

東山会関西支部 支部便り

---

2020年(令和二年)度

東山会

【名古屋大学工学部機械系学科同窓会】

関西支部



小川耕司	上野雅啓	若山義兼	小田宗	荻原稔蔵	市川徹	和田滋憲	欠田良児	小林秀和
(S49)	(S49)	(S41)	(S40)	(S43)	(S43)	(S43)	(S50)	(S45)
	安居忠弘	兼松昭	東山会 土屋総二郎 会長	東山会関西支部 支部長 安田幸伸	機械システム専攻科 教授 奥村大	名古屋大学大学院 工学研究科	東山会関西支部 副支部長 白井良明	深谷修
	(S43)	(S39)		(S39)			(S39)	(S34)

**第57回 東山会関西支部 総会・講演会・懇親会**

日時: 2019年(令和元年) 11月9日(土)14:00~18:00  
 場所: 大阪コロナホテル

## 目 次

(頁)

1. (支部長寄稿)「雑感」  
支部長 安田 幸伸 (昭和 39 年卒) 1
2. 第 57 回東山会関西支部総会講演概要 (R 1 年 11 月 9 日) 2  
テーマ : 「大学の近況」と「私の固体力学研究」  
名古屋大学大学院工学研究科教授 奥村 大氏
3. 令和 1 年度 (第 57 回) 東山会関西支部総会報告 8  
幹事 和田 滋憲 (昭和 43 年卒)
4. 同好会報告 1 0
5. 令和 1 年度東山会関西支部会計並びに監査報告 1 1  
会計幹事 小田 宗 (昭和 40 年卒)  
監査 兼松 昭 (昭和 39 年卒)
6. 編集後記 1 2

## 1. 「雑感」(記：令和2年7月)



支部長 安田 幸伸 (昭和39年卒)

東山会関西支部の皆様おかれましてはお変わりなくお過ごしでしょうか。日頃は支部活動に、ご支援・ご協力をいただき心より感謝申し上げます。

さて、パンデミックとなった新型コロナウイルス感染症の猛威は7月末現在、収束の見通しが全くありません。東山会関西支部では毎年11月に、会員相互の交流の場である支部総会を開催してきました。しかし、新型コロナウイルスの影響で、今年は総会を中止せざるを得ないとの判断に至りました。会員の皆様にはご了解いただきますようお願い申し上げます。

今年は誰もが待った東京オリンピックの年だったはずですが、新型コロナウイルスでその夢も吹き飛びました。

約100年前の第一次世界大戦の最中に、パンデミック・スペイン風邪が流行し、情報統制で正確な統計値ではありませんが、感染者は実に世界人口の25%の5億人、死者は5千万人という人類史上最悪の感染症であったと言われています。

今回の(COVID-19)コロナウイルスはその規模に匹敵すると言われ、未だ収束の予測も立ちません。この感染症に有効なワクチンや薬剤には世界中の研究機関や薬メーカーが全力で開発中ですが、有効性・安全性の確認テストなどまだまだ時間が必要なようです。

このように新型コロナウイルスに対する決定的な方策がない現在、私たちに今出来ることは、不要不急な外出は控え、人との接触を極力少なくして感染する機会を避けることしかないと思われまふ。暮らしにくい環境が続くと思ひますが、会員の皆様、並びにご家族の皆様方のご健康を祈念いたします。

## 2. 第 57 回東山会関西支部総会講演概要 (R1 年 11 月 9 日)

テーマ : 「大学の近況」と「私の固体力学研究」

名古屋大学大学院工学研究科 教授  
機械システム工学専攻 奥村 大 氏



奥村です。平成 10 年、名古屋大学工学部機械・航空工学科卒です。皆様の中には私の父よりも歳上の大先輩の方が多くおられとても緊張しております。今日は前半、「大学の近況」を、後半に私の専門の「固体力学」につきお話しさせていただきます。私の研究はどちらかというと理論研究が多く、数式を並べてもつまらないのではと思い、柔らかい話をしたいと思っています。

大学の近況はスライドでご紹介しますが、「ちょっと名大史」という名古屋大学が発行している機関誌からとってきたものが一部あります。この中に大学敷地の西北端の“鏡ヶ池”に関わる歴史がありまして、この鏡ヶ池に関する話ができないかと考えました。そして、大学のキャンパスを私が一回りして写真を撮ってきましたので、現在の大学の状況と今後の予定などのお話をしたいと思います。

### 1. 自己紹介

私は 1975 年（昭和 50 年）生まれで現在、名大矢田町宿舎に住んでいます。今年（平成 31 年）4 月に固体力学研究グループの教授に着任しました。当初、マイクロ材料システム工学に属し助手、講師、准教授となりました。准教授の時に、“四大学工学系人材交流プログラム”が実施されました。このプログラムは最長 3 年間、他の大学に行き、必ず戻るという約束です。私はそれまで名古屋大学一途でしたので一度、外で勉強して来るように言われました。当時、子供も小さく遠くに行けないので、固体力学の研究では大阪大学が一番強いこともあって 2 年間お世話になりました。そして昨年、教授への審査を経まして今年の 4 月から教授となっております。

担当科目は材料力学、連続固体力学、塑性学ですが、最近ではコンピュータソフトもやります。専門は固体力学の中でも座屈現象、結晶塑性等々です。計算シミュレーションから入

りましたが理論研究に展開し、最近は実験などもしています。

東山会とは結構関わっていました。助手のころに4年間会計を担当しました。会員がすごく増え、会報の郵送費が大きくて赤字なので、通信手段をメールにしました。そして平成22年ごろにもう一度会計をやりました。

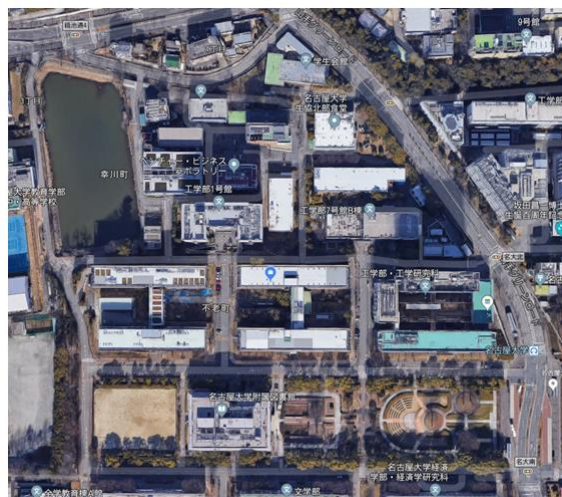
阪大勤務時代ですが、大阪大学の憲章「地域に生き世界に伸びる Live Locally Grow Globally」のもと2年間、固体力学の研究をいたしました。この間、名古屋大学にも研究室がありましたので金曜日、月曜日を名古屋大学で過ごし、火曜日から木曜日に大阪大学で授業などを担当しました。私は司馬遼太郎が好きで、今となっては阪大は司馬遼太郎と馴染みのある大学ですし、暇を見つけて司馬遼太郎博物館に行ったのはよい思い出です。その後、名大から固体力学の研究室を構えて頑張るよう指示をいただき、固体力学という大きなワードに何か新しい挑戦ができることを励みにやっています。

## 2. 「ちょっと名大史」から

次に「ちょっと名大史」からの話に移ります。左は米軍が1947年（昭和22年）に航空写真で撮った東山キャンパスの航空写真ですが、中央のグリーンロードの形は今と同じです。



米軍航空写真（「ちょっと名大史」より）



現在航空写真（Google Mapより）

鏡ヶ池は西側に大きく映っています。現状と比較すると池の大きさは倍くらいでしょうか。名古屋大学の敷地は戦時、空爆対象エリアだったそうで、林の中に入ると空爆でくぼんだ場所が沢山あり、米軍には武器の格納庫かと疑われていたようです。名古屋大学は設立時、緑の学園で、その後の名古屋大学のカラーが深緑色になった理由のようです。

鏡ヶ池は大事にされたそうですが、学部が東山に集結した時、この辺りに平たん地がないので、工学部の拡張などのため、池の1次埋立が1956年（昭和31年）、2次埋立が1979年（昭和54年）に行われました。そのため鏡ヶ池は元の半分くらいになっており、昭和60年に工学部3号館の北東部が埋め立てられ現在に至ります。

余談ですが、大学構内には駐車が多いのですが、当時（昭和60年ごろ）、大学の関係者の

多くが赤い車に乗っていたように見えることは興味深く感じます。

四谷山手グリーンロード（地下鉄線の上の道）の工学部側（西側）に今、オークマ工作機械工学館を建設中です。来年（令和2年）の4月に竣工し使用が始まります。建設の趣旨は“工作機械の基礎研究強化と人材育成”ということです。2階建ての建物で200人くらい収容できる講義室が2つ、地下ではレーザー加工機などの実験装置が使えるようです。

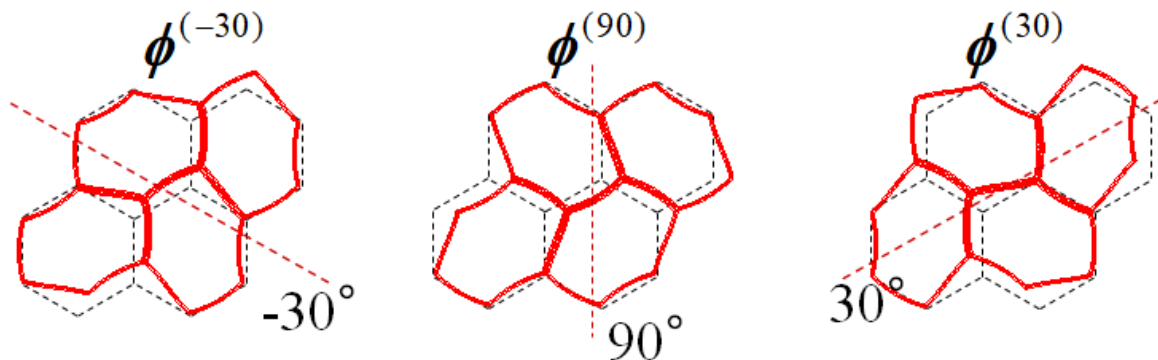
その他、最近の話として、工学部7号館が再開発され11階建てとなります。先ほどのオークマ工作機械工学館の西側隣です。未着工ですがいろいろと構想は進み、機械系の研究室がここに移り2023年の完成だと聞いています。

### 3. 私の固体力学研究

#### 3-1 均質化理論に基づくセル状固体の微視的座屈機構の解明

20年くらい前、“セル状固体”と言われるものが流行りました。昔からあったのですが99%以上の空洞を含む金属を発泡化する技術が開発されたということです。溶けた金属などにガスを入れると、殆ど空洞の発泡スチロールのようなものができますが、原子がち密に入ったものに比べて全く違った特性が出てきます。その力学的な学問を作ろうということです。

最近では3Dプリンターで微視構造も作ることが可能で、これで作ったハニカム様の構造の金属があります。タンポポの綿の上に乗るくらい軽いので、宇宙ステーションの床材など超軽量の構造材料での用途が考えられます。当時はこのようなスカスカな材料に現れるメカニズムが話題になっていました。スカスカでも圧縮負荷を加えると線形弾性領域というのが現れます。荷重を受け持つ梁が曲げ変形を受け座屈を起こすように見かけ上、降伏強度を示すことが知られてきました。この穴が全部座屈して詰まってしまうと、緻密固体と一緒に中はくしゃくしゃにつぶれた状態となります。もしこのハニカムを構造材料として使う場合、圧縮強度を何か新しい物性値という形で評価する必要があるということになります。形に対しどのような座屈パターンが現れるのかによって座屈後の強度が決まります。そこで我々材料力学とかが関係して、どういう微視構造でどういった座屈モードが発生して座屈応力が決まるのか、圧縮強度が決まるのかというところが研究課題になりました。



ハニカムに単純圧縮がかかると左の座屈パターンを示します。二軸負荷ではパターンが変

わり、等二軸圧縮負荷（3方向）荷重ではフラワーパターンと言う真ん中に丸く周りが花びら状に座屈変形が現れます。我々は有限要素法で微視構造の分岐とか座屈現象を調べ、全体としての材料の強度を評価するという理論を構築して解析をしました。

結局、分かったことは6角形ハニカムでは、3方向に幾何学的な対称性があり圧縮により荷重を支える梁がオイラー座屈で倒れます。この倒れが組み合わさってこのような座屈モードを形成します。面内の2軸圧縮の場合、また3方向の全く同じ応力状態の場合、単軸圧縮で生じたモードが3つの方向に同時に起こるということが私たちの数値解析で分かりました。これまで3つバラバラで議論されていましたが実は出所が一緒だったことが分かったということです。この研究は世界的に理学系でも行われていました。私たちが一番早く行ったのですが、結局、私たちと同じ結論になったということです。

自動車によく使う正方形ハニカムの圧縮強度を知りたいという技術相談がありました。利用時には圧縮応力をかけて還元触媒中に排ガスを流します。ガスが高温なので熱応力が発生して、内部で座屈現象が起き破壊するのですが、基本は座屈をさせずにハニカムをできるだけ薄くして表面積を稼ぎたいことです。正方形ハニカムの理論解では実験の倍くらいの強度が出るのが問題で、これを私たちが調べたという話です。数値解析をしたところ、私たちは“長波長座屈”と呼んでいます。これがこの理論解の半分くらいの大きさで実験とよく合ったということです。つまり実験でのチャンピオンデータとこの数値解析モードの強度が大体近かったということになります。

### 3-2 GN 転位の自己エネルギーを考慮した理論構築

2000年のころ、結晶粒微細化が盛んに研究されました。アルミの多結晶体に超加工し結晶粒径を細かくすると、結晶粒径のマイナス2分の1乗で降伏応力が上がります。レアメタルなど入れなくても降伏応力が上がるという夢の技術です。結晶粒径が45 $\mu$ くらいでは降伏応力が20~30MPaですが、実験データでは結晶粒径を150nm程度に小さくすると200MPaくらいまで降伏応力が上がります。その代わり延性などは失われます。降伏応力が上がり、延性がでて破断力が高くなれば夢の材料になります。

しかし、それを表せる理論は実はありませんでした。固体力学、塑性力学の基本は寸法非議論で結晶粒径が変わっても相似則に従い、同じ結果しか出ないのが問題点でした。固体力学の塑性理論の方で、結晶粒径が小さくなった場合、強度が上がるのが裏付けられればコンピュータが設計支援できるという話だったのです。

当時、多結晶を調べましたが、結晶粒径を下げると転位が殆どないような結晶粒が多く出てくるのが顕微鏡観察されました。それに負荷を加え降伏が起こると粒界近傍には転位が多く観測され、これがヒントになるだろうという論文が報告されていました。これは幾何学的に必要な転位ということでGND、あるいはGN転位と呼ばれていました。このGN転位は塑性歪の1次の勾配で表せることが昔から知られていました。塑性力学の分野ではこれらをヒントに塑性の歪の勾配を新しく理論に入れて、塑性の寸法効果を表わす理論構築の拡張



の動きが 2000 年頃にあり、今も結構やられています。我々はこれが固体力学の最先端ではないかと考え研究を始めました。

弾性体に切れ目を入れて傷をつけると螺旋転位が作られますが、結晶を無理やり歪ませると内部に応力場が発生します。我々は“GN 転位”という粒界近傍に蓄積する転位がこのエネルギーを追加で持っているという仮定をして仮想仕事の原理式を拡張しました。そうすると高次応力と呼ばれる応力が出てきて、新しく高次の釣り合い式ができ、降伏条件と言われていたものが高次の釣り合い式に拡張されることが分かりました。簡単なモデルで調べたところ、結晶粒径が小さくなるに従って、応力-歪関係は初期応力が GN 転位の自己エネルギーにより顕著に上がることが分かりました。実験結果と比較して単純な仮説に基づくものの良い一致を示します。今ではこの自己エネルギーモデルは Ohno-Okumura self energy として、Gurtin (Carnegie Mellon Univ) 等の固体、連続体力学の専門書の中において引用されています。

私の准教授時代のことですが、多結晶体の中の転位の一つ一つをシミュレーションで追跡していく計算モデルを作りましたがあまりうまくいきませんでした。固体の中で転位が発生すると応力場を作り、新しい転位の活動を促進、もしくは妨げます。我々はこのシミュレーションで、全体として降伏応力が上がるとか、加工硬化が決まるとか、破断の時期が決まるとかに結びついてほしいと思って進めたのですが、コンピュータパワーが向上すれば改めて着目される計算手法かもしれません。

### 3-3 これからの研究に対する抱負

高分子の塊に相性のいい水分を与えると水分を吸って大きくなります。水分をふんだんに含む材料の特徴です。水を吸って体積が 500 倍になるようなものを化学系の人が開発しています。ほかにも①生体代替材料として非常に強度のあるゲルを作ろうとか、②刺激敏感性ゲルといって光によって水分の吸排出が起こり体積が変わるとか、③光、温度、溶媒、PHなどを間接的な外部刺激としてアクチュエーターとして利用がされています。ハイドロゲルのことをポリマーで強化された水と表現する場合もあり、繊維強化複合材料は繊維で強化されたポリマーですので、面白い表現かと思っていますが、このような柔らかい材料特有な変形機構の研究が新しいトレンドになっています。

我々も海外の研究者と議論しながら研究を進めています。穴のあいた薄い膜に水を与えると水を吸って膨らみますが、内部に圧縮応力が発生して表面に座屈が起こります。座屈が起こるとダイヤモンドプレートパターンというパターンになります。普通、金属材料は微小変形で降伏応力を超えたら壊れてしましますが、こういう柔らかい材料は大変形があり、座屈現象があると形態ガラッと変わります。このような柔らかい材料では、固体力学は普通、座屈したのでおしまいというのではなく、その先に何かあるのかを調べます。我々はコンピュータシミュレーションでちゃんと理屈を説明できます。こちらは半導体プロセスで薄いシリコンの構造体を作るとき、表面をドライエッチングで削りますが、マスク層があってこれ

に圧縮応力が作用しているようで、削っていくと座屈が起こります。計算手法を開発してパターン化を予測するための技術開発を進めています。

こちらは最近、私が研究の抱負として書いていることですが、普通、遺伝子とかが“脳のシワ”を作っていると言われていますが、この解明に固体力学がかなり役割を果たすのではないかと考えています。脳が成長し、大きく変形する過程で周りに何か拘束がある場合、座屈現象が起こって脳の形（シワ）が自然に作られる。これは遺伝子で形ができるのではなく、力学的にこのような形ができると。脳の形を遺伝子で研究を進めている方たちがいて、我々は力学で研究を進めていく。お互いに辻褄が合わないことが出てくるかもしれませんが、合体すると全体の理解に繋がるのではないかと考え研究を進めています。

湯川秀樹さんの言葉に「自然は曲線を創り、人間は直線を創る」があります。私が好きな言葉です。もともと自然は直線を選ぶことはなく、曲線を選ぶには理由があります。今後、まだまだ私たちは曲線を使いこなせていないのではないかと考え、変形を理解することによって、新しいモノづくりの発展につながることを期待しています。

私たちの研究プログラムでは“脳のしわ”が一番分かりやすいのでやっています。ネズミには脳のしわはありません。リスやサルとかには脳にしわが入ってくるらしい。皮質（臓器の表層の部分：この場合は脳の表皮）の成長が角質（外皮）に比べて早いようです。これは角質に皮質の成長が拘束されることになりやすいためから脳に圧縮応力が発生します。その結果、座屈現象を起こして脳にシワができるということです。ネズミなどで実験はできないので、3Dプリンターで脳の模型を作り、成長の代わりになる現象を起こしますと確かに脳にシワができます。

固体力学における特異点を探求し、そこで生じる変形モードを追跡すると最後に何かいいことがあるだろうと考えます。大体時間になりました。どうもありがとうございました。

### 3. 令和01年度（第57回）東山会関西支部総会議事録

幹事 和田 滋憲（昭和43年卒）記

1. 開催日時 令和01年11月09日（土） 15時～18時
2. 場所 大阪コロナホテル
3. 出席者等概要
  - (1) ご来賓 土屋 総二郎氏（東山会会長）  
奥村 大 氏（名古屋大学大学院工学研究科 機械システム専攻科  
固体力学研究グループ 教授）
  - (2) 東山会関西支部会員 14名
4. 支部総会 15.00～15.30 （司会：白井良明 副支部長 S39卒）
  - (1) 関西支部長挨拶 安田幸伸 支部長（S39卒）
    - 土屋東山会会長、奥村教授及び参加会員各位への謝辞
    - 当総会への出欠に対し平成卒の会員からの返事が全く無いのが残念  
（土屋会長によれば、本部の総会は平成卒が比較的多いとのこと）
    - 名大の機械学科も大学の変遷で機械系となり、この総会で講演いただく先生の内容も難しいのですが、若い方が聴かれると何かヒントをつかんで帰ってもらえるのではないかと
    - 現支部役員は何とか次の世代に引き継ごうとして努力しており本部、先生方も含めご協力をお願いしたい
    - 今年の吉野先生のノーベル賞受賞は、私（安田氏）自身が松下電器（当時）で電池開発に携わった関係で非常に感慨深いことでした
    - 今日の奥村先生のご講演も今後何か少しでもヒントになればと思います
  - (2) 東山会本部代表の挨拶 土屋総二郎東山会会長（S48卒）
    - 関西支部総会参加は3回目になりますが、総会開催おめでとうございます。継続は力、今後とも頑張ってください
    - 本部会員は平成卒の数が勝ってきましたが、東山会の行事に来られる方は少ないのは関西と同じです
    - 本部には各企業などの30代、40代の方が中心で構成する理事会があって、”何か考えなくては”と議論を始めています
    - 大学の組織が大きく変化し、機械系は大きくは従来の機械と電子機械、航空へ別れそれぞれ同窓会もできましたが、関連する様々な問題を本部や理事会で議論していこうとしています。ご意見などをお伺いしたい。
    - これからも関西支部をしぶとく続けていただきたい

- (3)会計報告 小田宗 会計幹事 (S40 卒)  
○別紙に基づく令和元年度の会計報告につき、収入支出各項目の説明があった
- (4)会計監査報告 兼松昭 会計監査幹事 (S39 卒)  
○本会計報告は極めて正確・健全に処置されていたことを確認したとの報告があった  
\*会計報告及び監査報告は総会参加者総意にて承認された
- (5)一般報告 小川 耕司 庶務幹事 (S49 卒)  
○支部役員・幹事会報告  
●第一回幹事会 (H30. 12)  
\*総会参加者の少数対策：(H30 年度総会案内に) 支部長メッセージを送付したが会員からの返事は少、今後の支部活動につき議論。定例の支部総会は従来通り継続していくことで合意  
\*支部の剰余金が多額のため、年会費を2千円から千円に減額することを決定。ただし、総会後の懇親会の飲食には適用しない  
\*役員・幹事の高齢化により支部活動の継続が困難になれば検討することを確認した(総会は何とか60回までは継続したいとの意見もあった)
- 第2回幹事会 (R1. 7)  
\*R1年、第57回総会開催準備  
名大奥村大教授の講演決定  
\*関東支部総会参加の兼松氏からの報告  
\*支部便りは和田幹事が継続担当
- 総会案内同封の会員からの返信葉書(アンケート)の内容等について  
\*送付件数210、未着1件、物故4件、住所変更での退会1件  
回答返書49名(昭和卒47名、平成卒2名)…内21名が退会意思  
上記退会者を除いた現会員総数は187名となった  
\*今年度の葉書返答率は23.4%で過去最低…支部活動活性化に妙案は？

以上

## 4. 同好会報告

### (1) 囲碁同好会報告

囲碁担当幹事 白井 良明 (昭和 39 年卒)

囲碁同好会は新型コロナウイルスの影響で一度も開催できませんでした。

### (2) ゴルフ同好会報告

ゴルフ担当幹事 市川 徹 (昭和 43 年卒)

ゴルフ同好会はコロナ感染リスクを考慮し、中止といたしました。

## 5. 令和1年度東山会関西支部会計並びに監査報告

会計幹事 小田 宗 (昭和40年卒)  
 会計監査 兼松 昭 (昭和39卒)

下記内容の令和1年度東山会関西支部会計及び会計監査報告は、令和1年11月9日開催の東山会関西支部総会にて承認されました。(当支部報では会計及び会計監査幹事の朱印は省略しています。)

### 令和1年度東山会関西支部会計報告

期間：平成30年11月1日より令和1年10月31日まで

収入及び前年度からの繰越金	金額 (円)	支出及び次年度への繰越金	金額 (円)
収入		支出	
1) 年会費 (48名、振込み手数料引後)	59,297	1) 総会関係費用	132,040
2) H30年度総会会費	112,000	2) 支部報、総会案内制作費	33,480
3) 東山会本部援助金	30,000	3) 郵送費	34,335
4) 預金利息	8	4) 会議費 (幹事会)	31,600
		5) 旅費 (関西支部同会)	33,140
			41,590
(当年度収入計)	(201,305)	(当年度支出計)	(264,655)
前年度からの繰越金	788,848	次年度への繰越金	725,498
合計	990,153	合計	990,153

以上のとおりご報告いたします。

会計幹事 小田 宗

以上の報告は適正なものと認めます。

会計監査 兼松 昭

## 6. 編集後記（8月上旬記）

- 年初には思ってもみなかった新型コロナの感染は、2月以降全世界に想像を絶する速さで広がり続けています。春先から経済活動などへの幅広い影響を与え、東京オリンピックも開催延期という考えにくい事態になりました。未だ有効なワクチンや薬剤は開発途上で市場に出回っておらず、ウイルス淘汰が見えない現状かと思えます。1. の支部長寄稿は7月末のそんな現状を踏まえたものです。8月に入り吉村大阪府知事のポピドンヨード系のうがい薬が、症状悪化の抑制、ツバによる感染拡大の抑制に有効という研究の公表をしました。薬剤市場は買い占めの混乱を来したようですが、前向きの対策となるか期待してウオッチしていきたいと思えます。
- もう何年になりますか、わが国に集中豪雨による被害が多発しはじめ、今年も球磨川、最上川など集中豪雨による水害の恐ろしさを見せつけています。海水温の上昇など気象条件の変動がもたらしたものだと思えますが、河川の集中豪雨への備えなど発想を変えて備える必要があるのではと思えます。
- 2. の奥村教授の講演は前半、名大キャンパスの歴史の一端が語られ、初めて知ったことが多くありました。名大は工学部学舎の建設などで大きく変わっていきます。  
奥村さんは固体力学研究G教授ですが、“固体力学”とは何？と思われる方が多いと思えます。難しいかも知れませんが奥村教授の講演録をお読みになり、研究の一端を見てください。

皆さん 新型コロナには十分ご注意ください

(W 記)