

©2022 YHAL, YITP, Kyoto University
京都大学基礎物理学研究所 湯川記念館史料室

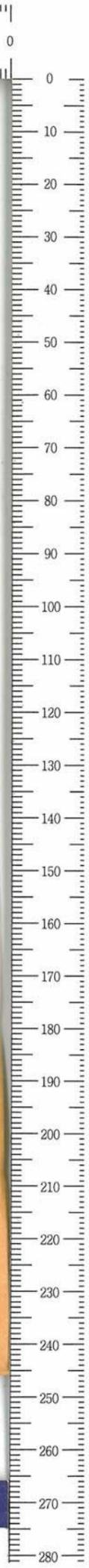
MT

RESEARCH INSTITUTE FOR
T 58 04 19
Kyoto University
Z05 010 A59
BOX 2

B59 03 23

BOX 02
Printed Matter

c021-070



T 58 04 19
→ Z05 010 A59
→ B 59-03 23

昭和三十三年四月十九日

素粒子の統一理論

湯川 秀樹 氏

尾新南木一ル

三一書房原縮用紙

c021-070

素粒子の統一理論

京大基礎物理学研究所長

湯川 秀樹

私ども科学者に限らず、人間というものは

自分がその中で生れその中で生きているこ

の世界、一口にいつて自然界、
それがどうい

うもののであるか理解しようという努力を、少
くとも二三千年の昔からずっと続けてきてお
るわけでありませう。
そで、^と二の自然界が一体どういうものか
と、^は理解しようとい
は

三一書房原稿用紙

20 x 10

じのに考えますことは、この世界にはいろいろ
ろなものがあるが、そり一番ものは何である
うか、万物の根元と言いますか、それは何で
あるか、そういうことは疑問を持つ人が出た
まいました、それに対して自分で答を与え

どう問題があります。

という問題があります。

素材になるもの、あるいは万物の根元といふんまもの

それとそれの

る場合もありませんし、また何かその時代の
のすぐれた人が最もよさそうな答を与え、
その小加一般に通用するということもあつたわけでありませう。
大抵のいうことを続けさせてきたわけでありませう。
初期のころの考え方は、今日科学とわかれていくもの、
初めは胎動であり、又胎動であつたわけがあります。
人間の発展の段階に感じまして、というニと
は、人間が自然界を知つていゝるなさいの

したん議論の的になつたりする

三一書房原稿用紙

20 x 10

4

けようは科学史とかあるいは哲学史というよ
 うな本々一番初めに、ギリシアのタレスと
 いう人が「万物は水である」ということを言
 ったというところが出ておきます。その次に
 万物は土とか水とか火とかあるいは風、東

を用いてみますと大抵

例えはエジプトのクレオパトラというギリシアの女

中と見

他次には

大抵

三一書房原稿用紙

20x10

点状にする

眼に見えない。しかも且その自身分割が可能

中に非常にたくさんな原子がある、五つりう

何も無い空間と原子とからできているという

答を与えておる。これは今日から見ますと、

大ぶん真実に近いわけでありませう、
そういう

うふうにしてだんだん答も変わってまいりたわ

きつとした時代にたいして説明力をもつたのであります。

「真空」という抽象的な考えを持ちこんでいること。又眼に見えぬ
この世界の現象を眼に見えない原子という単位で説明しようとするところなど
この考えは当時においても革新的である。時間をおきこんでいるものがある
はかりごとく、

三一 書房原稿用紙

20x10

8

湯川記念館史料室

自身もの性格も、事実による検証、つまり実験的であることが
カリイ・ニエーとニエーの人の仕事を中心に、
確立された。近代科学の
学問の方向として、実験的、理論的、この二つが確立された。

十九世紀から十九世紀を通じて完成された
ニエーとニエーの中心に、十七世紀から十九世紀を通じて完成された
科学の中心に、十七世紀から十九世紀を通じて完成された

科学の中心に、十七世紀から十九世紀を通じて完成された
科学の中心に、十七世紀から十九世紀を通じて完成された

科学の中心に、十七世紀から十九世紀を通じて完成された
科学の中心に、十七世紀から十九世紀を通じて完成された

科学の中心に、十七世紀から十九世紀を通じて完成された
科学の中心に、十七世紀から十九世紀を通じて完成された

科学の中心に、十七世紀から十九世紀を通じて完成された
科学の中心に、十七世紀から十九世紀を通じて完成された

科学の中心に、十七世紀から十九世紀を通じて完成された
科学の中心に、十七世紀から十九世紀を通じて完成された

京都大学基礎物理学研究所

湯川記念館史料室

けであります。今日私どもは、万物は素粒子
からできておるといふ一應の答を用意しておい
るのであります。
ところがニニで万物あらゆる物は素粒子
からできておると言います場合には、この物

現在

湯川 静子

かのかの

原子といくつかの中性子から一般の原子の原子核が構成され、その

外側には電子が配位され、いくつかの電子が配位して一般の原子になり、更に

原子の安定な集団として分子がつかわれ、原子分子間の結合

により固体液体気体の状態をとる、このようなことはミクロとマクロ

の両方から見て、原子や分子の結合は主として数外の電子の仲介

によるものであることも分っています。われわれの関心は日常経験される

現象と、このような原子分子の結合集散の過程として

下位の現象と見られることは事実です。そこで、このような考え方で

われわれの関心をおこすことが出来るようにしよう。

早川さんのお話にも出てまいりました。中^陽性^{陽子}子
という素粒子、陽子^{中性}という素粒子、それから
陽子^{中性}、中性子^{陽子}及び電子^{陽子}という
電子という素粒子、この三種類だけが普通の
狭^質の意味の物質は皆できてお^いると答えてよろ
しいであります。五ニで話が終るならば、

（前巻のウラウラコトを入る）

三一書房原稿用紙

20 x 10

冒頭に述べた問題に対し、

それではまいでありませう。一應何か最後のな

答があとと申してよろしいのであります。

ところが万物は素粒子からなると今日私どもが

申しておられますのは、もつと広い意味であり

ませう。狭い意味の物質だけではなく、もつと

三一書房原稿用紙

20×10

広い意味の物であります。
物と云うにはどういふものがあるか、
たとえば光があります。光は物かどうか。これは
物ではありません。つまり狭い意味では
これは物ではないのであります。昔から光はあ

この意味と光と云うのは、普通の光線の他に、熱線、電磁波、エックス線、
ガンマ線といわれているものも、括弧して含まれております。

で一寸断つておきますと、光線の屈折や反射屈折の現象に因連して
光線が粒子かといっているものと解釋する考え方が出されたこととあります。
しじや井河二つの光が互いに干渉し合う現象や、光線の屈折の部分にまで
光の速さという因折の現象から光の速さがあるより光の速さはどうも遅い
と受けかねないといふ方が、少くとも十九世紀の終りまで屈折的に支持され
てきた。

る種の波である、エーテルの波であると言
る。この波の担い手であるという問題になり、十九世紀の後半、多くの人が、この
。それではエーテルは物かどうか、エーテル
問題に悩まされています。エーテルを狭い意味と物波とすると、思惟を目的にこそなるという意味で
はあまり物らしくなかつたのであります。が、
今世紀の初めに考え出された
アインシュタインが相対性原理を言い出し、
してから、エーテルというものは無いのだと

三一書房原稿用紙

20x10

光の波動説と粒説

考えられて、
（前段のうらやま
部分に入る）

音の伝わる媒質は、固体、液体、気体、真空には伝わりません。光は電磁波であり、真空を伝うことができます。光は物質を伝うことができません。

いままで、しかし光が波であることには変わりありません。これは物質では無いのでありますが、それはよ

いはい、エネルギーの流れていきます。例えば太陽の光によって地球に注がれているエネルギーは、わたわたの生きているための重要なエネルギー源です。

20 x 10

それだけでは

三書房原稿用紙

狭
い意味の物ではな
いのであります。
ところがニヤ世紀
になりました、私
どもが
普通に呼んでお
ります物質とい
うものと、そ
れから光のよう
なもの——^{光の}ほ
かにいろいろ
な
形のものがあり
ますけれども、
さまざまなる形

三一書房原稿用紙

20×10

ス・プランクというドイツの学者が量子論と
でありま^す。 ^{今一つは、}
りうも^りを言^いま^しました。それから五年た
ちま^して一九〇五年にアインシュタインが相
対性原理を言^いま^しました。この二つが非常
に天才的な画期的な新しい考えがもとになり

相対論詳しくいえば特殊相対性理論があります。

これは相対論ではありません。

明かす

によつて ^{提唱} ^{された}

まじつて、先ほど言いました私どもの物の考へ
一九五五年には相対論誕生の五十年目を記念するお祝ひがスラスラとありました。
方がすつかり変わったのであります。今年はい
日星三郎の生みの親である
ま申しましたマックス・プランクが生れたち
ようど百年めであります。たしか四月の二
三日で今から四日後であります。きょうから

つれわれ

一九五五年

波というものは、ある場所からほかの場所
へは波であると考えられてきたのであります
一度光を例にとつて申しますと、光はいろいろな
方を根本的に変えたいのかと申しますと、もう
それはどういふ長においてあれおれの考え
を結ぶとエネルギー

このうの現象が

物質とエネルギー

へだんだんと伝わっていくものうすまわります。であります。
だんだんと伝わっていくという意味では連続
的なものであります。池の上にできた小波と
かろういふものを見てもありますと、何かある
連続した波の形をしておりかあつて、ます。

それがだん

場所をかえて

だんと動いていく、それが波であります。あ

の一本に目をとめます。例えは浮んでいる木の葉は上下動をくり返し、

るりはまた波には、いくらでも弱い波とリウ

しのがあります。ごく弱い波がだんだんと激

しくなりまして、強い波になつていく。そう

いう意味はおきましても連続しております。

波は空間的・時間的にも

ここもあつた

とあります。つまり

三一書房原稿用紙

20x10

いましちりであります。

不連続的性質を持つておるといふことを言

うけれども、それと一見矛盾するようにはある

う連続した性質を持つておるのでありますよ

ところがプランクは、光と物質との相互作用はさうい

は波として当然

先ほど申しましたように光が伝わって行きますときは、それによってエネルギーが伝わります。何もエネルギーが伝わらない場合には、あれあれは何もその二に物理的現象が起つておられないのだと、いろいろ思う

三一書房原稿用紙

20 x 10

26

物があるという。Eとは、何か質量があるもの
がある。あるいはそこに何かエネルギーがあ
る。あつております。そういふ考え方がどこまで正
しいか。あとで議論する。ことに戻りました。
一応おねおねは物理現象としてそこに実際
のほどういふことが考えられています。つまり、そこに

三一書房原稿用紙

20x10

いるエネルギーは不連続、つまりいくらでも
小さいエネルギーというものは考えられない
と考へたらどうなるかというのがこの考へであります。
存在しない。その光の波の長さ、あるいは
その振動数によりまして、大きさは変わります
ますけれども、とにかくどういふ場合でも

もう少し詳しくいいますと

三一書房原稿用紙

20x10

29

の波の波長とか振動数に憑じて何かそれ自身
のエネルギーの単位がありました、その単位
の何倍かのエネルギーがあつて、その途中と
りうものはない。つまり自然界はそういう意
味で何か量子化されておる。全然エネルギー

不連続な、とびとびの
状態をもちあはす

と考えるわけですよ。

のエネルギー

は、
いろいろある

その途中と

と考えるわけですよ。

三一書房原稿用紙

20x10

↓
アウターの考えによりまして、このエネルギーの単位は、その振動数に比例する。波長に逆比例する。この比例定数はプランクの定数とよばれる。波長に逆比例する。

のなり場合がありま^{せいの場合}す。光というものが全然
いわけである。一定の周波数の二倍又は三倍^{のエネルギー}
ないところでは、光のエネルギーは^{はなりの}ない。
かあかばとそれに充した一定の振動数の光がそこにあり
あります。もしもそこに光があるならば、そ
この光によつておこる物現象に際してそのエネルギーの出
の波長に感じてある一定の大きさのエネルギー
入もやはりこの一定の単位^{の何倍か}の倍^{は三倍か}たり減たりする
一がある。またその二倍のエネルギーがある

とからえるわけである

三一書房原稿用紙

20x10

かもし知らない。三倍のエネルギーがあるかもし
知らない。しかしその途中というものはない。
そういうことを言ひ換えますと、何か光と
光のけを考えたも。
いうものはある一定の大きさを持つたエネルギー
の粒子の集まりかという言ひ方もできる

又は量子

七で光という物のそのこにある

又はその以下

物質とは別に

↓従って
光による物理現象によつてエネルギーが入つてまゝなり。遅くなるやなりする場合には、
この一定の単位は何倍か増えたり減つたりするを考へるわけだ。

三一書房原稿用紙

20x10

あけです。 進すすごるでは、光の場合のエネルギー
の量子を光子と呼んでおいります。 こういいう
波なみの波なみは電磁波は光子の集団しゆんといいうことが出来るわけなです。
ようなものも何かああれああれの生きているこの
自然界を成り立たてる広ひろい意味の物、エネルギー
ギギも含こめ巨物きよぶつのもとにななってああると考かんえまま

この現象は、
このようにエネルギーの量子が、
なるわけなです。
（電磁波）
光子の集団
のエネルギーの増減

三一書房原稿用紙

20x10

ばならないものがあります。先ほど
子というものはまだまだいろいろ考えなければ
そういうふうに考えてまいりますと、素粒
るのであります。
して、そういうもの正素粒子の中に入れて

三一書房原稿用紙

20x10

の核融合反応のお話のところでは原子核同士の
向う反応が内題になりました。其の場合には
非常に大きなエネルギーが出る、従つてもし
も核融合が実用化されるならば、それは無尽
蔵のエネルギーのもとになるであろうという

例えは

おこつて融合するといふ種核融合反応

ことが知られております。

話がざざいまして。 そういう莫大なエネルギー
ギが物質の中にある。 しかもそのエネルギー
ーが原子核ー非常に小さな部分の中に隠さ
れておるわけでありませう。 そういうところ
集的に集つておる。 そういうニとをわね

とがいわれていませう。

原子の中心の

先は、われわれが日常経験する現象、エネルギーのやりとりは、殆ど意味の物質、人体
理解しようと申すには、この様な析はつかに

このように小さなところに莫大なエネルギーが集中していること

これはわれわれが日常経験するエネルギーに比べれば桁はつかに
大きなエネルギーであります。

三一書房原稿用紙

20x10

36

それが理解し直すには、何かそこには
あれあれの知らずい非常に別の形のエネルギー
がある、
1の形態、あるいは力と言いますか、それはい
うものがあるであろう、それを私どもは核力
と呼んでおるわけでありませう。
そのうち力

「あ、いいえ、
「同じことですが、未知の力が作用している、うであろう
「この力は
「この力

三一書房原稿用紙

20x10

子というよりは素粒子を考えたのを逆用しま
すと、核力に関係した何か粒子があるであろ
うと推定されます。そういふものは今日私
もが中周子と呼んでゐるといふ素粒子で
あります。後で申しますように、中周子と今日一振
り申すものは、いふか、いふか、いふか、いふか、
えり中でもとくにパイ中周子といふものが

報

論文

われている
一書房原稿用紙

核力には

20x10

一番重要な密接な関係を持つておるであろうと
考えうけています。
思っておるのであります。それです。素粒
子というものは種類がふえまして、
あれあれ
は万物のほとんどは何もかも素粒子であると言
いわけでありませんが、そのときは物という

になつてゐる物

このようにして

考え

三一書房原稿用紙

20x10

40

概念は非常に広くなりました。
その代
り素粒子の種類がふえておるわけがあります。
例えは、放射能という現象に同じく導入さ
れよう。一つ一つに申しておきますと、放射
能という現象が、
小な素粒子も、
能という現象があります。先ほどお話し
が、
自然界にありま
す普通の放射能

三一書房原稿用紙

20x10

41

ベータ崩壊のときは、^{電子と一対に}あれあれが今まで全然知
らなかつたような粒子がまだもう一つ出ま
ると考えなければならぬ。いよいよ^{いよいよ}になります。
それが先ほどもちよつとお話にまてありま
した。ようは中性微子、ニュートリノと呼ばれ

三一書房原稿用紙

20x10

で、念のために表をお配りしておきました。
すし、皆さん自身も混乱されると思ひますの
こねを一々黒板に書いたりしても込み入りま
ろいろと素粒子の名前が出ておきますので、
こゝろと素^素粒子であります。だんだんい

三一書房原稿用紙

20×10

この表を見ながら私の話を聞いていただくと
いうテもございませう。
こいご今話に出てきました。プラスとマイナスの電子の関係に
そのほかまだあります。普通の粒子、たと
ついで觸れておきます。普通、電子といっている粒子、つまり
えは電子というようなものをお考えますと、先
電燈線や真空管の中を走っている粒子はよく御存じのよう
ほども申しましたように、マイナスの電気を持

三一書房原稿用紙

20x10

プラスのエネルギーにより

つておりますが、その反対の電気を持つて反

対物、プラスの電気を持つて陽電子といよ

うなものがあります。この陽電子は

反粒子

ど電子の反対物だといろように考えられてお

ります。これを反粒子と申しますが、陽子と

普通の粒子に対して、電氣的磁氣的に反対の粒子、反粒子が三書房原稿用紙
存在する
というところが一般的根拠から推論されます。例えば

20x10

ますと、
あれおれはいろいろな理由から、
この自然界、
万物と言いましたも物と
いうのは広い意味でありますから、
古い言葉
で言うならば、
森羅万象とでも言つて
おらよい
りでありましょう、
この森羅万象の根源とし

三一書房原稿用紙

20 x 10

この素粒子のすべてを
いぶんいろいろな種類の
ありまして、それぞれ性質の
粒子を認めなければなら
ないといふことになり
ます。また、現代の物理
学が確立されて

いる素粒子の名前と主な性質を表一
表にあげておきます。

三一書房原稿用紙

20×10

違^いが非常に少く、両方の共通性が著しく現
それによりまして物質とエネルギーとの間の
ンクが量子論というものの本言いおしました。
ならぬのでありますが、一九〇〇年にプラ
ニニでもう一つの長を申しておかなければ
以上が、

要するに、^{異なる論}

このようにいふべきではない

の意味合い... 上の文章とあります

三一書房原稿用紙

20x10

51

行カエリ

インシュタインの言い表した相対性原理であり
ようになつた。もう一つは一九〇五年にアイ
ンシュタインの考へた特殊相対性理論の考へた
うものに対しても素粒子というものを考へる
ギンにも不連続性があります。それこそ
あれでまいいりまして、物質でない形のエネルギー

わけがあります。のわんわんの考へた基本になるものとして

ることにあり

というものがあろうというところ先は申しておきました。
ます。相対性原理と一口に言われております
中でも、一九〇五年のアインシュタインが言
い出したのは、特殊相対論と呼ばれておると
ころのものであります。二れも非常に画期的
な天才的な考えでありますけれども、この特

是より前にあります。

りあります。

三一書房原稿用紙

20x10

53

よく言われておりました、並ぶものは小説の題

なじめ深いものでありますが

向の関係であります。原子力の原理だと普通

この関係は

ておりますのは、有名で質量とエネルギーの

この点については、
お話しするに当たって、
お話しするに当たって、
お話しするに当たって、

論の中で、いまの素粒子の問題と直接関係し

殊相討論から出てまいりましたいろいろな点

の意味、お話しするに当たって、
の考え方については、
一般相対性原理についてお話しする際に触れることとして、
18

活

あり、お話しするに当たって、
時間空間の問題

名にもなつておるようでありましたが、 $E=Mc^2$
~~は~~ E は エネルギーであります。M と いろいろ
は質量。C は光。その二乗に等しい。エーラ
いう関係は皆さんも一度か二度ど二かど御覽
にならなかつた方はないと思ひますが、質量
この関係式は

質量の中の
の速度が光の速度である。

とかいひます。この式で

三一書房原稿用紙

20x10

5

とエネルギーとの間には一種の比例関係が
あるというニとであります。Cというのは非
比例の常数Cは、光の速度で非常に
常は大きな数であります。光の速度であります
すから、ごくわずかな質量でも、それに相当
するエネルギーは非常に莫大なものである。

ことをこの比例関係は意味しています。

を示すといまふところだ。

常だといまふが

質量はあずかでも、エネルギーに変れば非常
に大きなものになります。普通の原子核の
分裂の場合でも融合反応の場合でも、質量の
あずかな部分がエネルギーに変りまして、そ
れが莫大なものになります。あけであります。
いず

また

またにあづかる

原子核の

えきねりに分けることのできないところも
また別の意味で非常に密接な関係がある
とらうものエネルギーとらうもの間には
例える関係があるというとは、
それは物質

特殊な相対性原理の拡張

量子論とは

両者が

この

三一書房原稿用紙

20x10

あれあれの生きてゐる自然界というものは
何か不連続性があるということではありません
至るところのものが繋がつてあるという
のならば、^はその中から原子とか素粒子とかいう
ものは取り出せない。取り出される素粒子は

はずです

連続的に

に他なりません

が取り出されるというからには

一つとか二つとか数えられるものであります。
その半ばというものはないのであります。
素粒子という考え方は
そういう意味では不連続的な性格を持ってお
る。これは広い意味の原子論的なものの考へ
方というものの根拠にあるわけでありませ

このように見ると

素粒子という考え方は

います。

三一書房原稿用紙

20 x 10

61

それならずべつが非連続かと言いますと、そ
ういふことは言ひやれないのであります。
もう一度光の場合について申し上げますと、光
は光子というものからできてゐるといふこと
を申しました。そういう意味では不連続であ

を起す。
二つの違った道を通つて来た波が干渉
しても否定することばかりでありません
を伝つていくということもあつたはど
りますけれども、しかし光はやはり波となつ
て伝つていくということもあつたはど
りますけれども、しかし光はやはり波となつ
て伝つていくということもあつたはど
りますけれども、しかし光はやはり波となつ

望遠鏡

実際

光の波

ま

三一書房原稿用紙

20x10

63

器械というものは、
その原理の上に成り立つ
こゝろあけでありませうけれども、
さういふ
漸という現象が起るといふことは、
それはやはり光が進んで行くときには、
それに波が伴
つておると考へなければ理解ができませんこと

（本格的にはこの種の事象の

三一書房原稿用紙

20x10

であります。もういう意味におきました、光
というものは光子からできておるという意味
が、有限の大きさを持つたエネルギー、量子
の集まりだ、という意味で不連続性を持つてお
りますけれども、同時に光が進むときには波

一方は

一方は

三一書房原稿用紙

20x10

が伝あつていくのだという意味はおきまして
は、連続的な性格を依然として持つておるの
であります。さういふ二重の一見矛盾するよ
うな性格を持つておると、^{この}エーのものが素粒子
の^{共通}性格^にある^{こと}が、^{一般的に}結論されるのであります。

であります。

三一書房原稿用紙

20 x 10

いまだ先に申しましたように、元素われわれが粒子として知っている電子のよう
なるものを含めた

た連続的な性質もいつも念頭に置いておかない
して、そういう波というような概念と関係し
ますけれども、あれをばその裏面は、あきま
りいり不連続的な性質ばかりが表に出てあり
粒子という言葉を使いますと、いかにこれを

測えは電子の振舞いを考える際にも
では、

数を勘定したり、その軌道を曲げたりする初期の実験の結果から入ります。

粒子は違いないのでありますけれども、そ

として振舞っているのに

質を構成しておりますところの普通の電子は

波ということを考えました。右とえば物

たの最初の着想であります。

のデュー・プロイという学者が一九二四年に物質

甲

ければならぬのであります。実際フランス

と

このように考え方をたつては、

三一書房原稿用紙

20x10

が理解しやすくなると言いおしました。また
真空管中の電子のビームは陰極線として知られていますが、
実際陰極線は電子がたたくさん走っている場合
アークの着想が発表されてから間もなく、実際
であります。陰極線が進んで行きます場合
には、X線の場合と同じように結晶によります
して、回折という干渉現象の一種であります。

いることが見つかりました。
ドウ・ブレイ
すが、それを起す。従ってその波というものは
確かにあるのだというところがわかってまい
りました。そういうことで物質もエネルギー
も、連続非連続両方の性質を持つておるとい
うことがわかります。別の言葉で言いますな

(林いさゝかの)

になりまし

らば、素粒子はすべて粒子と波動の二重性を
持つておるものであるということがあかしま
し^つた。そういふ二重の一見矛盾するような性
質を持つたものを合理的に取り扱ひ理解でき
るようになるのは、量子力学という学問の

わけでありま

因^{エネルギ}め^イに、一九〇〇年のポ^ポラ^ラの^子論^の考^えを^基に^して、合^理的^な思^考る^力が^つく^り上^げら^れた^のは^一九^二五^年の^際で^あり^ます^な。

理論体系ができ上ったおかげであります。量

子力学についでここで詳しくお話するつもり

りようさん

は正しいでありますが一口に申しまして、

二十世紀の力学ももとにして建造された古典物理学にまつて二十世紀の自然観が支那されていなのに対して

二十世紀的な意味における自然界の連続性非

連続性というものの新しい相互統一、さうい

二十世紀的な意味の自然観の展^三開^一というところが

三 書房原稿用紙

20 x 10

うしろが量子力学という理論体系によつてあ
る程度果されたといふことが言えると思ふの
であります。

意味の万物の根源、森羅万象のちとちといふも

は何か、という冒頭にゆきました同じくして

もういふには考えまいますと、広い

と云うので、

三一書房原稿用紙

20 x 10

うではな^いので^{あり}ます。まさ^にその^{反対}で

の^だと言^つてよ^いか^と申^しま^すと、^決して^そ

然^界の^最も^奥深^いと^ころ^まで^本当^には^あか^つた

答^が最^終的^なも^ので^あつ^て、^それ^によ^つて^自

よ^ける^かん^を基^礎に^して^考へ^られ^た

23の

り^ませ^んか。

あ^いわ^いか。

の^ひま^つか。

実^状は^むい^ろ

。先ほどから私はいくつかの素粒子について
おん、それらいろいろのものが多かつたのであります
にすぎ理由をあらわに始めある程度予想して
る。しかしそういいうものは何かおれおれが存
った、それぞれ特徴を持つた種類のものがある

少くとも一九四〇年代までのころは、その

三一書房原稿用紙

20x10

は前にも

申しました。が、^{の書きかえ}それらは存在すべき理由を

たおれはある程度まで削っておいたのではありません

その意味であるべき素粒子には違いありませんが、これだけの

す。もうでありますけれども、^{そのおぼつかぬ場合に}そこをいろいろ

る種類の違った素粒子をたたくさん認めなければ

ばならないという事は、^{これは}たおれをういう考

20x10

核的作用に及ぶ光子、核力の作用に対する中子、又原子核を構成する陽子、中性子、原子分子を結合させる電子、放射能に及ぶ光子、中性子等。

万物の根源の素粒子という答えには

三一書房原稿用紙

の素粒子に注を付した

え方がまだ最終的な考え方でない証拠だと言
えます。しかしそういうことだけではないの
しかも、それだけではない、
最近十年くらいの間に、
新しい素粒子が見つけられました。そう
いう新しい素粒子というものは、
その存在の

絡々

しかも、それだけではない、

実験技術の進歩によって

つて

が

三一書房原稿用紙

20x10

79

私が申し上げなかつたような粒子は、
春あね
理由をあらねねが全然予想しておらなかつた
ようなものであります。それらについては
今つております性質は表にかたい
で、
ますます、
二の表で御覧になりますと、
先ほど
た新しい素粒子は
か
え
か
る
よ
う
に
、
前
に
陽
子
前
は
あ
り
ま
す
。

三一書房原稿用紙

20x10

80

ありますがその存在理由は十分に知つておられるか
つねと二つのものなのであります。しかし必ず
ずしももう全然知らなかつたというわけでもありません。
なりのでありますけれども、そこには書いてある
りますように、たとえばミュー中間子という

核力のハイ中間子より少し軽い

現状も十分に説明されてはいない

か強いと

おもしろい自然現象のような役割をはたしてやることが予め

すべき

三一書房原稿用紙

20x10

81

ようなもの、K中間子というようなものがある
実は、^{丁史的には}パイ中間子に先立って宇宙線の中で発見されたもので、その当時
ります。ミュー中間子についてはあれあれ
このミュー中間子が核カヌはベータ崩壊現象にあつたものと見て理解をされてきたのであり
はある程度の理解ができておつたように見え
ます。核力の中間子としてはパイ中間子が主な役割を果すことが分つた
たのであります。今日では大へんよ
くあからない粒子であります。K中間子の中

パイ中間子よりは重いが陽子中子に比べて軽い
ミュー中間子

三一書房原稿用紙

20x10

電気をもちたもの、中性のもの、さまざまにな
まかつた粒子がいろいろ見つかつた。あれあれ
ねはそういろいろあけであまのりか
と、いうことを知らない。従つてまた二のほが

のひあります。このことを裏返して言えは

電気をもちたもの、中性のもの、さまざまにな
まかつた粒子がいろいろ見つかつた。あれあれ

かみかつています。

この種の粒子は原子核の構成に何かの役割を担っているのかも知れませんが、今のところやはりその本質は深い謎の中に潜んでゐる。よく分つていません。

三一書房原稿用紙

20x10

素粒子なるものは、
にまだまだあるのかどうかということも知ら
ない。これを判別する手かかりるものもないわけだ。
仮に甘のほかに素粒子ら
たとい、
現在確認されているもの
しきものはまがたいといはれましても、すい
ぶんこれの種類は多いのであります。数えよ
えでありますか、数えようによりましては、

三一書房原稿用紙

20x10

85

二十種類、三十種類にもなるわけでありま
す。万物の根源としての素粒子という答えと
は、このような答は複雑
。さうなりますと、こんな答ではどう
ていふ。増強のものと
足できない最後の答でないことは明白であ
る。さきはるを待たないのはないでせうか。
ります。

ちようじ十八世紀、十九世紀にあたりま
す。

三一書房原稿用紙

20x10

て、古代の地水火風の四元素説というパリミ
テイがな考えから、化学元素という概念の
に変わってまいりました。それは進歩でありま
したけれど、その代り元素がいろいろと見
つかりました。水素からウランまで九十二種

昔の元素の
もと書か
るは
について

新しい
発見

新
概念

三一書房原稿用紙

20x10

89

類^{の化学}まで元素があると
いうことがわかりました
。これでは話はとも
も最後ではなると
いうことになりまし
て、^{今世紀の前半}その次に
今度は素粒子の話
に移^るってきつたわけ
であります。で、^{そこでは}す
が、狭い意味での物
質は電子と陽子と中
性子

種類、三十種類という二つになつてまいりま

はまた素粒子がより表にありやすうは二十

くたりかかつておちたのであります、今度

つてまいりましたから、大ぶん本当の答に近

の三種類であるというふうには話がすつと縮ま

の性質を解明することは可能になると共に、相互に作用しない元素

の性質を解明することは可能になると共に、相互に作用しない元素

同様に

三一書房原稿用紙

20x10

89

す、また昔のニとを繰り返してやるような
そういう意味で素粒子論の現状は理論の最後のな、
気がするのではありません。ですからこれはもう
次の段階を予想させる。この二つは、
少し次の段階——これが最後の段階かどうか
わかりませんが、もしもあれあれがも
う一つ次の段階の答を与えようとするならば

この二つを予想させる。この二つは、
少し次の段階——これが最後の段階かどうか
わかりませんが、もしもあれあれがも
う一つ次の段階の答を与えようとするならば

三一書房原稿用紙

20x10

90

何か素粒子というもののも一つもとはな
るもの、^{と考えること}もういろいろものを考える、あるには少
くともおねおねが今まで知つておる素粒子の
それぞれの実質、何かある一つの原理から導
き出すように、またおねから先にどういう素

おねおねの
性質を
何がある
一つの
原理から
導く

粒子が見つかるといふかといふことを予想
し得るような、そういう理論、原理と言いま
すか、そういうものがあるかは見つけま
さなければならぬと思ひます。それが一つの
長であります。もう一つの長についで、あ

高エネルギー

問題

決定し

原理の上に構想した理論を構成すること。そういう

ことがわれわれの目標

現在の素粒子論

問題の解決

三一書房原稿用紙

20x10

もう少し方の問題点に因りて説明を訂正し加えておくことにします。

93

解れる

とで申しあげることになります。

現在のところ、方の問題点に因りて、本堂ういふんという

そでで言ういうさまさまな素粒子があります

そのは勿論、^{ひん}うかおひんせん、^{ひん}次の段階に移る^手かかりを待

して、^{ひん}これを見ますと、^{ひん}はなはだ乱雑であり

るための^{ひん}現微物理に精^{ひん}一杯とい^{ひん}う政状^{ひん}であります。これは^{ひん}羊かあり

ます。たとえ^{ひん}ば^{ひん}見なかなかなる^{ひん}に規則が見

いなると思われている^{ひん}三の^{ひん}点^{ひん}について^{ひん}関心^{ひん}の^{ひん}点^{ひん}を^{ひん}と^{ひん}に^{ひん}します。表^{ひん}も^{ひん}見^{ひん}ま

つけおせなさそうに見えますのは、^{ひん}口の質量

20x10

か、^{ひん}手かありの^{ひん}三^{ひん}一^{ひん}書^{ひん}房^{ひん}原^{ひん}稿^{ひん}用^{ひん}紙^{ひん}の^{ひん}つ^{ひん}と^{ひん}と^{ひん}して^{ひん}素^{ひん}粒^{ひん}子^{ひん}の

こおねば、
それに相当する質量があるわけですよ。
粒子が動き出しますと運動のエネルギーをもつます。それに相当する
あります。
その質量をあれあれはいま考えな
い、
止まってる時の話であります。そう
しますと、光子とか中性微子とリウものは質
量を持つておられないのであります。電子の質

静止質量は零な

質量はかたがたなものである。

粒子の固有の質量と考える。
質量を比較の基準とするわけである。

量を単位にしまして十と書いておきました。
とらするく、
あとのものは二百倍と書いておきました。
百何倍といふものは、二千何百倍とい
うもの、いろいろあります。はははだ不規則
であります。いづく飛ぶ放ねておいたり、ま

比較とあります。

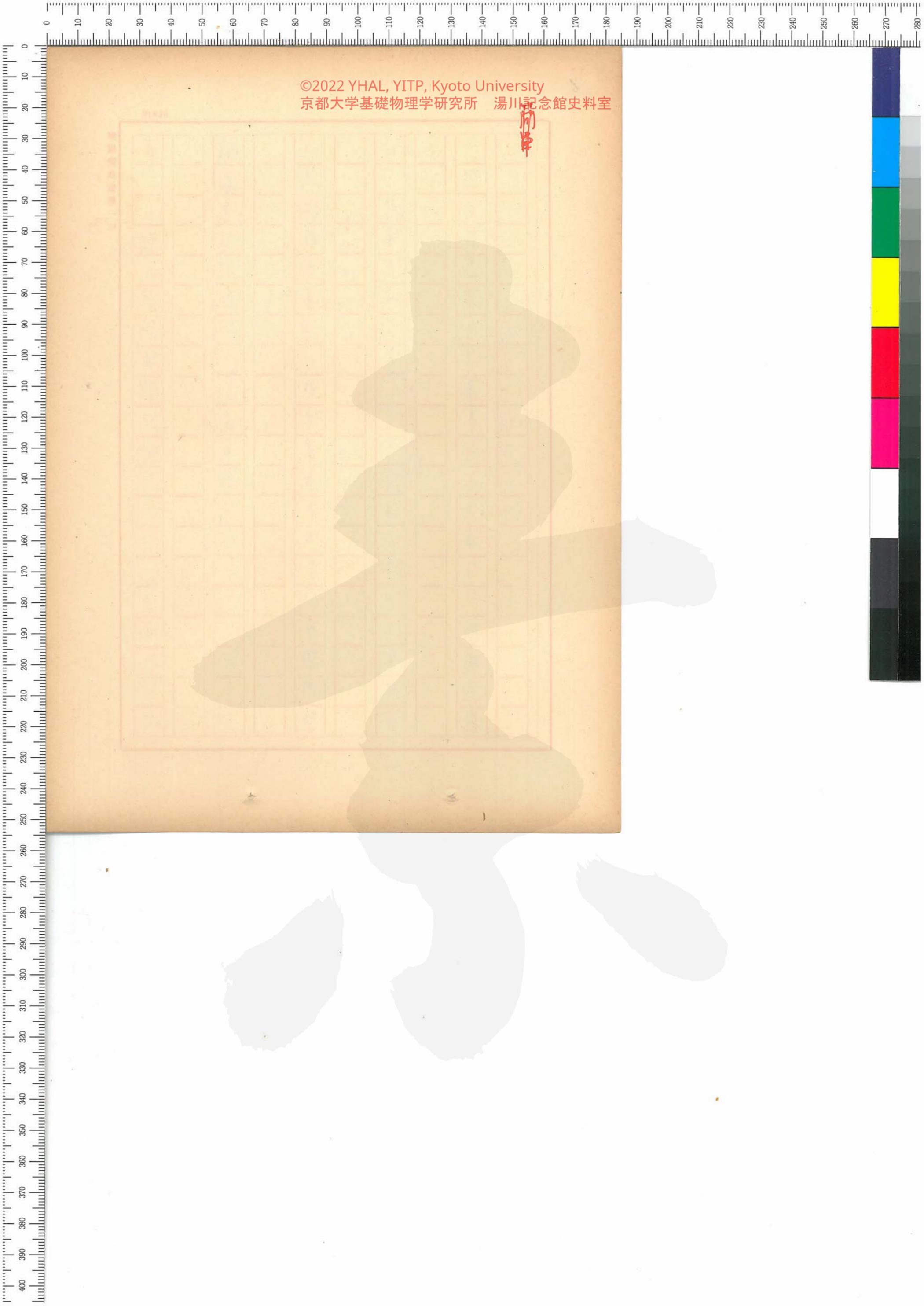
三一書房原稿用紙

20x10

76

©2022 YHAL, YITP, Kyoto University
京都大学基礎物理学研究所 湯川記念館史料室

湯川



味があるかということは問題であります。質
とって重要な試金石があると考えられてきました。ハウフーハフック
この質量の二重という細かい数字がどこまで意
の説明ということは、素粒子の統一な理論へ進むための試みに
性というものが取り去られておきます。大体
を取り出すことに成功して、いままで、質量スケール
は基本不規則で、今日まで二重から非常に簡単な規則
を割合並列のものがあつたりいろいろあります。西女あるに、素粒子の質量スケール
は基本不規則で、今日まで二重から非常に簡単な規則
を割合並列のものがあつたりいろいろあります。西女あるに、素粒子の質量スケール

三一書房原稿用紙

20x10

77

簡単に考えれば、質量はエネルギーの形態でありますから、陽子なり
陽子、中性子なり中性子のところに大きなエネルギーが^凝集して、それに相当した
質量があらわれ起っている。電子の場合にはその集積の仕方が小さくて、それに
応じて質量も小さくなると思われ起る。しかし、それ以外の粒子の場合
に^{質量の}凝り固まりが起るつた形にエネルギーを凝り固らせている作用
は何かということが説明されねばなりません。この作用を^{の抱きこみ}未知の素粒子に与えら
れるとしますと、この素粒子の質量の説明も必要とするわけですが、果しないことになり
ます。堂々然りにならないような報告がよい素粒子は一寸簡単には
考えられません。物質中の中性粒子にこのような役割をさすようとする^{試みも}
ありましたが成功していません。要するに

量^質と
いうもの^の性質^は
よくわかんないであ
ります。
でありますから、
いざねにしても今
日質量が二ね二ねだ
であるという理由、
このほ
かの質量のものは
ない、
あるいはど
ういふ
うな質量がまだほ
かにある、
というふうなこ

三一書房原稿用紙

20x10

とを的確に言「あつる理論とリウものは全然
ありきせん。そつりうものはないでござりま
す。

次に、~~今度~~は電氣の方に
行きます。電氣の
この自然界はい

法自にたかまる
者から合アりますゆうに

いろいろ複雑でありますけれども、
ニニは荷電
と書いてありますのは、
電荷と
いってよい
のでありますけれども、
とにかくその粒子が
担っております電気の量であります。
これは
はたはた簡単であります。
不思議なくらい簡

三一書房原稿用紙

20x10

100

単であります。電気を持つておられない中性の
ものがあります。電子の電気の単位にしま
し、プラスと書いておしま
す。これぞ今まで知られている限りは、電気
のないもの、プラス、マイナス、それだ

のせい、

のせい、

としますと、

荷

の絶対値をe

三一書房原稿用紙

20x10

101

けしかありません。不思議なくらい簡単であ
ります。ところがこの方は簡単すぎたまた全
然おかないのであります。先ほど質量の方
はあまりごちゃごちゃで理解できないと申し
ました。電気の方は今度はまた簡単すぎて理

私どもには

に不規則で

この結果は

解がでない。なぜモ^トと電気の二倍の
三倍のモ^トがないのか、あるいは将来どうい
うものが見つかるとかどうかと言いますと、
これは何ともわからない。乍さそうに思いま
すけれど、これはわかりません。私どもの

はつまり断定する根拠はあ^らないの^があります。

三一書房原稿用紙

20x10

103

全部省く!!

研究室に先ごろ集まりましたときにも、いろ
いろ先りことがどうなるか話し合いました、
いろいろ問題を去しました。一種のカケであ
りますが、カケをずるのばよくないことであ
りますけれども、もし当たらば、この一年

三一書房原稿用紙

20x10

104

7
向に——いつだつたか忘れましたが、
白とえ
ばこの電気がプラス、マイナス、ある
いは
ばゼロ、これ以外のものが見つかると
いう答
をしても当たった人には、その反対の
答をした人
が、
コーヒを——ぱいずつおごる、
あるいは五

全部省く!!

十円でしたか忘れましたが、
そういふ問題
を
い
く
つ
か
あ
し
て
や
り
ま
し
た。
私
は
ど
つ
ち
を
忘
れ
た
か
忘
れ
ま
し
た
が、
え
ん
が
か
忘
れ
ま
し
た
が、
何
人
か
お
り
ま
し
た
け
れ
ど
も、
ち
よ
う
ど
大
体
各
が
半
々
く
ら
い
に
分
れ
て
お
る
よ
う
に
思
い
ま
し
た。
そ
う
い
ふ
に
お
け

全部有くり!!

三一書房原稿用紙

20x10

106

7

はい。それから後の領域へいきますと、
だん

残念ながらあまりきれいな答がまだ与えられ

どもは大ハん頭が悪いと思えますけれども、

いう簡単なことがあからないワです。私

ははなはだ簡単すぎてあからぬワです。二う

全部省くり

三一書房原稿用紙

20x10

109

物質、正電の他に素粒子の基本的な性質としてスピンのように表にあらわれて

います。スピンの性質は本来、質量や正電のような素朴な直観を許さないものですが、

丁度には、甚だ直観的な考え方で導かれてきたものでも、エネルギーが空間の一点に凝集し

た場合、電気が一点に集まってしまうのが素粒子の性質、正電でありました。つまり素粒子

を、^{たぐりつら}「電気が一点に集まってしまう」と考えなければいけません。この素粒子を考えると

の性質、説明できない現象があります。例えば、電磁場を伴った電子を磁場の中を走

らせたとき、二本のピームに分れるというところも発見されました。この事実を説明する

ために、電子は磁場の中を走らせたとき、^{スピン}「スピン」を伴って回転運動、スピン運動を

行うと、^{スピン}「スピン」があるため、^{スピン}「スピン」が軸となつて、このように回転運動、スピン運動

を行うと、^{スピン}「スピン」があるため、^{スピン}「スピン」が軸となつて、このように回転運動、スピン運動

だん話が複雑になります。えういうことは
後回しにしまして、皆さんに表をお配りした
のですねども、これは一通りの説明は私
いくらでもいたしますけれども、本当は何も
わかっておられないのであります。

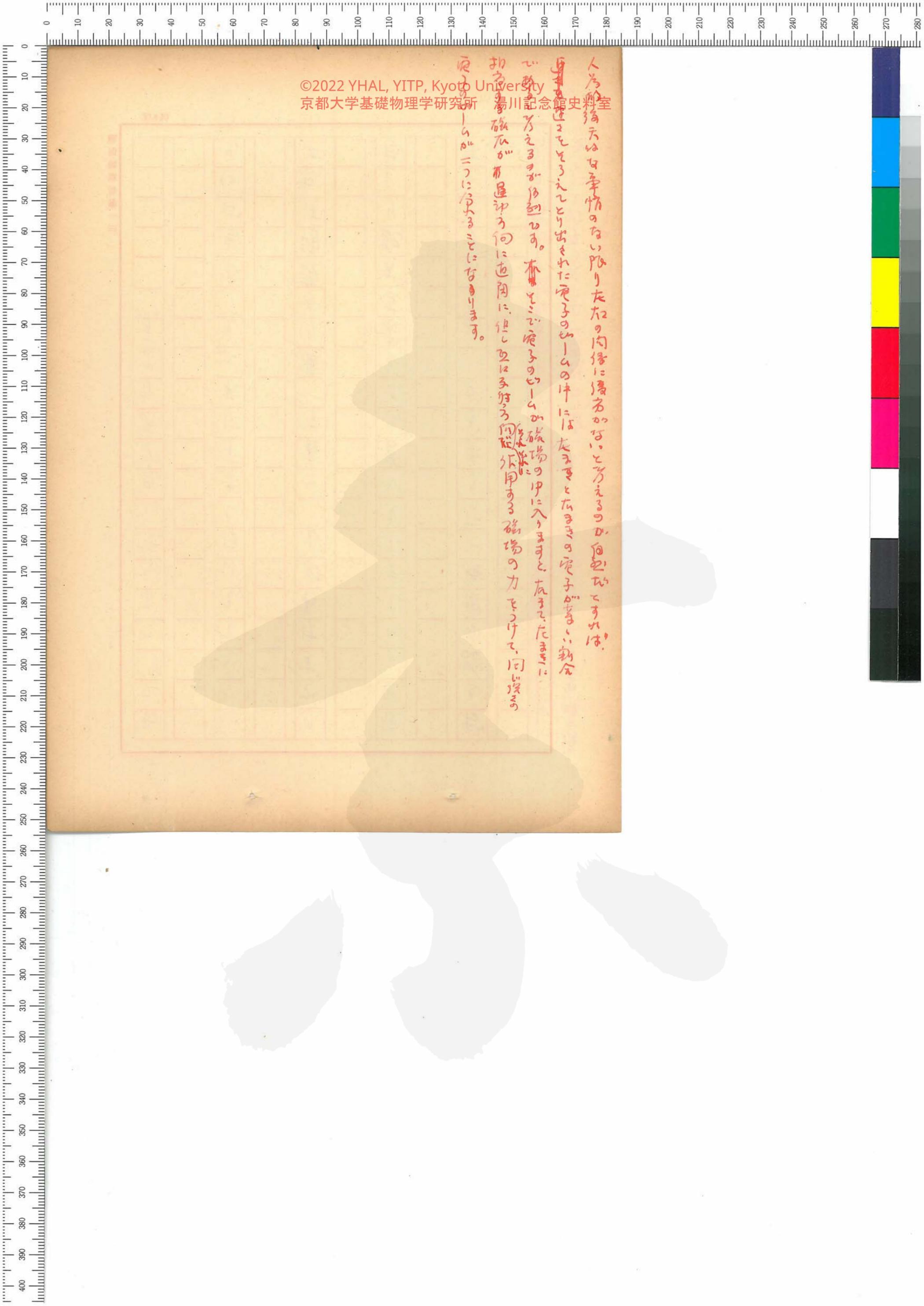
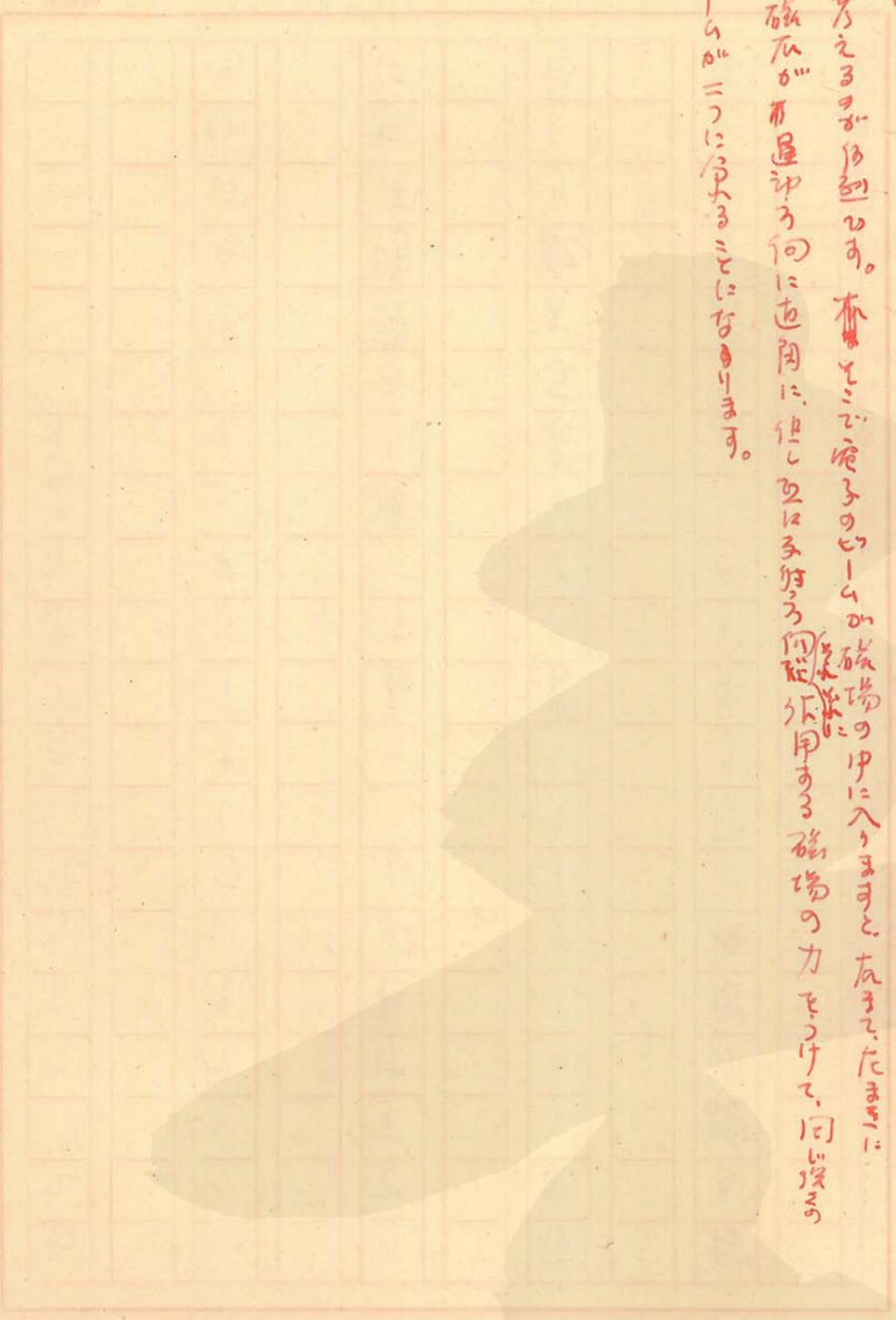
表には質量、荷電の他に色々の性質があげられてあります。それらのついでには
後で隅々をいたしますが、何れにしても一通りの説明以上にその本質をほうま
いあてることは現に出来ないとはいえませんが、荷電の場合と同様なのであり
ます。

三一書房原稿用紙

20 x 10

人々の手記
湯川記念館史料室
この手記は、湯川秀樹先生の自筆によるものである。内容は、湯川先生の物理学研究の経緯や、その人間的側面について記述されている。湯川先生の業績は、素粒子物理学の発展に大きく貢献した。この手記は、湯川先生の研究の背景や、その人間的側面について記述されている。湯川先生の業績は、素粒子物理学の発展に大きく貢献した。この手記は、湯川先生の研究の背景や、その人間的側面について記述されている。

湯川先生の業績は、素粒子物理学の発展に大きく貢献した。この手記は、湯川先生の研究の背景や、その人間的側面について記述されている。湯川先生の業績は、素粒子物理学の発展に大きく貢献した。この手記は、湯川先生の研究の背景や、その人間的側面について記述されている。



ところがもう少し違う見方をしまして、こ
れをもう少し何か似たもの同士を集めるとか
何かそういう非常に個性があるならば、そ
の個性を取り出すと、りうようなことをやって
みますと、
こいうことがありまう。あまり

相
整理
される

細かい理論をお話しておきますと長くなりま
 すが、初めに戻りまして、森羅万象はすべて
 素粒子からできておるといふようなことを申
 しましなげれども、それはちよつと言ひすぎ
 だつたりであります。ただ素粒子があるとい

足りなかつたといふもい
 えまる。

或る意味では言葉が

二つまで

余松が

は止めて、その考へ方の道筋をはることになります。

三一書房原稿用紙

20x10

110

うようになるとだけでは、この世界には何の変
化も起らない。たとえば光は光子からできて
いると言いますが、その光子がただ光の波
として自由に傳播しているわけ
ではありません。走りばなしというならば、それは
何も起らないのであります。少くもそれは

はたつてある

おれがその光を見るとき、
おれが光を見るとき
か、あるいは光が何か
に当りまじり、そこで
光が吸収されたり、
散乱されたりする
何事か起るとい
うのでなければ、
やはりおれ
おれの物理現象と
呼んでおるところ
のものは
起らない。
そのほか、素
粒子についても
同じに

三一書房原稿用紙

20 x 10

112

とこでいろいろな

つて、様々な変化現象のもとになると考えます。
その作用か...

素粒子同士の間に何か作用がある

そのものの本性、個性に依りて

それをもう少し簡単に一口に申しますならば

これを素粒子の

相互作用という言葉で言い表わします

ども、そういう相互作用がある。まあ力のよ

うなものでありませうけれども、力というより

うなものでありませうけれども、力というより

例えば光子と荷電粒子との相互作用による電磁気的な力が、電子と陽子との相互作用による核力が、それぞれ異なるように

20x10

え事末、ハイ中間子というものが考えらるるたのは、その相互作用によって、核力
を説明する。ハイ中間子を説明するためであつたわけであつた。その点からいっても相互作用
115

この場合は素粒子の主要な特性であるはずである

基本的な

かつと抽象的な概念でありまして、相互作用

この場合、素粒子の主要な特性であるはずである

と申します。ニニに並ぶました素粒子という

この場合は、素粒子の主要な特性であるはずである

の可
みな勝手に別々なものでないのであ

というわけの

ります。別々のものならば、二二という世界は

は、二二という世界は、相互作用のなげは、

全然成り立っていないであります。あれあれは

まにわれわれ自身も
生きてもおらないし、あるいは生きてあるニ
とも知り得ないであります。とにかく相
互作用があります。
その相互作用はまたいろいろあるのであり
ます。これがまたわからなないのでありますが

素粒子に関する知識を実験によって得ることもできないわけでは

三一書房原稿用紙

20x10

116

自然界にはあるをいろいろいろいろな変化
というものを説明するための相互作用
用としてあれあれ今日明らかに認めるところ
ゆものは、
ありますが、
大ざっぱに言いました四種類
あります。

量子

場の量子

素粒子

現象

三一書房原稿用紙

20x10

117

作用の弱
順に申しますが、まず一番弱い相互作用
これは万有引力です。万有引力というものは非
基本的
常に大事なものであります。われわれ地球
上にある限り万有引力から逃れられません。
しかし、この作用は
これでは素粒子の世界まで延長して考

三一書房原稿用紙

20 x 10

118

えますと、
みち非常に小さいものであります
から、
相互作用は非常に弱い。
また一應
問題外とします。それからその次に弱い相互
作用、
これは先ほど早川さんからもちよつた
お話がありました。一つは中性微子という

素粒子の相互作用

の作用

ことになり、これは

素
粒子が関係しておる相互作用であります。そ
れはつまり放射能、ベータ線が去て来るとい
うような現象、^{つまり}ベータ線が去て来るとい
うような現象、^{はこの種の弱い相互作用によるものと考えられて}
います。弱い相互作用に含まれるものは、
あります。そのほかいろいろな粒子が自分
自身安定でなくて壊れていく。壊れるときり

現象に關係するものがあります。

この相互作用の弱さ又は強さの目安になるのは、表に
載っています。不安定粒子の
寿命は 10^{-22} 秒です。
素粒子の世界では非常に長い寿命でありま
す。おそろしく長い寿命であります。一億分
の一秒とか百億分の一秒とかいうような数字
はなかなかありません。
が、二二にあります。 10^{16} と書いてありますのは

その値として百分の一秒程度のものもありませんが、大体は

三一書房原稿用紙

20x10

プロセス、過程によつて壊れるかという二と
がどういふふうな二とで壊れるか、どういふ
では、おそろしく長い寿命であります。それらの粒の
寿命のスケールからしますと、
皆もつと短いのであります。素粒子の世界
百万分の一秒で、これは長すぎます。あとは
この間の寿命は

崩壊の粒の数が少い崩壊の結果できる別の粒の数は多い

三一書房原稿用紙

20x10

122

が一番右の端に書いてあります。 個々の崩壊
の過程についての 一般的にいつてこの方の粒子が
詳しい話は別といたしまして、 比較的最長い寿命で
は非常にゆっくりと壊れていくという事は その崩壊過程
何かその中に働いていけるかと言いますが、 とどうなるわけがあります。
相互作用が非常に弱いためであります。 えらい

三一書房原稿用紙

20x10

この種の相互作用も、^{はるかに}重く強い相互作用に弱くはなりません。やはり、
 う非常に弱い相互作用が一つあります。それから
 今度は素粒子の世界でも、やはり電氣的の力
 というものは重要であります。そういう電氣
 的の相互作用というものは、それよりむしろ
 と強いのであります。ところがこれが一番強

と強いのであります。ところがこれが一番強

この中に核子の関係とある相互作用
 と同じ性質の先が一つあります

とよばれたいです。

い相互作用ではなくて、普通強い相互作用と
いおねておるものがもう一つあります。それ
は初めごろに申しました核力などはその一つ
の例であります。まあ原子力という
よくなもの——一口に原子力と言いましても

といふれこいるもの其本に於ては、この種の相互作用があるといふこと

に關係する相互作用

三一書房原稿用紙

20x10

よ、い、の、は、あり、時、

125

原子核の^{内部}には非常に大きなエネルギーが溜まるといふことは、何かそこには非常に強い力、あるいは強い相互作用というものが関係してあるからであります。もういふ強^い相^互作用^を示^して^いる^わけ^を。

作用であります。ところがこの素粒子の表を

見お直ししますと、二の中の粒子の中ていには、ほ
かの粒子と非常に強く相互作用していおるとこ
ろのものといろのは限られております。十々
~~詳しく申し上げる必要はないのでありますが~~
、パイ中間子、K中間子、それから陽子、中

三一書房原稿用紙

20×10

127

性
子、
ラムダ粒子、
シグマ粒子、
グザイ粒子
、
つまりこの中間子と書いてあります下の方
の粒子というものは、
みな何らかの形でほか
の粒子と非常に強く相互作用をしておまりので
あります。

表で

か

い
る
の

三一書房原稿用紙

20x10

128

出せるかという研究がこの数年間非常に進ん
でまゝりまして、そろそろ果てあれあれがこ
二は現あれおるところの強く相互作用して
その結果、強く相互作用している
ある粒子の間で現あれる規則性、共通性とい
うものをとらえ直すために考え直したのがア

三一書房原稿用紙

20×10

すた。

130

イソスピク空間という空間であります。この
理解をさぐる事が指摘されていきます。この空間の詳しい説明は別紙に
空間の二とを詳しく申し上げると、また時
考へ方のために述べておきます。
間が長くなりますが、要するにそれは普通の
空間とは違つたものであります。全然何かあ
る別の空間、三次元の空間を皆さんが想像し

を有る系に考へることによつて

でもよいのですが、担しおれおれの周囲の空間とは全然別の所に三次元の空間を

全然

エーザール

普通の

三一書房原稿用紙

20x10

131

う
い
う
強
い
相
互
作
用
と
い
う
も
の
だ
け
を
見
て
お
か
素
粒
子
と
関
係
し
て
く
る
わ
け
で
あ
り
ま
す
。
そ
い
ろ
い
ろ
考
え
て
み
ま
す
と
。
そ
う
い
ろ
も
の
が
何
う
な
も
の
、
あ
る
い
は
？
の
よ
う
な
も
の
。
こ
の
中
で
何
か
ベ
ク
ト
ル
の
よ
う
な
も
の
。

み
た
ま
う
。

地球儀
まはこま

三一書房原稿用紙

20×10

132

は、^{ベクトル}アイソスピン空間のベクトルを考えると、^{ベクトル}独立な成分があります。この二つの成分を中性及びプラス、^{ベクトル}アイソスピンの電気をもったパイ中間子にわけてあります。又、^{ベクトル}アイソスピンの軸のきまったこまのようなものを考えますと、この運動は上向きにまわることが下向きに廻るかという二つの独立な運動がありませんが、この二つの成分を陽子と中性子にわりあてられます。ところで、これらの粒子は相互の間に強い相互作用があるから、^{ベクトル}問題の強い相互作用の特徴というものは、^{ベクトル}下向きによつて互いに結びつきます。この結びつき方によつて、アイソスピン空間のどちらか方向に特殊性がひきこまはれない、別のい方をすれば、アイソスピン空間の回転は対運動に対して不変な形をした結びつき方でなければいけないというものが、^{ベクトル}これらの粒子間の結びつきに強い相互作用には、^{ベクトル}規則があるといえます。規則をみたしていることでもあります。

りますと、その三次元の区間といろのは、つ
まりどちらの方向も特殊性がない、大へん素
直な二つになつておりました、それだけを見
ておきますと、大へん話はおかりやすい。何
だか少しおわかりかたような感じがするのでありま

三一書房原稿用紙

20x10

133

この種の規則の一部は、かなり早くから経験的に知られていました。つまり

二十年前

核子と中性子とパイ中間子 (π 及び π^0) の相互作用は、荷電を別

にすれば全く同じである。このことは、核子とパイ中間子の相互

作用性をよばれていたのであります。このことは、核子とパイ中間子の相互

す。 大阪市立大学に西島和彦君という若い人
が、 ありまして、 その人と独立にいまアメリカ
に、 おりますが、^{ガク} ルマンというニルホ若い学者で
あります。が、 そういう人たちがアイソスピン
— もう一つ別の考えが入つておるのではあり

三一書房原稿用紙

20×10

139

湯川記念館史料室
新しい新しいアイソスピンの空間の規則の定式化は、新粒子に
あつたような実験結果の現象論的な分析と、古くからのアイソスピ
ンという

振動の振動な振動を基にして、五年許り前に、大阪市立大学の西島

私と、カリフォルニア工科大学のマシュー・ゲルマンの二人の若い学者によつて

提出された。現代まわりのところ、強い相互作用に因る

す。大抵、素粒子の現象は、この西島・ゲルマンの現象に過ぎない

ものは、ついでとあります。その意味で、強い相互作用に因る限り

アイソスピン空間の考え（ゲルマンは同じ考えをストレンジネスといっています）

は有効な指針原理のあることは疑はないと思わされます。

©2022 YHAI, YITP, Kyoto University
京都大学基礎物理学研究所

ますが、
そういふものによりまして、
二うい
う強く相互作用をする粒子の
とにかく規則性
をうまく分類する
ことに成功いたしました。
これは大へん
立派な業績でありまして、
二二
で一
懇話は
大ぶん
わかり
かけて
きたよ
うに思

三一書房原稿用紙

20x10

135

以上で
強い相互作用に於ける素粒子については、かなり一応整理
されるのであります。
素粒子
かつくように思われますが、量子論で電磁気学の基本的な性質として
ところが二二でまた困りますのは電磁気であ
る。又は素粒子間の電磁気的相互作用を考慮に入れますと
ります。電気を持つたものと電気を持たない
事情が又混乱して来りまます。つまり、強く相互作用している粒子
の中に電気をもつたものと、電気を持たないものとがあるわ
るのであれば、そこで電気を持つておるとい

三一書房原稿用紙

20x10

136

れていきます。

う事実があります。なぜ電気を持ったものと

電気を持たないものとが現われてくるか、そ

うしてどうして両方とも似た性質を持つてお

るか、これはやはり全然あからないことであり

ます。しかしとにかく電気を持ったものは何

これは、アイソスピニ空間なるものが、電場の手段としてなるほど、極めて有効な

ものですが、その本性といいますが、その基礎づけについては何も合つていないからといって、この困難は又別のい、方をすれば、とにかく

一書房原稿用紙

20x10

137

か電氣的な力を受けけるわけでありませう。それ
は一番上の光子と相互作用をするというこ
とであります。まあいろいろな言葉で言い表わ
して同じことではありますが、ところがこ
う

相互作用

前に述べましたように

電氣的

は強い相互作用と違つたもので

みけるゆゑ

いう相互作用というものは、非常に特別な性

三一書房原稿用紙

20×10

算を持つておるのではありません。非常に奇妙な
性質を持つておる。せつかくアイソスピン空
間とリウ何かあけのわからぬ空間を持ち込ん
で、それ成功したら、あけがわからぬでも
いりでありませぬけれども、どちらの方向も

強い相互作用をする粒子を整理一応きれいに整理

変結いつき方で粒子を配座することにより、異様な粒子を

を導入して、この空間中でどの方向の向も一様にあるよう

つまり、

ことになる

三一書房原稿用紙

20×10

できたわりあるか？
電気の相互作用を考えるとこの等角性
区別できなかつた特別のある方向を取り直し
ます。その方向を向いておる場合と、反対の
方向を向いておる場合と区別する、
二つという
ふうなことをしなければならぬように
なりました。
まして、
はなはだ奇妙な事情中になります。
前

電気を考えた途端に

あります。

あつたことになるわけですね。

三一書房原稿用紙

20×10

先に進むべきかのように
から電気というものは、
この素粒子という世
界では大へんあかりにく
いものではないです。
従つてその電気の波の
もとでありますところ
の光子というものは、
大へん特異な性質を持
つたもので、よくわか
らなものであります。

先に進むべきかのように

簡単なようではない

別の言い方をすれば

素粒子が

その本性が

心とでもいえると思ひます

三一書房原稿用紙

20×10

141

一番よくあかつておるはずのものが一番よく
あからない。もう一ぺん元へ戻りますが、弱
い相互作用と、強い相互作用の決は弱い。中性微子か、ミュー中間子か、
は現在知られていない。素粒子の中心の核も、その意味が合らない。
か中間子、まういもの全部はつくるめて

三一書房原稿用紙

20×10

142

©2022 YHAL, YITP, Kyoto University
京都大学基礎物理学研究所 湯川記念館史料室

依



例えは、一昨年の暮から昨年の明け、これまで長く待たされてきた空間の反力の対称性という原則が、中核的なる会話を
弱い相互作用でおくる現象に因りては破れているという事柄が
認められました。又今年になってから、これも長い間色とりどり
のありました。ベーター崩壊の相互作用が、この現象の整理
に目算がつりこまされた。と、今日素粒子論の基
礎になつていふ考えを、その出発点になつていふ量論の
証王以来、半世紀以上、今日の素粒子論の基礎になつていふ量論
力場の理論形式が形成されてから三十一年以上の年月がたつてい
るわけがあります。その間にも、この素粒子論の全体を見直して
きつた。新しい理論の登場という事は、
当然期待されるべきことだと思ひます。

一つにまとめるような理論がそろそろできて
モロモロあけてあります。

量子力学の形成に主役を演じたのは今世紀末、つまり

ドイツにハイゼンベルクとリウ偉い先生が

当時二十代の若さでこの研究がありまして、中でもドイツのハイゼン

ベルグは最も重要な一人です。ハイゼンベルクの理論といわれて

おられます。この先生は先ほど言いました量

子力学の新しい理論を作り上げた一人であり

三一書房原稿用紙

20×10

144

いるものは、^{古典}物理学と比べ全く新しい世界を力学的な見方から
ます。ハイゼンベルクの不確定性原理という
の核心をとうえんちものとしてよく知られていきます。
うは、皆さんもご聞きなされたことがあると
思います。このハイゼンベルクは数年来の
素粒子の統一理論を何とか作り上げようと非
常に精力的な努力をしております。ハイゼン

の建設という課題に解答を与えるべく

ベルクの理論とリウのぼ大へんおかりにく
いのです。根本の考え方はどういうことかと言
うことは、^{かたが}はつきりしておられます。何か
の自然には素粒子のもう一つもとになる
ところのせり、それはドイツ語で言いますと

↓その内容形式とも数年間に亘ってその曲折を経て感得されてきており、
昨年になって、統一理論とよぶこのプログラムをもちいたものが打ち出されて
はい、^{これは}そのもの、^ははつきりしたものではなく、^ままよさかか果て
成り上がるかどうかは現在として判断し難いものであります。

三一書房原稿用紙

20×10

ウルマテリー、日本語で言いますならば原物
質とかあるりは原質とか言いますが、
もうのがあります、
ろ違った状態をとる、
としてこの世に現われてくる。まことにモッ

Urmaterie

モリウダ

り、さか

種類
色々な個性を

とるえりわけ

三一書房原稿用紙

20×10

147

ともであります。私に未してそういう根本の
考え方は反対しようとは思おないのでありま
すけれども、さらにはそういう原質というもの
のいろいろな状態を区別していきましますの
スピノールという場を持ち込みます。スピノ

ははいて

自身も

このような根本思想を成せる理論の形式となります。色々と同題かいてあります。

ここは細い点についてこの立ち入った議論は別座でいさ、ま、せんか、とにかうく

し、ゆ、く、た、め、に、基、本、的、な、場、と、し、て

場

す。

三一書房原稿用紙

20×10

148

スローという量は、特殊相対性理論の時間・空間、いわゆる四次元ミンコウ
空間に因縁して定義される量なので、大雑把に言えば、三次元ユークリッド空間
に於けるベクトルのような役割を果たす。この種の量は、四十年前以上も前に
数学者によって導入されてきたが、物理学に用いられたのは前に述べたディラック
の相対論的理論（一九二九年）以来のことです。このディラックの理論以後、
スローは電子に限らず、中性微子、陽子、中性子等の素粒子の相対論的理論
にも用いられています。但し、これらの理論では、スローはこれらの素粒子の質量
を記述するものとしてではなく、その質量をもつことになる原質を記述するものとしてこの
スローの量が最初に導入されています。そして次に、そのスローのみならず、基本
の方程式がきめられます。この基本法則としては、それに盛られるべき内容からすれば
その性質があるわけですが、異なるだけ同様なものか、えらばれます。

質量に相対性

ルとイウのは、つまり電子とか中性微子な
どろうでありますか、陽子とか中性子とかい
うのは皆ろうイウスピノールで現わされてお
ります。そのある種のスピノールだけを持ち
込みまして、それに関するある法則だけを決

三一書房原稿用紙

20×10

199

はこの基礎方程式を種々の段階の近似で解いてみて、そこから得られる
状態、種々の相といったものが、加えて実際の個々の素粒子

に対すると考えると、この色んな段階の近似が、夫が相互作用
種別別に対応し、原質の異なる状態、いわば原質の相相という

ものが素粒子の性質を、背負っている性質に対応しているわけだ。
この現象の構成は、すべての素粒子が原質の基礎方程式を

解く、割の一方をすれば、すべての素粒子は原質が合成されるもの
という事になります。そういう意味で「一元論」であります。

構成要素

このような「一元論」として、ハイゼンベルクの理論の一番根本的な
考え方をより通ってかますと、それが相対性理論も深くいえば特殊
相対性理論の枠の内では考えられるという事になります。

77

め、それからすべての素粒子をあして来よ
う、そういう意味の一元論であります。しか
しその場合には一番根本の考え方としましては
相対性理論、とくに特殊相対性理論——う
っかり二本からばみましますと、なかなかむ

三一書房原稿用紙

20×10

150

つかしいことになりまして、特殊相対性理
論というそういう枠の中でものを考えてみよ
う。しかしその代り、ハイゼンベルク自身が
え、しかしその代り、ハイゼンベルク自身が
の創設者の一人でありまして量子力学からは、
おずかでありませうけれどもはみあたさるを得

素粒子の統一性を決するものとして、新しい内容を盛り込むには

の枠

破ら

三一書房原稿用紙

20×10

151

又昨年のうらりのセミナーの国際会議や今年のジュネーブの国際
からいろいろ勉強して、私どもの近くにおる
会議の席上でも大いに議論されおります。本日はいろいろと
優秀な研究所の人たちと共にしまして、何度
断るまでもなくはしゃぎまわって、教学的にもさうと無理な点もあり、
にもわたってよく調べてみましたけれど、
素粒子の統一理論として究極的なものとは別なうらえぬいと
結局わかりません。どこまでよいのか悪いのか
いう意見がいろいろあります。どこまで問題の真摯に懸つているか
かわからないのであります。悪いと言ふこと

三一書房原稿用紙

20×10

いう分析は重要なことではありますが、~~は~~はつまりとはしていません。
もできなりけれども、よいと言うこともでき
しかし、ハイゼンベルグ自身も申しておりますように、この理論
ない、困っております。そのうちハイゼンベ
は素粒子の統一理論の一つのモデルとして、~~確~~味
ルクに直接会つていろいろ話を聞けば、もう
深いものがあると同時に、素粒子論の将来の
少しわかるだろうと思つております。そうい
方向を示す^{一つの段階}ものとして、~~有~~意義のあるというこ
うことであります。これは素粒子の統一理

とはできると思っています。

三一書房原稿用紙

20×10

154

以上で量論に端を發して、素粒子の考えが生れ、量論カハの形成

より素粒子の量論カハ的理論として發展し、統一理論への目標

を指している。現状素粒子論の潮流を述べてみたつもりであります。ハイゼンベルグ

統一理論は素粒子論の統一理論の一つカモデル、見本でありますか。

正確に現在の素粒子論の大きな流れの一つを示しているものでもあり

ます。先に現在の素粒子論の問題を大きく分ければ二つに分けると申しました。

この二つの問題点に話を持ち出すことはいらないと思ひます。

えてきたりで、何とか統一しなければならな
いというニとを申しました。それはそのとお
りですが、この問題を別の角度から、つまり時間、空間の問題から
りでありませうけれども、もう一つ違った問題
が考えられないかということがあります。別のいふ方をすれば、素粒子論の統一
があります。それは時間、空間という問題で
理論という問題は時間、空間の問題を考え直すことなくして解決はできま
す。時間、空間という問題は、いままで何もし
ないままに

もうたろうかという点があります。

について

余り觸れませんでした。

三一書房原稿用紙

20x10

お話をしませんでした。素粒子の内題を考之
るときには、一応時間、空間の内題は考之な
くてもいいだろうというのが通説になつてお
ります。考えると厄介でありますから、考え
ずにはすめば、それでは結構かも知れませんと

実際、こゝまで

解らな

いまいち

④ 時間空間問題という深刻な問題に手を觸れないう目標を

意図することかひきまるなうばをこれにこしたことはないわけでありす。

いさ先申しましたように今日の素粒子論の基礎になつています、量子論、

場の量子論が叙してから後に半世紀になります。その間物理学者はこの

二つの理論をフルに活用してきて、現在重大な困難に逢着しているわけでありす。

この現在の困難は時間空間という深刻な問題を回避して乗りまはるとは、私には到底

思ひのひあります。無論時空の問題を素粒子の問題と一々無縁なものとして

つこうたまたま粒子の統一理論で成りたは、むしろいふやべにの成りたは、

的な成功を収めていないという現状はゆしもこのような立場の転換になるものひはあり

ません。むしろ、時間空間の問題が素粒子論から切り取られるべき素粒子論の困難

が解けるという立場から、鍵が潜んでいるところ立場から、統一理論を具

体的につくる試みは、いさ一方向では、いさ一方向では、いさ一方向では、

に展開された理論は、いさ一方向では、いさ一方向では、いさ一方向では、

を考ふる手かかりともいふべきもの、又いさ一方向の理論がもつべき性格が、いさ一方

インシュタインの一般相対理論という原理で
あります。アインシュタインの一般相対性系
の
理というものは、本質はどういふところにあ
るのか、いろいろ重要な長があります。詳しく
と申すならば、いくつかの長を挙げなければ

に確認されたいです。
から、種々の導出した結果の結論は、今日、実証的

三一書房原稿用紙

20×10

160

知らないのでありますが、物理学として最も
本質的だと思おれるのは、万有引力とそれか
らわれわれの生きているこの時間、空間)世
界、それの曲りと一口に簡単に申しますが、
空間世界の曲っていることとの間に関係があるといふのであります。
その曲つているといふこととの間に関係があるといふのであります。

この関係はあります。万有引力という物理現象とわれわれの生きている時間

三一書房原稿用紙

20×10

161

要な事がありますけれども、
そういうふうには、
ま、そういう考えであります。そのほかにも、
かくお互いそういうものは同等なものであ
りがすなわち万有引力として現われる。とは
いう相対論であります。

時間・空間の曲

このようにいいますと、この両者は同等なもので

この両者は
これらは全然違つたものであります。万有引力
とは、^レという枠が予め与えられていて、その中に何か物質が
ばかでありませす。時間、空間、世界の中に
あり、つまり質量を分配されていませすと、相互の距離の二乗の逆比
か、たと二ろの何かものがありませして、その
例として、質量の積に比例する力、万有引力が働く。このようにニュ
ー
トンに万有引力が働いていませ。これは一種の力
トンは考えて、現在古典力学とよばれている理論体系を「ポロキピア」とい
う
であります。昔からよく知つていませる力であり

三一書房原稿用紙

20×10

著作の中で展開した太陽系の運行等の運動を説明したのではありません。
しかし力というものは何か素粒子とい
うようなもの、あるいは相互作用に話を戻せ
ます。それは今日のものの見方だと申しました
と考えています。一方、時間空間世界については、特殊相対性理論の四次元空間
を、そのようになったりしますが、このところ素粒子の振舞いに対する枠があることにおそ
く、それらにたいしては、
一般相対論の考え方と非常に違います。これは

これは
今日の見方からいって
素粒子の

三一書房原稿用紙

20x10

164

の世界では、普通の意味の万有引力というも
 とちよ^うど反対の^{こと}を申しました。素粒子
 して素粒子と結びつけるか、先ほど私はそれ
 向、空間)世界の曲りだといえ、これをどう
 非常に重要な点だと思えます。万有引力は時
 間、空間)世界の曲りだといえ、これをどう

この書は

形式的に

一般相対性理論

この二つの考え方を合わせる

とこの万有引力を

前に素粒子の相対作用の分類の所記しました際

という問題になります

三一書房原稿用紙

20x10

165

このうととちげひす。一般相対性理論がこれまでの素粒子論の言のつゆに違
のば非常に弱^いから問題にならな^いと申しま
場しなかつた理由もまにこのような考えろにあつたわけひす。かし
した。そうすると今度は逆に申しますと万
万有引力の理論としては一般相対性理論以外に成功した理
有引力と^いうのは一体素粒子とはどういふ
論を知らないわけひあり。万有引力に属する限り、それを
うに結ぶつくか。時間・空間(世界)の曲りだ
と^いうアインシュタインの考え方が私は正し

三一書房原稿用紙

20×10

り考え方が変り、物という概念も広くなつて
た広い意味で物質を考へるようになり、しかもこのやうの物質
物とかエネルギーとか音いつくるめた広
はすべて
意味の物、どういふ物を取りましても、連続
性、非連続性という両方の性質を持つておる
と、いうことを申しました。それでおれおれの

(普通の物質の他にエネルギーもひつくるめ

三一書房原稿用紙

20×10

168

連続一方向のもの

ところどころ、このような考え方で進んで行くと、すべてが
 誰は終つておるのかと言いますと、そうでは
 結着するおひょうかとい、まうと、どうもどうではな
 ないのではありません。まずおねおねがちよつと
 考えてみまして、連続一方向のものがあります
 と、い、う、の、は、
 少くとも今日までおねおねど、^びニまで連続
 しちものだと思つてゐるものがあります。そ

三一書房原稿用紙

20×10

169

それは言うまでもなく時間、空間であります。
時間、空間といふものは、何かあるものは初
めから与えられたもの——そうなるかも知れ
ません。私は実際時間、空間といふのは絶対
的なものだと思つておりました。絶対的

「史約」に「つとも」

「つとも」

「つとも」

と、
という意味は、空間から空間としますと、
普通
の日常経験と合致した
の場合については、
と、
空間から空間としますと、
普通
の日常経験と合致した
の場合については、
と、
空間から空間としますと、
普通

ものとして与えらるるものと考えるわけですね。

連続して

があり、

ももろろん連続した空間

は万人に共通の絶対的なそういう空間という
ものがある。また時間というものはちろん

三一書房原稿用紙

20x10

すべり人に共通であります。そういいう絶対
の時間というものがあつた。ニュートンはその
プリンシピアの初めにちやんとそうい
ことを断つておいてあります。相対性
原理があつて、それは考えなうなりました

この前提は破れました。

特殊

と考へたわけである。

意味で

の

PP 172
2009

けれども、しかしその代りに時間空間の四
次元世界を考えると、（）に変わりました。いうことであります。
か、この場合でも、この四次元世界を考えます場合には、その
四次元世界というものは一つに決つてしまつ
たものとする立場が特殊相対論の立場であ

三一書房原稿用紙

20×10

想をもちまして、
一般相対論と
いうものを考
え、
まりきねなく
なつて、さら
にずつと雄大
な構
題で頭を悩ま
しまして、結局
その立場では
止
むを得ない
ところがあり
ます。ところが
二の万有引力
の
向
り
ます。
ア
イン
シュ
タ
イン
は
初
め
を
れ
を
考
え

とくにこの電磁気的作用を
見事に説明しなさい
にやま
な
い
と
え
も
進
め
る
に
及
ん
で
ま
し
た
頃
は
ど
の
よ
う
に
も
持
殊
相
対
性
理
論
を
考
へ
ま
し
た
頃
は
ど
の
よ
う
に
の
作
用
の

三一書房原稿用紙

20×10

174

たのめあります。この理論の導入
えました。そこではいろいろ曲つた空間を考
えま。つまり特殊相対論の空間と比べると、
じにも曲つておらないのであります。至る所
たいらな空間でありますが、曲つた空間を考
え。その曲りとというニとと万有引力と結び
たのめあります。この理論の導入
えました。そこではいろいろ曲つた空間を考
えま。つまり特殊相対論の空間と比べると、
じにも曲つておらないのであります。至る所
たいらな空間でありますが、曲つた空間を考
え。その曲りとというニとと万有引力と結び

三一 書房原稿用紙

20×10

175

けるというのがアインシュタインの考えでありました。
かく——これは大へん天才的な考え方であり
ます。とところがそこでアインシュタインほど
ういうことを考えたかと言いますと、とにかく
く万有引力というものに対して何かおれおれ
はより決める法則がなければならぬ。万有

の作用を
おれおれ

とこい、この理論の形式は決りようにならぬわけである。

三一書房原稿用紙

20×10

176

引力の法則、重力の法則、重力方程式という
ようなもの、それはしかし先ほど言います時
間、空間世界の曲りであり、^{表わされるのです}から、^{結局}その時
間、空間世界の^{この性質}ある幾何学的な性質と関係し
た方程式、^{になります。}そういうものとして万有引力の法
^{この重力方程式が基礎になり、それを}

三一書房原稿用紙

20×10

則を導き出した。それによりまして右とえ
ば、
適当な条件下で解いて、例えは
彗星の軌道が太陽に近いか、
占星が占星の
どろいふう
に動いて行くかという様なことをピタリと
言い当てることができたりでありますから、
それら良では正しいであらうと思おれます

三一書房原稿用紙

20×10

一般相対論による重力理論は確かに天才的な理論であります。それだけでなく非常に構想的な雄大な理論体系でもあります。実際、今日宇宙論とよばれているもの

の唯一の基礎となるように思います。電磁的相互作用のみならず、重力も同じく一つの理論

として統一された理論の足場にもなっています。この統一された理論の足場には、重力も同じく一つの理論として統一された理論の足場にもなっています。この統一された理論の足場には、重力も同じく一つの理論として統一された理論の足場にもなっています。

しかし一般相対論というものは非常に雄大な

理論体系でありますけれども、もしもその時

万が一その解決されるものがあるか、という問題は、量論的なるん

間、空間というようなもの——ただ多少連続

でありましょう。連続というものはそれによる

三一書房原稿用紙

20×10

基礎方程式として重カ方程式といつうなものがある。
の方程式、基本方程式は一体何の左めには必要
ないか、大へん疑わしくなります。この世界
での形が初めから決つてしまひますね、もう
そのほかに変りようがないのなり、別にあれ
おねは方程式の解だけを知つておねばよろし

三一書房原稿用紙

20×10

181

い、それによって枠をけむなく中味まで読はすんじまうことになりま
 い、一つの解だけを知つておれば、そのほか
 は何もいらない。はなはだ奇妙なこと
 も何の目的にも必要ならぬ殺むことになりま。これは
 あとはそれ以上のことは飾り物にすぎない。
 この点に同じことは、
 量子論の言いますか、量子力学とリウモりで
 みることは示唆的であると同時に、異なる力学的法則と
 いうものも新しい
 内、この自然界にありま非常には本質的な不

意味を帯びてくるように思います。量子力学は新しい法則

三一 書房原稿用紙

20x10

連続性というものをはつきりと取り出したもの
た... というとき、くり返して述べてきました。
新しい不連続性というものを見つけ出して、
それをはつきりさせたものだと、いうことを私
は繰り返して申しました。しかし不連続的な
ものを取り出さずとも、必ず何か今度はま

新しく

た際、
それと同時に

三一書房原稿用紙

20×10

183

た新しい意味の連続性というものがそこから
現われてまいります。つまり本質的に違つて
おるところのもの、不連続なもの、それが連
続的につなげるところのものがあつて、そ
うものを考えるのが量子力学でもあるわけ
です。

連続と不連続といふ

三一書房原稿用紙

20×10

184

は イ エ ス と リー、 ニウリウニトを考ふるなら
ば、^{ニウリウ} そればはつきりと不連続的は違つておる^{あり}
その中間とリウものは一体あるだらうかど
うだらうか。 ^{しかし経験とては、} まぢ曖昧模糊として何かよくわ
かりぬから、^{とあり終ないはか} 返事ができぬという場合もある

形式論院といえは

三一書房原稿用紙

20×10

186

でありましょう。 どうも答がはつきりわからぬから、イエスとも言えぬ、ノーとも言えぬ。 という場合もありましょう。 それをつまり量つてよい場合、イエス（「まあある」）の確率が九九%で、ノー（「まあない」）の確率が1%だということにあつたことは自然なことであります。 まえりうときは何かイエスである方の確率

しょう。

つまり、

「まあある」

「まあない」

す。 いんが 確実に「イエス（「まあある」）」とい

例えは100回に99回のはづれがないと考える場合、

三一書房原稿用紙

20×10

187

大体「イエス」らしいという状況は、例えば「イエスの確率が70%、ノー」
がたとえば60%なら60%、ノーである確
率^{の確率は30%といふことになる。}は四〇%、あるいは物についで、物がある
は何かと確率50%といふことになる。確率又は公算といふ
かたにかどうもよくわからぬが、どうもあり
ものによつてたと不連続であるものが、連続的につながらることに
そうだが、九〇%ありそうだとしよう。なにか
あります。不連続的なものを連続的とするのは確率^{といふ}なるものか
を言います。九十九%までありそうだとしよう

三一書房原稿用紙

20×10

われわれのこの世界における経験に即している限り、
きには、ある方の公算と言いますが、確率は
時により、場所によって変化するからであり、
九十九%、ない方の公算が一分、そうしますと
連続的なものを連続的なものにつなげるものと
これは不連続なものがつながってしまった
しこの量子力学的法則性は、ちやうどこのよう
おるわけです。確率がいろいろ変わるわけです
意味の確率的性格を帯びてゆくわけであり
人によりまして二ねは九十八%だと考える人

三一書房原稿用紙

20×10

ゆゑに「は」
189

このような事情を、もう少し物理的、
実体的な形
もあるでしょう。たゞ%だという場合もある
況に居して、いゝますと沢のようにな
りまゐります。
。そうしてずつとつないでいけば、皆つなが
つてしまふ。私どもはとにかくこういう何か
よれよれは
は
連続的だと思おれてゐる時、空間世界の中
に生きてゐるわけです。その中にはあるものは

一方、

枠の

三一書房原稿用紙

20×10

190

素粒子というようなものからできておると言
うときは、その素粒子はみな波のような性質
を持つておる。何かある連続的な性質を持つ
ておる。その時間、空間という二つに關係し
たところの連続的な性質。将来は知りませ

連続的なものが持つ

何かある連続的な性質を持つ

それは素粒子という連続的な性質に示

ところどころに

同時に

連続的な

素粒子化された連続的な

考えます。

をあらわすといふとあらわされます。

先には物質波と申しましたが、この波の自覚が確率を与えるといふ。一書房原稿用紙
意味で
一般には確率振幅又は単に確率波という抽象的な名前の方が適当な切手といひます。

20x10

ん、今のところ私もはそう考えておる。と
ころが一方では素粒子がある。素粒子という
は計数装置で測る。霧箱や泡箱の写像はとて
ようなものをあつたあつたは認めておる。ゼロと
か、電磁場一つあるとか二つあるとか、ない
とかいろいろ言ふのは、
これは不連

わけがあるが、
明らか

三一書房原稿用紙

20×10

貴もその論力学的な事

この二つの面が確率というもので橋渡しされていくのが、出来るか学問的な原則の意味であり、
別の言い方をすれば、貴もこの自然論を理解するのには、この二つの面が重要なものであることを
貴もわかっているはずの、この二つの面が示唆しているともいえます。それだけではない。

続です。大体私どももこの自然界を理解しよ

うとしない、これは二元論的な見方。ディストリビューションというところ

うとしたらならば、この両方がどうしてもどこ

勿論、その際、われわれが現在までと考えると、その意味はまた異なるかもしれない。

まで、いつまでもあるだろうと思えます。それ

一般に

場合

私人間が何か物を認識する——私、哲学のこ

とはよくわかりませんが、認識する、何か判

断をしなければならぬ。あはとかないとか
いう形ごとが出てきます。
イエスとかノーとか判断する。そうい
きには、つまり先ほど言う ちような何か不連
続的なものを、つまり量子化されたものに
か、
なつてきます。見本が何かあると思
います。

か、
なつてきます。見本が何かあると思
います。

わけでその際「イエス」か「ノー」かとか

三一書房原稿用紙

20×10

一方、しかしおねおねがこのおねおねの生
きてぶる自然界というものについて考えれば
る限りは、何かそこに連続した時空というも
のをいつも背後に考えなければならぬ。相
互の間のつまり総合統一というものがそれぞ

いろいろと形式はまっても、

わけです。そこでこの「テイストノミー」の

相
互?

れり学問の発展段階によりまして、いろいろ
変ってきたわけでありまして。デモクリトスが
今から二千数百年前に原子像を考えたときに
は、何もないう空間の中に何か不連続的に原子
がある。狭い意味のものは、物質のもととして

と考えるのと同じ

そのように科学の発展を考えた

このように科学の発展段階を考えたことかひきかると思うのひあります。
以上は、素粒子論という本題から、かなりずれた一般的な話になってしまっています。
最広に、このように考えた方が、素粒子論の取組を促進すると思われる場合、
素粒子論の統一理論という目標に対してどのように考えられるかということについて

なるほど

不連続的に原子があると
いうことを考えた。
それがだんだん変わって
まわりました、今日では
素粒子というものが原子の
代りをしており、
のであります。しかしそれ
だけではないのだ
ありまして、
アインシュタインの一般相
対論

わけです。

カ子というような素粒子があるのだから
か、という問題が考えられます。この問題は素粒子論の初期から
ニういうニとが昔から盛んに言われてお
るのであります。これは大へん重要な問題で
あります。おそろしくこの問題をばつきりさす
ニとは、何かつまり素粒子の統一理論という

議論され

三一書房原稿用紙

20×10

こもらって何度か議論してみましたが、
この意味は同じですが、お尋ねの取扱いが、
少し異なるようにも受け取りますが、
結局いまのところ結論がまみせん。たいの
かえりません。そもそも時間、空間という
ようなものは直接関係しているようなものが
素粒子を解消してしまうというふうなことも

とにかく

はつきりして

得たいと思います。

（ハウはつぱく）

つあり、^{連続的}なものと不連続的なものとは、お互いに
おかしく思われます。解消したり部分もある
に違いない。しかしまた反対に申しますなら
ば、やはり時間、空間というようなものでは
りまして、そういうものは単にそういう中
で起る。いろいろな物理現象と別個に存在し

味に対する枠として、^真

消いものかと思えます。但し、^解消したというても、^{その関係は}水と油のように分れていふのはな

三一書房原稿用紙

20×10

202

先づいましては万有引力というも
りますが、そういう立場で考えますと、
素粒子と時空は万有引力と
何かそういうものとは無縁であるはずもないと
思われます。しかしその辺のところがよくわ
かりません。時空構造が平らなところでは万有引力はゼロになります。坎状
ととはむしろこのような考え方には対する直接的な矛盾は生じません。
天にまで伸びるものに、
の役割を演ずる。その意味では、
の役割を演ずる。その意味では、
の役割を演ずる。その意味では、

三一書房原稿用紙

20×10

204

うは、それ自身として普通の意味で考えます
ならば、素粒子の世界では非常に弱い相互作用
で、その面ではあまり問題になくてもよ
いと、いうので、あまり考えない人が多いので
あります。しかしそうだからと言いました、

議論はあります。

素粒子の理論をつくるには、
この問題には、

時間、空間連続構造というようなものと素粒
子というようなものは無縁だといふふうには
考えるのは、根本的にはおそろく誤りである
うと思おられます。もういふふうなものを結び
つけようといひますならば、おそろくは先

しかしこのあたりを根拠として

はまが

三一書房原稿用紙

20×10

206

万有引力の

何れも、重力作用があるという場合、これまでの立場の普通の意味での万有引力

をいいます。が考えられています。これまでの立場とは、 ρ である以上、時空相送は

一、めづれているわけですが、万有引力が効くとすると、それらは恐らく、 ρ を時空世界

の内部と見られるか、時空相送が一つにまとまっている以上

万有引力の内部の時空相送を外部に適用して、 ρ の時空相送をそのまま同じと考える

議論があります。と、 ρ の時空相送によれば、 ρ の作用を考えると、内部にみかけた時空

相送を考慮することになります。そのより、 ρ は、 ρ の時空相送の内部

にみかけ、 ρ の時空相送を考慮することになります。非常に近づいた時空相送

相送を考慮することになります。また、 ρ の時空相送の内部に適用して、 ρ の時空相送

を考慮することになります。果してそのようなことが可能ならば、 ρ の時空相送の内部に適用

することになります。果してそのようなことが可能ならば、 ρ の時空相送の内部に適用

することになります。果してそのようなことが可能ならば、 ρ の時空相送の内部に適用

することになります。果してそのようなことが可能ならば、 ρ の時空相送の内部に適用

とは一応考えておくべきことである。

時間、空間構造の非常に違ったそういうもの
連続的に伝えることができるとあります。
えらならば、つまり非連続的なものもそれ
もの立場、量子論というような立場から考
ほども言いましたように何か量子力学という

従って同様な意味で時間

それは同じ立場で

は、その立場

その立場については

量子論の立場、量子力学の立場
の意味するところが、
量子力学の立場

三一書房原稿用紙

20×10

207

構造も何かいろいろなものが確率的な意味で
まっただおるといふ立場でなく、時間、空間
は正しいか、時間、空間構造が一つに決つてし
ねればもつと視野を広げることができるといふ
もつたぐことができるといふのでありますが、
あれ

色々々か。

倒置か。

これまでの立場を棄り越えて。

物理学の理論をつくる

はないでせうか。

そのおろかな意味で

三一書房原稿用紙

20×10

208

このような統一理論をつくり上げる可能性は、くり返し申したように、これまでの
立場を素直に返してはじめて可能であるのであり、このような方向への理論が必然的
であるということを示すには、具体的な理論の建設とその検証を行わねばならぬとい
うこともありません。
しかし、このような考え方も、自然界のこの認識の^{現代}一般の形態として描き出すの
ように描き、概念的、標法的に描き出すと、この種のような方向への理論のそつ
意味がいくぶんか、その必然性が示されるように思われます。

一般

入り混つておる。従つてその中にあるところ
 の物との関係におきまして、そのうちものが
 決つてくる。と考へられるわけだ。
 そういふ意味で時空構造の簡単に決つてお
 りない理論と、その中にあるもの——まあ素

入りの混りか
 素粒子
 いろいろ空間の取りあひか、又は
 素粒子の混りか
 素粒子の混りか

この中の統一理論をつくり上げる可能性は、くり返して申さなくてはならぬ。これまでの統一理論を教えるのは、いかにして統一理論をつくり上げるか、という問題である。統一理論をつくり上げるには、具体的な理論の構築と、その構築を導いた理論の構築とがある。

いろいろな構成の理論が考へられると思ひます。素粒子以上はこのような理論によつてもたゞ、それ以上の事情を時間・空間構造の面からスピンしたわけですが、素粒子の面から見ると、素粒子の個性をもつた素粒子の存在するということは、ある種の時空構造がなければならない。

20x10

ふせまといとるいひに 209

粒子でありませう——そういうものの全体
と、そういうものをよく混沌
と、そういう言葉で現わしておるわけであり
ます。これはギリシア系統の言葉で言うなら
ばカオスであります。われわれ人間というも

といわゆるもの、

入り混った

みちいと思ひます。

行す。

のば理性を持つておりました、
そういうカオ
スといふようなものの中から何かある法則を
取り出し、見つけ出そうとしておる。そうい
うカオスに対してロゴスをきわめられが手に入
れることによつて
うロゴスと申しますが、結局そういうものを
えきの激減は混濁でなくなるさしもうつせうかへううにうやく
われわれは見つけ出す。見つけ出すならば、

ロゴス

性・ロゴス

いさわけであります。ほせとミウで

三一書房原稿用紙

20×10

211

20世紀までの考え方、つまり古典物理学の考え方によれば答えはつき、
 してきます。すなわち、それによれば
 19世紀を通じて発展した古典物理学の考え方に
 基づき、ロバート・ワッセルをくみこむことにより、混雑は完全に混雑
 くなるはずのひびがあります。このことを最も端的にあらわしているの
 が、ラスの度といわれるところである。この度物は超人間的な計算能力を具
 備し、古典物理学の理論と宇宙の将来を現在の宇宙にわたる知識から手
 に入りに知ることが出来るのであります。古典物理学系の理論は、いわば完全
 に混雑で覆われた世界、宇宙は精密な設計図のまゝに一つのカギで、完全
 なる方によれば、ロバートによる混雑が完全に混雑でなくなることはない
 あります。量子論的な考え方によれば、それがそのことを示しています。量子力学の法則性
 というものは、そのまゝにあらわされていますが、それによれば常に現象にあらわ
 ないところのものが、確率的な意味で関係しているのではありません。

この度物
 古典物理学の理論
 宇宙の将来
 現在の宇宙にわたる知識から手
 に入りに知ることが出来るのであります。

量子論的な考え方によれば、それがそのことを示しています。量子力学の法則性
 というものは、そのまゝにあらわされていますが、それによれば常に現象にあらわ
 ないところのものが、確率的な意味で関係しているのではありません。

その混沌は混沌でなくなるのでありますけれど、
ども、しかもそれは完全に混沌でなくなるわけ
けではないのであります。量子論のものの考
え方では、いつも何かそこには現実には現われて
おらないところのものがやはり確率的な意味

で関係があるりであります。そういう事がつ
まり二十世紀的なもの考え方の根本的な新
しさだと思っております。そういうふうな
ところから、つまり時間、空間構造というよ
うな問題、それから素粒子というもの、それ

があり、

他方は

問題があり、

い

素粒子論

の問題

といえ

三一書房原稿用紙

20×10

そのうら、統一理論という目標に近む途はカオスとロジックの
現代的な形態として、統一に考えざるべきではないかと思ひます。

思うところがあります。(了)

は一種の二元論的な考え方でありませうけれど
しかもこの二つの問題点は、二つまでの立場のつすめは非常に
も、そういうふうな一見非常に違つた結びつ
かぬいようなところのモウの総合統一という
ところには、二枚からの素粒子の統一理論とい
うものは結局落ちついていくわけはないかと

格の異なつたもので、見詰むつた相にもないものであります。しかしこのふうなるもの

三一書房原稿用紙

20×10

214

思います。それまでにはいろいろな段階があ
りまして、ハイゼンベルクの理論というもの
は非常に有意義であるのかも知れませんが、
私自身は自分の考えが十分よくまとまらない
私の頭の中はまだ少し混沌としております

のど、あまり間違っただことをこつういうところ
で皆さんにお話しして、あれはみな間違つてお
つたと後で言いわけをするわけにもいきませ
んから、このくらいでお話しをいただきたい
と思います。(拍手)