

研究教育の楽しみ

次世代を担う学生・若手研究者へのメッセージ



笹瀬 巖

慶應義塾大学 名誉教授

<http://www.sasase.ics.keio.ac.jp>

Email: sasase@ics.keio.ac.jp





無線通信における歴史的出来事

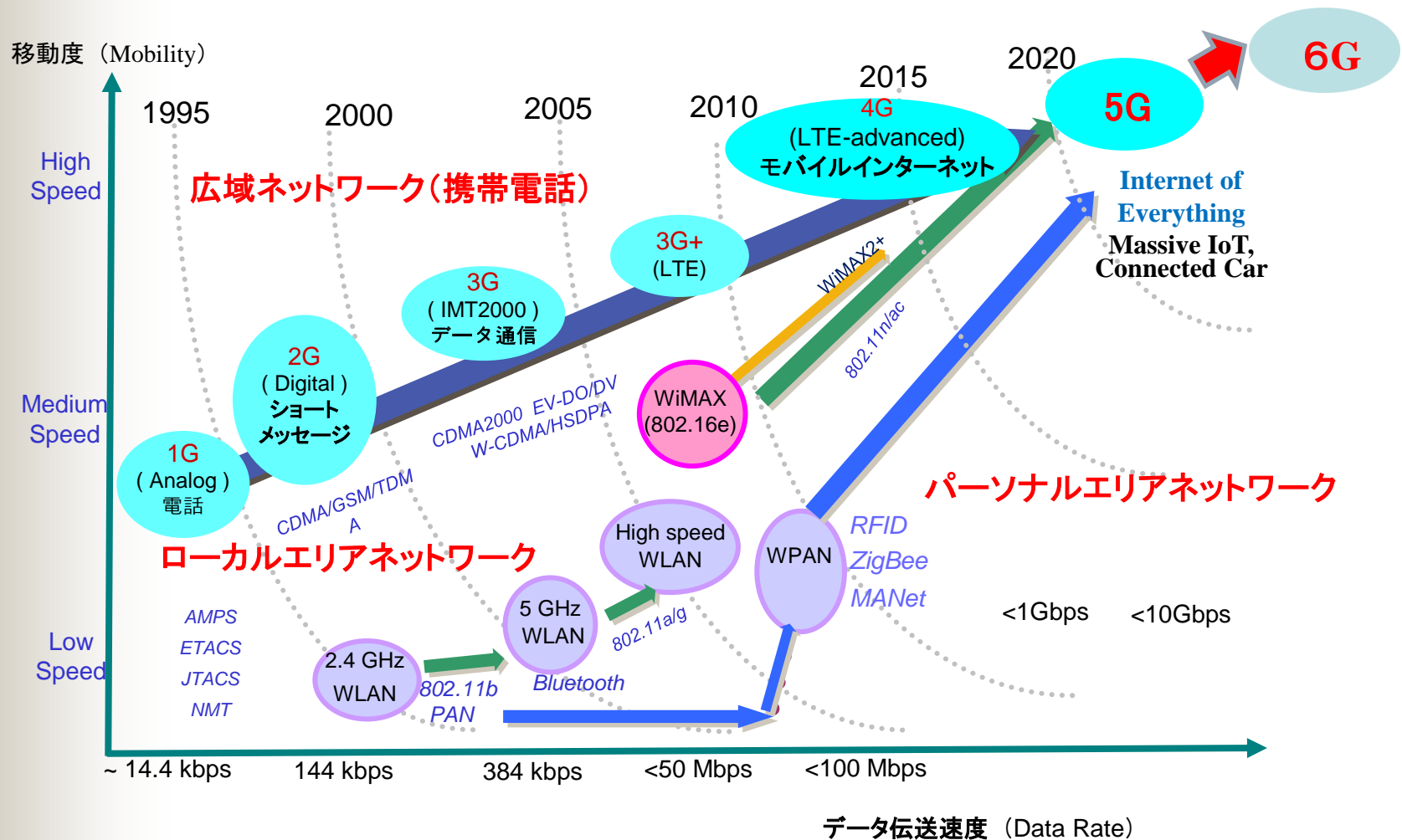
- 1864 マクスウエル、電磁波(電波)を理論的に予言
- 1888 ヘルツ、無線波形を初めて実測 (Hz)
- 1895 マルコーニ、無線を用いた電信システムを発明
- 1905 日本海海戦、ロシアのバルチック艦隊を撃破(無線で敵艦情報)
- 1912 大型客船タイタニック号 氷山に激突して沈没、無線SOS信号で救助
- 1915 日本とハワイの間に無線電信開通(関東大震災での迅速な救援)
- 1920 アメリカで、AMラジオ放送開始
- 1941 アメリカで、FMラジオ放送開始
- 1953 白黒テレビ放送開始
- 1957 ソビエト(ロシア) 初の人工衛星
- 1960 カラーテレビ放送開始
- 1961 日本とアメリカ間で衛星中継(ケネディ大統領暗殺の映像)
- 1964 東京オリンピック、世界への衛星中継による映像配信
- 1969 アポロ11号(人類初の月面着陸、月からカラー映像配信)
- 1979 自動車電話サービス開始



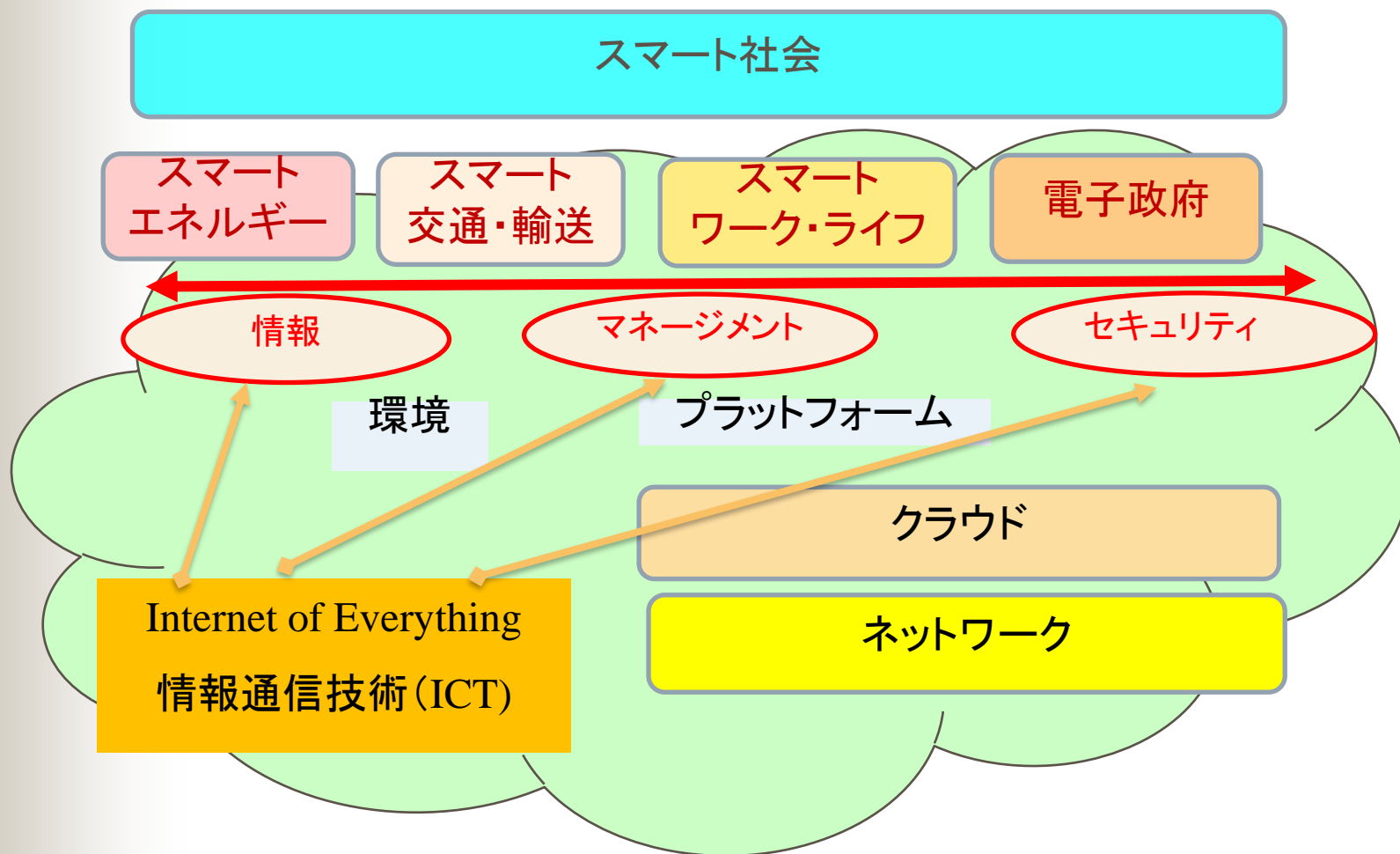
私が大学1年生の頃(1975年)

- 固定電話しかなかった
- 携帯電話なし(1979年自動車電話開始)
- インターネットもなかった(1984年開始)
- 1ドル360円固定レートから変動レートへ
(1971年まで固定レート)
- 成田空港もなかった(1978年開港)
- 学生のクレジットカード保有は困難
- 海外旅行自由化の始まり

無線通信システムの進化

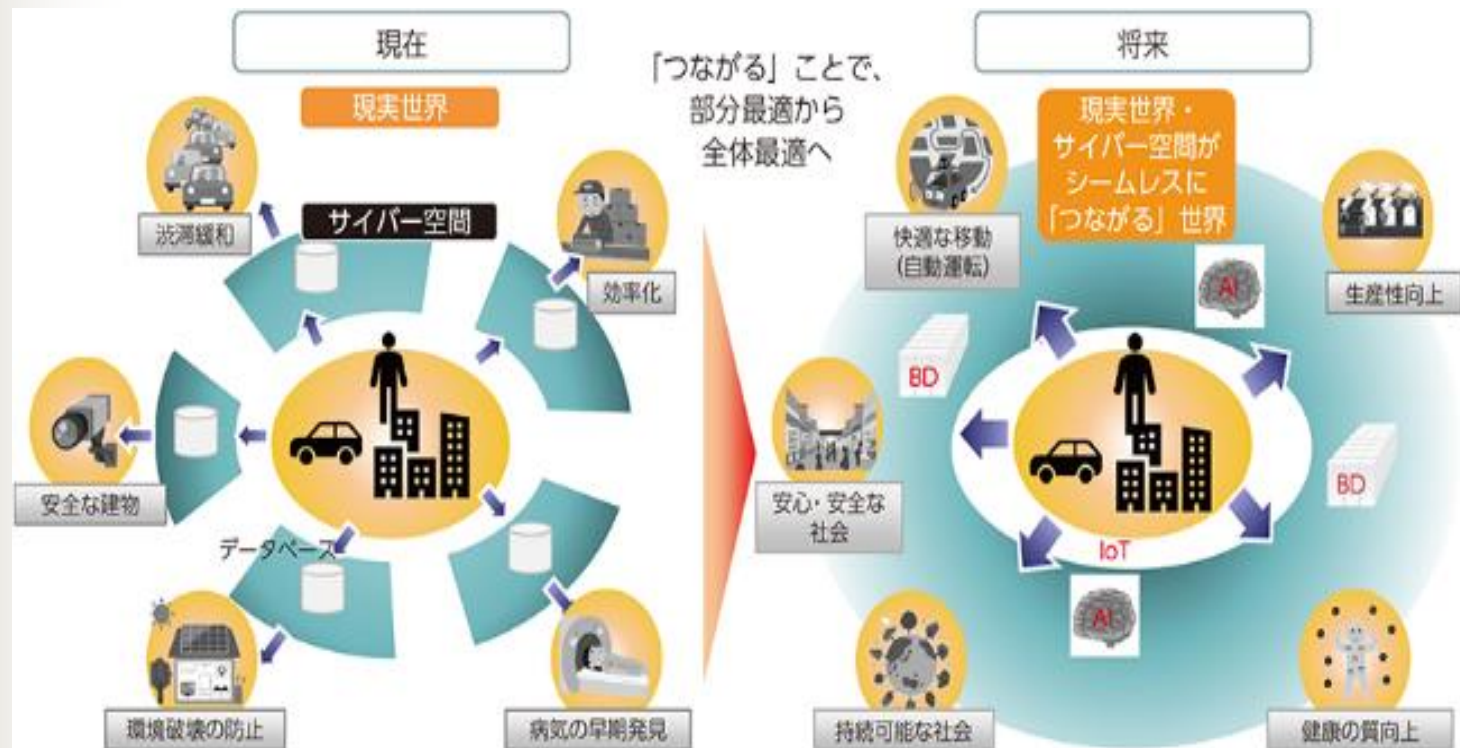


情報通信技術によるスマート社会の実現



デジタルトランスフォーメーション

データ主導社会: ICTの浸透が人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化



<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/html/nd102200.html>

人間中心のスマート社会



Source: https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html

3度目のニューノーマルに向けて

(学会誌2021年1月巻頭言)

「**ニューノーマル**」: 社会的に大きな影響を与える出来事により社会変化が生じて、新しい常識や常態が生まれること。

1度目: 2000年初頭のインターネットの本格的な普及

ベンチャーIT企業の急成長、旧態依然の営業・広告・販売方法が通用しなくなる。

2度目: 2009年以降のリーマン・ショックを起因とした世界金融危機

世界経済が減速した状態が続き、国連のSDGs(持続的発展可能な目標)やCSR(企業の社会的責任)等、企業の取り組みや責務が追求。

社会とビジネスモデルが大きく変わり、企業は変革を余儀なくされる。

3度目: COVID-19コロナ禍

慣れ親しんだ生活様式・習慣まで変えざるを得なくなっている。また、自粛生活や行動制限の長期化による疲れやストレスに起因した、ICT利活用だけでは解決できそうにもない、ライフスタイルの新たな課題も生じている。 **「情けに報いて 信(よしみ)を通わす」 技術開発だけでない真の「情報通信」の実現**





With コロナ社会を生き抜くためには

数年前には誰もコロナ禍を予測できなかった！

- コロナ禍によって生じたパラダイムシフトとは？
- オンライン化の加速（業務・教育・ショッピング等）で顕在化したメリット・デメリットとは？
 - ・大学でのオンライン講義・学生実験・グループディスカッション
 - ・学会等でのハイブリッドシンポジウム・研究会・討論会・懇親会
- withコロナ, afterコロナでのニューノーマル社会に向けて取り組むべき最優先課題とは？ 現状の仮想現実では何が物足りないと感じるのか？

デジタルトランスフォーメーションが加速度的に進展？
デジタル技術で新たなサービス・ビジネスを生み出すビッグチャンス！



B5G/6G時代に向けた人材育成

- ビジョンと戦略に対する幅広い議論が必須
- 情報通信技術の浸透が人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化
(スマート社会の実現)
- デジタルトランスフォーメーション推進、スマート社会インフラ基盤の充実
- 2030年代における社会ニーズ・ユースケース・価値感のビジョン創出
- 研究開発、知財・標準化、新事業開発・展開における戦略的取り組み

さまざまな人が、もっと活発に議論できる場を作ることが大切
(広い視野、幅広い知識、深い洞察力)

- セレンビィピティ(偶察力)と素養を身に着けることが重要！
探してもいない価値あるモノを偶然に発見し、成長・成功への機会に導く
革新的技術・未開拓領域での情報通信のイノベーション創出

セレンディピティ(偶察力)と5つの素養

■ セレンディピティ(Serendipity: 偶察力)

- ・探してもいない価値あるモノを、偶然に発見する能力(素養)
- ・訓練により涵養した能力(素養)により、偶然をチャンスに変える
- ・転んでもタダでは起きない偶察力
(まずは転ぶべし！行動あるのみ)

・5つの素養 (米スタンフォード大学のジョン・クランボルツ教授、1999)

偶然を成長・成功への機会に変える人に共通する素養

「好奇心」、「ねばり強さ」、「柔軟性」、「楽観性」、「積極性」

「行動が偶然を引き寄せる」

行動・認識の変化が、予期せぬ偶然を「計画された偶然性」に

自分自身の意識や努力によって、偶然の出来事を作り出す行動が重要



「計画的偶発性理論」

(ブランド・ハップンスタンス理論)

将来を計画することはできないという前提に立って、偶然を積極的に仕掛け、活かしていこうという考え方。「未決定＝オープンマインドであること」の方が、予期せぬ出来事をうまく新たな学習へ結びつけることができる。

Curiosity(好奇心): 新しい学びの機会を求め、広くアンテナをはる

Persistence(ねばり強さ): 失敗にめげずに努力を続け、あきらめない

Flexibility(柔軟性): 固執せず、状況に合わせて考え方を变える

Optimism(楽観性): 新しいチャンスは巡ってくる、自分を生かせると信じる

Risk Taking(積極性): 結果が見えなくても行動を起こし、失敗を恐れない



偶然の出来事

(偶然が成長・成功への機会になったと思われる事例)

- **1956年、大阪で生まれ、15歳まで大阪で育つ**
 - ・未熟児、カトリック幼児洗礼(巖、ペトロ) 66歳まで健康
 - ・ベルギー人神父(子供好き) 外国への憧れ
 - ・田舎の小中学校生活(のびのび) 多様な文化・価値感
 - 関西弁ネイティブ、笑いが取れないスピーチはダメ!
- **中学3年夏休みに東京に転校(人生最大の試練)**

標準語が話せない、真っ黒で丸坊主、高校受験で苦勞
- **高校時代**

スマートなイメージに憧れ、推薦入学で慶應義塾大学に進学



大学院生の頃(23-27歳)の大きな出来事

- IEEE ICC'80の国際会議に初めて発表(修士2年)
 - “非線形回路におけるS/N比の改善”
 - 世界的な研究者との出会いに感動
 - A/D変換より、日本語/英語変換
 - アメリカ旅行で視野が広がり、研究意欲が高まる
- 森真作教授から「研究テーマ変更の指示」(博士1年)
 - “非線形伝送路でのデジタル変調方式”
 - 無我夢中で研究に没頭(5・5・5作戦)
 - 論文10編、国際会議10編採録
 - 英語力・国際性の必要性を痛感



学生時代の論文作成時の苦勞

- ワープロ、PCが存在しない時代
- 和文は手書き(新聞紙大の論文投稿原稿用紙)、英文はタイプライタ、図表はロットリングで
- 研究会、国際会議、論文誌の原稿は、再度作成、時間がかかる
- コピーと修正液と電動タイプ(1行だけ記憶、打ち間違ひ訂正可)を駆使して時間短縮(Cut & Paste)

図や表を作成するための必需品



ロットリングペンとテンプレート



雲形定規と自在定規

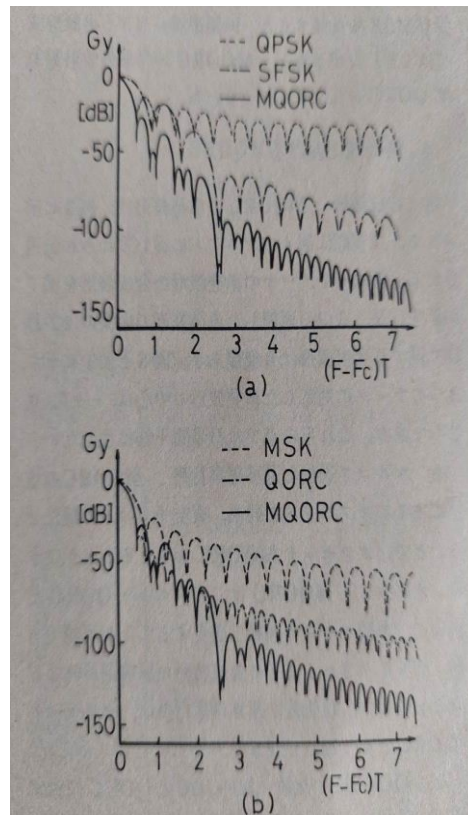


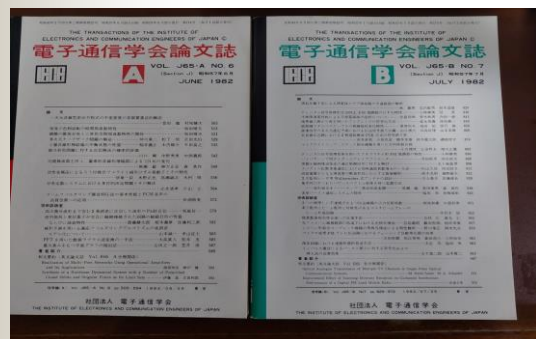
TABLE III
THE EIGHTH MOMENT OF r IN THE PRESENCE OF MULTIPLE
SINUSOIDAL INTERFERENCES OF CIR'S $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_v$

$$E[r^8] = S^8 \sum_{m=0}^4 g(m)$$

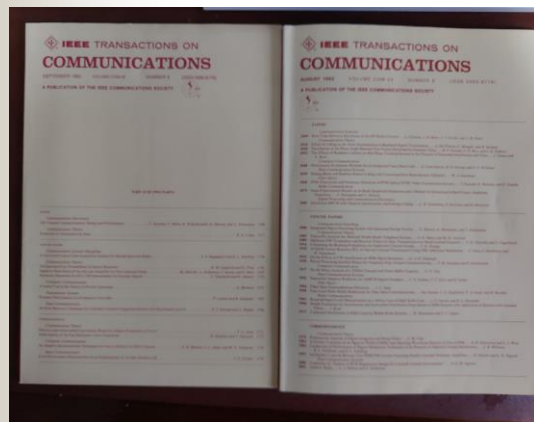
$g(0)$	$1 + \frac{16}{\alpha} + \frac{72}{\alpha^2} + \frac{96}{\alpha^3} + \frac{24}{\alpha^4}$
$g(1)$	$16 \left(1 + \frac{9}{\alpha} + \frac{18}{\alpha^2} + \frac{6}{\alpha^3} \right) \left[\sum_{h=1}^v \frac{1}{\gamma_h} \right]$
$g(2)$	$36 \left(1 + \frac{4}{\alpha} + \frac{2}{\alpha^2} \right) \left[\sum_{h=1}^v \frac{1}{\gamma_h^2} + \sum_{h=1}^{v-1} \sum_{i=h+1}^v \frac{4}{\gamma_h \gamma_i} \right]$
$g(3)$	$16 \left(1 + \frac{1}{\alpha} \right) \left[\sum_{h=1}^v \frac{1}{\gamma_h^3} + \sum_{h=1}^{v-1} \sum_{i=h+1}^v \left(\frac{9}{\gamma_h^2 \gamma_i} + \frac{9}{\gamma_h \gamma_i^2} \right) + \sum_{h=1}^{v-2} \sum_{i=h+1}^{v-1} \sum_{j=i+1}^v \frac{36}{\gamma_h \gamma_i \gamma_j} \right]$
$g(4)$	$\sum_{h=1}^v \frac{1}{\gamma_h^4} + \sum_{h=1}^{v-1} \sum_{i=h+1}^v \left(\frac{16}{\gamma_h^3 \gamma_i} + \frac{36}{\gamma_h^2 \gamma_i^2} + \frac{16}{\gamma_h \gamma_i^3} \right) + \sum_{h=1}^{v-2} \sum_{i=h+1}^{v-1} \sum_{j=i+1}^v \left(\frac{144}{\gamma_h^2 \gamma_i \gamma_j} + \frac{144}{\gamma_h \gamma_i^2 \gamma_j} \right) + \sum_{h=1}^{v-3} \sum_{i=h+1}^{v-2} \sum_{j=i+1}^{v-1} \sum_{k=j+1}^v \frac{576}{\gamma_h \gamma_i \gamma_j \gamma_k}$

私が手書きで作成した図・表

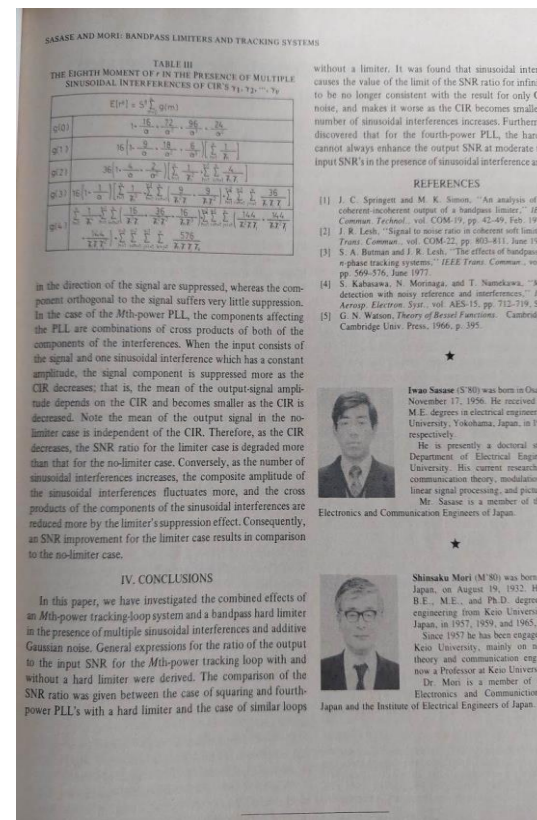
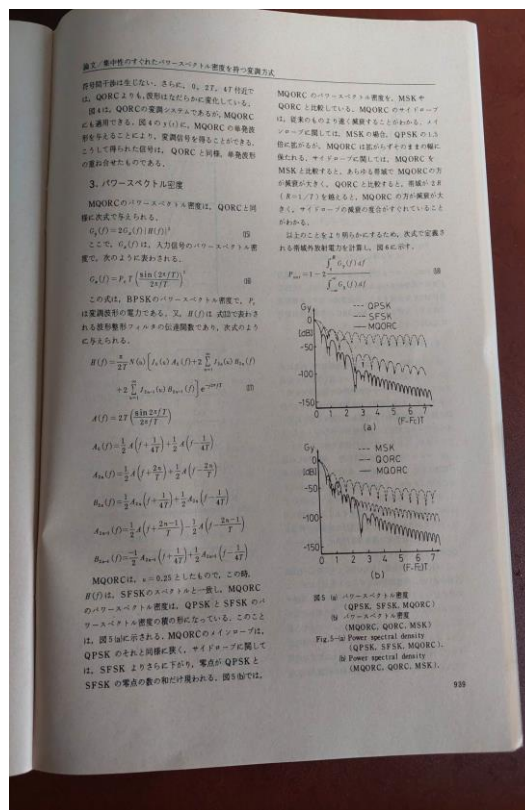
掲載論文誌は宝物(大切に保管)



電子通信学会論文誌(1982年)



IEEE Trans. on Communications
1980, 1982年)



活字になった掲載論文を見て感動！！
図・表はオフセット印刷

オタワ大学での研究(27-29歳)

- Post Doctoral Fellowとして2年間勤務(留学ではない)
- “マイクロ波多値ディジタル変調”(シミュレーション+実験)
- 世界中からの優秀な仲間(博士学生)との共同研究
- 能力主義社会、「**成果が評価の全て**」
- 学部3年「通信工学」と大学院「衛星通信」の講義を担当
- 教員になりたい(向いている)と強く意識



笹瀬研の研究分野(1986-2022)

Communication Theory

Modulation and Coding
Traffic Theory
Communication Protocol
Interference Canceller

Next Generation Network

Network Security & QoS
Fixed and Mobile Convergence
Photonic & Wireless Network
Smart Networking

Ubiquitous Wireless

Ad Hoc Network
Sensor Network
IoT, AI
Mobile IP Network

Broadband Mobile

5G Broadband Mobile
MIMO, OFDM
High Speed Scheduling
Resource Management

無線通信、情報通信ネットワーク、IoT、ネットワークセキュリティ



慶應義塾大助手・講師の頃(30-35歳)

■ 研究に没頭、学生の研究指導に熱中

(楽しい!!! 実力アップを実感)

学生の可能性と能力を信じ伸ばす楽しさ

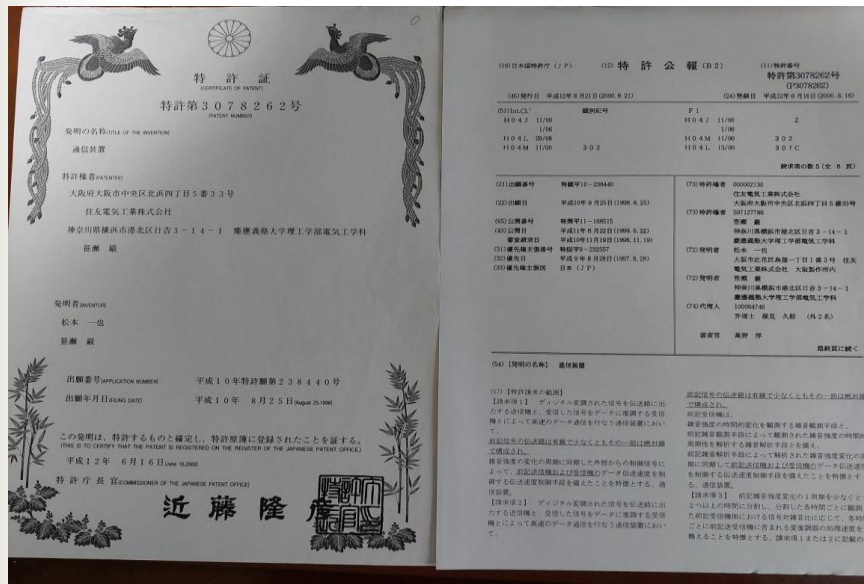
論文を自発的に投稿する雰囲気作り

■ 新規の研究テーマを積極的に開拓

(チャレンジングで楽しい!、新規性重視!)

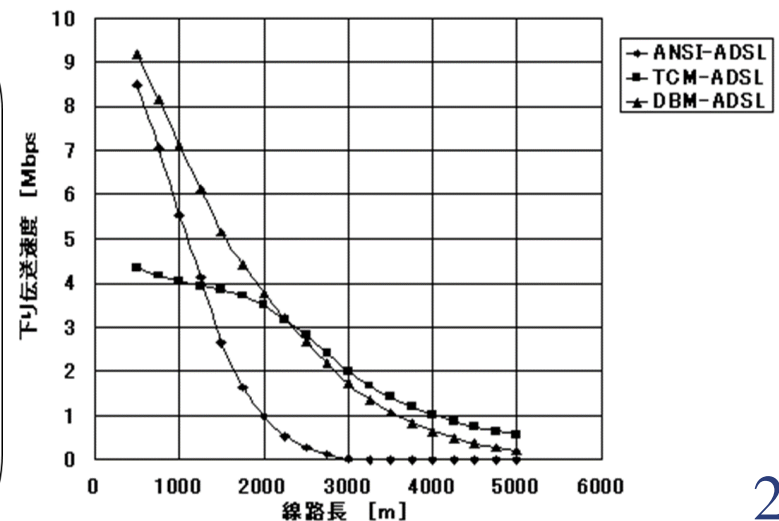
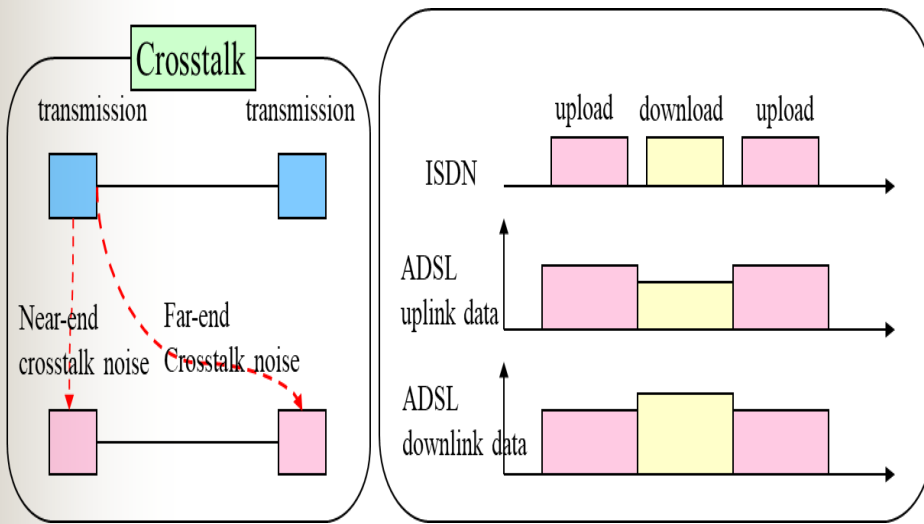
トラヒック理論、ATMスイッチ、光CDMA、符号化変調、
光通信理論、**ADSL**、Wireless 1394、アドホック・センサーネットワーク、MIMO、協調通信、ネットワークセキュリティ、レーダ (国際会議に参加し、最先端の研究動向を知る)

ADSL(非対称デジタル加入者線)



一般のアナログ電話回線の4kHz以上の周波数帯を利用した高速デジタルデータ通信技術

DBM(Dual Bit Map)と誤り訂正を用いることにより、ISDNの周波数帯とのノイズ干渉を避ける G992 Annex Cとして、国内標準化 (住友電工との共同研究、特許化)





助教授・教授としての研究教育

- 個性重視 “戦の3要素は兵力・軍力・知力”
- 多くの学生が博士進学(50人学位取得)、大学院生はほぼ全員国際会議発表、論文誌投稿
- 企業との共同研究・研究費獲得を推進
- 国内・国際学会、国の委員会で積極的に活動
- 学生の自発性を重視した柔軟なテーマ開拓

寝る暇もないほど忙しかったが、楽しかった

博士9名含め、研究室学生は36名を一人で指導し、論文15編、国際会議27編以上発表した年もあった



笹瀬研の教育・研究指導方針

- 研究を楽しむ、好奇心を高める
- 自分で研究テーマを見つけ、成果を出す
- 論文誌・国際会議への投稿を推奨
- 独創性の高い研究ができる環境作り
- 個性や能力を伸ばす研究指導
- アイデアとチャレンジ精神
- 英語とコンピュータはツールとして必須！



研究は楽しい！

- 未知な事柄への飽くなき探求ができる
- 自分にしかできないことが実証できる
- 実力を発揮でき、ユニーク性を主張できる
- 優れた研究成果は正しく評価される
- 国際人としての自信と自覚が得られる
- 優れた研究者と親交を深めることができる



教育も楽しい！

- 研究・教育を通して、学生の信頼を得る
- 卒業生の活躍が楽しい
- 人生において、確固とした足跡が残せる
- **かけがえのない自分を認識できる**
「Only One」、「余人をもって、代え難し」
- 社会に貢献できることの充足感



学会活動も楽しい！

- ・実力を発揮でき、ユニーク性を主張できる
- ・優れた研究成果は正しく評価される
- ・国際人としての自信と自覚が得られる
- ・優れた研究者と親交を深めることができる

- ・ **電子情報通信学会**

編集長(2022～), 会長(2020～2021), 次期会長(2019～2020), 創立100周年記念実行委員会委員長(2015～2017), 副会長(2014～2016), 通信ソサイエティ会長(2013～2014), 通信システム研究会委員長(2002～2004), ネットワークシステム研究会委員長(2003～2005) 等

- ・ **IEEE , IEEE Communications Society**

(IEEE) Tokyo Section Chair (2017～2018), (IEEE ComSoc) Board of Governors Member-at-Large (2010～2012), Tokyo Section Chair (2011～2012), Asia Pacific Regional Director (2004～2005), Satellite and Space Communications Technical Committee Chair (2000～2002) 等

学会の価値とは？





学会における「場の提供」による人材育成

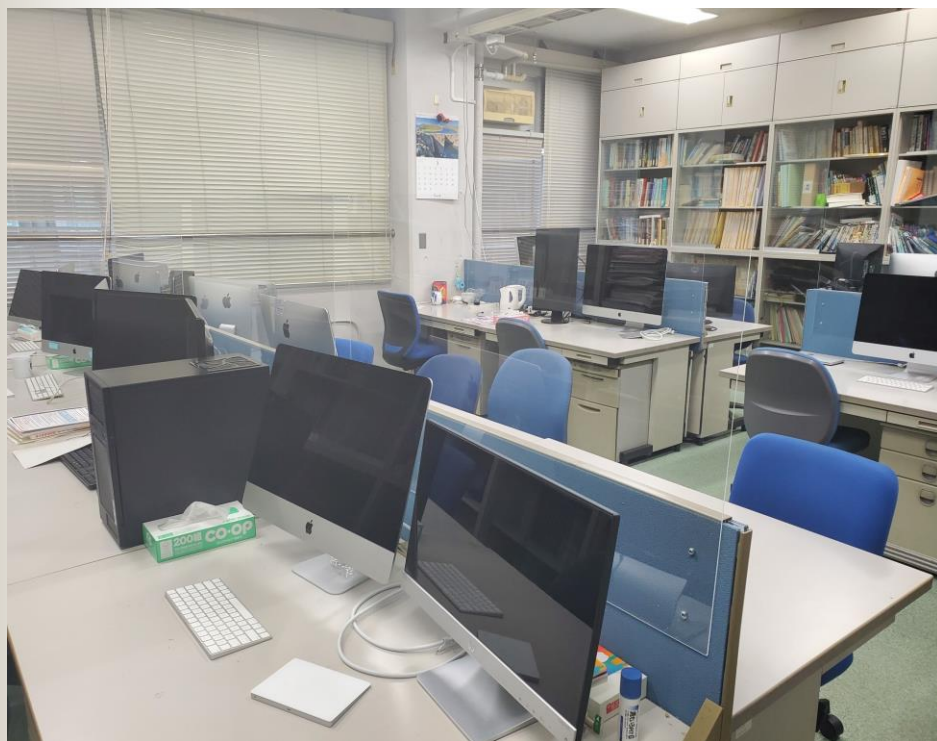
セレンディピティと5つの素養を身に着ける「場の提供」

- 電子情報通信分野の第一人者による「オンライン配信」
- 自由闊達な議論ができる「意見交換会」の提供
- ベンチャーや異分野との「協働・交流の場」としての機能

学会活動をより積極的に取り組むことによる「素養の会得」

- **オンライン化・DX促進**(学会HP改善、ICT PIONEERS WEBINARシリーズ等のオンライン配信)
- **サービス改善・拡充**(ジュニア会員、プラチナメンバー、「知識の森」事業化トライアル等)
- **研究会、大会でのオンライン招待講演企画/アーカイブ化、Web 会議活性化**

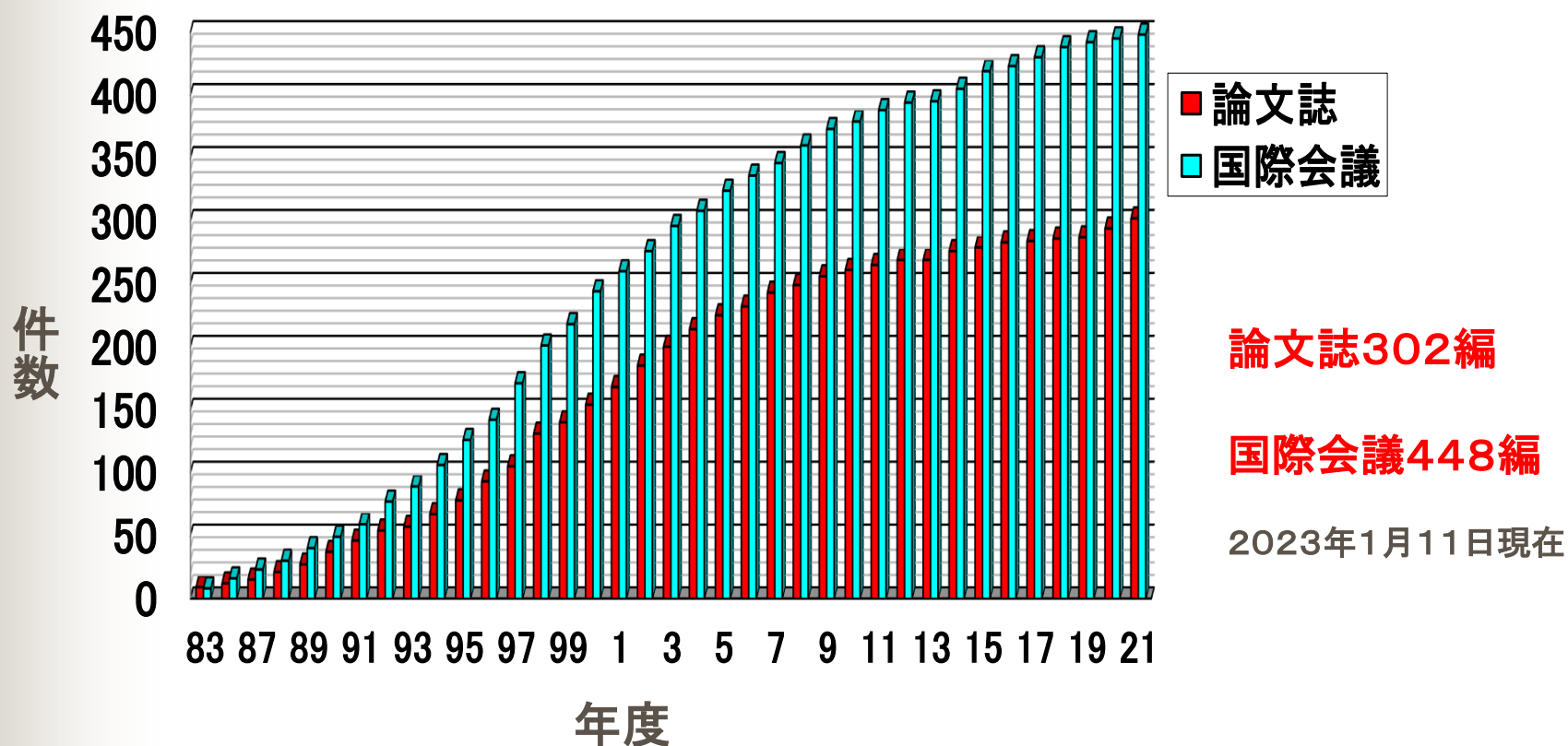
快適な研究環境づくりも楽しい！



国際会議での論文発表も楽しい！



笹瀬研の論文・国際会議論文数



難関国際会議への論文投稿を通じた 若手の育成

- 持続可能な研究コミュニティの確立 -

目次

1. 初めての国際会議論文発表のインパクト
2. ポスドク・助手時代の国際会議のインパクト
3. 研究室における国際会議投稿のインパクト
4. 国際会議への論文投稿を通じた若手の育成
 - (1) 国際会議に初めて論文投稿する学生に対して
 - (2) 国際会議で論文発表を経験した学生に対して
 - (3) 博士課程大学院生や若手教員に対して
5. 個性溢れるリーダーを育てよう

IEICE B plus (2017春 No.40 小特集)

第1回電子情報通信学会通信ソサイエティマガジン賞受賞

<http://www.sasase.ics.keio.ac.jp>からダウンロード可



国際会議でのソーシャルイベント

マルコーニ（世界初の無線通信実験成功1895年）
の実家訪問（イタリア ボローニャ）

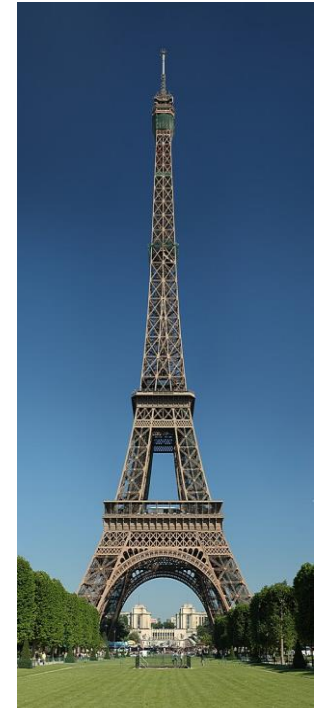


マルコーニの実家



マルコーニ22歳、自作無線機の前で

パリの街並みとエッフェル塔



エッフェル塔を建設した目的は？

1889年のフランス革命100周年を記念してパリで開催された
第4回万国博覧会のために建設されたモニュメント

エッフェル塔

無線通信のおかげで生き延びた！



エッフェル塔は、1989年の第4回パリ万博後20年で取り壊しの予定のところを、1895年にマルコーニが無線電信実験が成功し、フランス軍が1904年から無線施設として利用するようになり、解体の危機を免れた。

通信の研究者が見学するにふさわしい施設。シャンパンも飲める！！



研究者としての心構え

- 絶え間なく上を目指す
- 絶えず、新しいことにチャレンジし続ける
- 謙虚さと、自分の実力を冷静に評価する
- 一流の人と接し、良いところを見習う(盗む)
- 自信過剰、我田引水にならないように！
- Going My Wayは誤り(強引、まあいいや!)
- 天才でない限り、地道にこつこつ！



研究のこつ（その1）

- 何がわかっていないかをしっかり理解する
- 疑問があれば、解を得るまであきらめない
- 「毎日の積み重ね」と「しつこさ」が大切
- 楽観的人生観（求めよ、さらば与えられん）
- 挫折からの早期立ち直り（別の道を探す）
- 論理的に考える（論理思考が楽しい）
- 精一杯努力したら結果は天に委ねる



研究のこつ（その2）

- 研究ノートをつけ、日付を入れる
- 毎日こなせる、細かな研究課題を設定
- 「5－5－5」作戦（一日5時間週5日5週間）
- 投稿しなければ、採録されない（チャレンジ）
- 人の器は学生時代の時間の使い方で決定
- 5人組制度からの脱却（独立自尊！）
- 失敗は成功の始まり！
- 締め切り1週間前までに余裕をもって仕上げる

楽しく研究しましょう

高度交通システム
(ITS)、電気自動車、
自律走行車

ヘルスケア、シニア・
介護支援サービス

ICTによる産業構造の
変革支援

VR・AR・3D、オンライ
ンゲーム、UHD(4・
8K) TV連携

学習支援、遠隔教育、
協働支援

新産業ビジネス支援
(農業、芸術、スマート
グリッド等)

安心・安全サービス
(災害救済、スマート
ホーム、ライフライン)

ソーシャルネットワー
ク、バーチャルコン
サート・旅行

新デバイス・サービス
(空間ディスプレイ、
ロボット、電子ペット、
UAV等)

「教育の秘訣とは、学生を導いて、一方では彼らの仕事に対する愛好心と熟練とを得させ、他方ではなにか偉大な事柄に生涯をささげる決意を抱かせるように仕向けることである」
(ヒルティ、幸福論から)

私の好きな言葉

- 「いつでもどこでも誰とでも」 より、
「今だけ此処だけあなただけ」
(空間・時間・人間(じんかん)交流)
- 情報通信:「情けに報いて信(よしみ)を通わす」
- シャノン:情報を物理量(ビットbit)で示す
「感謝の気持ちは物理量(ワイン?)で」
- 「No. 1」より「Only one」
- 「記録」より「記憶」



笹瀬研ワインパーティ



- ・国際会議のお土産ワインなどを持ち寄って、12年以上継続して年2回開催
- ・学生だけでなく、OB・OG・教職員など、年々参加者が増え、コミュニケーションの輪が広がっている。最近では100名以上が参加。(コロナ禍のため中断)

情報の可視化(樽のワイン残量)



ワインの品格

1 ブドウ品種

ワインの原料となるブドウの品種、味や香りを決める遺伝的な基本要素。

2 テロワール(ブドウ生産地)

ブドウが育った場所・土壌・地勢などの自然環境など。

3 ブドウ生産者・ワイン醸造家

ブドウ生産者や、ワイン醸造家の仕事ぶりにより、ワインの味、香り・出来具合に大きな差が生じる。

4 ヴィンテージ

ブドウ収穫年の気候による生育環境による影響。

5 状態・飲み方

ワインの運搬・保管状況による影響や、ワインを飲むときの音温度や飲み方による味わいの変化。

人の品格

1 遺伝子的資質

人種、天賦の資質・才能など親から、生まれ持って（遺伝的に）引き継いだもの。

2 生活環境、境遇

生まれ育った場所・生活環境や、家庭環境・境遇など。

3 親、先生などの教育指導者

教育指導（醸造方法？）によって、教養・知識・思考能力・判断能力など人格（品格）に大きな差が生じる。

4 世代

生まれ育った世代や社会環境による影響。

5 状態(気分)・接し方(相性)

体調や気分（肉体的・精神的状態）や相手の態度や接し方（相性）などによる品性の変化。

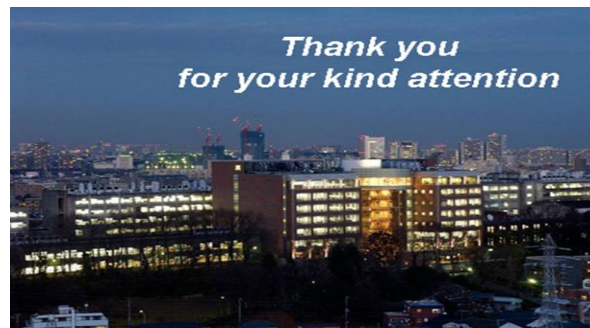
知的環境の貢献が大いに期待

ヒューマンネットワークを広げましょう

- コミュニケーション(広義) >> 通信(狭義)
- 漢字起源「通信」: 通い合って信頼を深める、信(よしみ)を通わす
- 英語: communication = ラテン語: communis (common, public, 共通の) + munitare (舗装する、通行可能にする)

ローマ帝国: 32万キロの舗装道を整備

- 好奇心・熱意・知識・経験は、知恵・個性の源泉！
- 知の融合・幅広いヒューマンネットワークは、人生の宝！



ご清聴ありがとうございました！