

関数データ解析のスポーツ医学への応用

大阪大学 大学院基礎工学研究科, 理化学研究所 革新知能統合研究センター 寺田 吉彦

大阪大学 大学院医学研究科 小笠原 一生

大阪大学 大学院医学研究科 中田 研

1. はじめに

近年, 計測技術の進歩に伴い, 連続的・断続的に記録されるデータが多くなってきている. 例えば, 計量化学分野における近赤外線分光法に関連するデータ, 細胞状態を表すラマンスペクトルデータ, 運動に関連する軌道データなどが挙げられる. このようなデータに対しては, 背後のデータ発生機構として, 実数空間上の確率分布を考えるよりも, ある(有界な)領域や区間上のランダムな関数(もしくは, 確率過程)を考える方が自然である. ある領域や区間上で連続的・断続的に観測されたデータをランダムな関数や確率過程の実現値として捉えたデータ解析は関数データ解析と呼ばれ, 統計科学分野において盛んに研究が進められている. 関数データ解析に関する詳細は, 例えば Wang et al. (2016)などを参照されたい.

スポーツに関連して計測されるデータは, 体の動きや制御に関するものを中心であり, 連続的に記録されていることが多い. そのため, スポーツ分野において関数データ解析の利用が有効であると考えられる. 本発表では, スポーツ医学に関わるデータに対して関数データ解析を用いた例を紹介する.

2. 関数データ解析による ACL 損傷の予測

ハンドボールやバスケットボールなどの球技では, 非接触的に膝前十字靭帯 (ACL) 損傷という重篤なスポーツ外傷が発生する. もし, ACL 損傷のリスクが高い選手を予め特定することができれば, 怪我の予防につなげることができる. そこで, 20cmの高さから右足で着地した際にどのように圧力がかかったかを表す床反力データから右足の ACL 損傷のリスクが高い選手の特定を試みた. 具体的には, 過去半年間下肢に怪我を負っていない22人のハンドボール選手に対する右足の床反力データ(各選手に対して, 20回測定)を用いた. 測定後も引退まで下肢に怪我を負った否かを追跡し, 測定後2人の選手が試合中に右足に非接触的に ACL 損傷を負った. このような場合, ACL 損傷を負った選手と ACL 損傷を負わなかった選手を分ける様な判別分析(教師あり判別)を考えることが多い. しかし, ACL 損傷を負わなかった選手がリスクの低い選手とは断定できないという問題点がある. すなわち, ACL 損傷を負わなかった選手の中には, リスクの高い選手とリスクの低い選手が混在している可能性がある. そこで, 本発表では, ACL 損傷を負わなかった選手のデータを unlabeled データと考え, 関数データに対する PU learning (learning from only positive and unlabeled data) を用いることで, ACL 損傷のリスクの高い選手の特定を試みた. これにより, 従来の判別方法では特定できなかったリスクの高い選手を見つけることができた. 実際に, 新たに特定したリスクの高い選手には, 測定後ハンドボール以外のスポーツで右足に ACL 損傷を負った選手や ACL 損傷では無いが非接触的に右足に重篤な怪我を負った選手が含まれている. より詳細な方法や結果については, 当日報告する.

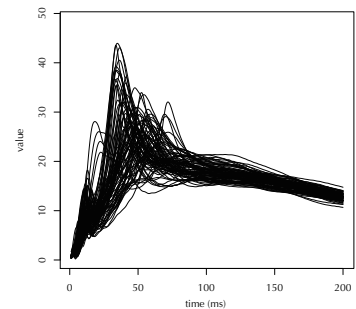


図 1: ランダムに選んだ床反力データ.

参考文献

- [1] Kalivas, J. H. (1997). Two data sets of near infrared spectra. *Chemometrics and Intelligent Laboratory System*, **37** 255–259.
- [2] Wang, J.-L., Chiou, J.-M., and Müller, H.-G. (2016) Functional data analysis. *Annual Review of Statistics and Its Application*, **3** 257–295.