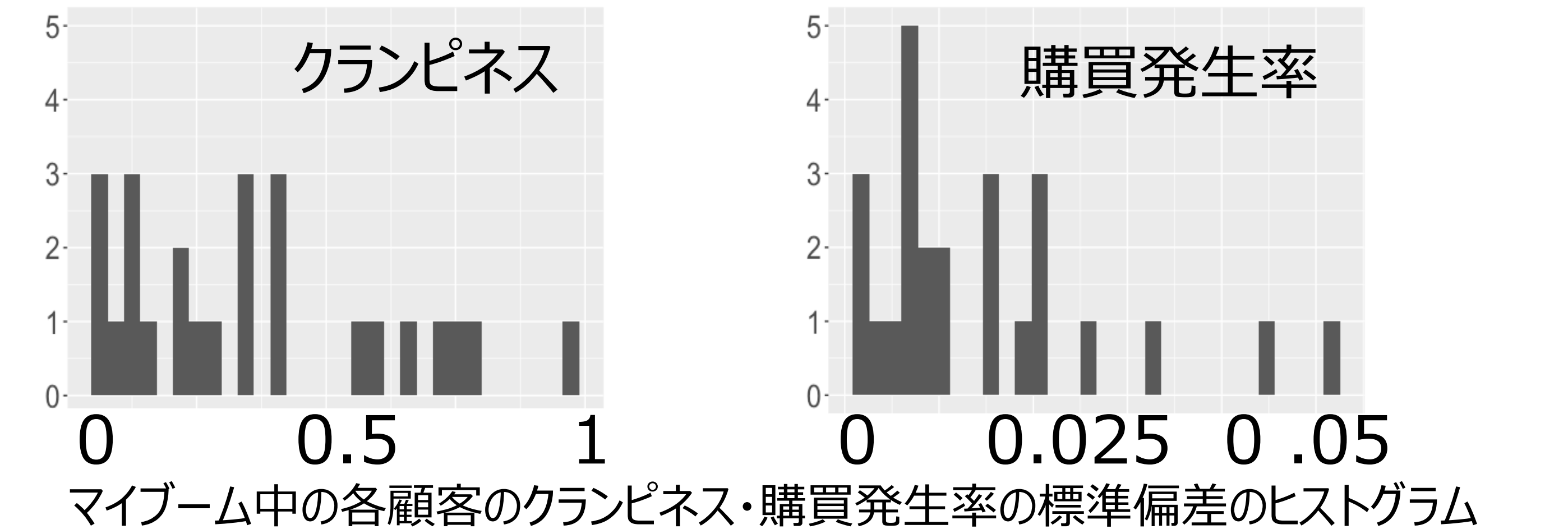
使用データ：CD通販サイトの購買データ(1997/1~1998/6)
購買日が40日以上存在する25人が対象

結果と考察

- 非マイブーム中に購買があった顧客は2人だけ**
 \rightarrow CDはマイブームと非マイブームの差が大きい商品
 \rightarrow 非マイブームになった顧客も、**マイブームに戻れば顧客価値の大幅な向上**が見込める
(高割引率のクーポンなどが有効)
 \rightarrow マイブーム中の顧客は、購買額を上げさせることで顧客価値UP (一定金額以上で送料無料などが有効)
- マイブーム中の購買発生率 > 非マイブーム中の購買発生率
 \rightarrow **マイブーム/非マイブームの分類がうまくできている**



- マイブーム中は、**クランピネス・購買発生率がほぼ横ばい**になっている顧客が多い
 \rightarrow クランピネス・購買発生率が上下する原因を取り除いたことになったから



5. 結論

- マイブーム/非マイブームを正しく分類できた**
- CDの通販では、**非マイブーム中は購買がない顧客が多い**
- また、マイブーム中は**クランピネス・購買発生率の変化が小さい**

参考文献：

[1] 奥野拓也, 中村和幸, "状態空間モデルによる購買間隔の規則性の推定", オペレーションズ・リサーチ, 63, pp. 83-90, 2018.