

# 陸上競技におけるスキル学習の仮説生成型研究 -身体・生活意識・ツールが共創する「野生の実践」-

Hypothesis-Generative Research in Skill Learning in Track and Field  
-“Savage Practice” as Co-creation of Body Movements, Questioning in Life, and  
Computational Tools-

堀内隆仁<sup>1</sup> 諏訪正樹<sup>2</sup>

Takahito Horiuchi<sup>1</sup>, Masaki Suwa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科

<sup>1</sup>Graduate School of Media and Governance, Keio University

<sup>2</sup>慶應義塾大学環境情報学部

<sup>2</sup> Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

**Abstract:** Generally, skill learning is a design, as devising courses of action aimed at changing existing situation into preferred ones. In this paper, we will raise a hypothesis “Athletes should do Savage practice.”, from first author’s learning practice in track and field. Savage practice means that an athlete do Bricolage in one’s body movements and the physical environment in his or her real life situations. This research is a Hypothesis-Generative Research which is a suitable methodology for Clinical Knowledge.

## 1. はじめに

昨シーズン、ついに「10秒の壁」が破られた。男子100mにおいて、桐生祥秀選手（東洋大）が日本人史上初の9秒台、9.98(+1.8)をマークした。日本短距離界は、10.00(+0.2)の山縣亮太選手（SEIKO）や、若干18歳で世界選手権200m入賞を果たしたサニーブ라운・A. ハキーム選手など、ランキング6位までが10.10を切る<sup>1</sup>群雄割拠の時代である。他にも、男子円盤投においては、その「最古の日本記録」を、堤雄司選手（群馬総合ガード）が2度に渡り更新した。

2020年東京オリンピックを控え、陸上競技は間違いなく過去最高のピークへと向かっている。本研究では、こうした陸上競技の激動期において、「学び」という側面から、陸上競技研究の在り方を問い直す。

### 1.1. 陸上競技とその研究

陸上競技は、狩猟生活にルーツを持つ。ゆえに走・跳・投の基本的運動を競う。次第に栽培・飼育という新しい労働様式が生まれると同時に、これらの基

本的運動は「労働」から「スポーツ」という新たな地位を獲得した[1]。時が流れ、近代陸上競技では、個人スポーツとしてのフォーマットが高度に整理されている。抽象空間を模した陸上競技場における、客観的な「公認記録[2]」を評価する。

陸上競技研究の目的は、選手のパフォーマンスアップに貢献することである[3]。陸上競技研究領域は、スポーツバイオメカニクス・スポーツ工学を中心とし、その他運動生理学・スポーツ心理学・記録のデータサイエンス等によって構成される。それぞれについて詳細に述べないが、強調すべきは、「近代科学」の潮流にある事実である。すなわち、解剖学的身体・動作・心理的側面についての「普遍的な知見」を記述する。前段落で述べた、陸上競技の洗練された競技性との相性が良いからかもしれない。

### 1.2. 現場におけるスキルの学びは、デザイン行為

しかし、現場でスキルを学ぶアスリート(または指導者)にとって、上記の知見を有効活用するのは容易ではない。それぞれの固有な身体と平均化された知

<sup>1</sup> 陸上競技マガジン記録部 HP (<https://rikumaga.com/top>) から、各種目ランキングが閲覧可能（会員登録必須）。

見がマッチしなかったり、示された変数がアスリート本人にとって重要と思えるか等によってである。少なくとも、前節のような「情報」(研究の知見)を、自分自身にとっての「意味」へと昇華するプロセスが必要だ。学びは、「正しい情報をインプットして、実行すればよい」という単線的モデルでは語り得ない。実世界では複雑な身体-環境インタラクションが必然的に生起するため、モノゴトは想定どおりに運ばないのだ。そう考えれば、現場と研究に断絶が存在するのは明らかである。筑波大学陸上競技研究室教授であり、同大学陸上競技部コーチも兼ねる大山は、現場と研究の乖離を憂いている[4]。

自らの身体感覚や思考と対話しながら試行錯誤するスキルの学びは、デザイン行為である。1978年にノーベル経済学賞を受賞したハーバート・A.サイモンは、デザイン行為を以下のように定義する。

“Everyone designs who devises courses of action aimed at changing existing situation into preferred ones.” [5]

また、中島・藤井・諏訪は、デザイン行為の一般形として「問い・表す」構成的サイクルで表現した「FNS ダイアグラム[6]」を提唱する (Figure 1)。

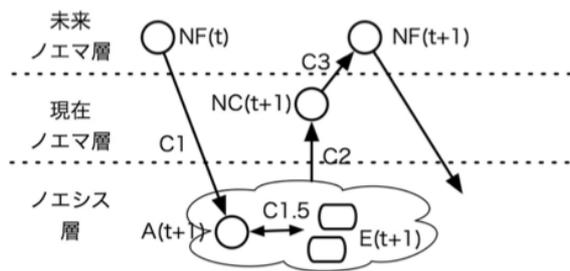


Figure 1 : FNS ダイアグラム[6]

図式を説明する。ノエマ・ノエシスとは、現象学における意識と現実世界である。目的 (NF(t)) に基づき、実際にやってみて (C1)、現実世界で身体-環境のインタラクションが起こる (C1.5)。ここから現状を認識し (C2)、新たな目的 (NF(t+1)) を発想し、また実際にやってみて・・・を繰り返す。C1.5のインタラクションでは、予期せぬことが起こり、結果としてNF(t)とNF(t+1)は異なる。

以上のように、実践者にとって「より好ましい」状況を目指して、当座の目的を更新しながらアクシ

ョンし続けるプロセスは、近代科学では捕捉不可能である。陸上競技研究は、「トップダウンな方法論ありきの知」ではなく、現場での学びにより接近した「新たな知」を示すべきだと言えよう。

## 2. 臨床の知としての仮説生成型研究

### 2.1. 「臨床の知」vs「科学の知」

では、デザイン行為としての学びは、いかに知として記述すべきか。哲学者・中村雄二郎は、我々人間の現実・現場で起こっているものごとを捉え・記述するために、「科学の知」とは異なる「臨床の知」を提唱する[7]。[7]によれば、科学<sup>2</sup>の知が普遍性・客観性・論理性を三大原理とするが、臨床の知ではそのそれぞれに対して、コスモロジー (固有世界)・シンボリズム (事物の多様性)・パフォーマンス (身体性をそなえた行為)の三つが要請される。これらは、近代科学の方法論では漏らしている。現場においては、臨床の知が近代科学の知を包含する。

### 2.2. 仮説検証型研究と仮説生成型研究

研究方法論は、知としての原理に基づくものでなければならない。すなわち、臨床の知としての方法論は、近代科学のそれと異なる。臨床の知がとるべき方法論について、[8]でなされる議論は、有効である。[8]では、個別具体的な体験をする「フィールド」と普遍的な言明である「コンセプト」の中間領域としての「ラボラトリー」の設計が、2種類に整理される。仮説検証型と、視点呈示型である。前者はモデリングによるシミュレーションによって、現実に対する適合度から現実を理解する。後者は、プロトタイプによるジェネレーションによって、現実に先行して、「もっともらしい可能性の範囲」を生成する環境として設計される。前者は、近代科学がとる方法論である。後者の視点呈示型ラボラトリーは、臨床の知にふさわしい方法論だと考えられる。

よって、本研究では後者の方法論を採用する。従来の仮説検証型研究では所与 (研究の始点)であった仮説が、研究の目的となる。これを、仮説生成型研究と呼ぶ。以下に仮説生成型研究の概要を図示した (Figure 2)。

<sup>2</sup> ここでいう科学とは、Scienceであり、近代科学のことである。

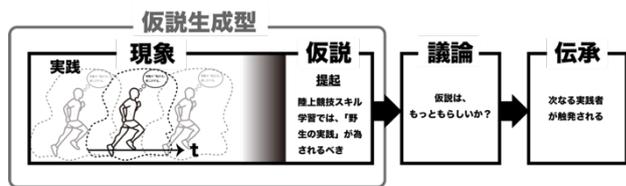


Figure 2 : 仮説生成型研究の流れ

図中のグラデーションは、現象-仮説間のシームレスな関係を意図している。現象・仮説を生成し、アウトプット（論文・作品等）することで仮説を提起する局面までが研究となる。

生成・提起した仮説は検証すべき/検証可能なのか？一般に、デザイン行為は検証不可能である。だからこそ、仮説生成型研究で得られた仮説は、議論された上で次なる実践者へと伝承されるシナリオが重要であると著者らは考えている。仮説のもっともらしさという指標は、そのために存在する。

### 2.3. 野生とは何か～本研究の目的～

本研究の目的は、「陸上競技のスキルの学びが、『野生』であるべき」という仮説を生成・提起することである。

「野生」とは、文化人類学者レヴィ=ストロースが提唱した「野生の思考」[9]に由来する。本文の骨子をごく簡潔に述べる。近代化が進む中、世界の「未開民族」は、文明に取り残された野蛮な存在とされてきた。しかし彼らの文化は、象徴欲・知識欲に溢れ、多様な自然現象（人間を含む生物自然種など）や社会文化（食物禁忌や婚姻規制などに関連する社会集団）を互いに鏡として「隠喩的に」映し合うことでつくられた、合理的なものであった。レヴィ=ストロースはこの思考様式を、近代科学の「栽培的思考」と対置して「野生の思考」と呼ぶ。隠喩的とは、全体から部分へと置換する換喩的（近代科学は、結果を原因に置換する）とは真逆の、部分を寄せ集めて全体をつくり出す方向性である。

本文では、現代の我々にも残される野生の思考として、「ブリコラージュ (Bricolage)」という概念を挙げている。ブリコラージュは、ありあわせの道具・材料から、自分の手でものをつくることである。その資材集合は、雑多でまとまりがなく、たまたま保存されていたものから成る。目下の目的に即して、それらに新たに意味づけしながら、ものをつくる。

## 3. 物語としての研究報告

### 3.1. 現象-仮説の糊部分としての物語

0 で述べた仮説の生成・提起という目的のために、研究報告が成すべき形態を考える。現象生成の部分は、「物語」として報告すべきだと、著者らは考えている。統計的真理による説得（検証）は不可能である。だからこそ、臨床の知としての記述を満たした物語によって、提起する仮説に説得力を与える。いわば、現象-仮説間を接続する「糊部分」が、物語だ。

第一著者・堀内は、陸上十種競技の現役選手である。十種競技とは、2 日間に渡って走・跳・投の計十種目の総合力を競う種目である。本研究では、堀内自らが実践者として、現象・仮説生成に試みた。3.2～3.4 にて物語を紹介し、4 章にて仮説を提起する。

### 3.2. 第一著者の物語の概観

本稿は、第一著者の修士論文[10]の短縮版である。修士論文は全 102 ページ (A4, 10.5pt) あり、うち 70 ページは現象生成が物語られる。紙面制約上、本稿で全てを掲載するのは到底不可能であるが、なるべく質を失わないように、短縮して物語ってみたい。

まず、物語の概観を以下に示す (Figure 3)。

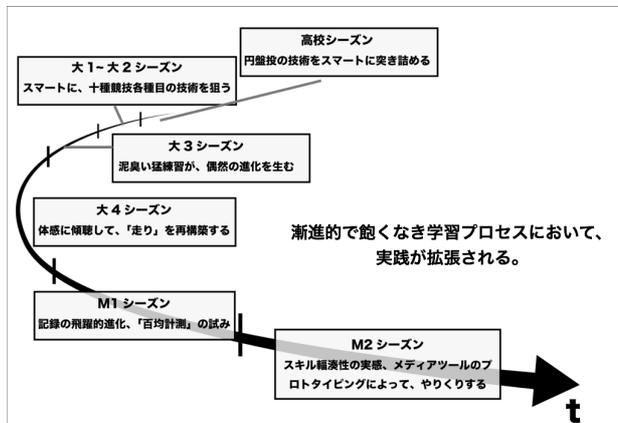


Figure 3 : 第一著者の物語概観

Figure 3 では、堀内がスキルを学ぶのに、一つ一つの細かい試行錯誤のみならず、年スケールでは取り組みの姿勢が変化していることを表現した。

大4 シーズンより、堀内は「からだメタ認知[11]」を練習日誌的に駆使し、学びの過程を記述した。からだメタ認知とは、自らの曖昧な体感や思考と、それらの生起に関係のある/それらから想起されるモノゴトを積極的に言語表象（記述）することである。知覚・思考・行為のカップリングで成立する人間の

認知は、言語化によって変容する。すなわち、メタ認知によって認知そのものを変化させ、自らの「学び」を促すことを第一義とする<sup>3</sup>認知行為である。からだメタ認知は、過程を言語記述として残しながら、同時に自らを進化させる努力ともなるという、両義性がある。物語の元となった、堀内のからだメタ認知記述の規模を以下に示す。

- 期間：2015/4~2017/11（大4～M2）
- 総文字数：405,682
- 記述日数：411

以下に、堀内のからだメタ認知記述の例を掲載する。

インプットは「腰が後ろから押されている」ではまだまだ甘い。これではきょうの最初のような腰の上下位置が低い走りになり、脚が流れる走りを生み出す可能性がある。「ケツが下後ろから押し上げられている（ただし『押し』が8割で『上げ』は2割くらいか）」みたいな体感だったか。腰でもなくケツだ。もっと大げさに重心を前に出して、前捌きを実現することにより、重心の位置も高く保って走るにはこれがいい。（2015年9月2日の記述より抜粋）

以上のように、ある種マニアックな、「自分のため」の記述を続けた。大4シーズンであれば、不得意であった「走り」を根本から改良することに1シーズンを費やした。自らの身体感覚に傾聴しながら、漸進的なプロセスを辿った。

3.3・3.4では、物語のうち、仮説提起に直結する顕著な部分をピックアップする。

### 3.3. 身体スキル輻湊性の実感～「立つ、歩く」を究める～

M1シーズン終了直後の2016年11月、堀内はシーズンを通してごまかし続けた「右膝の怪我<sup>4</sup>」と向き合った。トレーナーにも相談をしながら、なぜずっと治らないのかを考えた。多様なリハビリをする中で、怪我の原因を実感して突き止めた。「立った状態から、大股で一歩前に踏み込む」というリハビリメニューにおいて、左脚と比較して右脚の踏み込みが不自然なことに気づく。接地を怖がるような反射

的な動作が出てしまっていたのだ。それに対するトレーナーのアドバイスもあり、大きな気づきを得た。以下に該当する記述を掲載する。

左は接地と同時に乗り込みが完了しているのに右はできない。これは、膝が出ることを怖がってこうなっているというのはわかってはいたが、それに対する対処として、「下腿が前傾している状態をつくってから離地するというのが重要ということがわかった。これはすなわち、「トープアップ」なのである！これができていると、自然に乗り込める。

（2016年11月12日の記述より抜粋）

そもそも右膝の怪我を長引かせた原因は、「前接地<sup>5</sup>」してしまう動作にあった。過剰な前接地は、進行方向に対して「ブレーキ」する成分を生み出すのは、力学的に明らかである。加えて、こうした非効率な動作は、解剖学的身体にも悪影響を与える。前接地すると、接地中に重心が接地位置を追い越す局面において、膝関節が大きく屈伸運動する。これが、膝関節の屈伸を制御する筋群（主に大腿四頭筋<sup>6</sup>）に過剰な負担を与え、積み重なると、膝蓋骨（膝頭）と脛骨（すね）の間に位置する膝蓋靭帯の損傷をも招く。

以上を前提に、記述下線部で言及している内容を解説する。言及しているリハビリメニューにおいても、前接地により、痛みを伴う「前腿優位」な動作をする癖が出ていた。しかし、立った状態から右足が地面から離地する局面において、下腿前傾状態になっていれば、空中でもつま先が上がって膝下が振り出された状態にならず、結果的により重心真下に近い位置で接地できることに気づいたのだ。

これを皮切りに、立つ・歩くという何気ない日常生活においても、「動作のクオリティ」が存在することを強く意識するようになる。しかも、それらが十種競技の競技スキルに少なからず影響を与えていることに実感せざるを得なかったのだ。堀内は、これを身体スキル輻湊性と命名した。次ページ Figure 4 がそれを象徴する図である。

<sup>3</sup>自らの「思考のみ」を「モニタリング」することが目的の、従来心理学におけるメタ認知とは異なることに注意されたい。

<sup>4</sup> 膝蓋靭帯炎である。

<sup>5</sup> 前接地とは、走りをはじめとする様々な運動において、身体重心よりも前方で接地することを指す

<sup>6</sup> 前腿の筋肉。

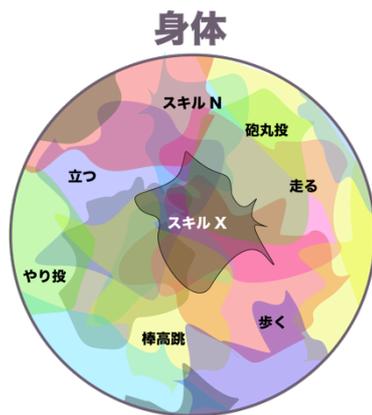


Figure 4 : 身体スキル輻湊性

あらゆるスキルは、生活の動作をも含めて、実践者の身体に未分化状態で輻湊する。図中のスキル X とは、輻湊しているがゆえに、オリジナルな分節化によって、新たなスキルを命名することも可能であることを示す。こうして堀内は、スキル輻湊性を前提に、「立つ・歩く」を身体スキルとして捉え直し、様々な着眼点を見出してきた<sup>7</sup>。実際に競技の動作・感覚にも変化を与えた。スキルの転移 (transfer) [12] は、これと関係が深いと考えられる。転移可能性を最大限に認め、有効活用していると言えよう。[13]では、具体的な着眼点と、競技に表れた変化について詳細に述べている。たとえば「歩き」であれば、「正しく立った状態から、踵で踏むことによる前回転のモーメントで、軽く倒れこむ」や「足裏が地面から剥がれる感覚」等である。

M2 シーズンに入る直前、右足舟状骨の疲労骨折を負い、そこからは試合に激しい練習をすることが不可能であったが、すでに「立つ、歩く」が練習の一部となっていたのだ。

### 3.4. メディアツールのプロトタイプング

Figure 1 の説明において、学びにおける実世界は身体-環境のインタラクションであると述べた。大4シーズンでは「身体」のみに対して直接はたらきかけていたが、M1・M2シーズンでは、「環境」にまで拡がった。つまり、進化につながる環境設計として「ツール」を自らつくる実践を行った。以下に、その例を箇条書きで掲載する。

- M1 シーズン
  - ・ 身体部位からみた映像

<sup>7</sup> すなわち、「立つ、歩く」が十種競技の練習になるということである。

- ・ 百均LEDトラッキング
- M2 シーズン
  - ・ 加速度可聴化ベルト
  - ・ 鏡型メディアツール “Fusion Mirror”
  - ・ DIY モーションキャプチャ

近年、デザイン・ものづくりの現場では、DIY (Do It Yourself) の文化的土壌が出来つつある。メディアツールである Fusion Mirror と DIY モーションキャプチャは、ともに Processing<sup>8</sup>で記述したが、Processing もその土壌で生まれた。本節では、DIY モーションキャプチャについて述べる。

上記のようなメディアツールの可能性をダンス創作において実践的に追究した RAM プロジェクト [14]にインスパイアされ。通常ハイコストなモーションキャプチャシステムを、自ら製作することはできないだろうか？ということから始まった。色差分の動体検知アルゴリズムによりマーカを認識させ、それを元に画像処理エフェクトを加える。Fusion Mirror が web カメラから入力で、モニタにリアルタイム出力するのに対し、本ツールでは、それ以前に撮影した動画を読み込み、出力する。

ソフト面のみではなく、ハード (物理環境) 面も含めてツールである。発泡スチロール球 (φ3cm) を非透明性マジックで塗ることでマーカとし、黒い布 (300cm\*110cm) をバックスクリーンとして用意した。正しくマーカが検知されるための工夫である。

Figure 5 のようにセッティングし、「歩き」を撮影した。被験者は堀内と、被験者 A (野球歴 14 年) である。撮影した映像を Figure 6 に示した。これに画像処理を加えることで得られた映像例が Figure 7・Figure 8 である。

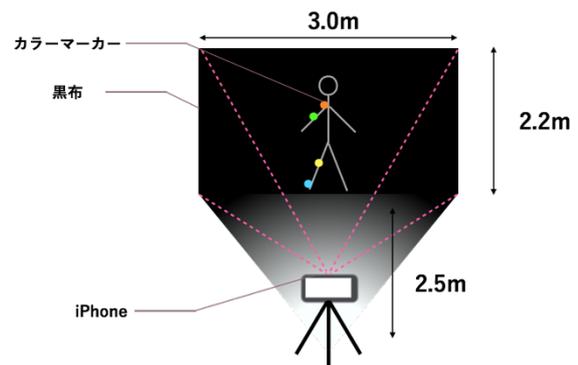


Figure 5 : 物理環境設定 (マーカ位置は、右肩・右肘・右膝・右外踝)

<sup>8</sup> ビジュアルプログラミングのフリーソフト。URL : <https://processing.org/>



Figure 6 : 撮影した「歩き」(上段 : 堀内、下段 : 被験者 A。30fps 連続写真を 4f ずつ掲載)

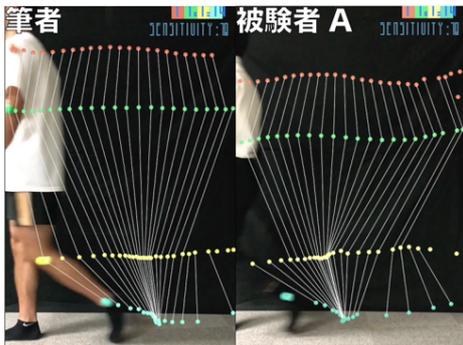


Figure 7 : 位置プロット

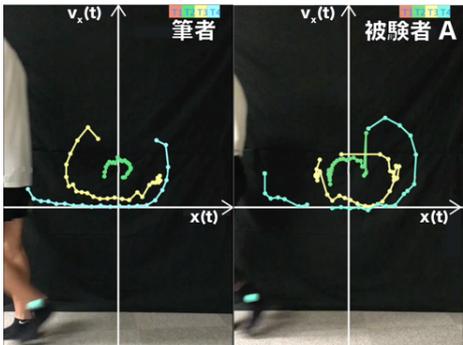


Figure 8 : 相空間プロット (横軸 : 「肩中心座標系」における水平位置、縦軸 : 絶対的な水平速度)

例えば、マーカ位置をプロットした Figure 7 では、堀内の軌跡はほぼ平行移動なのに対し、被験者 A の軌跡は波打っている。Figure 8 では、相空間にプロットした。黄色のグラフ (膝) において横軸値  $x(t)$  が負の値をとると、堀内では縦軸値  $v_x(t)$  がしばらく 0 付近を推移するのにに対し、被験者 A ではすぐに  $v_x(t)$  は増加する。これは、接地中に肩が接地位置を追い越してから、離地するまでの時間の相違を表す。堀内にとっては、これが 3.3 で挙げた「足裏が剥がれる」という感覚表現とリンクした。このように、Figure 8

は、グローバル座標系とローカル座標系が混在する奇妙なグラフだが、実践者である堀内自身が何かに気づく (= 変数発見) ことが肝要なのだ。ソフト面・ハード面共に、無機質な状態から、競技者である自分にとっての意味づけをしながら、ツールとして仕立てた。「つくりながらつかう」その過程で、多くの変数に気づくことができたのだ。

#### 4. 「野生の実践」仮説の提起

堀内の実践は、さらに意味不明な部分へと至った。以下にその例を列挙する。

- 石花<sup>9</sup>の実践
- 雨の日にリュックを「腹負う」
- 「コンディショニングスポット」としての温泉
- 川に向かって石を軽く放ると、着水位置よりも下流でスプラッシュする
- コーヒーを一服しながら、街ゆく人々の歩き方を眺める
- 引っ越し作業で、洗濯機を一人で運搬する

上記は、3.3、3.4 で解説したような実践を続けるうちに、日常生活において、自らが「意味がある」と思い実践したことである。たとえば「石花」であれば、以下の写真を収めている (Figure 9)。図中に付記したように、石をひとつずつ下から順に積み上げるのでは絶対に実現しない構造である。古典力学的に言えば、「BCD を同時に重ねてはじめて、全ての石における合力・力のモーメントの総和がともに 0 となる位置関係」である。身体のバランス感覚を石に転写するような感覚で、試行錯誤しながら作り上げた行為は、「学び」の一部となった。



Figure 9 : 堀内の石花作品

<sup>9</sup> 一般的にはロックバランシングと呼ばれる。横浜石花会 HP : <http://www.ishihana-kaneki.com/blank-2> 参照。

以上のようにして堀内は、日常生活の多様な文脈において、スキルの学びとしての実践を行えるようになった。ひとつひとつの実践が、競技の急激な進化を即座にもたらす訳ではない。しかし、それまで競技に無関係だった生活のモノゴトに対して、何らかの意味を見出し・手を加えることは、長期にわたる漸進的な学びにおいては、一定以上の価値があるのではないか。これこそが、本研究で提起する「野生」の鍵となる。以下、「野生の実践」仮説を論じ、本稿を締める。

3.3 と 3.4 では、堀内の拡張的実践を示した。3.3 では、身体-環境インタラクションのうちの身体、3.4 では環境に対して直接的に働きかけたことになる。以下に、野生の実践を図示した (Figure 10)。

実践が身体-環境インタラクションであることを、両者の掛け算 (×) とし、両者においてデザイン可能な領域とデザイン行為の種類を表現した図である。図中の身体・環境それぞれにおいて、該当箇所にふさわしい要素を布置した。右側に色の凡例を示した。

初期状態においては、デザイン可能な領域は限定的であり、実践は、陸上競技場に閉じ、身体・環境ともに所与意味的なデザイン行為にとどまる。

野生状態においては、デザイン可能な領域が、生活へと拡張され、デザイン行為は、意味の「付与」「転換」が可能となる。

よりプリコラージュ的 (0 参照) になるのだ。本節冒頭で紹介した例は、Figure 10 では、野生状態ではじめて色が塗られる部分に相当する。「(アスリート) + (メイカー)」以上の全体経験が、堀内の身体に蓄積する。究極的には、生活そのものが競技場であり、生活環境がツールともなる。初期状態とは異なる環世界 (Umwelt) [15] が形成されているとも言えよう。

特に環境の方において、デザイン行為「転換(青)」が可能となったのは、3.4 で述べたツールプロトタイプ経験が関係するかもしれない。すなわち、意味がフラットな素材 (ビジュアルプログラミング言語 Processing や、発泡スチロール球など) に対して、自分なりに意味づけして仕立てた経験が、ある種の「意味づけトレーニング」となったということだ。3.4 で触れたように、DIY という文化的土壌があったことが、堀内に対してそのトレーニングを行う広い間口となったと考えられる。

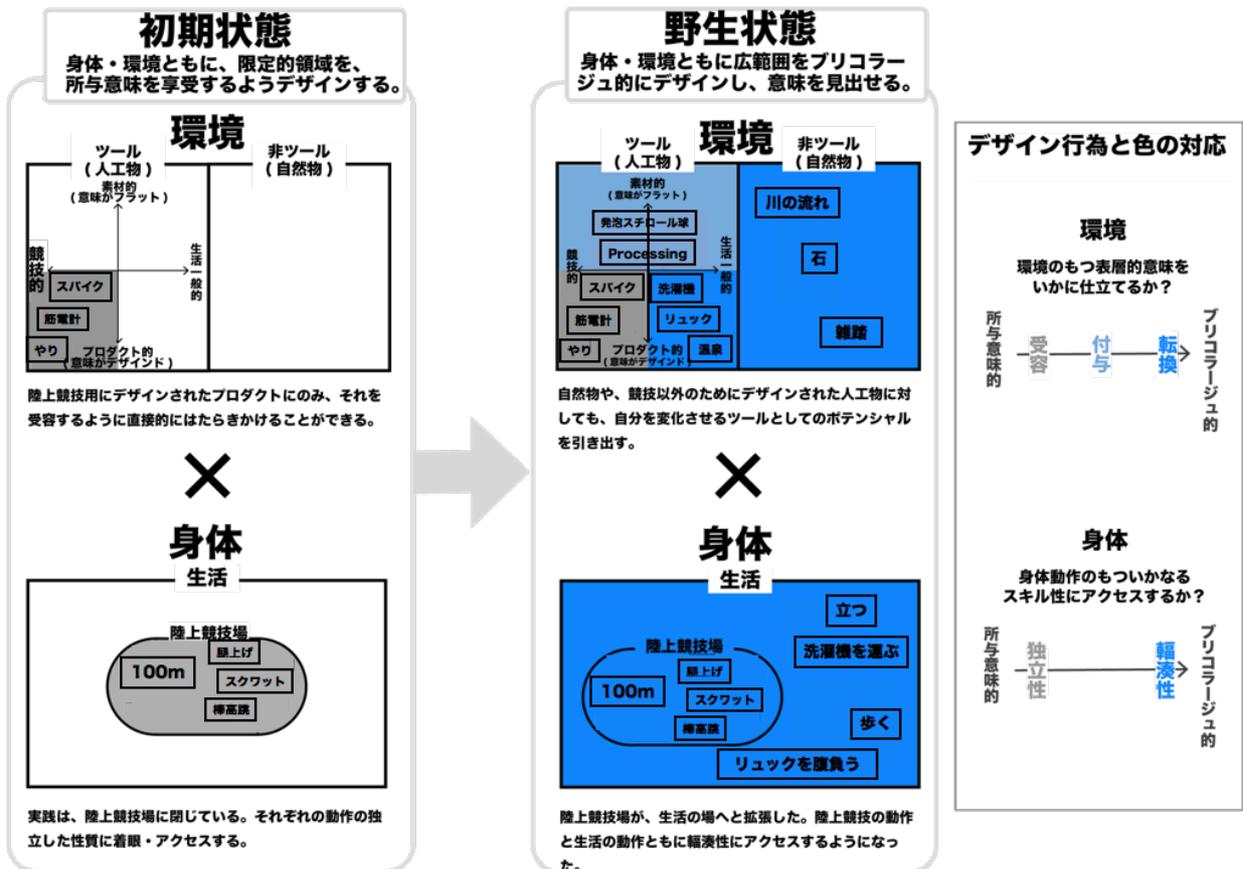


Figure 10 : 野生の実践

堀内は、初期状態から、長らくの実践者としての探究とそれに伴う飽くなき探究心があってこそ、野生状態へと遷移した。競技者として、野生の実践に一定の価値を認めるようになった。野生を実感するのは、簡単ではないのかもしれない。

本章冒頭で示した例は、単なる「遊戯」に過ぎないだろうか？我々はそうは考えない。学びはいつしか、単線的・因果律思考のみでは立ち行かなくなる。ビニールハウスに守られながら育ててもらうのは限界がある。栄養とも毒ともわからぬ偶然性をも、自ら摂取しにゆく野生的な存在として取り組まねばならない。あるいは、「野生種と栽培種の交配種」として、である。

## 5. おわりに

陸上競技は、狩猟生活にルーツがありながらも競技性を追究した結果、洗練されたフォーマットになった。一方で、陸上競技スキルの「学び」になると、フォーマットに全く収まりきらないプロセスがある。パフォーマンスアップに貢献するための陸上競技研究は、それを議論の俎上に載せなければならない。本研究では、第一著者自らが、そこに「野生」仮説を生成・提起した。

陸上競技のルーツである狩猟生活は、切迫していた生そのものであった。生き延びるため、自らの身体と広大な自然環境から、資源をフル活用していたはずだ。現代の我々は、単一目的に依らない、生活という野に曝されることに変わりはない。陸上競技を学ぶアスリートにおいても、一身体を具える限り例外はない。多様なテクノロジーが溢れる環境になった現代であっても、領域限定的な栽培的思考のみならず、野生的に学べるとというのが、競技者にあるべき姿ではなからうか。

## 謝辞

本稿は、第一著者の修士論文[10]の短縮版である。副査を快く引き受け、多くの斬新なアドバイスをくださった慶應義塾大学環境情報学部の笈康明先生・石川初先生に深く感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 岡尾恵一：陸上競技のルーツをさぐる、文理閣、(1996)
- [2] 公益財団法人日本陸上競技連盟：陸上競技ルールブック 2012年度版、ベースボールマガジン社、(2012)
- [3] 日本陸上競技学会：日本陸上競技学会 HP, [http://jsa-web.com/tournament/16th\\_photoreport/](http://jsa-web.com/tournament/16th_photoreport/), 2018年2月閲覧。
- [4] 大山卞圭吾：筑波大学陸上競技研究室コラム Rikupedia: 研究者と指導者のあいだ, <http://rikujo.taiiku.tsukuba.ac.jp/column/2014/33.html>, (2017年12月閲覧)
- [5] Herbert. A. Simon: The Science of the Artificial. Third Edition, The MIT Press, (2001)
- [6] 中島秀之、諏訪正樹、藤井晴行：構成的情報学の方法論からみたイノベーション、情報処理学会論文誌 Vol.49, No.4, pp1508-1514, (2008)
- [7] 中村雄二郎：臨床の知とは何か、岩波文庫、(1997)
- [8] 加藤文俊：「ラボラトリー」とデザイン-問題解決から仮説生成へ-, KEIO SFC JOURNAL Vol.17, No.1, pp.122-142, (2017)
- [9] クロード・レヴィ=ストロース、野生の思考、みすず書房、(1976)
- [10] 堀内隆仁：陸上競技におけるスキル学習の仮説生成型研究-身体・生活意識・ツールが共創する「野生の実践」-, 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科 2017年度修士論文、(2018)
- [11] 諏訪正樹：「こつ」と「スランプ」の研究-身体知の認知科学-, 講談社メチエ、(2016)
- [12] ニコライ. A. ベルンシュタイン (工藤和俊訳、佐々木正人監訳)：デクステリティー巧さとその発達、金子書房、(2003)
- [13] 堀内隆仁、諏訪正樹：「立つ、歩く」という身体スキルを考える、第31回人工知能学会全国大会論文集、103-Os-30c-5, (2017)
- [14] Keima Konno, Akiko Takeshita, Satoru Higa, Kazuhiro Jo, Richi Owaki, Tsubasa Nishi, Motoi Shimizu, Yoko Ando, Yoshito Onishi, Naoko Shiomi, Yosuke Sakai, Kazunao Abe, Ryo Kanda, Yasuaki Kakehi, Takayuki Ito, Sheep, Kyle Mcdonald: Divisual Plays Experimental Lab -An installation derived from Divisual Plays, TEI 2016- Proceedings of the 10th Anniversary Conference on Tangible Embedded and Embodied Interaction, (2016)
- [15] ヤーコブ・フォン・ユクスキュル、ゲオルク・クリサート(日高敏隆・野田保之訳)：生物から見た世界、思索社、(1973)