

2021 年度 修士設計

吉延の棚田の景観と調和する展望台の設計

Design of Observatory that Harmonizes with Landscape of Yoshinobu Rice Terraces

高知工科大学大学院

工学研究科 基盤工学専攻

社会システム工学コース 1245071

中嶋 響

指導教員 重山 陽一郎

副指導教員 大内 雅博

2022 年 1 月

要旨

## 吉延の棚田の景観と調和する展望台の設計

社会システム工学コース

1245071 中嶋 響

現在、担い手不足などにより棚田の荒廃が進んでいる。後世へ棚田を残していくためには、農業従事者だけではなく地域住民や観光客など多様な立場の人々が棚田に関わる必要がある。展望台の設置は棚田に人を呼び込む1つの手段である。しかし、棚田内に展望台が設置されている例は少ない。展望台の設置が少ない原因のひとつとして展望台の形が景観を阻害してしまうことが考えられる。

本設計の目的は棚田を眺めるための展望台の設計である。この展望台には美しい棚田が見えることに加え、展望台と棚田が調和し互いの魅力を引き出しあうことが求められる。本設計では展望台に求められる3つの要件を設定し、以下のように対応した。

要件1：棚田と展望台が調和している

対応：

展望台は美しい棚田を眺める場所から展望台の全貌が見える位置に設置し、展望台の形には棚田と対比の要素を取り入れた。展望台は、棚田の水平方向に広がりを持つという特徴から鉛直方向に伸びるシルエットとした。

要件2：美しい棚田の景色を見ることができる

対応：

谷付近の棚田の位置と展望台の頂上の位置が俯角  $10^\circ$  となるように、展望台の高さを9～11mとした。

要件3：構造的に合理性があり、美しい

対応：

美的形式原理に基づいて展望台の形の検討を行い、許容応力度計算により断面形状を決定した。美的形式原理の中からバランス、プロポーション、コントラスト、リズムの4つの要素を展望台の形に取り入れた。構造計算では、一般構造用炭素鋼鋼管 JIS 3444 と H 形鋼 JIS G 3192 を参考に断面形状を仮定し、構造計算ソフト ANSYS を用いて軸応力、曲げ応力を算出した。算出した応力が許容応力を下回る断面形状を採用した。展望台は主に外径 101.6mm、厚さ 5mm の鋼管と高さ 100mm、幅 100mm、ウェブ厚 6mm、フランジ厚 8mm の H 鋼によって構成されている。

Abstract

## **Design of Observatory that Harmonizes with Landscape of Yoshinobu Rice Terraces**

Infrastructure Systems Engineering Course

1245071 Nakashima Hibiki

Currently, rice terraces are falling into disrepair due to a lack of bearers and other factors. In order to preserve the rice terraces for future generations, not only farmers, but also local residents, tourists, and other people from various walks of life need to be involved with the rice terraces. The installation of an observatory is one way to attract people to the rice terraces. However, there are few examples of observatories located in rice terraces. One of the reasons for the low number of observatory installations may be that the shape of the observatory obstructs the rice terrace landscape.

The purpose of this project is to design an observatory for viewing the rice terraces. The observatory must have a view of beautiful rice terraces, and the observatory and the rice terraces must harmonize and bring out each other's charm. Three requirements for the observatory were established in this design and addressed as follows

Requirement 1: Rice terraces and observatory are in harmony

Solution :

The observatory was placed in a position where the entire view of the observatory can be seen from where the beautiful rice terraces can be viewed, and the shape of the observatory incorporates elements of contrast with the rice terraces.

Requirement 2: Beautiful views of the rice terraces can be seen from the observatory.

Solution :

The height of the observatory was set at 9-11 m so that the position of the rice terraces near the valley and the top of the observatory would be at an overhead angle of  $10^\circ$  .

Requirement 3: The shape of the observatory is structurally rational and beautiful.

Solution :

The shape of the observatory was studied based on the aesthetic form principle, and the cross-sectional shape was determined by allowable stress calculations. Four elements from the principles of aesthetic form - balance, proportion, contrast, and rhythm - were incorporated into the shape of the observatory. In the structural calculations, the cross-sectional shape was assumed with reference to Japanese Industrial Standard G 3444 (Carbon Steel Tubes for General Structural

Purposes) and Japanese Industrial Standard G 3192 (H-beam), and axial and bending stresses were calculated using ANSYS structural calculation software. A cross-sectional shape was adopted in which the calculated stresses were less than the allowable stresses. The observatory is composed mainly of steel pipes 101.6 mm in outside diameter and 5 mm thick, and H-beam 100 mm high, 100 mm wide, 6 mm thick web, and 8 mm thick flange.

## 目次

1	はじめに	1
1.1	背景	1
1.1.1	棚田に展望台を設置する意義	1
1.1.2	全国の棚田と展望台	1
1.2	目的	2
2	敷地	3
2.1	位置	3
2.2	概要	4
2.3	地形の特徴	5
2.4	敷地内の展望台・展望所	6
2.4.1	吉延田園アート展望台	6
2.4.2	展望所	8
3	設計方針	10
3.1	本設計における設計方針	10
3.2	棚田景観と調和のとれる設置位置	11
3.3	棚田と展望台の対比調和	19
3.3.1	対比調和	19
3.3.2	高さ	20
3.3.3	シルエット	21
3.4	展望に最適な高さ	22
3.5	構造的に合理的な断面形状	22
3.6	美的形式原理を取り入れた形	23
4	意匠設計	24
4.1	第1案	24
4.1.1	第1案設計プロセス	27
4.2	第2案	31
4.2.1	第2案設計プロセス	35
4.3	第3案	40
4.3.1	第3案設計プロセス	44
5	構造計算	47
5.1	計算方法	47
5.2	結果	50
5.2.1	第2案の断面形状	50
5.2.2	第3案の断面形状	51

6	案の比較.....	52
6.1	視点場から見たシルエットの比較.....	53
6.2	眺めを考慮した動線の比較.....	54
6.3	部材の長さや断面形状の比較.....	54
6.4	結果.....	54
7	まとめ.....	56
	参考文献.....	57

## 図目次

図 2-1	対象敷地 [国土地理院 <sup>[2]</sup> 地図を加工して作成]	3
図 2-2	吉延の棚田 [国土地理院 <sup>[2]</sup> 地図を加工して作成]	3
図 2-3	敷地詳細 [国土地理院 <sup>[2]</sup> 地図を加工して作成]	4
図 2-4	棚田の畦畔の形	4
図 2-5	敷地詳細 [国土地理院 <sup>[2]</sup> 地図を加工して作成]	5
図 2-6	図 2-5①の位置から起伏方向の眺め	5
図 2-7	駐車場と吉延田園アート展望台の位置 [国土地理院 <sup>[2]</sup> 地図を加工して作成]	6
図 2-8	吉延田園アート展望台	6
図 2-9	既存の展望台から見える景色	7
図 2-10	駐車場と展望所の位置関係 [国土地理院 <sup>[2]</sup> 地図を加工して作成]	8
図 2-11	展望所の様子	8
図 2-12	展望所からの眺め	9
図 3-1	視点場候補と展望台設置場所の候補 [国土地理院 <sup>[2]</sup> 地図を加工して作成]	11
図 3-2	図 3-1 視点場候補 1 からの眺め	12
図 3-3	図 3-1 視点場候補 2 からの眺め	12
図 3-4	図 3-1 視点場候補 3 からの眺め	13
図 3-6	展望台の設置場所と視点場の位置関係 [国土地理院 <sup>[2]</sup> 地図を加工して作成]	17
図 3-7	視点場から見える展望台のイメージ	17
図 3-8	視点場から敷地北方向の眺め	18
図 3-9	対比調和の例 ション高架橋 [公益社団法人 日本コンクリート工学会 <sup>[4]</sup> より]	19
図 3-10	視点場から展望台方向の眺め (既存の展望台を設置)	20
図 3-11	シルエットの考え方	21
図 3-12	俯角とそれによって性質が異なる領域 [景観用語辞典 <sup>[5]</sup> より]	22
図 3-13	展望台と基準とする点の位置関係 [Google マップ <sup>[3]</sup> を加工して作成]	22
図 4-1	第 1 案設置イメージ	25
図 4-2	第 1 案立面図	25
図 4-3	第 1 案配置図	26
図 4-4	第 1 案平面図	26
図 4-5	プロセス 1-1 案形の成り立ち	27
図 4-6	プロセス 1-1 案配置図	28
図 4-7	プロセス 1-1 案平面図	28
図 4-8	プロセス 1-2 案形の成り立ち	29
図 4-9	プロセス 1-2 案平面図	29

図 4-10	第 1 案プロセス図	30
図 4-11	第 1 案設置イメージ	30
図 4-12	第 2 案設置イメージ	32
図 4-13	第 2 案下からの見え方	32
図 4-14	第 2 案立面図	33
図 4-15	第 2 案配置図	33
図 4-16	第 2 案平面図	34
図 4-17	第 2 案軸の成り立ち	35
図 4-18	プロセス 2-1 案階段数の比較	35
図 4-19	プロセス 2-2 案軸の組み合わせ方	36
図 4-20	プロセス 2-2 案階段数の比較	36
図 4-21	白銀比の組み合わせ（左）と黄金比の組み合わせ（右）	37
図 4-22	第 2 案柱の接続	38
図 4-23	第 2 案の動線	39
図 4-24	第 3 案設置イメージ	40
図 4-25	第 3 案下からの見え方	41
図 4-26	第 3 案立面図	41
図 4-27	第 3 案配置図	42
図 4-28	第 3 案平面図	43
図 4-29	プロセス 3-1 案形の成り立ち	44
図 4-30	第 3 案軸の成り立ち	45
図 4-31	水平回転の検討	45
図 4-32	手すりの検討	46
図 5-1	ANSYS モデル化イメージ	48
図 5-2	第 2 案解析モデル（左）と第 3 案解析モデル（右）	48
図 5-3	断面番号 H-3,H-4 のイメージ	50
図 5-4	第 2 案立面図（断面形状別に色分け）	50
図 5-5	第 2 案平面図（断面形状別に色分け）	50
図 5-6	断面寸法の取り方	50
図 5-7	第 3 案立面図（断面形状別に色分け）	51
図 5-8	第 3 案平面図（断面形状別に色分け）	51
図 5-9	断面寸法の取り方	51
図 6-1	第 2 案（左）と第 3 案（右）	52
図 6-2	視点場からのシルエット（第 2 案）	53
図 6-3	視点場からのシルエット（第 3 案）	53
図 6-4	第 2 案（上）と第 3 案（下）の動線比較	54



図 6-5 棚田と調和する展望台 .....	55
------------------------	----

## 表目次

表 1-1 棚田を眺めるために設定された場所や構造物（全国 143 件の棚田を調査） .....	1
表 3-1 視点場から見た展望台のイメージ（視点場候補 1 からの眺め） .....	14
表 3-2 視点場から見た展望台のイメージ（視点場候補 2 からの眺め） .....	15
表 3-3 視点場から見た展望台のイメージ（視点場候補 3 からの眺め） .....	16
表 3-4 自然景観とそれを演出する土木構造物の関係 [「土木デザイン研究委員会」報告書 『土木デザインの実践的理念と手法に関する研究・調査』 <sup>[3]</sup> より] .....	19
表 3-5 展望台の高さ検討 .....	20
表 4-1 第 2 案フロア面積と収容人数 .....	31
表 4-2 第 3 案フロア面積と収容人数 .....	40
表 5-1 床の単位荷重 .....	47
表 5-2 ANSYS に入力する鋼の材料特性値 .....	48
表 5-3 鋼材の許容応力度 [JFE スチール株式会社 鋼構造設計便覧 <sup>[8]</sup> より] .....	49
表 5-4 第 2 案パイプの断面形状 .....	50
表 5-5 第 2 案 H 鋼の断面形状 .....	50
表 5-6 第 3 案パイプの断面形状 .....	51
表 5-7 第 3 案 H 鋼の断面形状 .....	51
表 6-1 第 2 案と第 3 案の各フロア収容人数の比較 .....	52
表 6-2 部材の長さや断面形状の比較 .....	54
表 6-3 比較項目と判定結果 .....	55

# 1 はじめに

## 1.1 背景

### 1.1.1 棚田に展望台を設置する意義

棚田とは古来より山間部で稲作をするために土地を開拓してつくられた水田である。現在では地域の産業を支えるだけでなく、日本の原風景のひとつとなっている。棚田景観は人の心に癒しを与えているが、棚田地域では担い手の減少や農家の高齢化等により保全活動が難しく、棚田の荒廃の危機に直面している。この問題を解決するためには農業従事者だけでなく地域住民、観光客など多様な人々が棚田に関わっていく必要がある。展望台の設置はその手段の1つである。展望台から美しい風景を見ることができれば、地域住民や観光客は棚田に愛着を持ち、棚田に関わるきっかけとなる。

### 1.1.2 全国の棚田と展望台

平成11年に農林水産省が認定した「日本の棚田百選」の134件と棚田百選に記載されていない9件の合計143件の棚田を対象に、棚田を眺めるために設定された場所や構造物の有無についての調査をwebページの記載確認によって行った。結果を表1-1に示す。以下、地盤面の高さに椅子や看板などが設置されている場所を展望所とし、階段などを用いて地盤面よりも高い位置に上れるものを展望台とする。棚田を眺めるための場所や構造物についての記載があった58件のうち棚田の敷地内に設置されているものは10件であった。また、棚田内の内訳をみると、展望台の数が少ない。原因のひとつとして展望台の形や存在が棚田景観を阻害してしまうことが考えられる。

表 1-1 棚田を眺めるために設定された場所や構造物（全国143件の棚田を調査）

	展望所	四阿	建築物	展望台	合計
棚田敷地内	5	2	2	1	10
棚田敷地外	24	17	0	7	48
				合計	58

## 1.2 目的

本設計の目的は柵田を眺めるための展望台の設計である。対象とするのは高知県長岡郡本山町吉延にある吉延の柵田である。

展望台に求められる要件は以下の3つである。

要件1：柵田と展望台が調和している

柵田が美しく見える且つ展望台の全貌が見える位置から両者を見た時、互いに魅力を引き出す関係にある。

要件2：展望台からは美しい柵田の景色を見ることができる

展望台に上らないとみることのできない美しい風景が楽しめる。

要件3：展望台は構造的に合理性があり、構造を支える部材が美しさを作り出している

装飾によってではなく、構造を支える部材によって展望台の美しさがつくり出されている。遠くからは柵田との調和が感じられ、近くから見ても美しいと感じられる。

## 2 敷地

### 2.1 位置

本設計で対象とする吉延の棚田は、高知県長岡郡本山町吉延に位置する。高知駅からは車で50分の距離にあり、高知自動車道大豊インターから車で15分と比較的アクセスが容易である。敷地内には南北方向に県道267号線が通っている。



図 2-1 対象敷地 [国土地理院<sup>[2]</sup> 地図を加工して作成]

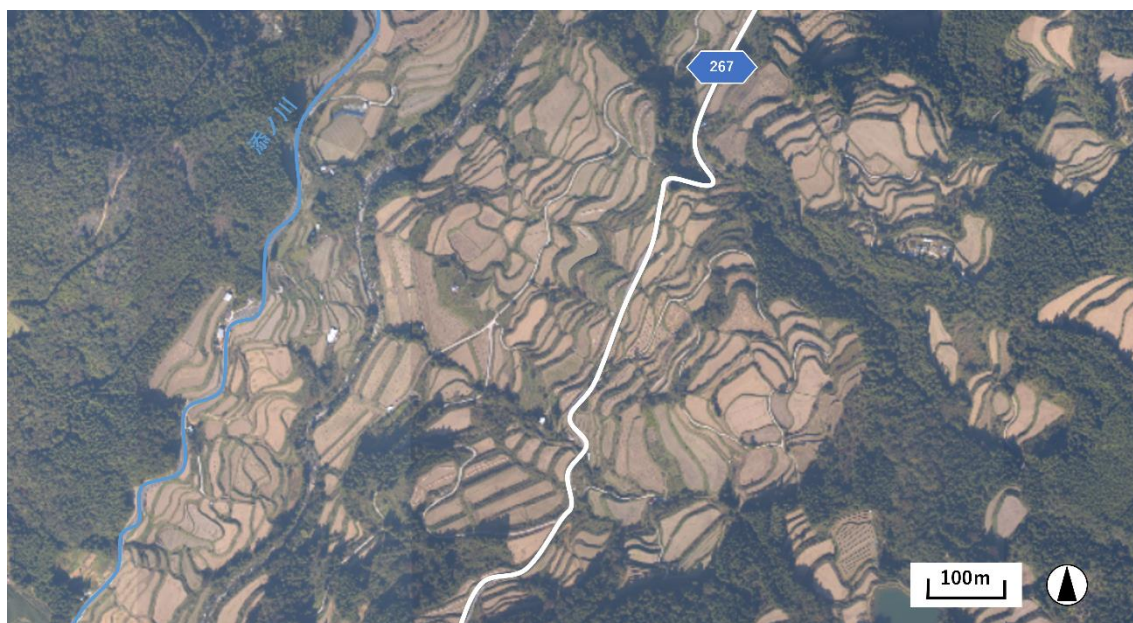


図 2-2 吉延の棚田 [国土地理院<sup>[2]</sup> 地図を加工して作成]

## 2.2 概要

吉延の棚田の面積は 38.6ha で斜面の勾配は 1:5 である。図 2-3 に敷地の詳細を示す。谷を挟んで棚田が広がり谷部分には吉野川水系の檜ノ川も流れている。敷地には南に展望台、北に展望所が設置されている。南北方向に県道 267 号線が通り、敷地南側に車 6 台分の駐車場があるため 1 年を通して変わりゆく棚田の景色を見に観光客が訪れる。また、吉延の棚田の畦畔が土で固められており、図 2-4 のように畦畔の形は曲線的で柔らかな印象を受ける。



図 2-3 敷地詳細 [国土地理院<sup>[2]</sup>地図を加工して作成]



図 2-4 棚田の畦畔の形

### 2.3 地形の特徴

図 2-5 の航空写真からは展望所から展望台が見えそうだが、実際には図 2-5 の★印の位置に起伏があり、それによって見る事ができない。従って、棚田の見える範囲は南北に分かれている。起伏よりも北側の①の位置から南側をみると図 2-6 のようにその地点より奥に広がる棚田を見る事ができない。



図 2-5 敷地詳細 [国土地理院<sup>[2]</sup>地図を加工して作成]



図 2-6 図 2-5①の位置から起伏方向の眺め

## 2.4 敷地内の展望台・展望所

### 2.4.1 吉延田園アート展望台

図 2-7 に展望台の位置を示す。展望台は駐車場内に設置されている。展望台の高さは 2.7m で頂上の展望スペースの面積は 4m<sup>2</sup> である。図 2-8 のように展望台は木材でできており、手すりにはのぼりが取り付けられている。展望台から見渡せる角度は 150° で、図 2-9 のような棚田の風景を楽しむことができる。



図 2-7 駐車場と吉延田園アート展望台の位置 [国土地理院<sup>[2]</sup> 地図を加工して作成]



図 2-8 吉延田園アート展望台





図 2-9 既存の展望台から見える景色

## 2.4.2 展望所

図 2-10 のように駐車場から北北東に 200m の位置に展望所が設けられている。展望台のような高さはないが、見渡せる範囲が 200° と広いのでパノラマ景を楽しむことができる。ここでは目の前の棚田の面を見ることはもちろん、対岸に広がる棚田も見ることができる



図 2-10 駐車場と展望所の位置関係 [国土地理院<sup>[2]</sup>地図を加工して作成]



図 2-11 展望所の様子



図 2-12 展望所からの眺め

### 3 設計方針

#### 3.1 本設計における設計方針

本設計における展望台の設計方針は以下の5つである。

- [1] 棚田景観と調和のとれる設置位置
- [2] 棚田と展望台の対比調和
- [3] 展望に最適な高さ
- [4] 構造的に合理的な断面形状
- [5] 美的形式原理を取り入れた形

この設計方針は本論での目的で示した条件に対して、以下のように対応する。

要件1：棚田と展望台が調和している

- [1] 棚田景観と調和のとれる設置位置
- [2] 棚田と展望台の対比調和

要件2：展望台からは美しい棚田の景色を見ることができる

- [3] 展望に最適な高さ

要件3：展望台は構造的に合理性があり、構造を支える部材が美しさを作り出している

- [4] 構造的に合理的な断面形状
- [5] 美的形式原理を取り入れた形

この方針を基に複数案設計し、条件を満たしている案を棚田と調和する展望台とする。

### 3.2 棚田景観と調和のとれる設置位置

本設計では棚田と展望台の調和を評価するために、展望台とは異なる位置に棚田と展望台の両方を見るための視点場が必要である。敷地にある既にある美しい棚田をみるための場所を視点場とし、そこから展望台も見えるようにする。図 3-1 に以下の条件を満たした視点場と展望台設置場所の候補位置を示す。なお、視点場候補 2 の場所は 2.4.2 展望所で示した展望所である。

#### ■ 視点場の条件

- ・見晴らしが良い
- ・棚田の面が見える

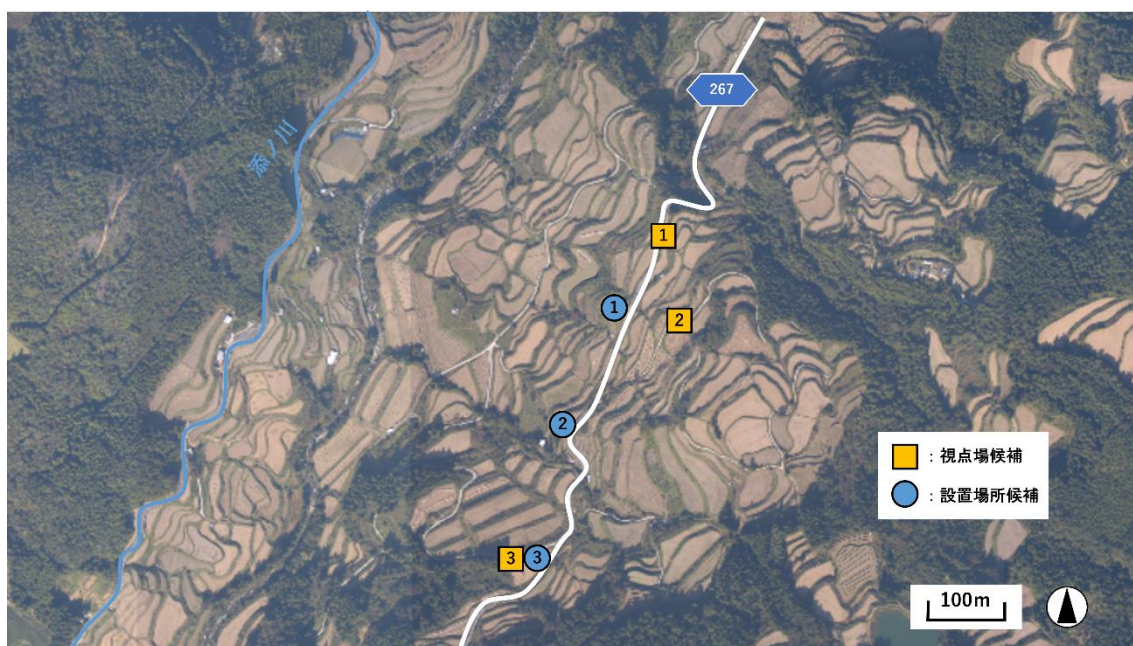


図 3-1 視点場候補と展望台設置場所の候補 [国土地理院<sup>[2]</sup>地図を加工して作成]

図 3-2 から図 3-4 はそれぞれの視点場からの眺めである。この視点場からの展望台を見た時に棚田の面と展望台の全貌が見え、展望台によって棚田の眺めが阻害されない組み合わせを選ぶ。



図 3-2 図 3-1 視点場候補 1 からの眺め



図 3-3 図 3-1 視点場候補 2 からの眺め



図 3-4 図 3-1 視点場候補 3 からの眺め

表 3-1 から表 3-3 に視点場候補の位置から展望台を眺めた時のイメージを示す。視点場候補 2 から設置場所候補 2 を眺めた時と視点場候補 3 から設置場所候補 2 を眺めた時、視点場からは美しい棚田の景色を楽しみながら展望台の全貌を確認することができる。視点場候補 2 と視点場候補 3 では、視点場候補 2 の方が地形的に棚田一帯を見渡すことができる。より多くの棚田を楽しむことから視点場候補 2 を棚田と展望台の両方をみるための視点場と設定し、設置場所候補 2 を設計する展望台の設置場所とする。

表 3-1 視点場から見た展望台のイメージ（視点場候補 1 からの眺め）

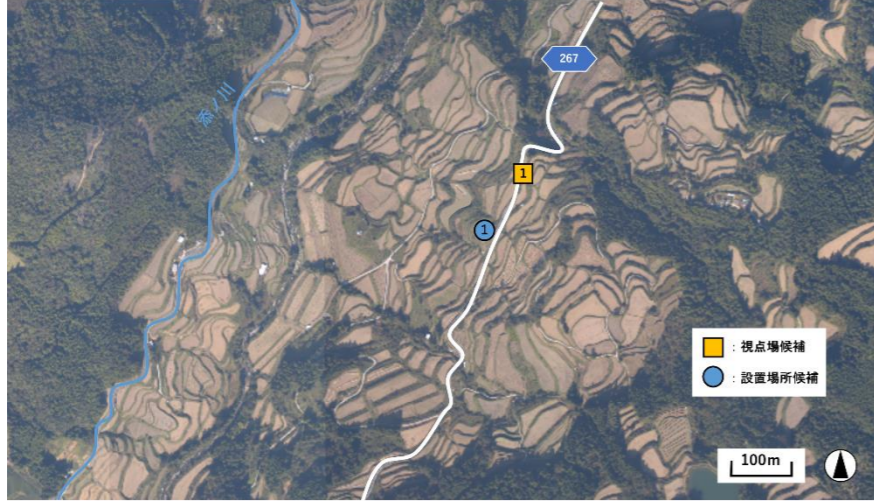
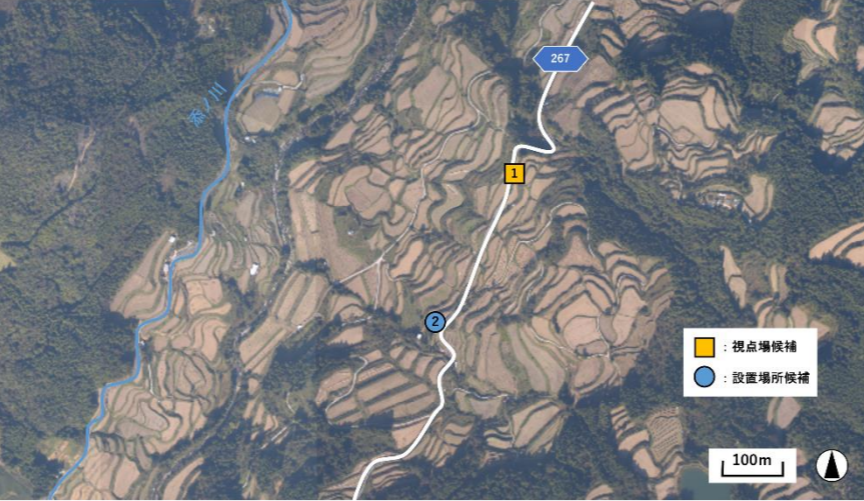


視点場候補 1 から設置場所候補 1	視点場候補 1 から設置場所候補 2	視点場候補 1 から設置場所候補 3
		
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>・展望台の全貌が見える</li> <li>・棚田を見上げているため、棚田の面を多くみることができない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・棚田の全貌が見える</li> <li>・棚田を見上げているため、棚田の面を多くみることができない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・この位置からは展望台を確認することができない</li> </ul>



表 3-2 視点場から見た展望台のイメージ（視点場候補 2 からの眺め）

視点場候補 2 から設置場所候補 1	視点場候補 2 から設置場所候補 2	視点場候補 2 から設置場所候補 3
		
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>・展望台の全貌が見えない</li> <li>・展望台によって奥の棚田の面が隠れる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・展望台の全体が見える</li> <li>・地形によってもともと奥の棚田が見えない (多くの棚田の面を見ることができる)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・この位置からは展望台を確認することができない</li> </ul>

表 3-3 視点場から見た展望台のイメージ（視点場候補 3 からの眺め）

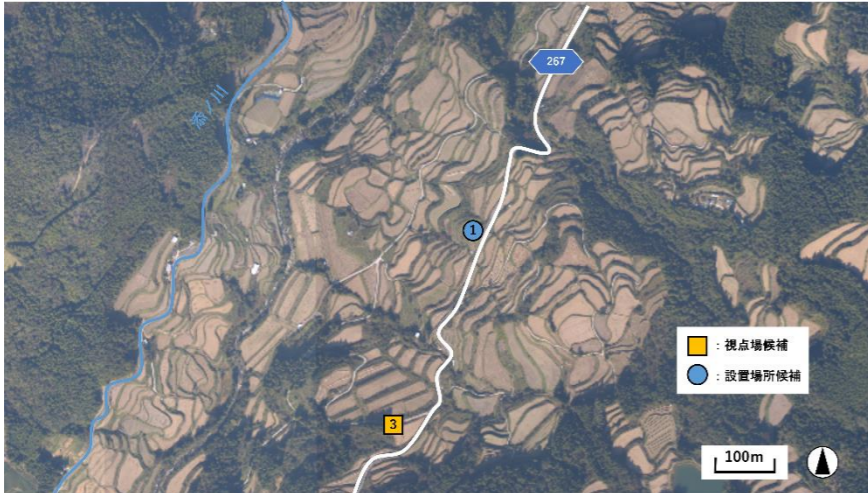
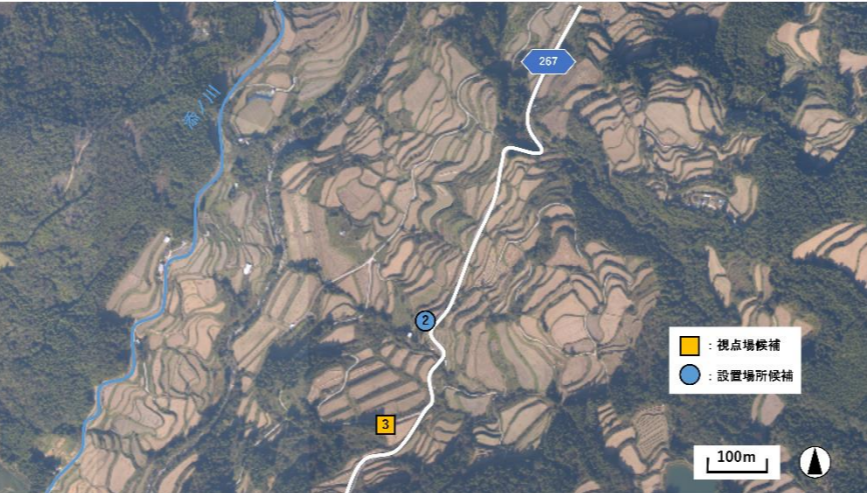
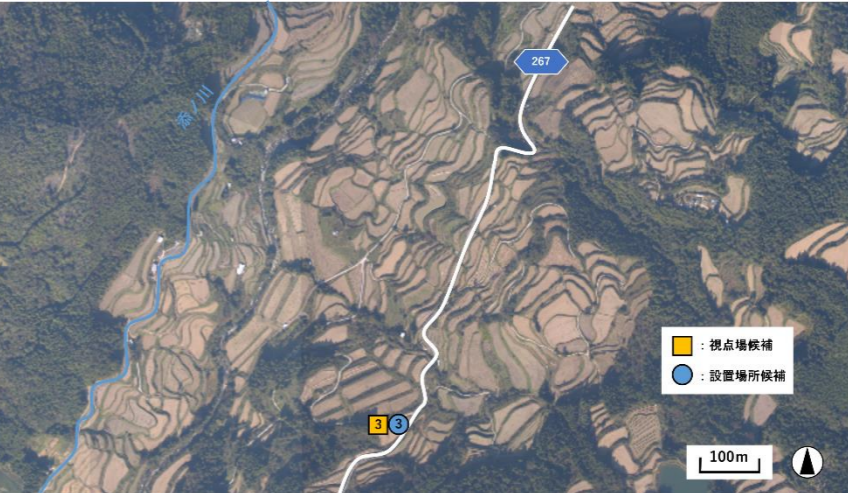



視点場候補 3 から設置場所候補 1	視点場候補 3 から設置場所候補 2	視点場候補 3 から設置場所候補 3
 <p>この地図は、視点場候補 3（青い丸）と設置場所候補 1（黄色い四角）を示しています。地形は起伏が激しく、茶畑や田舎の集落が見えます。100m のスケールと北の方位印も表示されています。</p>	 <p>この地図は、視点場候補 3（青い丸）と設置場所候補 2（黄色い四角）を示しています。地形は起伏が激しく、茶畑や田舎の集落が見えます。100m のスケールと北の方位印も表示されています。</p>	 <p>この地図は、視点場候補 3（青い丸）と設置場所候補 3（黄色い四角）を示しています。地形は起伏が激しく、茶畑や田舎の集落が見えます。100m のスケールと北の方位印も表示されています。</p>
 <p>この写真は、設置場所候補 1 から見た風景です。緑豊かな茶畑が広がり、遠くには集落と山々が見えます。</p>	 <p>この写真は、設置場所候補 2 から見た風景です。緑豊かな茶畑が広がり、遠くには集落と山々が見えます。</p>	 <p>この写真は、設置場所候補 3 から見た風景です。緑豊かな茶畑が広がり、遠くには集落と山々が見えます。右側に展望台のイメージが重ねられています。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>この位置からは展望台を確認することができない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>棚田の全貌を見ることができる</li> <li>地形によってもともと奥の棚田が見えない（多くの棚田の面を見ることができる）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>棚田の全貌を見ることができない</li> <li>展望台と棚田を同時に見ることができない</li> </ul>

図 3-6 に展望台の設置場所と視点場の位置関係を示す。視点場からは南方向には展望台と棚田の両方を見ることができ、北方向には一面に広がる棚田のみを眺めることができる。



図 3-5 展望台の設置場所と視点場の位置関係 [国土地理院<sup>[2]</sup>地図を加工して作成]



図 3-6 視点場から見える展望台のイメージ



図 3-7 視点場から敷地北方向の眺め

### 3.3 棚田と展望台の対比調和

#### 3.3.1 対比調和

本設計では対比調和によって棚田と展望台の調和を目指す。対比調和とは正反対のものを対比させることでそれぞれが持つ特徴をより強調させるといった調和手法である。

「土木デザイン研究委員会」報告書『土木デザインの実践的理念と手法に関する研究・調査』<sup>[3]</sup>では海や山など平面的に広がりをもつ空間を対象としたとき、対比するものを取り入れた場合に互いに引き立てあう例が多いと示されている。表 3-4 に自然景観とそれを演出する土木構造物の関係を示した。本設計で対象とする吉延の棚田は表 3-4 の上段の大自然としての風景に該当する。図 3-9 は、対比調和を利用した事例で、橋梁の線形が山の稜線が描く輪郭線を際立たせている。

本設計では水平方向に広がる棚田のスケールを考慮し、対比によって棚田と展望台の調和を図る。

表 3-4 自然景観とそれを演出する土木構造物の関係 [「土木デザイン研究委員会」報告書『土木デザインの実践的理念と手法に関する研究・調査』<sup>[3]</sup>より]

自然景観	土木構造物		
	大きさ、スケール	量感	形、フォルム
大自然としての風景	大	同	対比
↕	↕		↕
人間の生活等を含めた文化的風景	小	同	同質



図 3-8 対比調和の例 シヨン高架橋 [公益社団法人 日本コンクリート工学会<sup>[4]</sup>より]

### 3.3.2 高さ

対比調和を実現させるためには、展望台の高さについても考慮する必要がある。図 3-10 では新たに決定した場所に既存の展望台を設置している。高さ 2.7mの展望台では視点場からの確認すること難しく、展望台の形が棚田に及ぼす影響は少ない。展望台の高さを決定するために、表 3-5 のように 4mから 4m ごとに 12mまで計 3つの大きさを比較した。高さを 4m ごとに変化させたのは、建築基準法施行令第 24 条より高さが 4m を超える場合 4m 以内ごとに踊り場を必要とすることからである。4m の場合、既存の展望台と同様に奥の山に展望台が埋もれてしまうが、高さが 8m 以上あれば展望台の存在を確認できる。よって本設計では展望台の高さは 8m 以上とする。



図 3-9 視点場から展望台方向の眺め（既存の展望台を設置）

表 3-5 展望台の高さ検討

高さ 4m	高さ 8m	高さ 12m

### 3.3.3 シルエット

図 3-11 のように展望台のシルエットは視点場から見える棚田の特徴と正反対の要素を取り入れる。視点場からみた吉延の棚田の特徴として、水平方向に見渡せる範囲が広く、パノラマ景を楽しむことができることが挙げられる。これを踏まえて展望台は垂直方向にのびる塔のようなシルエットにする。



図 3-10 シルエットの考え方

### 3.4 展望に最適な高さ

展望機能の向上のために、展望台の高さについて再度検討を行う。景観の分野では各種の調査、分析により俯角  $10^{\circ}$  近傍が見やすい領域であることが確認され、俯角  $8^{\circ} \sim 10^{\circ}$  に最も視線が集中することが明らかにされている。<sup>[5]</sup> 図 3-13 に示す位置を基準とした時、3.3.2 で決定した 8 m 以上を考慮するとき高さ 10m 付近で俯角  $10^{\circ}$  を満たすため、展望台の高さは 9~11m とする。

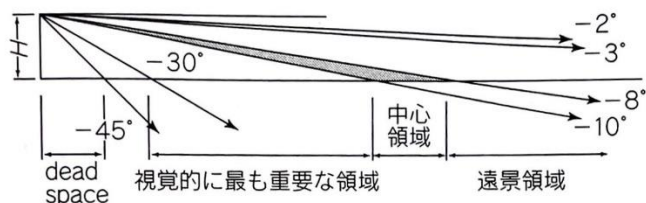


図 3-11 俯角とそれによって性質が異なる領域 [景観用語辞典<sup>[5]</sup>より]



図 3-12 展望台と基準とする点の位置関係 [Google マップ<sup>[3]</sup>を加工して作成]

### 3.5 構造的に合理的な断面形状

本設計では 3.2 で決定した展望台設置場所の地盤強さは十分にあるものとする。鋼材を使用し、使用部材の断面形状は許容応力度計算によって決定する。



### 3.6 美的形式原理を取り入れた形

美しい展望台を設計するために美的形式原理を用いて構造材の配置を考える。身体感覚の観点による美的形式原理の理解<sup>[6]</sup>では美的形式原理とは「造形秩序とも言え、人間の個人的な感情や環境における諸条件を一切排除し客観化された美的概念であり、普遍的かつ抽象的な概念である。」と示されている。つまり、絵画や音楽、造形物などにすべてのことにおいて直感的に美しいと感じるものには美的形式原理の要素が含まれていると言える。美的形式原理の最高の形式原理は「多様における統一」で、ハーモニー、バランス、シンメトリ、プロポーション、リズムなどの美的形式原理の要素が複雑多様でありながら統一されていることが原理の根本となる。本設計では展望台という1つの構造物に以下に示す複数の美的形式原理の要素を集約する。なお、本設計では設定した美的形式原理の要素をすべて取り入れることができた案は展望台の単体の美しさの要件を満たしているものとする。取り入れる美的形式原理は以下の通りである。

#### 取り入れる美的形式原理

(身体感覚の観点による美的形式原理の理解<sup>[6]</sup>,建築計画<sup>[7]</sup>を参考に設定)

- バランス  
重力に対応して安定が保たれている。
- プロポーション  
代表的である黄金比、また日本では五重塔や用紙にも使われている白銀比があげられる。
- コントラスト  
正反対のものを対比させることにより、全体として強い印象を与える。
- リズム  
同様な現象が周期的に反復されることによって生じ、時間の流れを感じさせる。

## 4 意匠設計

第1案から第3案とそれらの設計に至るまでのプロセスを示す。

プロセス段階では部材の太さを仮定して設計を行い、第2案と第3案の完成案については構造計算により決定した断面形状を反映している。

### 4.1 第1案

第1案は、方針を確定する前に設計した案であり3.6で示した美的形式原理を取り入れていない。

#### 第1案の設計方針

##### (1) 畦畔の曲線と対比する

曲線と対比するために直線の部材のみを使用して設計する。

##### (2) 展望スペースに到着するまでの動線も良い眺めが見られるようにする

頂上の展望スペースに上るまでの柵田が見えない動線を短くするために平面的に三角形を描いている。

##### (3) 階段は斜材に沿うように配置する

階段は斜材の外側広がる形で配置する。

#### 第1案の問題点

- ・ 階段によって展望台全体の形が横に大きくなっている。

斜材の外側に広がる形で配置したことが原因だと考えられる。階段の配置方法について検討し直す必要がある。



図 4-1 第 1 案設置イメージ

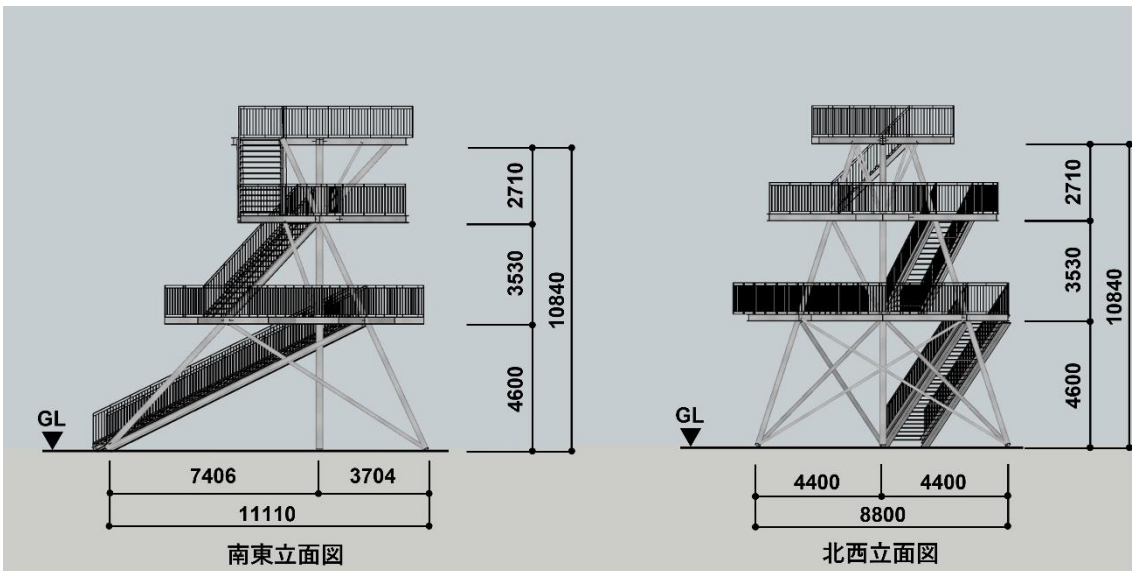


図 4-2 第 1 案立面図

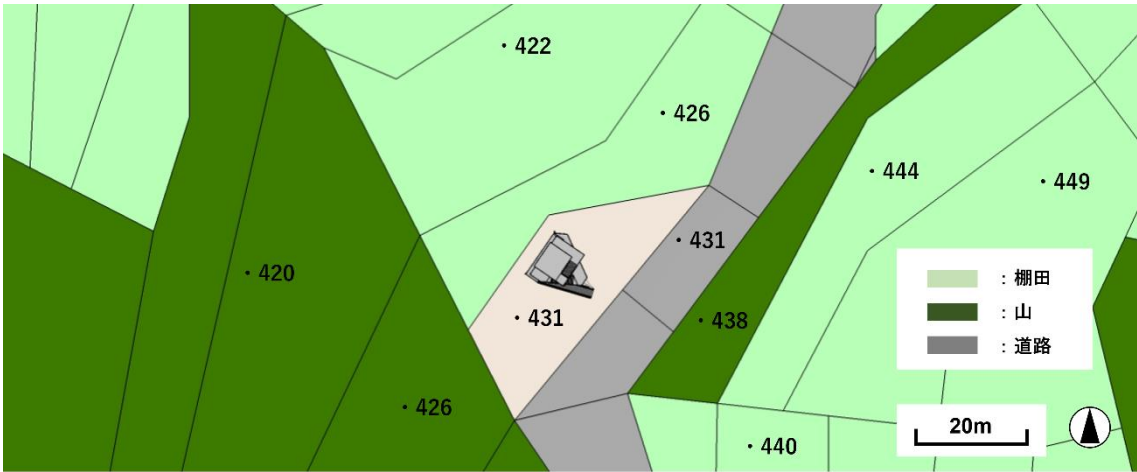


图 4-3 第 1 案配置图

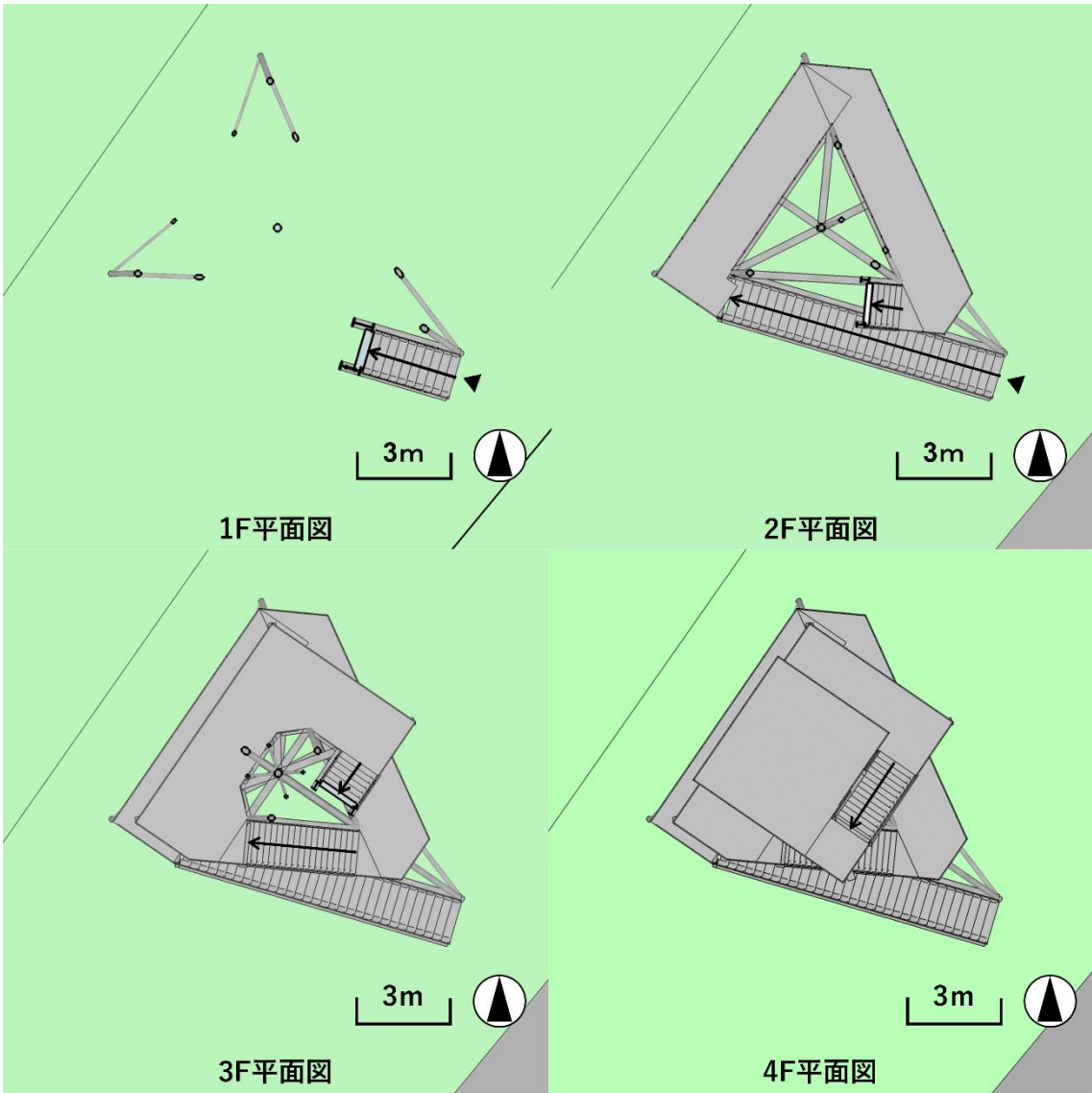


图 4-4 第 1 案平面图

#### 4.1.1 第1案設計プロセス

第1案の設計方針は以下の通りである。

- ・畦畔の曲線と対比する直線の要素を持たせる
- ・展望スペースに到着するまでの動線も良い眺めが見られるようにする
- ・階段は斜材に沿うように配置する

##### ・プロセス 1-1 案

初めに、図 4-5 のような 4 本の柱で成り立つ案を考える。この柱に沿うように踊り場と階段を交互に配置する。

図 4-6 のように展望スペースを柵田が見える北側に向けて配置した時、山側にあたる南西側では柵田を見ることができない。よって柵田が見えない部分の動線を短くするためには平面計画が正方形であることは適切でない。

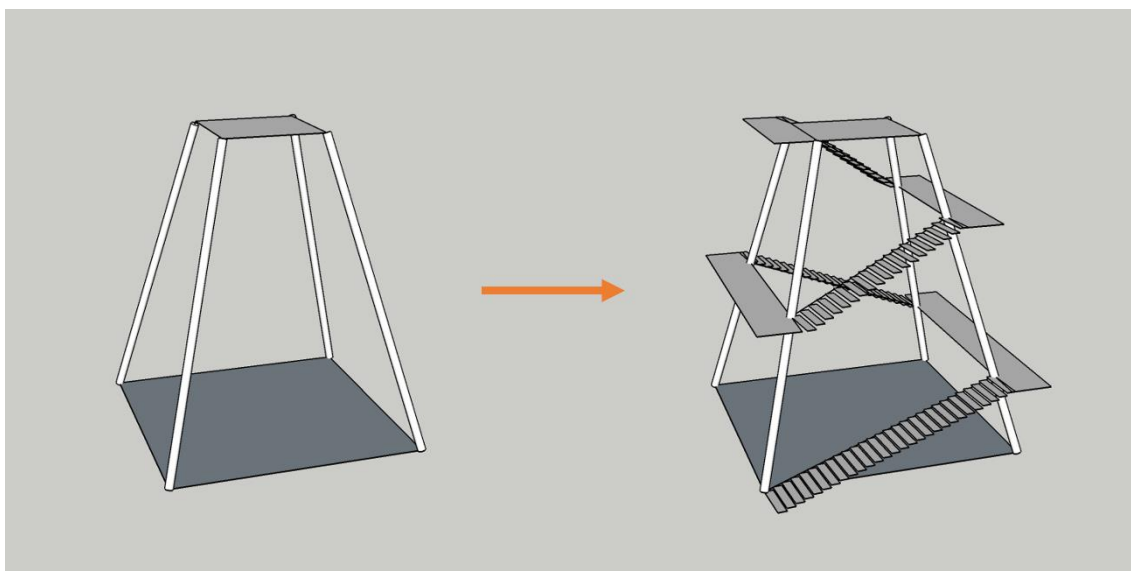


図 4-5 プロセス 1-1 案形の成り立ち

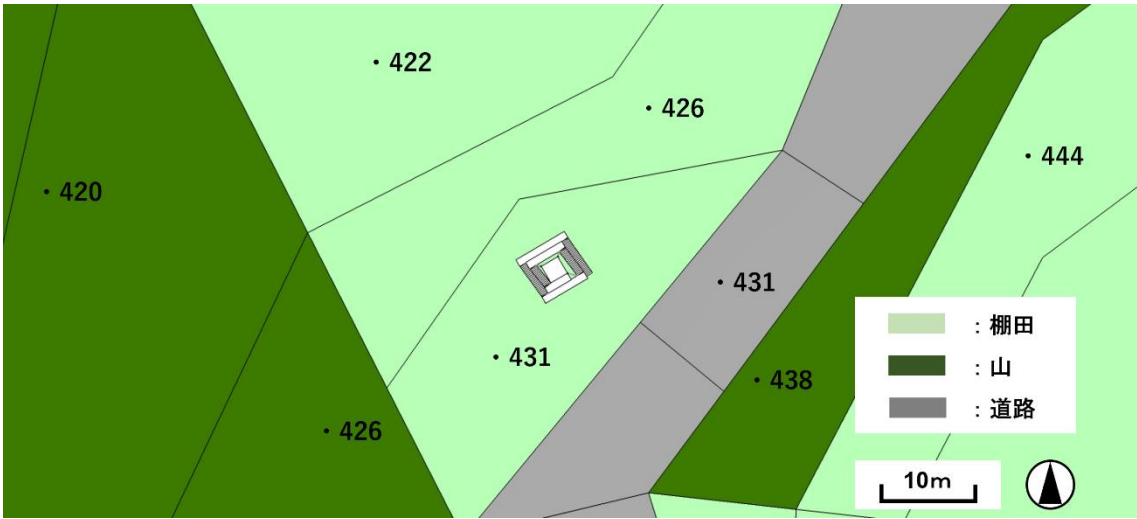


図 4-6 プロセス 1-1 案配置図

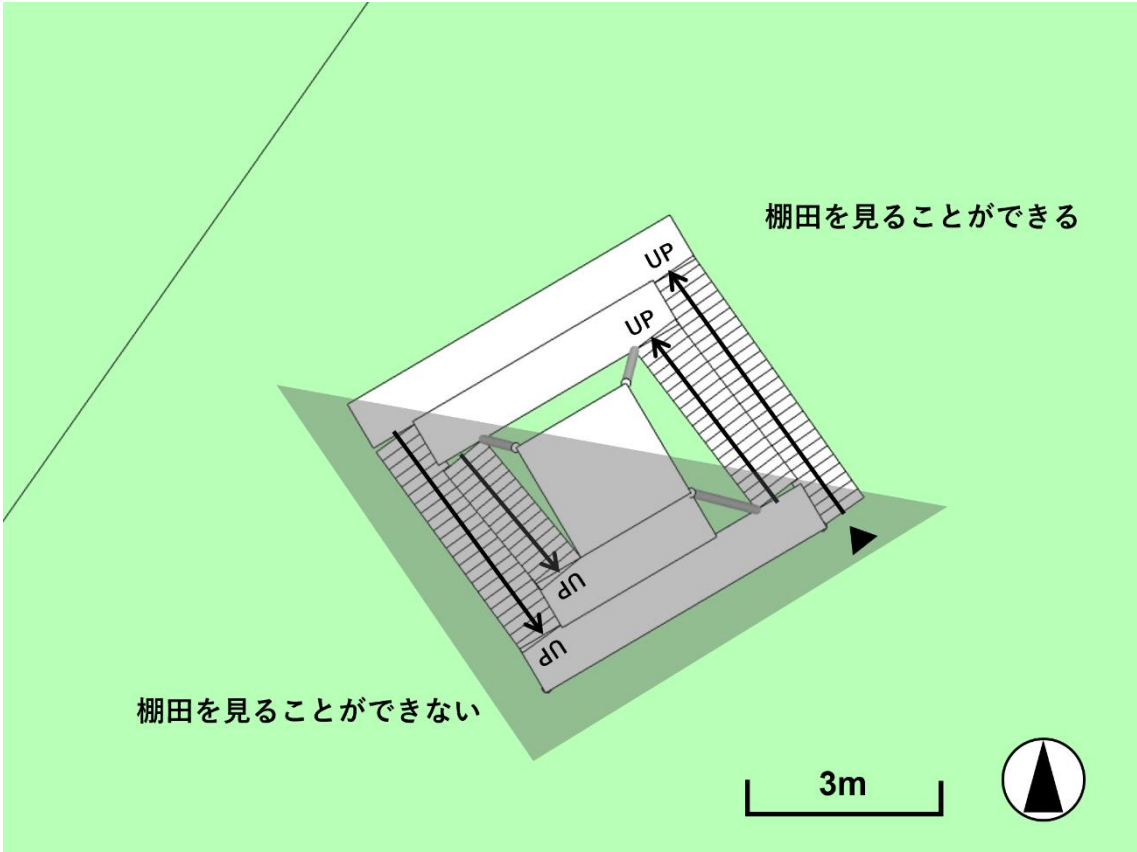


図 4-7 プロセス 1-1 案平面図

・プロセス 1-2 案

図 4-8 のように柱を 3 本に減らして基礎部が三角形を描くように配置する。平面計画を四角形から三角形に変更することで図 4-9 のように柵田が見えない部分の動線が短くなり、頂上に乗る最中も柵田を見ることが可能となった。

フロア数を 1 つ増やすことや階段の配置や勾配について修正する箇所があるため、この形をベースに第 1 案を設計する。

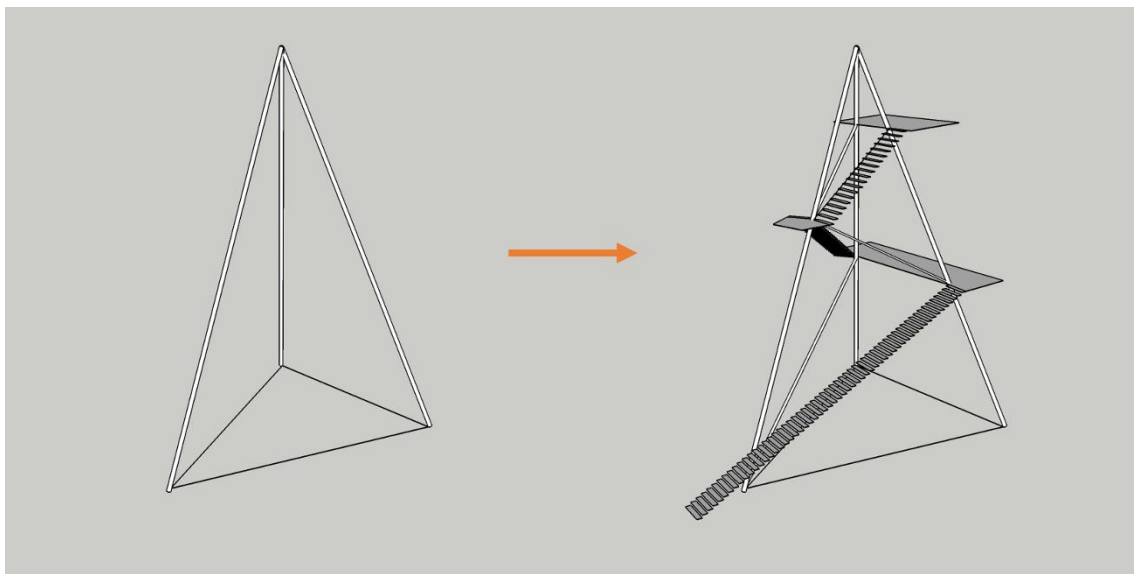


図 4-8 プロセス 1-2 案形の成り立ち

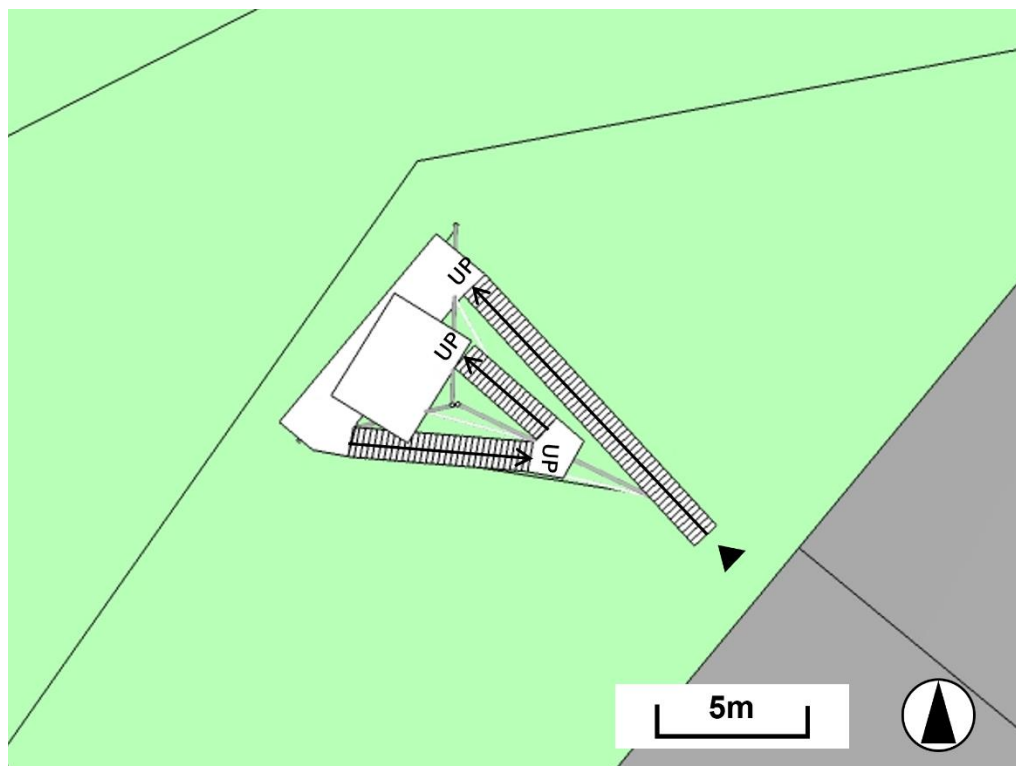


図 4-9 プロセス 1-2 案平面図

・第1案

プロセス1-2案を修正しながら設計した。

図4-10のように中央に垂直に伸びる柱を増やして、全体を支えている。造形的にくびれをつくる意図で側面から見た時に3Fフロアで柱同士が交差しているような形にしている。しかし、実際に高欄をつけてみると図4-11のように、高欄によって3F部分で柱の交差が隠れてしまい確認することができない。また、階段を斜材の外側に広がるように配置したことで展望台全体の形が横に大きく広がってしまった。

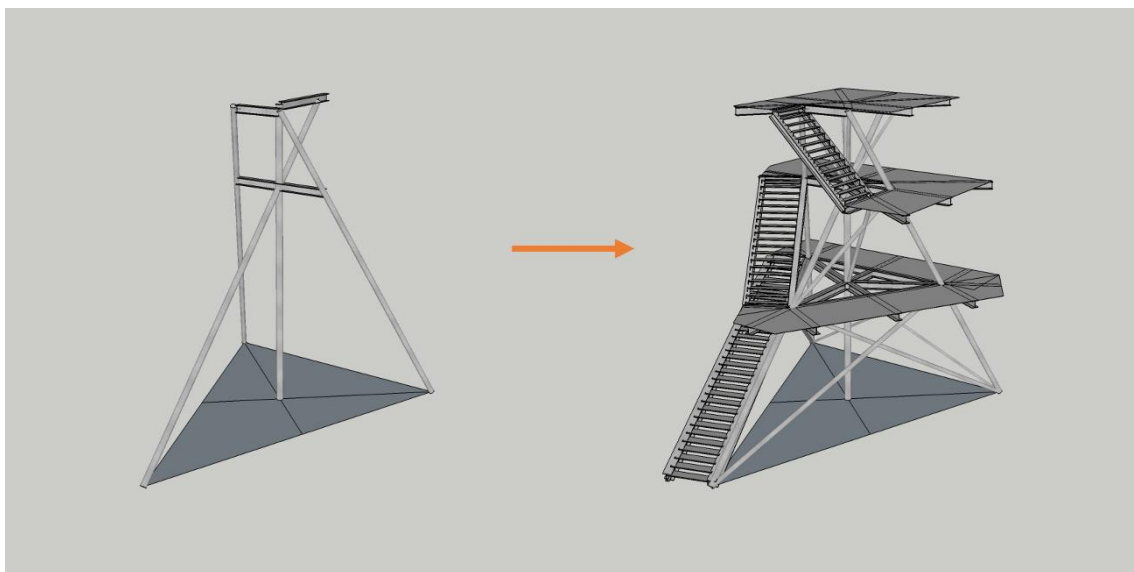


図 4-10 第1案プロセス図



図 4-11 第1案設置イメージ



## 4.2 第2案

第2案からは方針確定後の設計のため3.6で示した美的形式原理も含めて設計している。第1案では階段の配置方法により展望台全体の形が横に大きく広がってしまったため、第2案では、それを考慮した展望台の形を検討する。

第2案は、ねじれの関係にある4本の柱を軸としてそれを支えるように湾曲した階段を配置した案である。表4-1に各フロアの面積と1m<sup>2</sup>あたり1.5人の想定で計算した各フロアの収容人数を示す。

第2案では階段を湾曲させることで階段兼構造材の占める水平距離を短縮することができ、第1案に比べて展望台の横幅が軽減され塔のような形に近づけることができた。また、水平距離短縮の他にも、階段の形が展望台全体の形に影響を与えている。平面計画は円形となり、柵田が見えない場所が生じてしまうが踊り場を周回できるようにすることで補填している。

方針で決定した美的形式原理の対応は以下に示す。

- バランス

3Fまでは階段を2つずつ点対称の位置に設置し、構造と見た目の均衡が保たれている。

- プロポーション

フロアの高さの比率が白銀比を満たしている。

- コントラスト

階段の曲線が中心の軸を強調している。

- リズム

湾曲した階段が上下に2つ並ぶことによって視線に動きができる。

表 4-1 第2案フロア面積と収容人数

	面積(m <sup>2</sup> )	収容人数(人)
2F	15.43	23
3F	19.07	28
4F	16.86	25



図 4-12 第2案設置イメージ

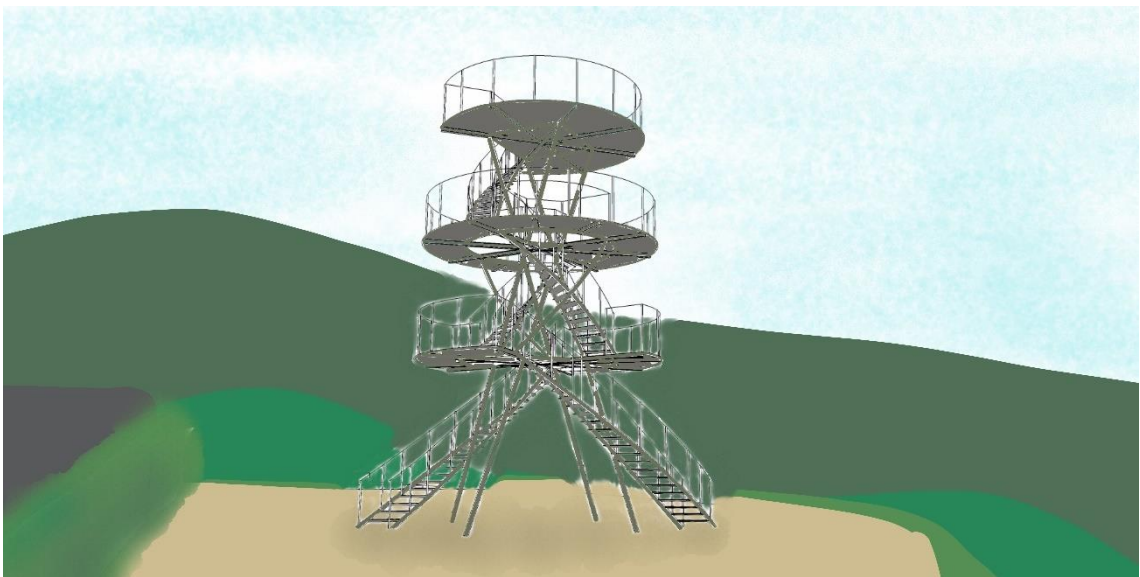


図 4-13 第2案下からの見え方

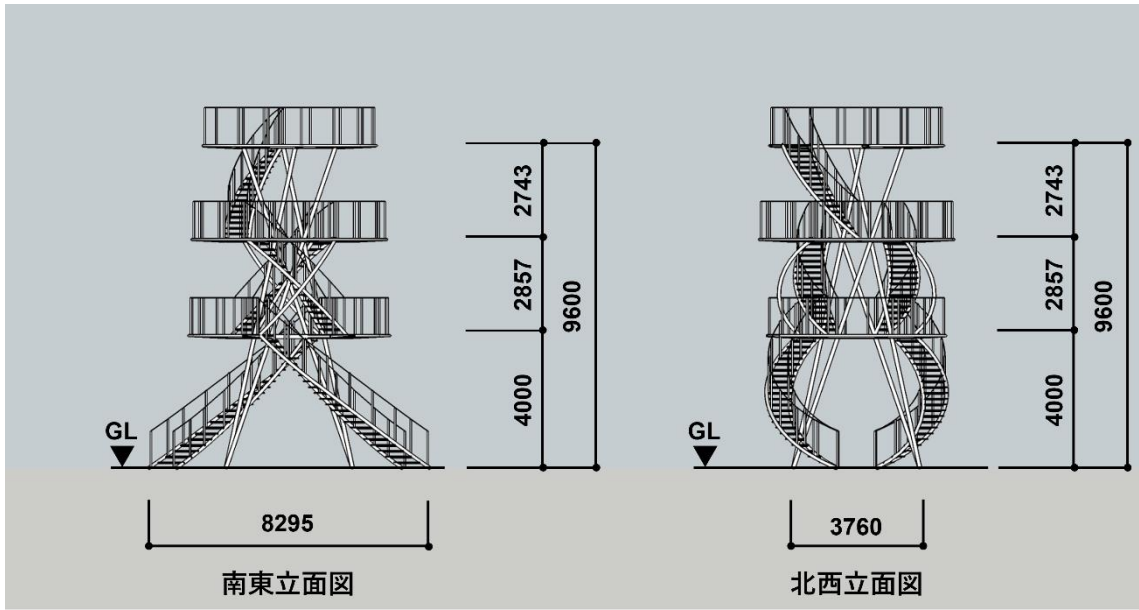


图 4-14 第 2 案立面图

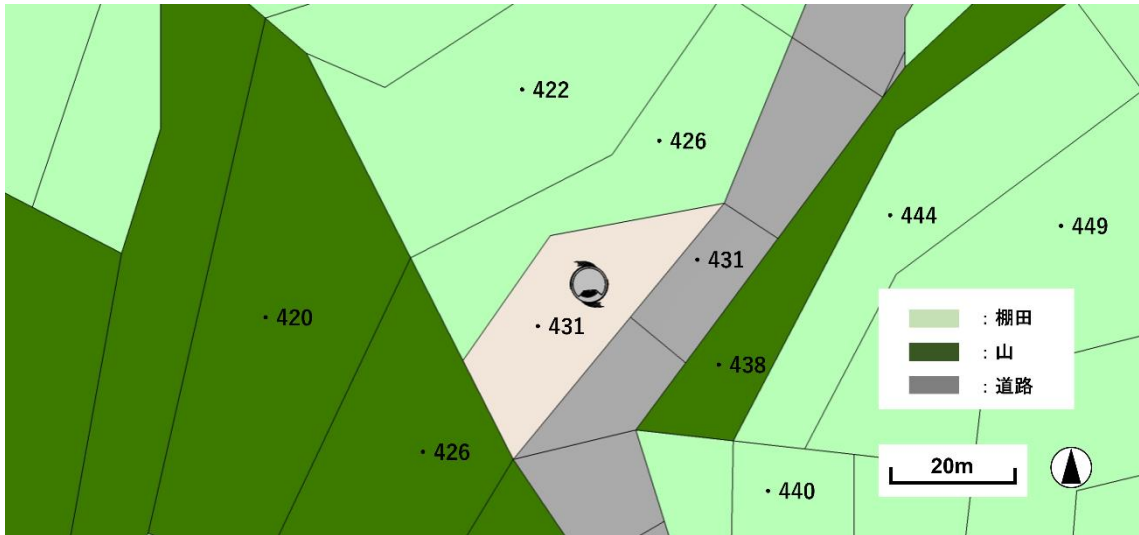


图 4-15 第 2 案配置图

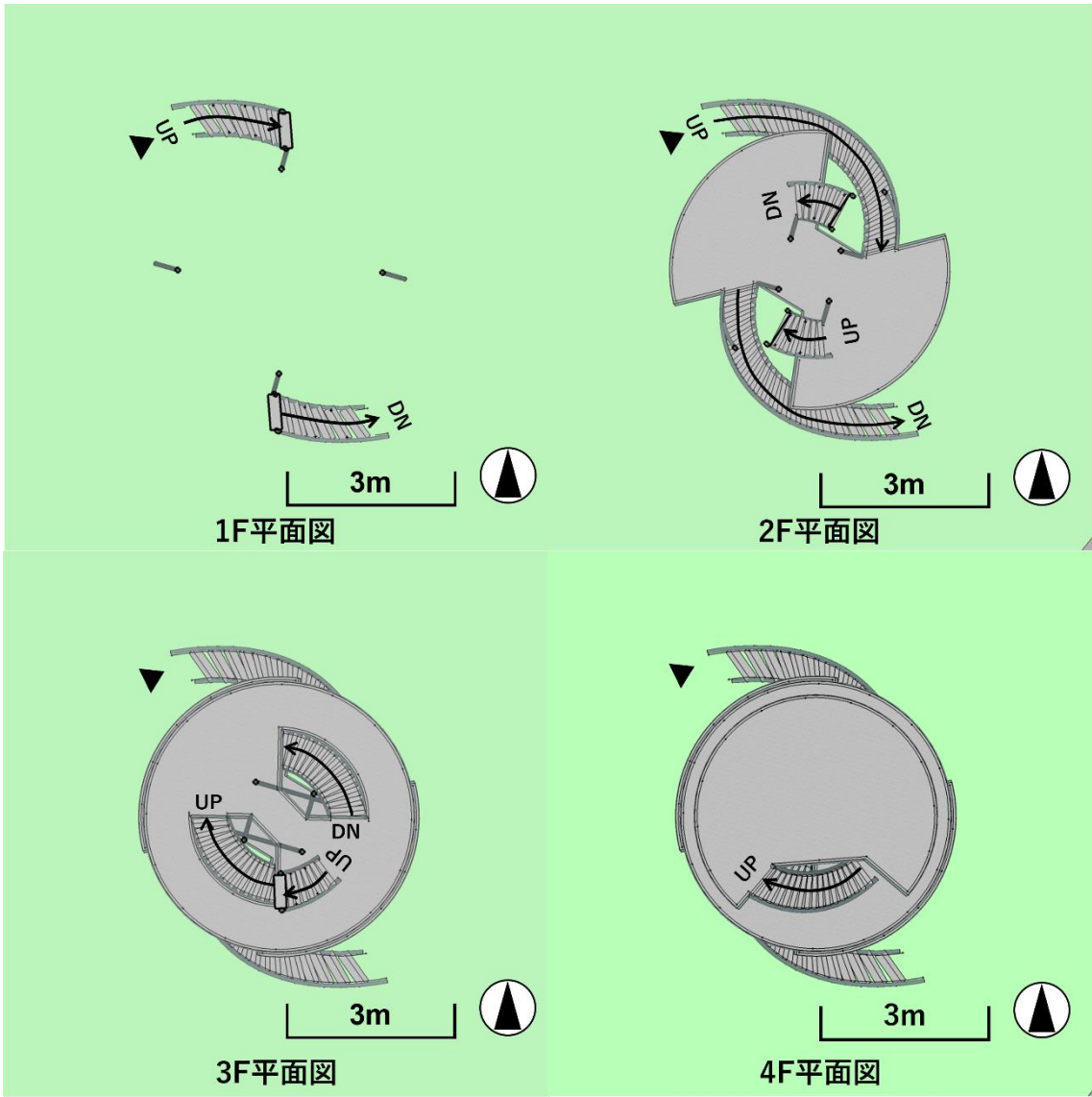


图 4-16 第 2 案平面图

#### 4.2.1 第2案設計プロセス

第2案では以下の2点を要求する。

- ・ 中心に軸をつくり、階段で軸を支える
- ・ 第1案と対照的に曲線を取り入れた案にする

##### ・ プロセス 2-1 案

図4-17のように右側のねじれている3本の柱を軸とする。階段は構造材として軸のねじれとは反対回りの階段を設置する。図4-18は階段を1つずつ設置した場合（左）と点対称の位置に階段を設置した場合（右）である。構造的に安定をはかるのであれば右のほうが好ましい。

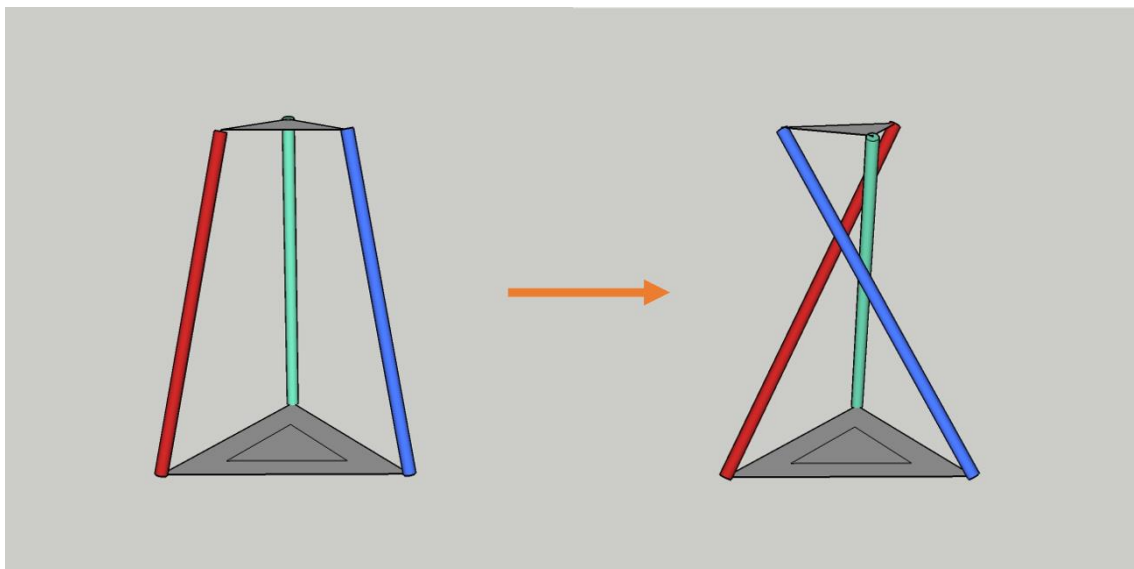


図 4-17 第2案軸の成り立ち

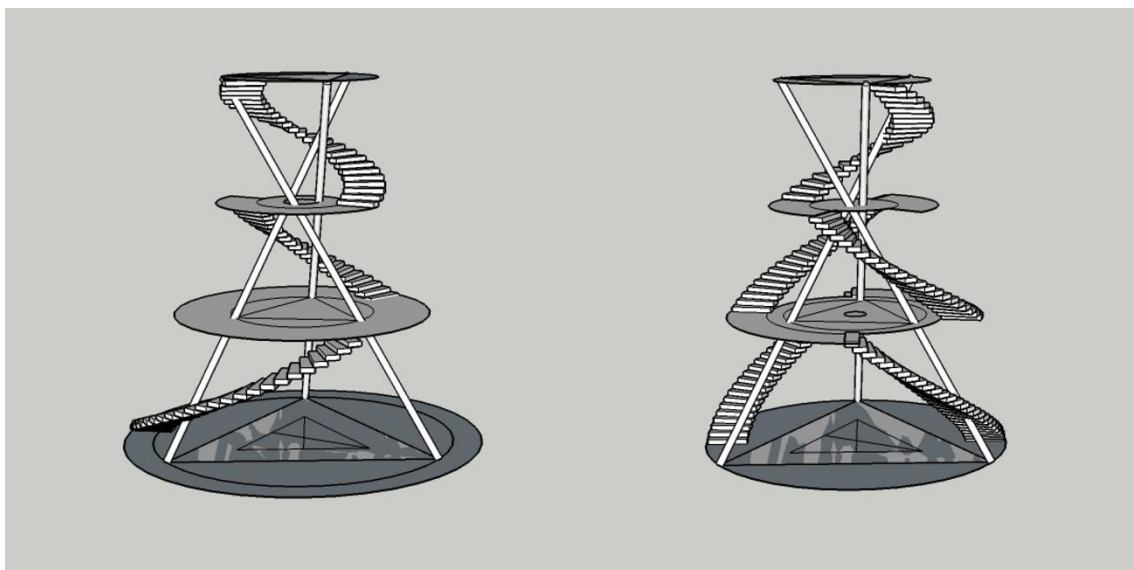


図 4-18 プロセス 2-1 案階段数の比較

・プロセス 2-2 案

階段以外に軸自体を補強する方法を検討する。図 4-19 に軸の組み合わせ方を示す。プロセス 2-1 案に新たに、反対回りにねじれる一回り小さな軸を取り入れる。軸はそれぞれ、フロアの高さで梁によって固定される。

図 4-20 に図 4-18 と同様に階段を 1 つずつ設置した場合（左）と点対称の位置に階段を設置した場合（右）を示す。重力的なバランスを考慮すると見た目的にも右のほうが安定しているように見える。見た目については軸が 2 つあることで、線の重なりが多くなり軸の認識が難しくなった。プロセス 2-1 案をベースにして第 2 案を設計する。

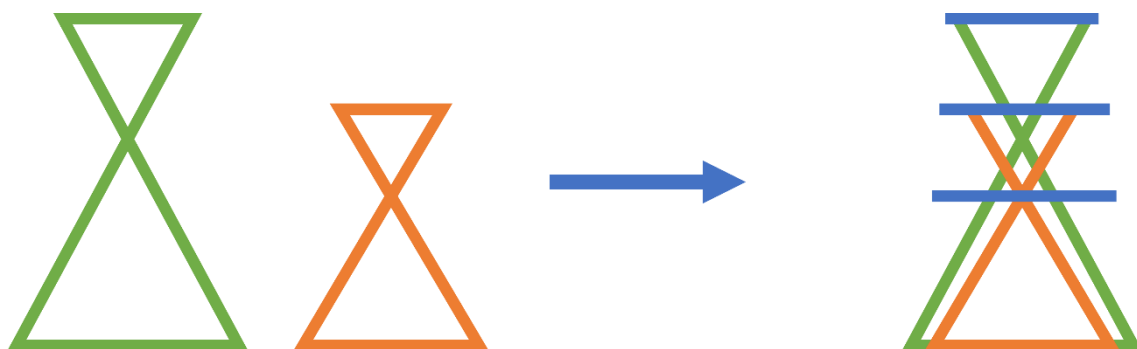


図 4-19 プロセス 2-2 案軸の組み合わせ方

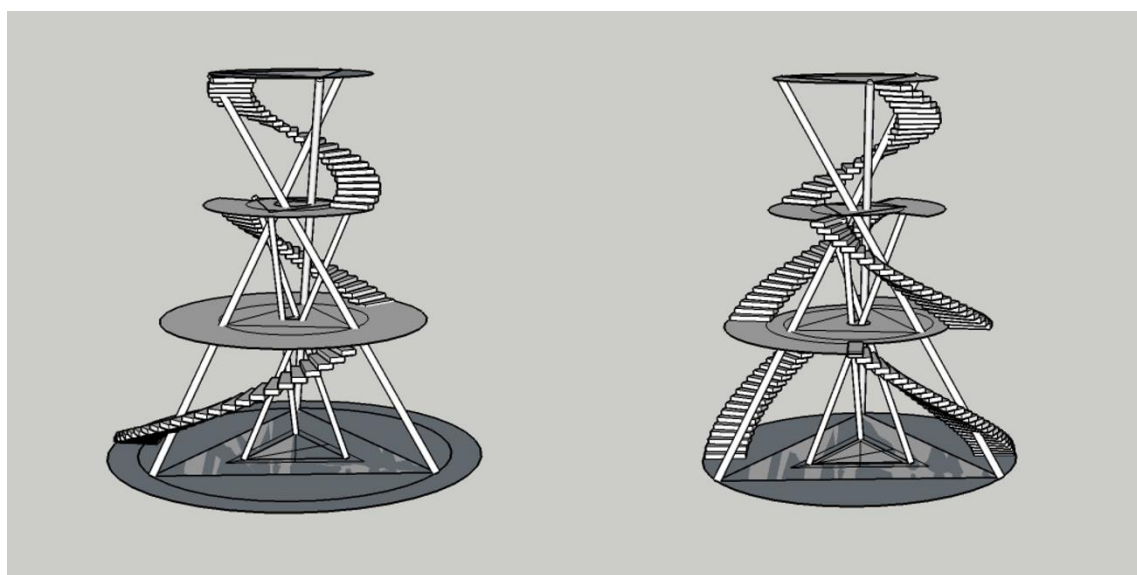


図 4-20 プロセス 2-2 案階段数の比較

・フロアの高さ

美的形式原理のプロポーションを反映させるため、比率をフロアの高さを決定する際に取り入れる。フロアの径については、各フロアの通路幅を確保するため比率を適用することが難しい。よって今回は高さのみについて検討する。

本設計では白銀比または黄金比を使ってフロアの高さを決める。これらの比率は数値が 2 つしかないため、そのままフロアの高さに反映させると 2 つ分の高さしか決めることができない。本設計で必要なフロア数は 3 つであるため図 4-21 のように 1 つの比率を組み合わせて検討する。図 4-21 では白銀比 (1 : 1.4) と黄金比 (1 : 1.6) の例で比較している。白銀比の組み合わせ (左) では上から下に向けて徐々に間隔が大きくなっているのに対して、黄金比の組み合わせ (右) では 4F フロアと 3F フロアの間幅が大きく、その下の空間に窮屈さを感じる。よって、今回は白銀比の組み合わせを採用する。

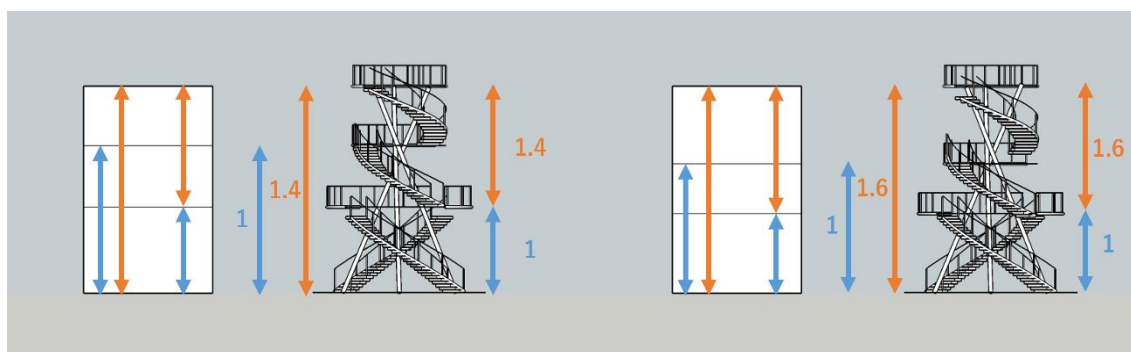


図 4-21 白銀比の組み合わせ (左) と黄金比の組み合わせ (右)

・第2案

図4-22のように展望台を構成する軸と階段のそれぞれの存在を認識しやすくするために、軸の数は1つとし、形を安定させるために3Fまでの階段は2つずつ設置した。また、階段を点対称に配置するために軸を構成する柱の本数を3本から4本に変更した。階段の桁を支えるためのパイプは直接柱から伸びており、柱にかかる荷重を伝えている。2Fへ上る階段と3Fへ上る階段はそれぞれ別の柱を支えるように配置されており、4本の柱全てが構造材によって支えられている。

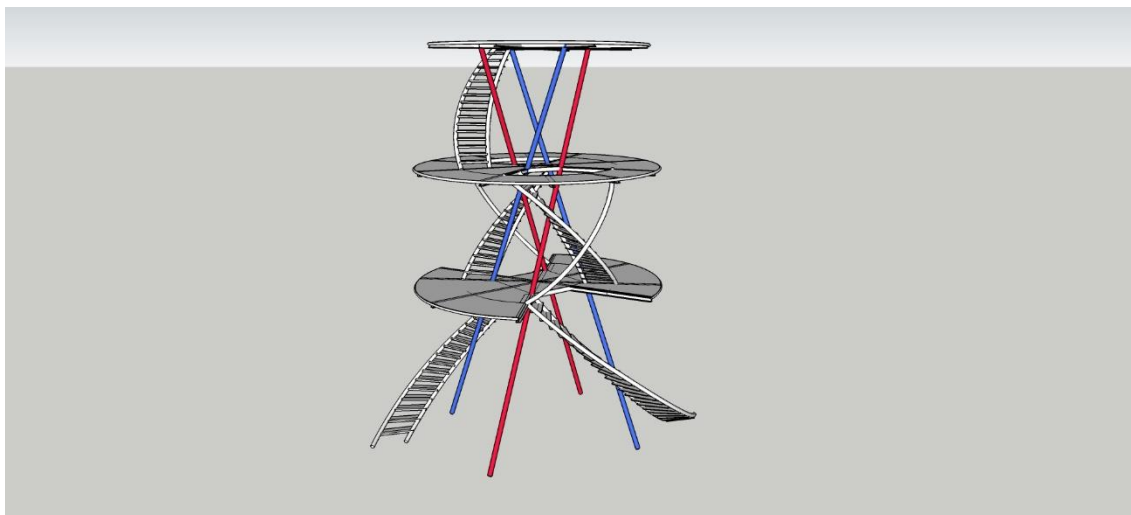


図 4-22 第2案柱の接続



図 4-23 に展望台を利用する際の動線を示す。第 2 案では階段を 2 つずつ配置しているため、上りと下りの動線を分けることができる。これにより動線が混雑することを避けながら、展望台を上り下りすることができる。

展望台の水平回転についても検討した。棚田は主に北から東に向けて広がっている。図 4-23 のように、3F 上り動線の通路の位置が北から東になるように展望台を水平回転させ、頂上だけでなく移動中も棚田の景色を楽しむことができるようにした。

第 2 案は美的形式原理に対応しながら、地上から展望台の頂上に上るまで棚田の景色が楽しめるという機能を備えた案である。

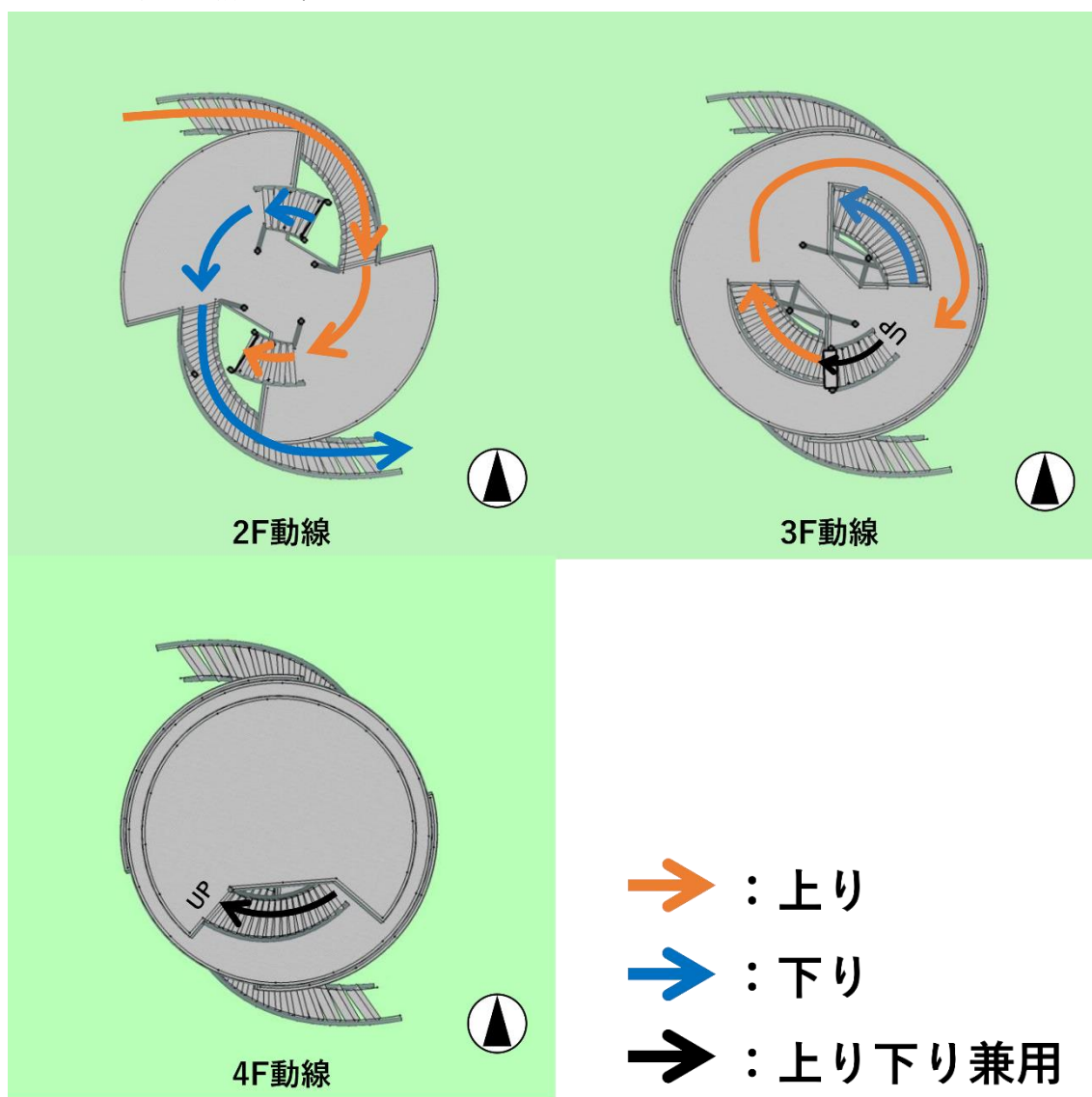


図 4-23 第 2 案の動線

### 4.3 第3案

第3案は、図4-24のように階段を展望台の中心に収めて柱を外で交差させた案である。表4-2に各フロアの面積と1m<sup>2</sup>あたり1.5人の想定で計算した各フロアの収容人数を示す。

第2案とは対照的に、柱が展望台の形に影響を及ぼしている。螺旋階段は中心から垂直に伸びる柱によって支えられ、外の柱とは梁によって接続されている。6本の柱はそれぞれ2Fフロアと3Fフロアの位置で交わっている。

方針で決定した美的形式原理の対応は以下に示す。

■ バランス

柱の交差によって幾何学模様が生じ、構造と見た目の均衡が保たれている。

■ プロポーション

第2案と同様にフロアの高さが白銀比を満たしている。

■ コントラスト

中心の螺旋階段から生じる曲線が外で交差する直線の柱の存在を際立たせている。

■ リズム

螺旋階段の踏面の反復が視線を頂上の展望スペースまで誘導する。

表 4-2 第3案フロア面積と収容人数

	面積(m <sup>2</sup> )	収容人数(人)
2F	19.53	29
3F	15.32	22
4F	15.32	22



図 4-24 第3案設置イメージ



図 4-25 第3案下からの見え方

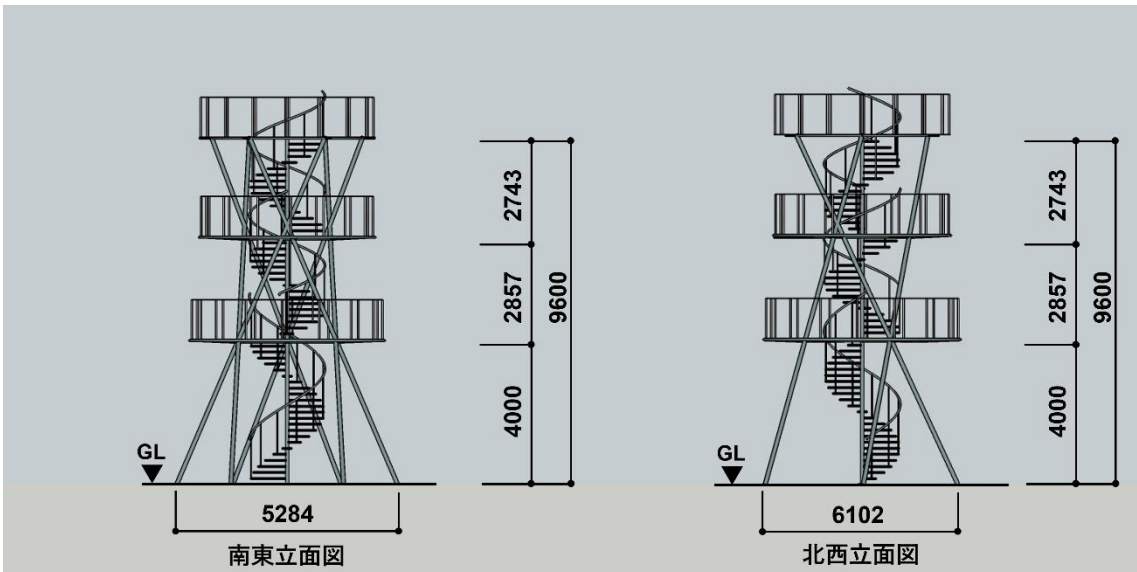


図 4-26 第3案立面図

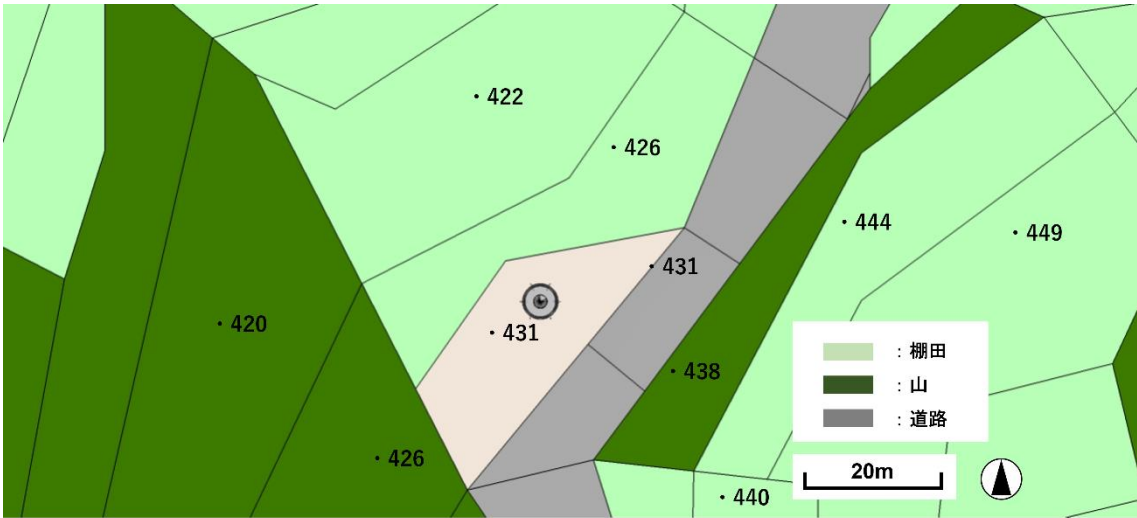


图 4-27 第 3 案配置图

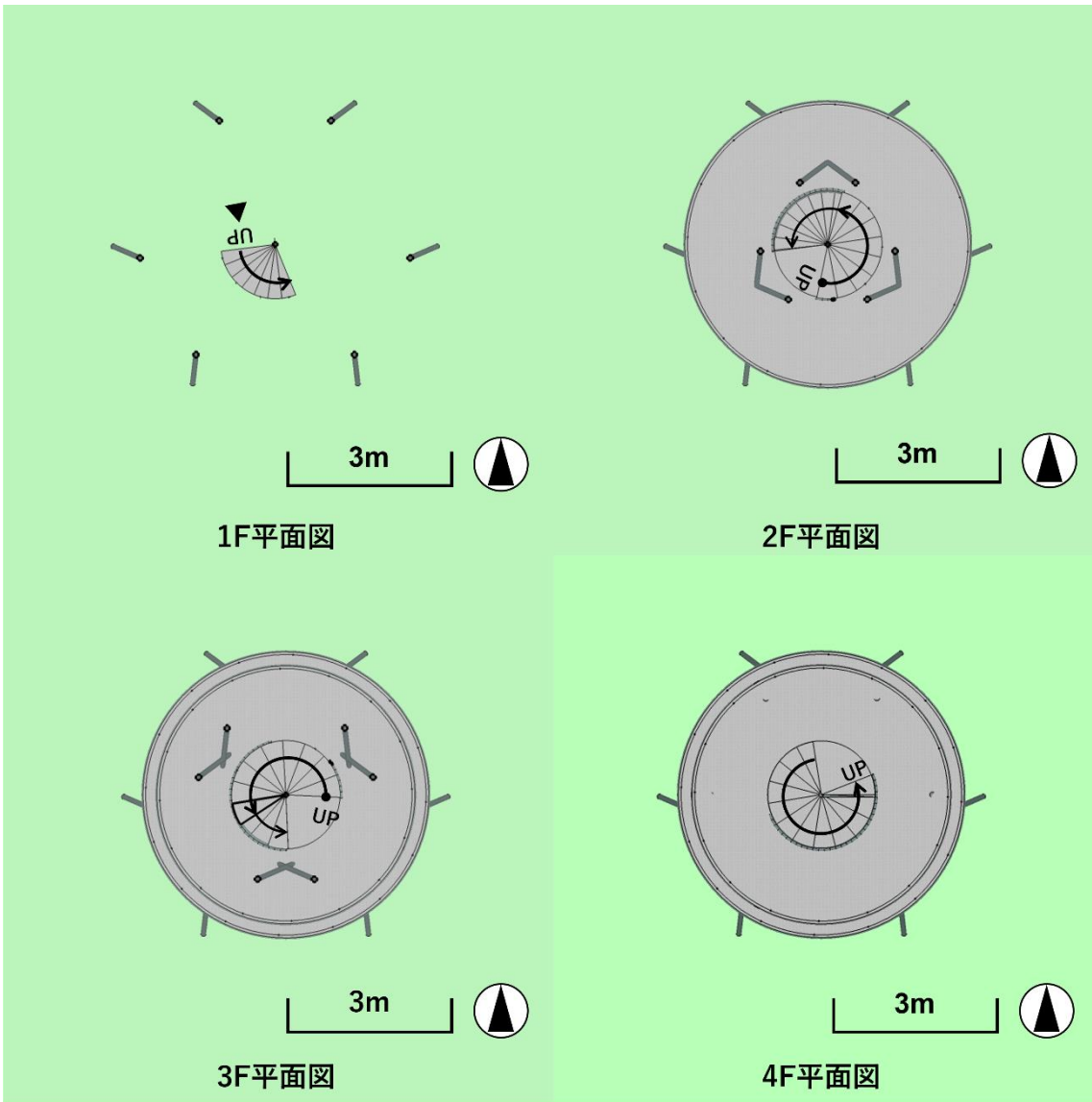


图 4-28 第 3 案平面图

#### 4.3.1 第3案設計プロセス

第3案では以下の2点を要求する。

- ・階段を内部に収める案にする
- ・第2案とは異なる方法で軸と階段によるコントラストをつくる

##### ・プロセス 3-1 案

第3案では、階段による造形を行わないため螺旋階段を展望台中央に固定し、柱の配置を検討する。また、第2案設計プロセスで比率を用いて決定したフロアの高さは引き続き使用する。

図4-29では螺旋階段が描く円を内接円にもつ三角形をねじらせた軸と反対回りにねじらせた軸を組み合わせており、軸同士は3Fフロアの高さで交差する。

問題点として、2Fフロアでの軸と梁の接合が難しいことや線の重なりによって軸の認識が難しいことが挙げられる。

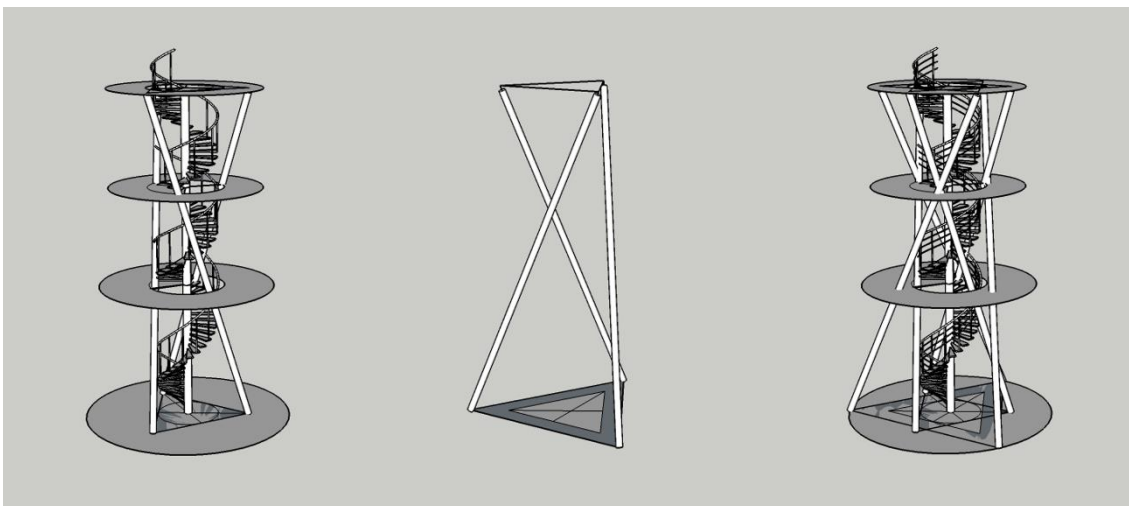


図 4-29 プロセス 3-1 案形の成り立ち

・第3案

第2案のプロセスで考えた軸を組み合わせて新たな軸を作成する。

図4-30のように左回りに120°回転させたものと右回りに120°回転させたものを組み合わせて軸を作成する。この軸は2か所で交わる。この内部に螺旋階段を取めて第3案とする。大ききの異なる軸を組み合わせていた前案と比べて本案は、線の重なりが幾何学模様を生み出し軸の存在を際立たせる。

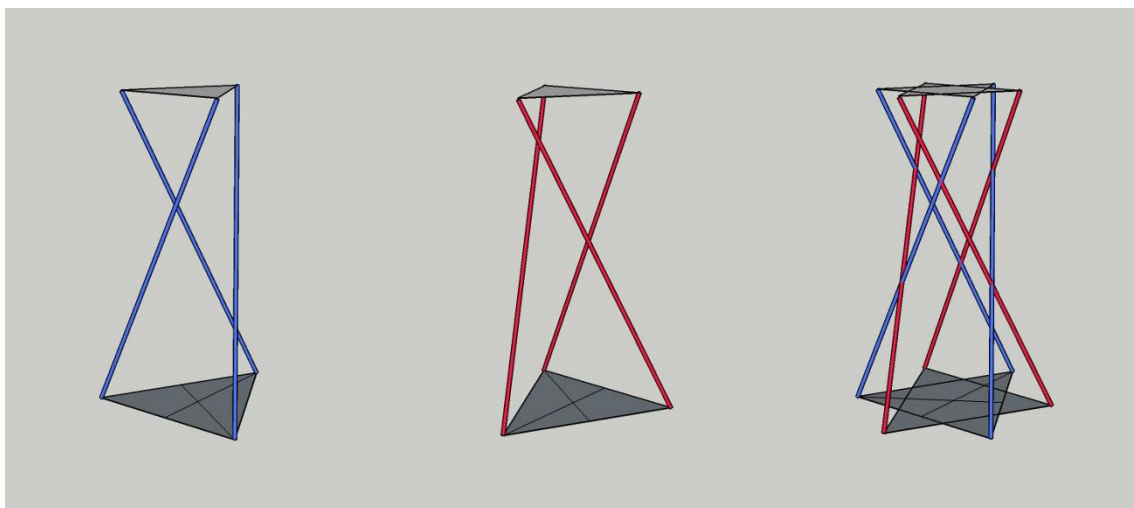


図 4-30 第3案軸の成り立ち

展望台の水平回転についても検討を行った。図4-31では各フロアの到達地点の位置を示している。第3案では頂上の到達地点が北側に配置されるように水平観点させた。これにより頂上に着いたとき、目の前に柵田が広がる。各フロアの高さの都合上、2Fと3Fのフロア到達地点は自動的に決定する。

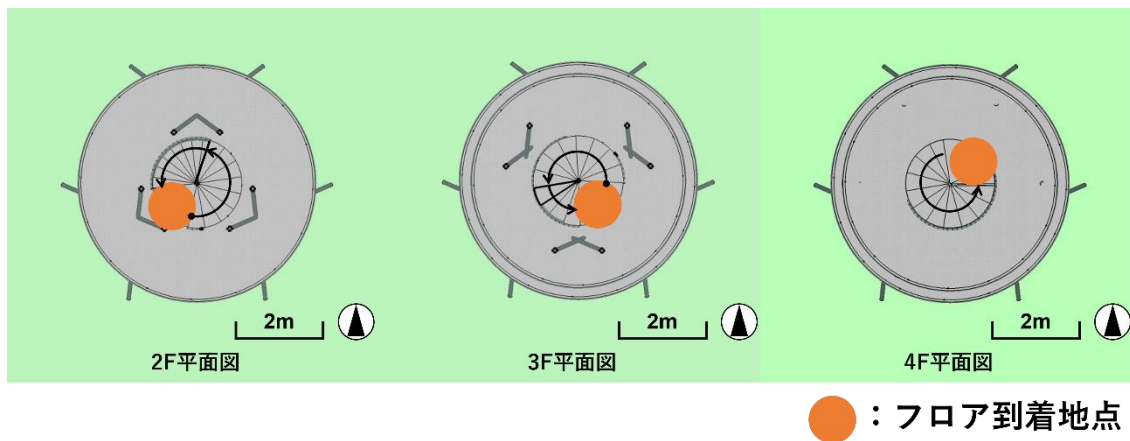


図 4-31 水平回転の検討

手すりについての検討も行った。図 4-31 に示す手すりの柱が異なる 3 種類で比較検討を行った。図 4-32 の(3)を含めたのは、手すりが生み出す幾何学模様は軸の幾何学模様を引き立てるのではないかと考えたからである。しかし、線が増えたことにより軸と螺旋階段のコントラストを感じにくくなってしまった。図 4-32 の(2)に比べ(1)では垂直の要素がある方が斜めに伸びていることをより強調することができる。よって本設計では図 4-32 左に位置する(1)の手すりを採用する。



図 4-32 手すりの検討



## 5 構造計算

### 5.1 計算方法

構造計算は以下の順序で行う。

手順1：荷重計算

手順2：ANSYSにて軸応力、曲げ応力の算定

手順3：許容応力計算により断面形状を決定

#### ■ 手順1：荷重計算

柱、梁

一般構造用炭素鋼鋼管 JIS G 3444 と H 形鋼 JIS G 3192 を参考に断面形状を仮定し、単位質量  $W(\text{kg}/\text{m})$  から柱、梁部にかかる荷重(N)を算出する。

床

本設計では床材は縞鋼板(厚さ 4mm)を使用する。積載荷重は建築基準法施行令 第 85 条 積載荷重より  $1,800\text{N}/\text{m}^2$  とする。表 5-1 に示す床の固定荷重と積載荷重を足し合わせたものを単位荷重( $\text{N}/\text{m}^2$ )とし、床面積を乗じて床荷重(N)を求める。

表 5-1 床の単位荷重

	床材の単位質量 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	固定荷重 ( $\text{N}/\text{m}^2$ )	積載荷重 ( $\text{N}/\text{m}^2$ )	使用する単位荷重 ( $\text{N}/\text{m}^2$ )
床設計用	36.99	362.50	1800	2162.50
地震力算出用	36.99	362.50	600	962.50

地震荷重

水平荷重については床の位置に地震荷重をかける。式 (1a) より求める

$$Q_i = C_i \cdot W_i \quad (1a)$$

ここで

$Q_i$  :  $i$ 層の地震層せん断力

$C_i$  :  $i$ 層の地震層せん断力係数 (今回は  $C_i = 0.3$  とする。)

$W_i$  : 最上部から  $i$ 層までの総重量の和 である。

■手順 2：ANSYS による解析

ANSYS では図 5-1 のように部材をいくつか分割し、多数のビーム要素を接続してモデル化を行う。解析モデルにかかる荷重を節点に入力し解析を行う。ANSYS に入力する鋼の材料特性の値を表 5-2 に示す。第 2 案、第 3 案を図 5-2 のような解析モデルに変換し、手順 1 で求めた荷重をそれぞれの節点に入力し解析を行う。

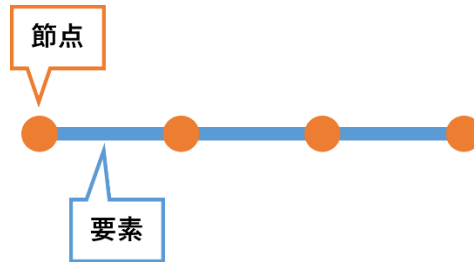


図 5-1 ANSYS モデル化イメージ

表 5-2 ANSYS に入力する鋼の材料特性値

ヤング率E(N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比
205000	0.3

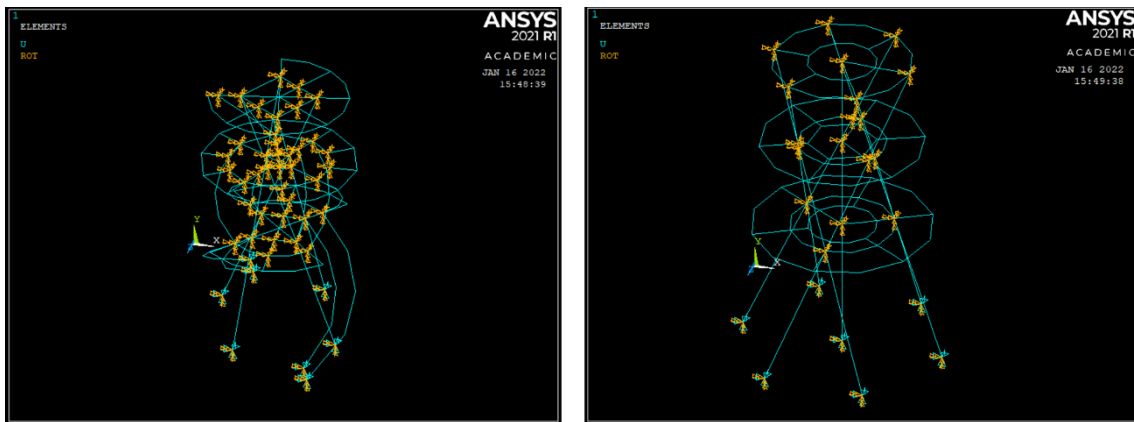


図 5-2 第 2 案解析モデル (左) と第 3 案解析モデル (右)

■手順 3：許容応力度計算

鋼材の基準強度  $F$  を  $235\text{N/mm}^2$  として表 5-3 に示す鋼材の許容応力度を参考に使用部材の許容応力度を算定する。式 (1b) を満たすまで手順 1 から 3 を繰り返す。

$$\sigma \leq \sigma_a \quad (1b)$$

ここで

$\sigma$ ：作用応力

$\sigma_a$ ：許容応力度 である。

表 5-3 鋼材の許容応力度 [JFE スチール株式会社 鋼構造設計便覧<sup>[8]</sup> より]

鋼材の許容応力度(令90条, 96条, H12建告第2464号, H13国交告第1024号)

適用	長期許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	材料強度 (N/mm <sup>2</sup> )	
基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> )	F		
限界細長比 $\Lambda$	$1500/\sqrt{F/1.5}$		
引張 $f_t$	F/1.5	F	
せん断 $f_s$	$F/1.5\sqrt{3}$	$F/\sqrt{3}$	
圧縮 $f_c$	$\lambda \leq \Lambda$	$\frac{1 - 0.4 \cdot (\lambda/\Lambda)^2}{3/2 + (2/3) \cdot (\lambda/\Lambda)^2} \cdot F$	$\{1 - 0.4 \cdot (\lambda/\Lambda)^2\} \cdot F$
	$\lambda > \Lambda$	$\frac{18}{65(\lambda/\Lambda)^2} \cdot F$	$\frac{0.6}{(\lambda/\Lambda)^2} \cdot F$
曲げ $f_b$	荷重面内に対称軸を有する圧延形鋼及びプレートガーダーその他これに類する組立材で、強軸周りに曲げを受ける場合	$\left\{ \frac{2}{3} - \frac{4}{15C} \left( \frac{\lambda_b}{\Lambda} \right)^2 \right\} \cdot F$ または $\frac{89000}{\ell_b \cdot h/A_1}$ のうち大きい数値 (ただし $f_t$ 以下)	F
	鋼管及び箱形断面材の場合、上記に掲げる曲げ材で弱軸周りに曲げを受ける場合並びにガセットプレートで面内に曲げを受ける場合	F/1.5	
	みぞ形断面材及び荷重面内に対称軸を有しない材の場合	$\frac{89000}{\ell_b \cdot h/A_1}$ かつ $f_t$ 以下	
支圧 $f_p$	すべり支承又はローラー支承部に支圧が生じる場合その他これに類する場合	1.9F	2.9F
	ボルト又はリベットによって接合される鋼材等のボルト又はリベットの軸部分に接触する面に支圧が生じる場合その他これに類する場合	1.25F	1.9F
	上記2項以外の場合	F/1.1	1.4F

- 1) 短期許容応力度は、長期の1.5倍とする。
- 2)  $C = 1.75 + 1.05 \cdot (M_2/M_1) + 0.3 \cdot (M_2/M_1)^2$  かつ 2.3 以下  
ただし、 $M_2$  および  $M_1$  は座屈区間端部の強軸周りの曲げモーメントの小さい方と大きい方で、単曲率の時  $M_2/M_1 > 0$ 、  
複曲率の時  $M_2/M_1 < 0$  とする。中央部が端部より大きい場合、 $C = 1$  とする。
- 3) JIS 製品の材料強度の基準強度は 1.1 倍以下の数値とすることができる。
- 4) ( ) 内の数値は 4-2. 鋼材の基準強度に示す JIS 規格品で、板厚 40mm 超え 100mm 未満の場合を示す。  
ただし SM520B, C については、板厚 40mm 超え 75mm 未満の場合を示す。

## 5.2 結果

### 5.2.1 第2案の断面形状

断面番号 H-3, H-4 については、図 5-3 のように端部 a から b に向けて徐々に細くなるものとしており、断面寸法は表 5-5 の a, b に対応する。b 断面と断面番号 H-2 については、H 形鋼 JIS G 3192 の規格外であるため単位質量は a 断面の単位質量を用いて解析を行った。

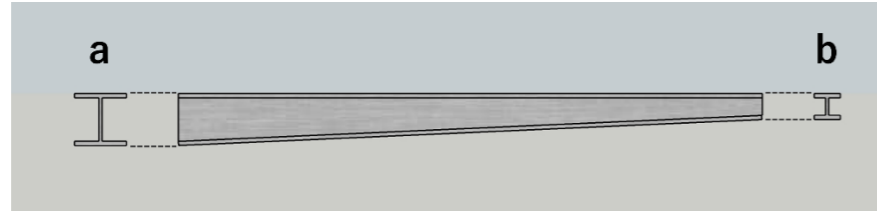


図 5-3 断面番号 H-3, H-4 のイメージ

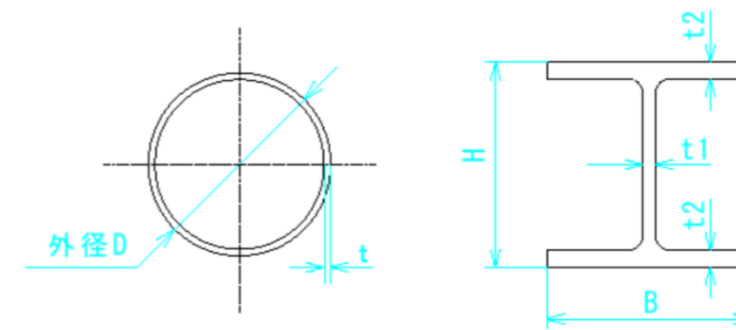


図 5-6 断面寸法の取り方

表 5-4 第2案パイプの断面形状

	断面番号	外径D	厚さt	単位質量W	
		(mm)	(mm)	(kg/m)	
柱	P-1	101.6	5.0	11.9	
	P-3	60.5	4.0	5.57	
梁	2F	P-1	101.6	5.0	11.9
		P-2	89.1	3.2	6.78
	3F	P-4	48.6	3.2	3.58
		P-2	89.1	3.2	6.78
	4F	P-4	48.6	3.2	3.58
		P-2	89.1	3.2	6.78

表 5-5 第2案 H 鋼の断面形状

	断面番号		H×B	t1	t2	r	単位質量W
			(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)
2F	H-1	-	100×100	6	8	8	16.9
	H-4	a	100×100	6	8	8	16.9
		b	50×50	6	8	8	-
3F	H-1	-	100×100	6	8	8	16.9
	H-4	a	100×100	6	8	8	16.9
		b	50×50	6	8	8	-
4F	H-2	-	50×50	6	8	8	-

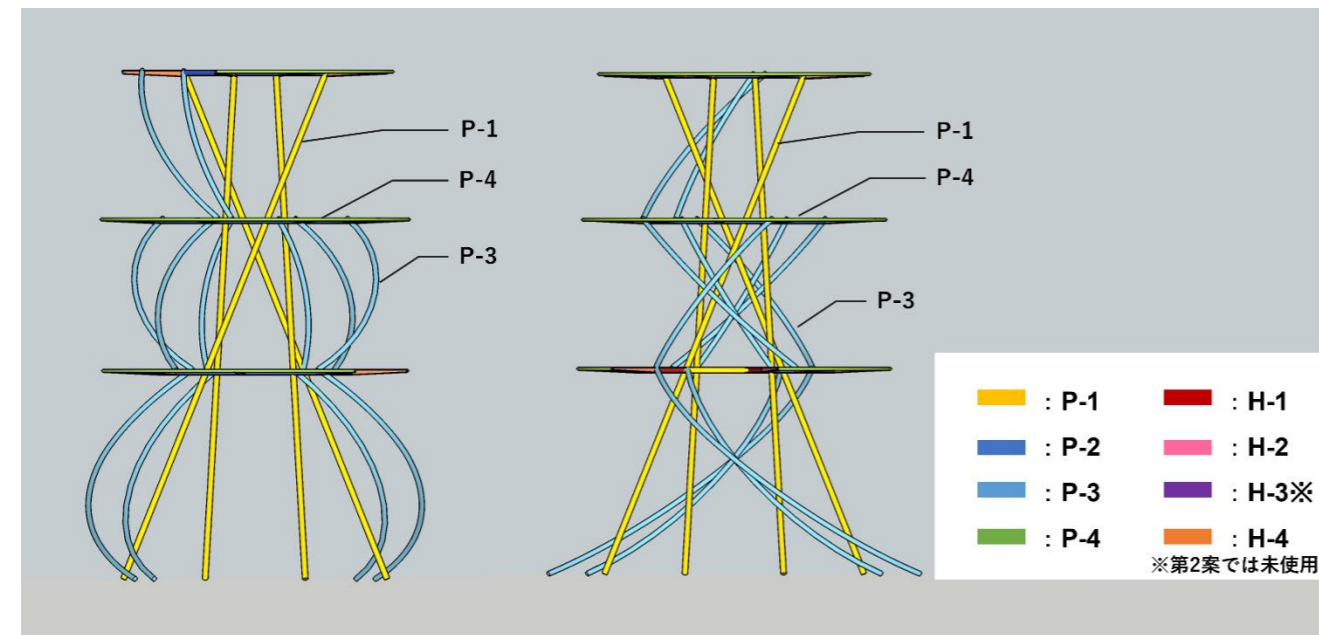


図 5-4 第2案立面図（断面形状別に色分け）

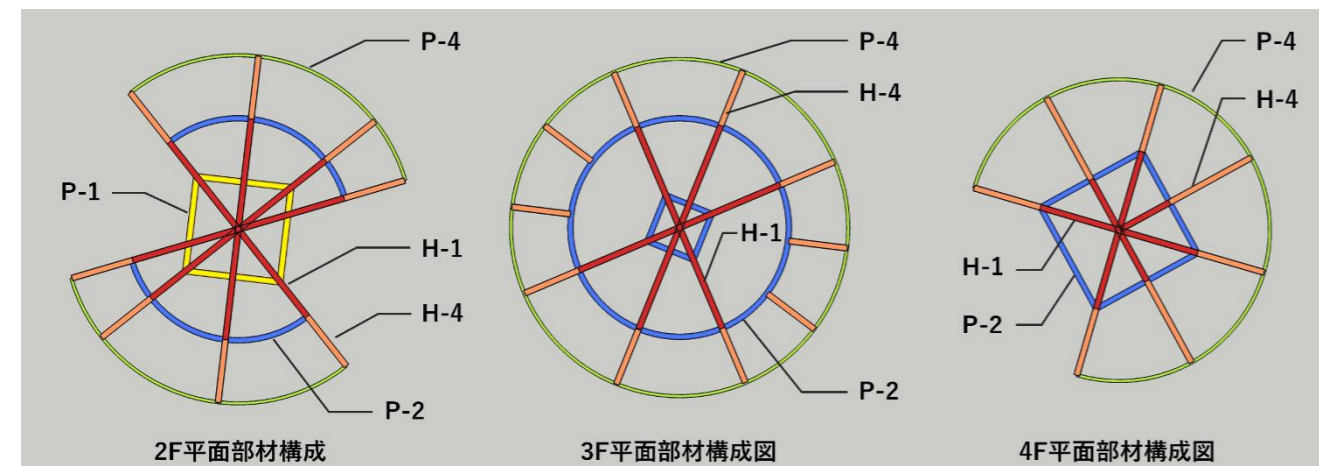


図 5-5 第2案平面図（断面形状別に色分け）

### 5.2.2 第3案の断面形状

断面番号 H-3, H-4 については、第2案と同様であり断面形状は表 5-6 の a, b に対応する。b 断面と断面番号 H-2 についても、第2案と同様に H 形鋼 JIS G 3192 の規格外であるため単位質量は a 断面の単位質量を用いて解析を行った。

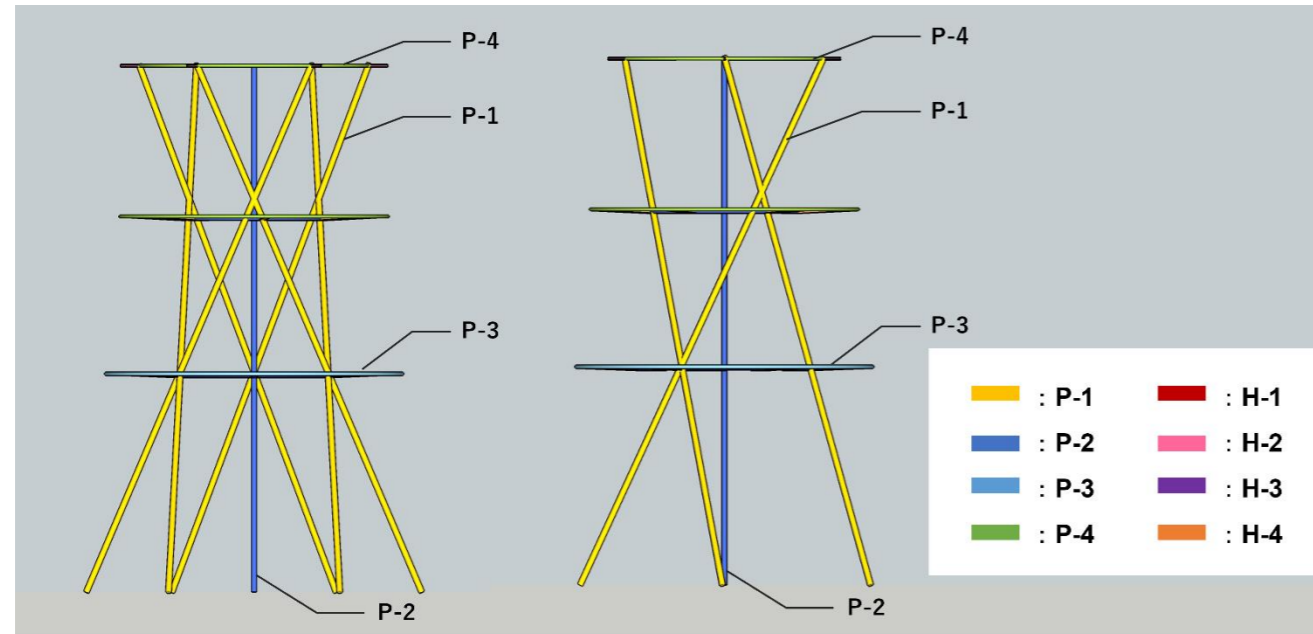


図 5-7 第3案立面図（断面形状別に色分け）

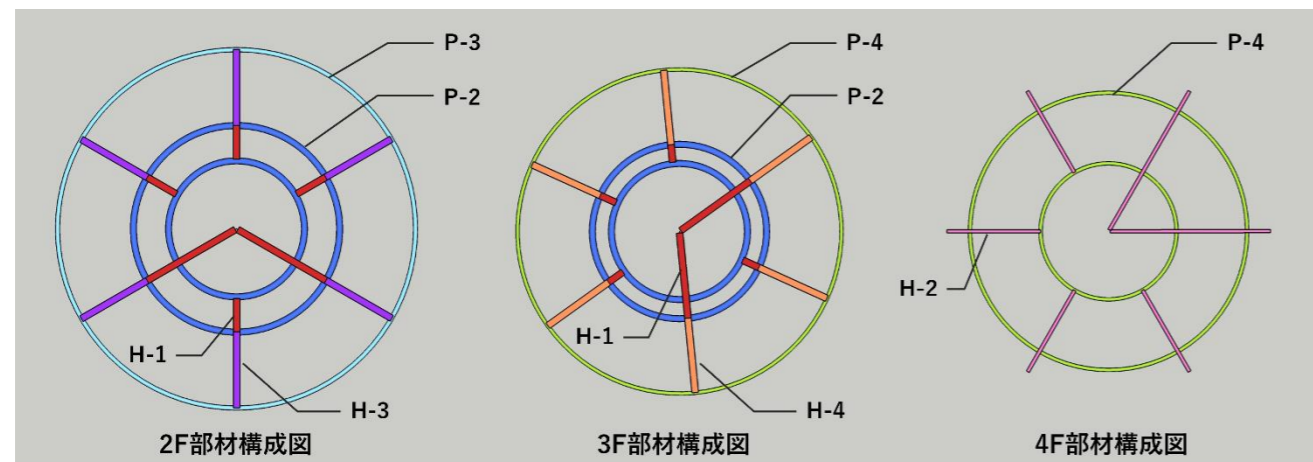


図 5-8 第3案平面図（断面形状別に色分け）

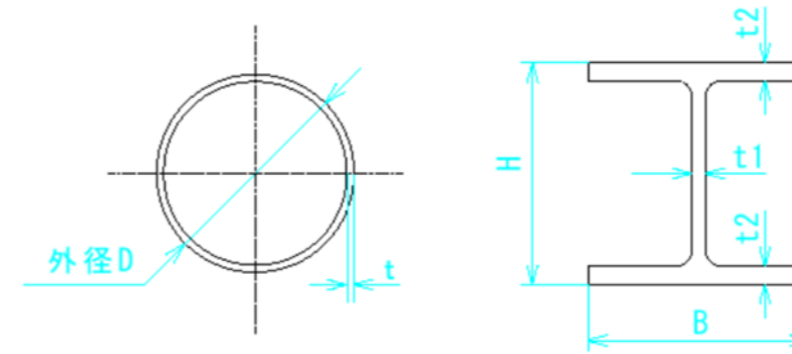


図 5-9 断面寸法の取り方

表 5-6 第3案パイプの断面形状

	断面番号	外径D	厚さt	単位質量W	
		(mm)	(mm)	(kg/m)	
柱	P-2	89.1	3.2	6.78	
	P-1	101.6	5	11.9	
梁	2F	P-2	89.1	3.2	6.78
		P-3	60.5	4	5.57
	3F	P-2	89.1	3.2	6.78
		P-4	48.6	3.2	3.58
4F	P-4	48.6	3.2	3.58	

表 5-7 第3案H鋼の断面形状

	断面番号		H×B	t1	t2	r	単位質量W
			(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)
2F	H-1	-	100×100	6	8	8	16.9
	H-3	a	100×100	6	8	8	16.9
		b	60×60	6	8	8	-
3F	H-1	-	100×100	6	8	8	16.9
	H-4	a	100×100	6	8	8	16.9
		b	50×50	6	8	8	-
4F	H-2	-	50×50	6	8	8	-

## 6 案の比較

設定した美的形式原理の要素をすべて取り入れることのできた第2案と第3案を対象に、どちらの案が優れているのか比較によって決定する。図6-1に第2案と第3案のイメージパース、表6-1のそれぞれの案の収容人数の比較を示す。

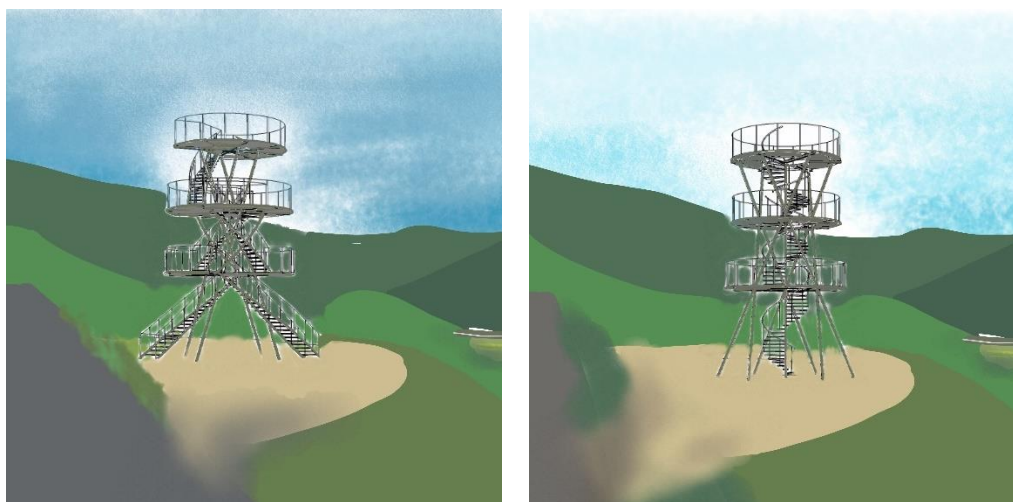


図 6-1 第2案（左）と第3案（右）

表 6-1 第2案と第3案の各フロア収容人数の比較

	収容人数（人）		
	2F	3F	4F
第2案	23	28	25
第3案	29	22	22

1.2で決定した3つの要件を満たしているか 以下の項目について比較を行う。

要件1：柵田と展望台が調和している

3.2で決定した視点場から見た展望台のシルエットの比較を行う。

要件2：展望台から美しい柵田の景色を見ることができる

地上から展望台頂上までの動線について比較を行う。ここでは頂上以外での眺めについて検討する。頂上の展望スペースの高さについては3.4で要求を満たしているため比較の対象としない。

要件3：構造的に合理性があり、構造を支える部材が美しさを作り出している

美的形式原理についてはどちらの案も満たしているため構造材の長さや断面形状の比較のみを行う。

## 6.1 視点場から見たシルエットの比較

3.2 で決定した視点場から展望台を見た時のシルエットについて比較検討を行う。3.3.3 で展望台は鉛直方向にのびる塔のようなシルエットとすることになっている。ここではその確認に加え、それぞれの案が棚田に及ぼす影響についても検討する。

### ■垂直方向にのびる塔

図 6-2 に第 2 案のシルエットを示す。第 2 案は下に大きく開いた階段が鉛直上向きに二次曲線を描くようにして上っている。図 6-3 に第 3 案のシルエットを示す。第 3 案は第 2 案ほど目立った形ではないが、内部に収められている螺旋階段の並びが上へと視線を誘導しており、どちらの案も対比調和で目標とする垂直方向への意識に対応している。

### ■展望台の形が棚田に及ぼす影響

第 2 案は下に向けて大きく広がる特徴的な形と棚田の畦畔が描く曲線が対立してしまい、互いに魅力を引き出すことができない。それに対して第 3 案は、螺旋階段が内部にあることにより第 2 案に比べて曲線の主張が少なく、外側で交差する直線の柱によって畦畔が描く曲線をより引き立てている。よって視点場から見たシルエットは第 3 案が優れているといえる。



図 6-2 視点場からのシルエット（第 2 案）



図 6-3 視点場からのシルエット（第 3 案）

## 6.2 眺めを考慮した動線の比較

図 6-4 に第 2 案と第 3 案の動線の比較を示す。第 2 案では階段や通路によって各フロア内を大きく移動することができる。特に 3F の上り動線は柵田が広がる北側に集中しているため、動線中に柵田の景色を楽しめる。それに対して第 3 案では 2・3F フロア内に必ず通らなければならない通路はなく、各フロアを歩くかどうかは任意の判断による。以上のことから第 2 案の方が動線中も柵田の眺めを考慮している案と言える。

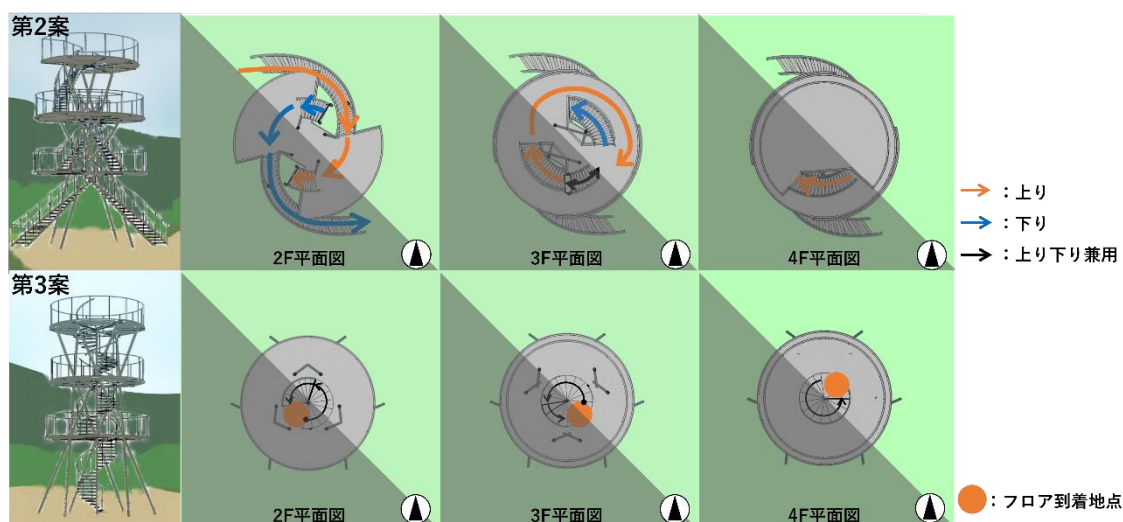


図 6-4 第 2 案（上）と第 3 案（下）の動線比較

## 6.3 部材の長さや断面形状の比較

表 6-2 に使用部材の長さ、表面積、重さを示す。表面積と重さを示しているのは、断面形状の細さの比較を数値的に行うためである。

全項目において第 3 案の数値が小さく少ない部材数で成り立ち、ボリュームが小さいと言える。

表 6-2 部材の長さや断面形状の比較

	長さ(m)	表面積(m <sup>2</sup> )	重さ(kg)
第2案	238.01	458.29	2515.68
第3案	178.19	256.35	1800.99

## 6.4 結果

表 6-3 に比較項目と判定結果について示した。第 1 案については美的形式原理を取り入れていない案であるため、比較の対象外としている。動線中の眺めのみ、第 2 案の方が優れているが、その項目のみを重視してしまうと、シルエットや部材の長さ・断面形状において要件を満たすことができない。よって、3つの要件を満たしている状況に 1 番近いと言える第 3 案を柵田と調和する展望台とする。



表 6-3 比較項目と判定結果

	比較の前提	要件1		要件2		要件3	
	美的形式原理	垂直方向への意識	棚田に及ぼす影響	展望台の高さ	動線中の眺め	部材の長さ	断面形状
第1案	×	—	—	—	—	—	—
第2案	○	○	△	○	○	×	×
第3案	○	○	○	○	△	○	○



図 6-5 棚田と調和する展望台

## 7 まとめ

本設計の目的は柵田を眺めるための展望台の設計である。展望台には柵田の展望機能を保ちつつ、柵田の形や存在が柵田景観を阻害しないことが求められる。対象としているのは高知県長岡郡本山町吉延にある吉延の柵田である。設定した条件に対して以下のような設計を行った。

### 条件1：柵田と展望台が調和している

吉延の柵田の広大な広がりを持ち水平方向にパノラマ景が楽しめるという特徴から、対比によって柵田と展望台の調和を図った。垂直に伸びる展望台と視点場から水平に広がる吉延の柵田が互いに引き立て合うように、シルエットと高さについて検討を行った。

完成した2つの案を比較し、垂直にのびる塔のようなシルエットを持ちながら、曲線的な畦畔に対しても引き立てる形の案を採用した。

### 条件2：展望台からは美しい柵田の景色を見ることができる

展望台の高さを頂上の展望スペースから川付近の標高の低い柵田の面を見た時に俯角  $10^\circ$  を満たす9~10mに設定した。

### 条件3：展望台は構造的に合理性があり、構造を支える部材が美しさを作り出している

許容応力度計算により断面形状を決定した。使用部材数の比較のために部材の長さ、使用部材の太さの比較のために部材の表面積と総重量を求めて全てにおいて数値が小さい案を採用した。

人間の個人的な感情や環境における諸条件を一切排除し客観化された美的概念である美的形式原理を用いた設計を行い、展望台という1つの構造物に複数の美的形式原理の要素を集約した。

## 参考文献

- [1] 農林水産省,農業振興－棚田地域の振興について,  
<https://www.maff.go.jp/j/nousin/tanada/tanada.html>
- [2] 国土地理院,2022年1月15日取得,  
<https://www.gsi.go.jp/>
- [3] 土木デザイン研究委員会,「土木デザイン研究委員会」報告書『土木デザインの実践的理念と手法に関する研究・調査』,委員長:榊原和彦,平成12年3月  
[http://www.edd.osaka-sandai.ac.jp/~k-bara/civil\\_design/frame/set/frame.htm](http://www.edd.osaka-sandai.ac.jp/~k-bara/civil_design/frame/set/frame.htm)
- [4] 公益社団法人 日本コンクリート工学会,月間コンクリート技術 2018年2月号,  
[https://www.jci-net.or.jp/j/public/technology/archive/201802\\_article\\_1.html](https://www.jci-net.or.jp/j/public/technology/archive/201802_article_1.html)
- [5] 篠原修,景観用語辞典,彰国社 2021年2月10日
- [6] 新井義史,身体感覚の観点による美的形式原理の理解－抽象絵画の普遍的な心理構造の検討－,  
大学教育出版,2016年3月
- [7] 岡田光正,柏原士郎,森田孝夫鈴木克彦,吉村英祐,建築計画,鹿島出版会,2016年2月20日
- [8] 鋼構造設計便覧,JFEスチール株式会社,2018年2月,  
[https://www.jfe-steel.co.jp/products/building/assets/pdf/binran/binran\\_all.pdf](https://www.jfe-steel.co.jp/products/building/assets/pdf/binran/binran_all.pdf)