



先進的な宇宙利用モデル実証プロジェクト

実証プロジェクト名：
GNSSと地上データの融合による
新たなスポーツ市場の開拓

実証チーム：

**NTTコムウェア(株)、慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科、
(株)アシックス、パフォーマンスゴールシステム(株)、横浜市港北区**

目次



- 成果概要
- GNSSと地上データの融合
- 実証したスポーツ競技について
- 競技特性
- イメージ映像
- 抽出項目
- ホッケー
- テニス
- 車椅子テニス
- トライアスロン
- 分析結果サマリ
- GNSS×地上データのメリット
- ビジネス展開イメージ
- ビジネスモデル（1stステップ）
- ビジネスモデル（2ndステップ）
- 将来のサービス展開イメージ
- まとめ
- 課題と可能性
- 要望

成果概要



GNSSと地上データを組み合わせることで、スポーツ現場でプレイヤーやコーチにとって有効なデータ活用方法を実証を通じて確認することで、スポーツ市場における衛星データのニーズの具体化とニーズに基づくビジネスモデル検討を実施

- **汎用GNSS機器**において、スポーツ専用機器と同等の**スポーツデータが活用できる**ことを大学ラグビーチームとの実証で確認
- **汎用GNSS機器と心拍計/映像を組み合わせ、トレーニング強度の妥当性の確認**（心拍が上がった要因がどのような動きになっているか）や**選手視野とフォーメーションのギャップ分析**（選手から見た視野と選手配置の俯瞰からどのように判断すればよいか）など、新たなデータ活用の価値を確認
- **スポーツデータ活用を実施していない競技（ホッケー、テニス）**において、実証を通じたデータ利用によって**ニーズが顕在化し、継続的な活用要望が具体化**
- ラグビー、ホッケー、テニス、車椅子テニス、トライアスロンなどの**多様なスポーツでのデータ活用**の実現性を確認し、**競技チームへ選手強化のためのデータ展開ビジネス、スポーツ用品を提供をする事業者の製品開発用データとしてのデータ提供ビジネス**の可能性を検討

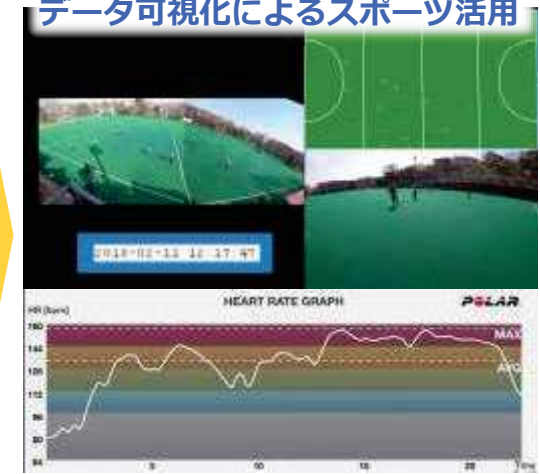
GNSSと地上データのデータ収集



データの分析状況



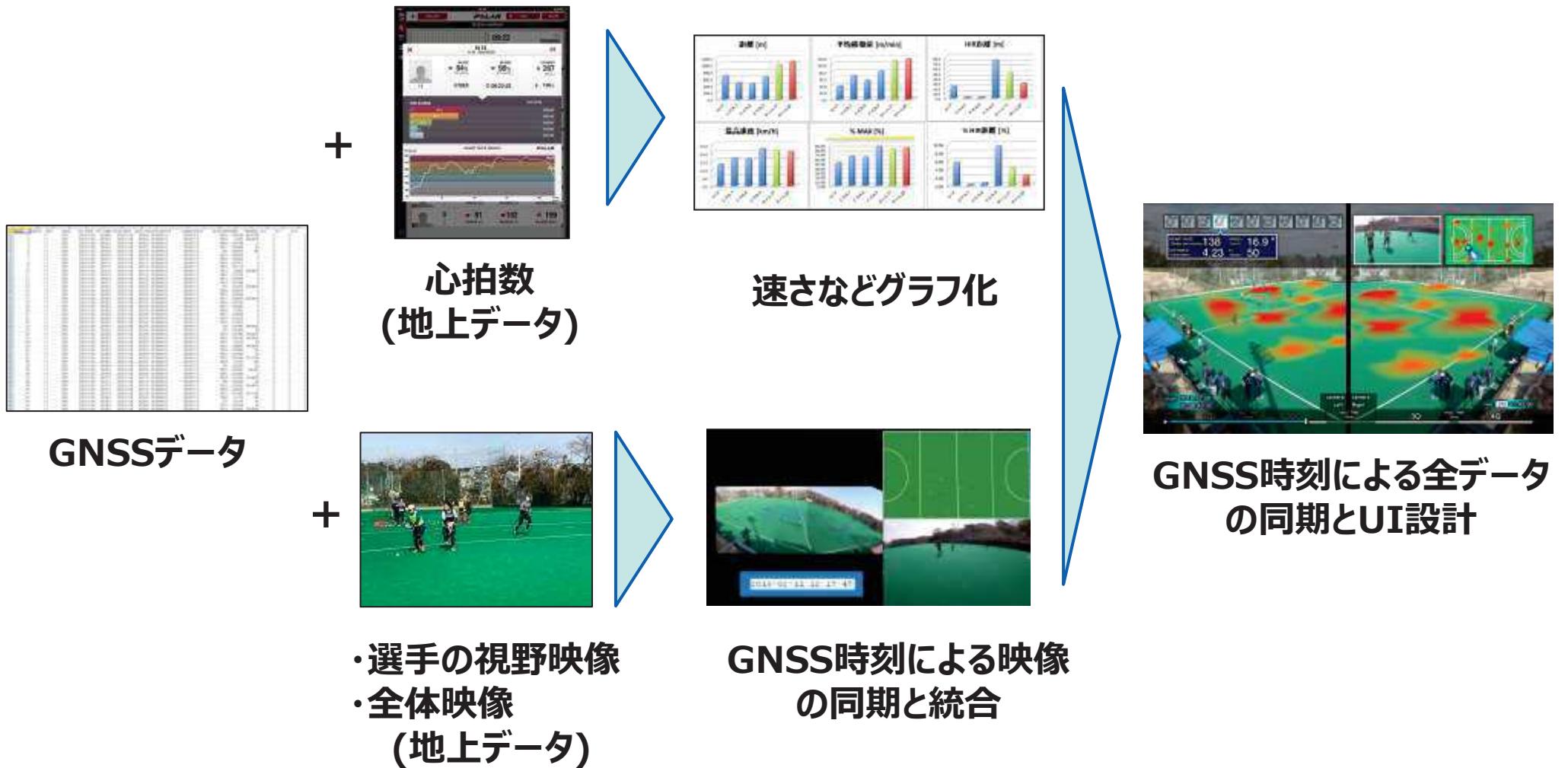
データ可視化によるスポーツ活用



GNSSと地上データの融合



GNSS、心拍計、カメラを組み合わせることで、プレー中の移動軌跡、フィールド上の位置、ある瞬間の速さおよび視野と相手選手の関係性を可視化



実証したスポーツ競技について

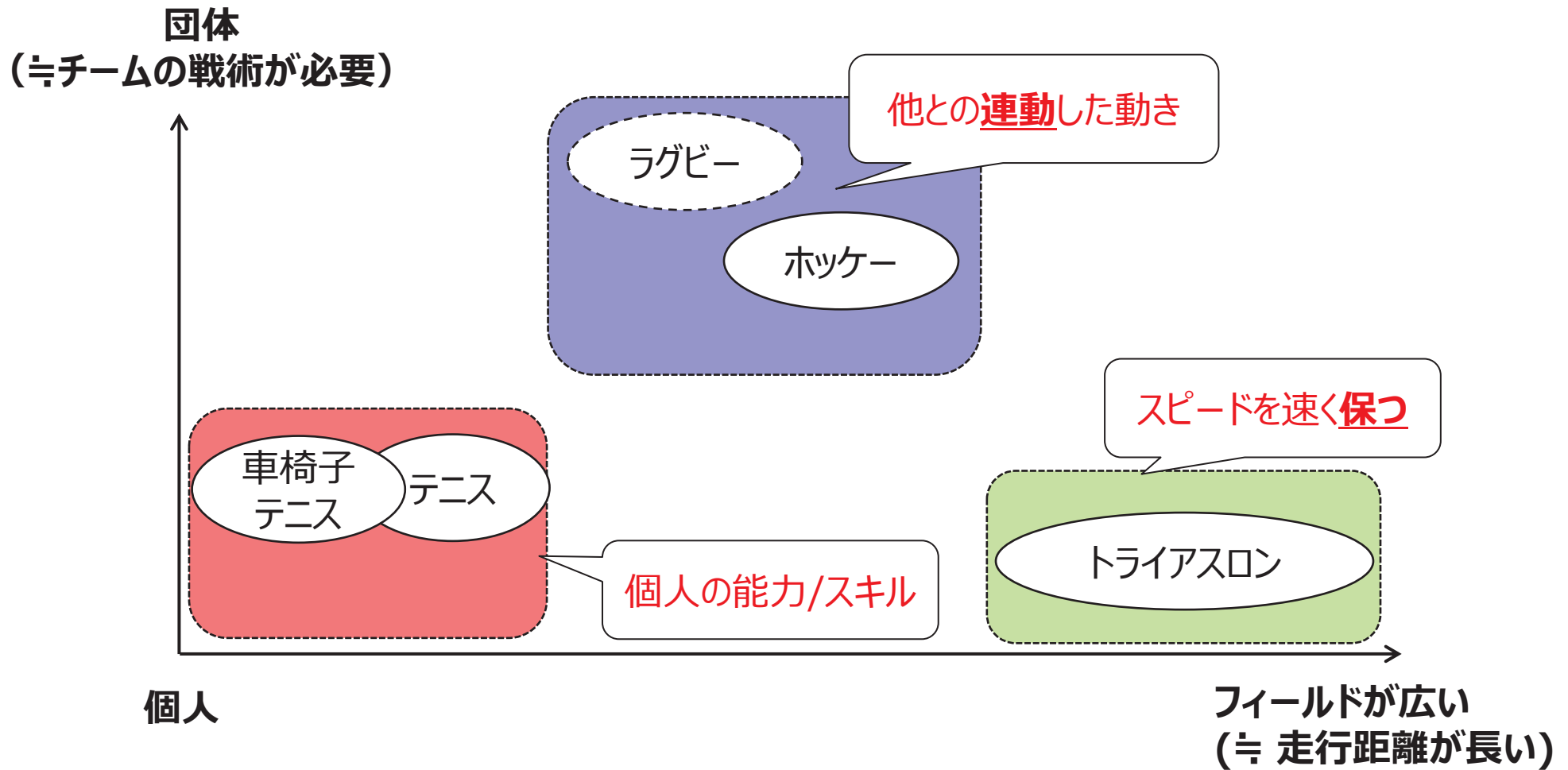
ラグビーのトップアスリートで実践している分析手法をもとに、競技として類似するフィールドホッケー、類似しないテニス(車椅子テニス)、トライアスロンで実施した。

競技名	データ取得観点	競技特性	備考
ラグビー	<ul style="list-style-type: none"> 他競技へ展開するためのベンチマーク 新たに映像とアニメーションの時刻同期等、戦術分析への取り組み 	団体競技のため、「チーム戦術」があり、かつ移動範囲が広い	トップアスリートでスポーツ専用機器を使って、パフォーマンス分析や怪我予防に役立っている 今回の対象： ・慶応義塾大学男子蹴球部
ホッケー	<ul style="list-style-type: none"> ラグビーとの比較 チーム戦術への利用可能性の確認 	ラグビーに類似するが、選手は道具を利用	過去にGNSSの利用していたが、練習に活かすことができず、利用中止 今回の対象： 社会人選手（女子日本代表レベル） 慶応義塾大学女子ホッケー部選手
テニス	<ul style="list-style-type: none"> 競技特性の確認 団体競技との比較 	ラグビーより移動範囲が狭いため、動きが限定的	過去にGNSS分析なし 今回の対象： 慶応義塾女子庭球部 （全国大会出場レベル）
車椅子テニス	<ul style="list-style-type: none"> パラリンピック特有の競技特性確認 テニスとの比較 	テニスと同じ移動範囲だが動きの特徴が異なる	過去にGNSS分析なし 今回の対象： 横浜市港北区在住の方
トライアスロン	<ul style="list-style-type: none"> 長距離移動する競技特性の確認 団体競技との比較 	ラグビーよりも移動範囲が広く、個人競技	GNSSは、個人利用しているが、分析のために振り返り等はしていない 今回の対象： 社会人クラブチーム

競技特性



- フィールドが広ければ、走行距離が長く速さを維持することが重要
- 団体スポーツは、チームとしての戦術をどれだけ実行できているかが重要



イメージ映像



抽出項目



スポーツデータを積極的に活用しているラグビー競技で分析する測定項目をもとに本実証の分析で用いる項目を以下とした。

平均移動量	:	1分間あたりに移動量
最高速度	:	セッションごとの最高速度
%Max Speed	:	最高速度から各セッションの最高速度を除いた値
HIR距離	:	時速18km以上（High Intensity Running） の速度で移動した距離
%HIR距離	:	走行距離から見たHIRの割合
スプリント回数	:	時速18km以上で走ったスプリントの回数
加速回数	:	2.5m/s/sの加速度に達した回数
加速/分	:	1分間あたりの加速回数

※速度基準についてはラグビーにおける基準を参考にデータを算出

ホッケー

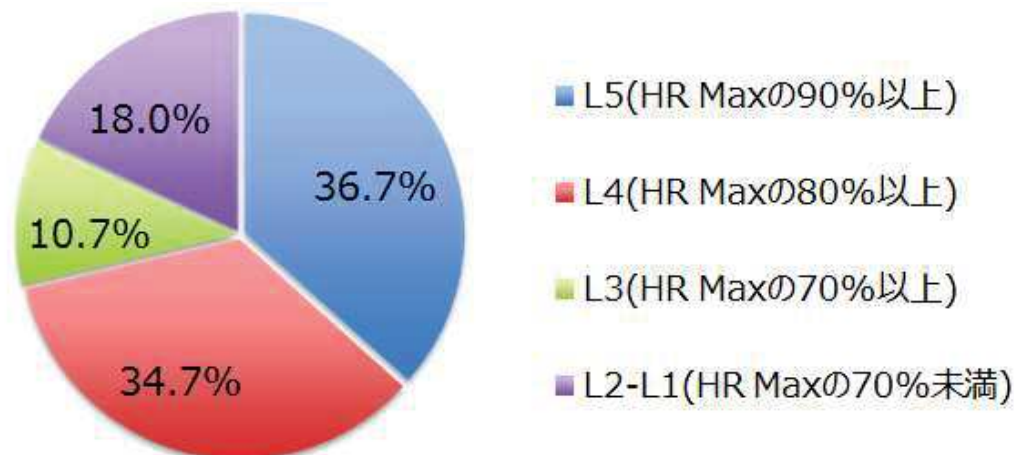


<選手レベルの違いによる運動状況の比較>

	距離	平均移動量	最高速度	% MAX	HIR距離	% HIR距離	スプリント	加速	加速/分
	[m]	[m/min]	[km/h]	[%]	[m]	[%]	[回]	[回]	[回/分]
社会人(n=3)	1,198	79	21.0	93.0%	65	5.5%	5	18	1.2
Aチーム(n=8)	1,466	97	20.9	82.6%	33	2.4%	5	23	1.5
Bチーム(n=12)	1,252	83	19.5	78.8%	22	1.8%	4	22	1.4

社会人：日本代表選手レベル
 Aチーム：大学レギュラー
 Bチーム：大学レギュラー外

試合中の 心拍数(n=6)	Ave.	Max
	168.5	188.2
	85.1%	95.0%



試合中のハートレートの内訳

トップ選手は%HIR距離の割合が高く、加速回数が少ない

→一瞬の状況を判断し、瞬間的に速度を上げており効率的な動きをしている

テニス

<高強度スピードの違いによる運動状況の比較>

抽出例① (n=3)	時間	距離	平均移動量	最高速度	% MAX	HIR距離	%HIR距離	スプリント	加速	加速/分
	[分]	[m]	[m/min]	[km/h]	[%]	[m]	[%]	[回]	[回]	[回/分]
1st	68.0	2268	33.4	17.2	100%	2	0.0	1	40	0.6
2nd	37.0	1192	32.2	15.0	87%	1	0.0	0	28	0.7

HIR距離 : 時速18km以上の速度で移動した距離 %HIR距離 : 走行距離から見たHIRの割合
 スプリント回数 : 時速18km以上で走ったスプリントの回数 加速回数 : ±2.5m/s/sの加速度に達した回数

最高速度が出ない (ラグビー:30km/h前後)

→競技エリアが狭く、スプリントといった高強度のスピードまで上がっていない

加速回数が多い

→歩数が少ないストップ動作 (減速局面) が多い

※ただし、プレーに有効な加速かは不明

抽出例② (n=3)	時間	距離	平均移動量	最高速度	% MAX	HIR距離	%HIR距離	スプリント	加速	加速/分
	[分]	[m]	[m/min]	[km/h]	[%]	[m]	[%]	[回]	[回]	[回/分]
1st	68.0	2268	33.4	17.2	100%	185	8%	43	71	1.0
2nd	37.0	1192	32.2	15.0	87%	113	9%	29	43	1.2

HIR距離 : 時速8.4km以上の速度で移動した距離 %HIR距離 : 走行距離から見たHIRの割合
 スプリント回数 : 時速8.4km以上で走ったスプリントの回数 加速回数 : ±1.5m/s/sの加速度に達した回数

テニスの特徴 (短い距離で加減速を行う) が強くみられ、新たな基準値による評価が必要

車椅子テニス

<選手レベルの違いによる運動状況の比較>

エキシビジョン	距離	平均移動量	最高速度	HIR距離	% HIR距離	スプリント	加速	加速/分
	[m]	[m/min]	[km/h]	[m]	[%]	[回]	[回]	[回/分]
ジュニア車椅子テニスプレーヤー (n=3)	336	25	9.1	3	2.0%	1	3	0.4
大学生テニスプレーヤー (n=3)	184	14	13.7	9	7.7%	2	2	0.2

HIR距離 : 時速8.4km以上の速度で移動した距離 %HIR距離 : 走行距離から見たHIRの割合
 スプリント回数 : 時速8.4km以上で走ったスプリントの回数 加速回数 : ±1.5m/s/sの加速度に達した回数

体験会	距離	平均移動量	最高速度	% MAX	HIR距離	% HIR距離	スプリント	加速	加速/分
	[m]	[m/min]	[km/h]	[%]	[m]	[%]	[回]	[回]	[回/分]
参加者 (n=14)	128	6.2	4.9	54.0%	0	0.0%	0	1	0.0

※%MAXはジュニア車椅子テニスプレーヤーを基準とした場合

ジュニア車椅子テニスプレーヤーの移動量と加速回数が大学生プレーヤーや体験会参加者よりも数値が高い

→車椅子の扱いになれている

※エキシビジョンの途中で大学生プレーヤーがスタンディングでのプレーに変更したため、最高速度等の数値が高い

加速回数が低い

→車椅子でのターン動作のため、急激な減速にはならない

トライアスロン



<コース特性と周回数の違いによる運動状況の比較>

一般トライアスリート(n=6)		時間	距離	平均移動量	最高速度	HIR距離	%HIR距離	スプリント	加速	加速/分
練習内容	周回	[分]	[m]	[m/min]	[km/h]	[m]	[%]	[回]	[回]	[回/分]
コース区間①	1	3.4	1548	460	31.7	1511	97.6%	1	0	0.0
コース区間①	2	2.9	1466	514	33.6	1444	98.5%	1	0	0.0
コース区間①	3	2.7	1429	523	35.5	1390	97.3%	1	0	0.0
アップヒル区間	1	1.6	494	319	27.6	296	59.9%	9	0	0.0
アップヒル区間	2	2.0	705	359	28.8	609	86.3%	3	0	0.0
アップヒル区間	3	1.4	428	302	21.5	239	52.3%	3	0	0.1
コース区間②	1	2.7	1178	442	36.0	1137	96.5%	1	0	0.0
コース区間②	2	2.0	984	500	36.5	984	100.0%	1	0	0.0
コース区間②	3	2.6	1174	455	35.9	1145	97.5%	2	0	0.0
スプリントアップヒル区間	1	1.3	567	426	38.4	567	100.0%	1	0	0.0
スプリントアップヒル区間	2	2.1	1016	484	39.0	995	97.9%	2	0	0.0
スプリントアップヒル区間	3	2.8	1138	409	38.8	953	83.8%	2	0	0.0
コース区間③	1	2.7	1274	469	30.8	1270	99.7%	1	0	0.1
コース区間③	2	11.8	1330	113	31.4	1296	97.4%	1	0	0.0
コース区間③	3	2.9	1175	412	30.3	1106	94.2%	1	0	0.0

アップヒル区間は%HIR距離の減少がみられる

→上り坂のため、高速度を維持しづらい区間は疲労度による強度低下がみられる

加速回数がカウントされない

→急激な加速及び減速がないため ※転倒によりカウントされる可能性あり

分析結果サマリ



競技別特徴②		1分間あたりの移動量	最高速度	加速回数
テニス	ネット型競技	△	▲	○
車椅子テニス	ネット型競技	△	▲	▲
フィールドホッケー	ゴール型競技	○	○	○
ラグビー	ゴール型競技	○	○	○
トライアスロン (バイク)	レース型競技	◎	◎ ※距離・運動様式で変化あり	×

重要度: ◎非常に高い、○高い、△普通、▲低い、×非常に低い

GNSSによるトラッキングデータに影響を与える要因

- ・競技エリアの広さ 総合的な運動量（移動距離・最高速度など）
狭い<広い →加速するに十分なスペースがある
- ・動作の違い（加速回数の意味合いが異なる）
ゴール型 →急激な加速と減速
ネット型 →歩数が少ないストップ動作（減速局面）
レース型 →加速特徴は見られないが、測定された場合は転倒の可能性あり

データ活用にあたっては競技特性を把握した上で傾向を把握する必要がある

GNSS×地上データのメリット



GNSSと地上データを組み合わせることで、戦術の理解に有効な情報として利用できる

●練習および試合の強度の妥当性の確認 (GNSS×心拍計)

強度が高い心拍が上がった状態で、「どれくらいの距離移動したか」「何回加速したか」等をGNSSデータから算出し、過去の練習や試合の結果と比較することでパフォーマンスが発揮できているか確認できる

●選手視野とフォーメーションのギャップ分析 (GNSS×カメラ)

選手から見た視野と選手配置の俯瞰映像およびGNSSデータからの位置情報/移動軌跡から特定の選手と周辺の相手との距離を見ることで、戦況におけるチャンス/ピンチのタイミングに正しい位置やアクションを取れていたかを確認できる

ビジネス展開イメージ



衛星データをスポーツ領域で活用しビジネス化につなげるために、競技特性に合わせた更なるデータ活用ノウハウの構築、およびノウハウを幅広いスポーツ競技者（セミプロ～アマチュア）への展開につなげる

高い専門性による高付加価値ビジネス

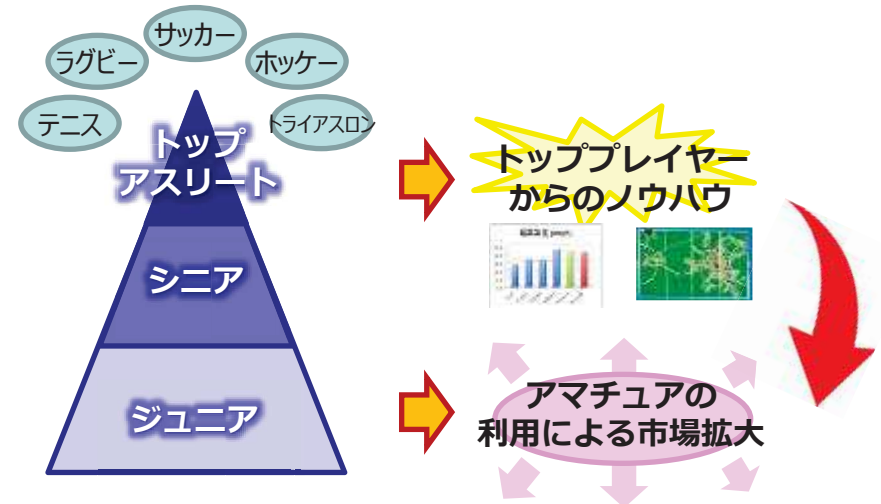
各競技のトッププレイヤーと連携し、競技特性に合わせた衛星データ活用によるコンディショニング等把握技術を高めることで高度な専門性によるビジネス展開

競技	協会・推進組織	チーム
ラグビー	日本ラグビーフットボール協会	大学リーグ等を含み約50チーム
サッカー	日本サッカー協会	J1、J2、J3、なでしこで87チーム
ホッケー	日本ホッケー協会	WOMEN、H1、H2で22チーム
テニス	日本テニス協会	協会登録の現役選手約80名
トライアスロン	日本トライアスロン連合	Elite登録選手51名
⋮		

競技協会等を通じ競技レベルの向上を目的として、トッププレイヤーへコーチングビジネスを展開

幅広い利用者に向けた規模拡大ビジネス

多様な競技を通じて蓄積した衛星データ活用ノウハウをアマチュア等をターゲットとして幅広く展開することで市場規模の拡大を図るビジネス展開

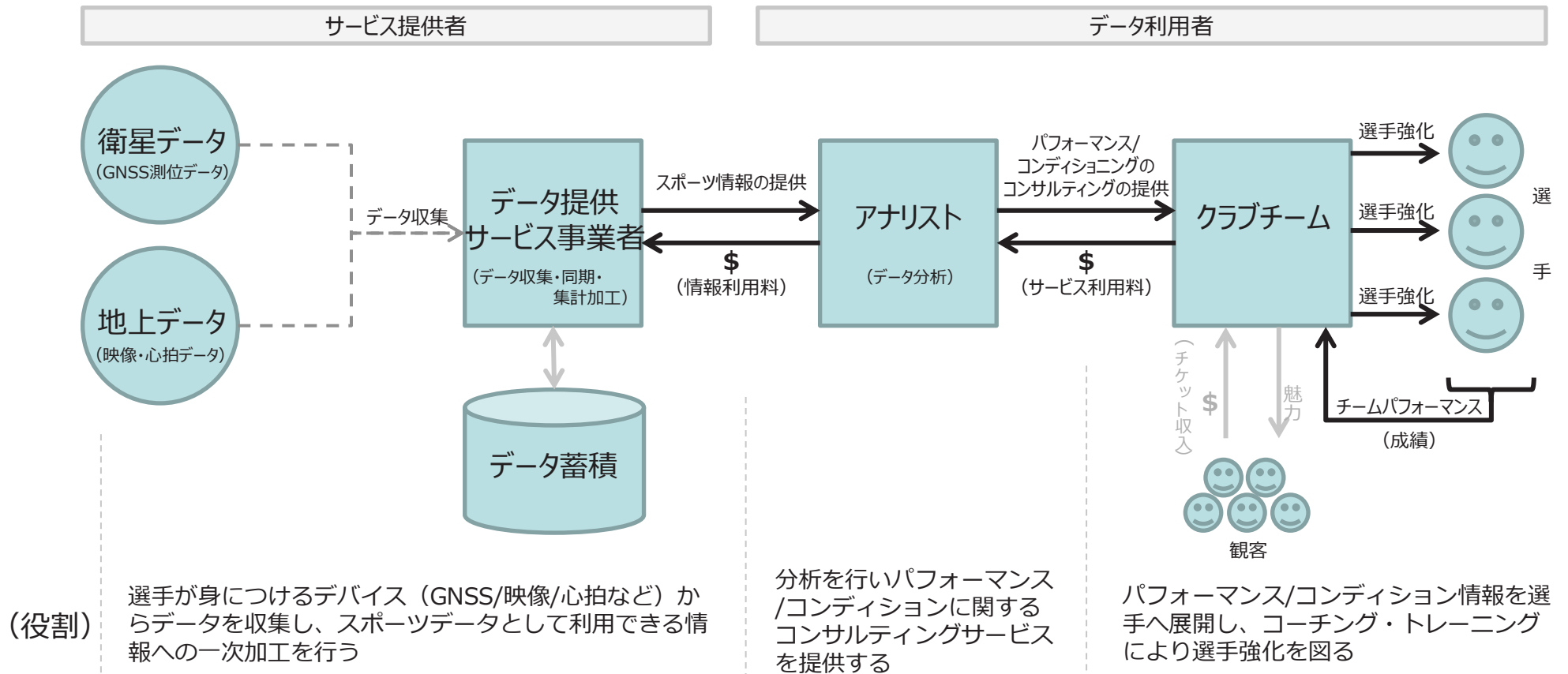


トップ領域で蓄積したノウハウを活用して、幅広い市場へリーチするためにメーカーやスポーツクラブとの連携

ビジネスモデル

(1stステップ：トップアスリートへ展開[高付加価値ビジネス])

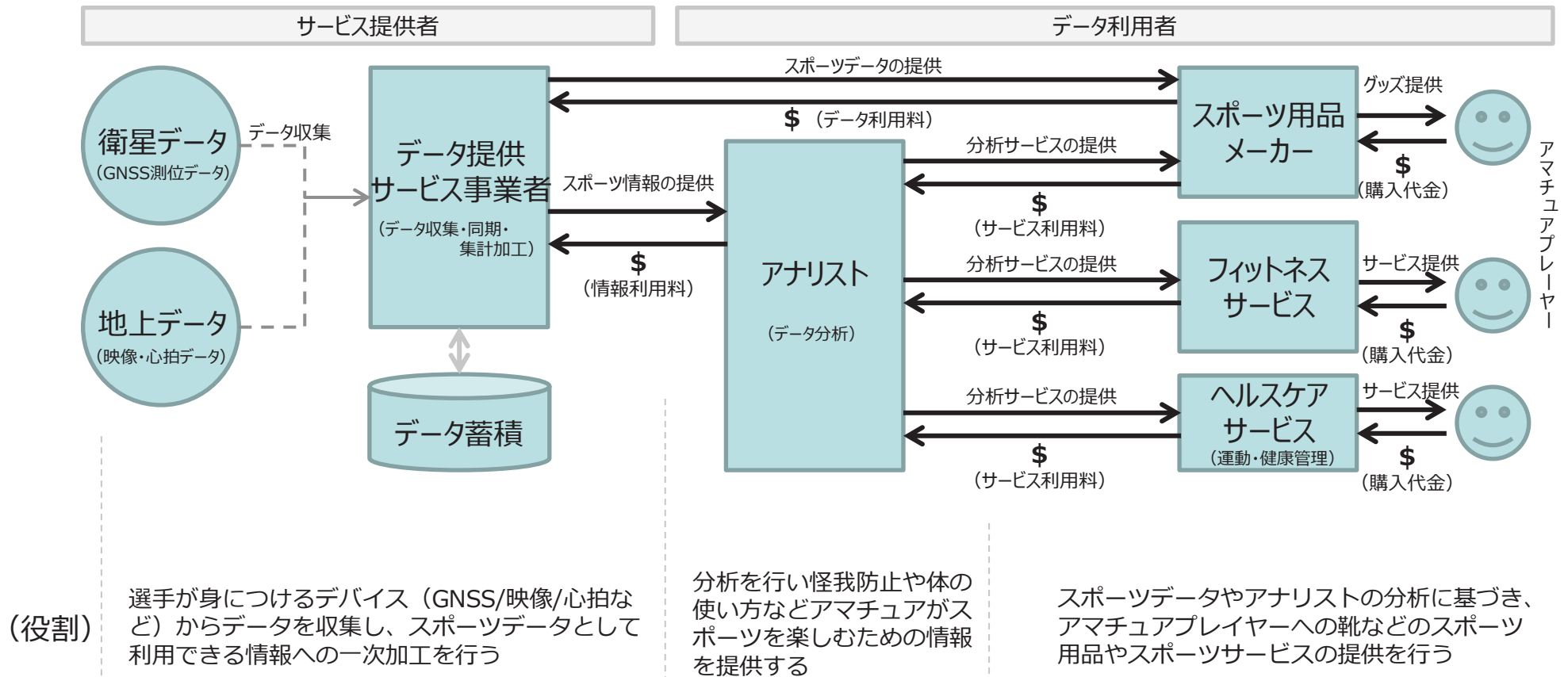
衛星データを活用したスポーツデータをスポーツアナリストを通じて、クラブチーム等へ展開し、選手のパフォーマンスやコンディショニング把握のためのパフォーマンス・マネジメントサービスを展開する



ビジネスモデル

(2ndステップ：アマチュアへの展開[規模拡大ビジネス])

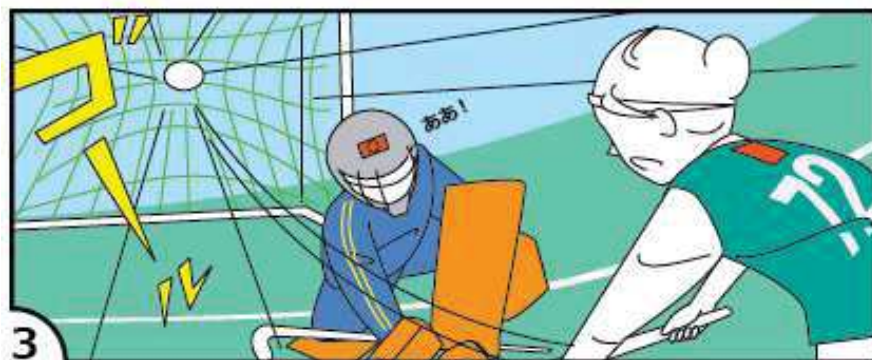
衛星データを活用したスポーツデータをアマチュアへ展開するため、スポーツグッズメーカーやフィットネスサービスを行うビジネスパートナーへパフォーマンス・マネジメント情報を展開することで、情報提供ビジネスを展開する。



将来のサービス活用イメージ



目指せ！リーグ優勝！どんなにいい戦術も正確にできなかったら意味がない！
パフォーマンスの正確さこそ最短ルートの巻



まとめ



- 1.5万円/台の汎用GNSS機器を用いて、10万円以上/台のスポーツ専用機器と同等のスポーツデータが活用できることを大学ラグビーチームとの実証で確認した
- 汎用GNSS機器と心拍計/映像の組み合わせから、
 - トレーニング強度の妥当性（心拍が上がった要因がどのような動きになっているか）
 - 選手視野とフォーメーションのギャップ分析（選手から見た視野と選手配置の俯瞰からどのように判断すればよいか）など、新たなデータ活用の価値を確認した
- ラグビー、ホッケー、テニス、車椅子テニス、トライアスロンなどの多様なスポーツでのデータ活用の実現性を確認した
- スポーツデータ活用を実施していない競技（ホッケー、テニス）において、実証を通じたデータ利用によって監督・コーチ陣から継続的な活用要望がありニーズが顕在化した
- 市場開拓のため、競技チームへ選手強化のためのデータ展開ビジネス、スポーツ用品を提供をする事業者の製品開発用データとしてのデータ提供ビジネスの可能性を検討した

課題と可能性



- ホッケーのデータ取得にて
発生事象1：GNSSのデータが取得できているかは、最終的にPCに取り込まないと分からない
 - **課題1：遠隔でリアルタイムのデータ取得できる通信機能が必要だが、機能拡充とともに費用が高額化するが、幅広いスポーツの普及に向けては、さらなる低価格化が必要**

- デバイスの装着にて
発生事象2：選手には、**精度良くGNSSデータが取得**できるように**背中に**デバイスを装着していただいたが、テニスやホッケーのような道具を使う選手は、**デバイスと肩甲骨があたって気になる声**があった。
 - **課題2：競技によって自分の好きな部位にデバイスを収納できるウェアまたはケースが必要**

- 車椅子テニスのデータ取得にて
発生事象3：隣接する屋内練習場の壁の影響で**マルチパスによる位置の誤差**が生じた。
 - **課題3:誤差の補正が必要のない精度の高い測位環境が必要**

宇宙データへの要望



衛星データからリアルタイムに高精細データが取得できれば、スポーツ分野でより衛星データを利用する可能性がある

衛星データから期待すること

- スタジアムを訪問したときの上空からの映像
 - 当日のスタジアムでスタジアム全体の高精細写真
- 選手が競技を実施したときのグラウンドの状態の取得
 - 当日のグラウンドの高精細写真
 - 当日の気温
 - 当日の湿度
 - 当日の風速