

## 第5章

### 結論

本論文では、自然界から観測される多次元時系列間の因果性、すなわち時空間的相関関係を探るための手法として、多次元有向コヒーレンス解析法と多次元有向情報量解析法を提案した。どちらの解析法も従来の有向コヒーレンス解析法と有向情報量解析法の欠点を克服することに成功した。視点を変えれば、従来の有向コヒーレンス解析と有向情報量解析は、それぞれ多次元有向コヒーレンス解析と多次元有向情報量解析の解析対象である多次元時系列を2系列とした特別な場合である。つまり、多次元有向コヒーレンス解析法と多次元有向情報量解析法は、それぞれが有向コヒーレンス・有向情報量という指標を用いた因果性解析法の一般型であると言える。

第3章、第4章において、それぞれ多次元有向コヒーレンス解析法と多次元有向情報量解析法の有効性を、模擬時系列を用いたシミュレーションによって確かめ、実脳波の解析に応用した。実脳波解析では、健常者の脳波データの他に脳に器質障害をもつ患者の脳波データも使用した。その結果、明らかに器質障害が原因と思われる結果、健常者データの解析結果との違いが確認できた。本論文では、健常者の脳波について一般的な知見である左右対称性に注目して考察を行った。波形、周波数帯域、振幅および位相において、健常者の脳波は大腦の左右半球の同一部位において対称性が良いと言われている。本論文では、情報の流れという面から頭皮上においての左右対称性を調べた。左右方向の流れについては対称性が良いという傾向は見られなかったが、前後方向の流れにおいては、多次元有向コヒーレンス、多次元有向情報量ともに非常に良い左右対称性を示していた。ただし、被験者数が少ないため、まだ一般的に論じることができない。今後は、健常者の脳波データの解析を数多く行いデータベース化し、健常者の一般的な傾向としての情報の流れの様子を知る必要がある。それにより、脳に障害をもつ患者の障害部位の活動の様子や障害の程度の推測などを行うことができるようになると考えている。本論文にて多次元有向情報量解析を行った患者2名は、左右

の違いはあるものの、どちらも後頭部（視覚野）に障害があり、半盲という症状も共通している。ただし、片方は手術による神経繊維の切断、もう一方は腫瘍による脳梗塞という違いがある。この2名の解析結果において最も注目すべき点は、障害部位からの情報の流出の有無である。前者がほとんどないのに対し、後者は大きな流れが確認できた。これにより、患者の症状から見て脳の正常な機能が失われていても、障害部位が他の部位と連携してなんらかの働きをしているということが予測できる。このように、脳内の情報の流れを調べることにより、興味深い結果も得られた。臨床現場に応用するためには、生理学的知見と照らし合わせながら、多くの患者の脳波を解析し、やはりデータベース化をして健常者との違いや障害の種類ごとの違いを明確にする必要があると思われる。

また、第4章で述べたように、多次元有向情報量解析を行う前の処理として、多次元時系列の生成過程において、情報の流れを引き起こしている信号源の数の推定について検討する必要がある。この解析次数推定は今後の課題である。