

## 水中ナビゲーション感覚尺度作成の試み

中 村 信 次

日本福祉大学 全学教育センター

### Trials for Developing Psychological Scale for Measuring Sense of Under-Water Navigation

Shinji NAKAMURA

Inter-departmental Education Center, Nihon Fukushi University

Keywords : ダイビング, ナビゲーション, 方向感覚, 水中環境

Diving, Navigation, Sense of Direction, Under-water Environment

#### Abstract

The present investigation aimed to develop a psychological scale measuring diver's Sense of Under-water Navigation (SUN scale). The SUN scale was consisted of 20 items, and tested by 96 recreational divers together with Sense of Direction Questionnaire-Short version (SDQ-S) which has been widely employed to measure general sense of direction by many researches. Coefficient of reliability of the SUN scale was quite high and the scores of the SUN scale and SDQ-S were highly correlated with each other. This result indicated that the SUN scale developed in this study exhibited a certain range of reliability and validity. Diver's skills of under-water navigation indicated by the score of the SUN scale increased as a function of the participant's experiences of diving. These attempts provide basis for analyzing adaptation process toward novel environment and developing a new efficient educational method for under-water navigation.

#### 要旨

水中におけるナビゲーション感覚を計測可能な心理尺度の開発を試みた。20項目からなる水中ナビゲーション感覚尺度 (Sense of Under-water Navigation; SUN 尺度) を策定し、一般的な方向感覚を尋ねる心理尺度である方向感覚質問紙簡易版 (SDQ-S) とともに、96名のレクリエーションダイバーに対し質問紙調査を実施した。調査の結果、SUN 尺度の信頼性係数は非常に高く、また、SDQ-S とも高い相関を示すことから、今回開発を試みた SUN 尺度は一定の信頼性と妥当性を有していることが示された。SUN 尺度得点は、ダイビング経験の増加に伴って上昇し、水中での移動経験の蓄積に伴って水中でのナビゲーションスキルが向上し、ナビゲーション感覚が高くなることが明らかとされた。これらの取り組みにより、空間認知における新奇環境への適応過程を分析する基盤を得るとともに、水中ナビゲーションに関する効果的な教育方法の開発が可能となるものと考えられる。

## 1. はじめに

我々は日常生活において、現在地から目的地への移動、すなわちナビゲーションを頻繁に行っている。ナビゲーション行為における目的地は、行為者にとってよく知っている場所の場合もあれば、あまりよく知らない場所（あるいは未知の場所）であることもある。前者の場合であれば多くの者にとってナビゲーションはほぼ問題ない行為となるが、後者の場合にはナビゲーションの得手不得手には大きな個人差があることが知られており（新垣，1998），見知らぬ場所に行ってもすぐに位置関係を正しく把握し，正確な経路をたどって行動をすることができる人もいれば，地図などの外部情報の手助けを得ても道順を間違えてしまい，目的地にうまくたどり着けない人も存在する（俗に言う方向音痴）。ナビゲーション行動の際の個人差，いわば「方向感覚」の個人差に関しては，多くの心理学的研究がなされており，それに関連する種々の要因が提起されている（Sholl, 1988）。

「方向感覚」獲得に関連する心的メカニズムに関する研究の典型例は，実験・調査参加者に何らかの形で未知の（もしくはあまり知識を有しない）目的地への経路情報を提示し，目的地への経路を含む空間情報がどのように蓄積されていくのかを分析するものであろう。経路情報の提示方法としては，実際の空間を徒歩や自動車などで移動させる（例：久保田ら，2001；八木ら，2007；東山，2008），移動の際の視野変化をビデオに記録し，視覚情報のみを実験参加者に提示する（例：新垣，1998；大津，2008），地図を観察させる（例：若林，2002），目的地までの経路の特徴を文章（空間記述文）として提示する（例：杉本ら，2011），など研究者の工夫により，多様な手法が用いられている（想定経路として，建物内などの小規模空間，大学キャンパスといった施設内などの中規模空間，自動車道路を含む郊外などの大規模空間など，様々な設定がなされている）。獲得された「方向感覚」の計測手法としても，実際の目的地までの到達行動の分析を行う，経路上に設定された経由地点の空間配置を答えさせる，空間記述文の正誤を問う，など様々な方法が利用されている。また，近年の情報技術の発展を受け，バーチャルリアリティ空間内に仮想の経路を設定し，そこでの空間情報習得を分析した研究も見受けられるようになってきている（例：木村ら，1999；渡辺ら，2015）。

上述の研究は，実験参加者に（架空のものも含め）新奇の経路を学習させることにより，「方向感覚」の習得過程を検討し，それを促進する要因を明確にすることを目指したものである。一方，特定の経路設定によらない，参加者の一般的な「方向感覚」の高低を，簡便に測定するための心理尺度の開発もなされている（例：竹内，1990，1992）。これらの試みにおいては，日常生活におけるナビゲーション行動に伴う様々なエピソード（おおくは失敗事例）を収集し，回答者にそれらのエピソードを経験する頻度やそれに対する当てはまり具合を尋ねることにより，回答者に固有の「方向感覚」を計測することを可能としている。この種の研究においては，例えば，「いわゆる『方向音痴』の人はどのような性格なのか？」というような，「方向感覚」と他の人格特性との関係を分析することも試みられている（例：竹内，1992）。

前述した新奇経路の学習過程の分析を行う研究においては，実験実施上の実際的な制約により，学習時間が数十分程度に制限されており，我々が日常生活で行っている経路学習の実態から考えると相当大きな乖離が存在すると考えざるを得ない（往復30分程度の経路学習を一日1回，週2～3回，約3か月継続するという長期間の学習過程を分析した例外的な研究もあるが，実験実施に多大な労力を必要とするため，5名程度の限定された実験参加者からのデータ取得を行っているのみである〔久保田ら，1999〕）。また，これらの実験においては，新奇経路情報の学習過程の分析を目的としているので，実験参加者は学習対象となる環境を未経験である（もしくは対象環境に対する詳細な知識を有しない）ことを前提としている。しかしながら，実験参加者が事前に経験した，学習対象環境と類似した環境でのナビゲーション経験まで統制することは事実上不可能である。実験参加に先立ち経験した経路探索やナビゲーションの経験が，類似した環境での新奇経路情報学習に大きな影響を及ぼすことは想像に難しくなく，実験結果の解釈にあたってはこの点を留意しなければならない。

これらの問題点の認識に鑑み，本研究では，新奇環境における経路情報習得過程の分析において，水中環境におけるナビゲーション感覚の測定を利用することを提唱する。スキューバダイビングによって経験される（陸上と同様に自由なナビゲーション行動が許可される）水中環境においては，以下に述べるように，ナビゲーションの難易に関し，陸上環境と大きな差異が存在する（中村，

2013). 水中においては、陸上と比較して視程が著しく制約され、条件の良い時でも30m程度、悪い時には数十cmにまでそれが限定される。また、ダイビング中には、上下左右の視野も水中マスクにより制約を受ける(通常人間の水平方向の視野が180度~200度確保されているのに対し、一般のダイビングゴーグルにおいては水中での視野が裸眼陸上時の20%程度に制約される[富安ら, 1978])。また、経路学習における目標物(ランドマーク)に関しても、陸上移動時とは異なり、普段目にするものがない岩礁等を利用せざるを得ない。さらには、絶えず変化する水流により影響を受けることにより、フィンスイムと移動距離との対応の把握は、陸上での歩行移動に比べ著しく困難である。このように、視覚条件、認知条件、運動感覚条件のいずれにおいても、水中環境でのナビゲーションが、我々が日常経験している陸上環境でのそれと比べ、極端に異なる不利な条件を有しており、水中環境での新奇経路情報獲得に関しては、陸上におけるナビゲーション経験が影響を及ぼすことは少ないものと考えられる。一方、通常スキューバダイビングを行う際には、どんな場所をどの程度の時間潜ったのかを毎回記録(ダイビングログ)に残すことが推奨されており、水中移動に関する経験の多寡を個人ごとに分単位で把握することができる。したがって、ダイバーが水中でのナビゲーション感覚をどのように涵養し、水中での経路探索を可能としているのかを、特にダイビング経験との関連において分析することにより、全く新奇な環境においてどのように環境情報を学習し、ナビゲーション方略を獲得しているのかに関し新しいアプローチが可能となると考える。本研究においては、上記検討の一環として、(職業として水中作業を行ってはいない)レクリエーションダイバーの水中環境でのナビゲーション感覚を測定可能な心理尺度の構築を試みる(水中ナビゲーション感覚をSUN [Sense of Under-water Navigation], それを計測する心理尺度をSUN尺度と命名する)。ここで、本研究においては、ダイバーが、これまでどのような経路をたどって、現在どの地点に位置し、今後目的とする地点がどの方位/距離に存在しているのかを、主観的に把握している程度を指し示す用語として、一般的に用いられる「方向感覚」ではなく、より適切であると考えられる「ナビゲーション感覚」を用いることとする。

## 2. 方法

### 2.1 質問項目の策定

日常的な潜水経験、ダイビングの指導経験を持つ職業ダイバーから、水中での移動、ナビゲーション感覚に関するエピソードをヒアリングにより収集し、SUN尺度の項目案を策定した。職業ダイバー、レクリエーションダイバーに対するグループインタビューを複数回実施し、案に含まれる項目のうち、多くの対象者に共通して経験される、もしくは共通して理解可能な項目を選択し、最終項目案とした。

### 2.2 質問紙

本研究に用いた質問紙は、1) 水中でのナビゲーション感覚を尋ねるSUN尺度(20項目「全然当てはまらない」から「非常によく当てはまる」までの5段階尺度)、2) 回答者の一般的な「方向感覚」を尋ねる心理尺度として多くの研究に用いられている方向感覚質問紙簡易版(竹内, 1992 Sense of Direction Questionnaire-Short version: SDQ-S 20項目5件法)、3) 回答者のダイビング経験を尋ねる項目(ダイビング経験年数、経験回数[ダイビング関係者の慣例に従い、タンク本数と称する]、所有ライセンス[各種ダイビング指導団体が講習履修実績等に応じてダイバーのスキルを認定するために発行するCカードのランク; オープンウォーターダイバー、アドバンストオープンウォーターダイバー、レスキューダイバー、マスタースキューバダイバー、ダイブマスター、インストラクターの順により上位の認証となる]、ナビゲーション講習の受講の有無、水中ナビゲーションに対する自己評価、など)、4) 年齢、性別などのフェースシート項目、を含んでいた。質問紙は、A4用紙3ページに印刷された。

### 2.3 調査参加者

レクリエーションダイビングの経験を持つ成人に調査への参加を求めた。ダイビングサービスの許可のもと、ダイビングツアーの休憩中にインフォームドコンセントを含む調査概要の説明を行い、参加に同意したレクリエーションダイバーに質問票を手交し、回答の後、ダイビングサービスの所定の場所に設定された提出場所に提出することを依頼した。質問紙のすべての項目への回答は約10分を要した。回答に欠損のある回答者を除外し、計96名のデータを分析対象とした(男性56名、女性

40名 年齢25歳～68歳，平均年齢42.6歳）。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 ダイビング経験

分析対象となった回答者の平均ダイビング経験年数は10.4年（6か月～30年），平均タンク本数は324本（7～2100本）であった。カードランクの分布は，オープンウォーター13人（構成比13.5%），アドバストオープンウォーター40人（41.7%），レスキューダイバー12人（12.5%），マスタースクーバダイバー9人（9.4%），ダイブマスター9人（9.4%），インストラクター13人（13.5%）となっていた。平均タンク本数が多く，カードランク構成としてはインストラクター保有者の構成比率が若干高いように思われるが，回答者のダイビング経験は，現在の日本のレクリエーションダイバーの一般的なそれとさほど大きな差異は示していないものと考えられる。

ナビゲーションスペシャリティ講習（指導団体がダイビング中の水中ナビゲーションスキル獲得のために実施している講習）の受講に関しては，受講ありとした回答

者が30名（31.3%），受講歴なしとした回答者が65名（67.7%）であり（不明1名），ナビゲーションスペシャリティ講習の受講率が決して高くはないことが示された。また，水中ナビゲーションスキルに関する自己評価に関しては，自信ありとした回答者が21名（21.9%），自信なしとした回答者が59名（61.5%），どちらでもないとした回答者が16名（16.7%）となり，多くのダイバーが自身の水中ナビゲーションスキルに自信が持てていないことが示された。なお，ナビゲーションスペシャリティ受講歴と水中ナビゲーションスキルの自己評価のクロス集計を行ったところ（表1：スペシャリティ受講歴不明の1名は分析対象から除外），スペシャリティ受講歴とスキルの自己評価の間には有意な関連は示されておらず（ $\chi^2(2) = .083, n.s.$ ），専門的な講習の受講が，必ずしも水中ナビゲーションの際の自己のスキルに対する自信の向上にはつなげていないことが示された。

#### 3.2 水中ナビゲーション尺度（SUN尺度）得点

表2に，今回の調査で採用した水中でのナビゲーション感覚を5件法で問う20の質問項目（SUN尺度項目）

表1 水中ナビゲーションに対する自己評価とスペシャリティ受講歴のクロス集計

		水中ナビゲーションに対する自己評価			合計
		得意	どちらでもない	不得意	
ナビゲーション	あり	7	18	5	30
スペシャリティ受講歴	なし	14	41	10	65
	合計	21	59	15	95

表2 SUN項目の回答平均と標準偏差

項目	平均値	標準偏差	有意確率
ダイビング中は方角や距離を意識することはない	2.89	1.521	0.001
ダイビングの途中ではぐれても，簡単なコースだったら自力でエクジットポイントに帰る自信がある	2.86	1.477	0.001
ダイビングの際には，何も考えずガイドについていくことが多い	3.21	1.602	0.000
同じポイントに何回もぐっても，位置関係が把握できない	2.68	1.302	0.104
アンカー付近に戻ってきたのに気がつかないことが多い	2.42	1.254	0.005
ダイビング中には目印になるものを覚えておくようにしている*	3.18	1.458	0.001
ダイビングの途中でもエントリーポイントの方向を指し示することができる	2.65	1.421	0.316
前にもぐったことのあるポイントだと，見覚えの有る地形に気づくことが多い	3.52	1.265	0.001
コースを覚えようと努力している*	3.07	1.544	0.002
同じポイントに何回ももぐっていても地形を覚えられない	2.50	1.223	0.053
エントリー後数分で方向がまったくわからなくなる	2.72	1.320	0.000
ブリーフィングで聞いたコースを念頭にダイビングをしている*	3.19	1.324	0.001
ダイビング開始後数分で位置関係がわからなくなってしまう	2.80	1.295	0.063
ダイビング中にコンパスをよく使用する*	2.57	1.561	0.006
ダイビング中の移動距離に関しては大体把握している*	2.66	1.360	0.002
魚などに気を取られて方角がわからなくなることがある	3.42	1.295	0.007
ダイビング中に観察した地形が，行きと帰りとは同じには思えないことが良くある	3.17	1.287	0.019
簡単なコースだったら，何回か訓練すれば自力でナビゲーションする自身が有る*	3.27	1.511	0.004
何回かもぐったことのあるポイントだと，簡単な地図が頭の中にできている	3.09	1.480	0.001
いつまでたっても水中ナビゲーションには自信が持てない	3.22	1.495	0.014

\*は逆転項目

有意確率は尺度得点の中央値で回答者を分割した2群間の項目得点の平均値の差の有意性を示す



表3 SUN 尺度得点と SDQ-S 得点、ダイビング経験年数、タンク本数との間の相関

	SDQS_方位	SDQS_空間	ダイビング経験年数	タンク本数
SUN 尺度得点との間の相関	-.502**	-.508**	.300**	.539**

\*\* p&lt;.01

に対する回答者の回答の平均と標準偏差とを示す。表に示されている通り、いずれの項目においても回答平均±標準偏差が、尺度の最低値(1)を下回らず、最高値(5)を上回らないことから、それぞれの項目において極端な回答の偏りは存在しない(いわゆる天井効果や床効果が生じてはいない)ことが確認された。このことから、20項目のすべてを分析の対象とすることとした。逆転項目の項目得点を逆転させたのち、項目得点の平均値を算出することにより、尺度得点を得た。

SUN 尺度の潜在的因子構造を探索するため、20項目を対象に因子分析を行った(最尤法)。その結果、1因子構造を強く示唆する結果が得られた(1因子解の際の寄与率 59.3%)。SUN 尺度項目の信頼性を分析するために信頼性係数(係数)を算出したところ、0.94と非常に高い値が確認され、今回採用した水中ナビゲーション感覚を尋ねる20の質問項目が、十分に高い内部一貫性を有していたことが示された。

次に、各質問項目の判別性の高低を検討するために、尺度得点の中央値(3.0)で調査参加者を2群に分割し(尺度得点高群 51名、低群 45名)、各群間の項目得点の平均値の差の有意性を分析した(G-P分析 表2に各項目得点の平均値の群間差の有意確率を付記した)。少数の項目において、高群と低群との間に有意な差が認められなかったが(たとえば項目7)、本研究において採用したSUN項目の信頼性が十分に高いこと、および、もともとの項目数が比較的少数であったことを鑑み、今回の分析においては全20項目を用いて尺度得点を算出することとした。

また、SDQ-Sに関しては、先行研究に従い、「方位に関する意識(以下、方位)」と「空間に対する記憶(以下、空間)」の2つの下位尺度に対し、各下位尺度に対応する項目の平均得点を算出することにより尺度得点を得た(竹内, 1992)。本調査におけるSDQ-Sの2下位尺度の信頼性は十分に高いことが確認されている(方位: 0.86, 空間: 0.89)。

### 3.3 SUN 尺度得点に影響を及ぼす要因

表3に、SUN 尺度得点と、SDQ-S得点(方位、空間)、ダイビング経験年数、タンク本数との間のPearsonの積率相関係数を示す。SUN 尺度得点と、方位、空間の両SDQ-S下位尺度との間に0.5程度の比較的強い有意な負の相関が認められた。SUN 尺度が、水中でのナビゲーション感覚の"良さ"を示す尺度であるのに対し、SDQ-Sが日常生活における一般的な(陸上での)方向感覚の"悪さ"に対する指標であることを考えると、SDQ-Sで示される方向感覚が悪い人ほど、水中でのナビゲーション感覚も低くなっていることが示された結果であると考えられる。SUN 尺度得点が高いことが、一般的な方向感覚を計測する心理尺度として多くの研究に用いられているSDQ-S得点とよく相関することから、本研究で開発を試みている水中でのナビゲーション感覚を計測するSUN 尺度には、一定の妥当性があるものと考えられる。また、ダイビング経験年数、経験本数(タンク本数)とも、SUN 尺度得点との間に有意な正の相関を示した。ダイビング経験の増加に伴い、水中でのナビゲーション感覚が高くなっていることが理解できる。

次に、性別、カードランク、ナビゲーションスペシャリティの受講の有無、水中ナビゲーションに対する自己評価とSUN 尺度得点との関係を調べた(図1~4 図中のエラーバーは標準偏差)。男女の間には有意なSUN 尺度得点の差異があり、女性よりも男性の方が、有意に高い得点を示した( $t(94)=3.10, p<.005$ )。この分析においては、男女のダイビング経験を調整してはいないが、ダイビング経験年数、タンク本数とも有意な男女差はなく(経験年数: 男性 11.5年, 女性 8.8年,  $t(94)=1.45, n.s.$ ; タンク本数: 男性 365本, 女性 267本,  $t(94)=1.30, n.s.$ )、上記の結果が男女間のダイビング経験の差異に由来するものではないことがわかる。

調査参加者のカードランクおよび自己評価もSUN 尺度得点に有意な影響を及ぼしていることが示された(カードランク:  $F(5, 90)=12.78, p<.001$ ; 自己評価:  $F(2, 93)=44.61, p<.001$ )。概して上級ランクのカード保持者

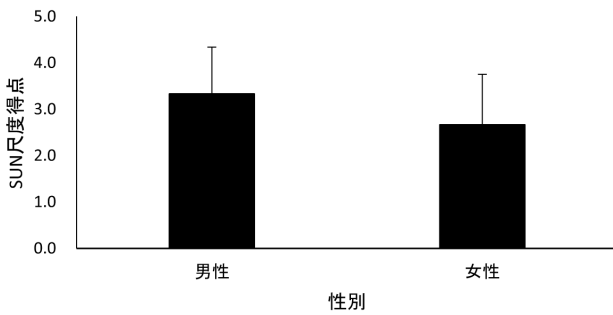


図1 男女間のSUN尺度得点の差異

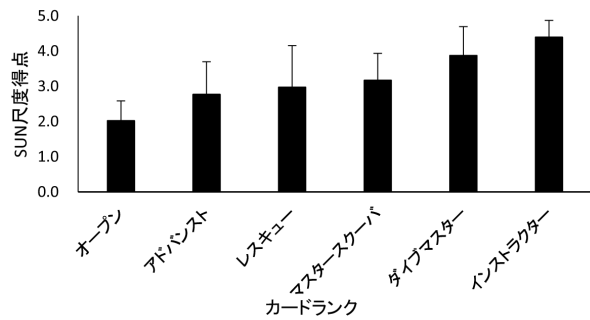


図2 カードランクによるSUN尺度得点の差異

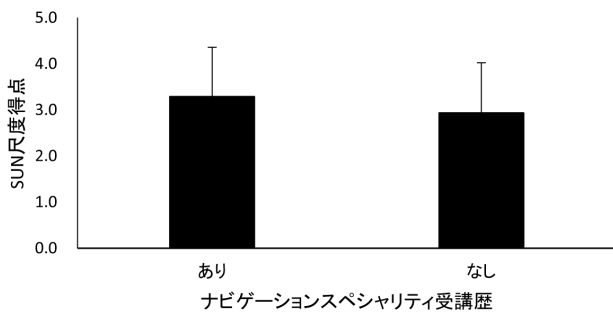


図3 ナビゲーションスペシャリティ受講歴によるSUN尺度得点の差異

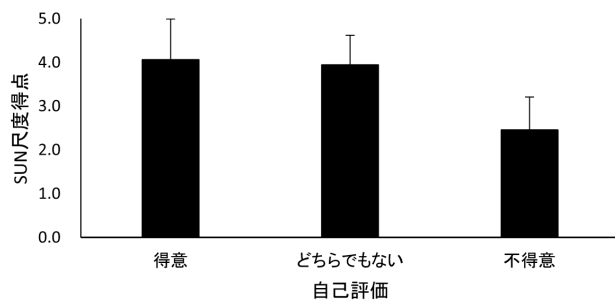


図4 ナビゲーションスキルに対する自己評価によるSUN尺度得点の差異

はSUN尺度得点が高くなり、ダイビング中の自身のナビゲーション行動に対し自信を持っている調査参加者は、そうではない回答者に比較して、SUN尺度得点が高くなる。前者の結果は、上述のダイビング経験の増加に伴うSUN尺度得点の上昇に起因するものであろう（一般に、上級ランクのカードを取得するためには一定以上のダイビング経験を必要とする）。また、後者に関しては、水中ナビゲーション感覚に対する自己評価とSUN尺度得点との一致を示すもので、SUN尺度の妥当性を示唆する結果であるといえる。

一方、ナビゲーションスペシャリティの受講の有無は、SUN尺度得点に有意な差異をもたらさなかった ( $t(94)=1.30, n.s.$ )。前述のナビゲーションスペシャリティの受講歴と水中ナビゲーションに対する自己評価のクロス集計にも示されたように、水中ナビゲーションに特化した講習への参加は、自己評価及びSUN尺度計測されたナビゲーションスキルに有意な影響を及ぼさない。現行の講習内容の改善を強く示唆する結果であるといえる。

### 3.4 ダイビング経験が水中ナビゲーション感覚に及ぼす影響

本調査の結果、ダイビング経験の増加に伴いSUN尺度得点は上昇することが明らかとされ、ダイビング中の

水中移動の経験の多寡が、水中という新奇な環境におけるナビゲーション感覚の確立に寄与していることが示された。本節では、ダイビング経験が水中ナビゲーション感覚に及ぼす影響に関し、さらに検討を進める。可能な検討の一環として、調査参加者のダイビング経験を、タンク本数に基づき初心者（100本未満）、中級者（100～299本）、上級者（300本以上）と分類し、それぞれのダイビング経験区分における水中ナビゲーション感覚の特徴を明らかにすることを試みる（初心者、中級者、上級者の分類に関しては、他の区分の可能性も十分にあるが、レクリエーショナルダイバーのダイビング経験として、一般に言われることの多い経験本数と区分の対応を採用した）。この基準を採用した場合、調査参加者は初心者（35名）、中級者（28名）、上級者（33名）となり、ある程度区分間の人数の均衡が保たれた配置となる。

表4～6に、ダイビング経験区分（初心者、中級者、上級者）とカードランク、ナビゲーションスペシャリティ受講歴、水中ナビゲーションに関する自己評価とのクロス集計の結果を示す。初心者、中級者、上級者とダイビング経験が進むにつれ、保有カードのランクが高くなる傾向があることがわかる。また、水中ナビゲーションの自己評価に関しては、上級者において、初心者よりも、有意に「得意」とする調査参加者が多く、「不得意」と

表4 ダイビング経験とカードランクのクロス集計

		ダイビング経験			合計
		初心者	中級者	上級者	
カードランク	オープン	11	1	1	13
	アドバンスト	20	13	7	40
	レスキュー	3	5	4	12
	マスタースクーバ	1	6	2	9
	ダイブマスター	0	3	6	9
	インストラクター	0	0	13	13
	合計	35	28	33	96

表5 ダイビング経験とナビゲーションスペシャリティ受講歴のクロス集計

		ダイビング経験			合計
		初心者	中級者	上級者	
ナビゲーション スペシャリティ受講歴	あり	7	11	12	30
	なし	28	17	20	65
	合計	35	28	32	95

受講歴不明とした調査参加者1名のデータを削除

表6 ダイビング経験と自己評価のクロス集計

		ダイビング経験			合計
		初心者	中級者	上級者	
自己評価	得意	3	3	15	21
	どちらでもない	4	4	8	16
	不得意	28	21	10	59
	合計	35	28	33	96

する回答者が少ないことが示された ( $\chi^2(4)=22.63, p<.001$ )。一方、ダイビング経験区分の間で、ナビゲーションスペシャリティ受講歴の有意な差はなかった ( $\chi^2(2)=3.46, n.s.$ )。

図5に、各経験区分におけるSUN尺度得点の平均値を示す(図中のエラーバーは標準偏差)。一要因分散分析の結果、SUN尺度得点に対するダイビング経験の有意な効果が認められた ( $F(2, 93)=19.41, p<.001$ )。また、Tukey法による下位検定の結果、すべてのダイビング経験区分間に有意なSUN尺度得点の差異があり、初心者、中級者、上級者の順に得点が高くなることも示された ( $p<.001$ )。これらの結果から、本検討で設定し

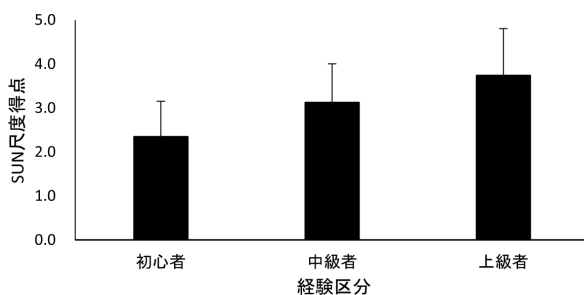


図5 ダイビング経験区分によるSUN尺度得点の変化

た基準によって、適切に調査参加者のダイビング経験を区分できていることが確認できた。

表7に、ダイビング経験区分ごとの、SUN尺度得点とSDQ-S得点(方位、空間)を示す。初心者と上級者においては、SDQ-Sの両下位尺度得点がSUN尺度得点と有意な負の相関を示すが、中級者においては有意な相関が認められない。このような結果が得られた原因について、以下のような可能性が想定できる。

初心者においては、ダイビング経験が少なく、水中でのナビゲーションに関する固有のスキルが構築されていない。このような状態においては、日常生活で獲得し、活用している一般的な方向感覚に従って水中でもナビゲーション行動を行うこととなる。したがって、初心者(タンク本数100本未満)においては、一般的な方向感覚と、水中でのナビゲーション感覚との間に、強い正の対応が生じる(前述のように、SDQ-Sが一般的な方向感覚の

表7 ダイビング経験区分ごとのSUN尺度得点とSDQ-S得点の相関

	ダイビング経験		
	初心者	中級者	上級者
SDQ-S(方位)	-.719**	-0.121	-.705**
SDQ-S(空間)	-.601**	-0.343	-.575**

\*\*  $p<.01$

"悪さ"の指標であり、SUN尺度が水中でのナビゲーション感覚の"良さ"の指標であることに再度注意されたい)。中級者(タンク本数100~299本)においては、ダイビング経験を重ねることにより、個々の進捗度合い(もしくは水中への適応の度合い)に応じて水中環境における固有のナビゲーションスキルを獲得していく。この段階においては、水中でのナビゲーションスキル獲得の個人差が、SUN尺度で計測されることとなる水中でのナビゲーション感覚を規定することとなり、ダイバーが元来有していた一般的な(陸上での)方向感覚の良し悪しの影響は隠蔽されることとなる(SUN尺度得点とSDQ-S得点の間に有意な相関が得られなくなる)。さらにダイビング経験を積んだ上級者(タンク本数300本以上)では、すべてのダイバーにおいて、水中でのナビゲーションスキル獲得が一定の到達を迎え、水中における固有のスキルに関し個人差が減少する。その状況において、調査参加者の元々の一般的な方向感覚の良し悪しが、再度水中でのナビゲーション感覚に影響を及ぼし、SDQ-S得点とSUN尺度得点との間に有意な相関が確認されることとなる。

上述の考察は、SUN尺度得点で計測される水中ナビゲーション感覚の高低が、調査参加者が元来保有していた一般的な方向感覚の良さと、ダイビング経験により構築された水中での固有のナビゲーションスキルとの加算により決定されるとの仮定に立つものである。後者の水中における固有のナビゲーションスキルが、初心者においてはおしなべて低く、上級者においては高くなることによって、同一経験区分のダイバー間の個人差が減少し、水中ナビゲーション感覚が参加者の一般的な方向感覚により決定される割合が増加し、SUN尺度得点とSDQ-S得点との間の高い相関が得られたと考える。

本節におけるダイビング経験が水中ナビゲーション感覚に及ぼす影響の検討により、タンク本数100~299本の中級ダイバーの(初心者、上級者と比較した)特異性が明らかとなった。当該経験区分のダイバーにおいては、水中における固有のナビゲーションスキルの獲得度合いの個人差が大きく、そのことにより一般的な方向感覚と水中でのナビゲーション感覚との乖離が生じている可能性が示唆されている。一般に、水中ナビゲーションに関する講習(ナビゲーションスペシャリティ)は、比較的経験が浅い初心者ダイバーが受講することが多い。本研究の結果、スペシャリティ受講が必ずしも水中ナビゲ-

ーション感覚の向上につながってはいないことが明らかとされ、さらには中級ダイバーにおいてナビゲーションスキルの個人差が大きい可能性が示された。これらの結果は、中級者に対する水中ナビゲーション教育手法の開発の必要性を示唆するものである。

#### 4 まとめと展開

本研究では、水中におけるナビゲーション感覚を計測可能な心理尺度(Sense of Under-water Navigation; SUN尺度)の開発を試みた。豊富なダイビング経験を有する職業ダイバーからの水中ナビゲーションに関するエピソードの聞き取りにもとづき質問項目を策定し、一般的な方向感覚を尋ねる心理尺度である方向感覚質問紙簡易版(SDQ-S)とともに、96名のレクリエーションダイバーに対し質問紙調査を実施した。調査の結果、20項目からなるSUN尺度の信頼性係数は非常に高く、また、SDQ-Sとも高い相関を示すことから、今回開発を試みたSUN尺度は一定の信頼性と妥当性を有していることが示された。SUN尺度得点は、ダイビング経験回数の増加に伴って上昇し、水中での移動経験の蓄積に伴って水中でのナビゲーションスキルが向上し、ナビゲーション感覚が高くなることが明らかとされた。また、ダイビング初心者と上級者においては、SUN尺度得点とSDQ-S得点とがよく相関する一方、中級者においてはその相関が低下した。このことは、初心者と上級者においては、ダイバー間にナビゲーションスキルの個人差が少なく、調査参加者の元来の方向感覚の高低がSUN尺度得点に反映された一方、中級者においては、ナビゲーションスキルの個人差が大きく、参加者の一般的な方向感覚が水中ナビゲーション感覚に及ぼす影響が表れにくくなったことを反映したものであると考えられる。

今回の調査においては、SUN尺度の質問項目として20項目を採用した。探索的な因子分析の結果、一因子解を強く示唆する結果が得られ、水中ナビゲーション感覚に関する潜在的な下部構造に関しては確認されなかった。しかしながら、項目収集の際のヒアリングや調査後のディブリーフィングにおいて、水中ナビゲーションに関して、SDQ-Sと同様に、「方位」に関する感覚と「位置、空間」に関する感覚とが独立に存在している可能性を示唆する発言も得られている。今回の調査においては、96名と調査参加者が限定されており、さらに、初心者と上級者とで結果が大きく異なっていたため、水中ナビ



ゲーション感覚の下位因子の確認が困難であった可能性がある。今後は、参加者を増加させるとともに、質問項目の調整を行い、水中ナビゲーション感覚がどのような潜在的な因子構造を持ちうるのかに関し議論を進めたい。

本研究においては、ダイバーの水中でのナビゲーション感覚を測定可能な心理尺度を構築することを目的とした。今後は、今回開発した心理尺度を改善の上、それを活用し、日常生活環境と大きく異なる水中環境でのナビゲーション感覚を計測することによって、ダイバーがどのように水中環境に固有のナビゲーションスキルを獲得しているのかに関し、さらなる検討を加えることとする。これらの検討は、新奇環境への適応するプロセスの定量的追跡という基礎的目的と、水中ナビゲーションに関する効率的な教育手法の開発という応用的目的とを、同時に満たすものとなるであろう。

#### 引用文献

- 新垣紀子 1998 なぜ人は道に迷うのか? : 一度訪れた目的地に再度訪れる場面での認知プロセスの特徴. 認知科学, 5, 108-121.
- 東山篤規 2008 目的地到達行動を促す地図情報. 認知科学, 15, 51-61.
- 木村真弘ら 1999 HMD 使用時の方向感覚に関する基礎検討. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 3, 555-562.
- 久保田尚ら 2001 繰り返し走行実験による自動車運転者の経路選択機構とその変容に関する研究. 土木計画学研究・論文集, 16, 643-650.
- 中村信次 2013 水中でのナビゲーション感覚. 心理学ワールド, 63, 25-26.
- 大津嘉代子 2008 経路統合を通じた空間学習課題における身体内情報の役割. 認知科学, 15, 120-133.
- 杉本匡史ら 2011 空間スキルの個人差と空間メンタルモデル. 認知心理学研究, 9, 55-64.
- Sholl M.J. 1988 The relationship between sense of direction and mental geographic updating. *Intelligence*, 12, 299-314.
- 竹内謙彰 1990 「方向感覚質問紙」作成の試み(1) - 質問項目の収集及び因子分析結果の検討 愛知教育大学研究報告, 39, 127-140.
- 竹内謙彰 1992 方向感覚と方位定位, 人格特性および知的能力との関連. 教育心理学研究, 40, 47-53.
- 富安和徳ら 1978 潜水マスクの水中視野計測. 海洋科学技術センター試験研究報告書, 2, 107-125.
- 若林芳樹 2002 道路案内図を用いた地理情報の伝達とナビゲーションの成立条件. GIS-理論と応用, 19, 19-27.
- 渡邊洋ら 2015 没入型バーチャルリアリティ空間内の歩行による探索行動の評価. 人間工学, 51, 145-149.

八木善彦ら 2007 方向感覚が帰路探索型の移動行動に及ぼす影響. 心理学研究, 78, 189-195.

#### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP15K13164 の助成を受けたものです。質問項目の策定と調査の実施にあたっては、シーノンダイビングサービス 故 須藤氏にご助力いただきました。記して感謝の意を表すとともに、氏のご冥福をお祈り申し上げます。