



物理チャレンジ2008 News Letter

レゾナンス Vol.1

物理チャレンジ・オリンピック日本委員会
広報委員会

ようこそ岡山へ



物理チャレンジが筑波への旅から帰ってきました！

原点に戻った物理チャレンジ、今年はどんなドラマが待っているのでしょうか・・・？



チャレンジャー大集合！



物理チャレンジの参加者106人がピアリティまきびに集まった。
北原委員長の開会のことばをみんな真剣に聞いていた。

県知事・県議会議長が激励



物理を選択して一浪した石井正弘岡山
県知事が物理チャレンジャーを激
励(左)

仁科芳雄と同郷の古山泰生岡山
県議会議長も応援に駆け付けた
(右)

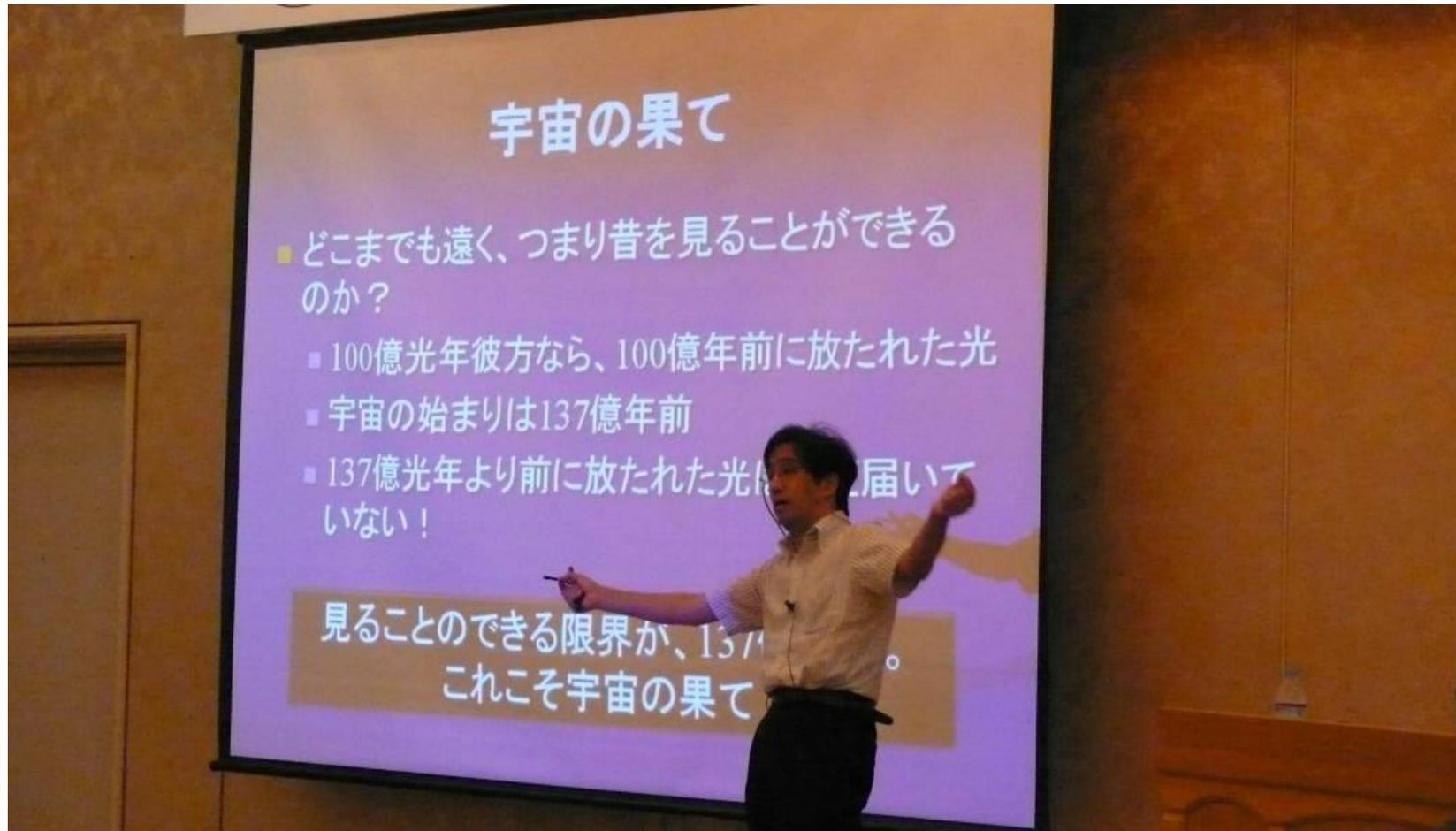


目指せ、メキシコ大会！



先日の国際物理オリンピックベトナム大会の報告をする原田先生。
オリンピックの問題はあきらめが肝心らしい？？
これは今回のチャレンジの問題でも言えるのだろうか・・・？

杉山先生、宇宙を語る



“変わった”趣味を持つ杉山先生が、宇宙の音楽について語ってくださった。

歓迎アトラクション

岡山のPRに「実写版桃太郎」がかけつけた。



ちくわ笛奏者の住宅さん作曲の
SA・WA・RA・JAを踊る。

立食パーティー



窮屈そうにするチャレンジャーたち

歌でみんな盛り上がった。
手拍子の伝播現象が起こっていた。



編集後記



どうも。編集者の高倉です。でも、学生スタッフのみなで協力して作ってます。みんなありがとう！
僕らも徹夜で編集作業を頑張っているの、みんなもがんばれ！！



(おまけ)
共振の実験をしている
西口さん



物理チャレンジ2008 News Letter

レゾナンス Vol.2

物理チャレンジ・オリンピック日本委員会
広報委員会

速報！理論試験講評

ついに5時間におよぶ理論試験が始まった！
僕らOBも別室で問題に挑みました！

↓ 第1ホール



↑ 多目的ホール

風邪ひいてますー
(鼻水をかむK班長)



第1問

[I]

最初に、空気を媒体として伝わる音波について考える。なお、[I]と[II]においては、光は瞬間的に伝わるものとする。

図1のように、2台の台車が堅くて細い棒で間隔を一定に保ったまま x 軸上を一定の速度 v で右に向かって走っている。2台の台車にはそれぞれスピーカーが取り付けられてあり、その間隔を L とする。左のスピーカーが点 O を通過したとき、そこから音のパルスを発生させ、同時にそれを知らせるために左の電球を瞬間的に光らせる。その時刻を地面に固定された時計の $t=0$ とする。また、地面に固定された物差しは O におきそこを $x=0$ とする。右の台車上の人はこの音のパルスを聞くと、それを知らせるために右の電球を瞬間的に光らせ、同時に、右のスピーカーから音のパルスを発生させる。左の台車の上の人、右から来た音を聞いたとき、ふたたび左の電球を瞬間的に光らせる。ただし、台車が走ると周囲の空気が乱されるが、音が伝わる空間の空気の大部分は地面に対して静止しており、そのため、2つのスピーカーの間を音波は地面に対して一定の速さ V で進むものとする。また、[I]と[II]の両方の問題で、 $v < V$ とする。この様子を地上に立っている人が地面に固定された時計と物差しを使って観察し、記録したとする。

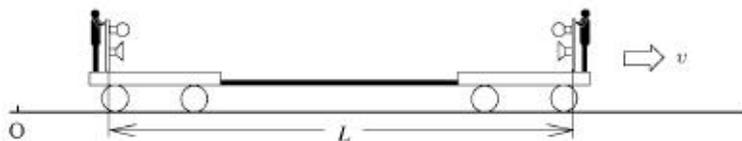


図1:

講評担当: 谷内

前半は特殊相対論を導出させる問題。(類題:物理チャレンジ2005第一問)

ローレンツ変換を導き、GPSの相対論補正を考察させる問題。

誘導が丁寧で、誘導に従ってとけば結論まで至れる、良問。

観測者が3つあり、どの観測者が何を観測しているのか、ということの理解がややこしかったかもしれない。

(おまけ)問題中の図がかなり現実味を帯びてる(?)というより、そこまで観測者のシルエットにこだわらなくても…。

というのは嘘で、見てて心がなごみました(笑)

第2問

講評担当:野添、(ほか数名)

前半はかぐや(SELENE)をネタにした問題。

問題の内容には直接は関係しませんが、かぐやのハイビジョンカメラの撮影した映像を見て安らぎましょう!

画像下側は月面、正面は地球です(そんなの誰でも知ってるよ!)

作題者江尻先生からのコメント

(次号で全問について詳細掲載予定)

下の写真は地球が宇宙の中の一つの星にすぎないことを証明した、素晴らしい写真なんですよ!



©JAXA/NHK

れその回りに回転できるようにになっている。磁針全体の質量は m 、長さは $2l$ である。この問題において磁針というときは常に同じ磁針を意味するものとする。この装置の近くに磁石を置いて地磁気の影響を打ち消すようにしてある。彼らは「点 P で磁極に作用する力は導線に垂直で点 P を含む平面内にあり、導線を中心とする円周の接線方向を向く。また力の大きさは電流の強さ I に比例し直線電流と磁極の距離 r に依存する」と推測した。距離 r に依存するというをはっきり示すためにその力の大きさを $F(r)$ と書くことにする。磁針が図1のように傾くと磁針の両端と電流の間の距離は $r_A = \sqrt{r^2 + l^2} + 2rl \sin \theta$ 、 $r_B = \sqrt{r^2 + l^2} - 2rl \sin \theta$ となるが l は r に比べて非常に小さいので $r_A = r$ 、 $r_B = r$ と近似してよい。導線を中心とする円周の接線方向に A 点で $F(r)$ 、 B 点で $-F(r)$ の力が作用するように極性を考慮して磁針を置く(図1)。

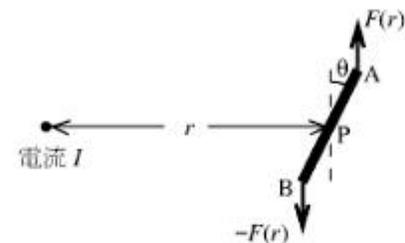


図 1:

電流を流す前に、磁針が導線に垂直な方向に対して小さな角 θ をなすようにして静止させる。

磁針は P 点を中心として振子のように振動するであろう。その振動の周期がどのように依存するかを見出そう。

次元の考察から a 、 b 、 c を定め、 t の式を与えよ。ただし h は重力加速度。

質量 $[M]$ 、長さ $[L]$ 、時間 $[T]$ などの基本次元、あるいは速度 $[LT^{-1}]$ 、角速度 $[T^{-1}]$ などの組み合わせ次元をもつ。次元の考察から物理量の間にどんな関係が成り立つことができる。たとえば質量 m の小さなおもりが長さ l のひもで吊るされた振り子を考えてみよう。この物理系に関与する物理量は l 、 m および重力加速度 g である。

後半は電磁気学の歴史をモチーフにした問題。

科学史もおもしろいよねー!

第3問

講評担当: 谷崎、西口

見た目は難解だが、問題文の説明が詳しいので辛抱強く考えれば解答できるだろう。文字が多いので計算ミスがあるかもしれないが、問8でこれまでの計算の正しさが確認できる。

最後の問いは、電子と陽子から中性子が生じて、中性子のみの縮退圧で平衡状態に達することに気づけば、問11の解答で電子の質量を核子の質量で置き換え、 $\gamma = 1$ として解答はすぐに導ける。

誘導に従って解いていけば、白色矮星と中性子星について理解することができる、物理チャレンジ史に残る名作である。

(おまけ1) OBも計算ミスりました。5/3乗は手計算でも何とかかなる???

(おまけ2) 微積ができないと...

なく、ある体積(平面なので面積)を占めることになる。以下では電子、陽子、中性子などフェルミ粒子と呼ばれる粒子に限定する。フェルミ粒子の場合、位置の幅が δx 、運動量の幅が δp であるとする、 h をプランク定数として、その面積 $\delta x \delta p$ は $h/2$ になる。しかも、量子力学の原理によれば、同種類のフェルミ粒子が占める位相空間での領域はたがいに重なることができない。つまり、 N 個の同種粒子があるとき、その位相空間内で占める面積は $N h/2$ である。このように、多数の同種類粒子を考えた場合、位相空間内では広い領域を占める。逆に、位相空間内の $\Delta x \Delta p$ という領域には $\frac{\Delta x \Delta p}{h/2}$ 個までしか同種粒子を詰め込むことができない。

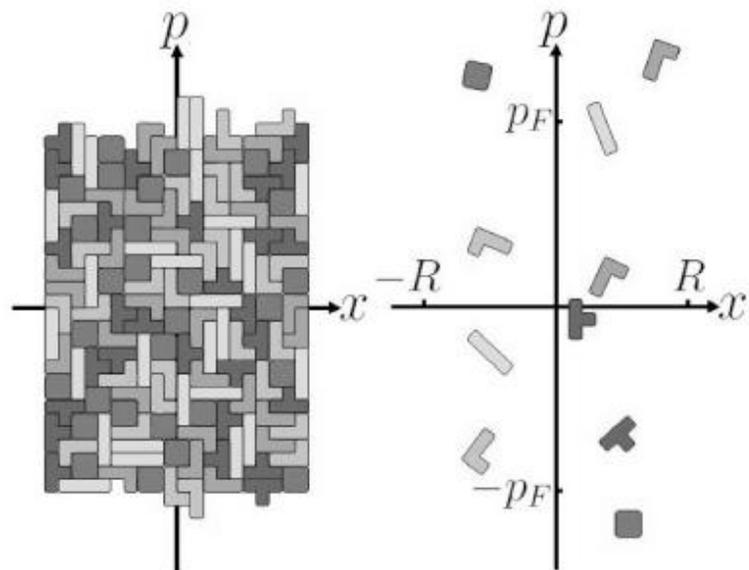


図1: 1次元運動の場合のある時刻における位相空間の様子。1次元運動の場合、横軸に x 、縦軸に p をとった2次元(平面)の座標系が位相空間となる。位相空間内で一粒子の占める領域の形状は不定である(ここでは簡単のために5種類の図形で示した)が、その体積(ここでは面積)は一定である。左図は温度が低く縮退している状態を示す。右図は温度が高く、縮退していない状態を示す。

先生にインタビュー1

理論問題を出題した先生方に出題意図などをきいてみた。



第2問A 江尻先生

かぐやの地球の出の撮影によって、地球もただの天体に過ぎないことが示された。そんな楽しい実験に関する楽しい楽しい問題を作りたいかった。



第2問B 池田先生

ビオ(ラプラスの再来と騒がれたほどの天才だったらしい)が、有限長さの電流による磁力を決定した巧妙な方法を知ってほしかった。19世紀フランスでは電磁気学を場の理論としてではなく、ニュートン力学に縛られた力の概念に囚われたためにファラデーらの場の理論の考え方から後れを取る事となってしまったのであった。

先生にインタビュー2



第3問 常深先生

Q 昔から背が高かったんですか？

A 最初から大きかったわけではなく、中学生では普通でした。

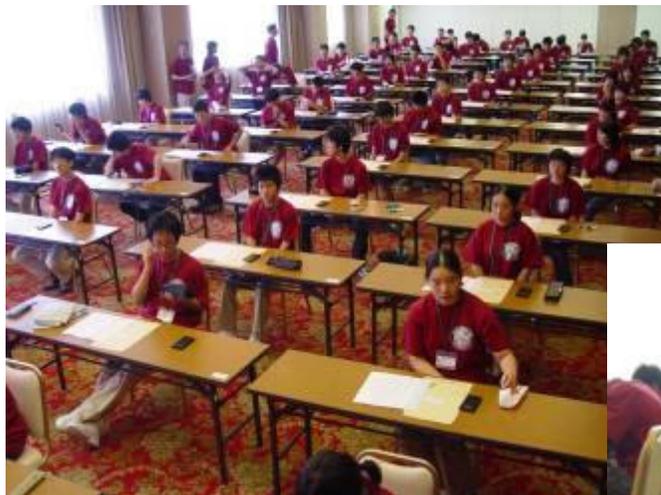
Q 問題を作る上で苦労した点は？

A 内容は大学院の講義の入門なのですが、中高生でも解けるように、言葉の選び方や、近似の方法などに気を配りました。また、実感がわくように数値で答えが出てくるような問題が面白いと思いました。

Q 微積が使われていますが？

A ある程度は仕方ないです。でも、係数よりもパラメータの依存を大切にしています。

理論試験 *Before After*



←試験開始前の緊張した様子



↑チャレンジ、チャレンジ??



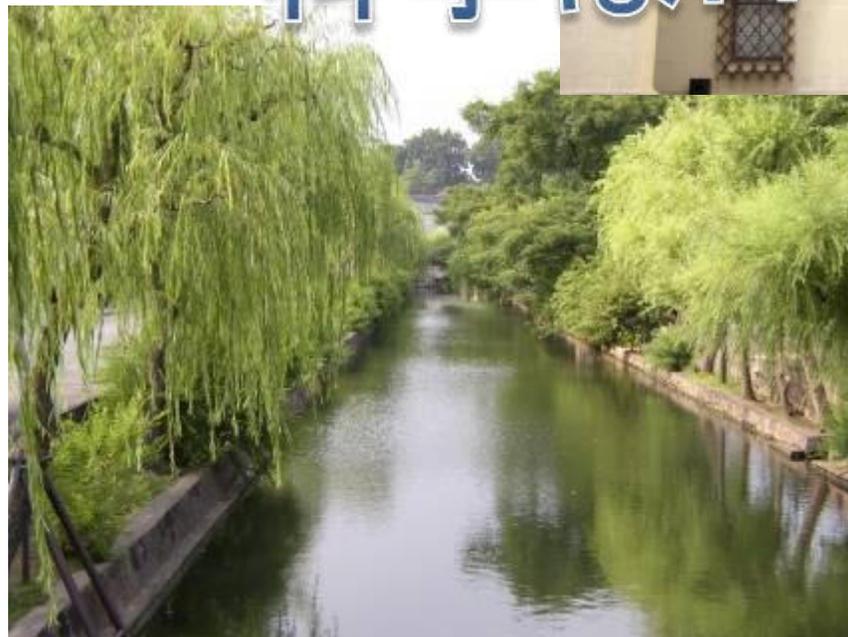
試験終了後のほっとした様子→



倉敷美観地区観光



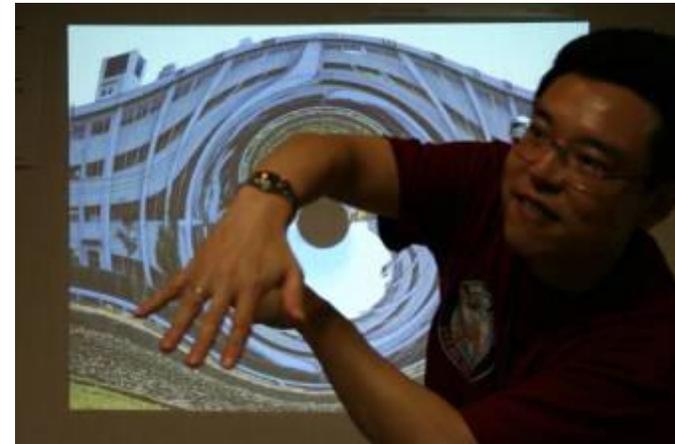
科学はロマンだ!



フィジックスライヴ



ブラックホール
の不思議に皆
興味津々。



←液体窒素で
風船がしわくちゃに！！
ときどき風船爆発！？

磁石は・・・どっち！？→



二日目の食事



←腹が減っては戦はできぬ。みな理論試験が気になる…。



↑フィジックスライヴのあとの夕食、豪華である。デザートはピオーネ！



←試験の後、ほっと一息、癒しのカレーライス。

編集後記



先生方が隣で歓談している中、
今回は去年のオリンピック候補者だった
高橋さんが手伝ってくれました。
多くの物理チャレンジ経験者が卒業後
も手伝ってくれています。皆さんも是非
積極的に協力してくださいね。(高倉)

(おまけ)
怪しい実験を
する西口さん
→





物理チャレンジ2008 News Letter

レゾナンス Vol.3

物理チャレンジ・オリンピック日本委員会
広報委員会

実験問題講評 (谷内 稜)

受信器を動かして波面を描く。

この方眼紙の隅に「問3-2」と書き、また名前とチャレンジ番号も書いて試験終了時に解答用紙と一緒に提出しなさい。

問3-3 問3-1と問3-2の結果から、ゾーンプレートがどのような働きをしたか、解答用紙に答えなさい。

問3-4 新しい方眼紙に交換し、図3-3に示すような配置にする。つまり、今度は、ゾーンプレートと発信器の距離を30cmにし、ゾーンプレートからおよそ20cmおよび25cmの位置において方

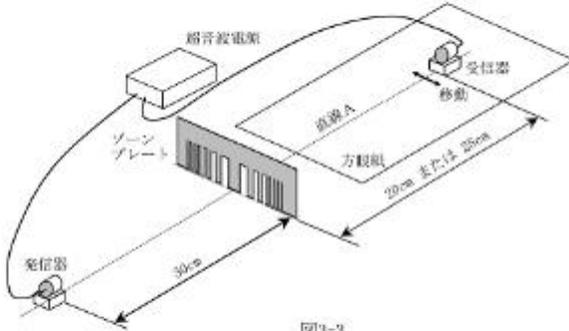
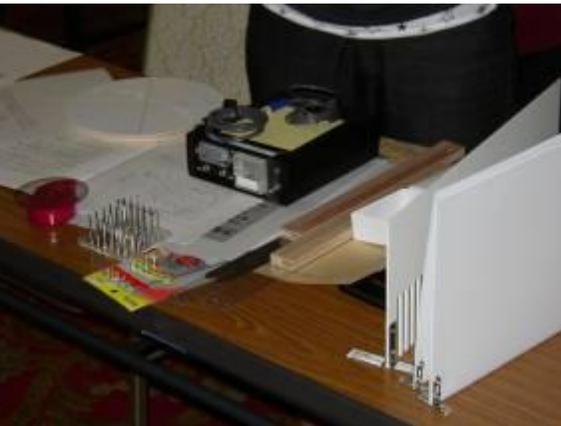


図3-3

眼紙上で波面を2つ描く。波面の形から、ゾーンプレートがどのような働きをしていると考えられるか解答用紙に書きなさい。この方眼紙の隅に「問3-4」と書き、また名前とチャレンジ番号も書き

問3-5 問3-4で作図し、波が集以上の結果からレンズと考えた時求め方も省略せず

問3-6 ゾーンプレートに入ってきた場



面波に変換される。この球面波は、ゾーンプレートの各スリットから出てくる球面波(素

とを考慮し

焦点

超音波を用いて波の基本的な性質を調べる実験である。

光やマイクロ波を用いて実験することが多いが今回は超音波を用いている点に興味深い。

超音波は光やマイクロ波などの電磁波、つまり横波と異なり超音波は弾性波の一種で、縦波である。

超音波はマイクロ波を用いた実験(参照:IPhO2006シンガポール大会の実験問題)と同様、波長が適度に長く、しかも発信機からの波の直進性が高いのでチャレンジの実験問題のように、手作業で実験するにはとても最適である。

しかし電磁波と異なり空気の状態量(温度など)や空気の流れに陽に依存するので、厳密な実験をするのは難しい。

空気の流れなどは意識して問題に取り掛かる必要性はあるので大変だったかもしれないが(C班班長曰)「ガッツ次第で乗り切れる!」(らしい)

問1 超音波の波長を求める問題 実験では必要となる誤差の計算を意識させる問題もある。問1-2の $\Delta\lambda$ を求めさせる問題で与えられた値は、標準偏差と呼ばれる統計、誤差論で重要。

問2 単スリット、複スリット干渉を考えさせる基本的な問題。振幅が極大となる点をプロットしていくことにより、はっきりと曲線が得られるのは面白い。

問3 ゾーンプレートはフレネルゾーンプレートと言われるもの。凸レンズと異なり、波長によって焦点距離が異なるという特徴があるのは面白い。

問4 今回の実験問題中、最も間違えやすい問題。受信器は超音波の音圧(密度)を測定しているため、自由端反射となる。普通高校で音波を扱う場合は空気分子の変位を変数として取るため、固定端となっている。実際悩んだチャレンジャーも多いのではないだろうか?

問5 プラッグ反射。イオン性結晶などの格子定数や結晶構造を決定するのに役立つ現象。

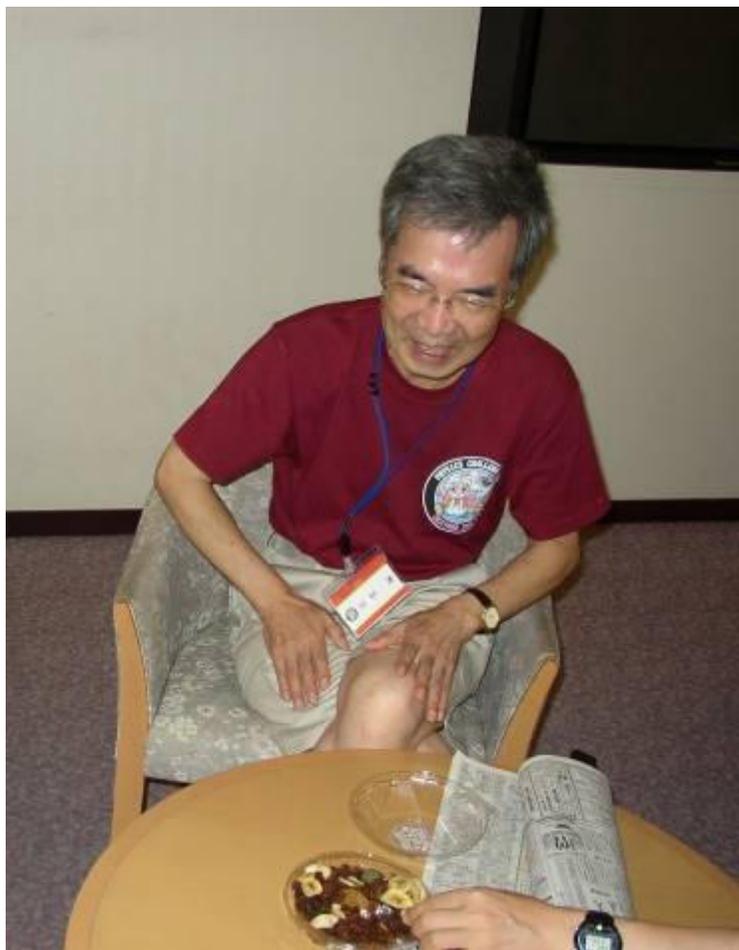
「釘に手をさして痛い思いをしなければいいのだけど...」(長谷川修司先生)

「流血騒ぎはしないようにしたいね。」(北原和夫先生)

(昨日夜の会議にて)

先生にインタビュー3

理論



第1問 川村先生

光速度不変はなじみがないものの、特殊相対論は高校生にもわかります。第1回の類題だと講評に書かれていますが、誘導が違うし、全然意識していません。

GPSを題材にしたのは、GPS→ケータイ→若い子と連想して、高校生に身近のところにも相対論が出てくることを知ってほしかったからです。実は最近物理学会誌に出ていたものをヒントにしました。

先生にインタビュー4



実験試験担当の先生方

Q 今回の実験試験の面白いポイントは？
やはり波面が実際に描けて、球面波が平面波に変るところが見えることでしょう。
また、発信機と受信機の位相差を検出できるのも面白いところです。

Q 故障が多かったようですが？
ゾーンプレートの足が折れやすく、修理が大変でした。参加者に修理してもらうことも考えたくらいです。



実験試験にチャレンジ



仁科館

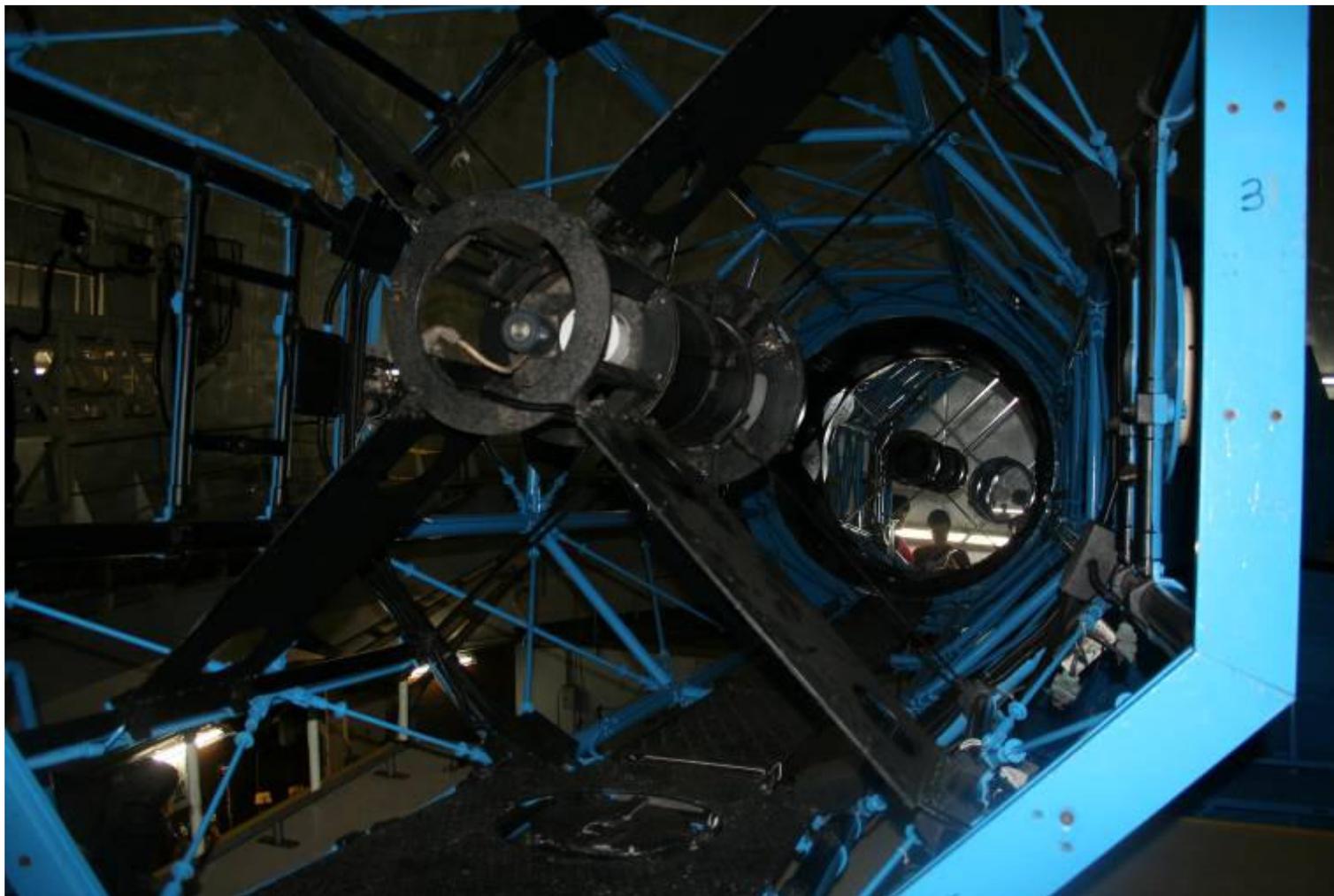


午後には仁科館へ行き、岩田先生、有山先生の講演を聞きました。参加者たちは5時間の試験の後ということもあって眠たそうでしたが、多くの人が眠気を忘れて真剣に聞いていました。



クラインー仁科の公式

岡山天体物理観測所



床さえも動いてしまう楽しい所でした。
鏡の部分をちゃんと見れましたか？

立食パーティー



↑
先生にも話しかけに行きました。先生方も、面白い人たちばかりでしたよね??

班を越えて仲良くなった参加者たち
(注:後列の左4人はスタッフ)



↑
物性物理の魅力語る長谷川先生

深夜3時・・・



最終日、深夜3時。こんな時間になっても多くの参加者たちが2階で親睦を深め合っていた。みんなは、物理チャレンジに来てただ試験を受けただけでなく、きっとこのような交流を通じて多くの新しい友人を得たことだろう。ここで知り合った友人との関係は、ぜひこれからも大事にしてほしい。



物理チャレンジ2008 News Letter

レゾナンス Vol. 4

物理チャレンジ・オリンピック日本委員会
広報委員会

いよいよ表彰式、その前に・・・



↑
岡山県 石井正弘 知事
閉会の挨拶



岡山県
←古山泰生 県議会議長
閉会の挨拶

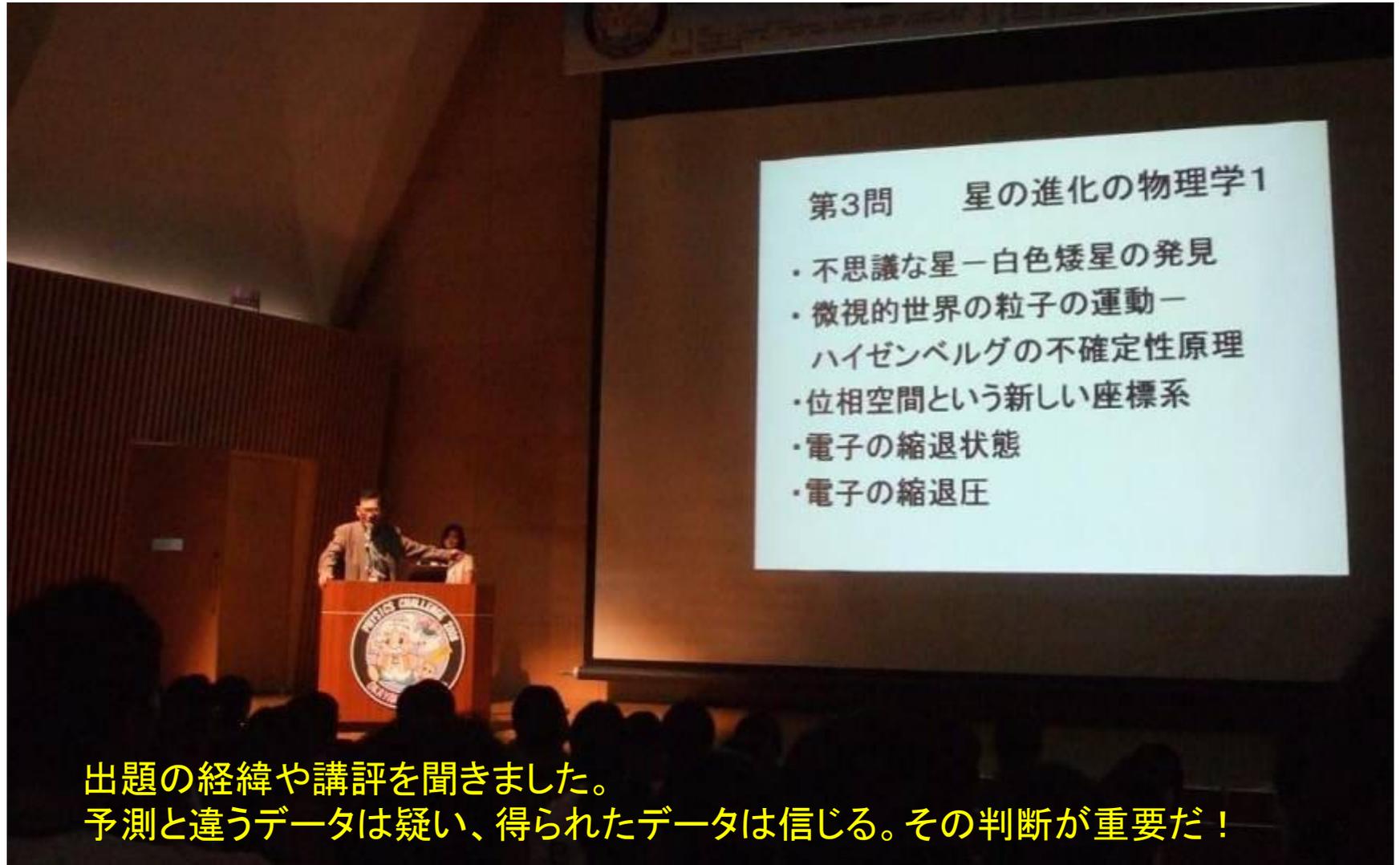
物理チャレンジ・オリンピック日本委員会
有馬朗人 顧問会議議長
閉会の挨拶



岡山大学
千葉喬三 学長→
閉会の挨拶



答案講評



第3問 星の進化の物理学1

- ・ 不思議な星ー白色矮星の発見
- ・ 微視的世界の粒子の運動ー
ハイゼンベルグの不確定性原理
- ・ 位相空間という新しい座標系
- ・ 電子の縮退状態
- ・ 電子の縮退圧

出題の経緯や講評を聞きました。

予測と違うデータは疑い、得られたデータは信じる。その判断が重要だ！

優良賞おめでとう!!



優良賞おめでとう！
これからもがんばってください！

銅賞おめでとう!!



銅賞を受賞した12人 おめでとう！

銀賞おめでとう!!



銀賞を受賞した13人 よくがんばりました！ おめでとう！

金賞おめでとう!!



金賞を受賞した6人 見事です！おめでとう！

特別賞

委員長特別賞 大森君



なんと中学1年生のチャレンジャーでした！
来年以降も、ぜひまた物理チャレンジにチャレンジして下さい！

岡山県知事賞 村下君



村下君はチャレンジ4回目で、IPhOにも3回出場しています。さすがですね！

岡山県議会議長賞
蘆田君



岡山県議会議長賞は、高2以下の最優秀賞です。今度は世界(IPhO)を目指して、がんばってください！

4日間おつかれさま



4日間、おつかれさま！ 過酷なスケジュールもあったかもしれないけれど、みんな元気によくがんばりました。閉会式での先生の挨拶に「物理チャレンジは、参加することに意義がある」という言葉がありました。きっと4日間を通して、このことは十分に体感できたと思います。物理チャレンジでの経験が、皆さんのこれからの人生の糧となるよう、これからも努力していきましょう。今後の活躍を期待します！

編集後記

レゾナンスを読んでくれてありがとうございます！！
僕らにとってレゾナンスの編集は初めての
ことだったので、面白い記事が書けたかどう
かわかりませんが、先生へのインタビューな
ど、学生の編集員ならではの記事が書けた
かなと思っています。
指導して頂いた先生、記事を書いてくれた
編集員のみんな、ありがとうございました。



物理オリンピックでも毎日News letter
が発行されます。
左は今年のベトナム大会の「String」
かっこいいですね。

出典：
<http://ipho2008.hnue.edu.vn/Competition/Newsletters/tabid/97/Default.aspx>



ピオーネがピレーネ
になっていたり、反射
の問題を固定端だと
書いてしまったりして、
本当に申し訳ありませんでした。
今回はちゃんと修正
してあります。探さない
てください。