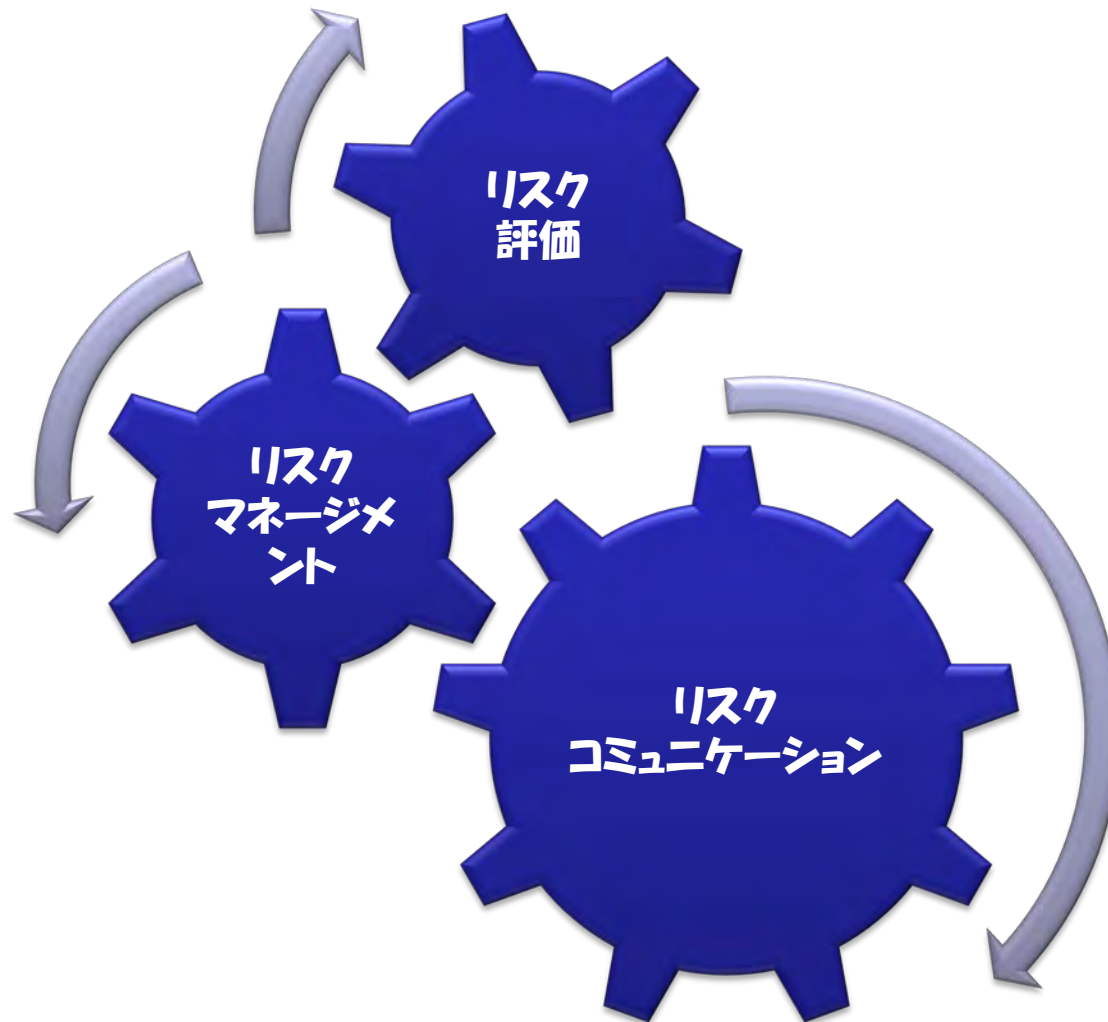


# 工学分野 (領域：高周波)

国立研究開発法人情報通信研究機構

渡辺 聡一

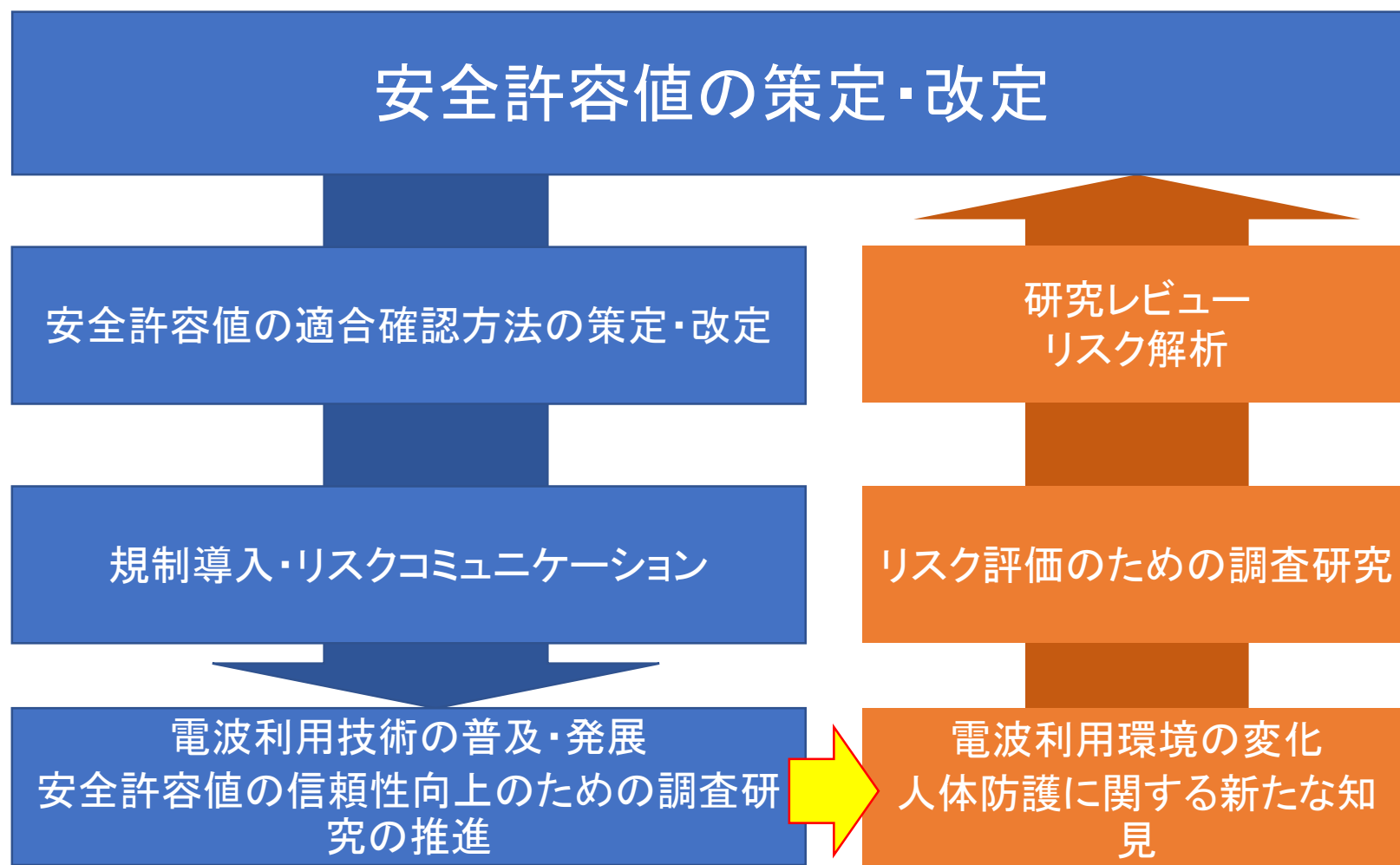
# リスク管理の3ステップ



# 電波のリスク管理

- リスク評価
  - 医学・生物研究を通じて、電波の健康影響の閾値や量－反応特性を明らかにする。
- リスクマネジメント
  - 健康影響の閾値に適切な低減係数を考慮した安全許容値(基本制限値)を策定する。
  - 実際の人体防護管理に適した安全許容値(参考レベル)を策定する。
  - 安全許容値への適合性を確認するための方法を策定する。
- リスクコミュニケーション
  - 過度な不安を抱かずに、安全かつ安心して、便利に電波を利用する環境の構築。
  - 電波の安全性を過信せず、電波利用システムの安全許容値を適切に順守することで、適正に電波を利用する環境の構築。

# 電波のリスク管理のサイクル



# 工学分野の主要3研究課題



高精度

人体の電波ばく露量計測  
技術



高精度

再現性

医学・生物実験の  
ためのばく露装置  
及びばく露量評価

電波防護指針適  
合性評価技術

信頼性

再現性

簡便性

# 電波のリスク管理と工学研究の例

- リスク評価

医学・生物研究のためのばく露装置開発とばく露評価

⇒健康影響の閾値と量－反応特性の把握

電波利用環境における人体のばく露量特性を解明

- リスクマネジメント

医学・生物研究におけるばく露量の不確かさ評価

人体のばく露量の変動量(合理的な最悪値)の評価

⇒低減係数の決定(閾値×低減係数＝安全許容値)

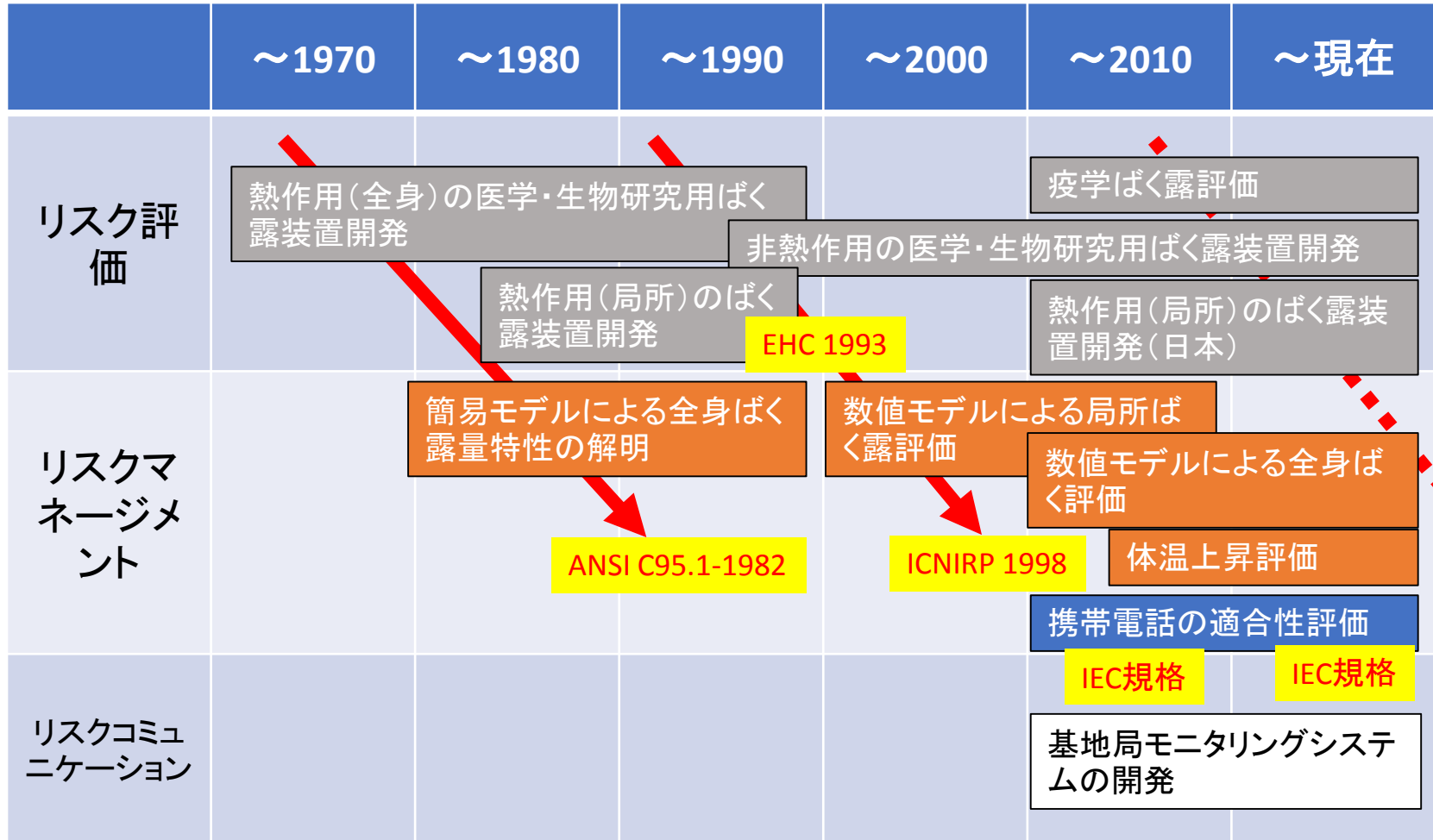
体内電磁界強度で示された基本制限値に対応する対外入射電磁界強度(参考レベル)の導出

適合性評価方法の開発・改良

- リスクコミュニケーション

- 人体のばく露量モニタリングデータの取得・提供
- 簡便かつ効果的な人体のばく露低減手法の開発

# これまでの工学研究の経緯

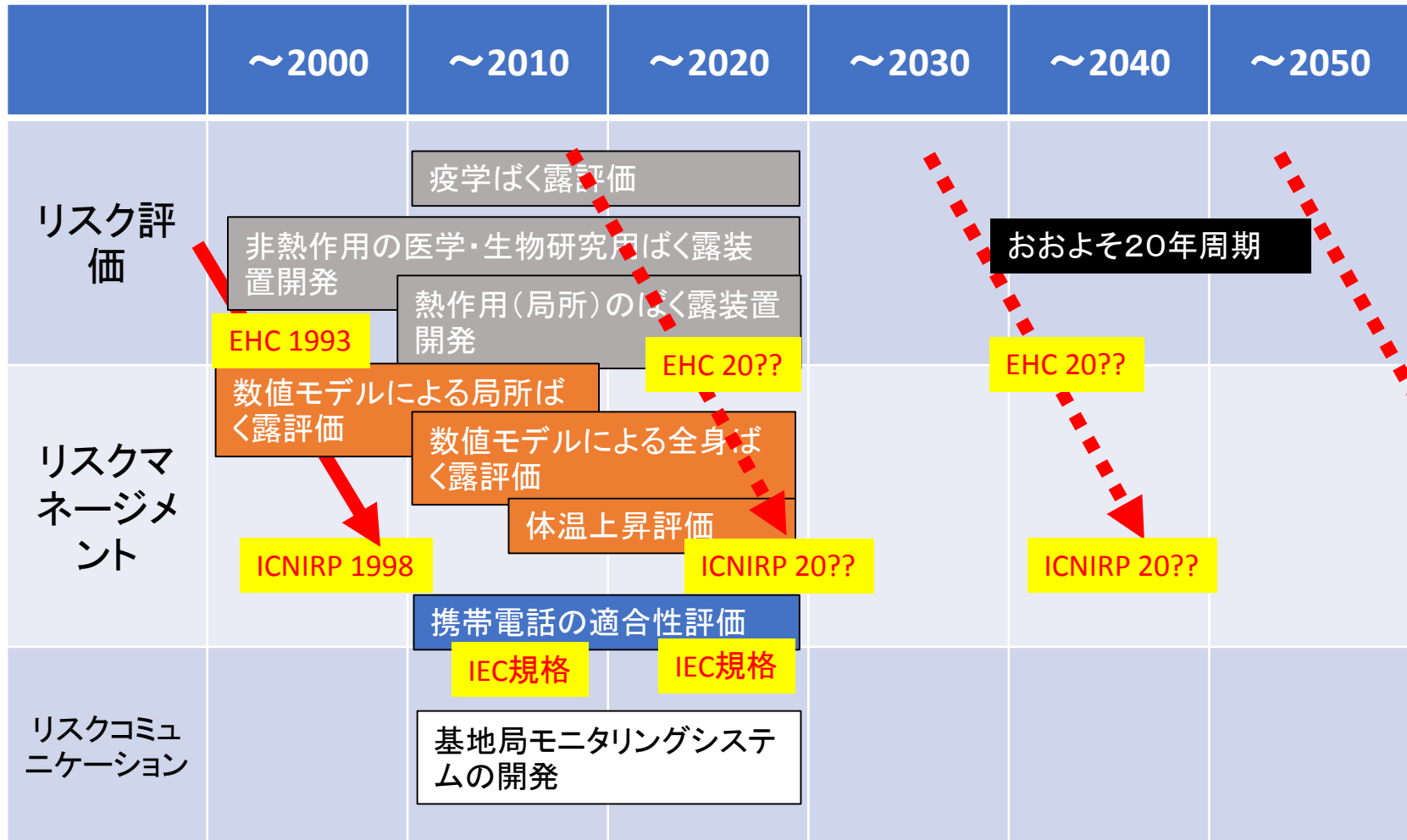


# これまでの工学研究のまとめ

- 医学・生物研究で想定しているばく露条件が変遷してきた。
  - 全身ばく露 ⇒ 局所ばく露
  - 熱作用 ⇒ 非熱作用
- 人体ばく露特性評価のための手法が改良されてきた。
  - 簡易モデル ⇒ 数値モデル
  - SAR計算 ⇒ 温度上昇計算
- 携帯電話を対象とした適合性評価方法が開発されてきた。携帯電話システムのアップデート(2G⇒3G⇒4G)に応じて、約10年毎に改定されてきている。
- 欧州・南米を中心にリスクコミュニケーション目的のモニタリングシステムが開発されてきた。



# 今後の工学研究は？



# 今後の工学研究のポイント(1 / 4)

- 従来の携帯電話のリスク評価(低レベルの局所への長期ばく露による非熱作用)はほぼ完了している。ただし、下記の2点については今後の検討が必要。
  - インターフォン研究で示された携帯電話端末長時間利用者の発がん性について、工学的側面からのフォローアップ研究(ばく露評価量の不確かさ評価、ばく露評価手法を改善した検証調査等)
  - NTP研究で示されたラットの発がん性について、工学的側面からのフォローアップ研究(ばく露評価量の不確かさ評価、ばく露評価手法を改善した追試等)

# 今後の工学研究のポイント(2/4)

- 先進無線システムによる、従来にない新たなばく露を想定した研究が必要。
  - 5Gシステムのばく露
    - 空間的・時間的に局在したばく露(ビームフォーミング)
    - 複数のアンテナからのばく露
    - 複数の周波数からのばく露
    - ランダム性の高いデジタル変調波形
  - IoTシステムのばく露
    - 人体周囲に近接して多数の電波放射源(ただし微弱)
    - 長期間にわたるばく露
    - 電波放射源の位置・動作状況等が不明(未知性によるリスク認知の増大)
    - 人体以外の生態系への影響
  - マイクロ波WPTのばく露
    - 通信端末よりも桁違いに高強度の電波伝送
    - 人体検知・ビームフォーミング機能によるばく露制御

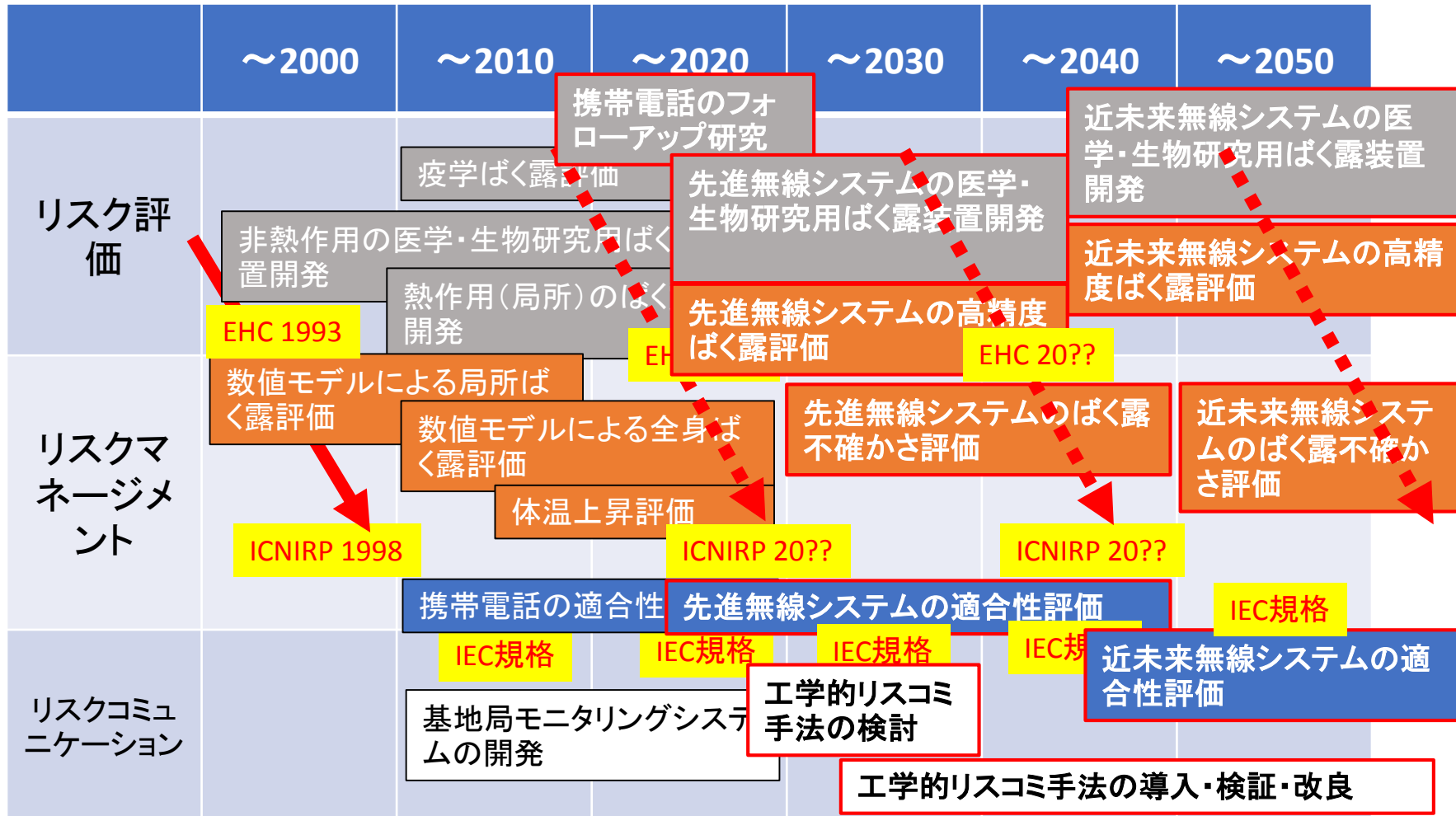
# 今後の工学研究のポイント(3/4)

- 先進無線システム以降の近未来無線システムを見据えた研究計画が必要。
  - より高性能なビームフォーミングによる空間的・時間的に極めて局在したばく露
  - 高度IoT環境における膨大な放射源による真にユビキタスなばく露
  - 高度な人体(環境)検知機能による自律的なばく露制御
- 電波利用システム・電波利用環境の発展に対して継続的な研究(10~20年のスパン)が必要。

# 今後の工学研究のポイント(4/4)

- リスク評価
  - インターフォン疫学調査のフォローアップ
  - NTP研究のフォローアップ
  - 先進無線システムによる新しいばく露状況を想定した医学・生物研究のためのばく露装置開発
  - 先進無線システムによる新しいばく露状況を想定した人体ばく露特性の詳細評価
- リスクマネジメント
  - 安全許容値の策定に必要な低減係数の根拠となるばく露特性の統計解析および不確かさ評価
  - 先進無線システムの適合性評価方法
  - 従来の携帯電話の適合性評価方法の改良
- リスクコミュニケーション
  - リスク認知を適正化させるための工学的手法についての検討(特にIoT)
  - 導入された工学的リスクコミュニケーション手法の有効性検証

# 今後の工学研究の提案



# まとめ

- 電波のリスク管理における工学研究として、大きく三つの研究課題（高精度ばく露評価・適合性評価・医学／生物研究）がある。
- これまでの工学研究では、基本的なばく露条件から携帯電話によるばく露条件が想定されてきた。
- 今後の工学研究では、先進無線システム（5G, IoT、マイクロ波WPT）のばく露条件を想定する必要がある。
- IoT普及に対し、リスクコミュニケーションについての研究も必要。
- 約20年のスパンを考慮した定期的なリスク管理の取り組みが必要。