事業戦略としての基礎研究

東倉　洋一　（NTT 先端技術総合研究所　所長）

きょうは，こういう機会を与えていただきまして，どうもありがとうございました。

私からは，タイトルとして「事業戦略としての基礎研究」ということで，NTT のＲ＆Ｄ全体として今，基礎研究にどういうふうに取り組んでいるかという現状と，その考え方をお話させていただいて，いろいろ話題提供をさせていただければと思っています。

予備知識として，ご承知の方もたくさんいらっしゃると思いますが，今のグループのＲ＆Ｄ体制というのはこういうふうになっているということをご理解いただきたいと思います。持ち株会社という傘の中に，図 1 に書いてありますような 5 つの事業会社がありまして，ほかにもグループ会社はたくさんありますが，持ち株会社で基盤的なＲ＆Ｄを，そして 5 つの事業会社ではその事業会社を特徴づける応用的なＲ＆Ｄをやる。基盤的なＲ＆Ｄの経費はこの 5 つの事業会社が負担するという構造で，これは 2 年半前の再編のときからスタートしたわけです。

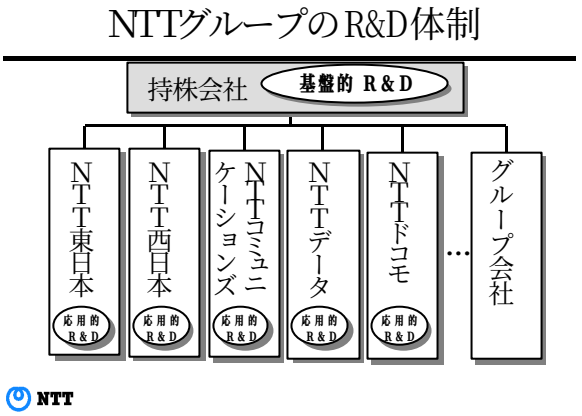


図 1：東倉

この基盤的なＲ＆Ｄ体制は，現在，約 3000 人で，総合研究所というグループ別に構成されており，サイバーコミュニケーション総合研究所，情報流通基盤総合研究所，そして先端技術総合研究所にそれぞれ 500，1500，1000 人，という体制でやっています（図 2 参照）。総合研究所はどれも複合研究所でありまして，サイバーコミュニケーション総合研究所が 2 つの研究所，情報流通基盤総合研究所が 4 つの研究所，それから私がやっています先端技術総合研究所が 6 つの研究所という形で，全部で 12 の研究所を 3 つのグループに分けて，ここに書いて

図 2：東倉

あるようなミッションで研究を進めているわけです。

基礎研究が属する先端技術総合研究所という組織は，図 3 に書いてありますような形になっていまして，約 1000 人研究者がいますが，下の 2 つに基礎研究所という名前がついています。コミュニケーション科学というのがソフト系・情報系の基礎研究，それから物性科学というのがハード系の基礎研究という，2 つの基礎研究体制で研究を進めています。

今からお話するのは，図 4 のようなシナリオになっていまして，われわれ NTT における R ＆ D の意義をどう考えているか，それからその中での基礎研究の位置づけ，それはどういうふうに運営，それから研究活動を行っているかということです。

われわれは R ＆ D の位置づけをこういうふうに考えています（図 5 参照）。

IT 革命の推進と国際競争というために，R ＆ D というのは不可欠だと。R ＆ D でわれわれは経営を切り開いていくということが非常に重要なことだと。したがって経営上の必要性から R ＆ D を実施する。

現在，ご承知のように，NTT 法というのがありまして，基盤的研究をやるという責務を負っております。しかしながら，われわれはこの NTT 法という法律の有無にかかわらず，R ＆ D を従来から推進しておりまして，われわれのスタンスとしては，この法律に対する基盤研究の貢献というのは，結果貢献というふうに位置づけています。

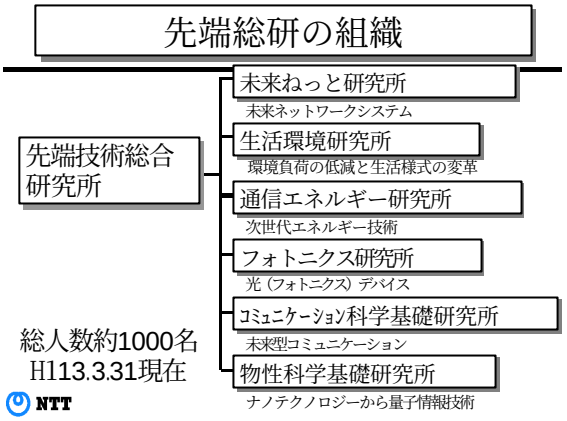


図 3：東倉

1．NTTにおけるR＆Dの意義

2．NTTにおける基礎研究の位置付け

3．NTTにおける基礎研究の活動状況

NTT

図 4：東倉

1．NTTにおけるR＆Dの意義について

(1) R＆Dの位置付け

・IT革命の推進と国際競争に勝つためにR&Dは不可欠
・経営上の必要性からR&Dを実施
・NTT法上の責務の有無に関わらず、R&Dを推進

NTTにおけるR＆Dの役割

■事業戦略立案　・技術動向の先取りに基づく事業戦略立案
■新サービスの提供　・事業要望による既存技術の改良
・R&D成果に基づく新サービスの提供
■事業領域の拡大　・新たな市場の創生
・将来技術の先行開発

NTT

図 5：東倉

このＲ＆Ｄの役割というのを３つの言葉で表現しますと，事業戦略の立案，つまり，これからわれわれはどういう事業を展開していくのかということを，Ｒ＆Ｄ Vision driven で考えていこうと。事業の経営にＲ＆Ｄはかなり立ち入るんだという姿勢。それから当然，新しいサービスというようなものを提供するという，極めて一般的なミッション。それから，今の事業をさらに拡大していく，領域を拡大するんだと。今ないことをやっていく，そういうふうな道を切り開きたい，そういう役割に位置づけています。

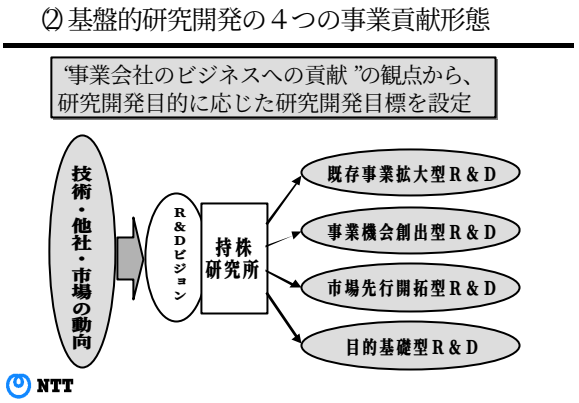


図６：東倉

そのＲ＆Ｄ，すなわち持ち株会社でやっています基盤的なＲ＆Ｄというのは，４つの事業貢献形態に分類していまして，図６の右側の楕円で書いた４つの形，既存事業の拡大型，それから事業機会の創出型，市場先行開拓型，最後に目的基礎型という，そういう型に分類しています。もちろん，これはどれかに分類して，その境目はないということではありませんが，こういうスペクトルのもとにやっているわけです。

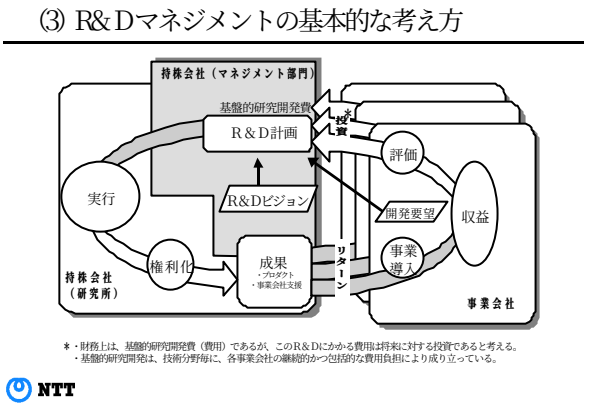


図７：東倉

これについては，技術・他社・市場動向から，Ｒ＆Ｄビジョン，これから将来に向けて何をやっていかなきゃいかんかというビジョンをクリエートして，その中でこういう４つのタイプの研究を展開しているわけです。われわれとしては，こういう４つのタイプの研究テーマが，同じＲ＆Ｄという組織の中で，お互いに連携を持ってやっていく，単に基礎研究というのを切り離してやるという形態をとらないということが非常に重要だというふうに考えています。

こういう研究がどういうふうに機能していくか，あるいは機能させなきゃいかんかということで，マネジメントの基本的な考え方というのが図７にありまして，これはいわゆる研究費の流れというものにも対応しているわけです。すなわち，持ち株会社の中の研究は，先ほど言いましたように，事業戦略に直結しているわけですけれども，Ｒ＆Ｄ Vision driven で計画を立て，この計画に対して事業会社から研究費を投資してもらうと。そのＲ＆Ｄ計画を実

行させて，研究成果をプロダクトとして事業会社にリターンし，事業会社はそのリターンに基いて事業を展開していく，そういう構造をいろんな形で回していきたい。

したがって事業会社にとってはこの研究費というのは，性格としては投資ということになるわけです。したがって成果としてそれを回収するという姿勢でありまして，われわれはこのＲ＆Ｄ計画，そしてその成果というのを自己評価するとともに，事業会社もこの成果を事業会社の尺度でもって評価をし，今後の研究計画および研究費の構造に反映させていこうということを今スタートし，それが進行している最中です。

2. NTTにおける基礎研究の位置付け

⑴ 基礎研究の位置付け

- 基盤的研究開発では、中長期を展望したＲ＆Ｄビジョンに基づき、基礎・要素技術と基盤技術のバランスに配慮しつつ、短期・中期・長期の幅広い研究テーマを選定し研究開発を進める。
- その中で、長期的な視点から取り組んでいる基礎研究については、国立研究機関や大学とは異なり、長期的な事業戦略に沿ったテーマに絞る。
- また、取り組むテーマについては、「学術界を引きつける知と産業界を牽引する世界最先端テクノロジ」を創出し、世界のCOEとなることを目指す。

NTT

図 8：東倉

⑵ NTTの基礎研究の進め方

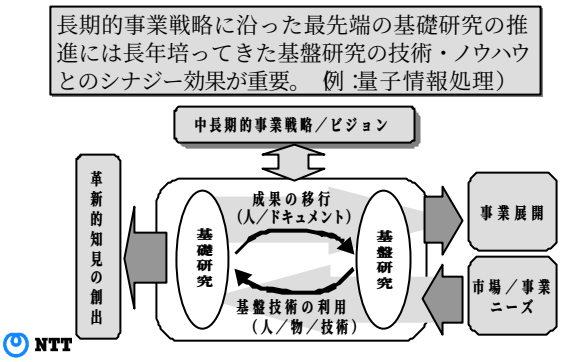


図 9：東倉

その中で，基礎研究の位置づけは，図 8 にサマライズしています。全体的な基盤研究というのはＲ＆Ｄビジョンに基いて，バランスのとれた幅広い研究テーマというものをやっていくんだと。その中で，長期的な視点が必要な基礎研究というのは，国立の研究機関と大学でやっている基礎研究とはやや違ったものということをねらっていまして，全体としては事業戦略の中でこういう基礎研究が必要なんだというふうな位置づけができるものにテーマを絞り込んでいる。その取り組むテーマについては，学術的な知と，産業界を牽引する先端テクノロジーという 2 本柱で COE をめざして運営をやっています。

基礎研究の進め方ということに決まった方式があるわけではありませんけれども，一つのやり方として，われわれはこういうことは成功しているんじゃないかと思っているやり方があります。図 9 に書いてありますような最先端の基礎研究の推進に，長年培ってきた基盤研究の技術というものをうまく生かして，すなわち，新しい技術が新しい基礎研究分野を生み，その成果がまた新しい技術を生んでいく，そういうお互いの連関関係ということを非常にうまく回していくやり方です。最近ホットな話題になっています量子情報処理というようなものは，うまく回っている例じゃないかと思っています。

こういう基礎研究が従来から，われわれの価値観としてはいろいろな成果を生んできたということで，これはある種の，先ほどからのお話でいうと，線形モデルの 1 つの例という位置づけができるかもしれませんが，音声のデジタル技術，それから光ファイバーの技術，あるいは光デバイスの技術というようなものは，15 年から 30 年ぐらい前に研究をスタートして，それが今のモバイルと光ネットワークの時代ということに欠くことのできないシーズを提供してきたということです(図 10 参照)。具体例としては，参考資料に譲りたいと思います。

一番大きな投資効果を生んだと思われるものの一つとして，光ファイバーを例にとってみましょう（図 11 参照)。まず R & D の投資に関しては，7, 8 年にわたって年間約 10 億，合計で 70 億ぐらいの研究費を投じたと考えています。それが直接的な特許ノウハウというリターンだけじゃなくて，非常に大きな経済効果を生んだ。すなわちメタルから光への転換ということを経済的に試算してみると，これは何桁もの経済効果を生んでいるんだろうと考えています。

こういう大きなものというのはそう簡単に出るものじゃないかもしれませんが，こういうふうな大きなインパクトをねらって基礎研究というのは展開しなきゃいかん。今，われわれの基礎研究の内容とリソース配分についてちょっとだけ触れさせていただきますと，持ち株会社の研究開発費というのは約 2000 億を当てております。その中で 5%，すなわち 100 億という

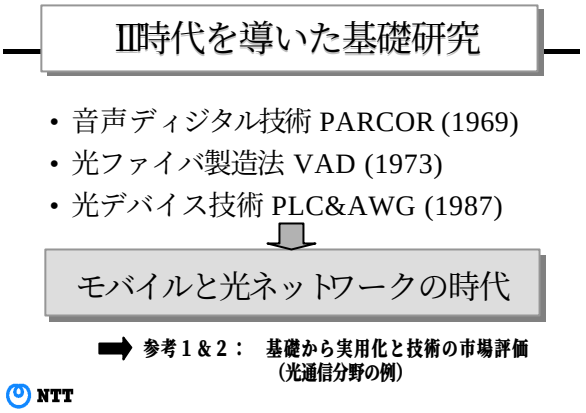


図 10：東倉

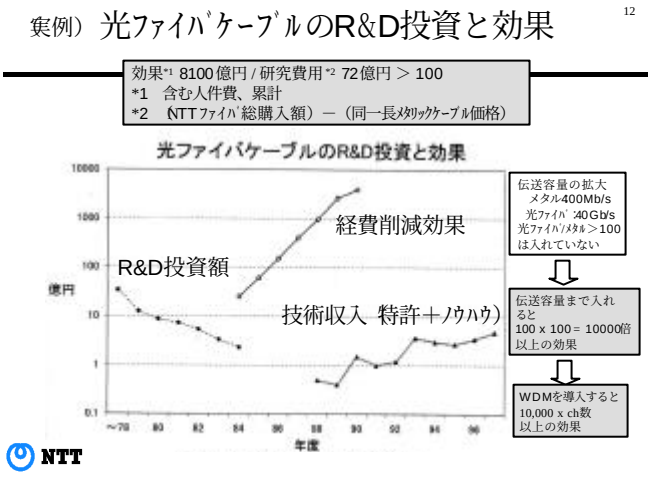


図 11：東倉

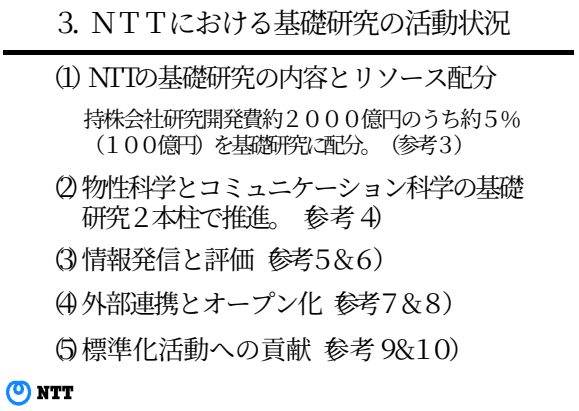


図 12：東倉

のは，2 つの基礎研究所に配分しています（図 12 参照）。

この基礎研究というのは，先ほど申し上げましたように 2 つの柱で構成されていまして，その運営というのは，さっきも西村さんがちょっと話されましたように，われわれは基礎研究というのはすべてを中へ抱え込むものじゃないと考えています。われわれが事業戦略として必要な基礎研究を展開し，それを逸早く外に情報発信することによって，多くの基礎研究の市場をみずから作り上げて，そして，この市場からさまざまなリターンを得たいと考えています。

わが企業における基礎研究は終焉せず！

1．ＮＴＴにおけるＲ＆Ｄの意義

2．ＮＴＴにおける基礎研究の位置付け

3．ＮＴＴにおける基礎研究の活動状況

NTT

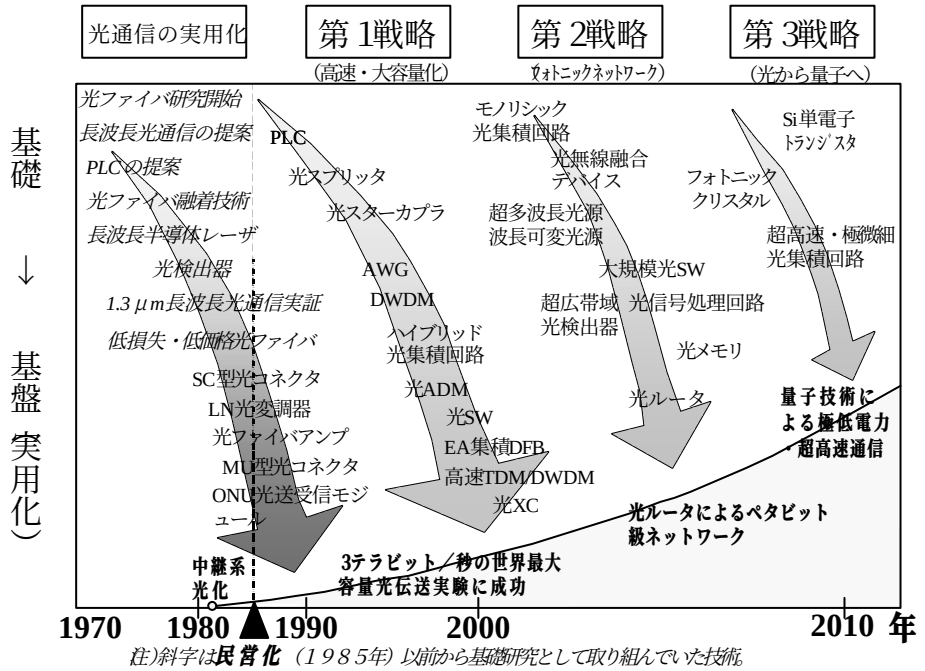
図 13：東倉

運営にあたっては，内部評価，外部評価などのいろいろな評価を活用しています。また外部との連携，それからオープン化というのは非常に重要な要素とも考えておりまして，そのための施策を積極的に展開しているつもりです。それから，標準化活動というようなことも，基礎研究と同様に，重要な要素として考えているわけです。

ということで，こういう 3 つの点についてお話したわけで，山口さんからいただいたタイトルに対してお答えすると，「わが企業における基礎研究は終焉せず！」ということをお話したかったわけです（図 13 参照）。以上です。

参考資料 1)

■基礎・要素から実用化の流れ（光通信分野の例）

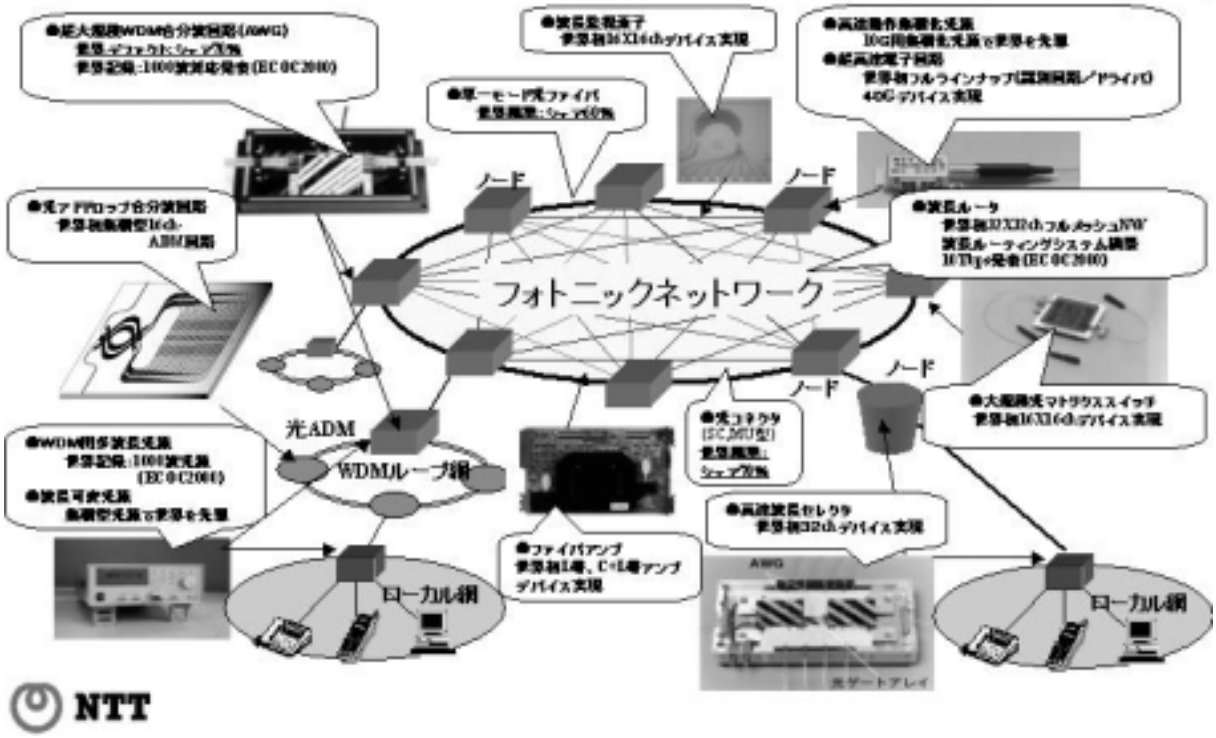


*注)斜字は**民営化**（１９８５年）以前から基礎研究として取り組んでいた技術。*

NTT

（参考資料2）

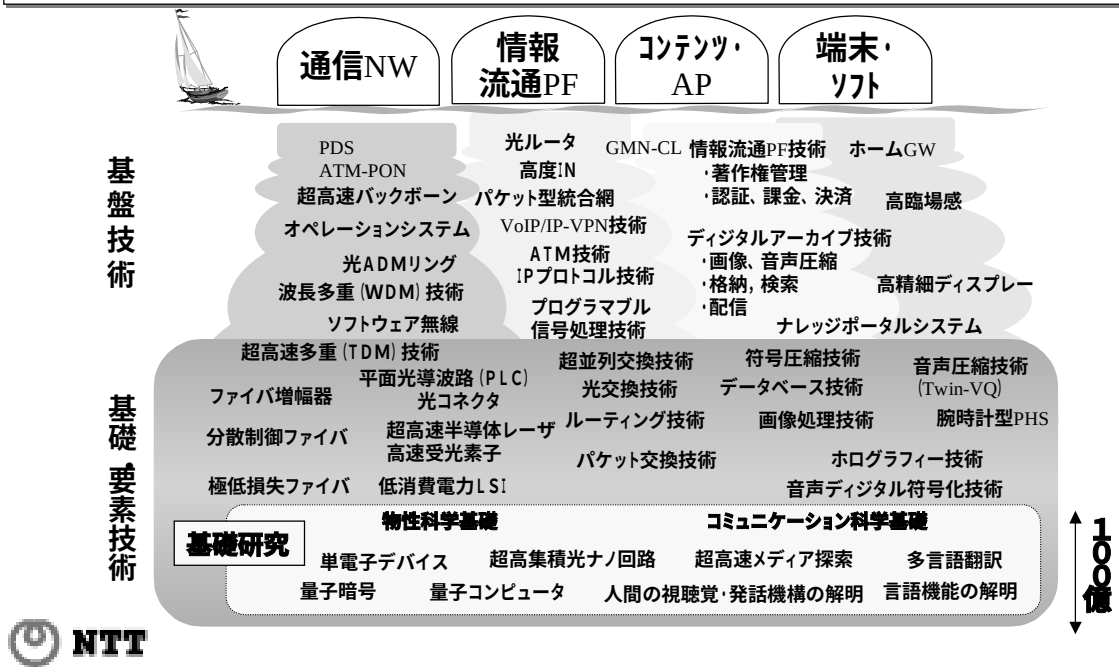
■NTTが創出した基礎・要素技術の市場での評価（光通信分野の例）



（参考資料3）

■NTTの基礎研究の内容とリソース配分

持株会社研究開発費約2000億円のうち約5%（100億円）を基礎研究に配分。



(参考資料4)

■基礎研究の2本柱

■物性科学基礎

爆発的に増大し続ける情報量に対応するための克服すべきネットワーク技術の壁(速度・容量・消費電力・サイズ・安全性)を超えることを目指す

＜具体例＞

・「量子コンピュータ」：超高速演算により曖昧な条件で融通が利く情報検索を瞬時に完了させる技術を実現
・「超高集積光ナノ回路」:超高速動作と超小型化を達成する新しい方式の通信用光集積デバイスを実現
・「単電子デバイス」：低消費電力で存在を意識せずに通信できるウェアラブル情報端末などを実現
・「量子暗号」：原理的にセキュリティーを確保できる絶対安全な通信を実現

■コミュニケーション科学基礎

多様化・個性化の加速に対応するために克服すべきコミュニケーション技術の壁（感覚・快適性・言語・知識・文化）を超えることを目指す

＜具体例＞

・「超高速メディア探索」：大量の映像・音声情報から超高速かつ正確に情報抽出する技術を実現
・「人間の視聴覚・発話機構の解明」：人間の仕組みに適合した快適なコミュニケーション技術を実現
・「言語機能の解明」：言語の複雑な性質を理解しコミュニケーションを支援する技術を実現
・「多言語翻訳」：言語の壁を克服する技術を実現

NTT

(参考資料5)

■「ハイ・インパクト論文ランキング」にみるNTTの活動実績

世界最大の科学情報会社である米ISI（Institute for Scientific Information)が調査した「ハイ・インパクト論文ランキング」における評価で、NTTは国内「総合」第7位（民間トップ）。NTTが焦点を絞っている「工学」「応用物理」分野ではNTTはトップクラス。

【出典：「大学ランキング2002年版」（朝日新聞社）】

【工学】

順位	研究機関名	HIP論文数	被引用数
1	日本電信電話	41	3050
2	東京工業大	19	2725
3	東京大	14	1086
4	日立製作所	10	865
	ソニー	10	822
6	大阪大	9	743
	京都大	9	729
8	富士通研究所	5	602
	名古屋大	5	184
10	愛媛大	4	230

【応用物理】

順位	研究機関名	HIP論文数	被引用数
1	東京大	40	9971
2	日本電信電話	25	5478
	日亜化学工業	25	4531
4	東京工業大	14	2832
	東北大	14	2790
6	大阪大	12	1861
7	NEC研究所	10	3321
	京都大	10	1765
9	名古屋大	8	1570
10	無機材料研究所	6	1763

・米ISIが、分野毎に引用数が多い論文200本を毎年選び、22分野で1981年から1998年までを集計してランキング。
（約77000本、うち約3000本が日本の研究機関）
・HIP：High Impact Paper （ハイ・インパクト論文）

NTT

（参考資料6）

■Nature誌におけるNTTの活動実績

サイエンス分野で最高峰の学術雑誌である「Nature」における掲載論文数は、民間ではNTTがトップ

最近3年間のトップ20

順位	研究機関名	'98	'99	'00	計
1	東京大学	25	17	21	63
2	科学技術振興事業団	10	17	21	48
3	京都大学	11	9	11	31
4	大阪大学	11	6	10	27
5	東北大学	5	5	10	20
6	理化学研究所	3	5	11	19
7	名古屋大学	4	5	4	13
8	九州大学	2	2	5	9
9	NTT	3	2	3	8
10	北海道大学	2	3	2	7
11	東京工業大学	2	1	3	6
11	基礎生物学研究所	1	2	3	6
13	慶應義塾大学	1	2	2	5
13	総合研究大学院大学	0	2	3	5
13	奈良先端科学大学院大学	1	3	1	5
13	国立遺伝学研究所	3	1	1	5
17	筑波大学	3	0	1	4
17	都立大学	2	1	1	4
17	広島大学	3	1	0	4
17	宇宙科学研究所	3	0	1	4
17	生物分子工学研究所	0	3	1	4

出典：Nature Japan

民間研究機関に絞った場合（再掲）

順位	研究機関名	'98	'99	'00	計
1	NTT	3	2	3	8
2	生物分子工学研究所	0	3	1	4
3	日本電気	1	1	1	3
4	日立製作所	1	1	0	2
4	キリンビール	1	1	0	2
4	国際電気通信技術研究所	1	0	1	2
4	浜松ホトニクス	0	2	0	2
8	塩野義製薬	0	0	1	1
8	種子生産研究所	0	0	1	1
8	日本たばこ産業	0	0	1	1
8	チッソ	0	0	1	1
8	海洋バイオテクノロジー研究所	0	1	0	1
8	神戸製鋼所	0	1	0	1
8	三菱生命研	1	0	0	1
8	宇部興産	1	0	0	1
8	協和発酵	1	0	0	1
8	武田薬品工業	1	0	0	1
8	ペプチド研究所	1	0	0	1
8	茨城日本電気	1	0	0	1
8	TDK	1	0	0	1
8	味の素	1	0	0	1
8	ヘリックス研究所	1	0	0	1

出典：Nature Japan

1998年
- 物質科学　物性研　堀内勉ほか
- 半導体物理　物性研　樽茶清悟、山本喜久
- 半導体物理　物性研　藤澤利正、樽茶清悟

1999年
- 量子光学　（物性研）　スタンフォード　山本喜久
- 認知科学、視覚心理　CS研　西田眞也

2000年
- 半導体物理　物性研　佐々木智ほか
- 半導体物理　物性研　日比野浩樹ほか
- 視覚心理　（CS研リサーチプロフェッサー）カルテック　下條信輔

NTT

（参考資料7）

■基礎研究における外部との連携の考え方

NTTが自ら取り組む基礎研究のテーマは、長期的な事業戦略に沿ったものに絞っており、全てをNTTのリソースだけで取り組むのではなく、必要に応じて外部のリソースも活用。

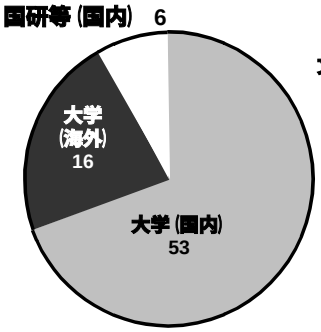
委託研究	新たに立ち上げるテーマについて、外部の適切な研究機関を活用したほうが効率的に研究を進められると判断される場合には、外部への委託研究を実施（脳の情報処理機能の解明、遺伝子情報理論の研究等）
受託研究	NTTの研究テーマと同様な国家プロジェクト等が存在し、研究を受託することにより外部のリソースを活用でき、NTTの研究を効率化するとともに国の技術戦略推進に貢献できるテーマについては、受託研究を実施
共同研究	外部の研究機関とノウハウやリソースを相互補完し合うことが、NTTの研究を推進する上でメリットがあると判断される場合は、共同研究を実施

NTT

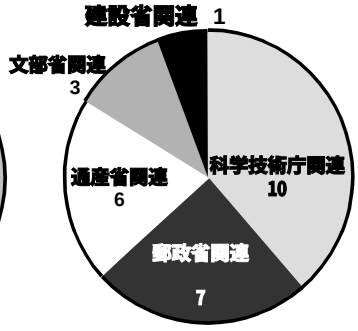
(参考資料8)

■外部との連携の実施状況

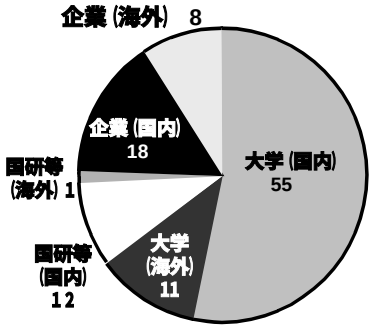
委託研究　　受託研究　　共同研究



【H11年度　75件】



【H11年度　27件】



【H11年度　105件】

※数値は基礎研究を含めた研究所全体

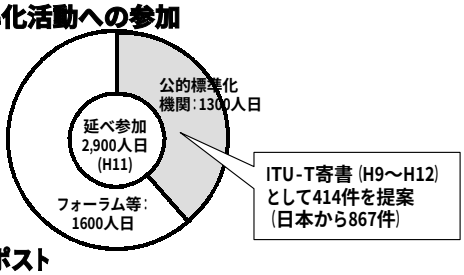
NTT

(参考資料9)

■国内外の標準化活動への貢献

従来のITU等の公的標準化活動に加え，民間主導形の各種フォーラムへも参加し、限られたリソースの中で寄書の投稿、役職業務の遂行等によって標準化活動に貢献しています。

NTTの標準化活動への参加



主な役職ポスト

ITU-T	電気通信	SG議長1名、SG副議長2名、WP議長4名
ITU-R	無線通信	SG議長1名
JTC1	情報流通	議長1名
ATM-F	ﾏﾙﾁﾒﾃﾞｨｱ･B-ISDN	TM課題責任者1名
FSAN	電気通信	WG議長2名
TINA-C	ｿﾌﾄｳｪｱ･ｱｰｷﾃｸﾁｬ	役員会：会長1名、副会長1名、アーキテクチャボード：副議長1名
ciDf	情報流通	事務局長1名
MSF	情報流通	理事1名
Global Platform	情報流通	理事1名

NTTが貢献した主な標準化内容

ITU：
- ・No.7信号方式
- ・SDH方式（同期ﾃﾞｨｼﾞﾀﾙﾊｲｱﾗｰｷ）
- ・高速光アクセス方式（ATM-PON）注）
- ・Fax用符号化方式(G3,G4)
- ・共通鍵暗号方式（FEAL）
- ・8Kbit/s音声符号化方式
- ・ﾃﾚﾋﾞ会議用符号化方式

IETF，ITU：
- ・B-ISDNｼｸﾞﾅﾘﾝｸﾞ（ｲﾝﾀｰﾈｯﾄﾌﾟﾛﾄｺﾙｻﾎﾟｰﾄを含む）

IEC，ファイバチャネル，TIA/EIA：
- ・単一ﾓｰﾄﾞ光ﾌｧｲﾊﾞ用ｺﾈｸﾀ

IEEE:
- ・無線LAN方式

ISO:
- ・ディジタル署名方式（ESIGN）

その他：
- ・動画像符号化方式（MPEG2）

注）NTT提案に基づくFSAN仕様がITU-T国際標準として勧告化（1998-2000）

NTT

(参考資料10)

■ ITU－T会合への参加者数ランキング (07/98-08/00)

政府機関 (96機関、2,208名)		電気通信事業者 (87社、1,783名)		ベンダ等 (167社、1,875名)	
U.S.A.	342	NTT	188	Lucent	166+58 +
China	232	FT	184	Ericsson	147+5+
Germany	187	BT	148	Siemens	136+17+
France	106	DT	134	Nortel	91+51+
Russia	99	ATT	77	Alcatel	35+23+40+18+
U.K.	95	KDDI	69	CSELT	69
Canada	63	Telecom Italia	65	NEC	47
Japan	63	Swisscom	65	Nokia	46
India	62	KT	59	Fujitsu	42
Ukraine	58	Telenor	58	Telecordia	36
Italy	56	Royal KPN	58	Motorola	27+8
Syria	53	Telia	46	OKI	32
Korea	50	Telekom Austria	37	ETRI	32
上位13機関: 1,466名 (66%) ※1		上位13社: 1,188名 (67%) ※1		上位13社: 1,126 (60%) ※1	

※1： 全参加者数に占める上位13組織の参加者数の割合

出典：ITU－T

NTT