

1. 研究テーマ(タイトル)

ほしのうた

国立^{熊本大学}教育学部附属 学校 二年 名前 東矢 彩葉

2. 研究の動機と目的

私が旅先でマスコンのテーマを考えつつ散歩をしていた時、ふと空を見上げるとそこには昏い藍色の世界が広がっていました。紺碧の空に銀色の宝石たちが広く深く散らばっていて、それはまさに「満天の星空」が街では見られないその光景はとて美しく言葉にできない程感動しました。そして無限に広がるこの風景が果てない数字の世界とどこか似ていると感じました。そして、この満天の星空を数字と結びつけられないかと思ってきました。星空と数字とは占星術っぽくなるので、五感に訴えるツールが必要だと感じ聴覚に訴える「音」というツールを使って表してみよう!と思ってきました。思いついたらワクワクして旅行から帰ってきてすぐにレポートにとりかかりました。ちょうど学校も夏休み前にグラフの授業を受けていた事がヒントとなり、星空を平面、つまりグラフと見なしたくじんの座標を持つ点を全て音として表すことにしました。更に「去年の研究も応用しよう...!」とどんなアイデアが浮かんできました。

<https://www.youtube.com/watch?v=DX23JcV5MfA> 「ほしのうた 2016 Aug.」で検索!

3. 研究の方法と手順

(1) 星空の図を方眼紙に写しとります。

今回は2016年8月(東京)の空を1mm方眼紙に写し取りました。

(2) 方眼紙の点全てに記号をつけ、点全ての座標を取ります。

どの様に座標を決めるかのルールは後のページにのっています。

(3) (2)で出した座標の数の各桁を1桁になるまで足します。

(4) (3)で作った数列を12進数に変換します。

去年の研究と関連しています。去年は10進数→46進数の変換。

(5) 変換した数列をピアノの鍵盤にあてはめます。

なぜ、12進数にしたかは、この鍵盤が大きな理由です。

(6) (5)で作った楽譜を「Nano Studio」という曲が作れるソフトに入力。

Youtubeにアップしています。クオリティーは高いと自負しています。

<https://www.youtube.com/watch?v=DX23JcV5MfA>

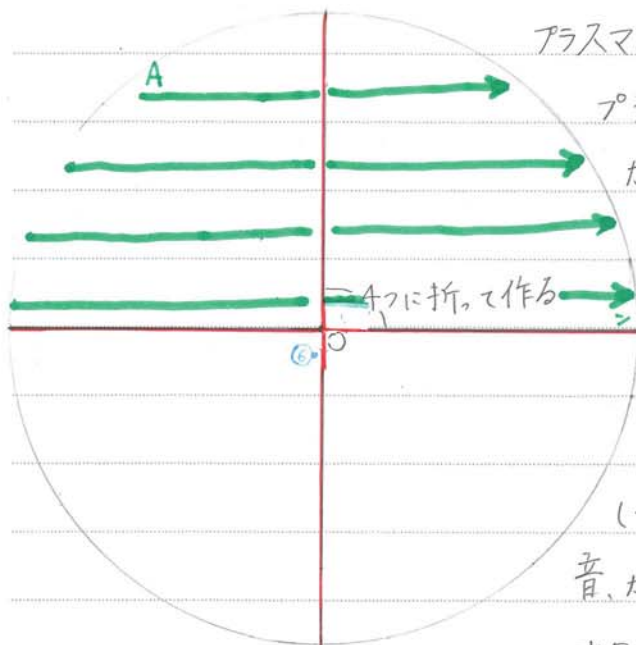
「ほしのうた 2016 Aug.」で検索!

4. 研究の結果と考察

まず、星空の図をプリントアウトし、方眼紙に写します。星空の図は国立天文台の星空の図(2016年・8月・東京)を使わせていただきました。(なぜ東京になったかという点、本当は熊本の図を使ったからかもしれませんが、2016年8月の星空の図で正確で尚かつ使いやすくキレイなのは東京の図しか見つけられなかった為です。)1mm方眼紙(無料素材)をダウンロードしてプリントしたものに写し取りました。(別紙の参考資料参照)



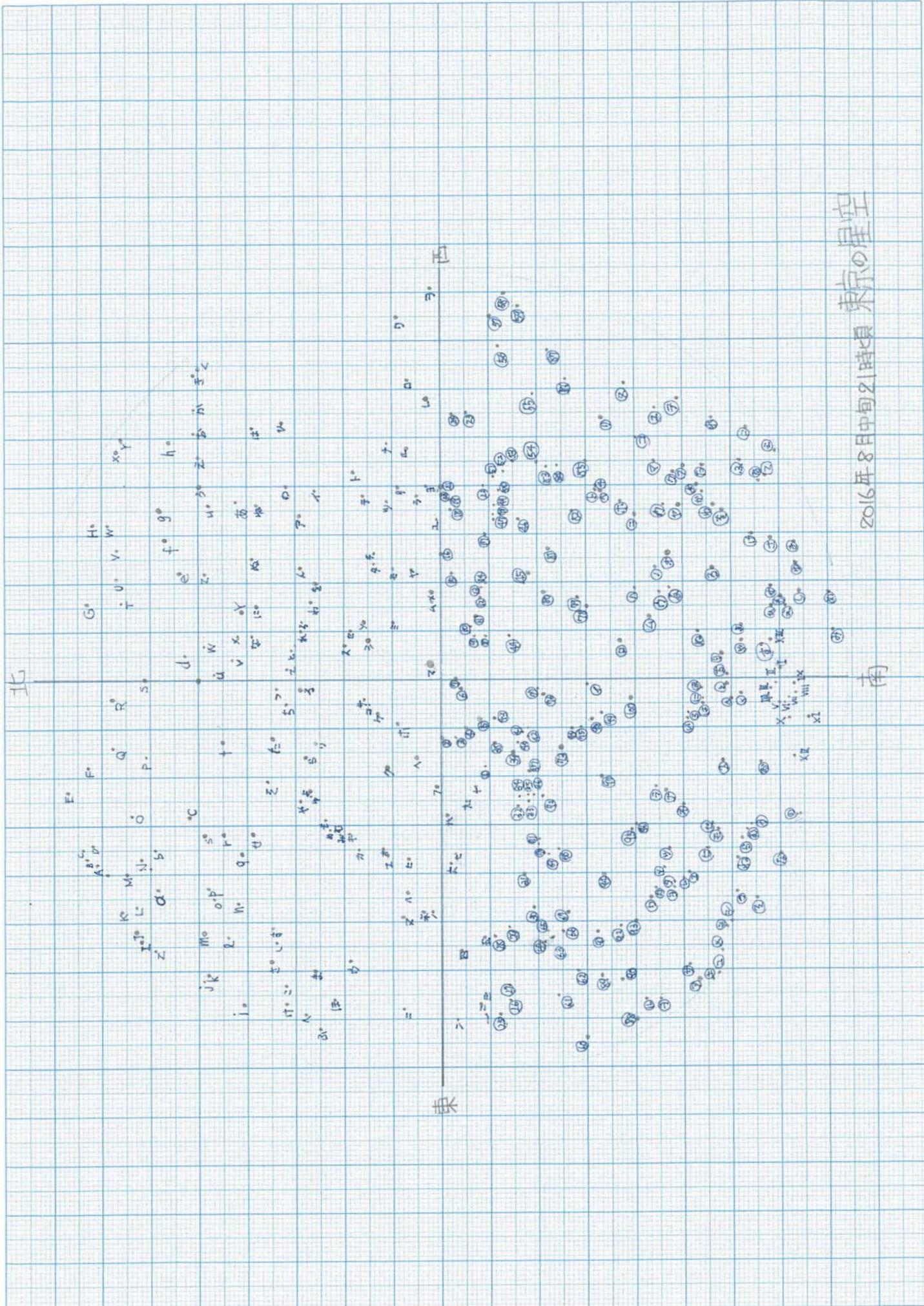
星空の図を写した模造紙を4つ折りにして縦線と横線(田の中心を通る)を作ります。【図1】2つの線が交わった中心の点を星空の図をグラフに見た時の原点0とします。



プラスマイナスは次の工程で意味を成さないので、プラスマイナスは関係なく、折って作った線(赤)から(1マスを1とします)何マス進んだかで座標を決めます。しかし、これだけではどの点かどの座標が分からなくなってしまうので、点の1つ1つに記号をつけます。今回の研究で使ったのは写した星座表の上(北)から順に、A~Z, a~z, ひらがなの五十音、カタカナの五十音、漢数字1~10, ㊦~㊰, カタカナのいろは唄、ひらがなのいろは唄、ローマ

【図1】 星空の図を写した模造紙 数字の1~10の9種類で、点の数はおよそ360個になりまたおなじみに、カタカナとひらがなのいろは唄はひらがなとカタカナの五十音と見わけがつかないように、㊦ ㊩としています。更に言うと、記号は主に点の左側についています。すき間や見やすさの都合上、他の場所にある事も、記号は緑の線の矢印の順番をつけています。(基本的には、です)

【例】青点㊦ → 横線から下に4マス、縦線から左に2マス → 青点㊦ (4, 2)



数えて出した座標の各桁の数を1桁になるまで足します。

【例】ある点 ⑩ (4, 39) → 4+3+9=16 → 1+6=7

しかし、これには特例があります。もし、足して10や19、20などが出た場合、1+0、2+0等となり、0という数字が出てこなくなってしまう。なので、この様な「□+0」という形に最終的になる数字は、0と□を交互に出すことにしています。

【例】ある数 ⑪ (48, 7) → 4+8+7=19 → 1+9=20 → 2+0は2 他の数.....

ある数 ⑫ (43, 58) → 4+3+5+8=20 → 2+0 → 特例で 0 とします

その為、ある数 ⑬ (34, 40) → 3+4+4=11 → 1+1=2 という時 (特例でないふつうの数)

の時は、2の周りに0をつけてしるしにしています。こうして出した1桁の数字を上(北)から順に並べていき、数列を作ります。(全ての点の座標と1桁数は5ページ目に記載)



作った数列を12進数に変換します。最初は去年の様に全て手作業で変換しようと考えていたのですが、想像以上に多く、更に大変だったので、今年は12進数に変換できるサイトを利用する事にしました。11個目と12個目の数字はA, Bとする(大文字小文字関係なし)サイトは、確認などの為、幾つかを利用しました。

【例】35454216699730338203 → 13h920a41495h6a9228

▼ 12進法に変換した数列

12071085876269055971 → 553590740809802454 74068724843536930727 → 294757079h870745h14
015594320618773963866 → 85270824h5813a0a8 95375832097138029057 → 36ha4h63378ah689594
77587981658343579790 → 2ah7a745836a6029228 5327822259252439764 → 2001h69464a51912994
37568539549262776A17 → 4h24a1879a51112994 63206520843232495229 → 245a547h31579105400
39782792683032446398 → 15h2154h41616907854 51933674670632130544 → 1h4a94327h198212854
89268262694336874325 → 3429hh9866a5743680 2549893036399483537 → h5h02a89197h517680
923937911778347495229 → 3578a42737a65301940 8969976091404632937 → 345202930474a2a4540
91081490872016010978 → 350782h32461h04h314 35454216699730338203 → 13h920a41495h6a9228
87544322704878987278 → 33561324686h2701940 02506619679344428384 → 1168390h2a5h822h68

↳ 553590740809802954294757079h870745h1485270824h5813a0a836h04h63378ah689594
2ah7a745836a60292282001h69464a5191299414h24a1879a51112994245a547h3157910540015h2154

<https://www.youtube.com/watch?v=DX23JcV5MfA>

「ほしのうた 2016 Aug.」検索!

A (37,41) 1	m (52,49) 2	o (40,32) 9	千 (26,14) 4	九 (25,17) 3	③ (09,18) 0	⑮ (10,28) 3	⑦ (45,43) 7	⑬ (4,54) 4	⑫ (15,71) 5
B (37,73) 2	n (46,42) 7	p (52,39) 0	十 (37,11) 3	十 (22,11) 2	⑳ (13,11) 6	⑯ (3,21) 6	㉑ (43,44) 6	⑭ (2,54) ②	⑩ (15,68) 0
c (35,74) 0	o (45,41) 0	q (53,33) 5	十一 (38,16) 9	① (08,9) 9	㉒ (15,15) 3	⑰ (2,10) 3	㉓ (43,48) 0	① (4,69) 1	⑥ (17,70) 6
D (34,72) 7	p (43,48) 1	r (72,25) 7	十二 (43,18) 7	② (02,0) 3	㉔ (43,16) 2	⑱ (15,30) 9	㉔ (47,48) 9	⑤ (1,59) 6	④ (19,68) 6
E (23,71) 1	q (36,41) 5	s (69,28) 7	十三 (49,11) 6	③ (02,3) 6	㉕ (41,17) 1	⑰ (17,28) 9	㉕ (41,50) 1	⑤ (1,59) 6	④ (17,66) 1
F (18,73) 0	r (32,45) 5	t (66,22) 7	十四 (68,8) 4	④ (10,5) 6	㉖ (17,18) 3	⑱ (18,21) 3	㉖ (39,46) 4	① (5,58) 9	I (2,70) 9
G (16,78) 8	s (32,49) 9	u (60,26) 5	十五 (49,8) 3	⑤ (08,8) 7	㉗ (18,11) 0	⑳ (21,22) 4	㉗ (38,41) 0	② (10,53) 9	II (1,68) 6
H (32,72) 5	t (13,45) 4	v (32,21) 8	十六 (48,4) 7	⑥ (02,4) 6	㉘ (19,14) 5	㉑ (35,27) 8	㉘ (26,50) 4	③ (23,56) 7	III (2,68) 7
I (54,62) 8	u (1,47) 3	w (30,22) 7	十七 (48,2) 5	⑦ (0,3) 3	㉙ (22,18) 4	㉒ (44,22) 3	㉙ (23,46) 6	④ (35,58) 3	IV (4,68) 9
J (52,63) 7	v (4,43) ②	x (31,23) 9	十八 (44,7) 6	⑧ (09,9) 9	㉚ (33,16) 4	㉓ (44,24) 5	㉚ (22,44) 3	⑤ (36,56) 0	V (5,70) 3
K (48,66) 6	w (7,49) 0	y (29,24) 8	十九 (31,7) 8	⑨ (09,7) 7	㉛ (33,11) 8	㉔ (45,20) 3	㉛ (03,43) ②	⑥ (37,54) 3	VI (5,71) 4
L (47,63) 2	x (9,42) 6	z (35,29) 1	二十 (22,1) 5	⑩ (11,6) 8	㉜ (34,11) 9	㉕ (46,26) 7	㉜ (08,45) 9	⑦ (40,53) 3	VII (4,72) 4
M (40,65) 6	y (14,41) 1	aa (24,21) 6	二十一 (16,5) 3	⑪ (13,7) 2	㉝ (36,11) ②	㉖ (48,22) 9	㉝ (19,47) 3	⑧ (44,54) 8	VIII (3,73) 4
N (37,62) 9	z (22,49) 8	ab (23,27) 5	二十二 (19,9) 9	⑫ (11,8) 7	㉞ (39,12) 6	㉗ (40,40) ②	㉞ (18,44) 4	⑨ (54,56) 2	IX (1,73) 2
O (28,64) 0	aa (37,42) 7	ac (16,28) 8	二十三 (3,2) 5	⑬ (19,8) 9	㉟ (42,11) 8	㉘ (41,33) 3	㉞ (26,46) 9	⑩ (45,65) 0	X (8,72) 8
P (16,61) 5	a (36,48) 3	b (13,26) 3	二十四 (12,10) 4	⑭ (20,9) ②	㊱ (42,13) ②	㉙ (42,31) 9	㊱ (26,46) 1	⑪ (44,61) 3	XI (8,76) 3
Q (4,63) 5	a (40,50) 9	c (2,29) 4	二十五 (16,2) 9	⑮ (22,2) 6	㊲ (45,15) 6	㉚ (52,32) 3	㊲ (36,1) 0	⑫ (37,61) 8	XII (16,78) 8
R (4,87) 9	aa (46,50) 6	d (10,29) 3	二十六 (18,2) ②	⑯ (16,0) 8	㊳ (45,20) ②	㉛ (51,37) 7	㊳ (45,44) 8	⑬ (53,70) 7	XIII (8,84) 4
S (0,61) 7	b (61,51) 3	e (32,29) 5	二十七 (23,10) 6	⑰ (39,9) 3	㊴ (49,19) 6	㉜ (50,40) 9	㊴ (48,48) 1	⑭ (53,62) 5	
T (16,66) 1	b (56,51) 8	f (16,27) 7	二十八 (23,6) ②	⑱ (35,2) 0	㊵ (49,12) 9	㉝ (40,33) 1	㊵ (44,50) 4	⑮ (51,63) 4	
U (21,67) 7	c (62,51) 6	g (20,16) 9	二十九 (33,1) 7	⑲ (37,2) 3	㊶ (45,10) 4	㉞ (51,39) 7	㊶ (50,40) 9	⑯ (50,64) 4	
V (27,67) 4	d (64,59) 6	h (23,29) 7	三十 (40,3) 7	⑳ (38,0) ②	㊷ (50,13) 3	㉞ (56,44) 0	㊷ (56,44) 0	⑰ (58,74) 3	
W (32,69) 0	e (71,39) 9	i (34,29) 9	三十一 (37,5) 6	㉑ (40,0) 4	㊸ (41,16) 3	㉟ (58,49) 8	㊸ (55,49) 8	⑱ (71,66) 2	
X (47,67) 6	f (32,32) 5	j (39,26) 0	三十二 (40,9) 4	㉒ (40,9) 4	㊹ (45,20) 6	㉟ (58,31) 3	㊹ (62,53) 7	⑲ (3,62) ②	
Y (50,66) 8	g (58,35) 3	k (58,19) 5	三十三 (48,7) 1	㉓ (55,5) 6	㊱ (45,24) 8	㉚ (71,33) 4	㊱ (54,51) 2	⑲ (8,62) 7	
Z (56,59) 7	h (54,34) 7	l (37,11) 3	三十四 (58,3) 7	㉔ (55,2) 3	㊲ (60,28) 7	㉛ (74,37) 7	㊲ (52,56) 0	⑲ (11,62) 0	
a (43,58) 2	i (51,35) 5	m (35,12) ②	三十五 (62,7) 6	㉕ (69,12) 9	㊳ (53,23) 4	㉜ (71,30) 4	㊳ (61,57) 1	⑲ (30,64) 4	
b (35,59) 4	jj (35,59) 4	n (35,17) 7	三十六 (75,9) 3	㉖ (66,14) 8	㊴ (54,21) 3	㉝ (78,37) 9	㊴ (56,58) 6	⑲ (45,62) 8	
c (28,52) 8	jj (32,19) 6	o (32,19) 6	三十七 (81,2) ②	㉗ (62,14) 5	㊵ (52,22) ②	㉞ (79,40) 5	㊵ (51,57) 0	⑲ (52,63) 7	
d (5,53) 4	kk (12,35) ②	p (18,36) 9	三十八 (70,3) 0	㉘ (53,11) 1	㊶ (52,25) 5	㉟ (84,40) ②	㊶ (50,50) 1	⑲ (47,67) 8	
e (12,54) 3	kk (5,32) 0	q (11,13) ②	三十九 (69,9) 6	㉙ (51,12) 9	㊷ (48,26) 2	㉚ (81,37) 2	㊷ (40,57) 0	⑲ (42,57) 9	
f (29,57) 5	ll (2,34) 9	rr (5,5) ②	四十 (81,8) 5	㉚ (67,19) 3	㊸ (35,24) 5	㉛ (81,33) 9	㊸ (35,55) 9	⑲ (41,66) 8	
g (35,58) 3	rr (2,32) 7	rr (4,16) ②	四十一 (85,9) 2	㉛ (40,17) 3	㊹ (36,22) 4	㉜ (89,32) 8	㊹ (31,57) 7	⑲ (24,68) 7	
h (49,56) 6	ss (6,31) 1	ss (8,15) 5	四十二 (56,4) 0	㉜ (66,16) 6	㊱ (24,20) 9	㉝ (40,30) 9	㊱ (30,50) 8	⑲ (28,73) 2	
i (67,41) 9	tt (9,39) 3	tt (7,20) 9	四十三 (53,9) 8	㉝ (25,18) 7	㊲ (23,20) 8	㉞ (54,33) 6	㊲ (11,58) 3	⑲ (24,73) 7	
j (12,49) 3	uu (15,38) 8	uu (7,16) 5	四十四 (36,3) 3	㉞ (24,16) 4	㊳ (24,21) 9	㉟ (61,38) 9	㊳ (11,51) 5	⑲ (18,80) 8	
k (61,48) 0	vv (25,39) 0	vv (7,16) 5	四十五 (34,18) 6	㉟ (34,18) 6	㊴ (14,25) 3	㉚ (66,42) 9	㊴ (7,51) 4	⑲ (10,81) 0	
l (53,44) 7	ww (36,38) 2	ww (24,14) ②	四十六 (28,1) 2	㉚ (24,19) 7	㊵ (10,21) 0	㉛ (36,45) 9	㊵ (5,54) 5	⑲ (18,74) 2	

記号 座標 桁数

【出来た数互】

12071085876289055971
 74068724843536930727
 01559432061873963866
 95375832097138029057
 77587981658343579790
 53276922259252439764
 3756853954926277647
 63206520843232936676
 3978279②68303244-6398
 593367470632130544
 89②68②6②694336874325
 25498930363993483537
 9②393791778347495②29
 896997609140463②934
 91081490872016010978
 35454②16699730338203

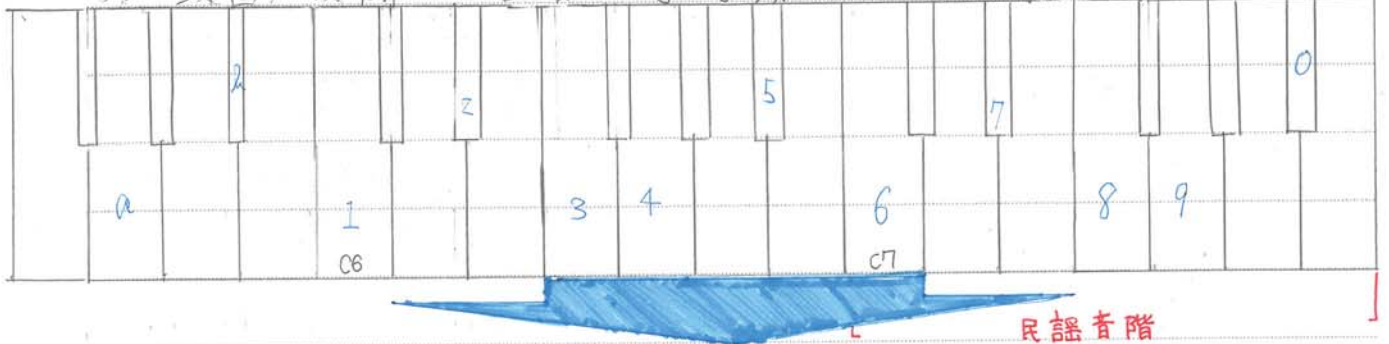
(4Pの続き)

2416 16907854164094327219801285432292286660574 3/8 2520208919725176803578042737
265 301940 345202930474020454035078223246120423141324200414952609228 335613246862
2701940116839022052822268 これらの数を、次は鍵盤に当てはめます。

	2	4		7	9	a					
1	3	5	6	8	0	h					

最初は【図2】の様にはうかと思っていたのだけれど試みに弾いてみたら、ぐちゃぐちゃの音の集まりでしかりとした曲にならなかつたのでやめました。困って、音楽の教科書を見ると「～音階」というものが沢山のて

【図2】いて、その中で一番気に入った「民謡音階」で弾く事にしました。1オクターブも6つの鍵盤が使われていた。音にもまとまりかできて一石二鳥。



できた楽譜(すこしだけ載せます。続きは動画でご視聴下さい)を「Nano Studio」という曲が作れるソフトに入力します。3つのピアノが同時に使えるのでピアノをどっしりとした風のような音も入るもの、ピアノをオルガンの様に響く音のもの、ピアノをキラキラとした高い音に設定し、輪唱の様に再生できるようにしました。また、入力する時には二人な道具も使ってみました。

→ この向きに入らなければいけないので、画面と同じ大きさで見本を作り、入力をし易いようにしました。

<https://www.youtube.com/watch?v=DX23JcV5MfA> 「ほしのうた 2016 Aug.」で検索!

完成!! 曲はYoutubeにアップしています。「ほしのうた 2016 Aug.」という題名です。

「ほしのうた 2016」と調べれば出てきます。是非聞いて下さい!!!

【考察】 これを聴かなければ、このレポートを読んだとは言えません! もう絶対、聴いて下さい!

- 最初はもとめあくな音になるかと思っていたが、意外とまとまりのある曲になった。おそらく、民謡音階に当てはめた事でバラバラだった音に傾向ができたからであると思われる。また、3つの音で演奏し、輪唱の様にすることで、少しの合わない音も重なりにかき消され、全体を聞くと美しいと錯覚する、というのもあると考えられる。
- 今回の研究では多少の合わない音、というのは出て来る。これを普通に作曲した様な曲にするにはどうすれば良いのか考えてみた。今回は純粹に上(北)から並べるという簡単な方法を行ったが、これをある程度意図的に並べる方法を変えれば良い、と思う。例えばA~Zとa~zの点があったとして、順から言えばA~Zが先だが、あえてa~zを先にし、まとまりを持たせるだとか。もし、 $0 \rightarrow \infty$ という風に離れすぎていた(離れすぎているときれいには聴こえない)なら、近くにある点と差し換えて、差を小さくする、だとか。今回は数学をメインに研究したため、これらの音の調整は行ってないが、もし調整するなら、これらの方法だと考えられる。
- 今回は点を音楽に変えたが、学校で習った「グラフ」を、「線」を変えるのは良い発展の課題になると思う。線の式を考えるか、線を点のつながり、集まりと考えるか。
- 星空を曲に変える方法を一般化・抽象化するとこの様な工程になる。
(1) 星を数値化する(どの様にでも構わない) (2) 楽器に数字を当てはめる
要するに、この2つの工程を踏めば、曲にできる。案外簡単。

5. 感想と今後の課題

- すごく面白かった! この研究ができて良かったと思う。一つ一つの座標を調べて1桁にしたり、膨大な量の作業をするのは単純すぎておかしなやり方になったし、Youtubeにアップする時は色々なバグが起きるし、初めてのNano Studioは使い方が分からないし...。でも、すごく達成感があって、良い仕事が出来たと思う。
- 数学と芸術(音楽・美術・詩・文 etc...) をコラボさせると毎回毎回美しくなっていて、とてもおどろく。点が散らば、ただの図を数学を使えば美しい音

<https://www.youtube.com/watch?v=DX23JcV5MfA>

「ほしのうた 2016 Aug.」で検索!

楽に変えられるのだから、まるで数学は魔法だと思う。微分積分すれば2次元にでも行けるとかは特に。今回の研究では、数学があらゆるものに関わっているという広さや深さを感じる事ができた。

- ① 絵を音楽にできるのかを調べてみたいと思った。音楽を絵にもしたい。
- ② 去年した竹取物語の数列を音楽にして、「竹取物語の音楽」を作りたい。
- ③ 他に星空を音楽にする方法がないか調べてみたい。

<https://www.youtube.com/watch?v=DX23JcV5MfA>

「ほしのうた 2016 Aug.」で検索!

6. 参考文献

- www.nao.ac.jp/astro/sky/2016/08.html ^{星空の図を791枚} 「ほしぞら情報 2016年8月」国立天文台 (NAOJ)
- club.informatix.co.jp/?p=708 ^{点の教道心に寄与} 「座標系とは? 空間情報クラブ」
- online.brother.co.jp/ot/dl/Contents/Stationery/graphpaper/gridA4-01.win/ ^{方眼紙とA4} 「A4サイズ1mm方眼紙」
- www.peko-step.com/tool/vstn.html ^{12進数変換サイト} 「N進法(基数・底)の変換ツールと変換計算式 2・8・10・16進数と相互変換-Peko STEP」
- www.gaoshukai.com/lab/0013/ 「2~36進数自動変換--高樹凱.COM」
- www.blipinteractive.co.uk/download.php ^{「Nano Studio」のダウンロード} 「Nano Studio - music recording studio for iOS, OS X and windows」Download
- dtm-hakase.biz/258/ ^{「Nano Studio」を知った} 「無料で使えるおもしろのDAWソフト10選 - 【DTM博士】」
- silvercase.blog110.fc2.com/blog-entry-82.html ^{「Nano Studio」の使い方} 「iPhoneアプリ「NanoStudio」の超超超基本的な使い方 - こんぼー」

※ 全て幾度も見て、更に履歴が消えてしまい、2016年8月中としか分かりませんでした。

「ほしのうた 2016 Aug.」 URL www.youtube.com/watch?v=DX23JcV5MfA