

# 日本技術士会 中部本部 岐阜県支部

## 平成31年1月講演会メモ

日時：平成31年1月12日（土） 13:00～17:00

場所：岐阜大学サテライト・キャンパス（岐阜市吉野町6-31 岐阜スカイウイング37）

後援：岐阜大学工学部、岐阜工業高等専門学校

出席者：支部員20名、他支部員1名、一般1名、来賓講師1名 計23名

司会：田中 秀和

メモ作成：田島 暎久

### 渡邊本部長 年頭挨拶

- ・東京オリンピック後の2020年10月に名古屋で開催する全国大会に向けて中部本部で準備委員会が活動中。
- ・文科省が統括本部とともに技術士法の見直し中で、更新制度新設、一次試験の内容、技術士補の扱い、総合技術監理部門の扱いなどが焦点。技術士法改定は最も早く2021年に国会上程の予定。
- ・技術士の社会的認知度を上げるために社会への発信がもっと必要。



### 安田支部部長 年頭挨拶と諸連絡

- ・岐阜県支部においても社会的認知度を上げるために社会へ向かって発信する必要がある。その意味で中小企業診断士協会の活動は見習うべきところが多い。
- ・アンケートによれば講演会や見学会では技術系のみでなく、医療やマーケティングなど他分野の要望もあるので、今後はその方向も含めて企画する。
- ・11月9日（土）～10日（日）に開催の飛騨高山講演会の講師や見学場所など内容が決定した。宿泊予約の都合上、近々に案内状を出して参加者を募集する。
- ・中部本部行事：3月9日に春季例会、3月23日に新合格者歓迎会。
- ・次期役員・幹事選挙は2月1日～4月18日の日程で実施される。岐阜県支部の新幹事を募集中につき立候補希望者は安田支部長まで申し出ること。
- ・岐阜県支部会報第4ステージが開始された。担当の高木幹事より執筆順序と内容などについて確認と説明。



### 会員講演

演題：「超大型浮体（メガフロート）について」

講師：(株)IHI 社会基盤・海洋事業領域 F-ING SBU 主幹 米澤 雅之 氏  
(建設部門 三重県支部所属)

講師紹介：1952年兵庫県西宮市生まれ、三重県育ち。1975年横浜国立大学造船工学科卒業。同年に日本鋼管（株）に入社して艦船の新造・修繕・改造、海洋事業に、2004年に産業廃棄物リサイクル事業のJFE環境（株）にて運送業に、2010年に東北ドッグ鉄工（株）にて再び修繕船事業に、2015年から（株）IHI 愛知工場で海洋・SPB-LNGに各々従事。取得資格は、技術士の他に労働安全1級小型船舶操縦士、潜水士、運送運行管理者、防災士など計22種類。趣味は、旅行、ドライブ、ダイビング。飲み会を一期一会の縁として大切にしている。



講演概要：講師は1994年に始まったメガフロート・プロジェクトで300m浮体構造の洋上接合工事の施工や1000m浮体式空港と空港機能の実証実験および跡利用2件の実現などに携わった。43年間のサラリーマン生活を終えるに当たり、メガフロートに関わる技術を後世に伝えていきたい。

## 講演内容:

### プロローグ

少年時代にNHKテレビの「ひよっこりひょうたん島」に憧れて、大人になったら本物の「ひよっこりひょうたん島」を海に浮べてやる、と夢みた。この夢を追いかけるうちに海上空港や海上都市など本当に「ひよっこりひょうたん島」の実現に向かっていった。「夢なくして目標なし、目標なくして計画なし、計画なくして実行なし、実行なくして達成なし、達成なくして幸せなし」をモットーにしてきた。

### 超大型浮体の歴史

- 19世紀：仏のSF作家ジュール・ヴェルヌの小説にフローティング・アイランドが登場。
- 1843年：カナダのエンジニアのエドワード・ロバート・アームストロングがシードローム（給油のための海上浮体式飛行場）を提案したが実現しなかった。
- 1960年代：NHKテレビが「ひよっこりひょうたん島」を放送。
- 1973年～1974年：関西国際空港の第一期工事にセミサブ型浮体空港が提案されたが不採用。
- 1975年：沖縄海洋博アクアポリスを建設。
- 182年：米空母艦載機の夜間離着陸訓練(NLP)代替施設（関東近海案）で浮体案が検討されたが不採用。
- 1988年：長崎県に上五島石油備蓄基地（390m x 97m x 27.6m x 5ユニット）を設置。
- メガフロートの係留技術を開発。
- 1993年：広島港宇品浮棧橋を設置。浮棧橋は東日本大震災で有効であった。
- 1996年：福岡県に白島石油備蓄基地（397m x 82m x 25.1m x 8ユニット）を設置。
- 1994年：関西国際空港の第二期工事にポンツーン型浮体空港が提案されたが不採用。
- 1995年～1997年：メガフロート・プロジェクト Phase 1を実施。
- 1997年～2000年：メガフロート・プロジェクト Phase 2を実施。
- 1998年：米空母艦載機の夜間離着陸訓練(NLP)代替施設（岩国飛行場沖合拡張案）においてセミサブ浮体案が技術的に成立することが検証された。
- 2001年～2004年：羽田空港第四期拡張計画に浮体空港案も提案されたが入札条件で断念。
- 2011年～：福島浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業を実施中。福島県沖にセミサブ式浮体による洋上風力発電システムを設置。

### 超大型浮体（メガフロート）

- メガフロートは、①水深に関係なく利用可能 ②地震の影響はほとんどない ③自然環境への影響が少ない ④地盤沈下は生じない ⑤工期が大幅に短縮できる 等の利点がある。
- セミサブ型とポンツーン型の2種類がある。セミサブ型は荒天の大波高に強いが構造は複雑。ポンツーン型は大波高に対して柔軟で弾性変形するが構造は簡単。海中油田掘削リグはセミサブ型だが設置・撤去時の転倒事故に注意を要する。
- 造船所などで製作した多数の大型浮体ユニット（300m x 60m程度）を設置海域まで曳航して洋上で接合する。2500m x 300mの地方空港クラスなら40個のユニット、4500m x 1500mの国際空港クラスなら550個のユニットが各々必要。日本中に浮体ユニットを製作できる造船所は40箇所あるので各社10個以上担当すればよい。

### メガフロート・プロジェクト

- メガフロート・プロジェクトは、1994年から準備を開始して、1995年～1997年のメガフロート・プロジェクト Phase 1に続いて、1997年～2000年に Phase 2を実施。
- 事業予算は、Phase1が75億円、Phase2が114億円。資金は造船・鉄鋼企業が主体で構成されるメガフロート技術研究組合、運輸省、財団法人・日本船舶振興会が分担した。
- Phase Iでは、300m x 60m x 2mのメガフロート・モデルを横須賀沖に設置。設計からユニット製作、ユニット曳航、ユニット引き寄せ固着、ユニット接合までの全工程に亘って研究開発。特に重要なユニットの洋



上接合工事を実証実験により確立した。また環境への影響も検討された。

- Phase II では、1000m x 121m x 3mの浮体式空港モデルを同じ横須賀沖に設置して、航空局の YS-11 やエアラインのダッシュ 8、BN-2 アイランダーなどのプロペラ機が実際に離着陸して ILS(計器着陸装置)など空港機能の実証実験を行った(右上の写真)。また、関係する法律関係について検討した。
- 横須賀沖の場所は米海軍の都合(艦船での弾薬荷役作業)によって作業中止になることが度々あり、この時が突貫工事での休日になった。
- 造船所でのユニット製作は、多数の多関節ロボットを使った自動化工程なので低コストで完成。
- 補修の場合を想定して、海水中での湿式水中溶接技術も実証実験で確立した。
- ユニットの引き寄せは、タグボートで押しながら、ユニットの数カ所に固定したケーブルを専用装置で巻き取って固定。
- 洋上接合技術に関しては、通常の陸上構造物に比べて施工環境とサイズが異なるため次の課題がある。  
①上下方向は浮力で支持されるが水平方向は拘束がないために起こる溶接変形の制御 ②上面は日照で高温になり下面は海水で冷やされることによる温度変形の制御 ③波浪によるユニット間の相対動揺の制御 ④水面下の溶接
- 以上の課題を解決するために施工工事は日射のない夜間に、20 個所以上を門型アーチの固定具に米松(米松は他の木に比べて弾性範囲が大きい)の楔形矢盤木を緩衝材として打ち込んで相対位置調整した後、ターンバックルで固定する。これらの作業は指揮者の号令下で一斉に行う。その後、ストロングバックを溶接取り付けして固着した後に最終溶接。
- 日照変形や溶接変形の制御は、FEM(有限要素法)解析によって、予め変形を考慮した形状にユニットを製作することで解決した。その結果、僅かに台形の形状をしたユニットも製作された。
- 接合精度を保証する計測に関しても、地上と異なって海面には基準点がなく、ユニット上の計測点は温度変化によって移動し動揺する。このため出来上がっていくメガフロートの形状は3次元光波測距測角儀を活用して夜間計測した。これにより精度管理の手法も確立された。GPSでも確認した。
- ユニット下部における水面下の溶接は、圧気排水等により浮体内部に作業空間を作って大気中と同じ乾式溶接を採用した。
- メガフロートの大規模補修、改造工事に必要な要素技術として、喫水が比較的浅くて底板が平坦な対象物に適した水中自動ガス切断装置が産総研の協力で開発された。

#### メガフロート・プロジェクトの跡利用

- Phase II の浮体式空港モデルは、跡利用のために切断されて全国 7 カ所で海釣り公園や浮棧橋に活用された。この中で静岡市清水港の海釣り公園に使われていたものは、2011年に福島原発の汚水タンクに改修されて再利用されている。
- 切断には新しく開発された水中自動ガス切断装置が活用された。

#### まとめ

- 浮体モデルの洋上接合工事を通して洋上接合時の課題について検討し、以下の成果が得られた。
- 浮体ユニットの相互動揺の制御に関して、①相互動揺量と接合時荷重の関係を推定でき、接合時の治具、接合手順を検討する解析手法について検討した。 ②割れを発生させずに溶接が可能となる拘束手順を確認した。
- 浮体の形状の確保に関して、①接合の変形は日照変形、溶接変形ともにFEMで精度よく再現できることを確認した。②継手の不整合(目違い、ギャップ)を防止するとともに最終形状を確保する手順(ユニット形状、位置決め要領)をFEMで求める手法を確立した。
- 水面下の溶接に関して、①水面下の溶接では水の存在だけではなく、日照変形及び動揺が大きな課題となる。 ②日照変形を考慮すると取付から溶接まで急速施工をする必要がある。
- 長期耐用技術に関して、最新の材料技術面からの要望はその時代の信頼できる最新技術を採用する必要がある。

#### Q&A

Q: 目標寿命が100年とのことですが、インフラとして橋梁などのように点検方法は考えられているか?

A: 点検には自律型ロボットや水中ドローンなどが考えられる。メガフロートは防錆塗装したが、本格的な

腐食対策としては最も腐食し易い海水飛沫帯の箇所にステンレスなどの耐食材を張り付け、溶接部海中部分には鉄よりもイオン化傾向の大きい亜鉛・アルミを犠牲陽極として取り付け保護する方法がある。

Q：セミサブ型もポンツーン型も津波が来たらどうなるのか？

A：津波の大きさと係留条件によって異なるが、基本的に浮いているので設計値以上の津波が来れば係留が外れて流されてしまう。浮桟橋やブイでは、係留条件によっては一旦津波に潜ることになる場合もある。

## 来賓講演

演題：「運動と呼吸および認知機能 ～メカニズムと健康への応用～」

講師：名古屋大学・総合保健体育科学センター・教授 博士(医学) 石田 浩司 氏

講師紹介：1961年兵庫県生まれ。1987年神戸大学教育学研究科修士課程修了、同年に名古屋大学総合保健体育科学センター・助手。同センターの講師、助教授を経て2005年に教授。2010年～2011年、英オックスフォード大学医学部客員研究員。専門は運動生理学。健康と運動に関する著書多数。スポーツは、陸上、テニス、バドミントンなど。

講演概要：呼吸、認知などの諸機能は相互連携して健康に不可欠である運動を可能にするが、加齢とともにこれらの諸機能や体力は衰える。運動と関連する認知機能も加齢とともに低下して認知症を発症することがある。運動または運動と認知課題の二重課題は、その予防・改善に効果的とされており、運動と認知機能の相互関連性について解説する。



## 講演内容：

### 運動の必要性 ～運動不足と生活習慣病～

- 人の心拍数は睡眠中には60拍程度だが日中の活動で100拍程度まで上がる。1960年代の英国の調査によれば、ロンドンの2階建バスの運転手は心疾患発生率が車掌の2倍に達した。同様に郵便局でも事務員の心疾患発生率は配達員の2倍になった。これは職務中の運動量の違いに起因することが判明して、運動不足病という言葉が使われ始めた。
- 運動不足病とは活動量不足の人に共通の疾患で運動により予防できる。肥満、高血圧、動脈硬化などの症状は脳梗塞、心筋梗塞、糖尿病などを起こす。また大腸がんや乳がん、認知症、なども運動不足に関係すると言われている。これらの病気は運動不足という生活習慣に起因することから生活習慣病と言える。更に、腰痛、骨粗しょう症、ノイローゼなども運動不足に関係があると言われている。
- 人体の器官や機能は、使わないと衰える「負の適応」に陥る。運動不足によって呼吸循環機能、代謝機能が低下して脳梗塞、心筋梗塞、糖尿病などを起こす。また骨、筋肉、関節などの運動器（ロコモ）の機能が低下してロコモティブ・シンドロームが起こり、筋肉が減少して転倒し易くなる。あるいはフレイル（心身虚弱）になって「引き込みり」になり、認知症へと進む。体力と諸機能の低下は、老化だけでなく運動不足による負の適応も影響する。80才でも運動していれば50才代の体力を維持できる。
- 持久力とは、酸素を筋肉に送ってエネルギー代謝で使う能力であり、呼吸循環機能と代謝機能が担う「有酸素性作業能力」である。代謝機能によって、呼吸循環系で運ばれた酸素とグリコーゲンが反応して、炭酸ガスと水および筋肉を動かすエネルギーが生じる。

### 運動の必要性 ～有酸素性運動（トレーニング）～

- 有酸素性運動（トレーニング）を行うことによって ①血管が柔軟になり脳梗塞や心筋梗塞の予防 ②エネルギー消費による肥満対策 ③持久力の向上 ④気分転換やストレス発散などの精神的効果 ⑤医療費削減や仲間づくりなどの社会的効果 などが期待できる。
- 中高年の有酸素性運動（トレーニング）は、強度を中強度に、時間を20～60分に、頻度を週3～6回にする。中強度とは「ややきつい」～「きつい」と感じる程度で、60才の場合で最大心拍数は110拍以上。ジョギング、早歩き、山歩き、水泳、ゴルフ、各種スポーツが適している。

### 運動と呼吸 ～運動時の呼吸機能とメカニズム～

- 呼吸器官によって取り込まれた酸素は、肺泡で拡散（外呼吸）して血中のヘモグロビンと結合し筋組織

へ運搬され拡散（内呼吸）する。吸気で肺胞に到達してもヘモグロビンと結合できずに呼気に出ていく酸素もある。呼気酸素濃度は約 16%もあり、普段はかなり余裕をもって呼吸が行われている。

- 運動時は代謝に見合って換気が増大する。運動を開始すると呼吸中枢への入力メカニズムが作動して、運動開始から約 20 秒間の Phase I でセントラルコマンドおよび末梢神経反射の経路を用いた神経性調節による大まかな換気急増が起こり、続く Phase II~III でフィードバック制御に相当する化学受容器を用いた体液性調節が加わって代謝に見合った精密な換気になる。当センターの実験によれば高齢者ほど末梢神経反射が鈍くなり Phase I が低い。また、他人に脚をリズムカルに伸展屈曲してもらうなどの受動動作の場合、脳が休んでいる睡眠中の方が末梢神経反射は鋭くなって Phase I が高くなる。また受動動作を速くしても末梢神経反射が鋭くなって Phase I が高くなる。

#### 運動と呼吸 ~楽になる運動時の呼吸法~

- 運動に合わせて呼吸すると楽か？：呼吸リズムが運動のテンポに引き込まれる現象をエントレインメント (Entrainment) と呼び、運動テンポと呼吸リズムが決まった比率で一定時間続くことを「同調」と言う。「同調」は運動強度が高まると起こり易く、中枢での運動リズム発生器と呼吸リズム発生器の相互作用と、着地刺激などによる末梢からの神経反射が考えられている。
- 同調によって、横隔膜や肋骨で呼吸と運動による上下動が一致し、また腹筋では着地の際のバランスをとるための体幹筋と補助呼吸筋としての働きが一致する。従って呼吸に使うエネルギーが少なくなって楽になる、と言う考え方がある。他方、右足が着地の時は左足が上がっているように運動は左右交互の動きであることから、左右で打ち消しあってエネルギーは少なくならず楽にならない、と言う説もある。実際に同調した時の酸素摂取量、心拍数、呼吸困難感などを測定すると、改善の成否が分かれており、同調の効果ははっきりしていない。
- 当センターで自転車を用いた同調実験を行った結果、体重当たり酸素摂取量、心拍数、換気当量などに同調と非同調の差はなかった。自転車運動では身体の上下動が少なく着地衝撃もないため同調の効果はない。但し、高い負荷ではリズムカルな神経性（換気増大）要因が増大して自然に同調が起こるが、それを無理やり非同調にすると呼吸困難感が生じる可能性がある。自然に任せればよい。
- 速く呼吸すると楽か？：1 回の吸気で 0.5 リットルを 1 分間に 20 回する速い呼吸と、1 回の吸気で 1 リットルを 1 分間に 10 回する遅い呼吸を比較した場合、口または鼻から吸気される 1 分間当たりの空気量は 10 リットルで同じだが、1 分間当り肺胞に届く空気量（分時肺胞換気量）は各々、7 リットルと 8.5 リットルとなって、遅い呼吸の方が有利になる。これは一部の吸気が肺胞まで達しないで気道に残ったまま呼気されしまうため、この気道の空間を死腔と言う。1 回の吸気 0.5 リットルの中、0.15 リットルは死腔となり無駄になる。同じ分時肺胞換気量にするためには、遅い呼吸の方が毎分換気量は少なくて済み、それだけ呼吸筋を使わなくてよい。
- しかし、呼吸が遅いと血中炭酸ガス濃度が上昇して息苦しくなるが、息苦しさをもたらず化学受容器の化学感受性には個人差がある。従って、自分の化学感受性に合わせて、やや深いゆっくりした呼吸がよい。負荷が高い時は呼吸のリズムを運動に同調させた方が楽に感じる可能性がある。運動開始時や負荷時は積極的に呼吸するのがよい。
- 運動の際に呼吸機能は余裕があって十分な酸素を供給するが、代謝機能や心機能が制限因子になる。従って呼吸法よりも代謝機能や心機能を改善するトレーニングが効果的である。

#### 運動と認知機能 ~認知症と運動~

- 今や 65 歳以上の 4 人に 1 人が認知症とその予備軍に入り、認知症対策は国家戦略にもなっている。認知症の予防法として、脳トレや対人接触による脳の活性化、バランスの良い食事と抗酸化物質の摂取による生活習慣病予防、適度な睡眠、適度な運動習慣などが挙げられている。中でも適度な運動習慣は脳血流を増大させて脳の活性化に効果が大きい。「運動すると頭がよくなる」と昔から言われている。
- 軽~中強度で 10~60 分の一過性の有酸素性運動による認知機能の向上が確認されている。また運動中も認知機能が向上すると言う報告もある。運動強度が高いほど効果は大きい、強すぎると逆効果になる。言語能力には効果はないが実行機能は向上する。効果は 2~3 時間で消失し、持続しない。
- 習慣的運動に対しては次のようなことが確認されている。活動的な高齢者や 30~40 才代で運動していた人は認知症になりにくい。運動トレーニングによって、MCI（軽度認知障）患者の認知機能が向上し、脳の萎縮が抑制される。運動しながら頭を使う二重課題が非常に効果的であることが確認されている。

## 運動と認知機能 ～二重課題の実験～

- 「二重課題 (Dual Task)」とは、二つのことを同時に行うことで、ここでは運動しながら頭 (認知機能) を働かせること。二つのことを同時に行って、一方または両方の機能や成績が低下することを「二重課題干渉」と言う。高齢者に起こり易く、考え事をしながら歩いていたなど、高齢者の転倒の一要因になっている。二重課題トレーニング (コグニサイズ ; Cognition (認知) と Exercise (運動) の合成語) は、運動しながら認知課題を実施するトレーニングで、体力向上と認知機能改善に一石二鳥の効果がある。
- 自転車運動で運動課題 (回転数) を変えた場合や認知課題の難易度・種類を変えた場合の二重課題研究はほとんどないため、当センターで実験に取り組んでいる。実験の目的は「自転車運動中の認知課題遂行において、設定ペダル回転数 (難易度) を変えた時の運動と認知パフォーマンスへの影響について若年者を対象に明らかにする」である。実験の結果、次のことが分かった。①運動および認知パフォーマンスは低下傾向を示し、回転数が速いと、より影響を受け易い。②両方のパフォーマンスの変化傾向は個人で決まっていることが示唆される。
- この研究を更に拡大して、現在、認知課題の種類や難易度を変えた場合、および中高年者の場合の実験に取り組んでいる。中高年者は二重課題に弱くて認知レベルの個人差があるため若年者よりも大きな影響がでるものと思われる。現在、60～75 才の被験者を募集中 (右のチラシ)。
- 最後に認知課題の例として、参加者全員が短期記憶能力の検査を体験。スクリーンに一瞬表示された 5 桁の数字を記憶した後に、「そらし試行」で指示された数字をマークした後、次に別の数字の羅列を一瞬見て、最初の 5 桁の数字になかった数字を見つける。これを 6 問連続して行った。回答用紙に性別と年齢を記入して中高年の認知課題検査データとして提出した。

### 運動と認知に関する研究への参加者を募集しています！

認知症予防は国家戦略とされ、その予防法として運動や、運動と計算などの認知作業の二重課題が有用とされています。今回、認知課題と運動課題の相互関連性や、加齢の影響について明らかにしようという実験を名古屋大学で行います。興味のある方はご連絡下さい。

#### こんな人を募集しています。

・60歳以上75歳以下の、健康で運動に制限がない方  
こんな人にお勧めです。

運動したい  
自分の認知能力が知りたい  
運動生理学に興味がある



研究課題：運動と認知の二重課題における認知・運動・呼吸循環機能の相互関連性に関する研究

場所：名古屋大学 総合保健体育科学センター

期間：2019年2月～5月、説明会を含め5回 (1回1～2時間) 来て頂きます。

内容：運動と認知課題を単独または同時に実施した時の、運動と認知のパフォーマンスへの影響、およびそのときの呼吸循環応答の測定

謝金：名古屋大学の規定に沿った謝金 (時給1000円) が支払われます。

連絡先：名古屋大学 総合保健体育科学センター  
石田 浩司

E-mail: ishida@htc.nagoya-u.ac.jp

TEL: 052-788-6258, FAX: 052-789-3957

## Q & A

Q：大学でマラソンの瀬古選手の実験を行った目的は体力向上か？

A：目的は体力測定。瀬古選手とともに中山選手も来た。両選手は体力的に同じだったが、人工気候室の高湿・高湿度の環境では中山選手が強かった。

Q：柔軟性のトレーニングは？

A：風呂上りなどにストレッチ体操で「じんわり」と伸ばすことが効果的。

Q：運動することで血管中のコレステロールは減るのか？

A：運動によって血流が増大してコレステロールを流し去る可能性はある。

懇親会 17:20～19:20

於 「浜やま屋」 岐阜市玉宮町2-7 電話：058-214-8705

参加者：計16名。

## 次回の講演会

3月2日 (土) 13:30 於 岐阜大学サテライト・キャンパス

会員講演：藤橋 健次 氏 (建設部門)

演題「科学技術の公共性と技術者倫理」

来賓講演：株式会社NIKY 代表取締役社長 伊貝 武臣 氏

演題「スタジオアリスが業界トップ企業になった理由」

以上