

初稿:2023/02/03

サイクル、拡張を追加:2023/02/04

凡例を追加:2023/02/06

例題1を追加:2023/03/04

弱い裏リンク、例題2を追加:2023/09/03

例題3を追加:2023/10/03

コリナーのすすめ リンク編

著:[mark-t](#)
生息地:[Minesweeper Online](#)

1. はじめに

マインスイーパーの盤面において、”全パターンのパターン表”を作れば全ての確定セルを特定できます。しかし、”全パターンのパターン表”は、大きすぎて作るのが現実的でない場合も多いです。そこで、[コリナーのすすめ](#)では、色々なパターンから確定セルを特定するテクニックをご紹介しました(未稿だらけですがww)。

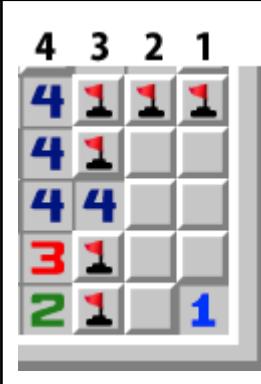
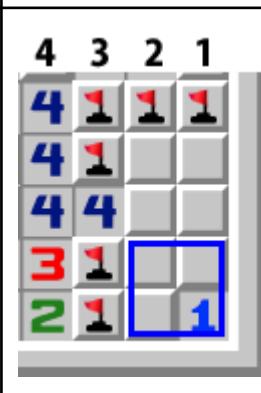
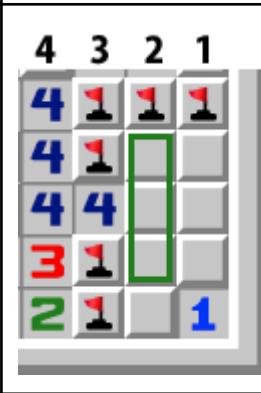
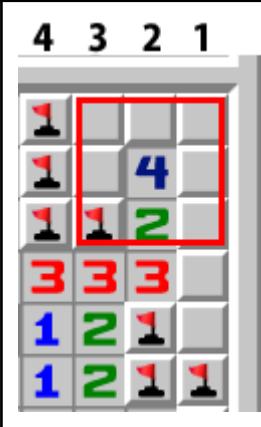
また、”仮定法”というのも有効です。あるセルが爆弾だったら(もしくはセーフだったら)と仮定し、矛盾が生じることを示して、最初の仮定が偽である事を証明する方法です。

今回、下図のような盤面に遭遇して”仮定法”では解けた(7Dが爆弾なら矛盾する)ものの、”7Dが爆弾”という仮定は山勘というか経験上というか曖昧なものでした。これをなんとか論理的に見つけようとして思いついたのが、今回のドキュメントで解説するリンク、チェーン、サイクルです。



今回のドキュメントでは、”リンク”の概念を用いて問題を解くテクニックをご紹介します。なお、”リンク”, “チェーン”, “サイクル”という概念、用語は、ナンバープレイス(sudoku/number place)からの借用です。

2. 凡例

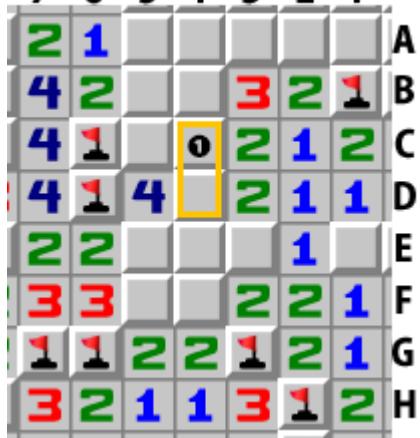
	<p>【セルの座標】 例えば、右下隅の”1”的セルは1Eと表記します。数字が”1”である事を示す場合は、1E:”1”的様に表記します。</p>
	<p>【青い枠】 枠内の未確定セル内に爆弾が1個ある事を表します。テキストでは、①(1D, 2D, 2E)と表記します。</p>
	<p>【緑の枠】 枠内の未確定セル内に爆弾が2個ある事を表します。テキストでは、②(2B, 2C, 2D)と表記します。</p>
	<p>【赤い枠】 枠内の未確定セル内に爆弾が3個ある事を表します。旗の数は含みません。テキストでは、③(1A, 1B, 1C, 2A, 3A, 3B)と表記します。</p>

7 6 5 4 3 2 1



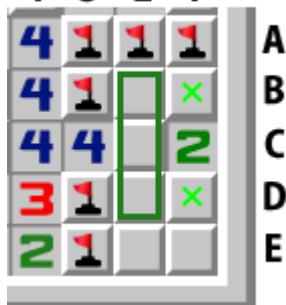
[他の色の枠] 単純にセル、またはセル集合を表します。テキストでは、(3C, 3D)と表記します。含まれる爆弾の数の範囲を示す場合は、(①-②)(3C, 3D)の様に表記します。

7 6 5 4 3 2 1



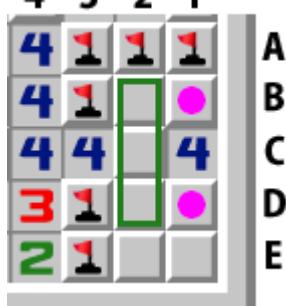
[黒抜きの丸数字] 少なくとも爆弾数が数字個ある事を表します。テキストでは、(①:4C, 4D)の様に表します。(①-②)(4C-4D)と同義ですが、図示する場合やリンクの構成枠で使います。

4 3 2 1



[黄緑の×] そのセルが爆弾ではない事を表します。テキストでは、①1B, ①1D, ①(1B, 1D)の様に表記します。

4 3 2 1



[ピンクの●] そのセルが爆弾である事を表します。テキストでは、①1B, ①1D, ②(1B, 1D)の様に表記します。

5	4	3	2	1
3	1	4	1	1
3	1	1	4	3
●	4	1	1	2
x	x	x	4	3
*	*	●	2	1

[ピンクの●と黄緑のx] 現時点では爆弾かどうか不明ですが、爆弾でない事が確定したセル(①(3D, 4D, 5D))を開けば状態が分かるセルを表します。

9	8	7	6	5	4	3	2	1
3	4	3	3	1	2	1	2	2
1	1	1	3	1	3	3	2	1
1	6		3	1	1	1	1	2
2	1			6	4	3		
2	3				1	1	2	
2	1	2	2	2		3	1	
1	3	1	1			2	1	
1	2	1			2	1	1	

[黄緑色の線] 弱い表リンクを表します。本稿で解説します。テキストでは、4D-6Cと表記します。

					I			
					J			
					K			
					L			
					M			
					N			
					O			
7	6	5	4	3	2	1		
3	4	1	2	2	1	1	1	
4	1	2	2	1	1	1	1	
1	2	1	1	2	2	1		

[ピンク色の線] 弱い裏リンクを表します。本稿で解説します。テキストでは、5L-5Mと表記します。

9	8	7	6	5	4	3	2	1	
A	B	C	D	E	F	G	H		
3 4	3 3	1 2	1 2	2 2					
1 1	1 3	1 3	3 2	1					
1 6		3 1	1 1	1 2					
2 1			6 4	3					
2 3	-		1 1	2					
2 1	2 2	2		3 1					
1 3	1 1			2 1					
1 2	1		2 1	1					

【黒色の線】 強いリンクを表します。本稿で解説します。テキストでは、6E-7Eと表記します。

$$\textcircled{1} 4D \rightarrow \textcircled{0} 6C$$

$$\textcircled{0} 6E \rightarrow \textcircled{1} 7E$$

$$\textcircled{1} 6C \rightarrow \textcircled{0} 4D(5C:"3")$$

$$\textcircled{0} 7E \rightarrow \textcircled{1} 6E(7F:"2")$$

9	8	7	6	5	4	3	2	1	
A	B	C	D	E	F	G	H		
3 4	3 3	1 2	1 2	2 2					
1 1	1 3	1 3	3 2	1					
1 6		3 1	1 1	1 2					
2 1			6 4	3					
2 3	-		1 1	2					
2 1	2 2	2		3 1					
1 3	1 1			2 1					
1 2	1		2 1	1					

【矢印】 ”○○ならば△△である”という論理を表します。例えば、1行目は

・4Dが爆弾ならば、6Cは爆弾でないを表し、2行目は

・6Eが爆弾でなければ、7Eは爆弾であるを表します。

また、丁寧に説明する場合は、根拠となる数字を()内に書く場合もあります。

3. リンク(link)とは

リンクとはセル間の関連性の事ですが、どちらかのセルの状態を仮定した場合にもう一つのセルの状態が確定する場合に有用なリンクとなります。例えば、下図の場合、①(6E, 7E)となっていて、このとき

- ①6E→①7E
- ①7E→①6E
- ①6E→①7E
- ①7E→①6E

が成立しており、"6Eと7Eはリンクしている"と言います。

9	8	7	6	5	4	3	2	1	A
3	4	3	3	1	2	1	2	2	B
1	1	1	3	1	3	3	2	1	C
1	6		3	1	1	1	1	2	D
2	1				6	4	3		E
2	3				1	1	2		F
2	1	2	2	2		3	1		G
1	3	1	1			2	1		H
1	2	1				2	1	1	

3.1 弱い表リンク(naked weak link)

下図の場合、

- ①4D→①6C
- ①6C→①4D

が成り立っています。このとき、"4Dと6Cは弱い表リンクで結ばれている"といい、黄緑色の線で結ぶことにします。もちろん、4D-5D, 4D-6D, 5D-6D, 5D-6C, 6D-6Cも弱い表リンクで結ばれています。また、弱い表リンクが成立していることは(①-①)(4D, 6C)と同義です。

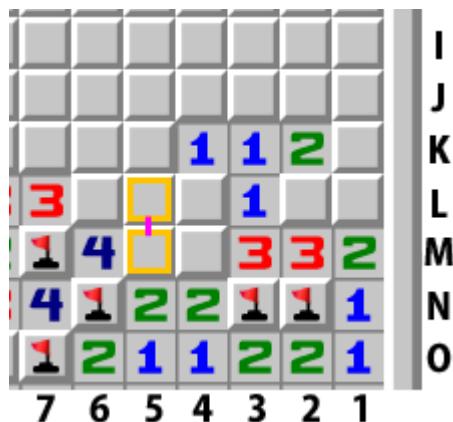
9	8	7	6	5	4	3	2	1	A
3	4	3	3	1	2	1	2	2	B
1	1	1	3	1	3	3	2	1	C
1	6		3	1	1	1	1	2	D
2	1				6	4	3		E
2	3				1	1	2		F
2	1	2	2	2		3	1		G
1	3	1	1			2	1		H
1	2	1				2	1	1	

3.2 弱い裏リンク(hidden weak link)

下図の場合、

- ①5L→①5M
- ①5M→①5L

が成り立っています。このとき、"5Lと5Mは弱い裏リンクで結ばれている"といい、ピンク色の線で結ぶことにします。また、弱い裏リンクが成立していることは(①-②)(5L, 5M)と同義です。

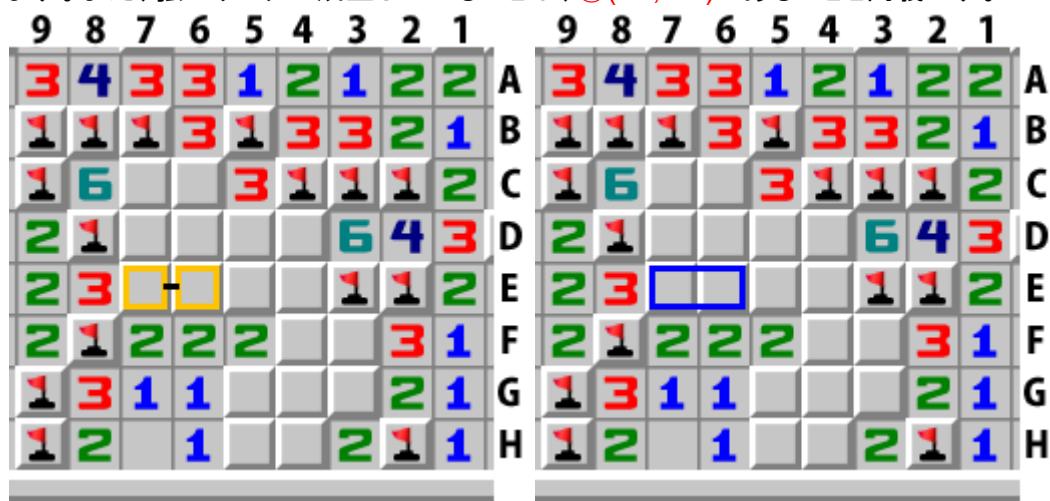


3.3 強いリンク(strong link)

下図の場合、

- ①6E→①7E
- ①7E→①6E
- ①6E→①7E
- ①7E→①6E

が成立しています。このとき、"6Eと7Eは強いリンクで結ばれている"といい、黒の線で結ぶことにします。なお、強いリンクで結ばれている場合は、弱い表リンク、弱い裏リンクの条件も満たしています。また、強いリンクが成立していることは、①(6E, 7E)であることと同義です。

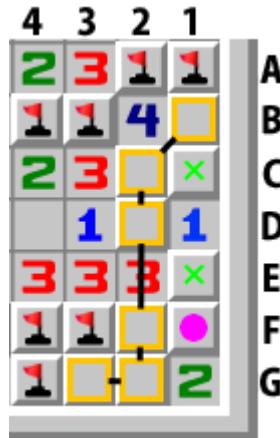


4. チェーン(chain)とは

チェーンとは、連続するリンクの連なりです。ただし、弱い表リンクと弱い裏リンクが交互になつていないと繋がりません。強いリンクは弱い表リンクと弱い裏リンクの条件を両方とも満たしていますので、弱い表リンクと弱い裏リンクは**強いリンクで代替することができます**。

4.1 チェーンの例

下図はコリナーキズQ36での例です。ただし、①(2G, 3G)は残り爆弾数が4個(1Fを含む)であることから証明されているものとします。



4.2 リンクの表裏は交互(表始まり)

4.1の例では全てのリンクが強いリンクですが、弱いリンクの表裏が交互であればチェーンは繋がります。仮に1B-2C-2D-2F-2G-3Gのチェーンを考えてみましょう(強いリンクは、弱いリンクでもあるので下図でも間違ひではありません)。

- ①1B→②2C→①2D→②2F→①2G→②3G
- ①3G→②2G→①2F→②2D→①2C→②1B

となり、

- ①1B→②3G
- ①3G→②1B

が成立します。



4.3 リンクの表裏は交互(裏始まり)

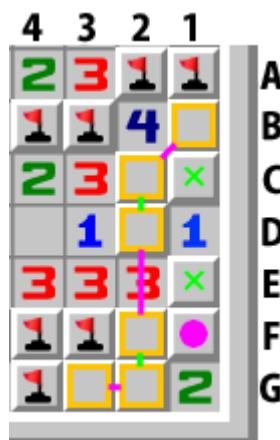
次に、1B-2C-2D-2F-2G-3Gのチェーンを考えてみましょう(強いリンクは、弱いリンクでもあるので下図でも間違ひではありません)。

- ①1B→①2C→①2D→①2F→①2G→①3G
- ①3G→①2G→①2F→①2D→①2C→①1B

となり、

- ①1B→①3G
- ①3G→①1B

が成立します。



4.4 すべて強いリンクの場合

チェーンに含まれるリンクが全て強いリンクだった場合は、4.2と4.3の両方が成立します。すなわち、

- ①1B→①2C→①2D→①2F→①2G→①3G
- ①3G→①2G→①2F→①2D→①2C→①1B
- ①1B→①2C→①2D→①2F→①2G→①3G
- ①3G→①2G→①2F→①2D→①2C→①1B

が成立します。全てが強いリンクで、含まれるリンク数が奇数(ここでは5)の場合は、チェーンの両端のセル(1B, 3G)の状態は逆になります。

- ①1B→①3G
- ①3G→①1B
- ①1B→①3G
- ①3G→①1B



4.5 リンク数が偶数の場合

4.1の例で残り爆弾数が分かっていなかった場合、2Gと3Gはリンクしてないことになります。弱い表リンクで始まった場合、

- ①1B→②C→①2D→②F→①2G
- ②G→①2F→②D→①2C→①1B

となり、

- ①1B→①2G
- ②G→①1B

また、弱い裏リンクで始まった場合は、

- ①1B→①2C→②D→①2F→②G
- ①2G→②F→①2D→②C→①1B

となり、

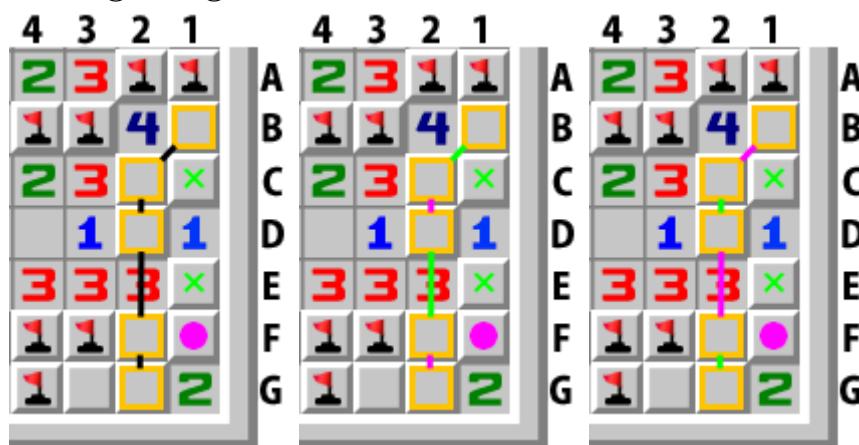
- ①1B→①2G
- ①2G→①1B

となります。全てのリンクが強いリンクだった場合は、両方が成立しますので

- ①1B→①2C→①2D→①2F→①2G
- ①2G→①2F→①2D→①2C→①1B
- ①1B→①2C→②D→①2F→②G
- ①2G→②F→①2D→②C→①1B

となります。全てが強いリンクで、含まれるリンク数が偶数(ここでは4)の場合は、チェーンの両端のセル(1B, 2G)の状態が同じになります。この場合、含まれる爆弾数が違いますので、残り爆弾数から解が判明する場合もあります。

- ①1B→①2G
- ①2G→①1B
- ①1B→①2G
- ①2G→①1B

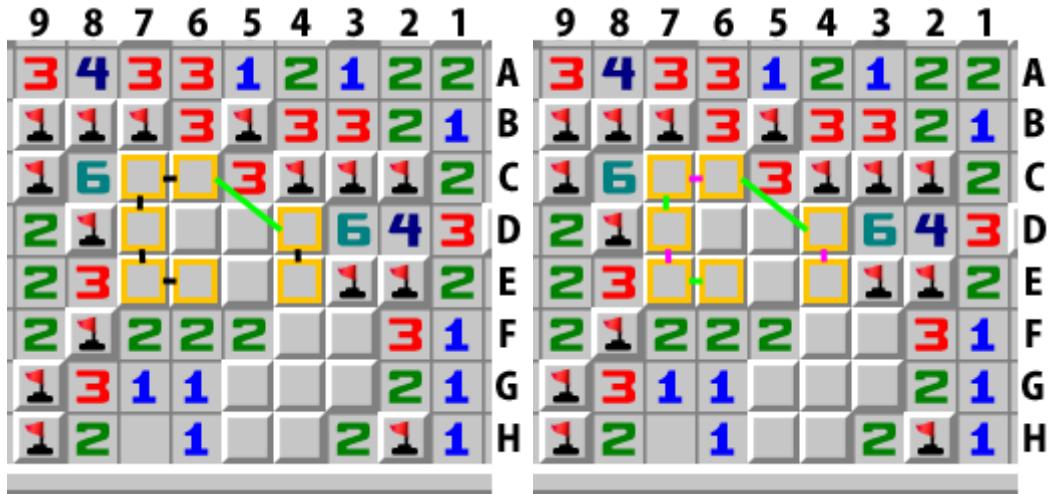


5. 今回の盤面

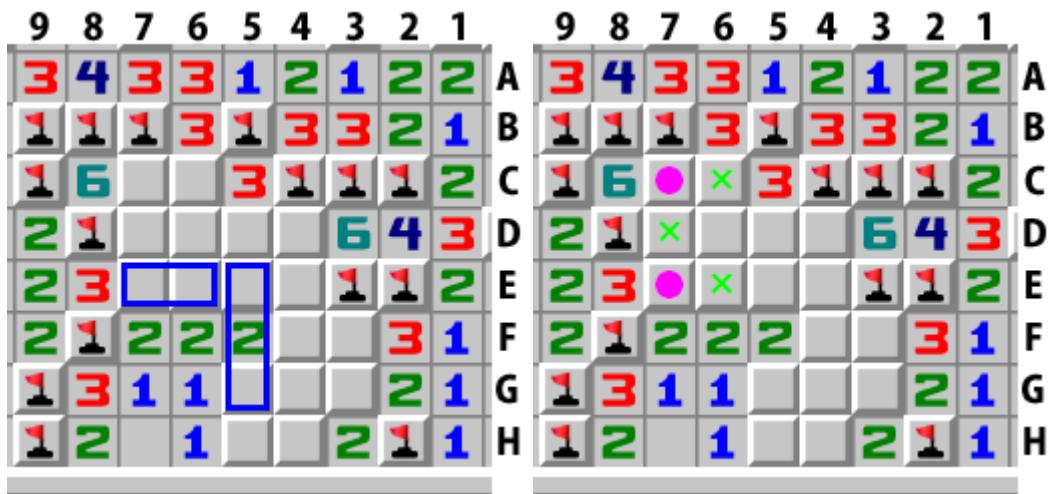
前説が長くなりましたが、今回の盤面に戻ります。左図の様なチェーンが成立しています。
6C-4Dが弱い表リンクなので、交互に表裏リンクとすると6E-7E-7D-7C-6C-4D-4Eと考えることが出来、

- ①6E→①4E
- ①4E→①6E

となります。



一方、①(6E, 7E), ①(5E, 5G)なので、”①6Eならば①4E”では5F:”2”的周りの爆弾が3個以上になるため矛盾します。従って①6Eが確定します。①6Eから①7E, ①7D, ①7C, ①6Cも確定します。



6. サイクル(cycle)とは

サイクルとは、チェーンの始端と終端をリンクで繋いで環状にしたものです。有用なのは、

- 構成するリンクが偶数個で弱い表リンクと弱い裏リンクが交互である。
- 構成するリンクが奇数個で弱い表リンクと弱い裏リンクは1箇所でのみ連続している(偽サイクル)。

の2種類です。

6.1 サイクルの例

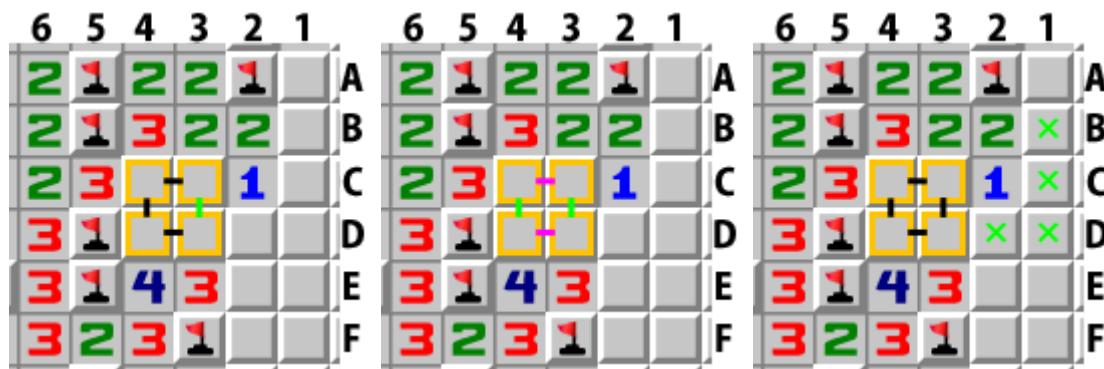
構成するリンクの数が偶数個の場合です。下図は [akim](#)さんから提供いただいた盤面の一部です。左図の様なリンクが確認できますが、中図の様に考えると表裏交互のサイクルとみなすことが出来ます。3Cと3Dは弱い表リンクで結ばれていますので、

- ①3C→②3D
- ②3D→①3C

が成立しています。また、サイクルになっている場合は、

- ①3C→②4C→③4D→④3D
- ④3D→⑤4D→⑥4C→⑦3C

が成立し、3C, 3D間を強いリンクとして扱うことができます。強いリンクと言うことは①(3C, 3D)と同義ですので②(1B, 1C, 1D, 2D)が確定します。この形は田んぼとして良く知られていますので、皆さんも既にご存じかと思います。しかし、サイクルさえ成立していれば、もっと長い複雑な場合でも同様の事(サイクル内のリンクをすべて強いリンクとして扱える)が成立します。



6.2 偽サイクル(false cycle)

もう一度「5. 今回の盤面」で使った盤面に戻ってみましょう。①(5E, 5G)から4Eと6Eは弱い表リンクで結ばれていることになりますが、構成するリンクの数が7個で奇数です。また、例えば7C-7Dを弱い表リンク、それ以外の強いリンクを弱い裏リンクとみなせば、連続しているのは7D-7Eと7E-6Eの1箇所です。この様にリンク数が奇数で、かつ、表裏の破綻点が1箇所のものを偽サイクルと呼ぶことにします(私の独自用語です)。

9	8	7	6	5	4	3	2	1
3	4	3	3	1	2	1	2	2
1	1	1	3	1	3	3	2	1
1	6	-	-	3	1	1	1	2
2	1	-	-	6	4	3	-	-
2	3	-	-	1	1	2	-	-
2	1	2	2	2	3	1	-	-
1	3	1	1	-	2	1	-	-
1	2	1	-	2	1	1	-	-

A	9	8	7	6	5	4	3	2	1
3	4	3	3	1	2	1	2	2	2
1	1	1	3	1	3	3	2	1	1
1	6	-	-	3	1	1	1	2	2
2	1	-	-	6	4	3	-	-	2
2	3	-	-	1	1	2	-	-	1
2	1	2	2	2	3	1	-	-	1
1	3	1	1	-	2	1	-	-	1
1	2	1	-	2	1	1	-	-	1

6.3 偽サイクルの矛盾

偽サイクルのリンク数は奇数ですので表裏交互にしようすると、どこかで破綻します。ここでは破綻(表表、裏裏の連続)の箇所が1箇所の場合を考えます。例えば1つ目の図では、6Eが弱い表リンクと弱い裏リンクに挟まれています。この場合、

- ①6E→⑦E→①7D→⑦C→①6C→④D→④E→⑥E

と矛盾が起こり⑥Eはあり得ないので⑥Eが確定します。

また、2つ目の図では、7Eが弱い裏リンクと弱い裏リンクに挟まれています。この場合、

- ⑦E→①7D→⑦C→①6C→④D→④E→⑥E→⑦E

と矛盾が起こり⑦Eはあり得ないので⑦Eが確定します。

同様にして、⑥E, ⑦E, ⑦D, ⑦C, ⑥Cが確定します。

9	8	7	6	5	4	3	2	1
3	4	3	3	1	2	1	2	2
1	1	1	3	1	3	3	2	1
1	6	-	-	3	1	1	1	2
2	1	-	-	6	4	3	-	-
2	3	-	-	1	1	2	-	-
2	1	2	2	2	3	1	-	-
1	3	1	1	-	2	1	-	-
1	2	1	-	2	1	1	-	-

A	9	8	7	6	5	4	3	2	1
3	4	3	3	1	2	1	2	2	2
1	1	1	3	1	3	3	2	1	1
1	6	-	-	3	1	1	1	2	2
2	1	-	-	6	4	3	-	-	2
2	3	-	-	1	1	2	-	-	1
2	1	2	2	2	3	1	-	-	1
1	3	1	1	-	2	1	-	-	1
1	2	1	-	2	1	1	-	-	1

	9	8	7	6	5	4	3	2	1		9	8	7	6	5	4	3	2	1		
	3	4	3	3	1	2	1	2	2	A	3	4	3	3	1	2	1	2	2	A	
	1	1	1	3	1	3	3	2	1	B	1	1	1	3	1	3	3	2	1	B	
	1	6	x	3	1	1	1	2	C	1	6	x	3	1	1	1	2	C			
	2	1	x	6	4	3	D	2	1	x	6	4	3	D	2	1	x	6	4	3	D
	2	3	x	1	1	2	E	2	3	x	1	1	2	E	2	3	x	1	1	2	E
	2	1	2	2	2	3	F	2	1	2	2	2	3	F	2	1	2	2	2	3	F
	1	3	1	1	2	1	G	1	3	1	1	2	1	G	1	3	1	1	2	1	G
	1	2	1	2	1	1	H	1	2	1	2	1	1	H	1	2	1	2	1	1	H
	9	8	7	6	5	4	3	2	1		9	8	7	6	5	4	3	2	1		
	3	4	3	3	1	2	1	2	2	A	3	4	3	3	1	2	1	2	2	A	
	1	1	1	3	1	3	3	2	1	B	1	1	1	3	1	3	3	2	1	B	
	1	6	x	3	1	1	1	2	C	1	6	x	3	1	1	1	2	C			
	2	1	x	6	4	3	D	2	1	x	6	4	3	D	2	1	x	6	4	3	D
	2	3	x	1	1	2	E	2	3	x	1	1	2	E	2	3	x	1	1	2	E
	2	1	2	2	2	3	F	2	1	2	2	2	3	F	2	1	2	2	2	3	F
	1	3	1	1	2	1	G	1	3	1	1	2	1	G	1	3	1	1	2	1	G
	1	2	1	2	1	1	H	1	2	1	2	1	1	H	1	2	1	2	1	1	H

整理すると、表裏交互の破綻する箇所が1箇所の偽サイクルの場合、

- 弱い表リンクと弱い表リンクに挟まれたセルは爆弾ではない。
- 弱い裏リンクと弱い裏リンクに挟まれたセルは爆弾である。

となります。

7. セル→セル集合への拡張

リンクはセルとセルとの関連性だったのですが、これをセルとセル集合、または、セル集合とセル集合の関連性に拡張してみます。下図はコリナーキズQ28の一部です。ここで、3D, 4D, 5D, 6Dについて考えてみます。3Dと4Dを弱い表リンクと考えた場合4Dと6Dも弱い表リンクなのでチェーンは繋がりません。4Dの代わりに5Dにしても同じですし、3D-4D-5D-6Dを考えても全て弱い表リンクですのでチェーンは繋がりません。

9	8	7	6	5	4	3	2	1		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
									A										A
1	1	1	1	1	2	2			A	1	1	1	1	2	2				A
4	2	2	3	1	1				B	4	2	2	3	1	1				B
1	2		2	1					C	1	2		2	1					C
2	3	4		3	1				D	2	3	4							D
2	2	1	1	2	2	1	1	2	E	2	2	1	1	2	2	1	1	2	E
1	2	3	3	3	2	3	3	1	F	1	2	3	3	3	2	3	3	1	F

そこで、4D, または5Dの代わりに(4D, 5D)というセル集合を考えてみます。

- ①3D→①(4D, 5D)
- ①(4D, 5D)→①3D
- ①3D→①(4D, 5D)
- ①(4D, 5D)→①3D

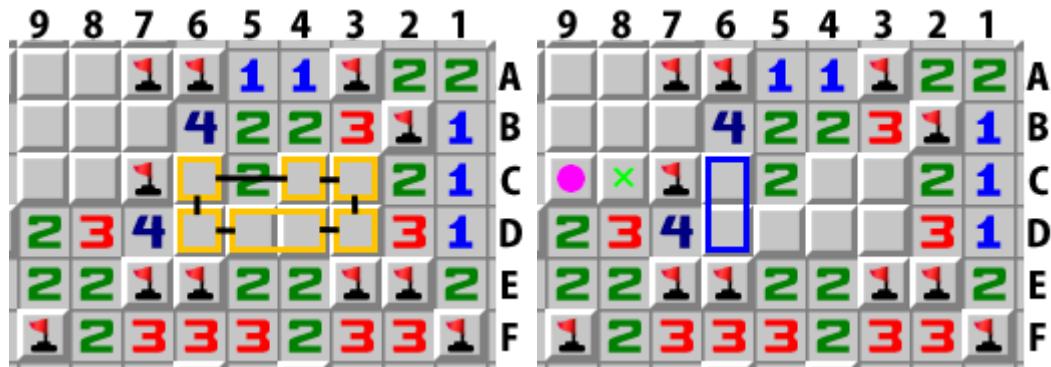
が成立しています。これは強いリンクの条件です。同様に(4D, 5D)と6Dも強いリンクで結ばれています。

9	8	7	6	5	4	3	2	1		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
									A										A
1	1	1	1	1	2	2			A	1	1	1	1	2	2				A
4	2	2	3	1	1				B	4	2	2	3	1	1				B
1	2		2	1					C	1	2		2	1					C
2	3	4				3	1		D	2	3	4							D
2	2	1	1	2	2	1	1	2	E	2	2	1	1	2	2	1	1	2	E
1	2	3	3	3	2	3	3	1	F	1	2	3	3	3	2	3	3	1	F

それでは、上記を利用してサイクルを作ってみましょう。右図の様に表裏交互のサイクルが成立しますので、弱い表リンクである6Cと6D間も強いリンクとして扱えます。

9	8	7	6	5	4	3	2	1		9	8	7	6	5	4	3	2	1	
									A										A
1	1	1	1	1	2	2			A	1	1	1	1	2	2				A
4	2	2	3	1	1				B	4	2	2	3	1	1				B
1	2		2	1					C	1	2		2	1					C
2	3	4				3	1		D	2	3	4							D
2	2	1	1	2	2	1	1	2	E	2	2	1	1	2	2	1	1	2	E
1	2	3	3	3	2	3	3	1	F	1	2	3	3	3	2	3	3	1	F

6Cと6D間も強いリンクで結ばれているなら、①(6C, 6D)と同義ですので①8C, ①9Cが確定します。



8. 爆弾数の拡張

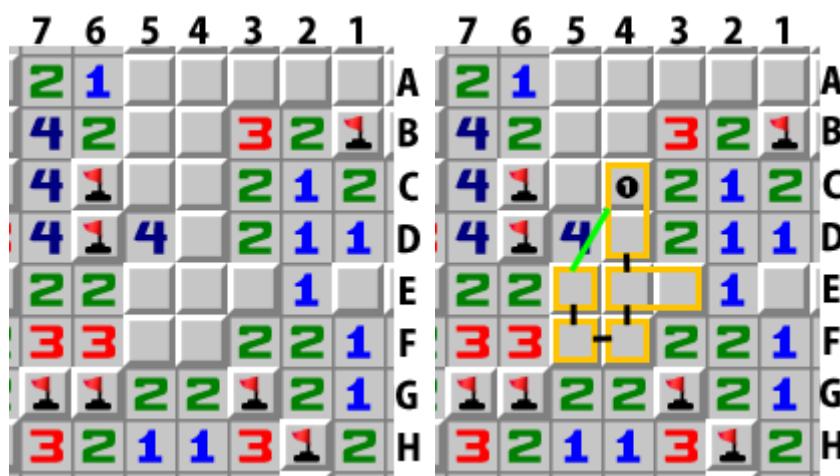
下図はakimさんから提供いただいた盤面の一部です。右図の様なリンクが確認できます。(3E, 4E)は、「7. セル→セル集合への拡張」で拡張したセル集合です。(4C, 4D)が今回拡張する爆弾数の拡張です。今まで考えてきたセル(セル集合)は爆弾数が0~1個でしたが、(4C, 4D)は1~2個です。2個の可能性がある代わりに0個の可能性が無いので、(①:4C, 4D)の様に書いて、少なくとも1個は爆弾である(下駄を履かす)事を表します。つまり(①-①)(4C, 4D)に爆弾1個の下駄を履かせて、(①-②)(①:4C, 4D)とします。(4C, 4D)と5Eの関連性は、

- ②(1:4C, 4D) → ①5E
 - ①5E → ①(1:4C, 4D)

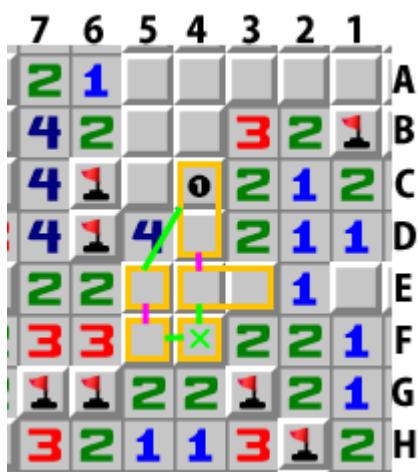
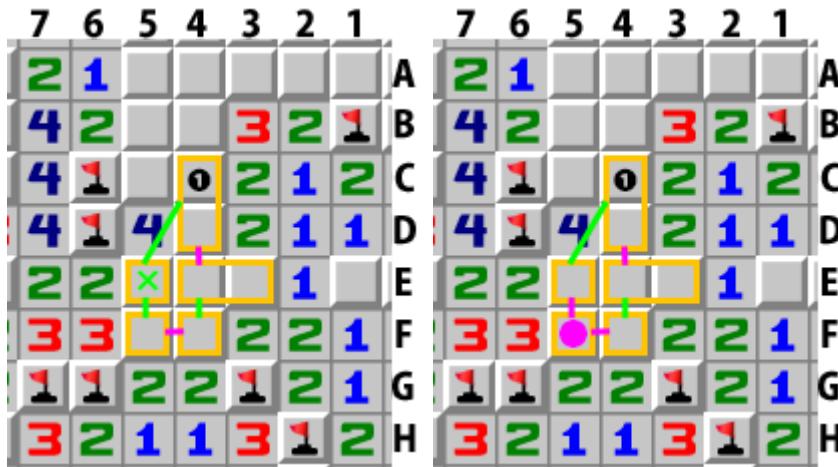
となり弱い表リンクが成立しています。また、(4C, 4D)と(3E, 4E)の関連性は、

- ①(①:4C, 4D)→①(3E, 4E)
 - ①(3E, 4E)→②(①:4C, 4D)
 - ②(①:4C, 4D)→①(3E, 4E)
 - ①(3E, 4E)→①(①:4C, 4D)

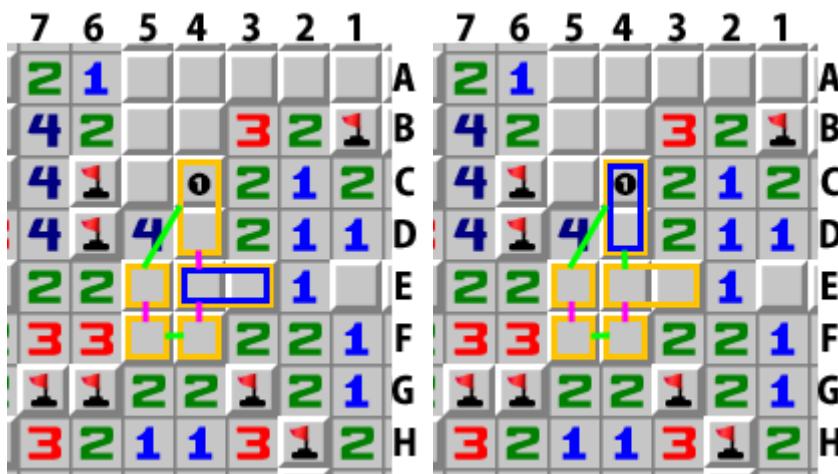
となり強いリンクが成立しています。ただし、リンクの数は5個で奇数ですので、サイクルではなく偽サイクルです。



偽サイクルの破綻点は以下の5箇所になって、①5E, ①5F, ①4Fは確定します。



また、(3E, 4E)は弱い裏リンクに挟まれていますので爆弾が1個で①(3E, 4E)となります。(4C, 4D)は弱い表リンクに挟まれていますので本来"爆弾ではない"になるはずなのですが、下駄の分をプラスして①(①:4C, 4D)となります。



確定するのは、①5E, ①5F, ①4Fに加えて、①(4C, 4D)から①4Bです。ちなみに右図はヒントの図です。他にも未確定セルが沢山あるときのヒントですので他の数値に意味はありませんが、0と100は確定しています。

7	6	5	4	3	2	1		7	6	5	4	3	2	1	
A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H
2 1	3 2 1	2 1 2	2 1 1	2 2	2 2 1	1 2 2 1	3 2 1 3 1 2	2 1	3 2 1	2 1 2	2 1 1	2 2	2 2 1	1 2 2 1	3 2 1 3 1 2
4 2	4 1	4 1 4	3 3	3 3	1 1 2 2	1 1 2 2 1	3 2 1 3 1 2	4 2	4 1	4 1 4	4 1	2 2	2 2 1	1 2 2 1	3 2 1 3 1 2
4 1	4 1 4	2 1 1	2 2 1	2 2	3 3	1 1 2 2 1	3 2 1 3 1 2	61	20	20	100	0	100	0	61
4 1 4	2 1 1	2 1 2	2 2 1	2 2	2 2 1	1 1 2 2 1	3 2 1 3 1 2	33	78	78	22	80	22	80	33
2 1 1	2 1 2	2 1 2	2 2 1	2 2	2 2 1	1 1 2 2 1	3 2 1 3 1 2	45	22	22	22	1 80	22	1 80	45
3 2 1 3 1 2	3 2 1 3 1 2	3 2 1 3 1 2	3 2 1 3 1 2	3 2 1 3 1 2	3 2 1 3 1 2	3 2 1 3 1 2	3 2 1 3 1 2	45	100	100	100	100	100	100	45
								11	80	80	80	80	80	80	11

9. 例題

9.1 例題1

下図は運ゲー弱者さんから提供いただいた盤面の一部(残り爆弾数:5)です。解答例をyouyouさんが動画にされています([マインスイーパー】クイズ004【○×形式】](#))。今回は、"リンク"を使って解いてみます。

8	7	6	5	4	3	2	1
A							
2	2	1	1	3	4	1	
1	1	2	2	3	1	1	3
3	4		1				
3	1	4		4	2		
1	1		4	1	1	3	
4	1	3	3	1	6	1	1
2	1	1	3	1	6	1	3

A
B
C
D
E
F
G

①(1C, 2C)から①(3C, 3D)、つまり3C-3Dの強いリンクが分かります。また、①(5C, 6C), ①(5E, 6E)から①(4D, 6D)、つまり4D-6Dの強いリンクが分かります。

8	7	6	5	4	3	2	1
A							
2	2	1	1	3	4	1	
1	1	2	2	3	1	1	3
3	4		1				
3	1	4		4	2		
1	1		4	1	1	3	
4	1	3	3	1	6	1	1
2	1	1	3	1	6	1	3

A
B
C
D
E
F
G

8	7	6	5	4	3	2	1
A							
2	2	1	1	3	4	1	
1	1	2	2	3	1	1	3
3	4		1				
3	1	4		4	2		
1	1		4	1	1	3	
4	1	3	3	1	6	1	1
2	1	1	3	1	6	1	3

A
B
C
D
E
F
G

左図の様に、その他すぐに分かるリンクを追加すると3D-3C-5C-6C-6D-4D-3Dのサイクルが出来ます。4D-3Dは少し見つけにくいかも知れませんが弱い裏リンクです。右図の様に表裏交互と見なせますので、リンクは全て強いリンクとして扱えます。

8	7	6	5	4	3	2	1
A							
2	2	1	1	3	4	1	
1	1	2	2	3	1	1	3
3	4		1				
3	1	4		4	2		
1	1		4	1	1	3	
4	1	3	3	1	6	1	1
2	1	1	3	1	6	1	3

A
B
C
D
E
F
G

8	7	6	5	4	3	2	1
A							
2	2	1	1	3	4	1	
1	1	2	2	3	1	1	3
3	4		1				
3	1	4		4	2		
1	1		4	1	1	3	
4	1	3	3	1	6	1	1
2	1	1	3	1	6	1	3

A
B
C
D
E
F
G

3D-4Dを強いリンクとして扱えると言うことは①(4D, 3D)と同義ですので、4E:"4"から①5E, ①6Eが確定します。

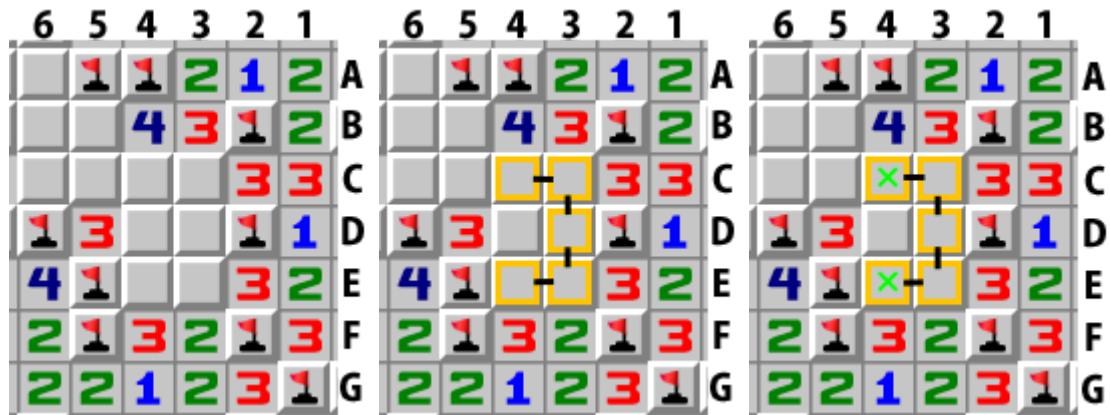
8	7	6	5	4	3	2	1
2	2	1	1	3	4	1	
1	1	2	2	3	1	1	3
3	4						
3	1	4		4	2		
1	1	4	1	1	3		
4	1	3	3	1	6	1	1
2	1	1	3	1	6	1	3

A	2	2	1	1	3	4	1
B	1	1	2	2	3	1	1
C	3	4				1	
D	3	1	4			4	2
E	1	1	x	●	4	1	1
F	4	1	3	3	1	6	1
G	2	1	1	3	1	6	1

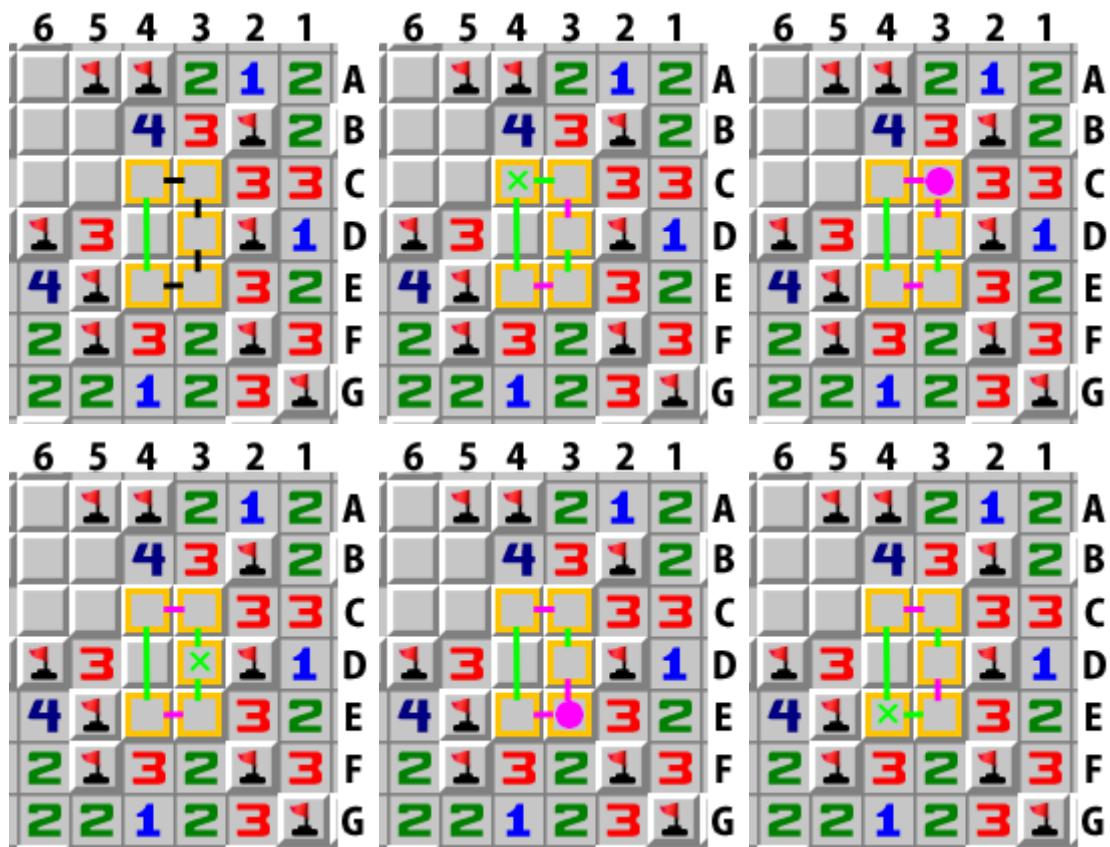
A
B
C
D
E
F
G

9.2 例題2

ごく簡単なチェーンの例です。この程度なら①4C, または①4Eを仮定することもすぐに分かるのですが、チェーンを使えば右図の様になります。全て強いリンクでリンク数が偶数(4)なので、4Cと4Eの状態は同じになります。②(4C, 4E)なら5D:"3"と矛盾しますので、①(4C, 4E)が確定します。



また、左図の様に4Cと4Eは弱い表リンクで繋がれていますので、偽サイクルと見ることも出来ます。この場合、サイクル内のどのセルも破綻点と見ることが出来ますので①4C, ①3C, ①3D, ①3E, ①4Eが確定します。



以下は、ヒントの爆弾確率です。

6	5	4	3	2	1	
28	1	1	2	1	2	A
38	52	4	3	1	2	B
24	48	0	100	3	3	C
1	3	28	0	1	1	D
4	1	0	100	3	2	E
2	1	3	2	1	3	F
2	2	1	2	3	1	G

9.3 例題3

左図はコリナーキューズQ47の一部です。まずは分かりやすい強いリンクを探してみます。中図の様に

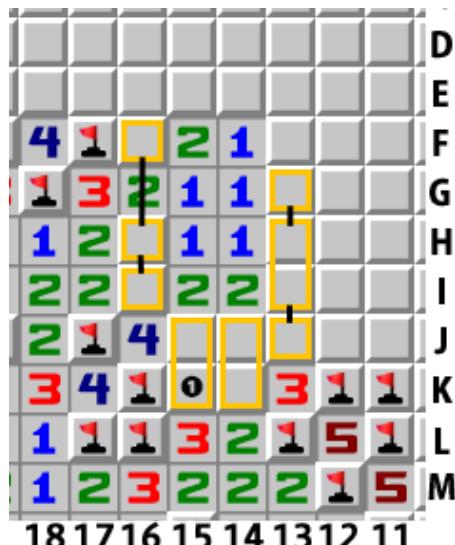
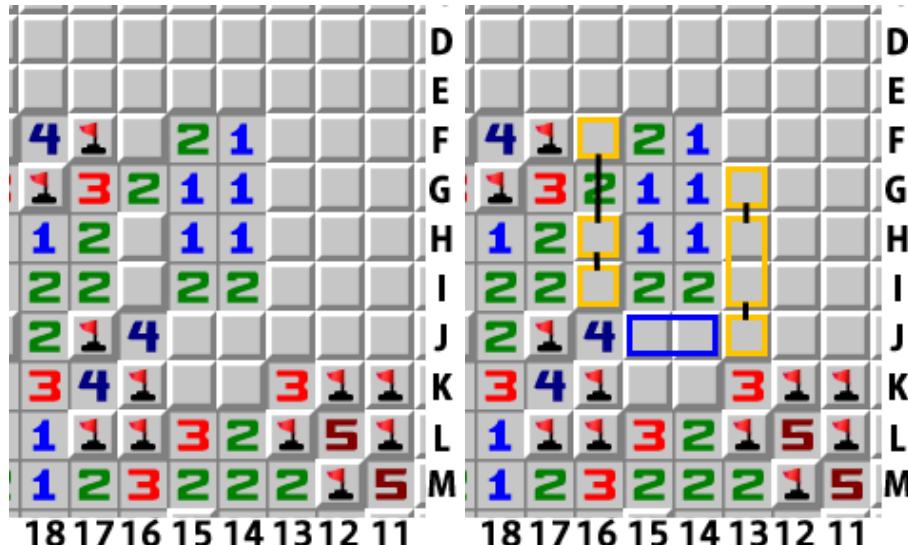
- 16F-16H-16G
- 13G-(13H, 13I)-13J

の2本のチェーンが見つかりました。この2本のチェーンを繋げる事を考えます。ちなみに2本目のチェーンは13F-(13G, 13H)-13Iも考えられますが、2本を繋げることが出来ません。まずは下側を繋げてみます。

右図の様なセル集合を考えてみると

- 16J:"4"から(①-②)(①:15J, 15K)
- 13K:"3"から(①-②)(14J, 14K)

である事が分かります。



左図の様に①(14J, 15J), ①(14K, 15K)である事から、(①:15J, 15K)と(14J, 14K)の関係は

- ②(①:15J, 15K)→①(14J, 14K)
- ①(14J, 14K)→①(①:15J, 15K)
- ①(①:15J, 15K)→①(14J, 14K)
- ①(14J, 14K)→②(①:15J, 15K)

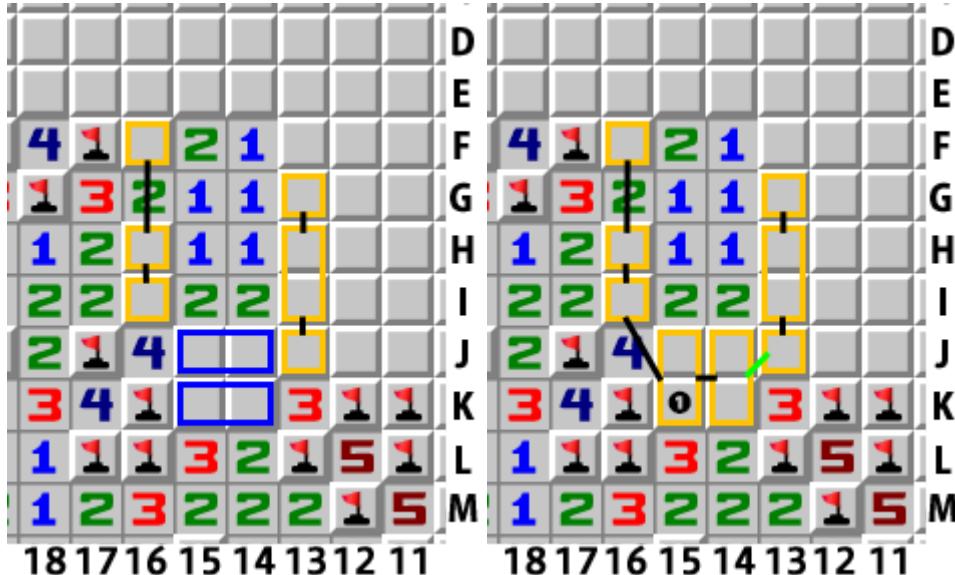
が成立しています。これは、強いリンクの条件です。16Iと(①:15J, 15K)の関係も

- ①16I→①(①:15J, 15K)
 - ②(①:15J, 15K)→①16I
 - ①16I→②(①:15J, 15K)
 - ①(①:15J, 15K)→①16I

が成立していますので強いリンクです。(14J, 14K)と13Jの関係は

- ①(14J, 14K) → ①13J
 - ①13J → ①(14J, 14K)

のみ成立していますので弱い表リンクです。



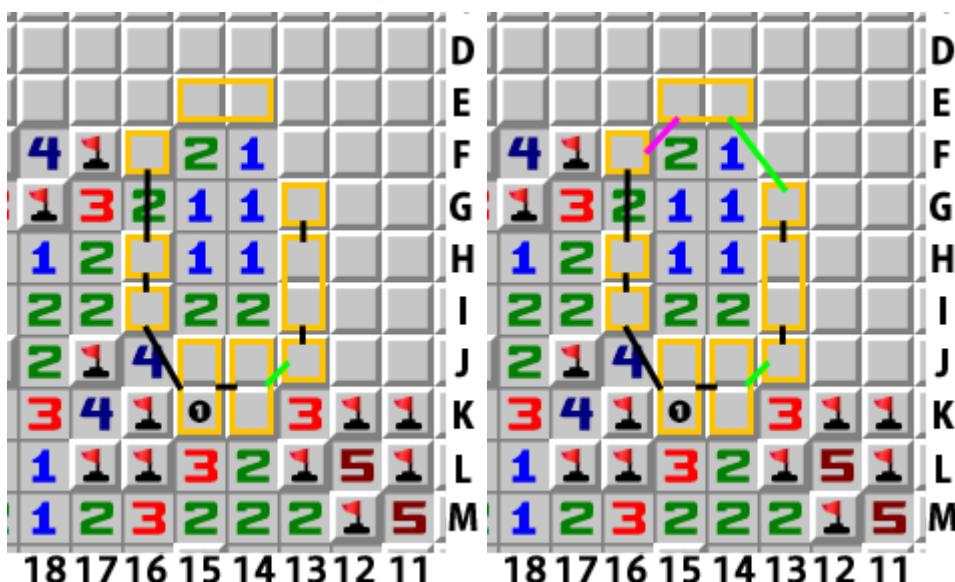
次に、上側を繋いでみましょう。 $(14E, 15E)$ のセル集合を考えてみます。 $13G$ と $(14E, 15E)$ の関係は

- ①13G→②(14E, 15E)
 - ②(14E, 15E)→①13G

のみ成立していますので弱い表リンクです。また、(14E, 15E)と16Fの関係は

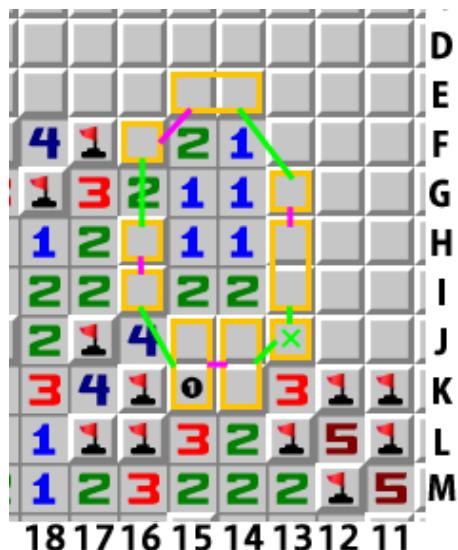
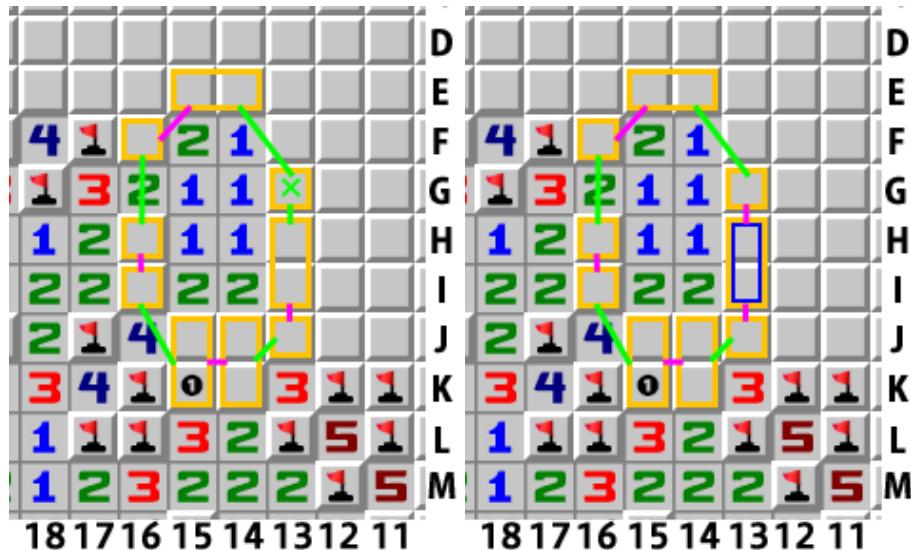
- ①(14E, 15E)→①16F
 - ①16F→①(14E, 15E)

のみ成立していますので弱い裏リンクです。



環にはなっていますが、リンクの数が奇数(9個)ですので偽サイクルです。表裏交互の破綻点は1箇所ですので、左側は13G-(14E, 15E)-16F-16H-16I-(①:15J, 15K)-(14J, 14K)-13Jと見るので決定です。

- 13G-(13H, 13I)-13Jと見れば、①13Gが確定します。
- 13G-(13H, 13I)-13Jと見れば、①(13H, 13I)であることが分かります。
- 13G-(13H, 13I)-13Jと見れば、①13Jが確定します。



下図はヒントの図です。他にも未確定セルがあるため確率の数字は当てになりませんが、13Gと13Jの爆弾確率が0%である事と、(13H, 13I)の爆弾確率が計100%である事が分かります。

17	17	17	17	17	17	17	17	D
33	33	24	42	42	8	17	17	E
4	1	92	2	1	8	17	17	F
1	3	2	1	1	0	17	17	G
1	2	8	1	1	92	17	17	H
2	2	92	2	2	8	17	17	I
2	1	4	54	46	0	8	17	J
3	4	1	54	46	3	1	1	K
1	1	1	3	2	1	5	1	L
1	2	3	2	2	2	1	5	M
18	17	16	15	14	13	12	11	

10. 後書き

今回、ナンバープレイスから拝借してきたリンクとチェーンとサイクルの概念をマインスイーパーに当てはめてみました。より発展した使い方もあると思いますが、それは今後の課題ということでww。リンクは無数にあります。その中から有用なリンクを拾い集める必要があります。頑張りましょうw。

それでは、have a good game, enjoy😊

11. バックナンバー

[私のプロフィール](#)の情報に最新の一覧があります。