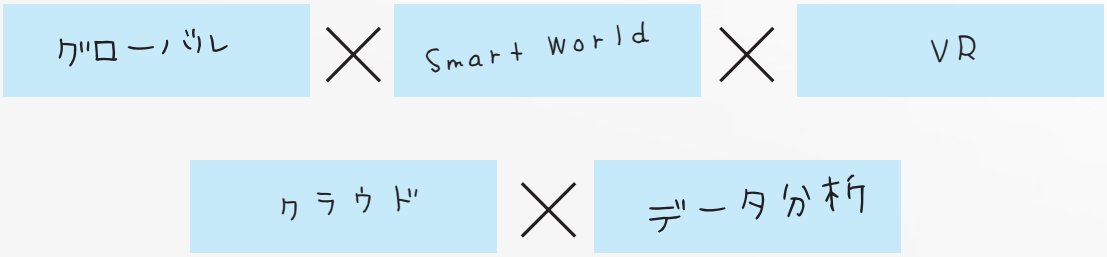
特 集

NTTのグローバルビジネスの取り組み



NTTグループは，各社がグローバルに強みを活かすことで，ネットワーク，データセンタやハイブリッドクラウドなどのITインフラから，それらを管理・運用するマネージドサービス，ビジネス・アプリケーションまでのフルスタックで顧客ビジネスの進化をサポートすることを強みとしてビジネスを展開している．本特集ではその取り組みについて紹介する．

Globa

NTTのグローバルビジネスの取り組み
NTT持株会社傘下に新たにグローバル持株会社NTT, Inc.を設立し，“One NTT”で顧客ビジネスの進化と創造への取り組みを推進する，NTTの体制について概説する． 12

VRを利用した新しいトレーニングシステムで野球業界にこれまでにない風を吹かす！
仮想空間で実投手のさまざまな投球を精度高く再現する等，VRを利用した新しいトレーニングシステムの取り組みについて紹介する． 15

コンピューティングモデルの世界をナビゲートする
コンピューティングモデルの世界の変化と，企業が現在利用している 4 種類のコンピューティングアーキテクチャについて，NTT Ltd.のGroup CTO Officeが事例を交えながら解説する． 20

NTTプロ・サイクリング：データドリブンイノベーションの活用
NTT Ltd.が提供している，NTTプロ・サイクリングチームのパフォーマンスをモニタリング・分析する革新的技術について紹介する． 32

al Business

NTTのグローバルビジネスの取り組み

NTTグループは，2018年に公表した中期経営戦略の中で，グローバルビジネスを成長の柱の1つとしており，2019年度には売上$19.5 Bの規模に拡大しました．積極的に海外でのM&Aを行ってきたことにより，現在ではNTTグループの従業員の約4割にあたる13万5000人が海外で勤務しており，グローバル事業の重要性が増しています．NTTグループは，各社がグローバルに協力し合うことで，ネットワーク，データセンタやハイブリッドクラウドなどのITインフラから，それらを管理・運用するマネージドサービス，ビジネス・アプリケーションまでのフルスタックで顧客ビジネスの進化をサポートすることを強みとしてビジネスを展開しています．

グローバルビジネスの拡大に向けて

2018年11月に，NTT持株会社傘下に新たにグローバル持株会社NTT，Inc.を設立し，NTTコミュニケーションズ，Dimension Data，NTTデータ，NTTセキュリティ，NTT Innovation Institute, Inc.（NTTi3）をNTT，Inc.の傘下へ移管しました．グローバルガバナンスを強化し，グローバル市場に精通した人材の知見や経験を迅速に同社のマネジメントに取り入れ，グローバル市場における競争力強化と収益性の向上をめざしています．また，2019年7月には，NTT Ltd.を設立し，“One NTT”で顧客ビジネスの進化と創造への取り組みを推進する体制を確立しました（**図1**）．

NTTグループでは，グローバルビジネスの競争力強化に向けて，顧客ビジネスの進化をサポートする取り組みと革新的創造への取り組みをかけ合わせた，“One NTT”のグローバルビジネス成長戦略を掲げています（**図2**）．

顧客ビジネスの進化をサポート

顧客ビジネスの進化をサポートする取り組みにおいては，顧客がビジネスを推進していくために必要不可欠なネットワークやデータセンタ，セキュリティ等をSoftware Defined技術を活用したIT as a Serviceとして展開します．また，これらのITサービスに加え，業界特化のアドバイザリやお客さまの価値に直結する成果提供型ソリューションをさまざまな業界で提供しています．さらに，グローバル調達会社を中心に，NTTグループのトータルの調達コストを削減しています．

Smart World実現への貢献

これらの活動を通して，これまでNTTグループが培ってきた技術や，顧客との共創に

より生み出されたケイパビリティを統合ソリューションに発展させることで，Smart Worldの実現に貢献しています．2018年10月にはネバダ州，ラスベガス市，NTTがMOU

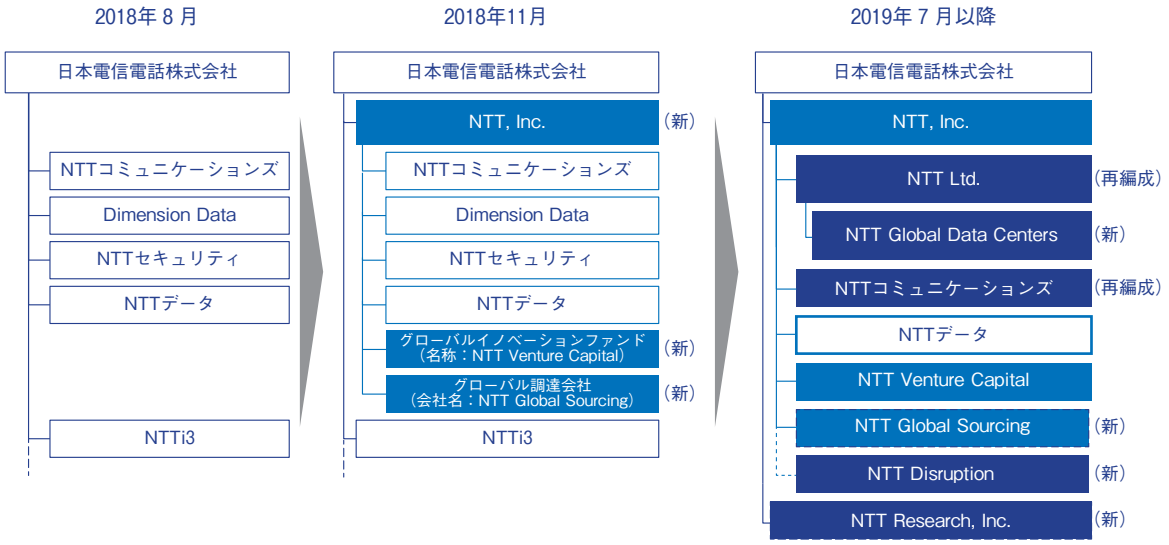


図 1　グローバル事業の再編：組織図

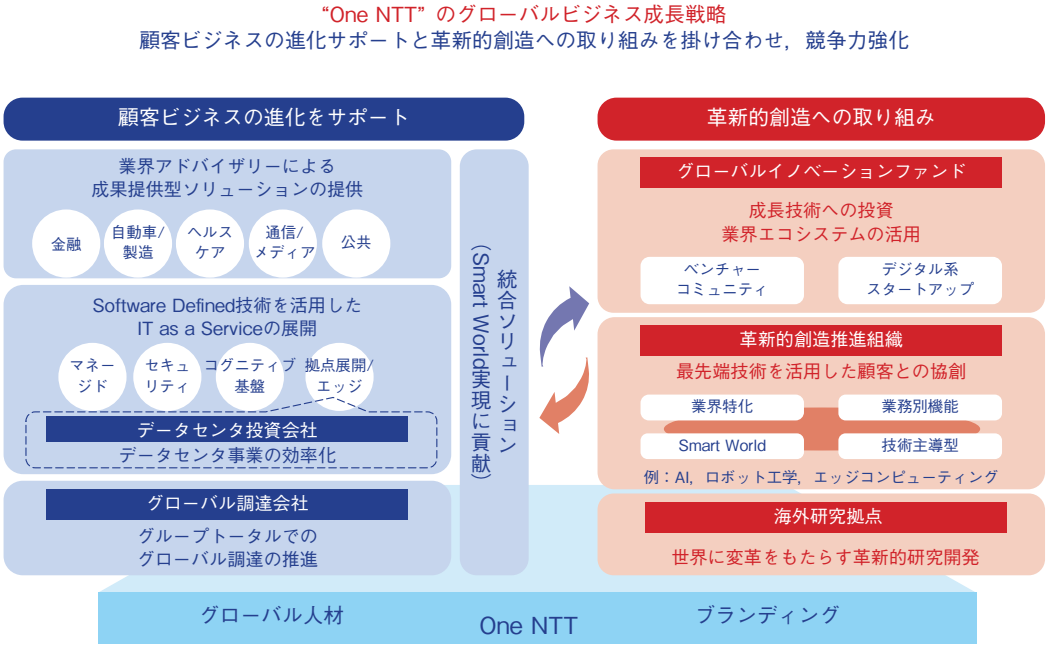


図 2　"One NTT" のグローバルビジネス成長戦略

（Memorandum of Understanding）を締結し，交通，公園，路肩監視等のさらなるユースケースの創造，ネバダ州各都市および米国他州の都市，さらにはグローバルの都市への展開について，合意しました．ラスベガス市との協業により，現場状況把握に優れた公共安全ソリューションを実現できたのは，イノベーションをワンストップで提供するフルITスタックや，「データ所有者は顧客である」というデータ活用に関するスタンスなど，NTTグループの価値を最大限に活用できたからです．

革新的創造への取り組み

着実に顧客ビジネスの進化に貢献していくと同時に，全く新しいものを生み出す革新的な取り組みを加速するため，グローバルイノベーションファンド，革新的創造推進組織，海外研究拠点を設置しています．NTTグループ内でのシナジーや事業化をめざし，グローバルイノベーションファンドとして，2018年11月にNTT Venture Capitalを設立しました．NTT Venture Capitalを通して，グローバル市場で成長が見込めるテクノロジ領域を中心とした投資を順次実施しています．革新的創造推進組織であるNTT Disruptionは，AI，Robotics，Edge Computingなど最先端技術を活用して，顧客と新しい価値を共創します．特に，お客さまと技術の価値を確認するPoC（Proof of Concept）等を通じて，新しい技術の商用化をめざします．これらに加えて，海外研究拠点としてNTT Research, Inc. を設立し，世界をリードする革新的技術の研究を行っています．

NTTブランドの強化

グローバルでのさらなるプレゼンス向上を図るため，北米最高峰のモーターレース「NTTインディカー・シリーズ」では冠スポンサーとして協業を開始しました．また，米国の「メジャーリーグベースボール（MLB）」とはテクノロジパートナーシップ契約を締結，「ツール・ド・フランス」においてもオフィシャルテクノロジパートナーとして提携しています．こうした協業・提携を進める中で，最先端技術を活用した革新的なスポーツファン体験を実現するとともに，TV，Web等を通じてNTTのブランド向上も図り，グローバルでの競争力強化を図っていきます．

この「顧客ビジネスの進化をサポート」および「革新的創造への取り組み」の2つの取り組みを掛け合わせることで，人材・ブランディングと合わせて，One NTTでグローバルビジネスの競争力の強化と成長を加速していきます．

◆問い合わせ先
NTT, Inc.
E-mail　inc-tj-ml＠hco.ntt.co.jp
URL　https://www.global.ntt

VRを利用した新しいトレーニングシステムで野球業界にこれまでにない風を吹かす！

野球シミュレーションシステムは，仮想空間で実投手のさまざまな投球を精度高く再現すること，また，センシング機能を用いて選手の動きを「見える化」することで，選手向けにより効率的で効果的なトレーニングを実現します．また，ファン向けには仮想空間にてスタジアムの打席に立って，実投手の投球と対戦するという新しい野球の楽しみ方を提供します．これまでにない新しい取り組みとなり，業界内でもさまざまな期待が寄せられています．

荒　智子（あら ともこ）
中村　仁美（なかむら ひとみ）
NTTデータ

VRを利用した野球シミュレーションシステムとは

野球シミュレーションシステムは，VR（Virtual Reality）技術を利用し，360度の仮想空間で，実際の野球グラウンドおよび実投手の投球を軌跡，スピードを合わせて高精度に再現するものです．

元々，NTTメディアインテリジェンス研究所およびNTTコミュニケーション科学基礎研究所（スポーツ脳科学プロジェクト）にて取り組んでいた研究成果をさまざまな検証を通じて事業化しました．

ポイントは，再現性の高さです．例えば，投手映像はCG等で再現することも技術的には可能です．ただし，実際に打席に立っている選手は，投手の構え方や間合いまで重視し，スイング判断，球種等の見極めを行っていることからも，実際の投球映像を活用し，投球のリリース位置からタイミングまで細部までこだわって再現しています．投球についても実データを参照することで，その投手がその試合のそのイニングで投げた投球の軌跡，スピードをリアルに再現します．背景の野球グラウンドについても同様です．360度カメラを用いて現場撮影したデータを組み込むことで，あたかもそのグラウンドの打席に立った視点で投球を受けることができます．実際のグラウンドでは，ナイトゲームとデイゲームで球場の雰囲気，投球の見え方が異なりますが，VR空間でも同様に再現することが可能であり，目的に合わせて背景を変えることで，より実戦的な空間を体感できます（**図1，2**）．

スポーツ×VR?!

スポーツ業界でVRというと一見想像がつかないかもしれませんが，VRだからこその利点が多くあります．現在，スポーツのあらゆる種目において，映像分析やデータの活用が少しずつ広まっています．しかし，多くの場合は2次元情報であるため，頭で理解することとなります．VRの場合，没入感が高い3次元空間において身体で「体感」することが可能です．身体で理解できるからこそ，より効果的なトレーニングにつながります．また，リアルでは再現が難しい球種やスピード

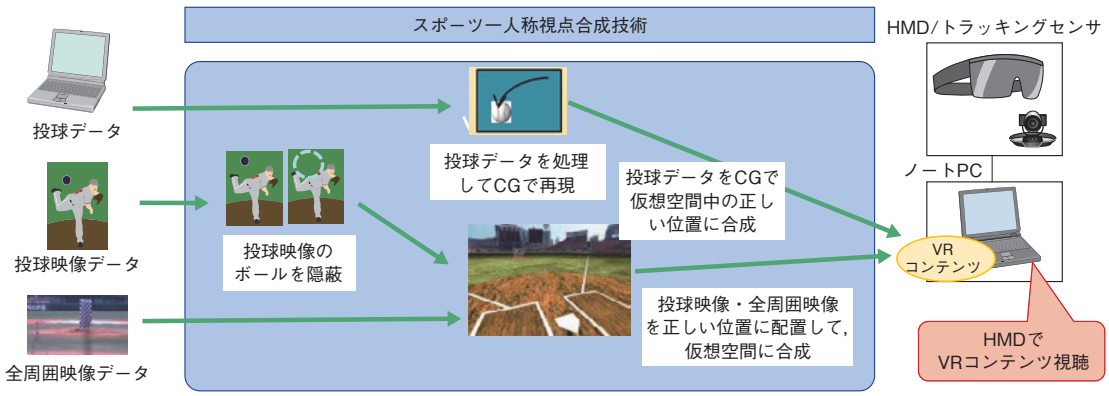


図１　野球シミュレーションシステムの仕組み

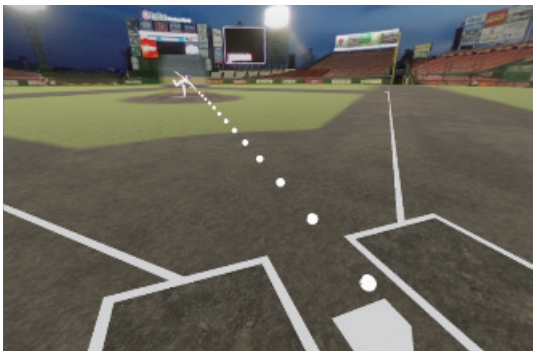


図２　イメージ

に対して繰り返し練習することも可能です．必要機材もコンパクトであることから，時間や場所，天候を問わず，本格的なトレーニングが展開できます．

日米プロチームへの展開

現在，システムとしては，選手のパフォーマンス向上を目的としたトレーニング用途とファンエンゲージメントを目的としたエンタテインメント用途で展開しています．

トレーニング用途としては，大きく２つのユースケースがあります．１つは試合前のイメージトレーニングです．対戦チームの先発投手等が直近の試合で投げた球をVRで再現することで，打者は試合に向けて投手の傾向をつかむことができ，より具体的なスイングイメージを持つことができます．前述のとおり，すでにチームでは試合前にタブレットなどで，相手チームの試合映像や投球データを確認することも増えていますが，あくまで頭での理解であることに対して，身体で体感できることは試合直前には非常に有効といえます．基本，打者向けのトレーニングとなりますが，実際は投手からの要望も多くいただきます．リアルでは投手が自分の投球を確認する方法は限られますが，VRの場合，実際に打席に立って，打者目線で自分の投球がどう見えるのか確認することが可能です．

もう１つは選手のパフォーマンスの「見える化」です．VRで投球を視聴している際の選手の動きをセンサでモニタリングすることで，スイングの動き，タイミングのとらえ方を可視化することが可能です．頭に装着するヘッドマウントディスプレイに加えて，腰やバットにセンサを付けることで，３軸方向（X，Y，Z）での動きをモニタリングします．例えば，VR空間での投球タイミングとスイングの動きを照らし合わせることで，スイングにおける振り遅れ，迷いなどを客観的データで確認することができます．これにより，

これまで言語化が難しい感覚で得意，不得意と認識していたものを，客観的データで可視化することが可能となり，選手やコーチが弱点克服のために必要なトレーニングをより具体化することができます．また，定点観測的にVRを使ってモニタリングすることで，トレーニング効果や変化を確認できるようになります（**図 3**，**4**）．

プロジェクトとしては，検証を通じて2017年より国内のプロ野球チームである楽天イーグルスに導入を開始しました．当時は試合前に対戦チームの投手を攻略するためのイメージトレーニングが利用目的でしたが，導入を通じて投球を視聴するだけではなく，「視聴することによる何かしらのフィードバックが欲しい」という意見が出てきたことから，視聴するだけでなく，「視聴時のパフォーマンスを見える化」するセンシング機能を新たに開発しました．その後は，市場規模や環境条件から，MLB（Major League Baseball：メジャーリーグベースボール）への導入を重点的に進めました．

エンタメ用途も，システムの根本はトレーニング用途と同様でポイントは実投手が実試合で投球した球を高精度で再現するところにあります．リアルの世界では，プロチームの

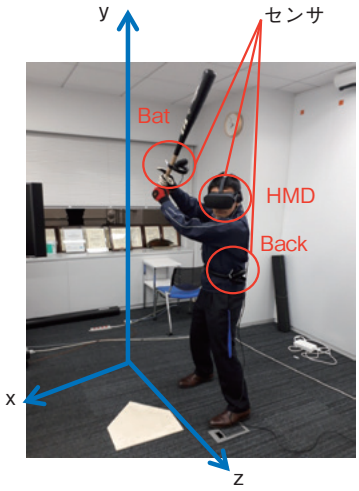


図 3　装着イメージ

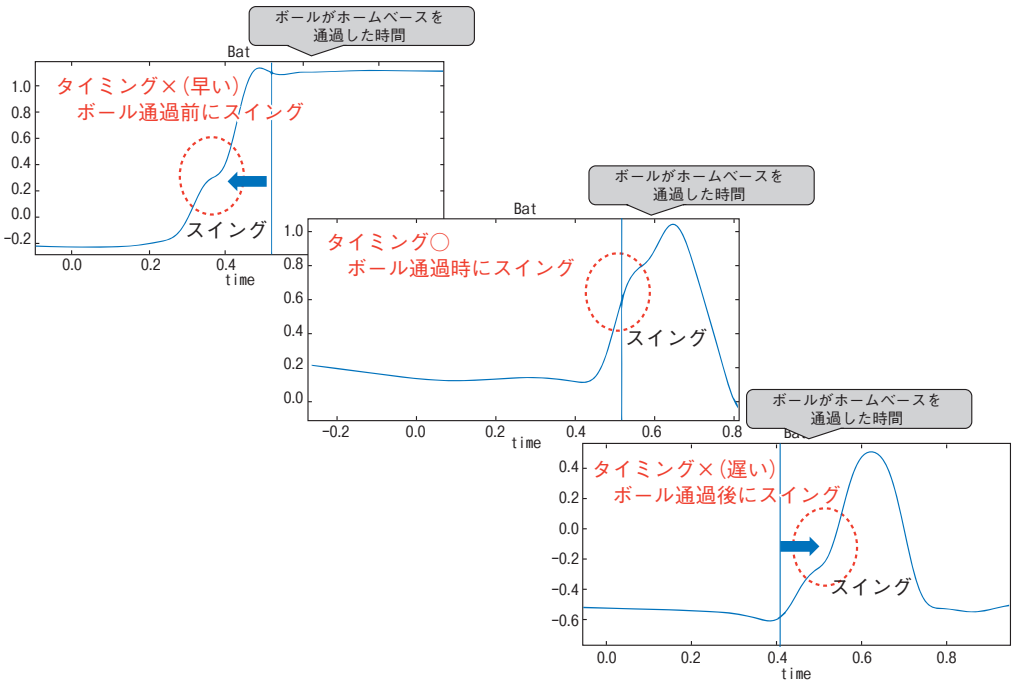


図 4　結果サンプル

野球グラウンドの打席に立って，プロが実試合で投げた球を受けるという経験はなかなかありませんが，VR空間であれば可能です．バッティングセンターでもゲームでもない，新たな野球の楽しみ方の１つになると考えています．実際，2018年のシーズンから楽天イーグルスで，2019年には広島東洋カープでファン向けにサービス展開しました．シーズンオフや，今期のような新型コロナウイルス等により，ファンと直接的な接点を企画しにくい状況下ではチームとファンの関係を維持する効果的なツールとして注目を集めています（**図 5**，**6**）．

日米のスポーツ市場の違い

野球だけでみても，日米での市場規模は５倍以上の差があり，チーム数もNPB（Nippon Professional Baseball：日本野球機構）所属のチームは12チームであるのに対し，MLBは30チームとなります．それだけでもアプローチ先としての価値はあるのですが，導入に向けて大きく影響するのが環境条件です．MLBチームの場合，データアナリスト等専門スタッフがそろっていること，および少しでもチームが強くなる可能性があるなら，まずは試してみるというマインドから，これまで業界にない新たなツールであったとしても，積極的にトライし，自チームでの活用方法を模索します．そのため，彼らとの取り組みを通じて，私たちにも効果的なユースケースやノウハウ取得，課題抽出を行うことができました．ここでの利用実績を基に，NPBチーム等他チーム向けに逆輸入していくことを検討しています．

今後の展開：野球業界に変革をもたらす!

これまでの取り組みから，現在，システム価値の再定義を行うとともに，対Ｎ展開を実現するためのシステムの簡易化，新たなサービスモデルの構築，検証を行っています．そもそもVR機器自体，スポーツ選手が利用することを想定して製造されているわけではないので，VR機器メーカーの進化とともに，最適化を図っていきたいと考えています．

アマチュア展開の模索についてもその１つです．アマチュア球界はプロと比較して，トレーニング環境や時間に限りがありますし，実際の試合で経験できる投球の種類やスピードにも上限があります．その点，VRを使ったトレーニングの場合，隙間時間等でリアルではなかなかトレーニングできない球種やスピードに対する反復練習が可能です．実際の検証でも，VR空間で時速150キロの球速でトレーニングした選手が，リアルでの練習において，130キロ，140キロの球速が遅く感じるようになった，容易にタイミングを合わせられるようになったといった声も出ています．

このプロジェクトが最終的にめざすのは，「選手のパフォーマンスを可視化，管理できるプラットフォーム」の確立です．選手のパフォーマンスの定義はこれまで，不透明性が

図５　エンタメ版トップ画面

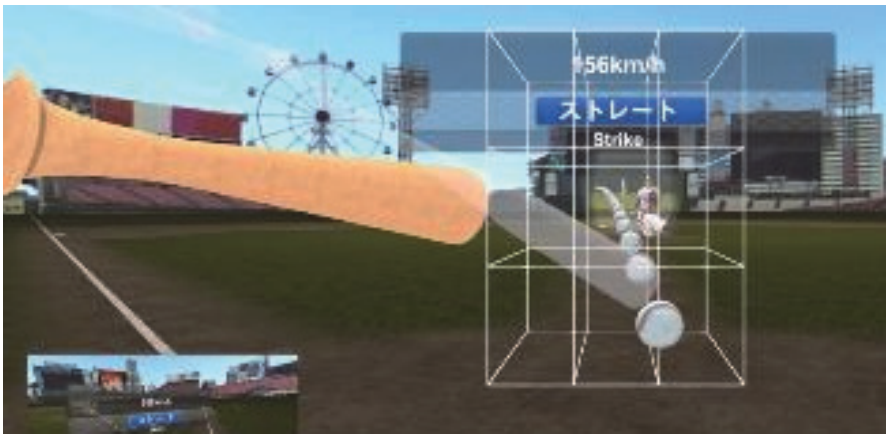


図6　エンタメ版プレイイメージ

高いものでした．打者の評価軸の1つに「打率」という考え方がありますが，対戦投手，時期，天候等，異なる条件下での比較となります．一方，VR空間での投球に対するリアクションデータは，球種，球速含め，同条件下での計測となるため，選手間の比較が可能となります．アマチュアからNPB，MLBまでプレイヤーの選手のパフォーマンスデータを各ユーザが求めるかたちで管理することで，チーム内での若手の育成や戦略策定をサポートするとともに，これまで「人」依存での判断が大きかったドラフトやスカウト時の新たな参考データとしての活用可否も今後，関係者とディスカッションを重ねていきたいと思います．今年は特に新型コロナウイルスの影響により春・夏の甲子園が中止となりました．それによりプロ選手への道のりについても新たなドラフトのかたちが求められてきています．球数制限問題からもみられるとおり，「選手寿命」という観点にも注目が集まってきています．選手のパフォーマンスを可視化し，効果的なトレーニングを効率的に行うことは今後もさらに重要視されていくと考えます．野球業界は歴史が非常に長く，これまでさまざまなノウハウが蓄積されてきていますが，VRという世の中でも新しい技術，アイデアを活用することで，業界の発展に貢献していきます．

（左から）荒　智子／ 中村 仁美

スポーツ×ITの分野はまさにニーズが高まってきています．日々トライアンドエラーではありますが，新しい仕組みをつくるべく邁進してまいります．ご興味・関心がある方，連携できそうな方，ぜひご一緒させてください！

◆問い合わせ先
NTTデータ
ITサービス・ペイメント事業本部
SDDX事業部
TEL　050-5546-2016
FAX　03-5548-1439
E-mail　Tomoko.Ara＠nttdata.com

コンピューティングモデルの世界をナビゲートする

コンピューティングモデルの世界は変化しており，企業はますます自前のコンピュータを保有することを止め，同時にハイパースケール事業者のクラウドが成長しています．企業は，4種類のコンピューティングアーキテクチャと複数のクラウド利用サービスを包含する「ハイブリッドコンピューティング環境」を利用しています．本稿では，コンピューティングモデルの世界の変化と，企業が現在利用している4種類のコンピューティングアーキテクチャについて，NTT Ltd.のGroup CTO Officeが最近行った調査の結果を述べます．さらに，お客さまがさまざまなコンピューティングモデルを利用する際の意思決定を支援するNTT Ltd.の取り組み，およびハイブリッドコンピューティング環境を支援するための高付加価値サービスについて紹介します．

Nadeem　Ahmad

NTT Ltd.　Group Senior Vice President

変化する市場力学

市場ではICTに関するいくつかの遷移が進んでおり，企業がクラウドコンピューティングモデルを検討し，採用する気運が高まっています．データセンタやトラディショナルなデータセンタインフラストラクチャ（サーバ，ストレージ，データセンタネットワーキング）における新しい潮流は，ハイブリッドコンピューティングモデル，または，古典的なベアメタルのサーバやインフラストラクチャからなる自社コンピューティングリソース，（自社または他社の）プライベートクラウドプラットフォーム，パブリッククラウドプラットフォームを組み合わせて使うか，またはそのすべてを使うことです．中でもハイブリッドコンピューティングモデルが急速に台頭しています．

4種類のコンピューティングモデルが企業のアプリケーション利用の姿を変えている

市場では新しいコンピューティングアーキテクチャが次々と誕生しており，企業はどのモデル，どのアーキテクチャを使うべきか悩まされています．4種類の異なるコンピューティングモデルとして，物理サーバ，仮想サーバ，コンテナ型コンピューティング，およびサーバレスコンピューティングがあり，これらは同時に進化しています．その結果，企業はハイブリッドコンピューティング環境をサポートする必要があり，構成要素が多様なほどオペレーションやサービス継続が複雑になり，費用がかさむという悩みをかかえています（**図1**）．

世界で仮想化されている物理サーバは2019年には50%以下でしたが，現在は，コンテナ型アーキテクチャやサーバーレスコンピューティングモデルが増加しています．各モデル

はそれぞれふさわしい適用分野があるため，企業はこれらすべてのアーキテクチャを検討，計画，投資しなければなりません．どのコンピューティングモデルまたはコンピューティングアーキテクチャを採用すべきかは，個々のアプリケーションに依存します．

アプリケーションの中には仮想マシンアーキテクチャに対応することができないものもあるため，今後もベアメタルの専用インフラストラクチャのままで残るでしょう．なぜなら最新のアーキテクチャへ移行するには企業のコアビジネスアプリケーションを書き換える必要がありますが，多くの場合，そこまで投資しても割に合わないからです．一方で仮想マシンアーキテクチャ上で実行できるようにプラットフォームを変更したアプリケーションも多く，最新のクラウドプラットフォームの多くはこれらのアーキテクチャから生まれており，成長を続けています．次の変革を起こすのはコンテナ型アーキテクチャです．大半のアプリケーションは，コンテナ型アーキテクチャの恩恵を十分に受けるには，書き換えが必要になるでしょう．

同時に，別のコンピューティングアーキテクチャも広がりを見せています．それはサーバレスコンピューティングです．サーバレスコンピューティングでは，値をクラウド上の機能に渡し，その機能が実行し，値を送信元に返します．企業がサーバレスコンピューティングを採用するには，コンピューティングアーキテクチャをさらに調整する必要があります．特に，データプラットフォームとデー

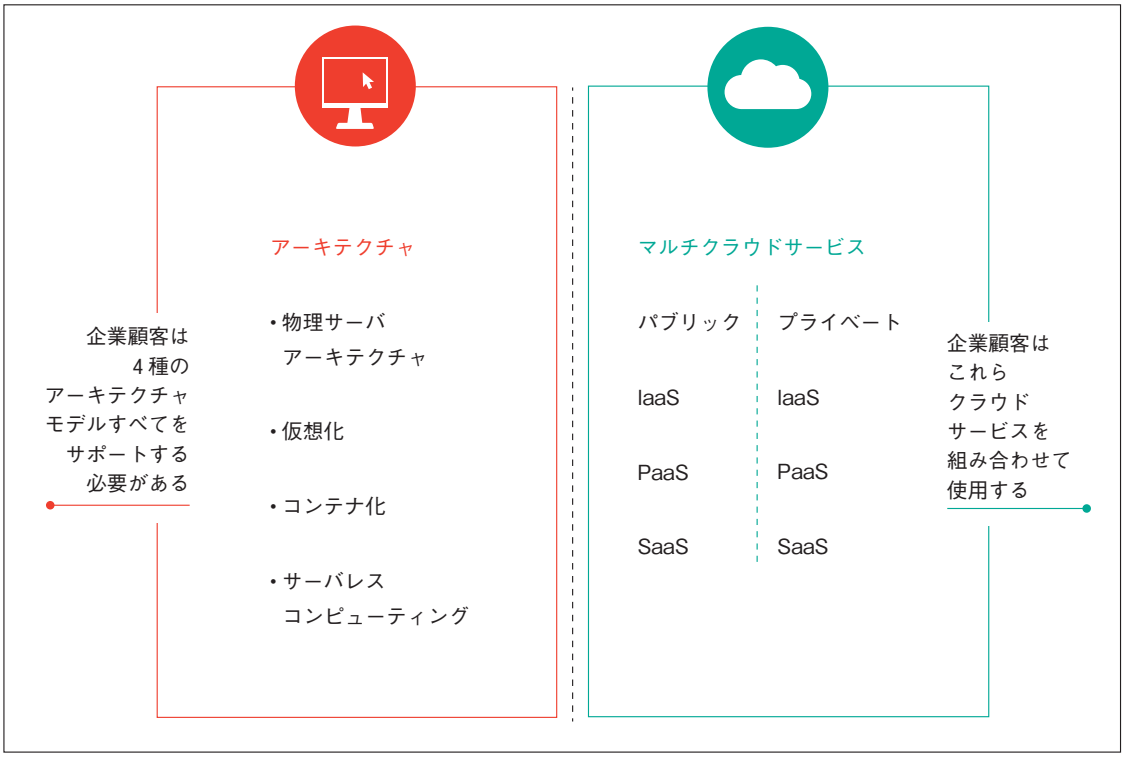


図1　ハイブリッドコンピューティング環境

タアブストラクションの調整が必要であり，従来とは全く異なるアプリケーションアーキテクチャにせざるを得なくなります．すべてのアプリケーションがサーバレスに向いているわけではなく，各アプリケーションにより，最適なコンピューティングモデルやアーキテクチャは異なります．結果的に，企業が技術進歩の恩恵を受けるには，すべてのモデルやアーキテクチャに投資しなければならないケースも出てきます．

本稿では，①物理・専用インフラストラクチャモデルなどのコンピューティングモデル，②IaaS（Infrastructure as a Service）などのクラウド型モデル，③専用サーバ，仮想マシン（VM），コンテナ型，サーバレスアーキテクチャなどの各コンピューティングアーキテクチャを区別して紹介します．ハイブリッド化は，コンピューティングモデルでもコンピューティングアーキテクチャでも起こるので，多くの企業にとって複雑なサービス選択に悩む事態となります．この複雑さを回避するため，多くの企業はSaaS（Software as a Service）のアプリケーションを選ぼうとしています．そうすれば，使用されているインフラストラクチャの複雑さに悩むことも，アプリケーションを書き換えることも回避できます．しかし，それがいつも可能であるわけではなく，複雑なハイブリッドが増加しているのが現実です．

ワークロード（とお金）はどこに行くのか

クラウドが担うコンピューティングワークロードは2018年には21%でしたが，2021年末までには44%に増加するとMorgan Stanleyは予測しています[(1)]．一方，超大規模クラウドサービス事業者の収益が1ドル増加すると，レガシーの非クラウドインフラストラクチャ技術に頼る事業者は約3ドルの収益を失っています．他の業界アナリストのデータおよび市場関係者の見解もこうした傾向を裏付けています．明らかに以下の3つの面で市場変化が起きています．

- IT支出はデジタルトランスフォーメーションに向かっている．
- 企業のワークロードがどの環境で処理されているかの割合をみると，非クラウドでのワークロードが減少している．
- ソフトウェアデファインドインフラストラクチャが急速に成長している．

IaaSとPaaS（Platform as a Service）のハイパースケール市場のリーダはAmazon，Microsoft，Googleの3社です．

① Amazonのサービスのイノベーションと拡大の速度は大きく，その成功要因の一端は，必要ならばカミソリのような薄利で競争してきたことですが，これは市場が成熟し，競争圧力が増すにつれて危険なものになります．

② Microsoftがほぼ全ビジネス分野でこれまで力を入れてきたのはIaaSとPaaSで勝利することと，同社のSaaS，特にOffice 365を活用してAzureの利用と豊富なパートナーエコシステムを育て，それらの採用と利用を広げることでした．注目すべきは，これら3者の中でMicrosoftは，パートナーエコシステムや大量に存在する企業内システムとクラウドを連携させるようなハ

イブリッドクラウドを拡大する意欲がもっとも高いことです．

③　Googleがこの市場に入ったのは比較的遅く，企業へ大きく投資しており，全世界での容量が大きく，また，成長著しいデータ，AI，機械学習分野で強みがあり，この市場で勝利したいという意欲を持っています．

ハイパースケールクラウド事業者は非常に大きく成長しましたが，さらに，顧客の要求を満たすためにサービスの数，種類，規模を増やし続けています．

例えば，Amazonのクラウドサービスであるの AWSのサービス数は2006年には１つでしたが，2018年には140以上に増えています．これは，レガシーアプリケーションについて伝統的なサーバ利用をやめ，新しい戦略に移っていることを示しています．アプリケーションや規模の動向をみると，クラウドへの移行に対するAmazon（および他のハイパースケールクラウド事業者）のサポートは拡大し続けています．より大規模な移行や専用の構成を従来と同等のプログラマビリティを提供しながらサポートしており，その結果，AWSの収益は増加しています．

今日，企業は社内に改善課題を抱える一方，外部との競争にさらされています．さらに，そのビジネスを妨げたり完全に奪ったりしようとする新規参入者もいます．そのため，ビジネス部門や技術部門のリーダにとって最大の関心事はいかにデジタルトランスフォーメーションとイノベーションのスピードを上げるかです．IaaSとPaaSの間の境界はますます不明瞭になり，どちらかを使うことが速くて効率的あるという観点から，ハイパースケールクラウド事業者を利用する動きが増しています．

クラウドアプリケーションはインスタントスケーリング，最新のDevOpsの利用，ツールチェイン，コンテナを活用するように設計されており，企業のデータセンタを全く使用せず，ワークロードをすべてパブリッククラウドで処理するものが多くあります．

企業がこれを利用することは，特定のクラウド事業者に過度に依存してしまう危険もありますが，ソリューションのスピードと豊富さは非常に魅力的です．多くのPaaS部品は，個々のクラウド事業者独自のものであり，その事業者のエコシステムやパートナーの部品とはスムーズに動くように設計されているので，ハイパースケールクラウド事業者１社に縛り付けられてしまう危険は高くなります．

企業価値を維持するための苦闘：プログラマビリティの登場

コンピューティングモデル，コンピューティングアーキテクチャ，それに，コネクティビティ，最新のオフィス環境，多様なビジネスモデル等の周辺インフラストラクチャの複雑さが増し，規模が拡大していることを考えると，これらの複雑な環境を運用・維持し，かつ特に技術が急速に変化する中，業界内での企業の存在価値を保ち続けることは大きな挑戦であることはいうまでもありません．

この業界は，これらの環境を維持する運用サービスを実施できる熟練した人材を十分に輩出していません．この問題には２つの側面があります．１つは熟練人材の不足，もう１

つは，人の手ではもはや複雑で動的になった環境を効果的，効率的に運用することができなくなったことです．現在，すべての運用モデルは大幅な自動化で支えられています．そのためには，これらのインフラストラクチャやアーキテクチャプラットフォームが完全にプログラマブルでなければなりません．

多くのインフラストラクチャベンダは自社の製品をプログラマブルにするよう再開発中です．その際には，既存製品のライフサイクル，既存の複数プラットフォームやオペレーティングシステムや製品ファミリー等の扱い，最新ソフトウェアアーキテクチャの欠如を考慮しなければなりません．すべてのベンダ製品を「API（Application Programming Interface）ファースト」にする要求が高まっています．すなわち，製品は何よりもプログラマブルでなければならず，コンソールやコマンドラインによる設定は，もし要求されたとしても，二次的なものです．

真の「APIファースト」モデルを持つ会社は，大抵，同じAPIを介してコンソールアクセスも提供するでしょう．一方，「コンソールやコマンドラインファースト」から「APIファースト」に切り替えなければならない会社は，複雑な段階を踏まなければなりません．よくあるのは，必ずしもすべての設定項目をAPI経由では行えない，複雑なハイブリッドモデルです．これは，古いスキルと新しいスキルの両方を必要とし，運用モデルが必要とする自動化をサポートできず，結果として費用がかかり変化へ対応しにくくなります．

現在の市場と主要技術ベンダを考えると，APIファーストと真のプログラマブルモデルに移行する者が繁栄し，市場で好まれ，成長を加速するであろうことはいうまでもありません．一方，迅速に移行しない者はマーケットシェアを失い，市場で苦しむことになります．

ICT事業者が顧客に対して技術・サービスのリーディングカンパニーとなるためには，完全にプログラマブルなAPIファースト技術を提供するベンダを選ぶ必要があります．同時に，ICT事業者やその顧客にとって非プログラマブルなインフラストラクチャに適したビジネスモデルはもはや存在しないので，ICT事業者は先を見越して，自社製品のうち非プログラマブルな製品を取り除く必要があります．

SaaSの成熟と拡大は続く

広範なアプリケーション分野で企業SaaSが生まれ，大量に採用され続けています．従来，アプリケーションは，企業内にサーバと記憶装置を必要としていましたが，今はサービスとして使用されています．主要分野でのSaaSは以下のとおりです．

① 生産性：Office 365，Google G Suite，Atlassian Confluence，JIRA
② ファイルストア：OneDrive for Business，Dropbox，Box，Google Drive
③ コラボレーション：WebEx，Zoom，High Five，Slack，MS Teams，Yammer
④ ERP：SAP Hana & cloud variants，Oracle，Dynamics 365，Intacct，Intuit，NetSuite

⑤ 人材，給与支払い：Workday，ADP
⑥ サービス・販売・CRM：ServiceNow，Salesforce.com，Siebel

Platform as a Service（PaaS）とサーバレスは，企業顧客がサーバ，記憶装置，ネットワークインフラストラクチャを購入する必要性を減らすので，普及していくでしょう．もちろん，それらの設計，構築，運用のためのコンサルティングや専門技術サービスも拡大します．

現場のハイブリッドコンピューティング環境

4種類のコンピューティングアーキテクチャの概念は単なる理論とか学術的演習ではありません．NTT Ltd.には各種アーキテクチャのハイブリッドを実装した実践的なユースケースがあります．ただし，顧客のための意思決定に際して必ずしも技術的に優れているかどうかのみを優先しているわけではありません．多くの場合，アーキテクチャの組合せを選択する際に考慮すべき要因は，運用上の問題，財務規律，リスク許容度です．顧客の要求条件を満たすために私たちが採用したマルチアーキテクチャを実践例の1つとして以下に紹介します．

ツール・ド・フランスでの4種類のコンピューティングアーキテクチャの実装

NTT Ltd.のAdvanced Technology Groupが着目したのはスポーツをNTT内の技術インキュベータとして活用することです．これは，NTTが顧客と実施している戦略的イノベーションプロジェクトです．

Amaury Sports Organization（A.S.O.）とツール・ド・フランスのプロジェクトについて聞いたことがある人は多いと思います．

ツール・ド・フランスは21日以上の期間，フランスを自転車で回るレースで，競技者は毎日200 kmほどを走破します．区間はだんだん長くなり，このレースのサポートチームは，大量の荷物を積んだサポート用車両とインフラストラクチャ車両を使うため，「トラベリングサーカス」と呼ばれています．

NTT Ltd.がツール・ド・フランスの運営組織であるA.S.O.と最初に手を組んだときには，多くの遠隔地のコースに十分なコネクティビティと電力等の供給があるかが大きな懸念でした．

その対策として最初に試みたのは「トラベリングデータセンター」となる巨大トラックでした．トラックは日夜を問わず毎日数100 kmも移動します．トラックはレースのサポート用に設計されており，自身のデータ，自転車からのデータ，競技者からのデータを集め，さまざまに分析し，分析結果とその要約を放送局に提供しました．NTT Ltd.のトラックは放送局のトラックに文字どおり横付けし，トラック間をケーブルで接続しました．トラックには物理インフラストラクチャと物理サーバが設置されていました．これらは結果的に正常に機能しましたが，すべてが問題なく機能するように技術スタッフ全員がレースについていく必要があり，苦労が伴うプロジェクトでした．

2016年のレースにはMont Ventouxという山にあるステージが含まれていました．この山は大きな嵐があることで知られており，

実際にステージの最中に１日嵐に遭遇しました．風が余りにも強かったので，山頂のスキーリゾートに当初予定していたゴールを，山の中腹に変更しなければなりませんでした．

この変更は運用上特に問題がないと思えるかもしれませんが，実際には，山頂のスキーリゾートにある大駐車場に駐車するはずだったトラックを，山麓の村に散らばる学校，畑，スーパーマーケットの駐車場に分散駐車する必要がありました．そのため私たちのトラックを放送局のトラックに横付けすることができず，互いに2.5 kmも離れたところに駐車することとなりました．そのため，私たちは午前２時ごろに，物理サーバ上で動いてるものをすべてNTTクラウド上のVMに移行することにしました．お陰で，翌日には無事，必要機能を提供することができました．レースの残りのステージでもこのVMを利用したモデルを使うことに成功しました．その結果，お客さまをはじめ誰もが仮想環境を利用して機能を実現できることに確信を持つようになり，その後，2018年までずっと仮想環境を使用してきました．

過去８カ月ほど，私たちはまさに基本的なアーキテクチャ変更を行ってきました．それは，これまで述べてきた方向に沿うもので，４種類のコンピューティングモデルを使用しています．

図２にこのソリューションの核となるデータ構造を示します．おおまかにいうと，左側の多様なソースからデータを受け取り，中央部分でデータ処理と分析を行い，右側の各種消費者にデータを公開します．実時間データ分析プラットフォームは４つのエリアにグループ分けされます．それは，これらが本質的に異なるプラットフォームとして構築されており，各エリアには異なるドライバーがあるからです．

例えば，堅固に管理されたAPIが必要です．しかし，私たちが以前構築したAPIを詳しく調べてみると，誰もが自分でAPIをつくりたいと考えるものですが，自分でつくって

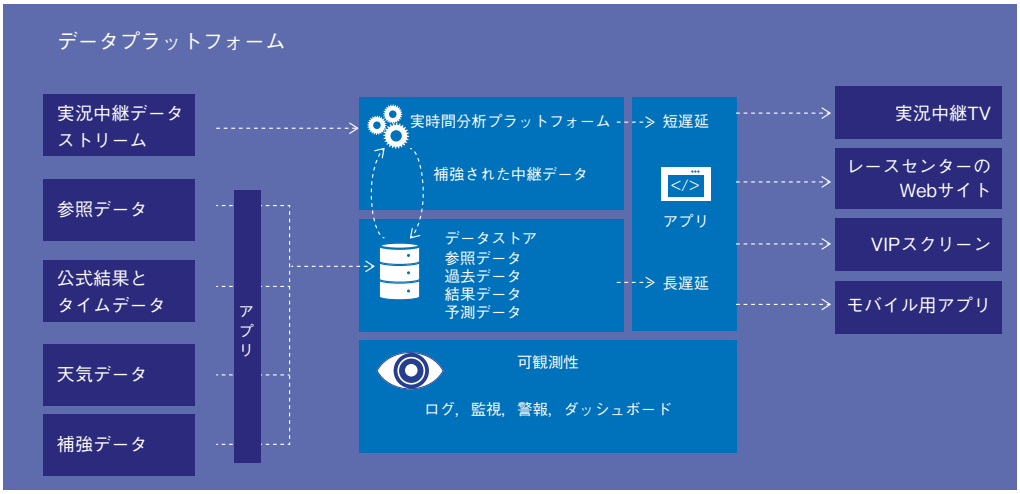


図２　データプラットフォーム

みても，他者がつくったAPIとなんら変わらないものになることに気付きました．自分でつくっても特段の恩恵も生まれないばかりか，コストが増え，複雑性が増し，プラットフォームとソリューションの管理が必要になるだけです．

そこで，結局PaaSサービスを利用することにしました．サードパーティのAPIを使用することの利点は，基本的に，実現したい機能のインフラストラクチャやAPIの機能構成を意識する必要がなくなり，機能・必要な変更，処理したい構造化データをプラグインするだけで，良いのです．

その結果，この作業に払う注意，作業負荷が大幅に減少しました．さらに，サポートの必要性も大きく減り，サーバその他を意識する必要もなくなりました．以前は，100万ユーザまでサポートすることができるAPIを使っていたため，インフラストラクチャの規模はかなり大きくなり，その維持作業も膨大でした．サードパーティのAPIを使用することにより，これらを回避することができました．このAPIを使用した前回のレースでは，すべてが順調に動いたので，保守要員は何もすることがありませんでした．結局のところ，これが顧客側，事業者側双方のIT運用サポート要員すべてが望む結果なのです．

ここでのポイントは，自分たちが使いたいハイパースケールクラウド事業者の特定のソリューションの特徴をしっかりと理解したことです．その詳細をみてみると，最良の方法は概念実証（Proof of Concept）を実施し，技術を徹底的に検証することです．なぜなら，技術面だけでなく，コストモデルについても意思決定をする必要があるからです．

以前の私たちの進め方は，適切と思われる技術をまず見つけ，次いで概念実証を行うものでした．これだと，望む機能をサポートしている技術を選ぶことはできましたが，大量データを扱うことを考慮した価格モデルを使用していなかったので，結局，大きな経費がかかることになりました．今はハイパースケールクラウド事業者が多くの分野で複数の互いに重複するオプションを提供していることが多いので，それらを利用している場合には，機能的には今までと同様に効果的で，価格面でずっと好ましい別のオプションに切り替えることができます．ハイパースケールクラウド事業者の特に最高級なソリューションの採用を検討している場合には，この点を十分考慮すべきです．

これまでは，物理アーキテクチャから仮想アーキテクチャに移行する目的は運用上の課題を解決することでした．その後，財務面の考慮から，ハイパースケールクラウド事業者が提供するサーバレスや「as a Service」が必要となりました．お客さまの環境にふさわしいコンピューティングモデルを決める際に決め手となるのは，必ずしも技術ではなくなりました．

主にSQLサーバであるデータストアがあります（図2）．これは大量のデータを記憶するもので，VMベースのソリューションを使うことにしました．その理由は，他の選択肢がなかったからでも，それが最良のソリューションであったからでもありません．その理

由は，2020年のレースで他の部分のソリューションを変更しているので，データストアのアーキテクチャまでも変更したくはなかったからです．このような点も，組織が注意を払うべきことです．それは，どこまでリスクを取るかです．私たちの場合，他の個所でリスクのある技術を採用したので，現実に正常に動いているVMによるデータストアは敢えて変更しないことにしました．PaaSソリューションにはいくつか利点があるので，来年はVMからPaaSに変更するかもしれませんが，今年は特に変更の必要はないと思っています．現在，APIにはサーバレス機能を，データストアにはVMと2種類のコンピューティングモデルを使っています．

図2で残された個所は実時間分析プラットフォームです．ここがNTT Ltd.がもっともそのノウハウをA.S.O.と放送局に提供した個所です．このプラットフォームでは，自転車からセンサデータを集め，自転車の速度，場所情報を補強し，機械学習を適用して少ないデータポイントから50以上のデータポイントをつくり出し，さまざまな利用シーンをサポートします．このように，前述したサードパーティAPIを使用する代わりに，自前のデータ分析プラットフォームをつくることに合理性がありました．

しかし，自前で実時間分析プラットフォームをつくるのは複雑です．それに，私たちは今後もソリューションを変更し，迅速に進化させられるようにしたいと思っていました．そのため，コンテナ化を採用しました．このソリューションはさまざまなDockerコンテナを使って構築します．その利点は導入・展開が容易なことです．それは，VM，OS，その他を導入する必要がないためです．コンテナを導入するだけなので，設置面積もリソースも少なくて済みます．要件はコードで記述します．例えば，コンテナの大きさ，形，内容などを簡単にコードで記述できます．すなわちコードを記述するだけでコンテナを展開できるのです．

インフラストラクチャのためのコードは，アプリケーションのコードと同じように管理でき，アプリケーションと同じように実行できます．実際，コンテナとその他をまとめて1つのパッケージにすることができ，1日に何回でも導入できます．それは，迅速に変更をテストすることができ，導入・展開時に望まれる迅速性を確保できることを意味します．

上記から実装した3つのコンピューティングモデルについて，導入経緯と得失を理解することができたと思います．私たちは完全に物理的なインフラストラクチャからVM，サーバレスコンピューティング，コンテナ型アプリケーションへと移行してきました．

3種類のアーキテクチャを使うことによる複雑化について一言触れます．図2の一番下に「可観測性（Observability）」というボックスがあります．このようなハイブリッドアーキテクチャソリューションを使用すると，多くの複雑性の問題が生じます．問題は，パズルの中の1ピースを変更すると，別の個所のピースがおかしくなり，誤動作が起こることです．全体が複雑になりすぎて，システムがどのように故障するか全貌を理解することはできなくなります．対策として適宜アラートを配置する案が考えられますが，故障個所が

丁度アラートを配置した個所であることは滅多にありません．そのため，私たちが採用した解決案はソリューション全体に対する可観測性プラットフォームを設けることでした．このプラットフォームは全レイヤの出力を監視し，各レイヤの全機能を可視化します．これにより，出力を監視し，可視化情報を見てどの機能が正常に動作しているか，していないかを把握することができます．私たちのソリューションでの重要な問題は複雑性でしたので，それを解決するのが可観測性プラットフォームです．

ここまでの記述で明らかなように，私たちが提供したツール・ド・フランスのプラットフォームは，今後各種コンピューティングアーキテクチャを組み合わせたハイブリッドコンピューティングを実装する際に参考にできる好例であり，さまざまな考慮点を示唆してくれています．まず伝統的な物理インフラストラクチャから始めました．次に，運用上の問題を解決するためにVMへ移行しました．次に，財務面の利点を考慮し，サーバレスコンピューティングを採用し，さらに，運用性，移植性，効率を考慮してコンテナ型アーキテクチャへと移行しました．

ここで学べることは，必ずしも最良の技術が良いわけではなく，技術そのものだけでなく，ビジネス面を考慮してもっともふさわしい技術を選ぶべきであるということです．上記の例では，運用性，財務，セキュリティ，リスク許容性を考慮しました．

まとめと今後に向けて（高付加価値サービスの必要性）

物理コンピューティングと異なり，仮想およびコンテナ型コンピューティングでは，アプリケーションがコンピューティングインフラストラクチャと切り離されているので，アプリケーションの移行が容易です．これらのモデルが有利なユースケースは明らかになってきており，その採用は増加しています．現在では，アプリケーション移行の自由度が増し，費用削減が計れるサーバレスコンピューティングが有望です．それはアプリケーションをサーバで実行する必要がなく，代わりに，クラウド事業者のプラットフォームがその機能を実行し，出力を返し，その後すぐに関連するリソースを解放するからです．

物理サーバ，仮想サーバ，コンテナ型，およびサーバレスコンピューティングという4種類のコンピューティングモデルが同時に進化しています．そのため，組織は以下のような大きな疑問に直面しています．

- アプリケーションにはどのモデルを使うべきか．
- どの作業をクラウドへ移すべきか．
- 社内には何を残すべきか．
- アプリケーションをVMで実行できるようにプラットフォームを変更することができるか．
- 他のアプリケーションをコンテナまたはサーバレス用に書き換えることができるか．
- もっとも重要なことは，これらの変更を完了し，新モデルの恩恵を受けられるよ

うになるまでにどのくらいの期間がかかるのか．

どのコンピューティングアーキテクチャを採用するかは，各アプリケーションの将来に直接影響します．実際，各アプリケーションの将来を決定付けることもあり得ます．

本稿では，4種類のコンピューティングアーキテクチャを選択するにあたっての意思決定要因，考慮点について考察しました．考慮した要因は，運用性，財務面，移植性，効率，リスク許容度があります．ハイブリッドおよびハイパースケールクラウド事業者の利用が急速に増加している中で，NTT Ltd.を含めICTサービス事業者は，その市場開拓およびパートナー戦略を新しいモデルに適合させようとしています．ハイパースケールクラウド事業者が提供するサービスは非常に多岐にわたるため，複数クラウドの利用状態を最新に保つことは複雑であり，企業顧客は大きな投資をする必要があります．この点に関して，ICTサービス事業者は，お客さまに対し真の価値と指針を提供することができます．

もう1つ明らかなことは，ICT事業者は，企業顧客の将来戦略に指針を与え，支援するために，高付加価値サービスの提供を強化する必要があることです．現在NTT Ltd.が40以上の高付加価値サービスの構築，販売に力を入れているのはそのためです．この分野に関連するNTT Ltd.のサービスは以下のとおりです．

① インフラストラクチャコンサルティングサービス：このサービスは顧客がトランスフォーメーションのどの段階にいる場合でも，それを最適化し，トランスフォーメーションを支援するための複数のサービスを包含しています．お客さまが望んでいることが，老朽化したインフラストラクチャの解消，複雑性の管理，インフラストラクチャのセキュリティの向上，マルチクラウド環境への移行，ユーザ・エクスペリエンスの改善のいずれにしろ，お客さまのコストを最適化しつつ，現在の運用状態の評価，インフラストラクチャの変更または性能の向上を支援します．

② クラウドコンサルティングサービス：このサービスでは，顧客のインフラストラクチャとアプリケーションの現状を解析してハイブリッドへの移行を評価し，ハイブリッドクラウド上のマネージドサービスへのロードマップを作成します．もう1つ含まれているサービスはクラウド移行サービスです．これはクラウド移行に適しているか見極めるためのワークロードの監査から始まり，最適な場所への移行の計画，次いで，日々の運用やビジネスを中断させることなく所要の作業負荷をクラウドに移行するまでをカバーするエンド･ツー･エンドのサービスです．

③ マネージド・ハイブリッド・インフラストラクチャー・サービス：このサービスは，運用の迅速性を改善し，リスクを低減し，クラウドおよび技術インフラストラクチャへの投資を最適化するために，社内，クラウド，ハイブリッドITインフラストラクチャを総合的に管理，監視します．NTT Ltd.は顧客のマルチプラットフォームや複数個所に点在する

ITインフラストラクチャの日々の運用を管理するために必要な，高度に訓練され，ベンダにより認定されたスタッフ，プロセス，ツールを有しています．これらの資源を用いて，お客さまのITインフラストラクチャの復元力と性能を確保します．その結果，ビジネス目標達成に専念することができます．

④　マネージド・アプリケーション・サービス：このサービスは，顧客の社内，クラウド，ハイブリッドIT運用環境にあるERPおよびCRMアプリケーションの実装と管理を支援するものであり，一貫性のあるガバナンス，セキュリティ，管理プラクティスが得られるように支援します．

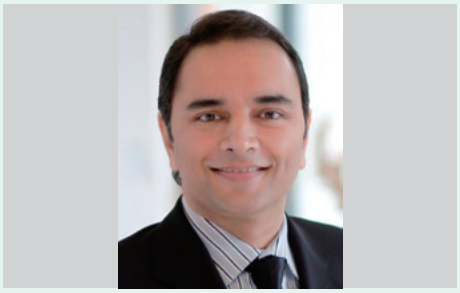
⑤　ハイブリッドおよびマルチクラウド・サービス：このサービスは，各ワークロードに対して最良のプラットフォームを使用することを可能にし，またハイブリッドIT環境の管理の難しさを軽減します．お客さまのシステムが複数の環境に散らばっている場合，１つのインタフェースからすべてを管理する手段を必要とします．弊社の「Solution Insight」クラウド管理プラットフォームの可視化機能により，顧客システムのすべてがどのように相互動作しているかを把握できます．これにより，どのアプリケーションをクラウドに移すべきか，どのアプリケーションを既存環境にとどめるべきかを判断することができます．

上記はNTT Ltd.が提供するサービスのすべてではなく，他にも，顧客のデジタルトランスフォーメーション，仕事場，データセンタ，ネットワーキング，セキュリティに関してお客さまを支援するいくつかの高付加価値サービスを提供しています．

企業顧客は４種類のアーキテクチャモデルを維持する必要があり，同時にパブリッククラウドとプライベートクラウドを組み合わせて使用するので，コンピューティング世界の変革はまさに迫っています．これらの組合せが多様になればなるほど，その運用とサービス継続は複雑で費用がかかるものになります．NTT Ltd.は，これらの高付加価値サービスを通して，企業顧客がハイブリッド環境の利用に乗り出そうとするときに，その意思決定と検討項目の考察を支援することができます．

■参考文献

⑴　https://www.morganstanley.com/ideas/it-hardware-2018



Nadeem Ahmad

◆問い合わせ先

NTT Ltd.

E-mail　nadeem.ahmad＠global.ntt

NTTプロ・サイクリング：データドリブンイノベーションの活用

NTTプロ・サイクリングチームは，チームパフォーマンスを最適化するため，データと先進的な分析技術を用いて，毎年，何千人という競輪選手と何百というレースの中から，チーム予算と選定したレースにふさわしい選手を採用しています．各選手がピーク状態で目標のレースに臨み，UCI（Union Cycliste Internationale）ポイントを最大限獲得できるようにトレーニングを最適化し，NTT Ltd.は選手のパフォーマンスをモニタリング・管理する革新的技術を提供することでチームをサポートしています．また，チームが重要な意思決定をする際に助けとなる先進的なデータ分析を活用し，自転車に乗っているときも乗っていないときも，高パフォーマンスを発揮できる優位性をチームに提供しています．

Nadeem　Ahmad

NTT Ltd.　Group Senior Vice President

NTTプロ・サイクリングチームとそのミッション

NTTプロ・サイクリングチームは，プロ自転車競技の世界でユニークな存在です．なぜなら，アフリカにルーツを持ち，世界の舞台で競争している最初のチームであるばかりでなく，ある信念のために競技することがチームのDNAに組み込まれているからです．その信念とはクベカ（Qhubeka）慈善事業の支援を通してアフリカの地域社会の生活を向上することです．クベカはアフリカの非営利団体で，世界自転車救済事業の一環として自転車を寄付しています．これまで寄付金を募り，アフリカ農村地域の子どもたちが容易に学校に通えるようにし，出席率と学業を上げられるようにするため，７万5000台以上の自転車を寄贈しています．

チームは，クベカ慈善事業を支援するというユニークな目的意識を持ち，パフォーマンスを重視し，技術に裏打ちされた，自転車競技界のベンチマークとなることを目標としています．クベカと協力して地域社会の生活を変えたいという思いは今も強く，その熱意は今後も高まっていくでしょう．この信念は，スタッフ，選手，バリューパートナーと共有しており，チームの根幹であり続けています．アフリカで生まれましたが，世界のためにつくられたチームです．

NTTプロ・サイクリングチームの技術イノベーション・パートナーであるNTT Ltd.は，目的指向で，パフォーマンス重視のテクノロジに裏打ちされたチームとなるように支援しています．チームが自転車競技世界トップ10に入るという目標をかなえるべく，チームと共同作業をしています．中でも，男子ロードサイクルツアーであるUCI（Union Cycliste Internationale）ワールドツアーに参加するということは，もっとも象徴的なレースでもっとも資金力のあるチームと戦う

ということを意味します．チームは先進的データ分析とデータプラットフォームの力を利用することで，実データを基にチームのリソースを最良なかたちで活用でき，最高のパフォーマンスを発揮できるようになります．これにより，多くのポイントを獲得し，ワールドツアー参加資格を維持し，スポンサーに価値を提供することができます．

テクノロジを活用したデータドリブンなプロ・サイクリングチームをつくる

2020年に，チームは選手のパフォーマンス管理ソリューションを採用しました．このソリューションは，トレーニング分析，健康追跡，レース中の水分と栄養の補給，負傷報告，選手の全体的状態（身体および精神の健康状態）のモニタリングを行います．さらに，データ分析を用いて，選手の発掘と維持を支援することで，UCIポイント獲得を最大にし，レースで好成績を収めるためのレーススケジュール作成とチーム編成を支援します（**図1**）．

チームは，パフォーマンスに関連する以下の3分野で，重要な意思決定にデータサイエンスを活用しています．

- 限られた予算の中で最良なチームをつくるための選手の獲得と維持
- 選手が最高の力を発揮できるようなパフォーマンスの最適化
- UCIポイント獲得とレース成績を最大化するための効果的なレーススケジュールの作成とチーム編成

NTT Ltd.は，NTTプロ・サイクリングが上記のビジネス目標を達成することを支援するため，以下のテクノロジを提供しています．

- 先進的データ分析
- データプラットフォーム
- ハイブリッドクラウド
- AIと機械学習

また，チームが目標達成のためにこれらの技術を活用できるように，以下のサービスを提供しています．

- デジタルおよび分析のコンサルティング
- データプラットフォームおよびデータアーキテクチャの定義
- データサイエンスサービス
- システム構築

図1　NTTプロ・サイクリングにおけるデータ分析の適用

・アプリケーションマネージドサービス
・プログラム管理

過去１年半，NTTプロ・サイクリングはNTT Ltd.と連携して，UCIランキングを上げるための総合的データプラットフォームの構築に取り組んでおり，主要な意思決定を迅速に行えるようにするための先進的なデータサイエンスを主体とするテクノロジでチームを支えています．これらのテクノロジは，NTTプロ・サイクリングのパフォーマンスのみだけでなく，そのビジネスプロセスもサポートしています．また，データ分析は，採用する選手の選定，レーススケジュールの準備，適切なレースへの適切な選手の割り当てや，生理学的データを追跡することで，選手の健康モニタリングにも役立っています．

また，ワールドツアーのトップで競争できるように，チームはワールドツアートップ10への仲間入りをめざしています．そのため，チームはパフォーマンスを毎日向上し，迅速で良い意思決定を行うために，イノベーション，テクノロジ，データを新しい方法で活用しています．他の組織と同じように，多くのプロスポーツチームは，その存在価値と競争力を保つためにデジタルトランスフォーメーションに乗り出しており，NTTプロ・サイクリングも例外ではありません．

選手獲得

世界中のどのプロ・サイクリングチームも，重要なリソースは選手であるということを認識しています．さまざまな技能を持った適切な選手を保有することは，勝つチームをつくり，主要なレースで勝利を収めるための重要な戦略です．NTTプロ・サイクリングは，世界中のほぼすべてのプロ自転車競技選手のデータを分析しており，過去データとパフォーマンス評価値を組み合わせて，獲得すべき選手を見つけます．データ分析を活用することにより，より情報に基づいた意思決定を行え，限られた予算内で最善のチームをつくることができます．

過去18カ月の間，NTTプロ・サイクリングとNTT Ltd. Advanced Technology Groupは，各選手の経歴とフォームを基に選手を分類する統計・分析モデルをいくつか共同開発しました．この分析パッケージは，ProCyclingStats.comから得られたデータを基に，個々の選手の強みと弱みのマトリックスを作成します．このプロセスはNTT Ltd.のクラウドプラットフォーム上で毎日実行されます．それにより，必要データを取得し，主要評価値を計算し，最後に要点をチーム管理者が利用できるダッシュボードに表示します．これを基に，さまざまなグループの選手を分析し，各選手のプロファイルを調べ，各選手の今後予想される軌跡を計算することができます（**図２**）．

■チームづくり

NTT Ltd.は，チームが必要とする情報を提供するため，過去８年分のレース結果とチームのパフォーマンスを分析しました．Pro Cycling Statsプラットフォームが提供するAPIを利用して，現在のチーム構成員の

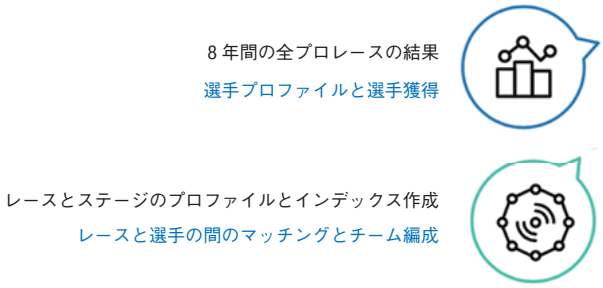


図2　選手獲得データ

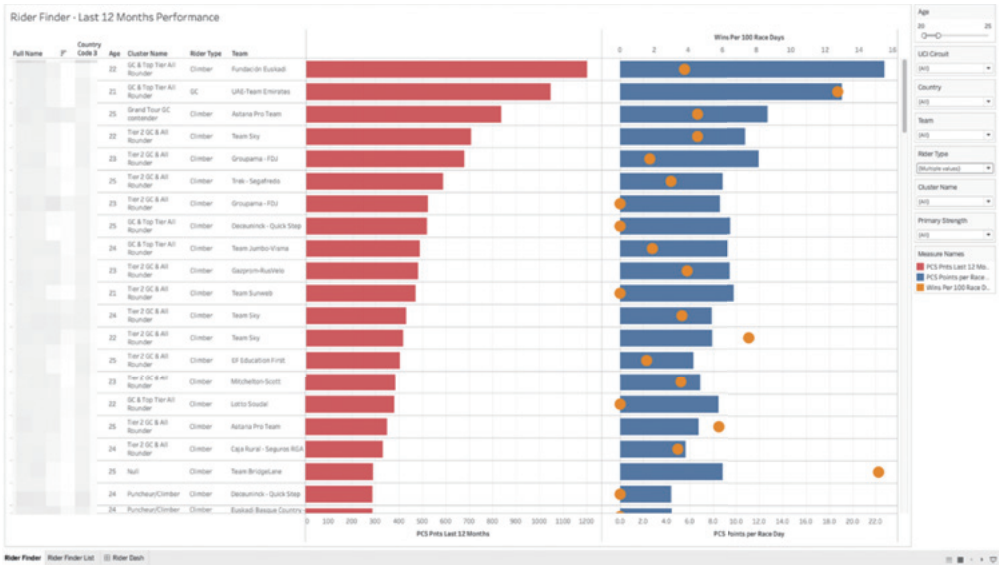


図3　NTTプロサイクリング選手ダッシュボードの例

データを可視化しています（**図3**）．これを利用して，総合，スプリント，チームの厚み，安定性，登坂の5分類でチームの強みと弱みを判定します（**図4**）．

チーム管理者は，チームのパフォーマンスデータと評価値の全体像を把握し，どの選手どうしが組むと上手く力を出せるかを判断します．そして，これに基づいて「チーム安定性」スコアを算出します．

■ギャップ分析

チームの現状が分かると，チームのどこに不足があるか判断でき，それを埋める選手を見つけることができます（**図5**）．世界中のプロ選手の分析を活用し，どの選手がもっともチームに見合う能力を持っているか判断することができます．

チームのニーズに対する各選手の強みを調べるほかに，データ分析ソリューションには，

チームプロファイル

チーム安定性

図 4　チームの強み，弱み，安定性

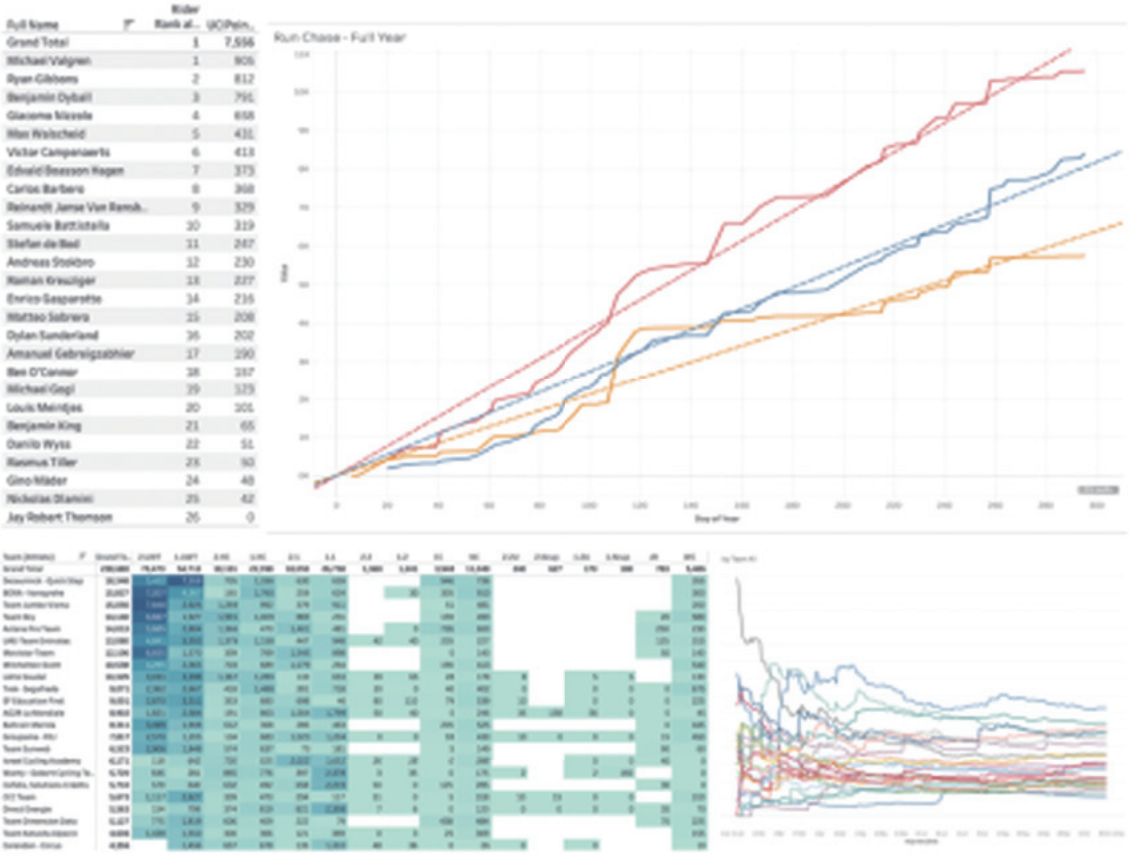


図 5　選手ランキングとギャップ分析

各レースで獲得可能なポイントや過去の戦績など，プロ・サイクリングの全スケジュールが組み込まれています．これにより，最大のポイント数を獲得する機会を特定し，どの選手の組合せがもっとも成功する可能性が高いかを特定することが可能になります．

■パフォーマンス分析

NTTプロ・サイクリングチームは，アナリティクスを活用して，どの選手が各レースに対して最適化判断するだけでなく，世界中の選手を評価するのにも活用しています．チームは，適切なタイミングで適切なリソースを発見することが，ビジネスでもレースでも成功するためには重要であることを理解しています．

チーム管理者とコーチは，チームが何を必要としているかを理解したうえで，何千人もの選手を絞り込み，最終候補者リストを作成します．この際に考慮される要素には，選手のタイプ，レース成績，年齢，最近のパフォーマンスなどがあります．そして，そこからアルゴリズムを用いて，今後のレースで選手がワールドツアーで重要なポイントを獲得する可能性，つまり「勝率」を算出します．チーム管理者は，選手プロファイルを見て各選手の強みと弱みを把握し，チームのギャップを埋める能力を持つ選手を見つけ出すことができます．

■統合，モニタリング，レポート

最後に行うべきことは実際の選手の採用です．チーム管理者は，現在のチーム，埋める必要のあるギャップ，そしてデータと分析ソリューションから得られる潜在的な人材の全体像を把握することで，プロセスの一部を推測に頼らず，より迅速に，より多くの情報に基づいた意思決定を行うことができます．これらのツールにより，客観的な意思決定を行い，目標達成に貢献することができます．これらすべての情報により，チーム管理者はライダーとの契約を行うことができ，彼らの豊富な業界知識と経験に加えて，テクノロジが選手のパフォーマンスを向上させることを可能にしています．チーム管理者がパフォーマンスを監視，評価し，パフォーマンスの詳細分析と全体像の両方を得られるようにするため，NTT Ltd.は複数のテクノロジ，ウェアラブル端末，IoT機器，プラットフォーム，ツールを提供しています．

NTT Ltd.のソリューションは，有名選手だけでなく，これまで見落とされていたがユニークな価値のある選手，いわゆる「Moneyball」を見つけることができます．過去のデータとパフォーマンス評価点を組み合わせることにより，チームのギャップを埋める特別な役割にふさわしい選手があぶり出されるので，経験豊かなチーム管理者が選手獲得をする際に参考にすることができます．

データドリブンのスケジュール最適化

参加が必須のワールドツアーイベントに加えて，何百というレースの中から参加すべきレースを選ぶ必要があります．どのレースに参加するか，どの選手を起用するかの判断は非常に重要です．そのためNTTプロ・サイク

UCIレースプログラムとポイント表
最大ポイント獲得のためのスケジュール最適化

図 6　スケジュール最適化のためのポイントデータ

リングは，レーススケジュールを最適化し，持てるリソースをもっとも有効に利用するためにデータ分析を活用しています．チームは毎年，５大陸で256日間，82のレースに参加しており，１日に３レースに参加することもあります．

そのため，ロジスティクスが難しいだけでなく，チームパフォーマンスを最適に保つことも課題です．最高の結果を得るためには，適切な選手を適切なレースで適切なタイミングで起用する必要があります．ロジスティクスの課題は，29人の選手，54人の管理・サポート要員がおり，200台以上の自転車，250本のカーボン車輪，22台の車両を保有し，900枚以上の航空券，3.5トンの栄養剤を扱い，世界中に数十のパートナーや資産があることです．これが，NTTプロ・サイクリングの複雑なチームインフラストラクチャを構成しています．

チームがワールドツアー・ポイントを稼ぐためには，どのレースに参加すべきかという難しい決定をしなければなりません．レーススケジュールは，ロジスティクスの実現可能性，ポイント獲得の可能性，選手のスケジュール，選手の強み，選手のトレーニング時とレース時の負荷のバランスを取ります（**図 6**）．

トップレベルであるUCIワールドツアーで十分なポイントを獲得することは，チームの存続に極めて重要です．さまざまなレベルのレースがあり，レベルにより与えられるポイントも異なるので，どこにポイント獲得のチャンスがあるかを見つけることが不可欠です．チームは，データと分析ツールによりこの意思決定プロセスを助け，レーススケジュールの作成を支援します．

レースごとに与えられるポイント数，過去に参加した選手たちの力量に基づき算出された強みを考慮するアルゴリズムを用いて，強み指標で重み付けしたレースごと，１日ごとのポイント数を計算します．その結果，もっとも価値の高いレースはどれか，すなわち，もっともポイントを稼げそうなレースはどれかを提示します．

この結果と，時間と距離に関するロジスティクス上の制約を加味して，レーススケジュールをつくります．チームの選手構成も考え合わせることにより，どの選手がどのレースに参加すべきかをピンポイントで決めることができます．システムは複数のダッシュボード（**図 7**）を出力します．チーム管理者は，そ

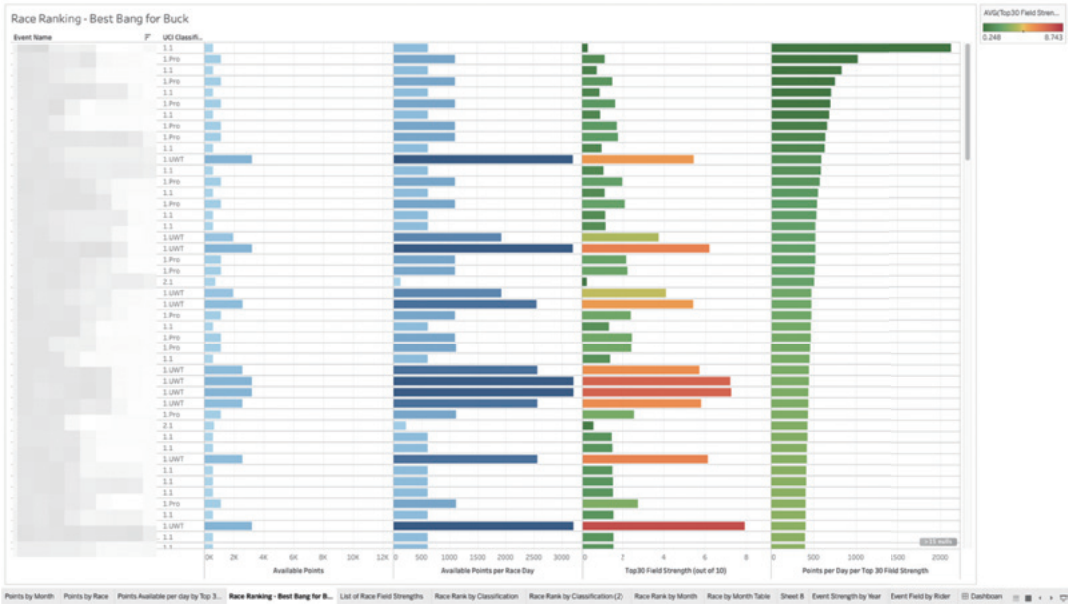


図7　レーススケジュール上のランキングと支出に見合うレース

れらのダッシュボードと，選手プログラムやチームロジスティクスなどの主要情報の両方を見て，どのレースに参加すべきかを決定します．

この分析から分かる重要なことの1つは，アジアツアー．HCでポイントを獲得することはヨーロッパのワールドツアーレースよりも4倍も容易だということです．もう1つ分かることは，1日レースで，ステージレースよりも多くのポイントを獲得できるということです．ワールドツアーレースで与えられるポイント数は多いが，ワールドツアーで勝つのは難しいことが統計的に示されています．

この分析が有効であったことは，以下のとおり，すでに世界中のレースで好成績を収めたことから明らかです．

・3大陸で，6人の異なる選手が8回，トップ2位までに入った
・Étoile de Bessèges と Tour de Langkawiの両方のステージで勝利（Ben O'ConnorとMax Walscheid）
・Tour of Langkawiのポイント・クラシフィケーションにおいてトップに立つ（Max Walscheid）
・南アフリカのNational Championships（Ryan Gibbons）

トレーニングと健康

トレーニング，準備，栄養，健康は，成功するプロ自転車競技選手にとって重要な要素です．NTTプロ・サイクリングはこのことを理解しており，NTT Ltd.，Alcatel Lucent Enterprise，Lumin Sports，Today's Plan，Garmin，Rotorなどのパートナーからのテクノロジソリューションを組み合わせ

て，選手のトレーニングとレース準備をモニターし，最適化しています．

Phila（「生きる」を意味するNguniの言葉）は健康管理用モバイルアプリケーションです．選手の居場所，睡眠，疲労，気分，痛み，病気，負傷，トレーニング，レースのフィードバックをチェックするために朝夕に質問表を選手に送付します．コーチはその結果を毎日のトレーニング計画にすみやかに反映することができます（**図8**）．

チームは，疲労回復を助けるために水分と栄養補給を最適化するため，レース中に使用できる「水分・栄養補給指導」（HANG: Hydration and Nutrition Guidance ）と呼ばれる自動アプリケーションを使用しています．このアプリはBluetooth・スマート体重計と接続されており，朝，レース前，レース後に体重を測定して，水分レベルを追跡します．そして，レース後に選手それぞれにアドバイスをします．

チームは，ARCと呼ばれる一元的な選手データ報告ツールを使用しています．これはすべてのトレーニングデータ，健康データ，HANGデータ，レース報告を統合するもので，コーチとチーム管理者用に，各選手の最適トレーニング負荷，レース分析などの主要評価点を示すパフォーマンスダッシュボードを出力します．さらに，選手のレーススケジュールに基づいてトレーニング負荷モデルを作成します．

まとめ

NTTプロ・サイクリングチームにとって，革新的で高度なデータサイエンスは，重要な意思決定を迅速に行うために利用されており，テクノロジはチームのパフォーマンスだけでなく，そのビジネスプロセスもサポートしています．データ分析は，選手の選択，レーススケジュールの作成，適切なレースへの適切な選手の割り当てに役立っています．革新的なエコシステム技術は，健康とウェルネスアプリケーションを通じて選手の生理学的データを追跡することで，選手の健康状態をモニタリングするのにも役立っています．

チームの選手層の中のギャップを発見し，それを埋める選手を獲得しようとしているの

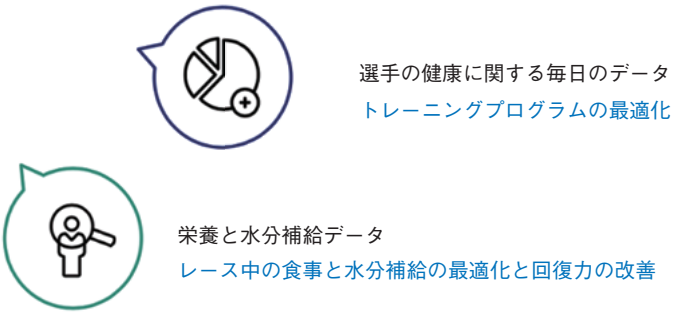


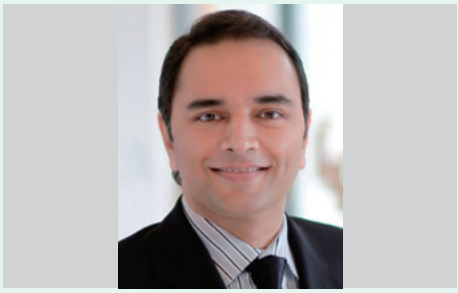
図8　選手の健康，栄養データ

はNTTプロ・サイクリングチームだけではありません．また，何らかのデータ分析ソリューションを使っているのもNTTプロ・サイクリングチームだけではありません．しかし，NTTプロ・サイクリングチームは，パフォーマンスモニタリング・管理ソリューションの精巧さと精緻さの点で，チームははるかに先を行っています．現在のチーム，埋める必要のあるギャップ，データと分析ソリューションから得られる潜在的な才能を全体的に見ることで，チーム管理者はより迅速に，より多くの情報に基づいた意思決定を行うことができ，プロセスの一部を推測の域から出ないものにすることができます．チームパフォーマンスを基にデータドリブンの選手獲得を行ったことにより，2020年NTTプロ・サイクリングチームは，2019年チームと比較して25%多いUCIポイントを獲得すると期待されます．そうなれば，UCI世界ランキングの順位を７つ上げることになります．世界のサイクリングチームのトップ15に入るには，チーム内のトップ10の選手が2019年よりも25%多いポイントを獲得する必要があります．世界トップ10に入るためには，2019年の倍のポイントを獲得する必要があります．レーススケジュールを最適化するだけでも，獲得ポイントを20-30%増やせる可能性があります．

今後の展開

本稿を書いている時点で（８月に始まるツール・ド・フランスの前），NTTプロ・サイクリングチームの2020年レースシーズンの滑り出しは順調で，テクノロジとデータの活用の恩恵を享受しています．昨年と比べ，UCIポイントは18%増え，勝利回数はなんと200%も増え，表彰台に上った回数も114%増えており，チームが使用しているソリューションはすでに，チームとチーム管理者にとってかけがえのないものであることが立証されています．

NTT Ltd.がデータ分析プラットフォームを構築したとき，NTTプロ・サイクリングチームは，そのデータ，アプリケーション，およびデータを集めるためのプラットフォームの活用を決め，データ分析アルゴリズムを用いて正確なデータに基づき意思決定することが可能になりました．今後，チームがデータを信頼し，結果をモニタリングし，時間をかけてソリューションを洗練させ，世界トップ10のサイクリングチームになるという目標を達成することをめざします．



Nadeem Ahmad

◆問い合わせ先
NTT Ltd.
E-mail　nadeem.ahmad@global.ntt