
*
*
高知大学学位授与記録
*
*
*

本学は、次の者に博士（学術）の学位を授与したので、学位規則（昭和28年文部省令第9号）第8条の規定に基づき、その論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

目 次

学位記番号	氏 名	学 位 論 文 の 題 目	ページ
甲総黒博第37号	Anabelle Dece Angeles Espadero	Habitat function of intertidal seagrass beds for fishes in the Philippines 魚類の生息場所としてのフィリピンの潮間帯海草藻場の機能	1
甲総黒博第38号	Donna Masion Guarte	Early life history of scombroid fishes (Scombridae, Trichiuridae and Gempylidae) in Tosa Bay, Japan	6
甲総黒博第39号	Liezel Cordel Paraboles	Distribution dynamics of early stages of mesopelagic fishes in Tosa Bay, Japan	10
甲総黒博第40号	川田 尚弘	サッカー選手の競技パフォーマンスと生活習慣の関係についての疫学的研究 -時間生物学・睡眠科学的視点とスポーツコーチング学的視点の融合-	14

ふりがな	アナベル デセ アンジェリス エスパデル
氏名（本籍）	Anabelle Dece Angeles Espadero（フィリピン共和国）
学位の種類	博士（学術）
学位記番号	甲総黒博第37号
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位授与年月日	令和2年9月18日
学位論文題目	Habitat function of intertidal seagrass beds for fishes in the Philippines 魚類の生息場所としてのフィリピンの潮間帯海草藻場の機能
発表誌名	(1) Espadero ADA, Nakamura Y, Uy WH, Tongnunui P, Horinouchi M (2020) Tropical intertidal seagrass beds: an overlooked foraging habitat for fishes revealed by underwater videos. <i>Journal of Experimental Marine Biology and Ecology</i> , 526:151353.
	審査委員 主査 准教授 中村 洋平 副査 教授 長崎 慶三 副査 教授 新保 輝幸

論文の内容の要旨

Seagrasses are the only marine flowering plants with underground roots and rhizome systems, forming extensive monospecific or mixed species beds ranging thousands of kilometers along coastlines. Seagrasses are widely distributed along protected coastlines around the world, except for Antarctica. Seagrass beds are among the most productive coastal habitats, and they serve as nursery and foraging grounds to many fish species and invertebrates, including those with commercial value. Most of the studies that highlight the habitat function of tropical seagrass beds for fishes were conducted on subtidal seagrass beds, particularly in the Caribbean, where the tidal range is small, and seagrasses are inundated throughout the tidal cycle. Whereas in the Indo-Pacific, there are wider tidal fluctuations, and seagrass beds can be identified into intertidal and subtidal zones, with the intertidal zones being exposed to air for few hours during low tide. Since intertidal seagrass beds establish primarily on the land-sea interface, they are directly affected by nearshore human activities, such as agricultural runoff, coastal construction, and dredging. Moreover, intertidal seagrass habitats are often neglected having disappeared without noticed as a consequence. Although intertidal seagrass beds are common in the tropical Indo-Pacific region, only limited research conducted on the habitat use of fishes in intertidal seagrass beds. Hence, it is critical to address this research gap for the conservation and management of these habitats.

This thesis tried to investigate the important habitat function of tropical intertidal seagrass for fishes in the Indo-Pacific region, particularly in the Philippines, which is a hotspot of reef fish biodiversity. The first chapter aimed to determine the occurrence and foraging activities of fishes in intertidal seagrass beds on a rising tide. The second chapter further investigated the possible drivers of fish migration to intertidal seagrass beds, including what type of fishes occur in the intertidal seagrass beds and whether the food resources of dominant trophic groups are more abundant in the intertidal seagrass beds than the subtidal seagrass beds and the surrounding bare-sand areas. Overall, this thesis

recognized the importance of tropical intertidal seagrass beds as fish habitat which has significant implications for the management and protection of coastal fish biodiversity and fishery resources. This thesis also includes appendix photographs of identified fish species collected.

Chapter 1: Tropical intertidal seagrass beds: An overlooked foraging habitat for fishes revealed by underwater videos

Intertidal seagrass beds occur throughout the Indo-Pacific region. Some studies suspect that small fishes and their piscivorous predators moved to intertidal seagrass beds for foraging when inundated, however, direct and clear evidence showing fishes engaging in foraging activities in intertidal seagrass beds is still lacking.

This chapter examined the feeding behavior of juvenile fish communities during an incoming tide at two intertidal seagrass bed sites in northern Mindanao, Philippines (i.e., Plaridel and Laguindingan) during both wet (December 2017 to January 2018) and dry seasons (April to May 2018), by deploying remote underwater video cameras. This method is able to determine the behavior of individual fish under natural conditions.

Results of the video footage (3 h) revealed nearly half of the recorded fish species arrived within 30 min from the start of recording, and that species richness gradually increased with the rising tide, reaching 80% of recorded species within 120 min at both sites in both seasons. Three main fish behaviors were observed and categorized, i.e. feeding, swimming, and unidentified (motionless or very slowly swimming but not seen in the act of capturing prey and picking behavior). Most fish species recorded showed feeding behaviors as early as tide started to inundate the beds, particularly, small juveniles (< 10 cm total length) of labrids, lethrinids, lutjanids, and siganids were most abundant in all video recordings. Large juveniles (> 10 cm total length) of the latter three families were first to invade intertidal seagrass beds with incoming tides, whereas those of Labridae were more abundant in later stages of the tidal cycle (120 min from the start of recording). However, the timing of feeding behaviors exhibited by those large juveniles also differ, i.e. labrids, lethrinids, and lutjanids tend to feed at later tides, while siganids fed on the onset of recording. Furthermore, the timing of feeding for benthic-invertebrate feeders such as *Choerodon anchorago*, *Halichoeres argus*, *Lethrinus harak*, and *Lutjanus fulviflamma* were species-specific, while that of herbivorous species *Siganus fuscescens* and *S. guttatus* fed throughout the incoming tide. In addition, piscivorous *Cheilio inermis* were also observed feeding throughout the tide cycle, while *Sphyraena barracuda* did not exhibit any direct feeding behavior but hunting strategy were observed.

The occurrence and foraging behavior exhibited by those identified fishes in intertidal seagrass beds in this chapter demonstrated one of the critical habitat functions of intertidal seagrass beds for fishes: a foraging ground for some species. This chapter is the first to provide detailed quantitative and qualitative dataset examining behaviors of fishes in tropical intertidal seagrass beds during an incoming tide.

Chapter 2: Tropical intertidal seagrass beds as fish habitat: Similarity of fish assemblages between intertidal and subtidal seagrass beds in the Philippines

Although Chapter 1 identified the vital habitat function of tropical intertidal seagrass beds, as a foraging ground for some fish species, two critical questions were left unanswered: (1) What fishes occur in intertidal seagrass beds and do they differ from those in subtidal seagrass beds? (2) What are the possible drivers of fish migration to intertidal seagrass beds?

This chapter tried to evaluate the fish fauna and food habits of fishes occurring in intertidal seagrass beds and comparison of food resources of the dominant trophic groups in the intertidal and subtidal seagrass beds, and

surrounding bare-sand areas at the same sites in Chapter 1. Fish collections were done in four habitats (i.e., intertidal and subtidal seagrass beds and intertidal and subtidal bare-sand areas), using a seine net during the wet and dry season for two consecutive years (2018 and 2019).

Results showed collected fish species overlapped by 65% between the intertidal and subtidal seagrass beds, which had a significantly higher species richness and abundance than intertidal and subtidal bare-sand areas. Moreover, the species richness and abundance of both residents and visitors between intertidal and subtidal seagrass beds did not differ substantially (although significantly higher than in intertidal and subtidal bare-sand areas), as many site-attached residents appeared to remain in the intertidal beds during low tide. Benthic-invertebrate feeders, including juveniles of commercially important species, dominated intertidal seagrass beds, comprising >70% of species richness and abundance. Since most of the fishes found foraging in Chapter 1 were benthic-invertebrate feeders, four species, i.e. *Halichoeres argus*, *H.papilionaceous*, *Lethrinus harak*, and *Parupeneus barberinus* were subjected to gut content analysis and found to fed primarily on small crustaceans (i.e., harpacticoid copepods and amphipods) and polychaetes. Furthermore, collected epifauna samples such as small and large benthic crustaceans, polychaetes, and molluscs showed densities of these food resources were significantly higher in the intertidal and subtidal seagrass beds than in the surrounding bare-sand areas.

This chapter highlights that in addition to intertidal seagrass beds functioning as a foraging ground to for many visiting fishes because of its high prey abundance, they also function as a permanent habitat for resident species, recognizing another important habitat function of intertidal seagrass beds for fishes.

Appendices

Appendices comprised of schematic illustrations of video setup and fish species occurrence in intertidal seagrass beds during flood tides (Chapter 1), fish species occurrence in intertidal and subtidal seagrass beds during low and high tide phase (Chapter 2), and photographs of the 143 identified fish species, including species that have only been identified to genus level, following the photo-documentation methods of Motomura and Ishikawa (2013).

論文審査の結果の要旨

被子植物の海草類によって形成される群落帯は海草藻場と呼ばれる。この海草藻場は、沿岸域における主要な一次生産の場であるとともに、水産有用種を含むさまざまな魚類の餌場や成育場として機能していることが知られている。しかし、このような魚類生息場所としての機能は潮下帯の海草藻場では数多くの研究によって明らかにされてきたものの、潮間帯に存在する海草藻場（以下、潮間帯海草藻場）についてはほとんど調べられていない。

インド・太平洋の熱帯沿岸域には潮間帯に海草藻場が良く発達している。これらの海草藻場は沿岸浅場に存在するために、埋め立てや浚渫などの沿岸開発の影響を受けやすい。もし潮間帯海草藻場が潮下帯の海草藻場と同じように多くの魚類に利用されているならば、その場所の保全は水産資源を含む沿岸魚類資源の保全の上でも重要となる。

本研究では、フィリピンのミンダナオ島において潮間帯と潮下帯の海草藻場とその周辺にある砂地に生息する魚類の群集構造を比較することで、潮間帯海草藻場の魚類相の特徴を明らかにした。また、潮間帯海草藻場で採集した魚類の食性とそれらの餌生物量を上記4生息場所で調べるとともに、上げ潮時における潮間帯海草藻場での魚類の摂餌行動などを水中ビデオカメラを用いて調査することで、魚類の生息場所としての潮間帯海草藻場の機能を評価した。本学位論文の学術的な新知見は、多くの魚類が上げ潮時に餌を求めて潮間帯海草藻場に来遊していることを明らかにしたこと、また、潮間帯海草藻場には少ないと考えられていた定在性の魚類が数多く生息していることを明らかにしたことにある。水産有用種を含むさまざまな魚類が潮間帯海草藻場を利用していることを明らかにしたこと、潮間帯海草藻場の保全が、これらの魚類を保全する上で重要であることを示した。研究成果の一部は既に国際誌に論文として掲載されている。本学位論文は2つの章と付録の魚類標本写真集で構成されている。第1章と第2章が研究成果となっている。各章の概要はそれぞれ次の通りとなっている。

第1章では、潮間帯海草藻場に魚類が出現するタイミングとそこでの摂餌行動の有無について調べた結果を示している。調査ではフィリピン・ミンダナオ島の北部2か所の潮間帯海草藻場に小型水中ビデオカメラをそれぞれ6-7台設置し、上げ潮時の3時間内に出現した魚類の種類と個体数、各魚類の行動の種類（遊泳、摂餌）を30分毎に記録した。雨季と乾季でそれぞれ調査したところ、季節と調査地に関わらず魚類は海草が冠水してから1時間以内に海草藻場に出現し始め、その種数と個体数は潮位が上がるにつれて増加していたことを明らかにした。個体数で優占したベラ科、フエダイ科、フエフキダイ科、アイゴ科の大部分の種で摂餌行動が確認され、摂餌開始のタイミングは種や体長で異なることも明らかにした。また、オニカマスやカマスベラの大型個体は潮位が高くなると出現していたことから、これらの魚食魚は潮間帯海草藻場に索餌回遊している小型魚類を狙いに来ているものと推察している。本章で示された内容は、潮間帯海草藻場が一部の魚類にとって重要な採餌場になっていることを定量的に示した最初の研究事例となっている。

第2章では、潮間帯海草藻場の魚類群集構造の特徴を明らかにするとともに、第1章で明らかにできなかった索餌回遊の理由として、潮間帯海草藻場での餌生物の量に注目して調べた結果を示している。調査では、第1章と同じ調査地において潮間帯と潮下帯の海草藻場とその周辺にある砂地の魚類を小型地曳網によって採集した。2年間にわたり雨季と乾季で調べたところ、採集された魚類の種数と個体数は潮間帯海草藻場と潮下帯海草藻場の間で有意な違いは認められず、また、干出環境には少ないと考えられていた定在性の魚類が潮間帯海草藻場に数多く生息していることを明らかにした。その結果、海草藻場と砂地の魚類相は大きく異なっていたものの、潮間帯海草藻場と潮下帯海草藻場の魚類相には明瞭な違いが認めら

れなかったことを報告している。底生無脊椎動物を摂食する魚類は潮間帯海草藻場に出現する全魚種の 7 割を占め、これらの餌生物である小型甲殻類や多毛類などの個体数密度は潮間帯海草藻場と潮下帯海草藻場の間で大きな違いがないことも明らかにした。潮間帯海草藻場で採集され、さらにそこでの採餌行動も確認されている優占種 4 種の消化管にもこれらの餌生物が多く含まれていたことも確認している。以上の結果から、潮間帯海草藻場には魚類の餌場機能だけでなく、定在性魚類の生息場所としての機能も持つことを本章で明らかにした。

付録の魚類標本写真集では、本調査で採集した魚類 143 種の標本写真を掲載している。

黒潮流域圏の熱帯沿岸域では、人口増加に伴う沿岸開発が急速に進んでいる。沿岸開発の対象となりやすい潮間帯にある生息場所の機能評価は、開発を進める中でどのような場所を優先して保全すべきかを考慮する上で不可欠な情報になる。このように、本研究で得られた知見は、学術的な重要性だけでなく、自然環境と人間活動との調和を目指す上記課題にも応用できるなど黒潮圏科学の趣旨にも合う点で評価できる。

ふりがな	トナ マシオン グアルテ
氏名（本籍）	Donna Masion Guarte (フィリピン共和国)
学位の種類	博士（学術）
学位記番号	甲総黒博第38号
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位授与年月日	令和2年9月18日
学位論文題目	Early life history of scombroid fishes (Scombridae, Trichiuridae and Gempylidae) in Tosa Bay, Japan
発表誌名	(1) Guarte, D.M., L.C. Paraboles & I. Kinoshita. 2019. Taxonomical review of <i>Auxis</i> (Scombridae, Pisces) larvae using collections around Tosa Bay, Japan. <i>La mer</i> , 57(1/2): 43-50.
	審査委員 主査 教授 木下 泉 副査 教授 伊谷 行 副査 教授 久保田 賢

論文の内容の要旨

Tosa Bay is important spawning and nursery grounds for sardines, anchovies, mackerels, tunas, hairtails and mesopelagic fishes. Previous studies in the bay have identified Ashizuri-misaki and Muroto-saki as important spawning areas for Scomber. Studies indicating central Tosa Bay as spawning ground for Scomber on the other hand is limited, except for the regular surveys conducted by the prefectural and national research institutes of the Japan Fisheries Research and Education Agency. This study was conducted to determine whether scombroids spawn in central Tosa Bay. Ichthyoplankton samples were collected monthly (April 2017-March 2020) using a larva net towed obliquely from near the bottom to the surface. In addition to the monthly collections, seasonal tows were made to elucidate the distribution of scombroids in the water column. To examine the influence of water conditions to egg and larval distribution, temperature, salinity and transparency were recorded. A total of 14026 eggs and 25429 larvae were collected during the three-year period. Eggs were comprised of two species, Scomber and Trichiurus japonicus while larvae of 11 species: three Gempylidae (*Diplospinus multistriatus*, *Nealotus tripes* and *Rexea* sp.), two Trichiuridae (*T. japonicus* and *Benthodesmus elongatus*) and six Scombridae (*Auxis* type-A, *Auxis* type-B, *Scomber*, *Thunnus alalunga*, *T. albacares* and *T. abesus*, with *Scomber* as the most dominant (93.6% of all collections). The Pacific bluefin (*T. orientalis*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) tunas were never collected. iii Hydrographic conditions play a major role in determining abundance and distribution patterns of egg and larval fish populations. In Tosa Bay, the occurrence of early stage scombroids was strongly influenced by the flow of Kuroshio Current, upwelling and water column profiles particularly

temperature. Distribution of Auxis and tuna larvae were limited during the warmer months; gemyplid from spring-autumn; Scomber from December-June and September; and T. japonicus throughout the year. Among scombroid species, the gemyplids appear to be the most affected by upwelling, while T. japonicus, Scomber and tunas by temperature water profile. In terms of abundance, scombroids were in high abundances in spring (Scomber and T. japonicus) and summer-autumn (T. japonicus, Auxis and tunas) when blooms associated with upwelling were observed. Upwelling of deep nutrient-rich waters in the bay may have fuel the production of lower trophic levels i.e. phytoplankton, zooplankton which in turn are consumed by scombroid larvae. The eggs and larvae of Scomber and T. japonicus were distributed throughout the water column. Scomber were collected only in February and May 2019 when the water column was well-mixed and slightly stratified, while T. japonicus in May, August and November 2019 when slight to strong stratification occurred. Thus, temperature appears to be the controlling factor of the vertical distribution of eggs and larvae of at least Scomber and T. japonicus. Based on the hatching time of eggs after fertilization for some scombroid species (22- 50 hours), the eggs and larvae collected in the present study were spawned in Tosa Bay, except for the developed Scomber larvae collected in September 2017 which were probably transported from southern areas. Compared to the number of spawning months (3-5) of other fish species studied in Tosa Bay, the occurrence of eggs and larvae of iv Scomber and T. japonicus (6-11 months) appeared to be too long for one species. Thus, it is speculated that there are at least two cohort populations of Scomber and T. japonicus spawning in Tosa Bay. Overall, this study highlights the use of pigmentation and morphometrics in larval taxonomy; influence of hydrographic conditions to the distribution of eggs and larvae; contribution of plural cohort population to genetic diversity and biodiversity; extension of known spawning areas and seasons particularly that of Scomber and T. japonicus; and importance of Tosa Bay as spawning and nursery grounds for scombroid species.

論文審査の結果の要旨

申請者・Donna M. Guarte は、2020年6月15日に上記題目の学位論文について審査願を本専攻に提出した。それに先立ち、申請者の必要提出書類を確認し、直ちに予備審査委員会が設置され、5月7日から予備審査が開始された。申請者が筆頭著者である1篇の査読制度付き学術論文雑誌への公表（次頁末）、国際シンポジウム、国際ワークショップもしくは国際学会で英語による計5回の口頭発表および学位取得に必要な所定の単位を確認し、5月15日に予備審査を合格とし、6月19日より本審査に入った。本論文は、黒潮流域圏諸国における最重要水産資源の一角を占める”サバ亜目魚類”の初期生活史と黒潮の動向との関係を、南日本における魚類再生産の核である土佐湾を舞台として論じたものであり、次の7章からなっている。

1. 諸言（参考論文①）

近年、全世界的に資源が減少しているサバ亜目魚類（サバ科、タチウオ科およびクロタチカマス科）の資源変動と資源管理を検討する上で、初期生活史に関する知見が重要である。そこで、本研究では、本邦ではサバ亜目魚類の再生産が最も盛んと考えられる土佐湾において、これら魚類の個体発生、初期分布および産卵生態を明らかにすることを目的とした。

2. 材料と方法（参考論文①）

魚類プランクトン（卵・仔稚魚）は、2017年4月から2020年3月にかけて、月1回の頻度で3年間行った。調査定点は仁淀沖底深20mから陸棚200mまでの等深線に南南東に交差した測線上に設けた7定点で、稚魚ネット（口径1.3m、網目0.5mm）の主に傾斜曳により採集した。この中で、2019年の2（冬）、5（春）、8（夏）および11月（秋季）では、鉛直分布をみる目的で、各定点で精密な層別採集を行った。各調査時に全定点において、物理環境として水温(°C)、塩分、比重(σ^{15})、濁度、流向・流速(kt)、透明度(m)、化学環境として溶存酸素($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$)および生物環境としてクロロフィルa ($\text{ug}\cdot\text{l}^{-1}$)を計測した。黒潮の離接岸の状況は、海上保安庁海洋情報部HPから入手した。

3. 土佐湾に出現するサバ亜目幼期

3年間の調査で、3科（カマス科を除く）8属11種のサバ亜目魚類の浮遊期の個体が採集された。その中で、サバ属およびタチウオは卵期から出現した（但し、他のサバ亜目の卵は同定不明）。仔魚では、最優占種はサバ属であり、マサバとゴマサバが混合していることが推察された。一方、カツオおよびクロマグロの仔魚は全く出現せず、サバ亜目の代表格であるこれら2種は土佐湾では再生産されていないことが推察された。さらに、全ての出現仔稚魚の個体発生を記載した。

4. サバ属（サバ科）の幼期分布と産卵

本属の卵・仔魚はほぼ周年出現し、複数種、すなわちマサバとゴマサバが土佐湾では再生産を繰返していることがほぼ確実となった。仔魚の耳石輪紋から推察された産卵期を検討すると、明らかに土佐湾では産卵されていない仔魚が顕出され、黒潮によって南方から輸送されたコホート群が土佐湾に存在することが明らかになった。鉛直分布をみると、卵期から仔魚期を通じて、表層から底層までほぼ一様に分散するという極めて特異な様式を示した。水平分布における接岸傾向は黒潮の離接岸による湧昇流の発達に影響を受けていた。長年、命題であったマサバとゴマサバの幼期の分類であるが、それらの識別の手掛かりを示唆することができた。

5. ソウダガツオ属（サバ科）仔魚の分類学的再検討（参考論文①）

長年、全世界で命題であったソウダガツオ属仔魚の分類・識別を2002年5月から2018年5月に土佐湾全体で採集された標本を使用してほぼ明らかにすることができた。その結果、過去、混乱していた情報を再考し整理することができた。

6. タチウオ（タチウオ科）幼期の水平・鉛直分布

本種の卵はほぼ周年、高密度で出現するのに対して、仔魚の密度は低く、特に夏季ではほぼ姿を消した。水平分布をみると、発育段階に従って接岸する傾向がみられ、早急にシラス漁場のような浅海域に分布域を移すことが示唆された。一方、鉛直分布では、卵・仔魚とも水深50m以浅の混合層に集積する傾向がみられた。

7. 総合考察（参考論文①）

全世界の水産漁業および海洋生物学上、極めて重要なサバ亜目魚類の土佐湾での再生産状況を明らかにするために、これらの個体発生と初期生活史を詳らかにすることができた。これら幼期の分布生態は、黒潮の動向と深い関係にあることを示唆でき、本研究は、今後の黒潮流域圏での本亜目魚類の資源変動の解明、さらに資源管理に大いに貢献することは間違いないであろう。

以上、土佐湾を黒潮圏の中でのサバ亜目魚類の再生産の場として捉えた申請者の提出論文は博士論文として申し分なく、極めて傑出した研究の一つと言ってもいい。その質的に膨大な標本を試験・観察することで、彼女は東南アジアにおける有能な海洋生物学者になったことは間違いない。さらに、最も肝要なのは、彼女が学位取得後、本国(比国))において科学的業務を遂行できるための十分な知識、技能、思考力を本専攻において修得できたことであろう。尚、申請者は、下記の参考論文によって、日仏海洋学会から「論文賞」を受賞している。

ふりがな	リエセル コルデル パラボール
氏名（本籍）	Liezel Cordel Paraboles （フィリピン共和国）
学位の種類	博士（学術）
学位記番号	甲総黒博第39号
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位授与年月日	令和2年9月18日
学位論文題目	Distribution dynamics of early stages of mesopelagic fishes in Tosa Bay, Japan
発表誌名	(1) Paraboles, L.C., D.M. Guarte & I. Kinoshita. 2019. Vertical distribution of eggs and larvae of <i>Maurolicus japonicus</i> (Sternoptychidae, Pisces) in Tosa Bay, Japan. <i>Plankton, Benthos, Res.</i> , 14(2): 80-85.
	審査委員 主査 教授 木下 泉 副査 教授 伊谷 行 副査 教授 久保田 賢

論文の内容の要旨

The biomass of mesopelagic fishes in the Kuroshio region is approximately 10 million-ton. Mesopelagic fishes serve as a vital link between the lower and upper trophic level and are key components in the marine ecosystems. Some of them constitute the main prey source of marine predators and commercially important fishes like the blue fin tuna. As such, a considerable number of studies have accumulated over the past decade around the Kuroshio waters – most of which are seasonal in either fixed or several stations from 100–2000 m and not include the depths target of the present study (100 m), their larvae migrate to the more advantageous shelf areas than the mesopelagic zone to prey on zooplankton for higher survival during the critical period. However, the distribution, occurrence, and dispersion in the shelf waters remained unknown in the Kuroshio region, particularly in Tosa Bay. Chapter 1: To fill these gaps and to test the hypotheses of nearshore dispersion by the current, a three-year ichthyoplankton study was carried out in central Tosa Bay from collections in the five fixed stations with varying bottom depths ranging 40–200 m. Examination of the community structure, diversity and assemblages then followed using the collected samples. A total of 7,511 larvae belonging to 9 families, 35 genera, and 66 species were identified showing a high abundance during late winter to early summer (March–July). Myctophid larvae (ca. 67%) mainly comprised the bulk of the collected samples, which recorded 44 species or types belonging to 15 genera, including 21 potentially undescribed specimens. The nine most abundant species accounted for ca. 88% of the total catch and exhibited five occurrence patterns related to temperature change associated with the seasonal cycles. These include winter (*Notoscopelus* sp.), late 2 winter–spring (*Maurolicus japonicus*),

spring–summer (*Diaphus stubby* type, *Myctophum asperum*), spring (*Diaphus slender* type, *Diaphus stubby-A*), and autumn (*Sigmops* sp., *Vinciguerria nimbria* & *Cyclothone* sp.) groups. Species diversity and mean annual density appeared at the highest value in 2017 than in other years, as a result of frequent upwelling, nearshore flow path of the Kuroshio Current, and strong upward movement of ADCP current near the bottom. This subsequently resulted to a shoreward intrusion of numerous mesopelagic fish larvae along the bay. The colder winter phenomenon during the earlier months of 2018 has caused a pronounced decline in the overall abundance and species diversity. Hence, to determine whether this phenomenon also affects the cold-loving (*M. japonicus*) and cold to warm-loving (*M. asperum*) species, detailed examination on their pattern, trend, abundance, and distribution were made using similar ichthyoplankton samples. Additional information on diel vertical distribution was elucidated from the collections in 2014–2015 at a 130 m depth station. Chapter 2: Eggs and larvae of *M. japonicus* (Chapter 2) mainly inhabit in waters deeper than 100 m and advected nearshore when the Kuroshio Current approached near the bay and an upwelling developed. Occasional dispersion during high water turbulence was related to their position along the water column and more evident in larvae than in eggs. Eggs mostly in A and B-stages aggregated at 30–70 m depths in both day and night, while the A and C-stages from seasonal collections at 50–100 m strata in the 200 m station. Eggs were twice as abundant at night- than daytime, suggesting that this species spawns at night. Larvae primarily in preflexion and flexion stages occurred in the 70– 110 m and 90–130 m during the day- and nighttimes, respectively, and located at even deeper strata between 100–150 m in the daytime around the continental shelf area. While the seasonal data showed an occurrence in spring parallel to an upwelling event, long term data further revealed a prolonged seasonality from winter to spring with 3 conspicuous annual variability influenced by hydrographic conditions. Highest egg and larval abundance occurred during the period of frequent upwelling and nearshore flow of the Kuroshio Current but apparently decline (ca. 86% and 84%, respectively) during the colder winter event in 2018. Chapter 3: Since Tosa Bay yielded a diversity of mesopelagic species particularly the Myctophids, interspecific competition, both at temporal and spatial scale, likely occur. Compared with the early stages of *M. japonicus* that accumulated in areas deeper than 100 m, the *M. asperum* of the family Myctophidae, were equally found in all the stations, horizontally dispersed irrespective of the upwelling and Kuroshio Current flow path, and vertically aggregated near the surface in both day- and nighttimes. This distribution pattern was also common in *Sigmops* sp. (Gonostomatidae), *V. nimbria* (Phosichthyidae), and *Diaphus stubby* type (Myctophidae). *M. asperum* displayed a prolonged occurrence showing a peak of spawning activity from spring to early summer which indicates a wider temperature range for this species, yet the abundance also showed a significant decline (ca. 75%) during the colder winter event in 2018. Chapter 4: Mesopelagic fishes in Tosa Bay was structured based on temperature changes associated with seasonal cycle. Although mesopelagic, yet they equally occurred in areas shallower than 100 m which vary depending on their position across the water column (i.e., vertical distribution) and the Kuroshio Current flow path (i.e., distance) resulting to high annual variations. The novel results displayed by *M. japonicus* and *M. asperum* to colder winter phenomenon highlight their vulnerability to climatic changes and can serves as an indicator species of temperature regime shift in the marine ecosystems.

論文審査の結果の要旨

申請者・Liezal C. Paraboles は、2020年6月15日に上記題目の学位論文について審査願を本専攻に提出した。それに先立ち、申請者の必要提出書類を確認し、直ちに予備審査委員会が設置され、5月7日から予備審査が開始された。申請者が筆頭著者である1篇の査読制度付き学術論文雑誌への公表（次頁末）、国際シンポジウム、国際ワークショップもしくは国際学会で英語による計4回の口頭発表および学位取得に必要な所定の単位を確認し、5月15日に予備審査を合格とし、6月19日より本審査に入った。

本論文は、土佐湾の中深層（陸棚以深での水深200-1000 mの層）に分布する魚類の初期生活史の多様性について研究し、次の6章からなっている。

1. 諸言（参考論文①）

陸棚以深での水深200-1000 mの中深層では、栄養塩こそ豊穡であるが、低水温、低塩分、乏しい溶存酸素、ほぼ暗黒という特殊な世界であるが故に、基礎生産は極めて低い。ところが、土佐湾の中深層に生息する魚類は極めて多様であり、特にハダカイワシ科の資源量は卓越している。しかし、これらの仔稚魚は貧相な基礎生産の層では十分な摂餌活動はできないため、彼らは生残りのため、餌となる動物プランクトンを求めて、浮上もしくは接岸せねばならないはずである。この仮説を実証するために、優占種であるムネエソ科キュウリエソおよびハダカイワシ科アラハダカの水平・鉛直分布を明らかにし、黒潮の動態によって起きる湧昇流との関係を検討した。

2. 材料と方法（参考論文①）

魚類プランクトン（卵・仔稚魚）は、2017年4月から2020年3月にかけて、月1回の頻度で3年間行った。調査定点は仁淀沖底深20 mから陸棚200 mまでの等深線に南南東に交差した測線上に設けた7定点で、稚魚ネット（口径1.3 m、網目0.5 mm）の主に傾斜曳により採集した。この中で、2019年の2（冬）、5（春）、8（夏）および11月（秋季）では、鉛直分布をみる目的で、各定点で精密な層別採集を行った。各調査時に全定点において、物理環境として水温（°C）、塩分、比重（ σ^{15} ）、濁度、流向・流速（kt）、透明度（m）、化学環境として溶存酸素（ $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ）および生物環境としてクロロフィルa（ $\text{ug}\cdot\text{l}^{-1}$ ）を計測した。黒潮の離接岸の状況は、海上保安庁海洋情報部HPから入手した。

3 (Chapet 1). 土佐湾に出現する中深層魚類幼期

3年間の調査で、9科35属66種の中深層魚類の浮遊期の個体が採集された。その中で、キュウリエソのみ卵期から出現した（但し、他の中深層魚類の卵は同定不明）。仔魚では、優占種はハダカイワシ科アラハダカおよびムネエソ科キュウリエソであり、単位ではハダカイワシ科仔魚が卓越していた。さらに、ハダカイワシ科では、これまで未記載の仔魚が20タイプも出現し、土佐湾の中深層魚類の多様性を窺わせた。これらを含めて、全ての出現仔稚魚の個体発生を記載した。

4 (Chapet 2). キュウリエソ（ムネエソ科）卵・仔魚の分布動態（参考論文①）

卵・仔魚とも春季のみに出現し、他の季節では全く採集されなかった。その春季では、水温・塩分・比重からみると、ほぼ成層状況ではなく、水深約100 mまでに小規模な湧昇が生じていたが、その周囲では水温の季節変化はほとんどなかった。キュウリエソが周年に渡って繁殖する日本海とは違って、土佐湾での季節的に限定された卵・仔魚の分布は、4月での湧昇の生起と関係している。卵の昼夜の出現の違いは、本種が夜間産卵することを示唆している。日本海と比較して、土佐湾は多くの中深層魚

類を産し、それらは盛んに繁殖しているが、そのことから、キュウリエソの再生産のニッチェを季節的にかつ空間的に制限していることが示唆された。卵・仔魚を年間で比較すると、冷水塊が発達した2018年では、それらの出現量は極めて減少した。

5 (Chapet 3). アラハダカ (ハダカイワシ科) 仔魚の分布動態

本種の仔魚は、キュウリエソとは異なり、湧昇流に関係なく周年、浮上・接岸の傾向にあった。すなわち、本種の個体群の一部が好餌量環境に鉛直的・水平的に必然的に回遊しており、これらが彼らの資源を維持している可能性がある。しかし、本種も冷水塊が発達した2018年では、分布量は減少していた。

6 (Chapet 4). 総合考察 (参考論文①)

優占したムネエソ科キュウリエソとハダカイワシ科アラハダカを種間で湧昇流の有無および季節性によって比較検討した。その結果、種間で多少の相違点がみられた一方、黒潮の動向による湧昇流によって浮上・接岸することが、彼らの生残り、さらには個体群の維持にとって相当意義深いことが示唆された。本研究での新知見は、中深層魚類の昼間-沈降、夜間-浮上という単純な回遊という既往の知見を見直し、いわゆる深海魚の初期戦略解明に大きな突破口になることは間違いない。

以上、土佐湾を黒潮圏の中での中深層魚類と湧昇流との関係に注目した申請者の提出論文は博士論文として申し分なく、極めて秀逸な一つと言ってもいい。その質的に膨大な標本を試験・観察することで、彼女は東南アジアにおける有能な海洋生物学者になったことは間違いない。さらに、最も肝要なのは、彼女が学位取得後、本国(比国))において科学的業務を遂行できるための十分な知識、技能、思考力を本専攻において修得できたことであろう。

ふりがな	カダ タヒロ
氏名（本籍）	川田 尚弘（神奈川県）
学位の種類	博士（学術）
学位記番号	甲総黒博第40号
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位授与年月日	令和2年9月18日
学位論文題目	サッカー選手の競技パフォーマンスと生活習慣の関係についての疫学的研究 -時間生物学・睡眠科学的視点とスポーツコーチング学的視点の融合-
発表誌名	<p>(1) Kawada, T., Takeuchi, H., Nakade, M., Tsuji, F., Tamai, A., Mizuno, H., and Harada, T. (2019). Lower social skills, mental discomfort, and physical discomfort associated with worse sleep quality may impair self-estimation of soccer performance in university soccer club athletes. <i>Kuroshio Science</i>, 13: 77-85.</p> <p>(2) Kawada, T., Takeuchi, H., Nakade, M., Tamai, A., Mizuno, H., and Harada, T. (2020). Team performance, players' lifestyle habits, and circadian phenotype in professional Japanese soccer players (J League). <i>Football Science</i>, 17: 41-55.</p>
	審査委員 主査 教授 伊谷 行 副査 教授 原田 哲夫 副査 教授 久保田 賢

論文の内容の要旨

サッカー競技の普及・振興と国民の心身の健全な発達への寄与を目的としている日本サッカー協会（以下 JFA）の下、1993 年に日本プロサッカーリーグ（以下 J リーグ）が発足したことで、日本のプロサッカーを取り巻く環境はハード面・ソフト面共に大きく変化した。現在、J リーグクラブの多くは専用のクラブハウスやトレーニング施設を保有している。スタッフやコーチも各分野のプロフェッショナルスタッフを専任で雇用し、選手に対し多角的なサポートをピッチ内外で行っている。しかし、アマチュアのサッカーに目を向けてみると、環境の変化はあったものの J リーグに所属しているクラブのような劇的な変化は見られない。そのような状況であっても、選手にはしっかりとしたコーチングがなされることが望ましい。このため、JFA ではアマチュアに向けてプロ同様に指導者養成事業を行い、レベルに応じた指導者講習会を開催している。講習会の内容は直接的なサッカー指導の方法論だけでなく、メディカル、コンディショニングを含めたコーチングまで多岐にわたる。このうちのコンディショニングにおいて近年注目されつつあるものの 1 つに、食事管理や適切な睡眠の確保などの生活管理がある。近年の研究では、眠気を自覚しない平日数時間程度の睡眠不足でも、蓄積すれば判断ミスの増加につながる（Van Dongen et al., 2003）ことや、概日位相の頂点付近ではその他の時間に比べ、競技パフォーマンス向上すること（Kline et al., 2007；Smith et al., 2013）などのアスリートの睡眠健康、生体機能の概日位相とス

スポーツパフォーマンスの関係について知見が蓄積されている。このため、アスリートのコンディショニングや、そのための自己管理教育の視点に立てば、食事とその内容、睡眠の量や質、さらにそれらのタイミングについての総合的な理解とマネジメント力が重要である。そこで本研究では、睡眠科学と時間生物学にスポーツコーチング学を融合してサッカー選手の競技パフォーマンスと生活習慣の関係を明らかにすることを目的とした。Jリーグでプレーするプロサッカー選手と年齢的に近くアマチュアの高いレベルでプレーしている大学サッカー選手を対象として、横断的な質問紙調査を行い、サッカーのパフォーマンスに対する生活習慣の影響を総合的に評価した。本論文は5章から構成されており、1章が上述の研究背景を述べた緒言、5章が総合考察となっており、中核をなすのが2章から4章である。2章では、日本のプロサッカー選手を対象とした質問紙調査を行なった。日本のトッププロ選手として、高いパフォーマンスを常に発揮するためにどのような生活習慣をしているのかはチーム運営上機密情報管理等の事情から困難である。さらに睡眠科学と時間生物学の視点から総合的に調査したものも少ない。またこの調査結果がトップレベルにおける生活習慣・生活管理方法の一つの指標になることが考えられ、サッカーチームのパフォーマンスと選手の生活習慣管理との関係を検討する上での材料となる可能性があり、プロ・アマチュアサッカー選手のコンディショニング管理に役立つと考えられる。そこで本研究の目的はJリーグのステージや成績に応じて、選手の概日表現型と睡眠衛生の違いを明らかにすることである。調査には、Jリーグ11チームのサッカー選手237名が参加した。選手をJ1リーグ上位に位置するチーム所属選手(第1グループ)、J1リーグ下位チーム所属選手(第2グループ)、J2リーグ上位チーム所属選手(第3グループ) J2リーグ下位チーム所属選手(第4グループ)の4グループに分けて調査項目を比較した。さらに、人間の身体機能は加齢とともに変化し、睡眠時間と質(Roffwarg et al., 1966)が変化していくことや、概日表現型(Foster and Roenneberg, 2008)などが変化することが知られていることから、本研究では第1グループの選手は全員が26歳以下であることから年齢層の基準とし、この年齢層の89名を分析した。その結果、第1グループの選手たちの、睡眠の質は第2グループに比べ有意に高いことが認められた。通常ではプロサッカー選手の環境において、練習ではライバルと切磋琢磨し、さらに試合に際しての緊張と興奮、結果に対するプレッシャーから睡眠の質が悪くなりがちということが考えられる。しかし、トップリーグのかつ成績上位で戦っているグループ1ではストレスやプレッシャーをうまくコントロールし、良いパフォーマンスを練習や試合で発揮できるように普段の睡眠の質の確保ができていると考えられる。睡眠の質の低下は、認知機能の低下につながる可能性がある一方、質の高い睡眠は、感覚や運動に関する記憶の定着を促進すると考えられている(Goerke et al., 2013; Wiesner et al., 2015)。さらに睡眠効率とメンタルタフネスの間には、選手のパフォーマンスに関連した双方向の関連性がある(Brand et al., 2014)ことから、より良い睡眠の質は、選手の身体的または技術的な競争力とメンタルタフネスに重要であり、トップレベルのプロサッカー選手ではチームの勝利につながっている可能性がある。また、日内リズム攪乱リスク指標値について4グループ間で有意な差が認められた。グループ3のJ2リーグ上位の選手は、グループ2のJ1リーグ下位の選手に比べて、日内リズム攪乱リスクが低かった。グループ3の選手は、各ステージでの順位を考えると、グループ2の選手よりも競争力が高いと考えられる。このような日内リズムの乱れの、リスクのない生活習慣は十分な質の高い睡眠を提供し、選手のパフォーマンスを高めると考えられる(Tanaka and Tamura, 2016)。また、このような生活習慣は過度の夜型化を防ぎ、生理機能の日内変動を同調させてくれる(Tanaka and Tamura, 2016; Morris et al., 2012)。したがって、プロサッカー選手が朝型・中間型を維持する規則正しい生活習慣を身につけることで、プロサッカー選手個人としてパフォーマンスが高まり、チームの成熟度が向上する可能性があると考えられる。このことから質の高い睡眠と日内活動リズムを乱すリスクの低い生活は、プロのサッカー選手の競争力を高める可能性があることが明らかになり、本調査の結果は、プロサッカー選手のコン

ディショニング管理 に有効な資料になると考えられた。3 章では自己評価型サッカーパフォーマンス尺度の作成し、その信頼性・妥当性の検討をした。アマチュア選手のスポーツ環境においては、施設等などのハード面やコーチングの質・内容などのソフト面をはじめ、生活面でもプロアスリート選手のように常にサポートされておらず、学生であれば学業等との両立など不規則になり易い現状がある。そのような環境下でも選手が高いパフォーマンスを維持するためには、変化自身のパフォーマンスとコンディショニングを把握し、自身で生活管理する方法を知ることが必要である。そこでアマチュア選手に対して簡易的にかつ的確に、自身のパフォーマンスを評価できる尺度を作成し、生活習慣のマネジメントやコンディショニング管理の方法に役立てることとした。これまで感情的知性 (Laborde et al. 2014)、運動能力 (Timler et al. 2016) など、スポーツパフォーマンスに影響を及ぼす事項を評価する質問紙が開発され、検証されてきた。しかし、複数の要素から構成されるスポーツパフォーマンス質問紙については評価されていない。サッカーはオープンスキルで構成される 団体競技であり、そのゲームパフォーマンスの測定は容易でない (大江ほか, 2013)。また、身体的競技力・技術的競技力 (安部ほか, 2004) や、戦略的競技力 (González-Villora et al., 2015) など、選手個人の競技力も多様な要素によって構成されることから、それぞれが異なる測定方法がなされている。一方、運動や競技に関する有能感は、競技へのモチベーション、試合時のサッカーパフォーマンスを高めるためにも、非常に重要であると考えられている。しかしこれまでの研究では、サッカーの技術、身体的要素、メンタルタフネス、コミュニケーション能力や判断力などを含めた戦術能力など様々な要素による多面的なサッカーパフォーマンスの自己評価は行われていない。そこでそのような多面的なサッカーパフォーマンスの自己評価尺度を作成し、評価することを目的とした。調査はトップチームの公式戦スターティングメンバーを含む 111 名の大学サッカー部員を対象に、作成したサッカーパフォーマンス自己評価尺度を用いた。統計解析には、111 名のうち、108 名の回答 (97.8%) を使用した。検証の結果、作成した尺度には一定の信頼性・妥当性が確認できた。因子分析の結果、第 1 因子は「基礎技術能力 (オープン・クローズドスキル)」、第 2 因子は「運動能力 (フィジカル能力・アジリティ能力)」、第 3 因子は「戦術能力 (コミュニケーション能力・判断力)」、第 4 因子は「精神面に関する能力 (メンタルタフネス)」からなると解釈された。これらの 4 因子は日本サッカー協会主催の指導者養成講習会においてもコーチング論や指導論の必須事項と一致している。つまりこれらの 4 因子はサッカーを構成する重要な 4 因子であると考えられ、本尺度はサッカーパフォーマンススコアの自己評価に有効であると判断できた。4 章では、3 章で作成したサッカーパフォーマンスの自己評価尺度を用いて、大学サッカー選手を対象にアマチュアアスリートのパフォーマンスに与える生活習慣上の要因を探った。夜型生活に伴う睡眠衛生 (Nakade et al., 2015) や精神衛生状態の低下 (Nakade et al., 2015 ; Harada et al., 2012) は、スポーツ選手の客観的なパフォーマンスだけでなく、選手自身のパフォーマンス評価にも悪影響を及ぼしうる (Thum et al., 2015 ; Mejri et al., 2014)。また、スポーツパフォーマンスに対する自信は、競技へのモチベーションや客観的なパフォーマンスに影響を与える (Ito, 1987)。さらにチームスポーツにおいては、社会的スキルが重要であることが報告されている (Sugiyama, 2004)。そこで、本研究では、大学生を対象に、日内活動リズム、睡眠習慣、精神的・身体的不快感、社会的スキルのうち、サッカーにおけるパフォーマンスの自己評価に影響を与える要因を検討した。総合質問紙 (Harada et al., 1998) には、3 章にて作成した 16 項目のサッカーパフォーマンス自己評価尺度に加えて、睡眠習慣 (就寝時間、起床時間、睡眠時間等)、心身の不調に関する質問項目、7 項目の概日タイプ度質問紙 (Torsvall and Åkerstedt, 1980)、および菊池の社会的スキル尺度 KiSS-18 (Kikuchi's Scale of Social Skills) (Kikuchi, 2004) を含めた。2015 年 12 月に大学のサッカー部員 111 名を対象に実施し、分析した。その結果、社会的スキルのスコアとサッカーパフォーマンスの自己評価得点との間には、有意かつ負の相関が認められ、社会的スキルの低下はパフォーマンスの自己評

価の低下と関連していた。また、サッカーパフォーマンスの自己評価得点と感情調節のスキルの得点との間には、社会的スキルの他の構成要素と比較して、より強い相関関係があった。さらにサッカーパフォーマンスの自己評価が高い学生は社会的スキルも高いことが認められた。概日タイプ、心身の不調、睡眠の質、社会性スキルとの間には有意な相関が認められた。複数の心身の不調を抱えた学生では、サッカーパフォーマンスの自己評価が低く、これは睡眠の質の低さと関連していた。社会的スキルの向上に加え、日内活動リズムの調整や睡眠衛生の向上などの適切な生活習慣管理は、心身の不調の軽減と関連し、大学サッカー選手のサッカーパフォーマンスの自己評価やモチベーションの向上に繋がり、競技に対する自信を高めることで競技力を向上させる可能性があると考えられる。本研究の結果からサッカーチームのパフォーマンスと選手の生活習慣管理との関連を強く示唆する結果が得られた。2章では、上位チームに所属するプロサッカー選手は、下位チームに所属するプロサッカー選手に比べて睡眠の質が高く、日内活動リズムの乱れのリスクが低いことが示された。つまり、概日系の同調性の高さや質の高い睡眠を得るための生活習慣は競争力の高いプロサッカー選手にとって有益であると考えられる。これらの結果は、ヒトの概日系の同調と日中のパフォーマンスに関するこれまでの基礎研究と一致している。より大きなサンプルからエビデンスを収集し、そのようなデータをプロアスリートの生活習慣教育に反映させることが望まれる。3章・4章では、学生アスリートにおいては日内活動リズムの調整や睡眠衛生の向上などの適切な生活習慣管理が、サッカーパフォーマンスの自己評価を向上させ、競技への自信を通して競技力を向上させる可能性が示唆された。この結果はプロサッカー選手の結果と一致しているが、睡眠時間、睡眠習慣の規則性、朝食摂取量が良好であるプロ選手と比較して、大学生では、これらに関する科学的見識や生活管理に対する意識変化を持つことができれば、すぐに工夫して取り組める環境であるため、生活習慣管理はより顕著な影響を与えると期待できる。学生選手ではさらに、適切な生活管理は、社会的スキルの向上や、心身の不調の軽減と関連して、サッカーパフォーマンスの自己評価向上につながっている可能性があることも示唆された。今後の研究の課題として、①介入調査を用いた客観的な評価に基づいて、概日タイプ度や睡眠衛生がプロアスリートのパフォーマンスに与える影響を検討する②社会的スキルと睡眠衛生が自己評価および客観的なサッカーパフォーマンスに及ぼす影響を調べるための介入研究を行うことが挙げられる。

論文審査の結果の要旨

本研究は、サッカーのパフォーマンスに対する生活習慣の影響を質問紙調査によって評価したものである。特に、著者がこれまで取り組んできたスポーツコーチングに、時間生物学と睡眠科学のアプローチを組み込むことにより、従来の理論を補強することを目指している。論文は、5章から構成されており、1章が研究背景を述べた緒言、5章が総合考察となっており、中核をなすのが2章から4章である。

1章では、スポーツコーチングを概観し、なかでも食事管理や適切な睡眠の確保などの生活管理がスポーツ選手のコンディショニングに果たしてきた役割をレビューした。そのなかで、プロサッカー選手や、その裾野に位置する大学サッカー選手における研究が不足していることを指摘し、本論文にて、著者と原田哲夫教授の研究経歴とネットワークを駆使して横断的な質問紙調査を行う意義を述べた。

2章では、Jリーグのステージや成績に応じた、選手の概日表現型と睡眠衛生、及び、それらに強く影響するとされる朝食習慣の違いを明らかにすることを目的として、プロサッカー選手を対象に、睡眠習慣と心身の不調に関する質問、概日タイプ度に関する質問紙調査を行なった。J1リーグとJ2リーグに所属する26歳以下の89名を対象に分析を行った結果、多くの調査項目で、プロサッカー選手は日内リズムの乱れが小さく、睡眠衛生が良好であることが明らかになった。そのなかで、ステージや成績に応じた有意な差異も認められた。J1リーグ上位の選手はJ1リーグ下位の選手に比べて、睡眠の質が高く、また、J2リーグ上位の選手はJ1リーグ下位の選手に比べて、日内リズム攪乱リスクが低かった（各ステージでの順位を考えると、J2リーグ上位の選手はJ1リーグ下位の選手よりも競争力が高いと考えられる）。睡眠の質の低下は、認知機能の低下につながる可能性がある一方、質の高い睡眠は、感覚や運動に関する記憶の定着を促進すると考えられる。さらに、日内リズムを乱すリスクのない生活習慣は生理機能の同調性を増して日中の活動性を高め、十分な質の高い睡眠を提供し、選手のパフォーマンスを高めると考えられる。

アマチュア選手は、プロ選手のような競技から生活全般にわたるサポートはされておらず、学生であれば学業等との両立などの困難がある。そのような環境下でも選手が高いパフォーマンスを維持するためには、変化自身のパフォーマンスとコンディションを的確に把握し、自身で生活管理する方法を知ることが必要である。そこで、3章では自己評価型サッカーパフォーマンス尺度を作A成し、その信頼性・妥当性の検討をした。その結果、作成した尺度には一定の信頼性・妥当性が確認できた。因子分析の結果抽出された4因子は、従来のコーチング論や指導論におけるパフォーマンスの構成要素の必須事項と一致していた。

4章では、3章で作成した自己評価尺度を用いて、大学サッカー選手を対象に主観的なパフォーマンスに与える生活習慣上の要因を探った。2章で用いた質問項目に加えて、菊池の社会的スキル尺度 KiSS-18を含めて、111名を対象に実施し、分析した。その結果、社会的スキルのスコアとパフォーマンス自己評価得点との間には、有意かつ負の相関が認められ、社会的スキルの低下は主観的なパフォーマンスの低さと関連していた。KiSS-18の構成因子の中でも特に、会話の開始・継続のようなコミュニケーションの「基本的なスキル」、自身や他者の感情に対処する「感情処理スキル」、怒りに対処してトラブル解決を図る「攻撃に代わるスキル」と、パフォーマンス自己評価得点の関連が強かった。概日タイプ、心身の不調、睡眠の質、社会性スキルとの間には有意な相関が認められた。対人コミュニケーションスキルの向上に加え、日内活動リズムの調整や睡眠衛生の向上などの適切な生活習慣管理は、心身の不調の軽減やメンタルコントロールの上昇と関連し、大学サッカー選手のパフォーマンスの自己評価やモチベーションの向上に繋がり、競技に対する自信を高めることで競技力を向上させる可能性があると考えられる。

5章では、本研究の成果を踏まえて、サッカーのコーチング論を考察した。手厚いコーチングサポートを得ているプロ選手でさえ、睡眠の質の良好さと調整された日内活動リズムが高いパフォーマンスにつながることを、学生選手では、適切な生活管理に加えて、社会的スキルの向上や心身の不調の軽減が高いパフ

パフォーマンスにつながることを強調した。

本論文は、プロサッカーと大学チームという異なる選手層を対象にパフォーマンスに対する生活習慣の影響を総合的に評価したことが、最大の功績と言える。今後は、すでにデータを収集しつつあるヨーロッパのサッカーのクラブチームで研究を継続するほか、経済発展の著しい黒潮圏アジア域のサッカー選手にも拡大した研究に発展することが期待される。