

高エネルギー研究者会議将来計画委員会勉強会

- 今後1年程度をかけて 高エネルギー分野の現状を概観し、将来の方向性を議論していく予定。
- 特に、長期的にどういう物理を本当にやりたいのか、そのために、何がリミットしていて何をブレイクしなければいけないのか、さらに可能であればブレイクの芽の候補を真剣に考える勉強会をオープンで行う。
- European strategyやアメリカのsnowmassの状況を共有する機会にもしたい。
- 議論を深められるようにslackワークスペース作りしました。参加希望の方は、お近くの将来計画委員会にお伝えください。招待メールが行きます。

スピンオフ企画「一家に1枚」ポスター

- 隊長: 奥村(恭)(東大)、大谷(将)(KEK)
- 影のボス: 三部(KEK)?

文部科学省では、国民の皆様が科学技術に触れる機会を増やし、科学技術に関する知識を適切に捉えて柔軟に活用いただくことを目的として、「一家に1枚」ポスターを製作しています。

これまで16種類の製作を行ってきましたが、令和3年度の第62回科学技術週間に合わせ、17種類目の「一家に1枚」ポスターを製作することとなりました。

ついては、下記により「一家に1枚」ポスターの企画及び監修をしていただく方を募集いたします。既存ポスターのテーマと重複がなければ、過去に当ポスターへ御応募いただいた企画での再応募も可能です。御応募いただける場合は、別添様式にテーマ、コンセプト等を御記載いただき、期限までに人材政策課まで御提出願います。

記

期 限: 令和2年7月17日(金)
提 出 先: 文部科学省科学技術・学術政策局 人材政策課 理解増進企画係
(〒100-8959 東京都千代田区霞が関3-2-2)
メールアドレス: stw@mext.go.jp FAX: 03-6734-4022
応募要領等: 別添のとおり

量子ビームの図鑑

この世界は量子で満ちている!

量子ビームのワンダーランド

私たち自身を含めてすべての物質は、原子やその原子をつくる素粒子などの量子からできています。量子はとても小さく、たとえば原子は1億分の1cmくらい大きさです。量子より小さな世界では、量子はボールのように一つ一つと数えられる、ぶつかったりする粒としての性質のほか、強め合ったり弱め合ったりする波としての性質ももつています。大きさは質量をもちない光なども量子として扱われます。これがとても不思議な量子の世界です。

量子の誕生と発見

宇宙は今から138億年くらい前にビッグバンという大爆発で誕生しました。その後、物質をつくる量子や光(光子)などこの世界にある様々な量子ができていきました。やがて原子などの量子ができ、その原子を材料に太陽や地球など星ができ、生命や私たち人類も生まれました。この世界は量子で満ちているのです。

100年ほど前、現代物理学が急速に発展するなかで私たちは量子の存在を発見しました。

量子ビーム

身近にある量子を量子ビームにすることで効率的に利用できます。利用するために様々な装置や施設が発見されました。

加速器
日本の原子核物理学の父、仁科芳雄は1937年、日本で初めてサイクロトロン加速器を建設し、原子核、高エネルギー物理学の基礎を築きました。

原子核ビーム
他の原子核などと強力に衝突。物質のなりたちや新しい元素の研究などには欠かせないビームです。

中性子ビーム
精密なビーム制御が身体深部のがん治療に利用されます。また、中性子やミュオンなど、ほかの量子の発生にも利用されます。

電子ビーム
小さなものを観察する電子顕微鏡や、超微細加工などに使われます。金属の電子ビーム溶接などでも利用されています。

X線・放射光
X線は医療でのレントゲンのほか、物理学、化学、工学、医学、生物学、考古学、科学鑑定など幅広い分野で私たちの生活を支えています。

レーザー光
広がりなくまっすぐ進む光です。通信や加工などのほか、手術や治療など医療分野での利用など、生活には欠かせない光のビームです。

量子の発見者たち

138億年前に誕生した量子女
私たちは100年前にやっと出会えました。

量子論の父
マックス・プランク
プランクが考えた「エネルギーには最小単位がある」とする量子仮説は量子論の発端となり、1918年ノーベル賞を受賞しました。2018年は、それから100年目になります。

量子の発見
アルネスト・ラザフォード
1918年α(アルファ)線と窒素の実験から、陽子を発見しました。

中性子の発見
ジャコブ・ボロワース
α線をベリリウムに当てる実験から、中性子を発見しました。

中性子の予言
リヒャルト・フィッシャー
1935年陽子や中性子が互いに結合するのを助ける中性子の存在を予言し、日本人として初めてノーベル賞を受賞しました。

電子の発見
トーマス・エドワード・ホール
1897年真空中で金属板に電圧をかけた時に発生する流れの研究から、電子を発見しました。

X線の発見
ヴィルヘルム・レントゲン
1895年透過力の高い未知の光を発見しX線と名付けました。

光は量子
アルバート・アインシュタイン
1905年光は粒のようなエネルギーの塊であるという光量子仮説を唱えました。

粒子性と波動性の二重性

量子は粒のように数えられる。また、波のように強め合ったり弱め合ったり干渉します。これを「粒子性と波動性の二重性」といいます。これは量子のもつ大きな特徴の一つです。

干渉縞が現れる(波動性)

量子を1つずつ打ち込む(粒子性)

二重スリット

例えば、二重スリット実験で量子を1つずつ打ち込むとスクリーンで波のように干渉縞(干渉縞)が観察されます。

量子の二重スリット実験の動画をみる事ができます。
<http://www.tlatchi.co.jp/td/portal/highlight/quantum/double slit/index.html>

量子ビームの利用

量子であるX線は、発見されてすぐに医療分野で利用されました。また、量子としての波の性質や粒子の性質は、数多くの材料や結晶構造の研究や、電子の移動の研究に活用され、役立つ新材料を生み出しました。X線だけでなく、電子や中性子などの様々な量子が、それぞれの特性を活かし、物質の観察や加工、医療診断・治療などに私たちの生活を豊かにするために利用されています。

また、量子の向きを整えてビーム状にすると、ばらばらな時よりも使いやすくなります。現在、私たちは量子ビームとして、安全に利用する装置をしながら様々なものに利用しています。

加速器
加速器は、運動の量子ビームをビームの電子線に集束させて、約100億電子ボルトにまで加速し、サイクロトロンと組み合わせられています。
<http://www.jparc.or.jp/accelerator/>

原子核ビーム
加速器のサイクロトロンで加速された陽子や中性子の束を束ね、物質を照射します。

電子ビーム
電子を加速して束ね、物質を照射します。

X線・放射光
X線は医療でのレントゲンのほか、物理学、化学、工学、医学、生物学、考古学、科学鑑定など幅広い分野で私たちの生活を支えています。

レーザー光
レーザー光は、広がりなくまっすぐ進む光です。通信や加工などのほか、手術や治療など医療分野での利用など、生活には欠かせない光のビームです。

+でもーでもない中性なのが特徴

中性子ビーム
+や-の電荷を持たないで強い透過力があります。非破壊検査などのほか、水や岩石の性質を観察することができ、薬や生命科学、材料の研究などにも利用されています。

ミュオン
ミュオンは電子より約210倍重い

電子ビーム
小さなものを観察する電子顕微鏡や、超微細加工などに使われます。金属の電子ビーム溶接などでも利用されています。

X線・放射光
X線は医療でのレントゲンのほか、物理学、化学、工学、医学、生物学、考古学、科学鑑定など幅広い分野で私たちの生活を支えています。

レーザー光
レーザー光は、広がりなくまっすぐ進む光です。通信や加工などのほか、手術や治療など医療分野での利用など、生活には欠かせない光のビームです。

原子を見る、超微細な加工ができる

電子顕微鏡
電子を加速して束ね、物質を照射します。

超微細加工
電子ビームを利用して、超微細な加工ができます。

X線・放射光
X線は医療でのレントゲンのほか、物理学、化学、工学、医学、生物学、考古学、科学鑑定など幅広い分野で私たちの生活を支えています。

レーザー光
レーザー光は、広がりなくまっすぐ進む光です。通信や加工などのほか、手術や治療など医療分野での利用など、生活には欠かせない光のビームです。

量子が拓く未来

私たちは多くの分野で様々な量子を利用しています。量子の性質には、「粒子性と波動性の二重性」のほかにも、「状態のもつれ」や「状態の重ね合わせ」などの性質があります。これらの性質を利用して、量子の活用分野をさらに広げます。

例えば、「状態のもつれ」や「状態の重ね合わせ」という性質を利用して量子コンピュータの開発や、周回の状況に応じて最適な動作を受けやすい性質を利用した計測・センシング技術、超伝導技術の開発などが期待されています。さらに、生命現象を解明する量子生命科学、原子核の融合や分裂に伴うエネルギーを利用する量子エネルギー工学など、私たちの未来を拓いていきます。

量子コンピュータ
量子の重ね合わせを利用して、従来のコンピュータよりも高速に計算できます。

量子センシング
量子の性質を利用して、従来のセンサーよりも高精度に計測できます。

量子通信
量子の性質を利用して、従来の通信よりも安全に情報を伝送できます。

火山の中も、ビルの中も突き抜ける強い透過力

ミュオン
ミュオンは電子より約210倍重い

電子ビーム
小さなものを観察する電子顕微鏡や、超微細加工などに使われます。金属の電子ビーム溶接などでも利用されています。

X線・放射光
X線は医療でのレントゲンのほか、物理学、化学、工学、医学、生物学、考古学、科学鑑定など幅広い分野で私たちの生活を支えています。

レーザー光
レーザー光は、広がりなくまっすぐ進む光です。通信や加工などのほか、手術や治療など医療分野での利用など、生活には欠かせない光のビームです。

ここに紹介したのは量子の姿のほんの一部です。さらなる量子の世界へGO!

http://www.aist.go.jp/series/quantum_wonderland.html

量子ビームの図鑑
量子ビームの図鑑は、量子ビームの基礎知識や、最新の研究成果などを紹介しています。

量子ビームの図鑑
量子ビームの図鑑は、量子ビームの基礎知識や、最新の研究成果などを紹介しています。

量子の誕生と発見

宇宙は今から138億年くらい前にビッグバンという大爆発で誕生しました。その後、物質をつくる量子や光(光子)などこの世界にある様々な量子ができていきました。やがて原子などの量子ができ、その原子を材料に太陽や地球など星ができ、生命や私たち人類も生まれました。この世界は量子で満ちているのです。

100年ほど前、現代物理学が急速に発展するなかで私たちは量子の存在を発見しました。

量子の発見者たち

138億年前に誕生した量子女
私たちは100年前にやっと出会えました。

量子論の父
マックス・プランク
プランクが考えた「エネルギーには最小単位がある」とする量子仮説は量子論の発端となり、1918年ノーベル賞を受賞しました。2018年は、それから100年目になります。

量子の発見
アルネスト・ラザフォード
1918年α(アルファ)線と窒素の実験から、陽子を発見しました。

中性子の発見
ジャコブ・ボロワース
α線をベリリウムに当てる実験から、中性子を発見しました。

中性子の予言
リヒャルト・フィッシャー
1935年陽子や中性子が互いに結合するのを助ける中性子の存在を予言し、日本人として初めてノーベル賞を受賞しました。

電子の発見
トーマス・エドワード・ホール
1897年真空中で金属板に電圧をかけた時に発生する流れの研究から、電子を発見しました。

X線の発見
ヴィルヘルム・レントゲン
1895年透過力の高い未知の光を発見しX線と名付けました。

光は量子
アルバート・アインシュタイン
1905年光は粒のようなエネルギーの塊であるという光量子仮説を唱えました。

粒子性と波動性の二重性

量子は粒のように数えられる。また、波のように強め合ったり弱め合ったり干渉します。これを「粒子性と波動性の二重性」といいます。これは量子のもつ大きな特徴の一つです。

干渉縞が現れる(波動性)

量子を1つずつ打ち込む(粒子性)

二重スリット

例えば、二重スリット実験で量子を1つずつ打ち込むとスクリーンで波のように干渉縞(干渉縞)が観察されます。

量子の二重スリット実験の動画をみる事ができます。
<http://www.tlatchi.co.jp/td/portal/highlight/quantum/double slit/index.html>

宇宙図の見方

1-1-1 宇宙を見るときは、昔を見ること
宇宙図の中心、時間軸の中心は現在。中心から昔へ進むにつれて、宇宙の歴史が展開されていく。中心から遠くへ進むにつれて、宇宙の歴史が展開されていく。

1-1-2 見える宇宙と、見えない宇宙がある
宇宙図の中心から見える宇宙は、目に見える宇宙。目に見える宇宙は、目に見える宇宙。目に見える宇宙は、目に見える宇宙。

宇宙の膨張と「赤い」の意味

宇宙の膨張とは、宇宙の空間が広がっていくこと。宇宙の膨張は、宇宙の空間が広がっていくこと。宇宙の膨張は、宇宙の空間が広がっていくこと。

1-1-3 宇宙は「特殊の観」で見えてる
宇宙は「特殊の観」で見えてる。宇宙は「特殊の観」で見えてる。宇宙は「特殊の観」で見えてる。

太陽系天体に生命を求めて

太陽系天体に生命を求めて。太陽系天体に生命を求めて。太陽系天体に生命を求めて。

太陽系の天体 - 太陽、8つの惑星、準惑星、太陽系小天体(小惑星、彗星、太陽系外縁天体など)、衛星など

太陽系外に生命は存在するか?

太陽系外に生命は存在するか? 太陽系外に生命は存在するか? 太陽系外に生命は存在するか?

「第二の地球」を探して
「第二の地球」を探して。第二の地球を探して。第二の地球を探して。

宇宙はどのように生まれたのか?

私たちが住む(巨大な)宇宙、この見渡す限りの大宇宙は、かつては目にも見えぬほど小さく、現代の科学は、私たちが人間を生み出した宇宙の誕生にせよ、宇宙創生の驚くべきシナリオを明らかにしつつあります。それは、驚くべき物語であり、科学に可能な限りかかっています。

推測される「現在の宇宙」の姿 - 暗黒の林に輝く星々

推測される「現在の宇宙」の姿 - 暗黒の林に輝く星々。推測される「現在の宇宙」の姿 - 暗黒の林に輝く星々。

宇宙に現れる網の目 - ダークマターと大規模構造

宇宙に現れる網の目 - ダークマターと大規模構造。宇宙に現れる網の目 - ダークマターと大規模構造。

最初の星が宇宙に点灯 - 星や銀河の出現

最初の星が宇宙に点灯 - 星や銀河の出現。最初の星が宇宙に点灯 - 星や銀河の出現。

原子が登場し、宇宙が晴れ上がる - 原子核と電子の結合

原子が登場し、宇宙が晴れ上がる - 原子核と電子の結合。原子が登場し、宇宙が晴れ上がる - 原子核と電子の結合。

すべてを生み出した3分間 - 物質生成の奇蹟

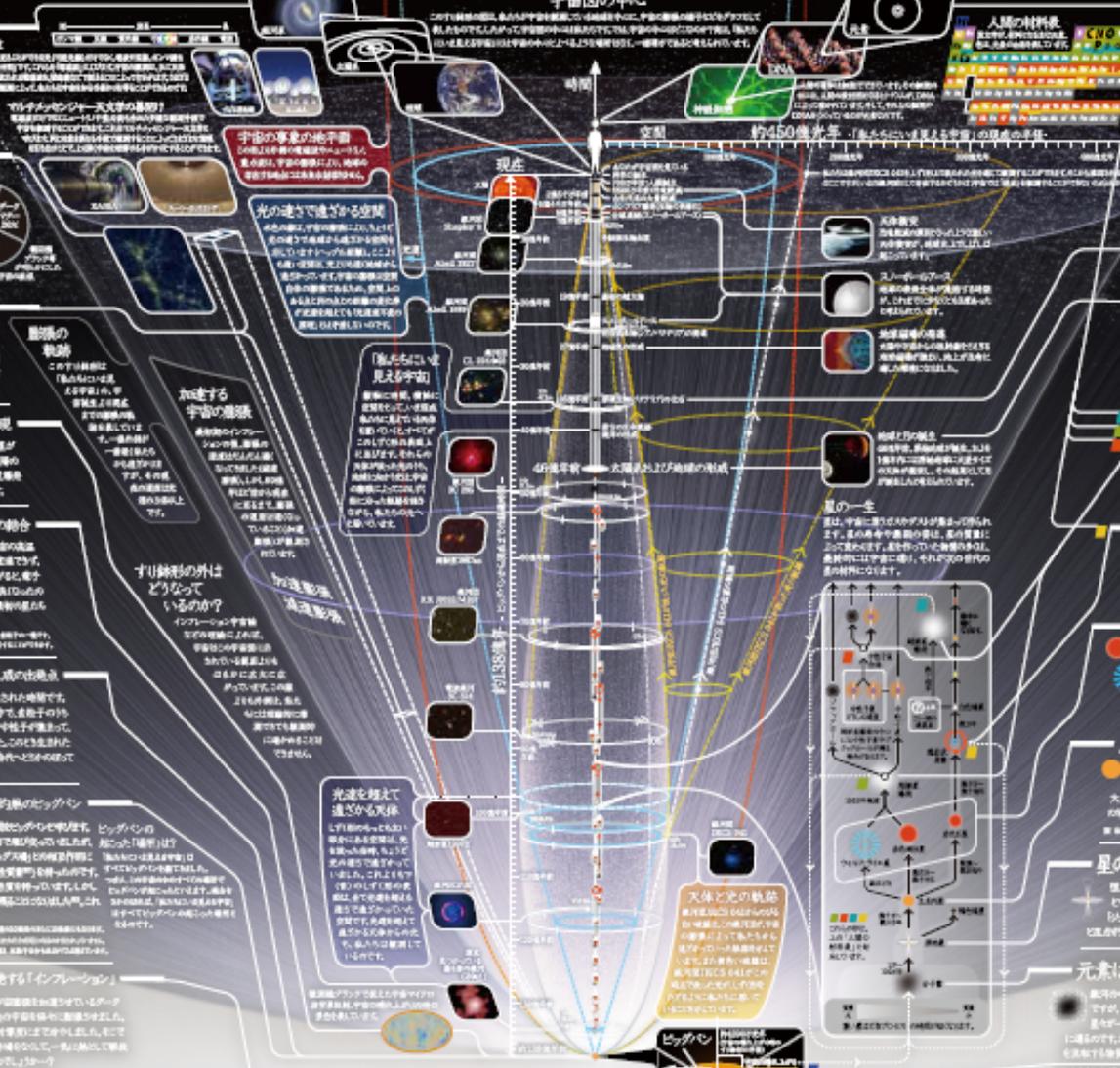
すべてを生み出した3分間 - 物質生成の奇蹟。すべてを生み出した3分間 - 物質生成の奇蹟。

超高温の火の玉宇宙 - 均質のビッグバン

超高温の火の玉宇宙 - 均質のビッグバン。超高温の火の玉宇宙 - 均質のビッグバン。

急膨張と、絶対零度 - 急冷と膨張の「インフレーション」

急膨張と、絶対零度 - 急冷と膨張の「インフレーション」。急膨張と、絶対零度 - 急冷と膨張の「インフレーション」。



人間の材料はどこから来たのか?

私たちが人間のかつぎの身体、それは「小さな宇宙」でもたとえられ、元素という材料から成り立っています。現代の科学は、この元素が、宇宙に輝く星々の中で生まれ、まき散らされたものであることを明らかにしました。宇宙と人間の不思議なつながりを、時間さかのぼりながらひもといてみましょう。

多様な元素から、生命が生まれた - 地球生命の誕生と進化

多様な元素から、生命が生まれた - 地球生命の誕生と進化。多様な元素から、生命が生まれた - 地球生命の誕生と進化。

生命を生み出すステージが整う - 太陽系および地球の形成

生命を生み出すステージが整う - 太陽系および地球の形成。生命を生み出すステージが整う - 太陽系および地球の形成。

元素をばらまく宇宙の錬金術 - 超新星爆発と中性子星合体

元素をばらまく宇宙の錬金術 - 超新星爆発と中性子星合体。元素をばらまく宇宙の錬金術 - 超新星爆発と中性子星合体。

一生を終え、宇宙に溶ける星 - 30億光年の超新星爆発

一生を終え、宇宙に溶ける星 - 30億光年の超新星爆発。一生を終え、宇宙に溶ける星 - 30億光年の超新星爆発。

年老いた星は、元素の工場 - 一生を終える恒星の最後

年老いた星は、元素の工場 - 一生を終える恒星の最後。年老いた星は、元素の工場 - 一生を終える恒星の最後。

成熟し、宇宙に輝く星 - 超新星爆発と星の寿命

成熟し、宇宙に輝く星 - 超新星爆発と星の寿命。成熟し、宇宙に輝く星 - 超新星爆発と星の寿命。

星の誕生と成長 - ジェットを吹き出す星雲

星の誕生と成長 - ジェットを吹き出す星雲。星の誕生と成長 - ジェットを吹き出す星雲。

元素は宇宙を流転する - 恒星の生まれる場所、命の連鎖

元素は宇宙を流転する - 恒星の生まれる場所、命の連鎖。元素は宇宙を流転する - 恒星の生まれる場所、命の連鎖。

宇宙は、この宇宙ひとつだけなのか?

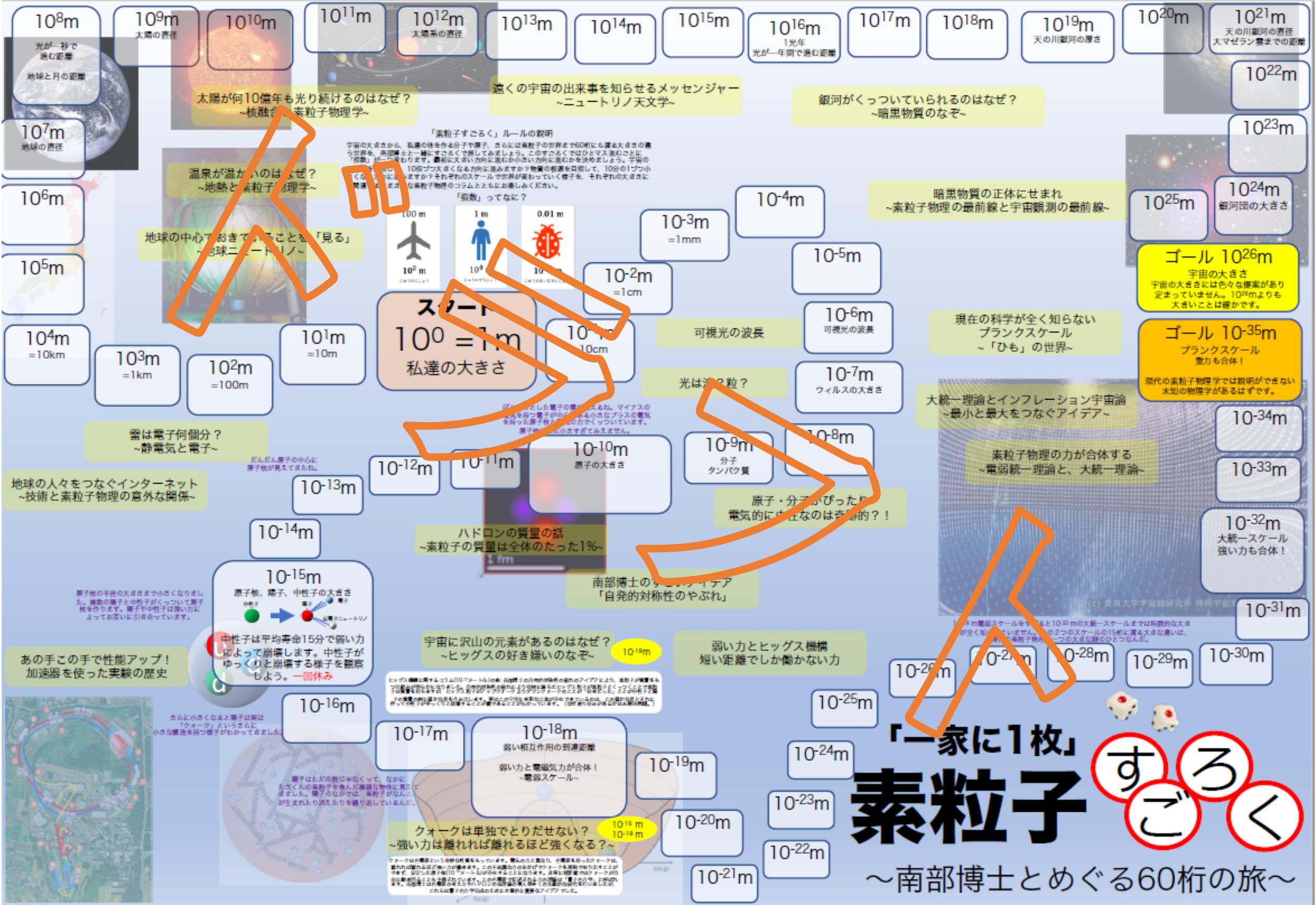
宇宙は、この宇宙ひとつだけなのか? 宇宙は、この宇宙ひとつだけなのか? 宇宙は、この宇宙ひとつだけなのか?

人間は宇宙の彼方に何を見るのか?

人間は宇宙の彼方に何を見るのか? 人間は宇宙の彼方に何を見るのか? 人間は宇宙の彼方に何を見るのか?

宇宙の未来と人類の未来

宇宙の未来と人類の未来。宇宙の未来と人類の未来。宇宙の未来と人類の未来。



太陽が何10億年も光り続けるのはなぜ?
~核融合と素粒子物理学~

遠くの宇宙の出来事を知らせるメッセンジャー
~ニュートリノ天文学~

銀河がくっついていられるのはなぜ?
~暗黒物質の謎~

温泉が温かいのはなぜ?
~地熱と素粒子物理学~

「素粒子すごろく」ルール説明
宇宙の大きさから、私達の体を作る分子や原子、さらには素粒子の世界まで60桁にも渡る大きさの異なる世界を、南部博士と一緒にすごろくで探してみよう。このすごろくではひとマス進むごとに「桁数」が一つ変わります。最初に大きい方向に進むか小さい方向に進むかを決めよう。宇宙の10桁づつ大きくなる方向に進みますか?物質の起源を探して、10分の1づつ小さくなる方向に進みますか?それぞれのスケールで世界が変わっていく様子も、それぞれの大きさに合った素粒子物理のテーマともにお楽しみください。

暗黒物質の正体にせまれ
~素粒子物理の最前線と宇宙観測の最前線~

地球の中心で起きていることを「見る」
~地球ニュートリノ~



現在の科学が全く知らない
プランクスケール
~「ひも」の世界~

雷は電子何個分?
~静電気と電子~

地球の人々をつなぐインターネット
~技術と素粒子物理の意外な関係~

スタート
10⁰ = 1m
私達の大きさ

可視光の波長

光は波?粒?

大統一理論とインフレーション宇宙論
~最小と最大をつなぐアイデア~

素粒子物理の力が合体する
~電弱統一理論と、大統一理論~

ハドロンの質量の話
~素粒子の質量は全体のたった1%~

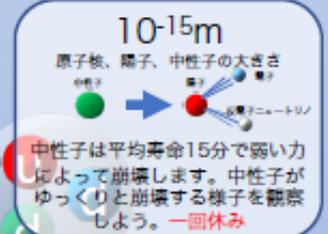
原子・分子がびったり
電氣的に中性なのは奇跡的?!

南部博士の「自発的対称性のやぶれ」

宇宙に沢山の元素があるのはなぜ?
~ヒッグスの好き嫌いの謎~

弱い力とヒッグス機構
短い距離でしか働かない力

あの手この手で性能アップ!
加速器を使った実験の歴史



ヒッグス機構に関するコラム(10/10月号) 南部博士の自発的対称性の破れのアイデアより、素粒子が質量を得る仕組みを説明しています。自然界のあらゆる物質は質量を持っています。この質量はヒッグス機構によって与えられます。この質量を得る仕組みは、ヒッグス機構と呼ばれるものです。この仕組みは、ヒッグス機構と呼ばれるものです。この仕組みは、ヒッグス機構と呼ばれるものです。



さらに小さくなると素粒子は実は「クォーク」というさらに小さな塊を持つ粒子がわかってきました

素粒子はただの数値じゃなくて、なかにたくさん素粒子を食んだ複雑な物体に見えます。素粒子のなかでは、素粒子がなんども生まれたり死んだりを繰り返しているんだ。

クォークは単独でとどかせない?
~強い力は離れば離れるほど強くなる?~

クォークは単独でとどかせない。強い力は離れば離れるほど強くなる。クォークは単独でとどかせない。強い力は離れば離れるほど強くなる。クォークは単独でとどかせない。強い力は離れば離れるほど強くなる。クォークは単独でとどかせない。強い力は離れば離れるほど強くなる。

「一家に1枚」 素粒子 すごろく

~南部博士とめぐる60桁の旅~

勉強会第四回予告

9/30(水) 13:00-15:00

『**素粒子屋でも(物理屋なら)知っておくべき「宇宙観測の現状と展望」**』

- 宇宙観測(CMB)から素粒子物理へのインプット 45分 日下 暁人(東大)
- 宇宙観測(CMB以外)から素粒子物理へのインプット 45分 大栗真宗(東大)