

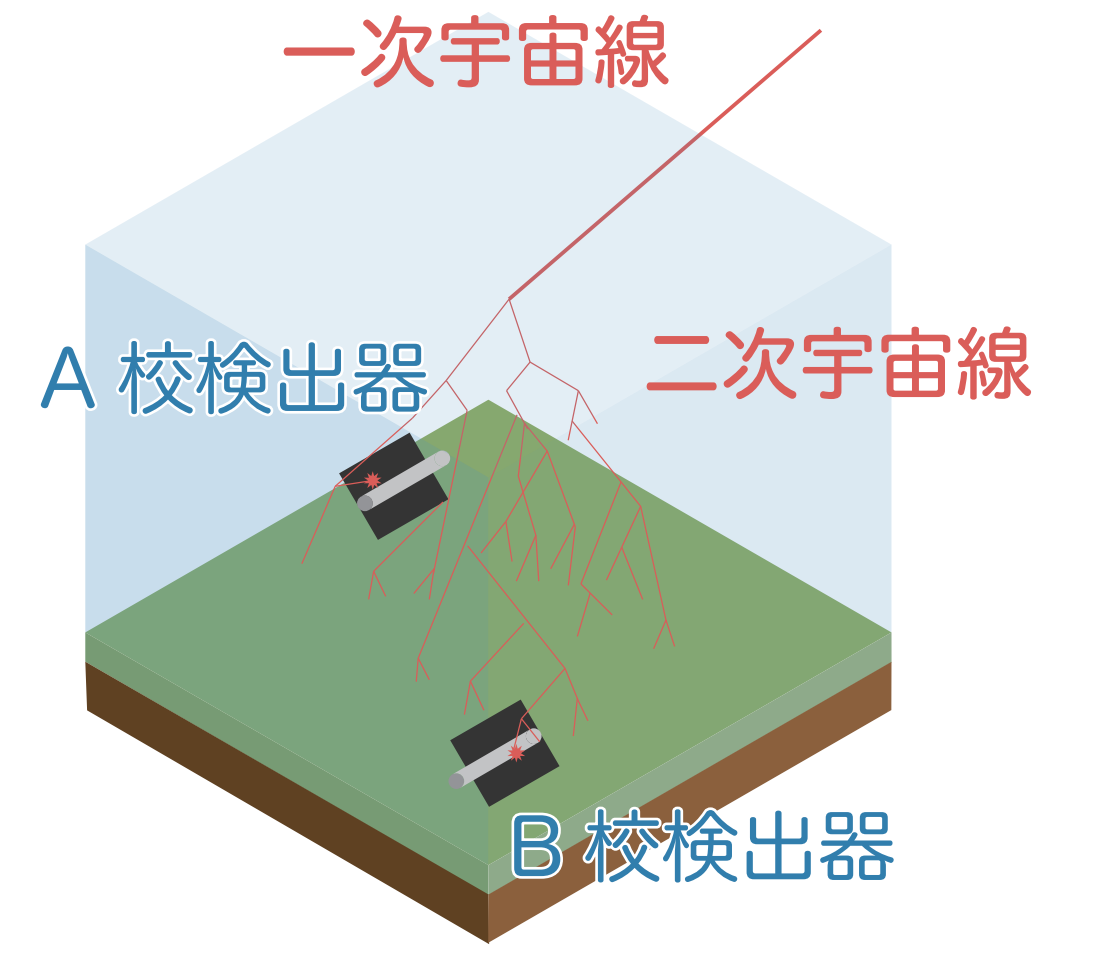
宇宙線

計測活動

宇宙線は宇宙から降り注ぐ高いエネルギーの粒子で、地球に到達すると大気中の原子核と衝突してシャワーのように二次宇宙線を生成する。これらは地表に到達し、手のひらの大きさに1秒間に1個程度降り注いでいる。

宇宙線は地球に到達するまでに宇宙背景放射と相互作用するため、地球到達時のエネルギーは 5×10^{19} eV以下になると理論的に予測されている。そこで、本グループではこの理論的な上限値を上回る宇宙線の観測から、現理論を超えた新物理の探索を行っている。

高エネルギーの宇宙線に由来した二次宇宙線は広い範囲に降り注ぐことを利用して、全国の異なる地点の学校で同時に宇宙線測定を行うことで、宇宙線のエネルギーを推定を試みている。

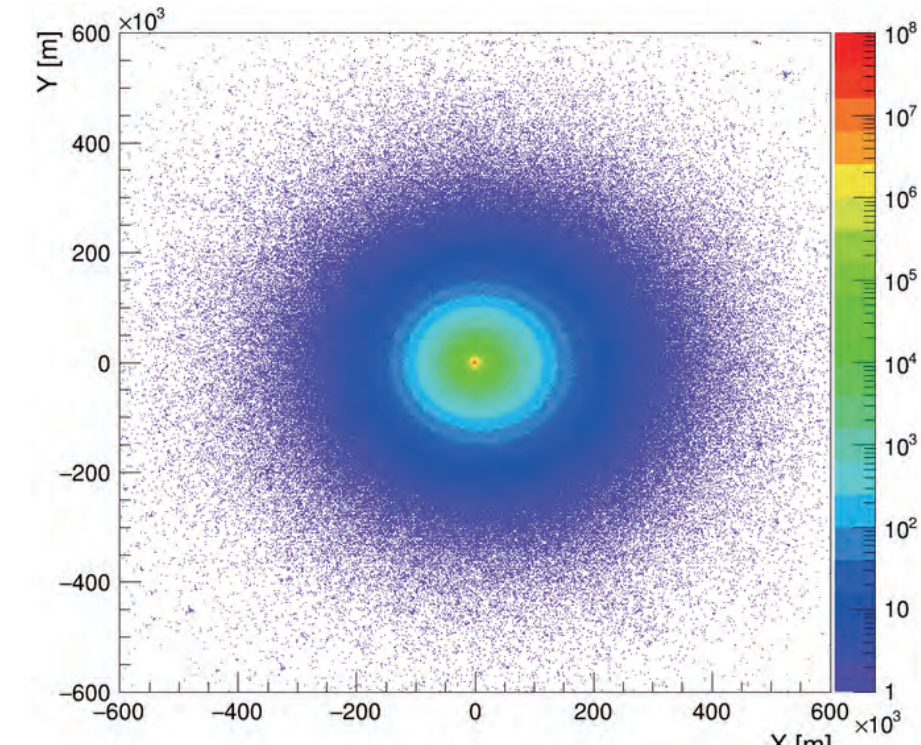


CORSIKAによる宇宙線シミュレーション

早稲田本庄 高3
宮本航歩

宇宙線のモデル作成

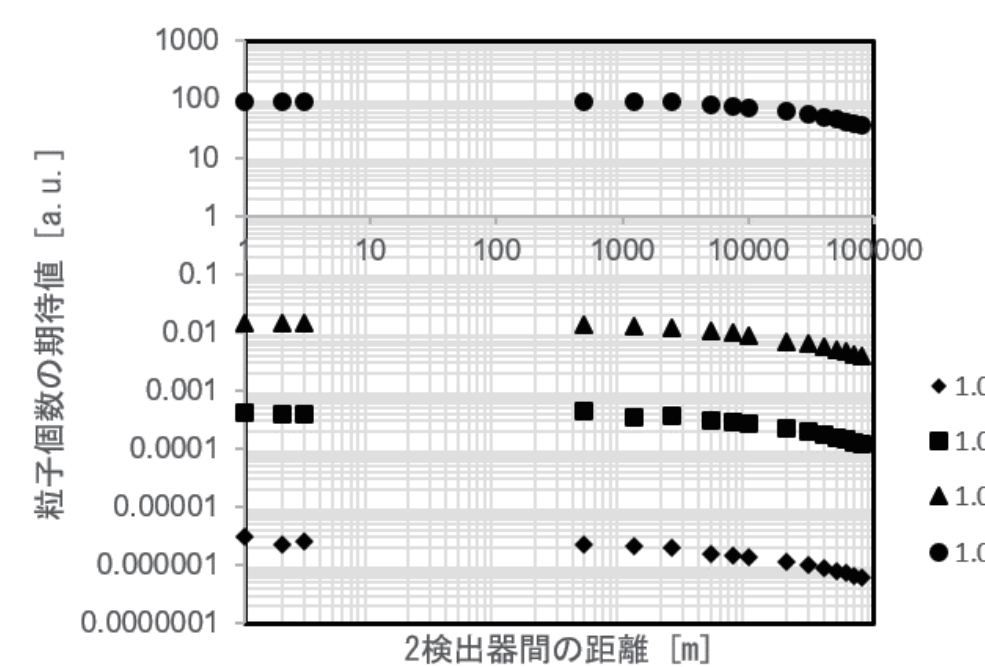
CORSIKAシミュレーションにより作成できる空気シャワー粒子の到来個数の水平方向分布から、フィッティングを用いて宇宙線の持つエネルギーごとに空気シャワーの広がり分布モデルを作成した。



地表に到達する空気シャワーの粒子の分布 (1.0E+18 eV)

エネルギーによる同時観測頻度評価

作成した空気シャワーの広がり分布モデルとシミュレーションプログラムを使用して、あるエネルギーを持った宇宙線について、指定した距離だけ離れた2つの検出器による同時測定頻度を計算することが可能となる。



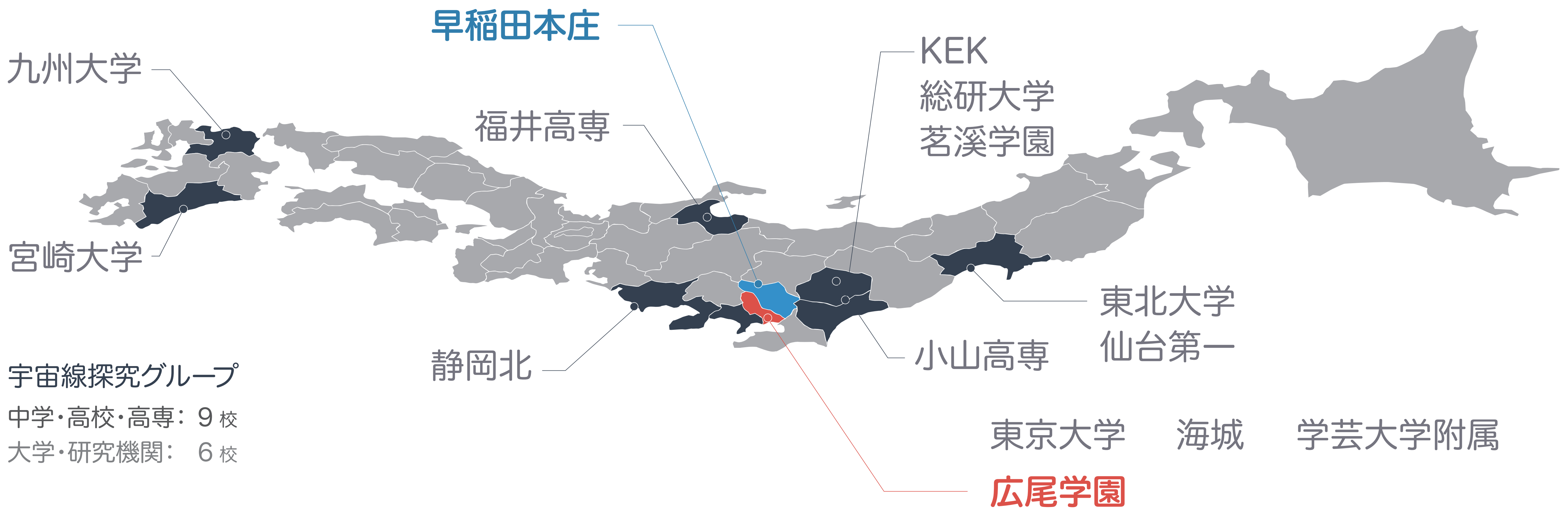
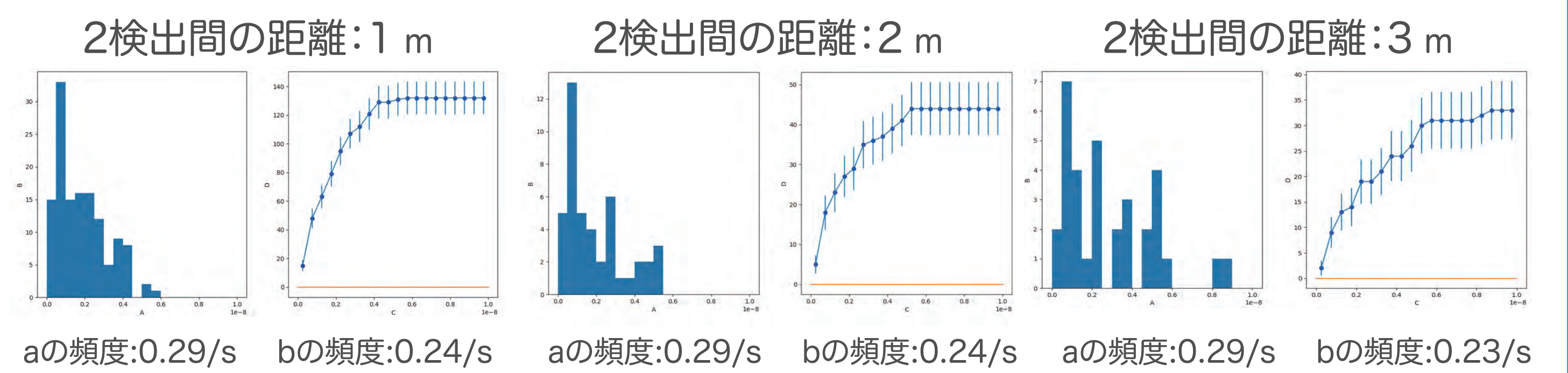
宇宙線を10万回打ち込んだ際の2検出器間の距離による粒子の同時測定個数の期待値

近距離宇宙線同時測定

早稲田本庄 高3
木村友哉

同時に観測される宇宙線の個数と、距離との関係を知るために、早稲田本庄内でシンチレータとシンチレータの間を1mは2日間、2m、3m離れた場合は各1日間観測を行った。

それぞれの測定において、同時に観測された宇宙線を探し、各データを比較した。距離を離していくにつれ同時に観測される宇宙線が減少していくことが分かった。



宇宙線探究グループ
中学・高校・高専：9校
大学・研究機関：6校

遠距離宇宙線同時測定

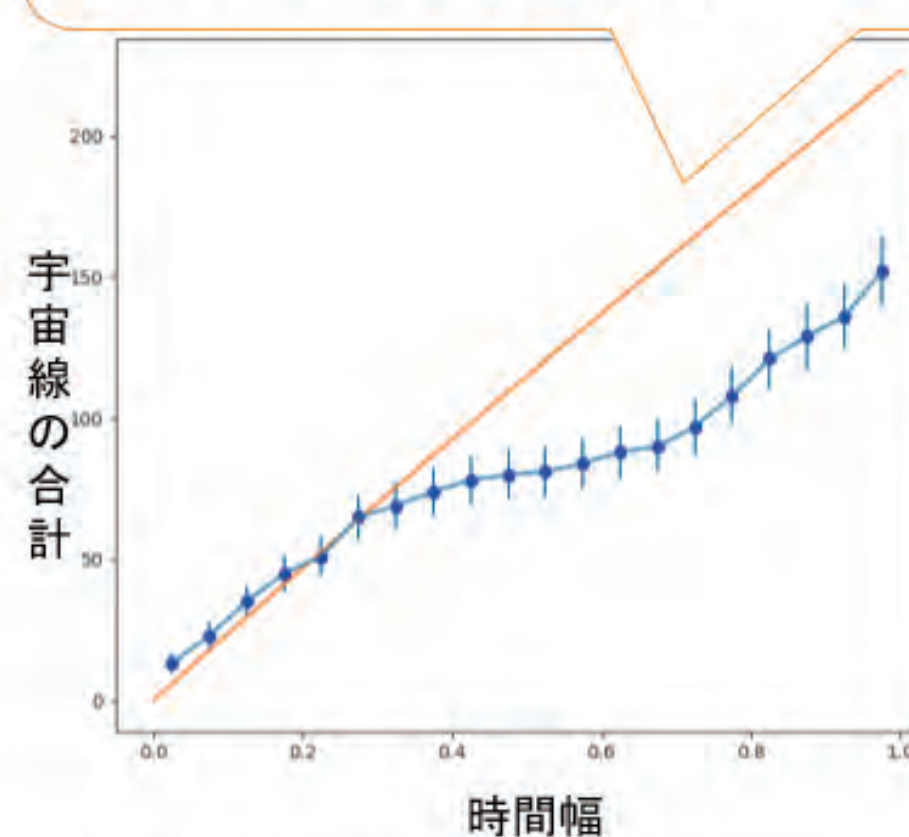
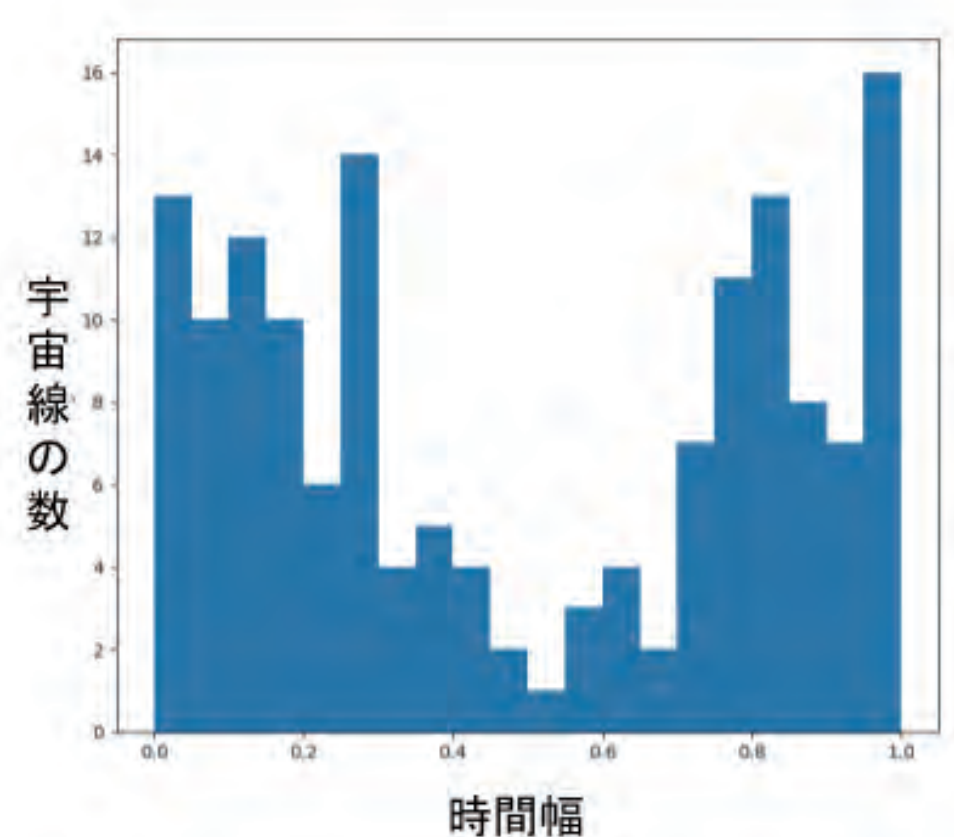
広尾学園 高2
伊勢千沙子

超高エネルギー宇宙線の存在を確認するため、宇宙空間から飛来してくる一次宇宙線が、大気圏に届くときに一次宇宙線のエネルギーが高ければ高いほど広範囲に分散するという性質を利用して、埼玉県と静岡県にある2つの高校で、3日間宇宙線を測定した。また、Pythonを用いて宇宙線が2地点間で計測される頻度の計算を行い、宇宙線の到来した時間の差とその時間で到来した宇宙線の数のグラフを作成した。

時間差が0s -0.4sにおいて独立事象と仮定した場合に対して、測定値は統計的な不確かさの範囲で一致した。一方0.4s以上においては測定値のほうが有意に減少した。

宇宙線が同時に観測される頻度
 $\approx 2r_A r_B T$

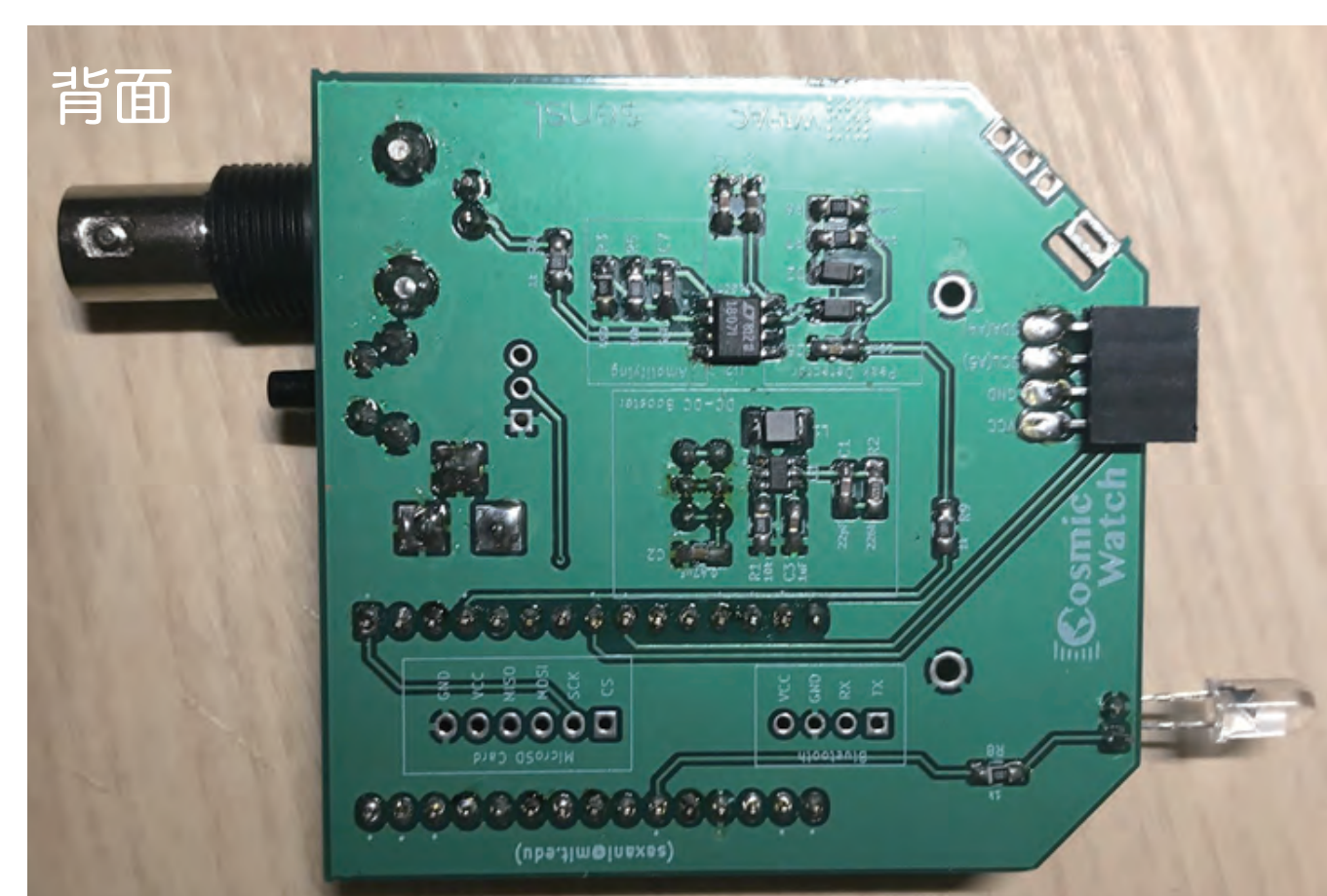
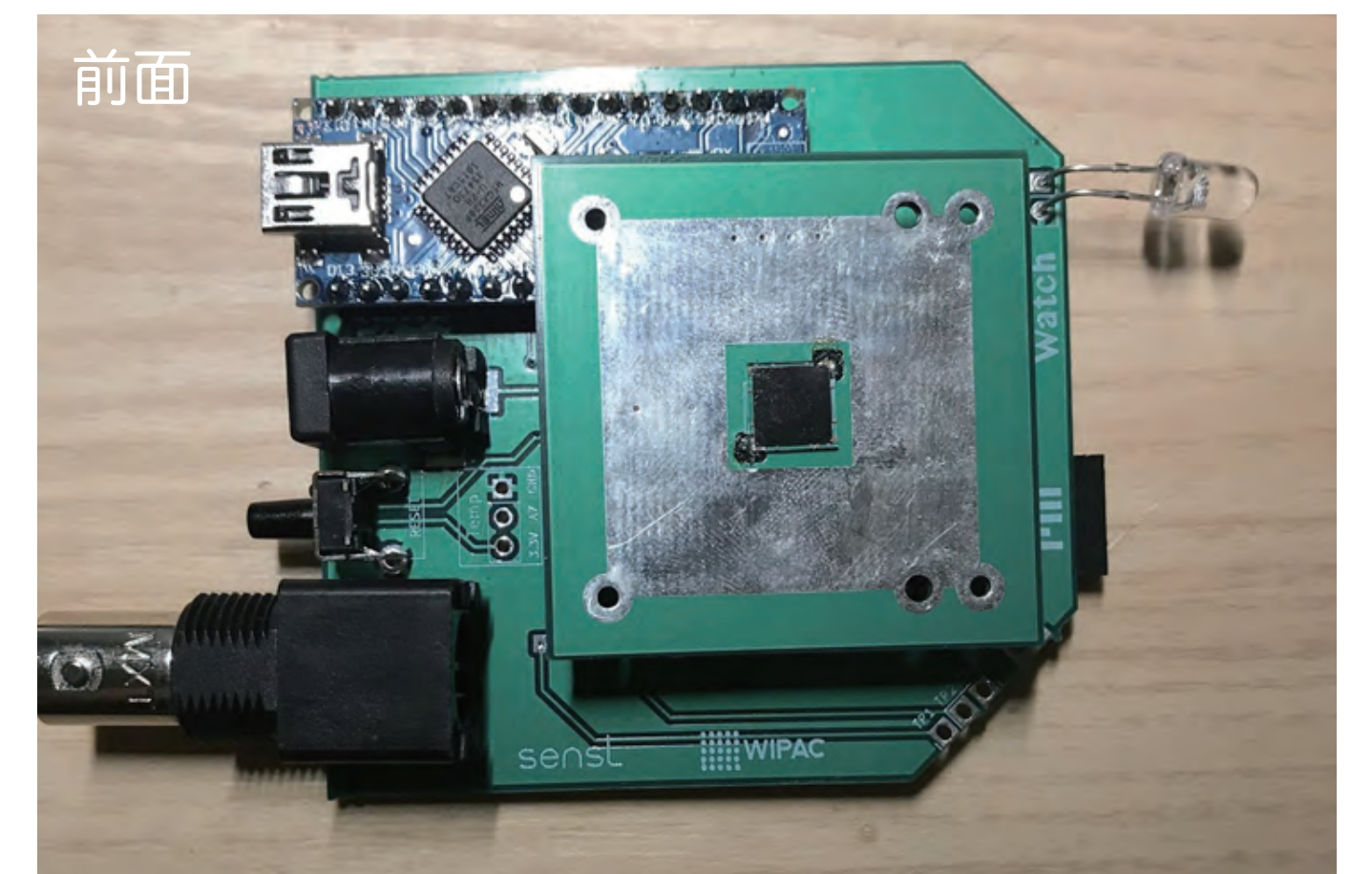
本庄早稲田：0.0018回/秒
静岡北：0.2541回/秒



小型宇宙線検出器の製作

広尾学園 高1
生嶋慶

広範囲において宇宙線を観測するためには範囲に応じて宇宙線検出器の数が必要となるが、大型の宇宙線観測機では部品が大型かつ高価なために検出器一つ一つの価格が高くなってしまふ。そこで我々はMITによって設計されたCosmic Watchに注目した。



Cosmic Watchは小型であり部品も入手しやすいため安価に製作できる。シンチレータの発光の検出に使用されるのは6mm x 6mmのシリコン光電子増倍管(SiPM)である。現在製作を終え、正しく動作するかを検証している。

