









図7 PhS 知覚位置

化するかを確認する。

### 5.1 実験条件

実験2では、MR型視覚刺激を前腕の中心に提示することによって、PhSを知覚しやすくなるということがわかった。そこで、実験3では実験1と同様に6種類の提示温度に対して、長方形のMR型視覚刺激を前腕の中心の他にも手首側と肘側に提示した場合、計18パターンを各パターンにつき3回ずつ試行した。手首側と肘側のMR型視覚刺激の提示位置は、前腕の中心から温度提示装置までの距離27.5mmの位置に設置した。なお、温覚刺激を被験者に提示する場合は赤い長方形、冷覚刺激を被験者に提示する場合は青色の長方形を提示した。被験者は20代の学生10名（男性：9名、女性：1名）である。実験手順は実験1と同様である。

### 5.2 結果

結果を図7に示す。縦軸は被験者が知覚した温度の位置、横軸は提示した温度を示す。図から以下のことがわかる。

- (i) MR型視覚刺激の提示位置にPhSの知覚位置が引きずられる傾向がみられた
- (ii) 温度の知覚位置は、温冷覚刺激ともにMR型視覚刺激の位置に定位した
- (iii) 提示温度による差異はみられなかった

(i) から実験1と同様に、PhSによって温冷を提示した場合でも、温度知覚位置はMR型視覚刺激に影響をうけることがわかった。よって、単一の刺激でも、PhSでも、MR型視覚刺激との組み合わせることで、温冷覚の提示位置をコントロールできることがわかった。

(ii) から、PhSによる提示においても、温覚や冷覚といった受容器の数の差異に関わらず、MR型視覚刺激の提示位置に温度が定位したことがわかる。よって、PhSで提示する場合も、一点に温冷覚刺激を行う場合と同様に、視覚刺激の位置によって、知覚位置が大きく影響をうけることがわかる。(iii)においても同様で刺激強度による影響も少なく、本実験で設定した温度では、視覚刺激の提示位置に定位することがわかった。

## 6. まとめ

本研究では、皮膚感覚の1つである温冷覚に注目し、MR型視覚刺激を提示することによる温冷覚刺激の知覚位置への影響を確認した。実験結果を分析・整理した結果、

以下のような知見が得られた。

- (a) 温冷覚刺激のどちらにおいても、提示温度の影響をうけずにMR型視覚刺激の位置に温冷覚が定位する
- (b) 温覚刺激と冷覚刺激のどちらにおいてもMR型視覚刺激を提示することでPhSを知覚しやすくなった
- (c) 温冷覚刺激を一点で行う場合でもPhSで行う場合でも、MR型視覚刺激の提示位置に温冷覚が定位する

以上の結果より、温冷知覚の位置は、視覚刺激に大きく起因しており、提示温度や提示方法に影響がうけにくいことがわかった。このことから、視覚刺激を用いることによって制御が難しい温冷覚刺激であっても提示位置の制御は容易になる可能性がある。

今後は、視覚刺激が温冷覚刺激に影響を与える範囲を明らかにし、視覚刺激を用いた温冷覚提示方法を検討する。

**謝辞** 本研究は、科研費・若手研究B「複合現実空間における痛覚・温冷覚提示に関する研究」による。また、実験に協力してくれた同研究室の中尾仁志氏、中島大貴氏に感謝する。

### 参考文献

- [1] Y. Ban, et al.: "Augmented Endurance: Controlling fatigue while handling objects by affecting weight perception using augmented reality," Proc. Conf. on Human Factors in Computing Systems, pp. 69 - 78, 2013.
- [2] H. Sawada, et al.: "TactoGlove-Displaying tactile sensations in tacto-gestural interaction-," Proc. Conf. on Biometrics and Kansei Engineering, pp. 216 - 221, 2011.
- [3] M. Nakahara, et al.: "Sensory property in fusion of visual/haptic cues by using mixed reality," Conf. Symp. on Haptic Interfaces, pp. 565 - 566, 2007.
- [4] A. Nijijima, et al.: "Influence analysis of visual stimuli on localization of tactile stimuli in augmented reality," Proc. Conf. on Virtual Reality, pp. 105 - 106, 2012.
- [5] 森尚平ら: "Mass of Roaches! - 振動と視覚的演出の同期によるMRアトラクションの演出 -", 第15回日本VR学会大会論文集, pp. 398 - 401, 2010.
- [6] 片岡佑太ら: "Hornet Attacks! - 痛覚刺激を導入した複合現実感アトラクション -", 第18回日本VR学会大会論文集, pp. 592 - 593, 2014.
- [7] Stevens JC, et al.: "Temperature sensitivity of the body surface over the life span," *Somatosens Mot Res* 15, pp. 13 - 28, 1998.
- [8] 中尾仁志ら: "複合現実型視覚刺激が熱ファントムセンサーに与える影響に関する研究", 信学技報, A-16-11, p. 217, 2013.