

## 6. バーチャルリアリティの3次元視

### バーチャルリアリティの全方向シーンにおける視覚－運動の協応の傾向

視覚課題では中心視と周辺視が2次元の場合の視差を中心にその知覚特性や機能について主に研究されてきたが David et al. (2022)はバーチャルリアリティの中心視あるいは周辺視を除去した注視条件の実験を2次元面および360度のシーンの探索に限定して視覚－運動のバイアスを特定する研究を行った。この研究の目的は注視位置からの予測モデル、例えばシーン内容の圧縮やストリーミングに応用するため、観察者が刺激を探索するために頭部をどのように用いたら良いかに応用するためである。バーチャルリアリティの注視を条件としたパラダイムにおいて人工的に視野喪失をシミュレートして、観察者が全方向の自然シーンを自由に見えるように設定した。ここでのプロトコルは80度以上の視野の視覚喪失をシミュレートし、観察者の頭部の注意の働きを研究した。

視覚－運動協応の事態では中心視野と周辺視野がスクリーン上のオンライン式のシミュレーションによって研究されている。これまでの研究では、2次元モニターを用いた場合、その周辺視野が狭いこと、注視のシステムを人工的に覆うマスクが一眼のみか両眼の限定領域を用いること、刺激を観察する身体と頭部の運動が限定されている。そこで、110度の視野があるHMD (head-mounted display) を用いてそれらの限界を取り除いて視覚－運動、注視の時間経過に伴う注視のマスキングのある場合と無い場合で実験を試行した。観察者はサッケードを起こしシーンを探索するとき周辺視野の有力な領域を利用することができる。HMDは1眼ごとに視野喪失を観察したシーンをシミュレートするディスプレイとして用いる。ディスプレイと眼球追跡装置を観察者の頭部に装着してあるので、観察者は全身を用いて移動し視覚課題を遂行できる。この実験では、したがって、注視を条件としたプロトコルとバーチャルリアリティを関係させて注視作用、眼球と頭部運動および中心視と周辺視の喪失の影響をしらべる、その結果を全方向の自然観察時のスクリーンを用いた実験と視覚－運動のバイアスと比較することを目指す。

実験では主に50人の大学生(32人の女性で平均年齢22.5、19歳から49歳)で、全方向の刺激を座位で自由に観察するように教示した。実験の手続きを確認後、被験者には56個の刺激をランダムに20秒間観

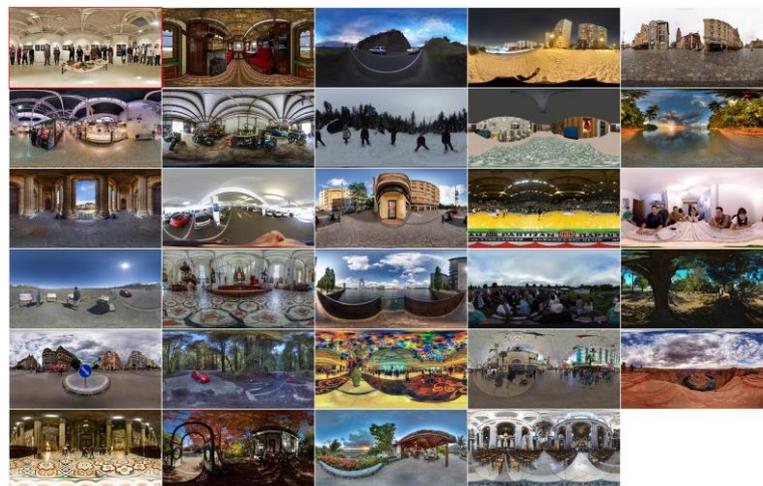


図 1.46 実験で使った 29 個の全方向シーン (David et al. 2022)

察させる(図 1.46)。全方向の内容は試行最初の頭部回転によって経度が相殺されるので、被験者はすべて同一の経度をはじめに観察することになる。被験者には一度だけ刺激をランダムな順序で提示されるマスキング条件すべてで観察を求める(各条件 56 試行)。眼球運動はアイトラッカーで、頭部運動は HMD からのトラッキングデータで観測した。眼球運動の軌跡は 3D の眼球運動に 2 次元データから変換した。

実験の結果、中心視野の妨害(マスキング)条件の注視時間は縮小し、一方周辺マスキング条件は増大し、またマスクの大きさが注視時間に影響、中心マスキング条件では中心の開口部が大きいと注視時間は短く、周辺視条件では開口部が小さいと注視時間は長くなった。眼球運動は中心視がマスキングされると振幅が大となり、周辺視をマスキングすると減少した。マスクの半径は中心視のマスキングと周辺の開口部が大の条件ではともにサッケードの振幅が大きくなった。頭部運動も注視固執条件で有意に減じ、一方周辺マスキング条件では頻繁になった。頭部運動の振幅はマスキングがあると被験者の頭部運動可能性を減じ、一方視野の消えた領域の変化への興味を減らし、視野の周辺と中心の間の頭部運動を激化させた。中心領域の大きなマスキングはサッケードを長くし、一方周辺のマスキングも同じことが観察された。観察者の眼球運動のサッケードの方向は主に水平方向で注視の動きとともにまれに下方方向に動いた。サッケードのバックワード(リターン)が正確に注視点に向かい、特にコントロール条件では被験者は頻度高く前進(forward)と後退(backward)を繰り返したがスクリーン条件では前進が多かった。VR 条件でのサッケードの方向は注視とともに明確に前進し、これはスクリーン条件も同様だった。したがってコントロール条件では頭部と共にサッケードを前進させ、反対に眼球運動は前後方向にバイアスが生じた。この結果に基づいて研究モデルを構築するとき、試行の最初からコントロールを含めてすべての条件で注視が持続し 5 秒後には速やかにその持続が減じ、17 秒後から最後まで減少が続いた。眼球運動の振幅は視野 1 度の非マスキング条件で 2.5 秒間動かして増大し安定した。中心マスキング条件で観察中の眼球運動の振幅の平均は増大、また周辺マスク条件では減少が 2.5 秒間続いた。これはマスキングがあったので視覚システムは運動系に遅延を伝えたのかも知れない。全方向条件の被験者は即座には探索を示さず 5 秒後にゆっくりと頭部の運動を増大した。サッケードの振幅の平均は初期に短く、5 秒後に強く大きくなったが、しかし周辺マスキング条件では生起せずその代わりに眼球運動は有意に減じた(図 1.47)。

相対的サッケードの時間的経過はバックワードのサッケードが平均してマスクが無い条で安定的に続き、これには眼球、頭



部、注視運動が伴っていた。バックワードのサッケードはおおよそ 2 秒後に起きたが、他方、頭部の関連した運動は試行時間を通してマスク条件では起きなかった。

実験の結果、VRT での注視とサッケードの絶対的と相対的方向はスクリーン用いた場合とほぼ同じことが示されたが、ただ一つの違いは被験者のスタート時の注視が長いこと、およびサッケードが小さいことだった。その他に頭部運動は視野が広いので水平方向に注視を広げまたシーンを探査することが多くなることであった。したがって、注視に条件付けられた環境では眼球運動が環境刺激に強く影響され、一方頭部運動はマスクに邪魔されずに目標を探索するように働くことであった。