

「宇宙を教育に利用するためのワークショップ」(SEEC2023)
成果活用報告書提出票

2024年 5月 5日 作成

所属	青森県立八戸東高等学校
氏名	井上 誠之
添付書類	(1) 2023年3月5日 東奥日報記事 (2) 2023年8月5日 東奥日報記事 (3) 青少年のための科学の祭典2023八戸大会 要旨 (4) 2023年物理教育研究会(APEJ)夏季大会 予稿 (5) SPACE Session Information
備考	

1 SEEC参加によって得られた成果の授業への活用実績

① 青森県立八戸工業高等学校 2学年機械科・電子科・建築科

2023年 2月20日～24日 105名

授業を受け持つクラスで、SEECの内容や滞在中の様子を、お土産と共にスライドで発表した。アメリカが身近に感じられたようで、「NASA凄い!」「私も絶対行きたい!」と話す生徒がいた。

② 青森県立八戸東高等学校 1学年5クラス

1回目: 2023年 4月24日～26日 200名

2回目: 2023年 7月3日～5日 200名

1回目は、1年生物理基礎の授業で、SEECの内容や滞在中の様子を、スライドで発表した。宇宙開発や物理、海外に興味を持つ生徒がいた。2回目はSPACEから帰った後に、様子を発表した。ケネディスペースセンターやオーランドについて興味深く聞いていた。その後、家族でオーランドへ旅行した生徒がおり、偶然だと思うが、その行動力に驚いた。

2 SEEC参加によって得られた成果の学会等への発表実績

① 「青少年のための科学の祭典 2023八戸大会」

2023年 8月5日・6日 延べ120名程度参加 @八戸市児童科学館他

青森県立八戸東高等学校科学愛好会の生徒と共に、ヒューストンで発表した内容を市内の小学生・中学生相手にブース形式で発表した。このイベントに先立ち、科学愛好会の生徒達に、SEECの内容を体験してもらった。当日は、小学校低学年の児童達も高校生のサポートを受けながら地球テンセグリティを完成させていた。小学1年生の子どもが「よく分からないけど楽しかった!」と言いながらテンセグリティを持ち帰る姿は微笑ましかったが、子どもと一緒に来たお母さんが「力の矢印はどっち向きですか?」と鋭い質問を投げかけてきたことに驚いた。ボランティアに参加した高校生たちは、説明の仕方や工作の段取りなど初日を終える頃には目に見えて上達していた。また、私より効率的な手順を考案し実施するなど、頼もしさを感じた。



した高校生たちは、説明の仕方や工作の段取りなど初日を終える頃には目に見えて上達していた。また、私より効率的な手順を考案し実施するなど、頼もしさを感じた。

② 「物理教育研究会 (APEJ) 夏季大会」

2023年 8月8日・9日 50名程度 @宮城教育大学

予稿集p23-24 「SEEC・SPACEに参加して」

APEJは、高校学校を中心とした物理教育全般について、実践的研究を進めている団体で、2023年夏季大会の二日目にSEECやSPACE、アメリカのSTEM教育について発表した。

他国の実践を学べるのは羨ましいと感想を頂いた。宇宙教育を、単元の中でどう扱うのかと

いった質問も頂いたが、発展的内容や探究活動の枠組の中で取り入れられるのではないかと感じた。



3 SEEC参加によって得られた成果の教育関係書籍への投稿・掲載実績

「物理教育研究会 (APEJ) 夏季大会」予稿集 p23-24

「SEEC・SPACEに参加して」

4 SEECに参加した他の教育関係者との交流実績

Space Port Conference for Educators (SPACE) 2023

2023年 6月21日~23日 100名程度参加

宇宙飛行士記念財団 (The Astronauts Memorial Foundation, AMF)

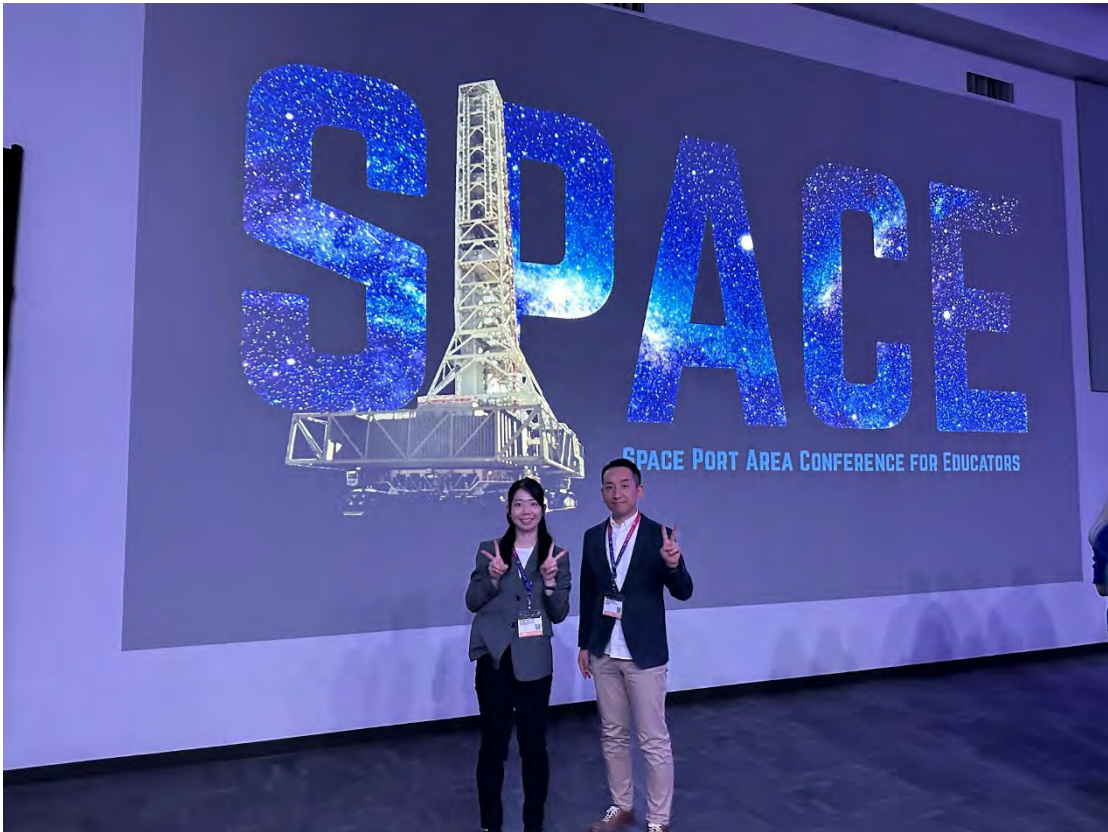
主催 @フロリダ州ケネディ宇宙センター

発表タイトル「Let's Enjoy Tensegrity!」

SEECでの発表を聞いた受講者の一人から、プレゼンターとして招待された。米国市民に限定されたイベントであったが、主催者の好意で日本人として初参加することになった。SEECで共に発表した、神奈川県立秦野曾屋高等学校の菊地真美先生と再びアメリカの地を踏んだ。

SEECとほぼ同様の内容であったが、場数を踏んだ分だけ落ち着いて発表できたことと、馴染みが少ないテンセグリティは今回も新鮮に受け止めてもらうことができた。

SEECでは、現場の先生方とNASAとを繋ぐ財団やSTEM教育を支援する団体が多数あることを知ることができた。今回、米国の課題を伺う機会があり、その中でSTEM教育の充実を図ろうとする先生方に感銘を受けた。



5 その他SEEC参加によって得られた成果の教育現場への活用実績

- ① 弘前大学教育学部 キャリアデザイン～高校教育の世界～ 第11回
2024年 6月27日(予定)
高校教員免許状取得を目指す大学生向けに、SEECでの体験を発表する予定。
- ② 令和6年度第2回(通算第27回)未来を紡ぐ教員勉強会
2024年 9月～10月(予定)
高校教員の勉強会の中で、SEECでの体験を発表する予定。

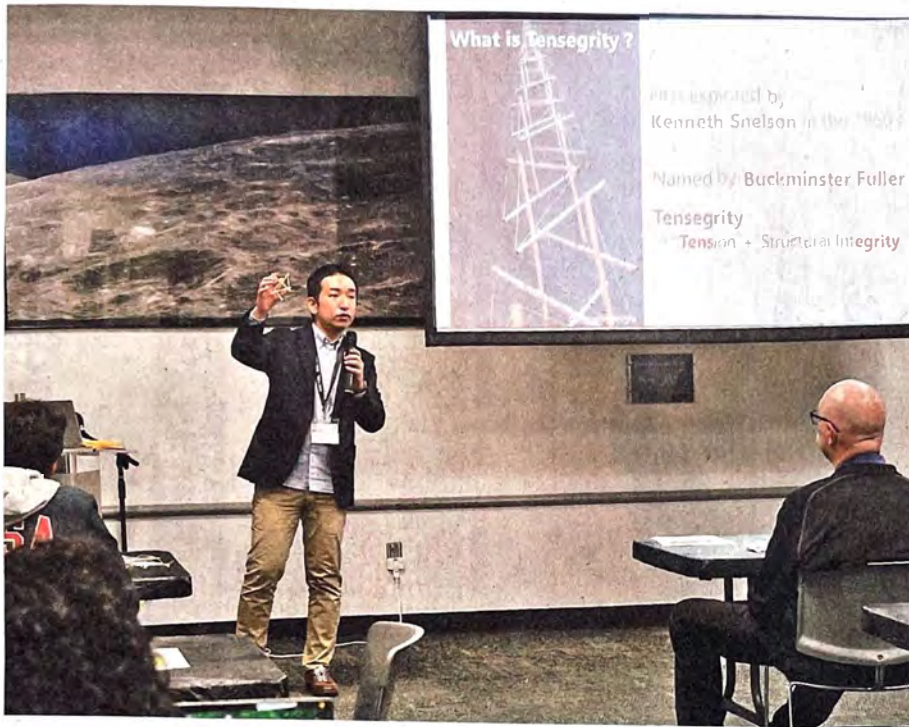
宇宙教育実践 米で発表

八工高・井上教諭

「世界とつながりできた」

八 戸

八戸市の八戸工業高校電子機械科の井上誠之教諭(38)が、2月9～11日に米国ヒューストンで開催された「宇宙を教育に利用するためのワークショップ(SEECE)」(スペースセンター・ヒューストン主催)に参加し、発表した。本県からの参加は2017年以来3人目で、井上教諭は「世界中の宇宙教育に携わる方々とのつながりができたことが一番の収穫」と振り返る。(相澤賢斉)



ヒューストンで開かれたワークショップで発表する井上教諭(同氏提供)

ワークショップは宇宙分野を教育に活用するため、世界各国の教育関係者が指導方法や考案した教材を発表し意見交換、交流することが目的。29回目となる今回は、500人超が参加し、日本からは井上教諭と神奈川県の高橋教諭の2人が派遣された。

井上教諭は「テンセグリティ構造体で遊ぼう」と題して英語で発表。「テンセグリティ」とは、木材やプラスチックなどの圧縮材とゴムやロープなどの張力材のバランスによって成立する構造で、圧縮材同士が接触せずに安定し、浮いているように見えるのが特徴。

主に芸術作品やおもちゃに利用されるといふ。テンセグリティの原理を生かした

工作を学校の授業や子ども向けのワークショップに導入することを提案した。

井上教諭によると、テンセグリティを宇宙開発に活用すると、ロケットや探査機の製造コストを抑制できるなどの利点があるという。井上教諭は今後、研究が進んでテンセグリティが宇宙開発に活用されるようになった時、「子どもに自分の身の回りにあるいろいろなものが宇宙とつながっていることを伝えられる」と強調。「宇宙は遠い存在ではなく身近にあるものと感じてもらい、興味関心につながれば」と語った。

小さい頃からロケットやロボットが好きで、宇宙飛行士の若田光一さんと会ったことがきっかけで宇宙に興味を持ったという井上教諭。今回ヒューストンでは、宇宙飛行士の星出彰彦さんと古川聡さんに発表の助言をもらうなど、貴重な経験ができたという。

井上教諭は宇宙教育を広めるために「知り合えた人とアイデアをシェアし、発信していきたい」と目標を話した。

宇宙をもっと身近に



6月に米国で開かれたイベント「SPACE」で発表する井上教諭(同氏提供)

米で教育実践発表 井上教諭(八戸高)

八戸 八戸市の八戸東高校の井上誠之教諭(38)が、宇宙教育の発信・実践に力を入れている。米国で開かれたワークショップなどに参加した経験を生かし、5、6日には八戸市福祉公民館などで開かれる「青少年のための科学の祭典」に小中学生向けのブースを出展する。井上教諭は「子どもたちに宇宙を身近に感じてもらえるようにしたい」と話す。(相澤賢斉)



井上教諭は「テンセグリティ」と呼ばれる構造体の原理を活用した工作の学校授業への導入や、子ども向けのワークショップを考案。将来、多方面にテンセグリティが活用されるようになった時、学んだ子どもたちに身近にあるものや今まで学んできたことが、宇宙

きょう、あす

に関連していると実感できると強調する。

テンセグリティとは、木材やプラスチックなどの圧縮材とゴムやロープなどの張力材のバランス



科学の祭典に向けた準備作業に励む八戸東高生—3日

「科学の祭典」ブース出展

によって成立する構造の論によると、テンセグリティを宇宙開発に活用することでロケットや探査機の軽量化、製造コストの抑制などの利点がある作品に使われる。井上教

小さい頃からロケットやロボットが好きだったという井上教諭は学生時代、宇宙に関する研究に取り組んだ。教員になってからは、児童生徒に宇宙のことを楽しく伝えたいとの思いを持つようになった。米国で開かれる宇宙教育のワークショップへの参加を目指して2、3年間、独自の宇宙教育を研究。論文を読むなどして勉強し、テンセグリティに行き着いた。

井上教諭は今年2月9日、米国ヒューストンで開かれた「宇宙を教育に活用するためのワークショップ(SPEEC)」で宇宙教育の実践について発表。内容が出席者の目に留まり6月21、23日には、米国フロリダ州のケネディ宇宙センターで開かれた「教育者のためのスペースポートカンファレンス(SPACE)」に日本人として初めて招待された。

育に利用するためのワークショップ(SPEEC)で宇宙教育の実践について発表。内容が出席者の目に留まり6月21、23日には、米国フロリダ州のケネディ宇宙センターで開かれた「教育者のためのスペースポートカンファレンス(SPACE)」に日本人として初めて招待された。

SPACEの発表では、テンセグリティについて説明した後、参加者にペーパークラフトに挑戦してもらった。参加者からは好意的な感想が寄せられ「授業で実践したい」と話す米国の教諭もいたといい、手応えを感じている。

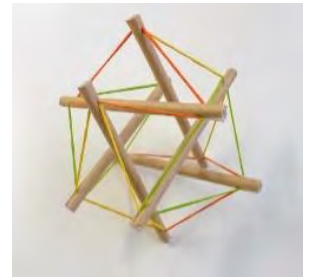
3日には、井上教諭と八戸東高科学愛好会の生徒7人が科学の祭典のブースで使う紙や水糸を準備した。菊池恒さん(2年)は「準備は大変だったが、子どもたちは難しく考えずに楽しんで、井上教諭は「子どもはもてるん、大人でも楽しめる。ぜひ来てほしい」と話した。

テンセグリティで遊ぼう

青森県立八戸東高等学校 教諭 井上誠之

○「テンセグリティ」って何？

木材やプラスチックなどの固い材料（圧縮材）とゴムやロープなどの伸びる材料（張力材）のバランスで作られる構造で、これまでは、おもちゃや芸術作品に使われていた（右図）。



紙ストローとゴムの
テンセグリティ

最近、この「テンセグリティ」を惑星探査ロボットに応用しようと NASA は考えていて、重量や大きさ、かかるお金を大きく減らして、宇宙開発に革命が起きるのではと期待されている。

糸が引っ張る力（張力）のバランスをうまく調整しながら、オリジナルテンセグリティ作りに挑戦してみよう！

○準備するもの



- ・ステンレス棒 20cm×3 本
- ・水系 20cm×3 本
- ・ビーズ×3 個
- ・紙コースター（直径 90cm、2mm 厚）
- ・輪ゴム
- ・キュービクアースの型紙（下記 QR コード参照）

○詳しい作り方は会場で！

完成すると、四角い地球が宙に浮いているような不思議な物体が出来上がるよ（右図）！



○どうやって浮いているの？（発展）

- ・糸やゴムが引っ張る力はどう加わっているのかな？
- ・このおもちゃを逆さまにしたり、左右に傾げるとこわれるかな？

○工作について

この工作は、JAXA 宇宙教育センターの第 29 回 SEEC 派遣プログラムによって、2023 年 2 月 9 日から米国ヒューストンで開かれた「宇宙を教育に利用するためのワークショップ(SEEC)」で発表したものを用いております。

JAXA SEEC 派遣事業について <https://edu.jaxa.jp/activities/SEEC/>

工作の資料、発表スライドは左の QR コードを読み込んでください。



SEEC・SPACE に参加して

井上 誠之 青森県立八戸東高等学校

SEEC (宇宙を教育に利用するためのワークショップ) は、NASA の公式ビジターセンターであるスペースセンター・ヒューストンが主催するカンファレンスである。宇宙を題材に広く教育に活用するため、世界各国の教育関係者が、指導方法や考案した教材を発表し意見交換を行う。今年 2 月、JAXA の派遣プログラムとして日本から、井上と神奈川県の高校数学教諭 2 名が参加した。また、その時の縁で 6 月に開催された SPACE にプレゼンターとして招待されることとなった。

1 SEEC について

2023 年 2 月 9 日～11 日の 3 日間、米国ヒューストンで開かれた SEEC (Space Exploration Educators Conference) に参加した。JAXA は第 12 回から教員を派遣し、日本の教育現場において実践されている「宇宙」を題材とした指導方法・事例について発表を行っている。29 回目となる今回もアメリカを中心に 500 人以上が参加した。宇宙飛行士の基調講演に始まり、それぞれが工夫を凝らした授業や、施設を見学するツアーがあり、宇宙を満遍なく体感できるカンファレンスである。近年、STEM (または STEAM) 教育が盛んに叫ばれているが、宇宙教育は単なる STEM 教育ではなく、宇宙を題材にあらゆる分野、場面、年代を対象として成立し、極めて裾野が広い。



図 1 スペースセンター・ヒューストンにて

SEEC 派遣事業を知ったきっかけは、2017 年に十和田工業高校 (当時) の内山智幸先生がこのカンファレンスに参加し、高教研で発表されたことだ。私自身、宇宙開発に興味があり、NASA の施設で発表できる夢のようなカンファレンスだと感じた。旅費

は JAXA が負担し、内容や英語による発表も含めて手厚いサポートが入る。現地の JAXA 駐在事務所では、宇宙飛行士の星出彰彦氏と古川聡氏から発表の助言を頂くなど、貴重な体験ができた。

2 セッションについて

私は、「Let's Enjoy Tensegrity Structures!」と題してプレゼンを行った。テンセグリティ (Tensegrity) は張力 (Tension) と構造体 (Integrity) の造語で、構造が破綻しない範囲で最適形状の一種である。芸術作品や玩具等で使用されており、今後、建築や宇宙分野での活用が期待されている。SEEC での発表にあたり、独自性や宇宙との関連性、持ち時間に収める工夫の 3 点に注力した。

子どもから大人を対象に、物理や宇宙に興味を持ってもらうことを目的とし、テンセグリティを用いた工作をメインに設定した。先行事例の工作物は、いずれもテンセグリティの特徴である独特な浮遊感を持っており、地球のペーパークラフトで独自性を打ち出そうと思い立った。



図 2 テンセグリティのペーパークラフト。

自分自身の英語能力に不安はあったが、ネイティブの JAXA スタッフによる手厚い指導で、安心して準備することができた。現地での聴衆の反応は素晴らしく、発表しやすい雰囲気であった。工作物はなるべく加工した状態で実施し、工作の肝である、張力のバランスをとりながら完成させる部分に時間を割くことができた。少し難易度が高い工作であることと、最初にできた人は手をあげて！と伝えたところ、参加者のやる気に火がついた。全員が試行錯誤しながら完成に辿り着いた瞬間は感無量だった。発表後に「Exciting!!」と素直な気持ちを伝えて下さったり、物理教育への応用について質問を投げかけて下さったりと、互いの思いや考えを忌憚なく話し合うことができた。Japanese English であっても熱意と誠実さで想いは必ず伝わることと、私たちが普段行っている授業や研究活動が、世界でも十分通用すると感じた。

3 SPACE について

SEEC の発表を聞いた表を聞いた受講者の一人、Bishop O'Connell 高校のメリッサ・ディスマーク氏から、6 月 21 日から開催された SPACE^{注 1)} にプレゼンターとして招待された。通常、米国民に限定されたカンファレンスであるため、日本人の参加は初となる。SEEC とほぼ同一内容の発表だったが、テンセグリティはあまり認知されておらず

「Fantastic!」「Amazing!」といった感想を頂くと共に、自校で実施する予定の参加者もいた。



図 3 SPACE にて発表する様子

4 終わりに

宇宙を切り口に、あらゆる分野で宇宙教育が成立すること、アメリカでは研究機関や学校のみならず、それらをつなぐ様々な団体が宇宙教育を支えていると知った。今回、二つのカンファレンスに参加して、予算や生徒の能力など、様々な課題があるなかで STEM 教育の充実を図ろうとする先生方の取り組みを聞くことができた。授業は発言しやすい空気を持ちつつも、グランドデザインが練られており、教員が過度に介入せず、主体的に取り組める工夫がなされていた。あらゆる場面において双方向であり、日本人である私が気後れしない温かい雰囲気の中で安心して参加することができた。今回のカンファレンスを通して、世界中の宇宙教育に携わる方々とのつながりができたことが一番の収穫である。知り合えた方々とアイデアをシェアし、今後も国内外問わず宇宙教育の普及に貢献していきたい。

^{注 1)} Space Port Area Conference for educators (SPACE) 宇宙飛行士記念財団 (The Astronauts Memorial Foundation, AMF) 主催の会議で、フロリダ州ケネディ宇宙センター内にて行われる。米国次世代科学基準 (Next Generation Science Standards, NGSS) に基づいた STEM 教育の授業案について、アイデアを共有する。2023 年は 6 月 21 日～23 日の 3 日間、開催された。

添付資料(5)

June 21, 2023 Sessions

Time	Title	Participants	Location
10:15 - 11:15	Come Fly with us! NASA Aeronautics Resources and Opportunities	10	Room 7030
	The NBL Virtual Challenge	32	Room 9020/9030
	Partnering with NASA and Higher Education	26	Room 1000
11:30 - 12:30	STEM Escape! Unlocking the Newest STEM Kits	24	Room 1000
	StellarXplorers - National Space Design Competition	22	Room 9020/9030
	Space Settlements, Rovers, Water and K-5 OH MY! (Space Settlement Design Session)	19	Room 7030
1:45 - 2:45	How Would You Like an Opportunity for Students to Talk to An Astronaut?	12	Room 9020/9030
	Dressing for Space	25	CONFERENCE CENTER (SOUTH)
	Water, Water Everywhere and not a Drop to Drink	17	Room 7030
	Blue Origin Club for the Future -Rock It with Data Science!	8	Room 1000
3:00 - 4:00	NASA's Neutral Buoyancy Lab and Astronaut Training Engaging Your Classroom	24	Room 7030
	Let's Enjoy Tensegrity & Applications of Logarithms	15	Room 9020/9030
	Blue Origin Club for the Future - Wait it is Rocket Science!	16	Room 1000

June 22, 2023 Sessions

Time	Title	Number of Attendees	Location
12:45-1:45	Limitless Propulsion: Solar Sails & Science Fiction	34	Room 1000
	Let's Grow Together! Growing Beyond Earth Experience in Puerto Rico and Classroom Applications	22	Room 9020/9030
3:00-4:00	Space Settlements, Rovers, Water and K-5 OH MY! (Rover Session)	15	Room 7030
	Space Farming in Your Classroom!	29	Room 9020/9030
	Quester is One Who Seeks	15	Room 1000

June 23, 2023 Sessions

Time	Title	Number of Attendees	Location
9:30-10:30	Space Settlements, Rovers, Water and K-5 OH MY! (BETA Water Rocket Session)	12	Room 7030
	Teaching Systems Science with NASA Sun-Earth Content	18	Room 1000
	Wheels Up Zero G Embedded Teacher Program	24	Room 9020/9030
10:45-11:45	The Next Generation of Space Explorers	21	Room 1000
	Stellar Fingerprints	18	Room 9020/9030
1:00-2:00	Teaching Space on a Budget	20	Room 1000
	Welcome to the Moon Lab: Regining, Mining and Moving on the Moon	34	Room 7030
	Expedition Space Lab - Where gravity won't hold you back!	20	Room 9020/9030
	Summer at NASA	6	Room 5000 (AMF Boardroom)
2:15-3:15	Air & Space Forces Association STEM Programs, Grants and Awards	38	Room 9020/9030
	The Voyager Missions: Going Beyond	20	Room 7030
	Shoot for the Stars with Civil Air Patrol's Aerospace Connections in Education	7	Room 1000
	Summer at NASA	13	Room 5000 (AMF Boardroom)